

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551
  - 1.1 คุณภาพของผู้เรียน
  - 1.2 สาระการเรียนรู้
  - 1.3 มาตรฐานการเรียนรู้
  - 1.4 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ทศนิยม
2. การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน
  - 2.1 ความหมายของการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน
  - 2.2 แนวทางการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
  - 2.3 การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
  - 2.4 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist)
  - 3.1 ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
  - 3.2 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
  - 3.3 จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์
  - 3.4 การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์
  - 3.5 การสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์
  - 3.6 บรรยากาศของห้องเรียนตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
  - 3.7 บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์
4. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ
  - 4.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ
  - 4.2 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
  - 4.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ
5. การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้
  - 5.1 ความจำเป็นที่ต้องทดสอบประสิทธิภาพ
  - 5.2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ
  - 5.3 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
  - 6.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 6.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 6.4 คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี
  - 6.5 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 6.6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 6.7 เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. ความคงทนในการเรียนรู้
  - 7.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้
  - 7.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้
  - 7.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคงทนในการเรียนรู้
  - 7.4 การวัดความคงทนในการเรียนรู้
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

### หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดให้การศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม (มาตราที่ 4) การจัดการศึกษาจึงเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม (มาตราที่ 6) และที่สำคัญการจัดการศึกษาดำเนินไปตามหมวดที่ 4 มาตราที่ 22 ระบุว่า“การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ส่วนในมาตราที่ 23 ได้กำหนดให้การจัดการศึกษาเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และการบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา ให้ความรู้เกี่ยวกับตนเอง และความสัมพันธ์กับสังคม มีความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์และภาษา รวมทั้งมีทักษะการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข มาตราที่ 24 ได้กำหนดให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยการจัดเนื้อหาและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน มีการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ได้ฝึกปฏิบัติให้ได้



## 2. สารระการเรียนรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, หน้า 1-5) กล่าวว่า สารระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถตามที่กำหนดไว้ในความมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ข้อ 4 คือ มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญหา และทักษะในการดำรงชีวิต

สารระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วยสารระการเรียนรู้หลักดังนี้

สารระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ เป็นสารระพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับระบบจำนวน ทฤษฎีที่เกี่ยวกับจำนวน เศษส่วน ทศนิยม การบวก การลบ การคูณ และการหาร

สารระที่ 2 การวัด เป็นสารระพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องการวัด ความยาว การชั่ง การตวง การหาพื้นที่ การหาปริมาตร ทิศ แผนผัง เวลา วัน เดือน ปี และเงิน

สารระที่ 3 เรขาคณิต เป็นสารระพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ รูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ

สารระที่ 4 พีชคณิต เป็นสารระพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องจำนวน เช่น สมการ แบบรูป (pattern)

สารระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น เป็นสารระพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีทางสถิติ แผนภูมิ กราฟ การนำเสนอข้อมูล และความน่าจะเป็นเบื้องต้น

สารระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นสารระพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า สารระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นสารระที่ส่งเสริมและพัฒนาความคิดของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

## 3. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นแนวทางในการกำกับ ตรวจสอบ และประเมินคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา และเป็นหลักในการเทียบโอนความรู้และประสบการณ์จากการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย

มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์แต่ละมาตรฐานได้จัดให้อยู่ภายใต้สารระการเรียนรู้ ดังนี้

สารระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจระบบจำนวน และนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 : การวัด  
ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 : เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 : ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มาตรฐานการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดกับผู้เรียนทุกคน โดยสถานศึกษาต้องจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามมาตรฐานดังกล่าว

## 4. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ทศนิยม

### 4.1 ความหมายของทศนิยม

คำว่า ทศนิยม มาจากภาษาอังกฤษ (decimal) ที่มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินซึ่งแปลว่า สิบ ดังนั้นทศนิยมจึงหมายถึงเศษส่วนที่มีส่วนเป็นสิบ หรือสิบยกกำลัง เช่น 100 หรือ  $10^2$  1,000 หรือ  $10^3$  .... โดยเปลี่ยนรูปจากเศษส่วนมาเป็นทศนิยมโดยใช้เครื่องหมายจุด (.) เป็นเครื่องหมายระหว่างจำนวนเต็มกับเศษ เช่น  $\frac{8}{10}$  เขียนเป็นทศนิยมได้ 0.8 ในชีวิตประจำวันมักใช้ทศนิยมสำหรับงานด้านวิทยาศาสตร์ งานเทคนิคต่างๆ ในการชั่ง ตวง วัด ระบบเมตริก หรือเกี่ยวกับลมฟ้าอากาศ เช่น ฝนตก อุณหภูมิ การแข่งขันกีฬา การเงิน หรือในการคิดคำนวณ เป็นต้น

เนื่องจากการเขียนทศนิยมทำให้การเขียนตัวเลขในระบบฐานสิบได้สมบูรณ์ขึ้น สามารถใช้แสดงได้ทั้งปริมาณที่เป็นจำนวนเต็มหน่วย และปริมาณที่เป็นเศษของหน่วย หรือไม่เต็มหน่วย โดยใช้หลักการเดียวกันคือ หลักร้อย หลักสิบ หลักหน่วย หลักส่วนสิบ หลักส่วนร้อย หลักส่วนพัน ซึ่งจากการเขียนแสดงจำนวนโดยระบบนี้ทำให้การคิดคำนวณเปรียบเทียบหรือการวัดต่างๆ ง่ายกว่าเศษส่วน

### 4.2 ขอบข่ายเนื้อหาของทศนิยมระดับประถมศึกษา

สำหรับเนื้อหาสาระของทศนิยมระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นั้นอยู่ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มีดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2547, หน้า 171-231)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ทศนิยม

1. การอ่านและการเขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง
2. ค่าประจำหลักและการกระจาย
3. การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยม
4. การเขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งให้อยู่ในรูปเศษส่วน และการเขียน

เศษส่วนในรูปของทศนิยม

5. การเขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนหาร 10 หรือ 100 ลงตัว ให้อยู่ในรูป

ทศนิยม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การบวก การลบ การคูณทศนิยม

1. การบวกทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งไม่มีการทด
2. การบวกทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งที่มีการทด
3. การใช้สมบัติการสลับที่ของการบวก
4. การใช้สมบัติการเปลี่ยนกลุ่มของการบวก
5. โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง
6. การลบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งที่ไม่มีการกระจาย

7. การลบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งที่มีการกระจาย
8. โจทย์ปัญหาการลบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง
9. บันทึกทรายรับ รายจ่าย
10. การคูณทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งกับจำนวนนับ
11. สมบัติการสลับที่ของการคูณ
12. การคูณทศนิยมหนึ่งตำแหน่งกับทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง
13. โจทย์ปัญหาการคูณทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง
14. โจทย์การบวก การลบ และการคูณทศนิยมระคน
15. โจทย์ปัญหาการบวก การลบ และการคูณทศนิยมระคน

จากการศึกษาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ทศนิยม ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนา การเรียนการสอนในเนื้อหาสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่องทศนิยม และหน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การบวก การลบ การคูณทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ จำนวน 20 แผน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ จำนวน 20 แผน

### การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน

#### 1. ความหมายของการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน

พจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน (2537, หน้า 663) ให้ความหมายของคำว่า พัฒนา หมายถึง ทำให้เจริญ ทำให้ยังยืนถาวร

พจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน (2537, หน้า 103) ให้ความหมายของคำว่า กิจกรรม หมายถึง การปฏิบัติจริง ภาวปฏิบัติ การปฏิบัติกิจด้วยตนเอง

พิชญ์สินี ชมพุดำ (2552, ย่อหน้า 1) กล่าวว่า การเรียนรู้ คือการพัฒนา ให้ผู้เรียน สามารถเรียนรู้ สร้างองค์ความรู้ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (2552, ย่อหน้า 7) กล่าวว่า การสอน เป็นงานหลักของครู ซึ่งปัจจุบันถือว่าครูเป็นวิชาชีพชั้นสูงที่บุคคลในวิชาชีพนี้ ต้องได้รับการศึกษาอบรม มาโดยเฉพาะเพื่อให้มีความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติหน้าที่ สามารถเลือกศึกษา อบรมมา โดยเฉพาะ เพื่อให้มีความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติหน้าที่ สามารถเลือกวิธีปฏิบัติงานที่เหมาะสม เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติ ดังที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การสอน ครูต้องมีการฝึกฝนด้านการสอนอยู่เสมอเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานเช่นเดียวกับวิชาชีพชั้นสูงอื่นๆ และต้องมีมาตรฐานของวิชาชีพ การที่ครูสามารถปฏิบัติงานการสอนได้ดีขึ้นอยู่กับ

ความสามารถในการผสมผสานศาสตร์ว่าด้วยการสอนกับศิลปะของการสอนเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดประสิทธิผลของการสอนสูงสุด และได้รวบรวมความหมายของคำว่า การสอนจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้ การสอนคือกิจกรรมที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลคนหนึ่งยอมรับผิดชอบเกี่ยวกับการเรียนรู้ของบุคคลอีกคนหนึ่ง การสอนจึงเป็นกิจกรรมที่ครูกระทำเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และความหมายของการสอนในระดับแคบ หมายถึง วิธีการที่ครูถ่ายทอดความรู้ อบรมนักเรียน ให้มีความรู้ ความคิด เจตคติและทักษะดังที่จุดประสงค์การศึกษาได้ระบุไว้ ส่วนความหมายของการสอนในระดับกว้าง หมายถึง การกระทำและ การดำเนินการด้านต่าง ๆ ของครูภายใต้สภาพการณ์การสอน การเรียน ซึ่งประกอบด้วย

1. การสร้างสัมพันธ์ภาพระหว่างครูกับนักเรียน
2. กระบวนการตัดสินใจและวางแผนก่อนสอน

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน หมายถึง กิจกรรมที่ผู้สอนดำเนินการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนา สามารถสร้างองค์ความรู้ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่แตกต่างกันไปตามองค์ประกอบและขั้นตอนสำคัญอันเป็นลักษณะเด่นหรือลักษณะเฉพาะ

## 2. แนวทางการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไว้ 5 มาตรฐาน ดังนี้

**2.1 การพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา** การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหานั้น ต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดด้วยตนเองให้มากที่สุด สถานการณ์ปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำท่ายให้อายากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่ม อาจเริ่มด้วยปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูงควรเพิ่มปัญหาที่ยาก ซึ่งต้องใช้ความรู้ที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วย ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหานั้นครูผู้สอนต้องฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. ภาษา ได้แก่ ทักษะการอ่าน ทักษะในการเก็บใจความ และการรู้จักเลือกใช้ความหมายของคำให้ถูกต้องตามเจตนาของโจทย์
2. ความเข้าใจ ได้แก่ ทักษะจับใจความ ทักษะตีความ และทักษะแปลความ
3. การคิดคำนวณ ได้แก่ ทักษะการบวกจำนวน ทักษะการลบจำนวน ทักษะการคูณจำนวน ทักษะการหารจำนวน ทักษะการยกกำลัง และทักษะการแก้สมการ

4. การย่อความและสรุปความได้ครบถ้วนชัดเจน คือในขั้นแสดงวิธีทำ นักเรียนต้องฝึกทักษะในการย่อความเพื่อเขียนข้อความจากโจทย์ปัญหาในลักษณะย่อความได้ รัดกุม ชัดเจน ครบถ้วนตามประเด็นสำคัญ และทักษะในการสรุปความ เพื่อสามารถสรุปความจากสิ่งกำหนดให้มาเป็นความรู้ใหม่ได้ถูกต้อง

5. ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ได้แก่ ฝึกทักษะตามตัวอย่าง ฝึกทักษะจากการแปลความ และฝึกทักษะจากหนังสือเรียน

**2.2 การพัฒนาทักษะกระบวนการให้เหตุผล** การจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนรู้จักคิดให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ ควรสอดแทรกในการจัดการเรียนการสอนทุกเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์เพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลโดยมีองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักให้เหตุผลมีดังนี้

1. ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้
2. ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง
3. ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

**2.3 การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ** การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอสามารถทำได้ทุกเนื้อหาวิชาที่ต้องการให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาซึ่งต้องทำอย่างต่อเนื่อง และสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ มีแนวทางในการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยชี้แนะแนวทางในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ

**2.4 การพัฒนาทักษะกระบวนการเชื่อมโยง** ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้และมีพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน นอกจากการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันแล้ว ยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ในเรื่องการเงิน การคิดดอกเบี้ยทบต้น ก็อาศัยความรู้ในเรื่องเลขยกกำลังและผลบวกของอนุกรม ในงานศิลปะในการออกแบบบางชนิดก็ใช้ความรู้เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต โดยมีองค์ประกอบหลักดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
2. มีความรู้ในเรื่องที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่นๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะ/กระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย
4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องด้วย
5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

**2.5 การพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์** ความคิดสร้างสรรค์ คือ กระบวนการทางปัญญาระดับสูงที่ใช้กระบวนการทางความคิดหลายๆ ความคิดมารวมกันเพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือแก้ปัญหาที่มีอยู่ให้ดีขึ้น ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้สร้างสรรค์มีอิสรภาพทางความคิด การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนควรเริ่มต้น จากการนำเสนอปัญหาต่างๆ น่าสนใจ เหมาะกับวัยผู้เรียนและเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาควรจัดเป็นกิจกรรมในลักษณะร่วมกันแก้ปัญหาให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกัน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอแนวคิดหลายๆ แนวคิด เป็นการช่วยเสริมเติมเต็ม ทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และหลากหลาย ปัญหาที่ใช้ควรมีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่มีคำตอบหลายคำตอบ มีแนวคิดหรือมีวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง เมื่อผู้เรียนคนหนึ่งหาคำตอบหนึ่งได้แล้วก็ยังมีสิ่งท้าทายให้คนอื่น ๆ คิดหาคำตอบอื่นๆ ที่เหลืออยู่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างปัญหาขึ้นเองโดยให้มีโครงสร้างของปัญหาล้ำปัญหาเดิมที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในปัญหาเดิมอย่างแท้จริง และเป็นการช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียนอีกด้วย

### 3. การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

วัฒนาพร ระวังทุกข์ ( 2542, หน้า 12) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นคว้า และสร้างข้อความรู้ด้วยตนเองได้มีปฏิสัมพันธ์ที่ดี ระหว่างกันมีส่วนร่วมกันสร้างความรู้อย่าง มีกระบวนการได้ผลงานที่ดี และสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้

ไสว พักขาว (2542, หน้า 7) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางคือ การจัดโดยให้ผู้เรียนใช้กระบวนการสร้างความรู้ด้วยตนเองและฝึกฝนให้ใช้กระบวนการอย่างชำนาญ กระบวนการที่ใช้ ได้แก่ กระบวนการคิด และกระบวนการกลุ่ม

ศิริชัย กาญจนวาสี, และคนอื่นๆ (2544, หน้า 6) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหมายถึง กระบวนการพัฒนาร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรมของ

ผู้เรียนด้วยการยึดผู้เรียนเป็นแกนกลางของการพัฒนาความเจริญงอกงาม สร้างการมีส่วนร่วมรู้ ร่วมคิดร่วมกระทำ โดยผู้สอนทำหน้าที่วางแผนจัดกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทาง สังคมส่งเสริมความคิด และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มที่สอดคล้อง กับศักยภาพ ความต้องการและความสนใจของผู้เรียน

ทิตนา แชมมณี (2547, หน้า 119-120) กล่าวว่า ในการสอนครูต้องคำนึงถึง การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ มิใช่เพียง การถ่ายทอดความรู้เท่านั้น เช่น การให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการกระทำ (learning by doing) การจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียน เป็นตัวตั้ง โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับผู้เรียนและประโยชน์สูงสุดที่ผู้เรียนควรจะได้รับ และ มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ ได้มีส่วนร่วมใน กิจกรรมการเรียนรู้อย่างตื่นตัว และได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ต่างๆ อันจะนำผู้เรียนไปสู่การเกิด การเรียนรู้ที่แท้จริง

จากแนวคิดของนักวิชาการดังกล่าว พบว่า การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ หรือ การจัดการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คือ การจัดการเรียนการสอนที่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลที่มุ่งเน้น ประโยชน์ของผู้เรียนสำคัญที่สุดโดยจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงมีส่วนร่วมกันคิด วิเคราะห์หาเหตุผลมาสนับสนุนความคิดโดยมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิด ความรู้ซึ่งกัน และกันเพื่อให้เกิดการยอมรับในความคิดและการกระทำที่หลากหลาย รวมถึงศึกษาหาความรู้ ด้วยตนเองและร่วมกับผู้อื่น และครูส่งเสริมบรรยากาศให้เกิด การเรียนร่วมกัน

#### 4. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

##### 4.1 หลักการสอนคณิตศาสตร์

นักวิชาการได้เสนอแนะหลักการสอนคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

อัมพร มาคะนอง (2546, หน้า 8-10) กล่าวว่า หลักการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. สอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์หรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิด และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น ใช้ความคิด และคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็น ประเด็นในการอภิปรายเพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย และเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

2. สอนให้ผู้เรียนได้มองเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างคู่อันดับ ความสัมพันธ์และ ฟังก์ชัน ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟของความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลิมิต ความสัมพันธ์ของ รูปสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆ

3. สอนโดยคำนึงว่าจะให้นักเรียนเรียนอะไร (what) และเรียนอย่างไร (how) นั่นก็คือต้องคำนึงทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียนรู้

4. สอนโดยใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม อธิบายนามธรรม หรือการทำในสิ่งที่เป็นนามธรรมมากๆ เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้น หรือพอที่จะเกิดจินตนาการได้มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์บางอย่างไม่สามารถที่จะหาสื่อมาอธิบายได้

5. จัดกิจกรรมการสอนโดยคำนึงถึงประสบการณ์ และความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

6. สอนโดยใช้การฝึกหัด ให้ผู้เรียนได้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกรายบุคคล ฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์ และการฝึกทักษะรวมเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น

7. สอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา สามารถให้เหตุผลเชื่อมโยงสื่อสารและคิดอย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและนำไปติดต่อสื่อสารได้

8. สอนให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียน กับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

9. ผู้สอนควรศึกษาธรรมชาติ และศักยภาพของผู้เรียนเพื่อจะได้จัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียน

10. สอนให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ รู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์นั้นไม่ยุ่งยาก และมีความสุขสนุกสนานในการทำกิจกรรม

11. สังเกตและประเมินผลการเรียนรู้ และความเข้าใจของผู้เรียนขณะเรียนในห้องโดยใช้คำถามสั้นๆ หรือการพูดคุยปกติ

สุนีย์ พจีเจิม (2547, หน้า 15) กล่าวถึง หลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. สอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของเด็ก คือ ความพร้อมในด้านร่างกาย อารมณ์ สติปัญญา และความพร้อมในแง่ความรู้พื้นฐานที่จะมาต่อเนื่องกับความรู้ใหม่ โดยครูต้องมี การทบทวนความรู้เดิมก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกัน จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนได้

2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจและความสามารถของเด็ก เพื่อมิให้เกิดปัญหาตามมาภายหลัง

3. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิธีที่ต้องคำนึงถึงให้มากกว่าวิชาอื่นๆ ในแง่ความสามารถทางสติปัญญา

4. การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มก่อนเพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ จะช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมตามวัยและความสามารถของแต่ละบุคคล

5. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีระบบที่จะต้องเรียนไปตามลำดับขั้นการสอน เพื่อสร้างความคิด ความเข้าใจ ในระยะเริ่มแรกจะต้องเป็นประสบการณ์ที่ง่ายๆ ไม่ซับซ้อน

สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องและทำให้เกิดความสับสนจะต้องไม่นำเข้ามาในกระบวนการเรียนการสอน การสอนจะเป็นไปตามขั้นตอนที่วางไว้

6. การสอนแต่ละครั้งต้องมีจุดประสงค์ที่แน่นอนว่าจัดกิจกรรมเพื่อสนองจุดประสงค์อะไร
  7. เวลาที่ใช้ในการสอน ควรจะใช้ระยะเวลาพอสมควร ไม่นานเกินไป
  8. ครูควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการยืดหยุ่นได้ ให้เด็กได้มีโอกาสเลือกทำกิจกรรมได้ตามความพอใจ ตามความถนัดของตน และให้อิสระในการทำงานแก่เด็ก สิ่งสำคัญประการหนึ่งคือ การปลูกฝังเจตคติที่ดีแก่เด็กในการเรียนคณิตศาสตร์ ถ้าเกิดขึ้นจะช่วยให้เด็กพอใจในการเรียนวิชานี้ เห็นประโยชน์และคุณค่า ยอมสนใจมากขึ้น
  9. การสอนที่ดีควรเปิดโอกาสให้นักเรียนวางแผนร่วมกับครู หรือมีส่วนร่วมในการค้นคว้า สรุปกฎเกณฑ์ต่างๆ ด้วยตนเองร่วมกับเพื่อนๆ
  10. การสอนคณิตศาสตร์ที่ดีควรให้เด็กมีโอกาสทำงานร่วมกันหรือมีส่วนร่วมในการค้นคว้า สรุปกฎเกณฑ์ต่างๆ แก้ไขปัญหาด้วยตนเองร่วมกับเพื่อนๆ
  11. การจัดการเรียนการสอนควรสนุกสนานบันเทิงไปพร้อมกับการเรียนรู้ จึงจะสร้างบรรยากาศที่น่าติดตามต่อไปแก่เด็ก
  12. นักเรียนระดับประถมศึกษาในระหว่างอายุ 6-12 ปี จะเรียนได้ดีเมื่อเริ่มโดยครูใช้ของจริง อุปกรณ์ซึ่งเป็นรูปธรรมนำไปสู่นามธรรมตามลำดับ จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มีชีวิตเช่นในอดีตที่ผ่านมา ทำให้เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ง่ายต่อการเรียนรู้
  13. การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่อง และเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ครูอาจใช้วิธีการสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถามเป็นเครื่องมือในการวัดผล จะช่วยให้ครูทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและการสอนของตน
  14. ไม่ควรจำกัดวิธีคำนวณคำตอบของนักเรียน แต่ควรแนะนำวิธีคิดรวดเร็วและแม่นยำให้ภายหลัง
  15. ฝึกให้นักเรียนรู้จักการตรวจสอบคำตอบด้วยตนเอง
- สรุปได้ว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความพร้อมของนักเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับวัย คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เรียนจากประสบการณ์ที่ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน ใช้ของจริง อุปกรณ์ซึ่งเป็นรูปธรรมนำไปสู่นามธรรมตามลำดับ มีจุดประสงค์ที่แน่นอน ใช้เวลาในการสอนไม่นานเกินไปเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมได้ตามความพอใจ และปลูกฝังเจตคติที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์ ในการสอนควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นคว้า สรุปกฎเกณฑ์ต่างๆ แก้ไขปัญหาด้วยตนเองร่วมกับเพื่อนๆ การประเมินผลการเรียนการสอนครูอาจใช้วิธีการสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม ไม่ควรจำกัดวิธีคำนวณคำตอบของนักเรียน และให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบด้วยตนเอง

## 4.2 ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์บรรลุเป้าหมาย ซึ่งครูผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งกรมวิชาการ (2538, หน้า 17-18) ได้เสนอทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ที่สำคัญๆ ไว้ 3 ทฤษฎีใหญ่ ๆ คือ

1. ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill theory) เน้นในการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนกว่านักเรียนจะเคยชินกับวิธีการนั้น ๆ การสอนจึงเริ่มโดยครูเป็นผู้ให้ตัวอย่างหรือบอกสูตรหรือกฎเกณฑ์ให้นักเรียนฝึกฝน ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนกระทั่งนักเรียนชำนาญ แต่อย่างไรก็ตามทฤษฎียังมีข้อบกพร่องอยู่หลายประการคือ

1.1 เป็นทฤษฎีที่นักเรียนต้องท่องจำกฎเกณฑ์ สูตร ซึ่งเป็นเรื่องยากสำหรับนักเรียน

1.2 นักเรียนไม่อาจจำข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เรียนมาแล้วได้ทั้งหมด

1.3 นักเรียนขาดความเข้าใจในสิ่งที่เรียน เป็นเหตุให้เกิดความลำบาก สับสนในการคิดคำนวณแก้ปัญหาและลืมนสิ่งที่เรียนได้ง่าย

2. ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการบังเอิญ (Incidental learning theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่านักเรียนจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีเมื่อมีความต้องการหรืออยากรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วเหตุการณ์จะเกิดขึ้นไม่บ่อยนัก ดังนั้นทฤษฎีนี้จึงใช้ได้เป็นครั้งคราวเมื่อมีเหตุการณ์ที่เหมาะสมและเป็นที่น่าสนใจของนักเรียนเท่านั้น

3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าการคิดคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของนักเรียนเป็นหัวใจสำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และนักเรียนจะเรียนรู้และเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดีเมื่อได้เรียนสิ่งที่มีความหมายต่อตนเอง และเป็นเรื่องที่อยู่เรียนได้พบเห็นในชีวิตประจำวัน

## 4.3 จิตวิทยาในการสอนคณิตศาสตร์

จิตวิทยามีความจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสอน ดังนั้นครูผู้สอนต้องพยายามหาวิธีต่างๆ ที่จะทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงการนำหลักจิตวิทยามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2539, หน้า 9-17) กล่าวว่า ในการสอนครูต้องรู้จักจิตวิทยาในการสอน จึงจะทำให้การสอนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งจิตวิทยาที่ควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (individual differences) นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกันทั้งในด้านสติปัญญา อารมณ์ จิตใจ และลักษณะนิสัย ดังนั้นในการจัดชั้นเรียนนั้นครูควรจะได้คำนึงถึง

1.1 ความแตกต่างกันของนักเรียนภายในกลุ่มเดียวกัน ครูต้องศึกษาดูว่านักเรียนแต่ละคนนั้นมีปัญหาอย่างไร

1.2 ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน เมื่อครูทราบแล้วก็จะได้สอนให้สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียนเหล่านั้น

1.3 ศึกษานักเรียนแต่ละบุคคล ดูความแตกต่างเสียก่อน วินิจฉัยว่าแต่ละคนประสบปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์อย่างไร

1.4 วางแผนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างของนักเรียน ถ้านักเรียนเก่งก็ส่งเสริมให้ก้าวหน้า แต่ถ้านักเรียนอ่อนก็พยายามหาทางช่วยเหลือด้วยการสอนซ่อมเสริม

1.5 ครูต้องรู้จักหาวิธีการมาสอน หาวิธีที่แปลกๆ ใหม่ ๆ

1.6 ครูจะต้องรู้จักหาเอกสารประกอบการสอนมาเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน

1.7 ครูจะต้องมีความอดทน ขยัน ฝ่าฝืนหาความรู้ เสียสละเวลา จึงจะสามารถสอนนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2. จิตวิทยาในการเรียนรู้ (psychology of learning)

การสอนนักเรียนนั้นก็เพื่อจะให้เกิดการพัฒนาขึ้น ครูจะต้องนึกอยู่เสมอว่าจะทำให้นักเรียนพัฒนาไปสู่จุดประสงค์ที่ต้องการอย่างไร นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ก็ต่อเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

2.1 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์ก็มีความอยากรู้อยากเห็น และอยากจะทำ ต่อมาเมื่อได้รับประสบการณ์นั้นอีกครั้งหนึ่งนักเรียนสามารถทำได้ แสดงว่านักเรียนเกิดการรับรู้โดยไม่ใช้วิธีการลองผิด ลองถูก

### 2.2 การถ่ายทอดการเรียนรู้

2.2.1 นักเรียนจะได้รับการถ่ายทอดการเรียนรู้ ก็ต่อเมื่อเห็นสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันหลายๆ ตัวอย่าง

2.2.2 ครูควรจะให้ฝึกนักเรียนให้รู้จักสังเกตรูปแบบของสิ่งที่คล้ายคลึงกันแล้วก็จะสามารถสรุปว่าแบบนั้นเป็นอย่างไร

2.2.3 รู้จักนำเรื่องที่เคยเรียนแล้วในอดีตมาเปรียบเทียบ หรือใช้กับเรื่องที่จะต้องเรียนใหม่

2.2.4 ควรจะให้นักเรียนได้เรียนอย่างประสบความสำเร็จไปเป็นเรื่องๆ

2.2.5 การถ่ายทอดการเรียนรู้จะสำเร็จผลมากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับวิธีการสอนของครู ดังนั้นครูจะต้องตระหนักอยู่เสมอว่า จะสอนอะไรและสอนอย่างไร ครูจะต้องใช้กลวิธีหลายๆ อย่างในการดำเนินการสอน

### 2.3 ธรรมชาติของการเกิดการเรียนรู้

นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องรู้เรื่องต่อไปนี

2.3.1 จะต้องรู้จักจุดประสงค์ในการเรียนในบทเรียนแต่ละบทนั้น

2.3.2 นักเรียนจะต้องรู้จักวิเคราะห์ข้อความ ในลักษณะที่เป็นแบบเดียวกัน หรือเปรียบเทียบกัน เพื่อนำไปสู่การค้นพบ

2.3.3 ครูจะต้องพยายามสอนให้นักเรียนรู้จักสัมพันธ์ความคิด

2.3.4 นักเรียนจะต้องเรียนด้วยความเข้าใจ และสามารถนำไปใช้ได้

2.3.5 ในการสอนแต่ละเรื่องนั้น ควรจะได้สรุปบทเรียนทุกครั้ง

2.3.6 นักเรียนควรจะเรียนรู้วิธีการว่าจะเรียนอย่างไร

2.3.7 ครูไม่ควรทำโทษนักเรียนจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายยิ่งขึ้น

ควรจะเสริมกำลังใจให้นักเรียน

3. จิตวิทยาในการฝึก (psychology of drill) การฝึกนั้นเป็นเรื่องที่จำเป็นสำหรับนักเรียน แต่ถ้าให้ฝึกซ้ำ ๆ นักเรียนก็จะเกิดการเบื่อหน่าย การฝึกที่เหมาะสมพิจารณา ดังนี้

3.1 การฝึกจะให้ได้ดีผลดี ต้องเป็นรายบุคคล เพราะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

3.2 ควรจะฝึกไปที่ละเรื่องเมื่อจบบทเรียนหนึ่ง และเมื่อเรียนได้หลายบทก็ควรฝึกย่อยอีกครั้งหนึ่ง

3.3 ควรจะมีการตรวจแบบฝึกหัดในแต่ละครั้งที่ให้นักเรียนทำ เพื่อประเมินผลนักเรียน ตลอดจนประเมินผลการสอนของครูด้วย

3.4 เลือกแบบฝึกหัดที่สอดคล้องกับบทเรียนและให้แบบฝึกหัดพอเหมาะไม่มากเกินไป

3.5 แบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนทำ จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

3.6 แบบฝึกหัดที่ให้นั้น ควรจะฝึกหลายๆ ด้าน คำถึงถึงความยากง่าย เรื่องใดควรจะเน้นก็อาจจะให้ทำหลายข้อ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและจดจำได้

3.7 ก่อนจะให้นักเรียนทำโจทย์นั้น ต้องให้นักเรียนเข้าใจในวิธีการทำ โจทย์นั้นโดยต้องแท้

3.8 ฟังตระหนกอยู่เสมอว่า ฝึกอย่างไรนักเรียนจึงจะ “คิดเป็น” ไม่ใช่ “คิดตาม”

4. การเรียนโดยการกระทำ (learning by doing) ในการสอนคณิตศาสตร์นั้น ครูจะต้องให้นักเรียนได้ลองกระทำหรือปฏิบัติจริง แล้วจึงให้สรุปโมโนติ (concept) ครูไม่ควรเป็นผู้บอก เพราะถ้านักเรียนได้ค้นพบด้วยตัวเองก็จะจำได้นาน

5. การเรียนเพื่อรู้ (mastery learning) เป็นการเรียนรู้อันทำได้จริง ทำอย่างไรจึงจะสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ ให้ทุกคนได้เรียนรู้จนครบจุดประสงค์ การเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ เมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้และสำเร็จตามความประสงค์ก็จะเกิดความพอใจ มีกำลังใจ และเกิดแรงจูงใจอยากจะทำต่อไป

6. ความพร้อม (readiness) การสอนคณิตศาสตร์ครูต้องตรวจสอบความพร้อมของนักเรียนอยู่เสมอ ถ้านักเรียนยังไม่พร้อมครูจะต้องทบทวนเสียก่อน เพื่อให้ความรู้พื้นฐานนั้นอ้างอิงต่อไปได้ทันที การที่นักเรียนมีความพร้อมจะทำให้นักเรียนเรียนได้ดี

7. แรงจูงใจ (motivation) เรื่องแรงจูงใจนับว่าเป็นเรื่องที่ครูควรเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง เพราะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์นั้นยากอยู่แล้ว การให้นักเรียนทำงานหรือทำโจทย์ปัญหานั้น ครูจะต้องคำนึงถึงความสำเร็จด้วย การที่ครูค่อยๆ ให้นักเรียนเกิดความสำเร็จเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จะทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ ซึ่งต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนั่นเอง การให้เกิดการแข่งขันหรือเสริมกำลังใจ เป็นการสร้างแรงจูงใจเช่นเดียวกัน

8. การเสริมกำลังใจ (reinforcement) เป็นเรื่องที่สำคัญในการสอน เพราะคนเรานั้นเมื่อทราบว่าพฤติกรรมที่แสดงออกมาเป็นที่ยอมรับ ย่อมทำให้เกิดกำลังใจ การที่ครูชมนักเรียนในโอกาสอันเหมาะสม เช่น กล่าวชมว่า ดีมาก ดี เก่ง ฯลฯ หรือมีอาการยิ้ม พยักหน้า เหล่านี้ จะเป็นกำลังใจแก่นักเรียนเป็นอย่างมาก ข้อสำคัญอย่าใช้พร้าเพื่อ

สูนีย์ พัจเจิม (2547, หน้า 17) ได้ศึกษาค้นคว้า และสรุปจิตวิทยาในการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ให้นักเรียนมีความพร้อมก่อนที่จะสอน
2. สอนจากสิ่งทีเด็กมีประสบการณ์หรือได้พบเห็นอยู่เสมอ
3. สอนให้เด็กเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยกับส่วนย่อยและส่วนย่อยกับส่วนใหญ่
4. สอนจากง่ายไปหายาก
5. ให้นักเรียนเข้าใจในหลักการและรู้วิธีที่จะใช้หลักการ
6. ให้เด็กได้ฝึกหัดทำซ้ำๆ จนกว่าจะคล่อง และมีการทบทวนอยู่เสมอ
7. ต้องให้เรียนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม
8. ควรให้กำลังใจแก่เด็ก
9. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องนำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล สอนจากง่ายไปหายาก จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ให้กำลังใจผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านความคิด ด้านเหตุผล สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 4.4 วิธีสอนและขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์

นักวิชาการและหน่วยงานได้เสนอแนะวิธีสอนและขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ประไพจิต เนติศักดิ์ (2529, หน้า 46-47) กล่าวว่า วิธีสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มทำกิจกรรม เป็นวิธีสอนที่จะฝึกหัดให้นักเรียนได้ร่วมมือกันทำงาน โดยครูจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายที่แน่ชัด และกำหนดงานที่รับผิดชอบในแต่ละกลุ่ม และครูควรติดตามเอาใจใส่การทำงานแต่ละกลุ่มอย่างทั่วถึง
2. วิธีสอนแบบอภิปราย เป็นวิธีที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในเรื่องที่ทุกคนสนใจร่วมกัน หรือเนื้อหาของคณิตศาสตร์ตอนใดตอนหนึ่งที่ครูคิดว่านักเรียนควรได้แสดงเหตุผล หรือความคิดเห็นหรือโต้แย้งกันด้วยเหตุผล ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
3. วิธีสอนแบบแสดงบทบาทสมมติ วิธีสอนนี้เป็นวิธีสอนที่คล้ายกับการทดลองทำกิจกรรม โดยให้นักเรียนแสดงออกในรูปแบบของการสมมติตนอยู่ในสภาวะการณ์ต่างๆ
4. วิธีสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง เป็นวิธีสอนที่ครูควรเน้นมากในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจ และภูมิใจในตนเองมากกว่าการเรียนการสอนที่ได้รับเนื้อหาจากครูแต่เพียงอย่างเดียว
5. วิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีสอนแบบแก้ปัญหา ครูควรนำเอาปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน มาฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์หาคำตอบ

วิธีสอนที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ เป็นเพียงส่วนหนึ่งของวิธีสอนที่จะนำมาใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ได้ แต่การใช้วิธีสอนเพียงวิธีใดวิธีหนึ่งนั้น อาจจะไม่เหมาะสมกับเนื้อหา และไม่ก่อให้เกิด การเรียนรู้ได้ผลดี ครูควรจัดกิจกรรมแบบผสมผสานวิธีสอนเข้าด้วยกัน โดยคำนึงถึงว่าไม่ควรจะใช้แบบบรรยายมากเกินไป ควรเน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมให้มากที่สุด

ดวงเดือน อ่อนน่วม, และคนอื่นๆ (2535, หน้า 14-167) กล่าวว่า วิธีสอนคณิตศาสตร์มีอยู่หลายวิธี ดังนี้

1. วิธีสอนโดยการค้นพบด้วยตนเอง หมายถึง การที่นักเรียนคิดค้นวิธีในการหาคำตอบในสิ่งที่ตนอยากทราบ หรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตนคิดไว้ด้วยตนเอง

2. วิธีสอนโดยการค้นพบด้วยตนเองภายใต้คำแนะนำ ครูตั้งปัญหาแล้ว นักเรียนแสวงหาวิธีการเพื่อหาคำตอบของปัญหาภายใต้คำแนะนำของครู ขั้นตอนการสอนมีดังนี้

2.1 ขั้นกำหนดปัญหา หมายถึง การกำหนดขอบเขตของปัญหาว่าเรื่องที่ ต้องการจะศึกษาคืออะไร

2.2 ขั้นรวบรวมข้อมูล ในขั้นนี้ครูจัดประสบการณ์ให้แก่ นักเรียนจาก ประสบการณ์รูปธรรมไปสู่กึ่งรูปธรรม และไปสู่นามธรรมในที่สุด

2.3 ขั้นหาลักษณะร่วมของข้อมูล ในขั้นนี้ครูมีบทบาทเป็นผู้ช่วยเหลือ แนะนำให้นักเรียนหา ลักษณะร่วมของข้อมูล การค้นพบด้วยตนเองภายใต้คำแนะนำของครู เป็นวิธีสอนที่นักเรียนมีส่วนร่วม วิธีสอนแบบนี้เหมาะสมมากในการสอนให้เกิดความคิดรวบยอด หรือเข้าใจในหลักการ

3. วิธีสอนโดยการสาธิต การสอนแบบนี้เป็นการสอนโดยครูเป็นผู้กำหนด ปัญหาและเป็นผู้ตอบปัญหาเอง โดยนักเรียนเป็นเพียงผู้ปฏิบัติตามวิธีการที่ครูบอกหรือแสดงให้ ดู ประโยชน์ของการสอนแบบสาธิตคือประหยัดเวลา ใช้ได้ดีสำหรับทบทวนเรื่องที่เรียนไปแล้ว และมีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับเรื่องบางเรื่องที่ไม่สามารถค้นพบได้ง่ายๆ หรือไม่สามารค้นพบ ได้เลย เช่น สัญลักษณ์ ชื่อเฉพาะต่างๆ

กรมวิชาการ (2545ข, หน้า 2-6) กล่าวว่า การสอนวิชาคณิตศาสตร์ควรคำนึงถึง

1. สอนเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา เริ่มจากการจัดกิจกรรมโดยการใช้ของจริง รูปภาพ และสัญลักษณ์ ในการจัดการเรียนการสอนมุ่งสู่การจัดประสบการณ์ระดับนามธรรมให้เร็วที่สุดตามความสามารถของนักเรียน เมื่อนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจดีแล้วต้องมีการฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญ ถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว

2. สอนให้มีความคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบ ชัดเจน รัดกุม ฝึกให้นักเรียนได้คิดและใช้เหตุผลบ่อยๆ จะช่วยพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียน

3. สอนเพื่อให้รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรประถมศึกษา เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวันเป็นส่วนใหญ่ ถ้าครูไม่ได้จัดกิจกรรมเพื่อเชื่อมโยงการใช้ความรู้เหล่านี้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนก็จะไม่รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ ครูควรจัดกิจกรรมโดยให้ปฏิบัติจริง หรือนำเหตุการณ์ที่นักเรียนประสบในชีวิตประจำวันมาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ในด้านการปลูกฝังเจตคติที่ดีนั้น ครูคณิตศาสตร์ควรเสริมสร้างความสนใจของนักเรียนด้วยการจัดกิจกรรมที่จะมีผลดีต่อเจตคติในทางบวกสอดแทรกเข้าไป ถ้ากิจกรรมใดมีผลในทางลบก็

สรุปได้ว่า วิธีการสอนคณิตศาสตร์มีหลายวิธี สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมโดยคำนึงถึงผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีความรู้เข้าใจในเนื้อหาวิชา มีความคิดอย่างมีเหตุผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และในการสอนควรสอนตามลำดับขั้นตอน

#### 4.5 หลักการของการประเมินผลการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2548, หน้า 36-38) กล่าวว่า การวัดผลประเมินผล การเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีหลักการที่สำคัญดังนี้

1. การวัดผลประเมินผลต้องทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้โดยอาจใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังตัวอย่างคำถามต่อไปนี้ “นักเรียนแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร” “ใครมีวิธีการนอกเหนือไปจากนี้บ้าง” “นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอ” การกระตุ้นด้วยคำถามที่เน้นการคิดจะทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ผู้สอนสามารถใช้คำตอบของผู้เรียนเป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย

2. การวัดผลประเมินผลต้องสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ และจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตร ที่สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผล เพื่อใช้ตรวจสอบว่าผู้เรียนได้บรรลุการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และต้องแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบโดยทางตรงหรือทางอ้อม เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงตนเอง

3. การวัดผลประเมินผลต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ที่จัดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถภาพทั้ง 3 ด้าน งานหรือกิจกรรมดังกล่าวควรมีลักษณะดังนี้

3.1 สาระในงานหรือกิจกรรมต้องให้การเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง

3.2 ทางเลือกในการดำเนินงานหรือแก้ปัญหาหลายวิธี

3.3 เจื่อนไขหรือสถานการณ์ของปัญหาควรเป็นปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความสามารถตามศักยภาพของตน

3.4 งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น การพูด การเขียน การวาดรูป

3.5 งานหรือกิจกรรมควรมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งจะก่อให้เกิดความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

4. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องช่วยให้ได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมอย่างหลากหลาย เช่น การมอบหมายงานให้ทำเป็นการบ้าน การเขียนแบบบันทึกทางคณิตศาสตร์ การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การจัดทำแฟ้มสะสมงาน การทำโครงการ รวมทั้งการให้ผู้เรียนประเมินตนเองและนำผลที่ได้ไปตรวจสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่กำหนดไว้ เพื่อช่วยให้ผู้สอนได้มีข้อสังเกตเกี่ยวกับผู้เรียนอย่างครบถ้วน การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อสังเกตดังกล่าว สามารถทำได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

4.1 การประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ ความสามารถ และค้นหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของผู้เรียนด้วยการสังเกต การสอบปากเปล่า หรือการใช้แบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัย ทั้งนี้ คำถามหรืองานที่มอบหมายควรมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาสาระที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ และครอบคลุมทักษะกระบวนการหรือความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้วย

4.2 การประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลป้อนกลับ มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบผู้เรียนถึงการบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยเน้นการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริงที่ครอบคลุมทั้งการทดสอบ การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน การทำโครงการ การแก้ปัญหา การอภิปรายในชั้นเรียน หรือการทำภาระงานที่ได้รับมอบหมาย

4.3 การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ ประยุกต์ใช้ความรู้และความสามารถของผู้เรียนในรายวิชานั้น วิธีการประเมินควรพิจารณาจากการปฏิบัติงาน และการทดสอบที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา หรือมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

เครื่องมือวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมินหนึ่งอาจไม่สามารถ นำมาใช้กับอีกจุดประสงค์หนึ่งได้ เช่น แบบทดสอบเพื่อการแข่งขันหรือเพื่อการคัดเลือกที่มีความยากง่ายและมีจำนวนข้อคำถามเหมาะสมกับผู้เรียนบางกลุ่ม อาจไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับผู้เรียนทุกคน และไม่ควรรนำผลการคัดเลือกจากการแข่งขันมาใช้ในการตัดสินผลการเรียนรู้

5. การวัดผลประเมินผล เป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอ และนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งการประเมินผลเป็น 3 ระยะ ดังนี้

5.1 การวัดผลประเมินผลก่อนเรียน เป็นการประเมินผลที่กำหนดไว้ก่อนเริ่มต้นการสอนแต่ละหน่วยหรือแต่ละบทตามจุดมุ่งหมายการสอน

5.2 การวัดผลประเมินผลระหว่างเรียนหรือการวัดผลประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน เป็นการวัดผลประเมินผลความรู้ความสามารถของผู้เรียนตามผล การเรียนรู้ที่คาดหวัง ที่กำหนดไว้สำหรับการเรียนรู้แต่ละบทหรือแต่ละหน่วย

5.3 การวัดผลประเมินผลหลังเรียน เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้สรุปผล การเรียนรู้ หรือเป็นการวัดผลประเมินผลแบบสรุปรวบยอดหลังจากจบหน่วยการเรียน/ภาค การศึกษา/ปีการศึกษา

สรุปได้ว่า การประเมินผลการเรียนรู้ต้องทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับ กระบวนการเรียนการสอน สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ประเมินผลความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหาเท่าเทียมกับด้านทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ใช้วิธีการที่หลากหลาย และ วัดผลประเมินผล 3 ระยะ คือ การวัดผลประเมินผลก่อนเรียน การวัดผลประเมินผลระหว่างเรียน และการวัดผลประเมินผลหลังเรียน

### การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist)

#### 1. ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้บัญญัติคำความหมายเดียวกันหลายคำ เช่น นิรมิตนิยม ทฤษฎีการสร้างความรู้ การสร้างองค์ความรู้ การสร้างสรรค์ทฤษฎีสร้างสรรค์ ความรู้ และในงานวิจัยบางเล่มจะใช้คำทับศัพท์ว่า คอนสตรัคติวิซึมหรือคอนสตรัคติวิสต์ ใน งานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะใช้คำว่า คอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ครอท (Krogh Suzanne Lowell, 1994, p.556) กล่าวถึงความหมายของทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า เป็นปรัชญาที่เกี่ยวกับพัฒนาการในการสร้างความรู้ สติปัญญา จริยธรรม ขึ้นมาด้วยตัวของเด็กเอง ซึ่งพัฒนาการนั้นเป็นผลมาจากการดูดซึมเข้าโครงสร้าง (assimilation) และการปรับตัวเข้าสู่โครงสร้าง (accommodation)

เทราส์แมน, และลิชเทนเบิร์ก (Trouman, & Lichtenberg, 1995, p.25) กล่าวถึง ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า เป็นการค้นหาความรู้ให้กับตนเอง มีการรวบรวม ความรู้ใหม่ ๆ เข้าไปในจิตใต้สำนึกภายในจิตใจ (schemata) โดยการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม ยอมรับสิ่งใหม่ ๆ เข้ามาในสิ่งแวดล้อม พิสูจน์ความจริงจากสมมติฐานที่ตั้งขึ้นและสรุปเองโดย การสร้างการเชื่อมโยงและเปรียบเทียบบทสรุปของตัวเองกับผู้อื่น เพื่อเป็นพื้นฐานให้เกิด การสร้างความรู้ใหม่

เน็คคักกี้ ชุมนุม (2540, หน้า 198) กล่าวว่า การสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอน สตรัคติวิสต์คือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นมา ซึ่งมีความหมายเฉพาะตัวบุคคลนั้นๆ คนสร้างความรู้

ได้เอง เขา นำข้อมูลจากภายนอกผสมผสานกับสิ่งที่เขา รู้แล้วแต่เดิมสร้างเป็นความรู้ใหม่ให้มีความหมายใหม่ขึ้น

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2540, หน้า 1) ได้กล่าวถึงความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า เป็นทฤษฎีที่นำทฤษฎีจิตวิทยาและปรัชญาการศึกษาที่หลากหลายมาปรับ ประยุกต์ โดยมีเป้าหมายที่จะอธิบายและค้นพบว่า มนุษย์เกิดการเรียนรู้และสร้างความรู้ได้อย่างไร ทฤษฎีนี้จึงมีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง “ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยอาศัยประสบการณ์แห่งชีวิตที่ได้รับเพื่อค้นหาความจริง”

สาคร ธรรมศักดิ์ (2541, หน้า 10) กล่าวว่า ความหมายของการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตด้วยตนเอง ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดยจัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดสภาวะไม่สมดุลขึ้นคือ สภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาเดิมใช้ไม่ได้ต้องมี การปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับประสบการณ์มากขึ้น

รัศมี สุจินพรหม (2543, หน้า 32) ให้ความหมายของคอนสตรัคติวิสต์ว่ามีความหมายเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิดกับการเชื่อมโยงประสบการณ์ นักเรียนจะมีประสบการณ์หนึ่งของตนเองและมีโครงสร้างความรู้ความคิดจากพื้นฐานประสบการณ์หนึ่งของตนเอง และรู้ความคิดที่มีนั้นอาจถูกต้องและไม่ถูกต้อง หรืออาจไม่สมบูรณ์ ผู้เรียนจะเปลี่ยนความรู้โครงสร้างความคิดนั้นเมื่อได้รับสารสนเทศหรือประสบการณ์ใหม่ที่เชื่อมกับความรู้ที่มีอยู่เดิม การลงความเห็น การมองเห็นภาพละเอียด และมองให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างการรับความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ จะต้องเกิดจากตัวของผู้เรียนเองที่เป็นผู้นำความคิดใหม่มาบูรณาการกับความคิดที่มีอยู่เดิม ดังนั้นการจดจำข้อเท็จจริง หรือสารสนเทศที่ไม่ได้เชื่อมโยงกับประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีอยู่เดิม จะทำให้ผู้เรียนลืมได้อย่างรวดเร็ว นั่นคือในการเรียนรู้ นั้นผู้เรียนจะต้องมีความตื่นตัวในการสร้างสารสนเทศใหม่ให้เข้ากับกรอบของความคิดที่มีอยู่เดิม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์คือ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยการบูรณาการระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับสิ่งที่พบเห็น เน้นถึงการได้มาซึ่งความรู้ของผู้เรียนที่มาจากโครงสร้างทางสติปัญญา เป็นทั้งความรู้และการเรียนรู้

## 2. แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

แนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นี้เป็นแนวคิดที่ศาสตราจารย์ ซีมัวร์ เพเพิร์ต (Seymour Papert) แห่งสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำมาเผยแพร่ แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีความเชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนแต่ละคนต้องสร้างขึ้น

เพื่อตนเองและโดยตนเอง ดังนั้นความรู้ที่ดีที่สุดจึงเกิดจากผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนควรมีโอกาสได้สร้างโลกของเขาขึ้นมาเองจริงๆ จากประสบการณ์ต่างๆ และได้ใช้ทรัพยากรที่นอกเหนือจากการอยู่ในห้องเรียน โดยเขาจะต้องตรวจสอบ สำรวจ ลองใช้แนวคิด และวิธีการต่างๆ ที่เขาคาดว่าน่าจะใช้ได้ ทดสอบความรู้ที่ได้รับและหาข้อสรุป แนวคิดนี้มีส่วนร่วมอย่างมากเกี่ยวกับความรู้ในปรัชญาปฏิบัตินิยม ที่มาจากความพยายามจะเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ด้วยกระบวนการที่พิสูจน์ให้เห็นจริงอย่างมีเหตุผล

ดิวอี้ (Dewey, 1929, pp. 156-166) ได้แบ่งประสบการณ์ออกเป็น 2 ประเภท คือ ประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิด และประสบการณ์รู้คิด ประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิดเป็นกระบวนการของการกระทำและการประสบการณ์เปลี่ยนแปลงระหว่างอินทรีย์กับสภาพแวดล้อมที่ยังไม่ได้มีการไตร่ตรอง มักเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของอินทรีย์จากการมีความสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ ในลักษณะต่างๆ อย่างไม่มีความหมายและกลายเป็นความเคยชิน โดยที่อินทรีย์มิได้ตระหนักรู้เกี่ยวกับ สิ่งเหล่านั้น ครั้นเมื่อกระบวนการไตร่ตรองเริ่มขึ้น ประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิดเหล่านั้นจะค่อยๆ มีความหมายขึ้น ผู้ไตร่ตรองจึงเริ่มรู้และเข้าใจในสิ่งที่ตนประสบ ประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิดซึ่งผ่านกระบวนการไตร่ตรองแล้ว ก็จะกลายเป็นประสบการณ์รู้คิดซึ่งเป็นความรู้ ประสบการณ์ที่ไม่ได้รู้คิดจึงเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการไตร่ตรอง เป็นสิ่งที่มีอยู่ก่อนและมีขอบเขตกว้างกว่าประสบการณ์คิดซึ่งเป็นความรู้แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างความรู้จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน และการขจัดความขัดแย้งระหว่างความคิดในประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่

ดิวอี้ อธิบายลักษณะของการไตร่ตรองว่า เป็นการพิจารณาความเชื่ออย่างรอบคอบ ไม่ลดละกิจกรรมการไตร่ตรองจะเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่ยุ่งวุ่น ยุ่งยาก สับสน เรียกว่า สถานการณ์ไตร่ตรอง และจบลงด้วยสถานการณ์ที่แจ่มชัด แก้ปัญหาได้ เกิดความพอใจหรือรู้แล้ว และจะสนุกกับผลที่ได้รับ กิจกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างไตร่ตรองประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ 1. ขั้นกำหนดปัญหา 2. ขั้นกำหนดความคิด 3. ขั้นใช้เหตุผล 4. ขั้นกระทำเพื่อทดสอบสมมติฐาน 5. ผลที่ได้รับจากกระบวนการไม่ได้เป็นไปตามที่คิด แต่ผลจากกระบวนการคือ มินิสัยการคิดไตร่ตรอง

ทฤษฎีการเรียนรู้และแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) และไวโกตสกี (Vygotsky) กับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ทิสนา แคมมณี, และคนอื่นๆ (2544, หน้า 25) ได้อธิบายทฤษฎีและแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) กับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า เพียเจต์กล่าวว่า ความรู้ไม่ใช่สารสนเทศที่คงที่ (astatic body information) ที่ส่งผ่านจากตัวผู้สอนไปยังตัวผู้เรียน แต่เป็นกระบวนการสร้างและจัดระบบใหม่ของความรู้อย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนจะต้องมีการสร้าง จะปรับโครงสร้างของความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยมีกระบวนการดูดซึม (assimilation) ซึ่งเป็นการดูดซึมประสบการณ์ใหม่เข้ากับความรู้และประสบการณ์เดิมที่คล้ายกัน แล้วมีกระบวนการปรับและ

ขยายโครงสร้าง (accommodation) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องจากกระบวนการดูดซึม โดยถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ไม่สามารถเข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมอลจะมีโครงสร้างใหม่ขึ้นมาแทนเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น

นอกจากนี้เพียเจต์ยังมองว่า ความรู้ไม่ใช่สิ่งที่ดูดซับได้ แต่จะถูกสร้างขึ้นในสมองมนุษย์โดยผ่านการกระทำ เด็กไม่ใช่ผู้รับความรู้แต่เป็นผู้แสวงหาความรู้โดยการกระทำของตนเองเพื่อพัฒนาสติปัญญา พลังที่จะสร้างสติปัญญาจะต้องมาจากภายในตัวเด็กเอง เพียเจต์เชื่อว่าความรู้มีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ ดังนี้

1. ความรู้ทางกายภาพ หมายถึง ความรู้ชนิดแรกที่เด็กพัฒนาขึ้นและเป็นพื้นฐานสำหรับโครงสร้างของความรู้อื่นๆ ความรู้ทางกายภาพนี้พัฒนามาจากการสังเกต และการมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุ

2. ความรู้ทางตรรกศาสตร์ คือ ความรู้ซึ่งเกิดมาจากประสบการณ์ทางกายภาพ และเกิดขึ้นเมื่อเด็กแสดงออกโดยการกระทำโดยเชื่อมโยงกับสติปัญญา

3. ความรู้ทางสังคม คือ ความรู้ที่แตกต่างจากความรู้ทางกายภาพและความรู้ทางตรรกศาสตร์ แต่เกิดมาจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ด้วยกันเอง ข้อตกลงที่สร้างขึ้นจะแสดงบทบาทที่สำคัญในการได้มาซึ่งความรู้ทางสังคม

ทฤษฎีของเพียเจต์ ตั้งอยู่บนพื้นฐานของปรัชญาที่เรียกว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กล่าวคือ ความรู้เป็นมากกว่าการรวบรวมความจริงของผู้เรียนที่ได้รับการส่งเสริมจากภายนอก ความรู้ที่เกิดขึ้นภายในตนด้วยกระบวนการที่มีการปฏิสัมพันธ์กับโลกภายนอก ซึ่งจะตรงกันข้ามกับปรัชญาทางการทดลองเพียเจต์มีความเชื่อเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ 4 ประการดังนี้

1. มีความเชื่อว่าความรู้เกิดจากการเรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัส
2. เด็กมีพัฒนาขึ้นได้จากการไตร่ตรองความคิดของตนเอง เพื่อให้สิ่งที่เขารู้นั้นเป็นความจริงที่ถูกต้องคำตอบมีมากกว่าหนึ่งคำตอบซึ่งขึ้นอยู่กับเหตุผล
3. เชื่อในเรื่องเหตุผลของการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เมื่อผู้เรียนสามารถตั้งคำถามด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้เด็กแต่ละคนค้นพบคำตอบด้วยการตั้งคำถามกับตนเอง ซึ่งเป็นคำตอบที่เกิดจากความเข้าใจอย่างแท้จริง
4. เชื่อในการให้เด็กได้ลงมือกระทำ โดยมีการจัดเตรียมวางแผนให้เด็กได้ทดลองจัดสภาพแวดล้อมให้เกิดความขัดแย้งหรือเป็นปัญหาให้เด็กแก้ข้อขัดแย้งนั้น โดยดูกระบวนการปฏิบัติเกี่ยวกับความสนใจหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นเพื่อเตรียมเข้าสู่การค้นหาคำตอบจากการทดลองต่อไป

ทิสนา แชมมณี, และคนอื่นๆ (2544, หน้า 25) ได้อธิบายทฤษฎีและแนวคิดของไวโกตสกี (Vygotsky) กับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า ไวโกตสกีเป็นผู้เสนอแนวคิดวัฒนธรรมในสังคม (sociocultural approach) ที่มีต่อพัฒนาการด้านสติปัญญา แนวคิดนี้มองการเรียนรู้

และพัฒนาการทางปัญญา เป็นกิจกรรมทางสังคมที่เข้าใจกันภายในวัฒนธรรมเดียวกัน ความรู้ เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ทุกวัฒนธรรม ทุกสถานที่ แต่รูปแบบของความรู้จะแตกต่างกันไปตาม ความจำเป็นของการอยู่รอดของคนในสังคมนั้น เพราะฉะนั้นพฤติกรรมทางปัญญาของคน กลุ่มหนึ่งอาจไม่เป็นพฤติกรรมทางปัญญาของคนอีกกลุ่ม เพราะมีค่านิยมของการอยู่รอด ไม่เหมือนกัน ไวโกตสกีกล่าวว่า กระบวนการทางสมองของบุคคลถูกจัดโดยองค์ประกอบของ วัฒนธรรม ประวัติศาสตร์ และสถาบัน สติปัญญาในระดับสูงของแต่ละบุคคลมีจุดเริ่มต้นจาก กิจกรรมทางสังคม ซึ่งหมายถึงเราจะดูพฤติกรรมของเขาเพียงอย่างเดียวไม่ได้ เราจะต้องศึกษา โลกทางสังคมที่พัฒนาชีวิตเขาด้วย การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นครั้งแรกในระดับสังคมแล้วจึงนำมาสู่ ตัวบุคคลภายหลัง ต้องมีคนช่วยให้เด็กทำอะไรได้ก่อนที่เด็กจะทำได้เอง

จะเห็นได้ว่าไวโกตสกีเชื่อว่าการเรียนรู้นำไปสู่พัฒนาการในขณะที่เพียเจต์เชื่อว่า พัฒนาการขั้นต่างๆ เป็นตัวกำหนดการเรียนรู้ ครูที่ต้องการใช้แนวคิดของไวโกตสกีพัฒนา การคิด จะต้องจัดสถานการณ์การเรียนรู้โดยใช้บริบททางสังคมที่ให้ปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับ ผู้เรียน บุคคลที่อยู่รอบตัวผู้เรียนจะช่วยแนะนำการคิดเมื่อผู้เรียนไม่สามารถคิดได้ด้วยตัวเอง นอกจากนี้ควรนำผู้เรียนไปสู่ปัญหาแม้ว่าผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาทั้งหมดด้วยตัวเอง แต่เขาก็ สามารถเรียนรู้และถ้าเขาได้ทำบ่อยๆ เขาก็สามารถทำเองได้ทั้งหมด ซึ่งเป็นวิธีพัฒนาผู้เรียน จากระดับที่เขาเป็นอยู่ไปสู่ระดับที่เขา มีศักยภาพ (zone of proximal development)

ทฤษฎีการเรียนรู้และแนวคิดของออสซูเบล (Ausubel) กับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ออสซูเบล (Ausubel, 1968, p.102) เป็นผู้สร้างทฤษฎีการเรียนรู้แบบการมี ความหมายขึ้น (Theory of meaningful verbal learning) ซึ่งอธิบายว่า การเรียนรู้ประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ การสร้างความคิดรวบยอด (concept formation) กับการดูดซึมความคิด รวบยอด (concept assimilation) การสร้างความคิดรวบยอดเป็นกระบวนการแยกลักษณะ สำคัญที่เหมือนกันของวัตถุหรือเหตุการณ์ต่างๆ ออกมารวมกันสร้างเป็นความคิดรวบยอด ส่วนการดูดซึมของความคิดรวบยอดคือ การเรียนจากคำจำกัดความแทนที่จะศึกษาหรือเรียน ด้วยตนเอง เด็กก่อนเข้าโรงเรียนยังไม่มีวุฒิภาวะทางสมองที่จะสัมพันธ์คำจำกัดความเข้ากับ โครงสร้างความรู้ของตนเองได้ เด็กเล็กต้องสร้างความคิดรวบยอดเอง ความคิดรวบยอดของเขา จึงเป็นความคิดรวบยอดง่ายๆ ไม่ซับซ้อน แต่ก็ป็นวิธีที่ถูกต้องที่เขาคิดค้นด้วยตนเอง ส่วนเด็ก ในวัยเข้าเรียนจะมีความคิดรวบยอดด้วยการดูดซึมคือ มีวุฒิภาวะ ทางสมองพอที่จะสัมพันธ์คำ จำกัดความเข้ากับโครงสร้างความรู้ของตนเองได้

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540, หน้า 9-10) กล่าวว่า ออสซูเบลมีความคิดเห็น แตกต่างจาก บรูเนอร์ เขาเห็นว่าการเรียนที่จะช่วยให้เด็กแก้ปัญหาได้ดีนั้นคือ ใช้วิธีการเรียน แบบรับเอา (expository teaching หรือ reception learning) แทนที่จะเป็นการเรียนรู้แบบค้นพบ (discovery learning) ถึงแม้ว่าวิธีการเรียนแบบรับเอาเด็กจะไม่ได้ค้นคว้าเองก็ตาม เด็กก็ต้อง เกิดกระบวนการดังนี้

1. สัมพันธ์ความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วในโครงสร้างความรู้ของตน
2. เข้าใจความแตกต่างและความคล้ายคลึงของความคิดรวบยอดหรือข้อความที่ใกล้เคียงกัน

3. แปลสิ่งที่เรียนนั้นให้เข้ากรอบความคิดตามประสบการณ์และภาษาของตน

4. สร้างความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งต้องเอาความรู้ที่มีอยู่แล้วมาจัดระเบียบใหม่ จะเห็นว่าการเรียนแบบนี้ต้องใช้วุฒิภาวะทางความรู้สูงเพื่อให้ได้ความรู้เข้ามา

การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ถ้าในการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นผู้เรียนมีพื้นฐานซึ่งเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ได้ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ใหม่มีความหมาย แต่ถ้าผู้เรียนต้องเรียนสิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีพื้นฐานมาก่อนที่จะกลายเป็นการเรียนรู้ที่ไม่เกี่ยวกับความรู้เดิมเลย เรียกการเรียนรู้แบบนี้ว่าการเรียนแบบท่องจำ (rote learning) เพราะผู้เรียนเรียนได้แต่ไม่รู้ความหมาย

เอกชัย ปานเม่น (2544, หน้า 2-3) กล่าวว่าคอนสตรัคติวิสต์เป็นแนวคิดที่เกี่ยวกับการสร้างความรู้และการเรียนรู้ แนวคิดนี้จึงอธิบายว่าความรู้เป็นสิ่งชั่วคราว มีการพัฒนาไม่เป็นปรนัย และถูกสร้างขึ้นภายในตัวคน โดยอาศัยสื่อกลางทางวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้นั้นเป็นกระบวนการที่ควบคุมได้ด้วยตนเองในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการสร้างตัวตนใหม่โดยคนเป็นผู้สร้างความหมาย อาศัยเครื่องมือและสัญลักษณ์ทางวัฒนธรรมและการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้นผ่านกิจกรรมทางสังคม และผ่านการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย ดังนั้นแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เกี่ยวกับการสร้างความรู้จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันเกิดจากการที่ผู้เรียนได้มีการสร้างหรือทำ ได้คิด ได้ออกแบบ ได้สำรวจ ได้อธิบาย ได้ทดลอง ได้แก้ปัญหามากกว่าการซึมซับความรู้ที่ผู้สอนถ่ายทอด หรือผ่านต่อความรู้ของผู้สอนมาให้แก่ผู้เรียนอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีประสบการณ์เดิมเพื่อเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่และผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยความกระตือรือร้นจนสามารถที่จะสร้างความหมายของสิ่งใดสิ่งหนึ่งรวมไปถึงการสร้าง ความเข้าใจ โดยการให้กระบวนการกลุ่มในการทำงานเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จนในที่สุดสามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาด้วยตนเอง

### 3. จิตวิทยาที่เกี่ยวกับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist)

จากหลักการพื้นฐานในการสอนของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาเกี่ยวกับ หลักการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ เช่น เพียร์เจต์ (Piaget, 1970, p. 53) เชื่อว่าคนเราทุกคนตั้งแต่เกิดมามีความพร้อมที่จะปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมโดยธรรมชาติแล้ว มนุษย์เป็นผู้มีความกระตือรือร้น นอกจากนี้ เพียร์เจต์ ถือว่ามนุษย์เรามีแนวโน้มพื้นฐานที่ติดตัวมาตั้งแต่กำเนิด 2 ชนิด คือ การจัดและรวบรวม (organization) เป็นการจัดและรวบรวมกระบวนการภายในให้เป็นระบบต่อเนื่องกัน เป็นระเบียบ และมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาตราบที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และการปรับตัว (adaptation)

เป็นการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่ออยู่ในสภาพสมดุล ซึ่งประกอบด้วย การซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ (assimilation) เมื่อมนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมก็จะดูดซึมประสบการณ์ใหม่ให้รวมเข้าอยู่ในโครงสร้างของสติปัญญา (cognitive structure) การปรับโครงสร้างทางเขาวงกตปัญญา (accommodation) ที่มีอยู่แล้วกับสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ใหม่ หรือการเปลี่ยนแปลงความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมใหม่ ถ้าการจัดนั้นไม่ลงตัวพอดีจะทำให้เกิดภาวะไม่สมดุล (disequilibrium) ถ้ามีการปรับเปลี่ยน(accommodation) แบบแผนความรู้ความคิดที่มีอยู่เดิมนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลง ถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงจะมีการปรับตัว (adaptation) เกิดขึ้น ด้วยเหตุนี้กระบวนการดูดซึมและการปรับเปลี่ยนจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญที่นำไปสู่การปรับตัว และกลับสู่ภาวะสมดุลในสภาพแวดล้อมนั้นพร้อมกับเกิดโครงสร้างของความรู้ความคิดนั้น เกิดการมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม จึงมีลักษณะเป็นวงจร เรียกว่า วงจรปฏิสัมพันธ์ (interaction cycle) วงจรนี้เริ่มจากการที่ผู้เรียนมีโครงสร้างทางความรู้ความคิดที่มีอยู่ในภาวะสมดุลเปลี่ยนไปสู่ภาวะไม่สมดุล และกลับไปสู่ภาวะสมดุลอีกโดยผ่านกระบวนการดูดซึม และกระบวนการปรับเปลี่ยนทำให้เกิดการปรับตัวและเกิดแบบแผนของความรู้ความคิดใหม่ หรือเกิดโครงสร้างความรู้ความคิดขึ้น ถ้าไม่สามารถปรับประสบการณ์หรือดูดซึมข้อมูลได้ก็จะทำการสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อปรับปรุงประสบการณ์ใหม่นั้นให้สามารถผสมเข้ากันได้กับประสบการณ์เดิม

สรวงศ์ ไคว้ตระกูล (2541, หน้า 212) กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็เพราะนักเรียนมีโอกาสกระทำด้วยตนเอง ประกอบด้วย

1. การได้มาซึ่งความรู้ (acquisition of knowledge) เป็นกระบวนการที่มีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา (active)

2. ผู้เรียนหรือบุคคลแต่ละคนจะต้องเป็นผู้สร้าง (construct) ความรู้

กาญจนา คุณารักษ์ (2539, หน้า 253-254, 303) ได้รวบรวมความเชื่อจากนักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่มีความเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ประกอบด้วยสถานการณ์และเงื่อนไขที่กำหนดให้โดย การสร้างจุดประสงค์ที่ชัดเจนและกิจกรรมที่สอดคล้องกับจุดประสงค์นั้น โดยแบ่งประเภทของการเรียนรู้ไว้ 7 ประเภท คือ 1.การเรียนรู้โดยสัญชาตญาณ 2. การเรียนรู้แบบมีสิ่งเร้าและการตอบสนอง 3. การเรียนรู้แบบลูกโซ่ 4. การเรียนรู้โดยใช้ภาษาต่อเนื่อง 5. การเรียนรู้โดยการจำแนกการเรียนรู้มนคติ 6. การเรียนรู้กฎ 7. การเรียนรู้แบบแก้ปัญหาและได้นำเสนอการเรียนรู้ทางปัญญา 5 ชนิด คือ

1. สารสนเทศทางถ้อยคำ (verbal information) เป็นสารสนเทศจากการสื่อทางภาษาเป็นความสามารถที่จะรู้เรื่อง และจำสิ่งของหรือเหตุการณ์ได้แล้วเก็บเป็นความรู้ 2. ทักษะทางเขาวงกตปัญญา (intellectual skill) เป็นความสามารถในการจำแนกสิ่งเร้า แสดงความเข้าใจ ความหมาย ประเภทของสิ่งของ บอกคำนิยามได้ สามารถเรียนรู้กฎ และนำกฎไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ และนำความรู้ความสามารถที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ปัญหา 3. กลยุทธ์ทาง

ปัญญา (cognitive strategy) เป็นยุทธศาสตร์ความคิดในการวางแผนตัดสินใจและควบคุมดำเนินการโดยใช้ความสนใจและความตั้งใจ การจำ การเรียนรู้และการคิด 4. ทักษะทางการเคลื่อนไหว (motor skill) เป็นความสามารถในการทำกิจกรรมและความชำนาญในการใช้กล้ามเนื้อเพื่อการเคลื่อนไหวเบื้องต้น 5. เจตคติ (attitude) เป็นตัวกำหนดให้บุคคลมีการกระทำต่างๆ กันตามความเชื่อ ค่านิยม และความรู้สึก

จากการศึกษาแนวคิดจิตวิทยาที่กล่าวมาพบที่มีความสัมพันธ์กับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ และเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ที่มีการนำมาใช้ในการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนักเรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และสภาพแวดล้อม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องเป็นการสร้างสถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนค้นพบโครงสร้างทางความรู้ ความคิด ที่ไม่นานก็ลืม การทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ จะต้องทำให้นักเรียนอยู่ในสถานการณ์ที่นักเรียนได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติ ได้เป็นผู้คิดเองหรือทดลองเองว่าเกิดอะไรขึ้น หรือได้เป็นผู้จัดการกระทำต่อสิ่งนั้น มีข้อสงสัยเกิดขึ้น และนักเรียนค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง เปรียบเทียบผลของตนเองกับผู้อื่น ให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคม โดยนักเรียนเริ่มต้นเรียนรู้จากการกระทำ ต่อไปจึงจะสามารถจินตนาการ สร้างภาพในใจหรือในความคิดขึ้นได้ กล่าวว่าการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful verbal learning) จะเกิดขึ้นได้หากการเรียนรู้นั้นสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีมาก่อน การให้กรอบความคิดแก่นักเรียนก่อนการสอนเนื้อหาสาระใดๆ จะช่วยเป็นสะพานหรือโครงสร้างที่นักเรียนสามารถนำเนื้อหา หรือสิ่งที่เรียนใหม่ไปเชื่อมโยงโดยยึดเกาะได้ ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความหมายและตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ประกอบด้วยสถานการณ์และเงื่อนไขที่กำหนดได้โดยการสร้างจุดประสงค์ที่ชัดเจนและจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับจุดประสงค์นั้น

#### 4. การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist)

การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์นั้นจะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพจากการที่ผู้เรียนได้แปลความหมายของความคิดรวบยอด หลักการ กฎเกณฑ์ สมมติฐาน ความสัมพันธ์ ฯลฯ ผู้เรียนจะต้องอาศัยการแปลความหมายด้วยตนเอง ซึ่งอาจจะมี การเพิ่ม การตัด การขยาย การดัดแปลงข้อมูลนั้นๆ ครูไม่สามารถให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้ เพราะความรู้ นั้นผู้เรียนจะต้องสร้างขึ้นเอง ดังนั้น ครูผู้สอนต้องใช้ทฤษฎีการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสะท้อนความคิด ต้องสอนข้อมูลที่มีความหมาย กระตุ้นการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ ที่มีอยู่เดิม และมีความสัมพันธ์กับผู้เรียน การสอนที่ดีจะต้องให้นักเรียนได้ค้นพบและนำไปประยุกต์ใช้กับตนเองได้ หน้าที่สำคัญของผู้เรียน คือ จะต้องทำการตรวจสอบข้อมูลใหม่กับข้อมูลเดิมอย่างสม่ำเสมอ และเมื่อใดก็ตามที่พบว่าข้อมูลเดิมใช้ไม่ได้ ต้องรีบทำการปรับปรุงแก้ไข หน้าที่สำคัญของผู้สอน คือ สอนให้ผู้เรียนรู้จักคิด และต้องคำนึงอยู่เสมอว่า ความรู้เป็นกระบวนการไม่ใช่ ผลผลิตที่สำเร็จรูป จิราภรณ์ ศิริทวี (2542, หน้า 2) ได้สรุปความเห็นการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า ไม่ใช่เป็นการเติมสมองที่ว่างเปล่าของนักเรียนให้เต็ม แต่เป็นการพัฒนา

ความคิด ในลักษณะการสร้างความคิดจากพื้นความคิดเดิมมากกว่าการตูดเชื่อมความคิด และเป็นกระบวนการที่ไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยการสร้าง รวบรวม ปรับเปลี่ยน สภาพการณ์รอบๆ ตัวมาอธิบายสิ่งที่กำลังศึกษา การประสานสัมพันธ์กันระหว่างครูกับผู้เรียน สิ่งแวดล้อมรอบตัวผู้เรียนมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน นอกจากนี้ผู้ใหญ่ที่อยู่รอบตัวผู้เรียน ภาษาและวัฒนธรรมเป็นปัจจัยที่สำคัญมากต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

ทศนีย์ สงวนสัตย์ (2542, หน้า 53) กล่าวว่า คอนสตรัคติวิสต์เป็นปรัชญาของการเรียนรู้ที่ให้ภาพที่ถูกต้องว่าตลอดเวลานั้นทุกๆ คนเรียนรู้ได้อย่างไร คอนสตรัคติวิสต์ บอกถึงการเรียนรู้มากกว่าการสอนแต่คอนสตรัคติวิสต์มีส่วนเกี่ยวข้องกับการสอนอย่างสำคัญ การสอนบางเรื่องต้องใช้ความเชื่อในเรื่องคอนสตรัคติวิสต์

ชัยอนันต์ สมุทวณิช (2542, หน้า 79) กล่าวว่า คอนสตรัคติวิสต์ หมายถึงการที่คนเราเป็นนักสร้างความหมายต่างๆ จากโลกที่พบให้เป็นความหมายหรือความรู้เฉพาะคนและความรู้อย่างหนึ่ง บางทีก็ไม่ตรงกับความรู้ที่โลกยอมรับหรือความรู้ทางวิชาการ ซึ่งการเรียนรู้ที่ผลิตผลิต คือ การเปิดโอกาสให้เด็กคิดเอง สร้างองค์ความรู้โดยมีครูร่วมชี้แนะการเรียนรู้ที่ผลิตผลิตเหมือนกับการจุดไฟ และเมื่อไฟติดแล้ว ความผลิตผลิตเหมือนลมที่พัดไม่ไหม้มอดดับ เพราะไฟนั้นติดในหัวใจเด็กแล้ว

การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์นั้นปัจจัยภายในมีส่วนช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และความรู้เดิมมีส่วนเกี่ยวข้องและเสริมความเข้าใจของผู้เรียนที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมมีส่วนเกี่ยวข้องกัน การเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์จะเกิดขึ้นได้นั้น ต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนผ่านประสบการณ์และวัฒนธรรมของแต่ละคน ศักยภาพในการเรียนรู้ตามระดับต่างๆ ที่เพิ่มมากขึ้นจะเป็นไปตามที่ผู้เรียนได้เข้าไปเกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมหรือสภาพแวดล้อมที่มากขึ้นเป็นลำดับ ตามวุฒิภาวะ เรียกได้ว่าเป็นพัฒนาการทางปัญญา

### 5. การสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist)

ในการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เป็นความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นในขณะที่มีการเรียนการสอน และผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระตือรือร้น ผู้เรียนมีการปรับความคิดและพัฒนาความคิดทีละขั้น ครูต้องพยายามเข้าใจว่าผู้เรียนคิดอะไรอยู่

สุรกุล เจนอบรม (2543, หน้า 56) กล่าวว่า วิธีจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์มีลักษณะดังนี้

1. เป็นกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหา ซึ่งจะประกอบด้วย การนำเสนอปัญหา การแก้ปัญหาและการชักจูงกลุ่มเพื่อนให้ร่วมกันค้นคว้า เสนอแนวคิด และหาแนวทางในการแก้ปัญหา

1. เป็นกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหา ซึ่งจะประกอบด้วย การนำเสนอปัญหา การแก้ปัญหาและการซักจูงกลุ่มเพื่อนให้ร่วมกันค้นคว้า เสนอแนวคิด และหาแนวทางในการแก้ปัญหา

2. การนำเสนอปัญหาในลักษณะที่มองเห็นได้ในรูปแบบการคิดที่ชัดเจน ครูควรจะนำเสนอปัญหาในลักษณะที่เป็นภาพที่เห็นได้ชัดเจนมากกว่าการเขียนเป็นตัวหนังสือ

3. สร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนที่สมบูรณ์ ครอบคลุม เพื่อช่วยสนับสนุนการเรียน เช่น สื่อ ข้อมูล สารานุกรม คอมพิวเตอร์

4. เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเป็นกลุ่ม เน้นที่การทำงานเพื่อแก้ปัญหาเป็นกลุ่มมากกว่ารายบุคคล

5. เป็นการเรียนรู้ด้วยการทดลองทำ มีการสำรวจทางเลือกต่างๆ มากกว่าการหาคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น เป็นการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ

6. ใช้วิธีการประเมินจากผลงาน ใช้การประเมินเชิงคุณภาพมากกว่าการประเมินเชิงปริมาณ ส่วนมากจะประเมินจากแฟ้มสะสมผลงานของผู้เรียน คือ ดูกระบวนการทำงาน และผลงานที่ผู้เรียนจัดทำ

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 15) กล่าวว่า รูปแบบการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีขั้นตอนดังนี้

1. explore หมายถึง การสำรวจ โดยผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสังเกต สนับสนุนการร่วมมือกันสำรวจเพื่อให้เห็นปัญหา

2. explain หมายถึง การอธิบาย ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่น แนะนำ ถามให้คิดเพื่อให้ผู้เรียนค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้รับเป็นความรู้เชิงประจักษ์

3. expand หมายถึง การคิดค้นเพิ่มเติม ผู้สอนช่วยพัฒนาผู้เรียนให้คิดค้นต่อไป พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และพัฒนาให้มีประสบการณ์กว้างไกล ทั้งเรื่องธรรมชาติและเทคโนโลยี

4. evaluate หมายถึง การประเมินผล ผู้สอนประเมินมโนทัศน์ของผู้เรียน โดยตรวจสอบความคิดที่เปลี่ยนไป และทักษะกระบวนการ การปฏิบัติ การแก้ปัญหา การถามคำถาม ตลอดจนพัฒนาให้ผู้เรียนสนใจและเคารพความคิดและเหตุผลของคนอื่นๆ ด้วย

กรมวิชาการ (2545ก, หน้า 7-8) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์มีลักษณะดังนี้

1. กำหนดการเรียนการสอนให้เห็นเรื่องหรือปัญหาที่มีขอบเขตกว้าง ผู้เรียนควรจะสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของกิจกรรมการเรียนในแต่ละครั้งกับเนื้อหาที่สมบูรณ์กว่า

2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นเจ้าของหัวข้อการเรียนการสอน และสามารถปรับเปลี่ยนหัวข้อการเรียนการสอนได้เท่าที่เขาเห็นว่าจำเป็น นำปัญหาหรือหัวข้อการเรียนมาจากผู้เรียน

การอภิปรายจะก่อให้เกิดความขัดข้องที่นำไปสู่ความคิดที่เกิดขึ้นภายในตัวคน “จิตใจนั้นมีอยู่ที่บุคคล ในกิจกรรมกลุ่มเชื่อว่ากระบวนการทางพุทธิปัญญานั้น เป็นกระบวนการย่อยภายในกระบวนการทางสังคม และให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของกลุ่มผู้เรียน และกระบวนการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมในการเรียนรู้และพัฒนา”

4. ผู้สอนอาจเสนอแนะให้ผู้เรียนใช้ข้อมูลเดิม หรือข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิแทนที่จะมอบให้อ่านแนวคิดที่คนอื่นเขียนไว้

5. กำหนดกิจกรรม และบริบทของการเรียนการสอนให้มีความละเอียดลออในลักษณะเดียวกันกับผู้เรียนจะออกไปใช้ในชีวิตประจำวัน

6. กำหนดบริบทของการเรียนการสอน ที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิด

7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสวิเคราะห์เนื้อหา และกระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียนที่ใช้ปรัชญาแห่งการสร้างองค์ความรู้

8. ผู้สอนยอมรับ ส่งเสริมการริเริ่ม และเป็นตัวของตัวเองของผู้เรียน การยอมรับความคิดของผู้เรียน และส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดโดยอิสระ จะเป็นการช่วยให้พัฒนาความมีเอกลักษณ์ด้านวิชาการเฉพาะตัว ผู้เรียนที่ตั้งคำถามและประเด็นแล้วนำมาวิเคราะห์และหาคำตอบด้วยตนเอง จะเป็นคนที่รับผิดชอบที่จะหาความรู้และแก้ปัญหา

9. ตั้งคำถามประเภทปลายเปิด และทิ้งช่วงเวลาให้ผู้เรียนตอบเพราะความคิดที่ลึกซึ้ง ต้องใช้เวลา และมักเกิดขึ้นจากการฟังความคิดและความเห็นของผู้อื่นแล้ว คำถามและคำตอบจากผู้เรียนจะมีส่วนในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน

10. ส่งเสริมความคิดที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น จะกระตุ้นให้ผู้เรียนไม่พอใจเพียงความรู้ที่ง่าย ๆ แต่ให้สามารถเชื่อมโยงและสรุปความคิดรวบยอดต่างๆ โดยการวิเคราะห์ทำนาย และให้คำอธิบายความคิดของตนเองได้

11. ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยแลกเปลี่ยนกับผู้สอนและเพื่อน ความคิดของผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงหรือมั่นคงขึ้นเมื่อได้ทดสอบความคิดนั้นในสังคมเมื่อผู้เรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนเอง และได้ยินความคิดเห็นของผู้อื่น ผู้เรียนจะแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างมีความหมาย

วรรณวิไล พันธุ์สีดา (2543, หน้า 69)กล่าวว่า ขั้นตอนของการสอนแบบการสร้างความรู้หรือแบบแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำ (orientation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดมุ่งหมาย และเกิดแรงจูงใจในการเรียน

2. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (licitation of the prior knowledge) เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน อาจให้ผู้เรียนอภิปรายกลุ่ม หรือเขียนเพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ขั้นนี้ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict)

3. ชั้นปรับเปลี่ยนตามแนวคิด (restructuring of ideas) เป็นขั้นตอนที่สำคัญของบทเรียน ชั้นนี้ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนความคิด (clarification and exchange of ideas) ผู้เรียนจะเข้าใจได้ดีขึ้น เมื่อได้พิจารณาความแตกต่าง และความขัดแย้งระหว่างความคิดของตนเองกับผู้อื่น

3.2 สร้างความคิดใหม่ (construction of new ideas) จากการอภิปรายและการสาธิตผู้เรียนจะเห็นแนวทาง รูปแบบวิธีการที่หลากหลาย ในการตีความจากปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์แล้วกำหนดความคิดใหม่

3.3 ประเมินความคิดใหม่ (evaluation of new ideas) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนอาจจะรู้สึกไม่พึงพอใจความคิดความเข้าใจที่มีอยู่ เนื่องจากหลักฐานการทดลองสนับสนุนแนวคิดใหม่มากกว่า

4. ชี้นำความคิดไปใช้ (application of new ideas) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีโอกาสใช้แนวคิดหรือความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่างๆ ที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย

5. ชั้นทบทวน (review) เป็นขั้นตอนสุดท้าย ผู้เรียนจะได้ทบทวนความคิดความเข้าใจของเขาให้เปลี่ยนไปโดยการเปรียบเทียบความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุดบทเรียน

สุดา เขียงคำ (2546, หน้า 52-54) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มี 5 ขั้นตอนดังนี้ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียนโดยการทบทวนความรู้เดิม 2) ชั้นสอน ประกอบด้วย (1) ชี้นำเชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล (2) ชั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย (3) เสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อทั้งชั้น 3) ชั้นสรุป เป็นการสรุปหลักการและกระบวนการแก้ปัญหา 4) ชั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ และ 5) ชั้นประเมินผล

สุดา เขียงคำ (2546, หน้า 37) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งเป็นผลมาจากการทดลองสอนโดยใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีดังนี้

1. ส่งเสริมและยอมรับนักเรียนในการมีอิสระ การเป็นสมาชิกในกลุ่มและเป็นผู้นำ
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนจัดกระทำกับสื่อรูปธรรม (physical materials)
3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของบทเรียนควรรยืดหยุ่นตามแนวคิด และปฏิริยาการตอบสนองของผู้เรียน
4. สอบถามถึงความรู้ความเข้าใจโมเดลของนักเรียนก่อนโมเดลของครู
5. ส่งเสริมให้นักเรียนได้กล้าแสดงออกในการพูดและคิดกับครูและเพื่อน
6. กระตุ้นให้นักเรียนค้นหา คิดค้น และตอบสนองด้วยตัวนักเรียนเอง

7. ส่งเสริมนักเรียนให้สำรวจ ค้นหา คำตอบจากคำถามของครูและฝึกให้นักเรียนได้ใช้คำถามในการหาคำตอบอีกด้วย

8. หลังใช้คำถามควรหยุดและรอเวลาให้นักเรียนได้คิด

9. มีเวลาให้นักเรียนได้ค้นพบความสัมพันธ์และความคิดสร้างสรรค์

10. การออกแบบหลักสูตรเนื้อหาควรจะเป็นการเน้นและฝึกพื้นฐานการพัฒนาโมเดลโดยใช้สถานการณ์ปัญหา

สุดา เขียงคำ (2546, หน้า 37-38) กล่าวว่า การนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการเรียนการสอนมีลักษณะดังนี้

1. ต้องจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ให้มีทางเลือก ลดทอนความกดดันและส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่ม

2. จัดบริบทการเรียนรู้ซึ่งสนับสนุนความเป็นอิสระของผู้เรียน ในขณะเดียวกันครูก็ต้องทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนที่ดี เพื่อพัฒนาเด็กซึ่งอยู่ในระหว่างการเขยิบจากการพึ่งพาผู้อื่นมาเป็นผู้พึ่งพาตนเองให้สามารถก้าวหน้าขึ้นมาได้ สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ในข้อนี้ยังหมายถึงเพื่อน ๆ ของเด็กซึ่งจากการทำงานด้วยกันด้วยดี มีความเกื้อกูลสนับสนุนซึ่งกันและกัน ย่อมเป็นปัจจัยสนับสนุนให้เด็กได้พัฒนาทางการเรียนรู้ได้ดีด้วย

3. เด็กมีโอกาที่จะใช้ความรู้ที่เรียนในบริบทที่เหมาะสม เพื่อให้เด็กได้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรียนรู้กับโลกที่เป็นจริงภายนอก

4. สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้โดยตนเอง โดยสอนให้มีทักษะและเจตคติที่เหมาะสมต่อการแสวงหาและสร้างความรู้

5. เสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนรู้ ซึ่งรวมทั้งการยอมรับความผิดพลาดเป็นเรื่องธรรมดาและเป็นสิ่งที่จะช่วยให้สามารถแสวงหาสิ่งที่ดีกว่าและถูกต้องได้ต่อไป

จากการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่กล่าวมาแล้ว กิจกรรมส่วนใหญ่ภายในห้องเรียนจะดำเนินไปด้วยตัวนักเรียนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำและคอยดูแลช่วยเหลือมากกว่าเป็นผู้บอกเล่า ทั้งนี้โดยครูจะเป็นผู้รวบรวมสื่อและเอกสารต่างๆ เพื่อให้ให้นักเรียนได้อ้างอิงจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับบทเรียน หรือแนวคิดที่ต้องการให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ และชี้แนะนักเรียนในบางโอกาส เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ความคิดของตนเองอย่างเต็มที่

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่สังเคราะห์ขึ้นมา 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิม ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเนื้อหาใหม่ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การสร้างสถานการณ์ ยกตัวอย่าง

ใช้คำถาม ฯลฯ เพื่อเป็นแรงจูงใจในการเรียนเนื้อหาใหม่และเป็นพื้นฐานในการสร้างโครงสร้างทางปัญญา ครูจะต้องค้นหาและระลึกถึงความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพราะถ้านักเรียนสามารถระลึกถึงประสบการณ์เดิมได้มากนักเรียนจะมีข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายได้มาก ดังนั้นนักเรียนจะต้องแสดงออกมาให้ครูเห็นว่าแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเดิม ในเรื่องที่เรียนมาน้อยเพียงใด เพื่อเป็นการทดสอบความคิดรวบยอดความรู้เดิมที่สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ หลังจากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

## 2. ชั้นสอน

2.1 ชั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ครูเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่สัมพันธ์กับบทเรียนและสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เหมาะกับวัยและความสามารถของนักเรียนเพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและหาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมที่ครูเตรียมไว้ให้ครูกระตุ้นให้นักเรียนพยายามสำรวจคิดค้น หาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายเป็นรายบุคคลโดยใช้คำถามในลักษณะสร้างสรรค์ โดยให้นักเรียนนำความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเรื่องที่เคยเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหา

2.2 ชั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มย่อยเสนอแนวทางปัญหาของตนเองที่อาจเป็นไปได้ต่อกลุ่มย่อย ครูจะต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนความคิดออกมาเพราะการสะท้อนความคิดเป็นการแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจของนักเรียนว่ามีมากน้อยเพียงใด และช่วยให้สมาชิกเห็นแนวทางแก้ปัญหาของคนอื่นมากยิ่งขึ้นโดยใช้สื่อรูปธรรม ทดลองและปฏิบัติให้เห็นจริง จะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันจากนั้นให้เพื่อนๆ ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องถึงความสมเหตุสมผลจากการได้ปฏิบัติจริง มีการนำวิธีการของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มมาลองใช้กับสถานการณ์ตัวอย่าง ซึ่งแต่ละคนอาจจะมียุทธวิธีที่แตกต่างกัน ดังนั้นในแต่ละกลุ่มจึงอาจจะมีวิธีการในการแก้ปัญหามากกว่า 1 วิธี เพื่อเสนอต่อทั้งชั้น

2.3 เสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อทั้งชั้น เป็นขั้นที่กลุ่มย่อยเสนอแนวทางการแก้ปัญหาและแสดงให้เห็นจริงถึงความสมเหตุสมผล ในขั้นนี้กลุ่มย่อยจะมีส่วนช่วยทำให้ทุกคนมีความพร้อมที่จะนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อทั้งชั้น พร้อมทั้งตอบข้อซักถามและชี้แจงเหตุผล นักเรียนทุกคนจะได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายและตรวจสอบถึงความถูกต้องและเหมาะสม แนวทางในการแก้ปัญหา ประเมินทางเลือกถึงข้อดี-ข้อจำกัดของแต่ละทางเลือกและสรุปแนวทางเลือกทั้งหมดเพื่อที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นๆ ครูต้องพร้อมที่จะรับฟังความหลากหลายและการให้เหตุผลที่แปลก ซึ่งอาจจะช่วยให้นักเรียนคนอื่น ๆ เกิดความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ครูไม่ควรปฏิเสธคำตอบหรือคำอธิบายของนักเรียนก่อนที่จะให้โอกาสนักเรียนได้ตรวจสอบและพบความคลาดเคลื่อนด้วยตัวนักเรียนเองเพราะ

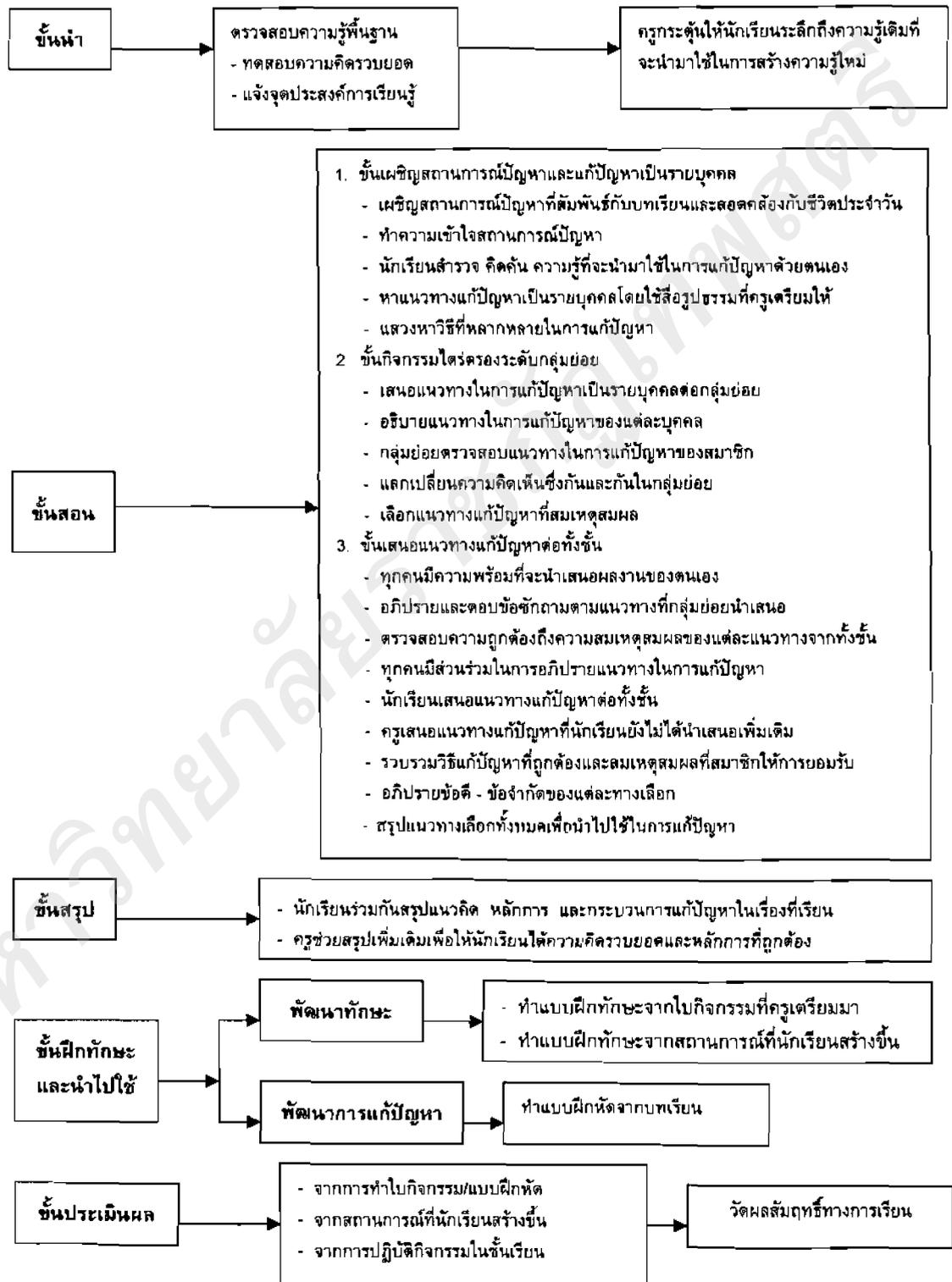
คำตอบหรือคำอธิบายของนักเรียนที่คลาดเคลื่อนไปจากความคาดหวังของครูอาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่นักเรียนได้สร้างขึ้น และช่วยให้ครูได้มีโอกาสดูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน และถ้าครูมีวิธีการอื่นๆ นอกเหนือจากที่นักเรียนนำเสนอไปแล้วแต่นักเรียนไม่ได้นำเสนอครูสามารถเพิ่มเติมได้อีก

3. **ขั้นสรุป** นักเรียนร่วมกันสรุปหลักการและกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องที่เรียนและครูช่วยเสริมแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอดและกระบวนการแก้ปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

4. **ขั้นฝึกทักษะและนำไปใช้** ให้นักเรียนฝึกทักษะจากใบกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้นที่มีสถานการณ์ที่หลากหลาย หรือที่นักเรียนสร้างสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์เดิม นักเรียนเลือกทางเลือกที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและสามารถอธิบายวิธีแก้ปัญหของตนเองได้ ให้เพื่อนในกลุ่มช่วยกันตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้องจากบัตรเฉลย นักเรียนแต่ละคนอาจจะเลือกใช้วิธีการในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน ซึ่งการฝึกทักษะจะช่วยให้นักเรียนมีความคงทนในการจำ และเกิดความคล่องแคล่ว แม่นยำ รวดเร็ว และพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล ครูจะต้องดูแลและให้ความช่วยเหลือในกรณีที่นักเรียนเกิดความขัดแย้งหาข้อสรุปไม่ได้ จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากบทเรียน

5. **ขั้นประเมินผล** จากการทำใบกิจกรรม จากการทำแบบฝึกหัดในบทเรียน และจากสถานการณ์ที่นักเรียนสร้างขึ้น นอกจากนั้นครูอาจใช้การสังเกตในการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อเป็นการตรวจสอบระดับความรู้ของนักเรียนในเรื่องที่เรียนว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถตามเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด เพื่อเป็นข้อมูลในการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่ยังไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อนที่จะทำการสอนเนื้อหาอื่นๆต่อไป

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ สามารถนำมาเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพ 2 ลำดับขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

## 6. บรรยายภาพของห้องเรียนตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

สจูดา เขียงคำ (2546, หน้า 42-43) กล่าวว่า การเปรียบเทียบบรรยากาศของห้องเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และแบบเดิมดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 การเปรียบเทียบบรรยากาศในห้องเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับแบบเดิม

แบบเดิม (traditional classrooms)	แบบคอนสตรัคติวิสต์ (constructivist classrooms)
1. การสอนเริ่มจากรายละเอียดย่อยๆ ไปยังภาพรวมโดยเน้นที่ทักษะพื้นฐาน	1. การเรียนเริ่มจากภาพรวมไปยังรายละเอียดย่อยๆ โดยเน้นที่ความคิดรวบยอด
2. ยึดหลักสูตรเป็นหลักอย่างเคร่งครัด	2. ยึดแนวทางที่จะให้นักเรียนแสวงหาคำตอบจากคำถาม
3. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นหนักที่ตำราและแบบฝึกหัด	3. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นหนักที่แหล่งข้อมูลและสิ่งที่อยู่รอบๆ ตัวนักเรียนเอง
4. นักเรียนเปรียบเสมือนหนึ่งกระดานชนวนที่ว่างเปล่าซึ่งครูมีหน้าที่ป้อนความรู้	4. นักเรียนเปรียบเสมือนหนึ่งนักคิด ซึ่งเป็นผู้คิดค้นทฤษฎีด้วยตัวนักเรียน
5. ครูทำหน้าที่เป็นผู้สอนให้ความรู้แก่นักเรียน	5. ครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริม และจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมให้กับนักเรียน
6. ครูทำหน้าที่ค้นหาคำตอบที่ถูกต้องเพื่อวัดการเรียนรู้ของนักเรียน	6. ครูทำหน้าที่ค้นหาความคิดของนักเรียนเพื่อให้เข้าใจความคิดรวบยอดของนักเรียนเพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียน
7. การวัดและประเมินผลการเรียนของนักเรียนแยกออกจากการสอนโดยสิ้นเชิงโดยการใช้การทดสอบ	7. การวัดและประเมินผลการเรียนของนักเรียนไม่สามารถแยกออกจากการสอนได้ ครูใช้วิธีการสังเกต ทดสอบการทำงานของนักเรียน การจัดนิทรรศการของนักเรียนและการเลือกชิ้นงานที่ดีที่สุดของนักเรียนด้วยตัวนักเรียนเอง
8. นักเรียนส่วนใหญ่ทำงานเป็นรายบุคคล	8. นักเรียนส่วนใหญ่ทำงานเป็นกลุ่ม

การนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ครูทราบถึงความคิดของนักเรียนว่าคิดอย่างไร ไม่ว่าความคิดนั้นจะเป็นความคิดที่ผิดหรือถูก คำตอบของนักเรียนซึ่งคลาดเคลื่อนไปจากคำตอบที่ครูคาดหวัง อาจเป็นสิ่งที่มีความหมายและถูกต้องในฐานะที่เป็นทางเลือกอีกทางหนึ่ง ครูต้องให้โอกาสนักเรียนที่ซื่อสัตย์และครูต้องระลึกอยู่เสมอว่าคำตอบที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ สำหรับการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนและพิจารณาปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมช่วยให้ครูเข้าใจถึงความคิดที่นักเรียนใช้และรู้วิธีการเรียนรู้ของนักเรียนเนื่องจากนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กิจกรรมส่วนใหญ่ภายในห้องเรียนจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง ดังนั้นบทบาทครูในทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์จึงหมายถึงผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าที่จะเป็นผู้บอกความรู้โดยครูทำหน้าที่เป็นเพียงพี่เลี้ยงมากกว่าผู้บอกเล่า ทั้งนี้โดยครูจะเป็นผู้รวบรวมสื่อ เอกสารต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้อ้างอิง จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับบทเรียนหรือแนวคิดที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และชี้แนะนักเรียนบางโอกาสเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้ใช้ความคิดของตนเองอย่างเต็มที่ และครูมีภาระที่จะต้องตระหนักถึงโครงสร้างทางปัญญาและประสบการณ์เดิมของนักเรียน ทั้งประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับจากโรงเรียนและประสบการณ์ในชีวิตประจำวันนอกโรงเรียน เพื่อจะได้ใช้สิ่งเหล่านี้เป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาและครูไม่ควรปฏิเสธทฤษฎีการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้ได้จริงๆ สำหรับตัวนักเรียนเอง

## 7. บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

### (Constructivist)

บทบาทของครูตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ต้องให้ความสำคัญกับความคิดเห็นของผู้เรียน จะช่วยให้ครูจัดการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน กิจกรรมการสอนต้องท้าทายความคิด หรือประสบการณ์ของเด็ก โดยใช้คำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เด็กรู้ และเด็กคิด สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน เปิดโอกาสให้เด็กได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยการพูดคุยซักถาม สังเกต และตัดสินใจอย่างมีอิสระ เชื่อมั่นในตนเอง กล้าทดลองในสิ่งใหม่ๆ รวมถึงการเรียนรู้จากความผิดพลาดของตนเอง

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, หน้า 12-14) กล่าวว่า บทบาทของครูในการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วย

#### 1. บทบาทด้านการเตรียมการ ประกอบด้วย

1.1 การเตรียมตนเอง ครูจะต้องเตรียมตนเองให้พร้อมสำหรับบทบาทของผู้เป็นแหล่งความรู้ ซึ่งต้องให้คำอธิบายคำแนะนำ คำปรึกษา ให้ข้อมูลความรู้ที่ชัดเจนแก่ผู้เรียน รวมทั้งแหล่งความรู้ที่จะแนะนำ ให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าข้อมูลได้ ดังนั้นครูจะต้องมีภาระหนักเตรียมตนเองด้วยการอ่าน การค้นคว้า การทดลองปฏิบัติมาก ๆ ในหัวข้อเนื้อหาที่ตนรับผิดชอบ รวมทั้งข้อมูลประสบการณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน

1.2 การเตรียมแหล่งข้อมูลความรู้แก่ผู้เรียนทั้งในรูปแบบของสื่อการเรียน ใบความรู้และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะใช้ประกอบกิจกรรมในห้องเรียน หรือศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีข้อมูลความรู้ที่ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาค้นคว้าตามความต้องการ หรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ รวมไปถึงแหล่งเรียนรู้ภายนอกโรงเรียนด้วย

1.3 การเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้บทบาทของครูก่อนการเรียนการสอนทุกครั้ง คือการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ครูจะต้องวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ได้สาระสำคัญ และเนื้อหาข้อความรู้ อันจะนำไปสู่การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ตามที่กำหนด โดยบทบาทในส่วนนี้ครูจะทำหน้าที่คล้ายผู้จัดการ (manager) ที่กำหนดบทบาทการเรียนรู้และความรับผิดชอบแก่ผู้เรียนให้เขาได้มาทำกิจกรรมตามความต้องการ ความสามารถ และความสนใจของแต่ละคน

1.4 การเตรียมสื่อวัสดุ อุปกรณ์ เมื่อออกแบบหรือกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ครูจะต้องพิจารณาและกำหนดว่าจะใช้สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ใด เพื่อให้กิจกรรมการเรียนดังกล่าวบรรลุผล แล้วจัดเตรียมให้พร้อม บทบาทของครูจึงเป็นผู้อำนวยการความสะดวก

1.5 การเตรียมวิธีการวัดผลและประเมินผล ครูจะต้องเตรียมการวัดผล และการประเมินผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น โดยการวัดให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และวัดให้ครอบคลุมทั้งในส่วนของกระบวนการ (process) และผลงาน (product) ที่เกิดขึ้นทั้งทางด้านพุทธิพิสัย (cognitive) จิตพิสัย (affective) และทักษะพิสัย (psychomotor) โดยเตรียมวิธีการวัดและเครื่องมือวัดให้พร้อมก่อนทุกครั้ง

2. บทบาทด้านการดำเนินการ เป็นบทบาทขณะผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย

2.1 การเป็นผู้ช่วยเหลือให้คำแนะนำปรึกษา (helper and advisor) คอยให้คำตอบเมื่อผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือ เช่น ให้ข้อมูลหรือความรู้ในเวลาที่คุณเรียนต้องการ เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2 การเป็นผู้สนับสนุนและเสริมแรง (support and encourager) ช่วยสนับสนุนหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ เข้าร่วมกิจกรรม หรือลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

2.3 การเป็นผู้ร่วมทำกิจกรรม (active participant) โดยเข้าร่วมทำกิจกรรมในกลุ่มผู้เรียนพร้อมทั้งให้ความคิดและความเห็นหรือช่วยเชื่อมโยงประสบการณ์ส่วนตัวของผู้เรียนขณะทำกิจกรรม

2.4 การเป็นผู้ติดตามตรวจสอบ (monitor) เป็นการตรวจสอบผลการทำงานตามกิจกรรมของผู้เรียนเพื่อให้ถูกต้องชัดเจนและสมบูรณ์ก่อนให้ผู้เรียนสรุปเป็นข้อความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้

2.5 การเป็นผู้สร้างบรรยากาศที่อบอุ่นเป็นมิตร โดยการสนับสนุนเสริมแรง และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมทำงานกับกลุ่ม แสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผยเต็มที่ ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และอภิปรายโต้แย้งด้วยท่วงทำนองนุ่มนวล ให้เกียรติกันอย่างเป็นมิตรโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เป้าหมายของกลุ่มบรรลุความสำเร็จ

3. บทบาทด้านการประเมินผล ครูผู้สอนต้องดำเนินการเพื่อตรวจสอบประกอบด้วย

3.1 ความสามารถในการจัดการเรียนการสอน บรรลุผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

3.2 ทั้งนี้ครูควรเตรียมเครื่องมือและวิธีการให้พร้อมก่อนถึงขั้นตอนการวัดผล และประเมินผลทุกครั้ง และการวัดผลควรให้ครอบคลุมทุกด้าน

3.3 เน้นการวัดผลตามสภาพจริง (authentic measurement) จากการปฏิบัติ และแฟ้มสะสมงาน ซึ่งในการวัดและประเมินผลนี้นอกจากครูจะเป็นผู้วัดและประเมินผลเองแล้ว ผู้เรียนและสมาชิกแต่ละกลุ่มควรจะมีบทบาทร่วมวัดผลและประเมินผลตนเองและกลุ่มด้วย

ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์นั้นมิใช่หมายความว่าให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมอะไรๆ ก็ได้ที่นักเรียนชอบ ควรให้โอกาสแก่นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ และได้ทดลองทำด้วยตนเองเพื่อให้เกิดประสบการณ์ด้วยตนเอง และกิจกรรมที่ครูจัดให้นักเรียน จะต้องเป็นกิจกรรมที่นำไปสู่การเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ และเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วม นักเรียนจะเรียนรู้ด้วยความเข้าใจในสิ่งที่นักเรียนสร้างขึ้น

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยจึงสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้ 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิม 2. ขั้นสอน 2.1 ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล 2.2 ขั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย 2.3 เสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อทั้งชั้น 3. ขั้นสรุป นักเรียนร่วมกันสรุปหลักการและกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องที่เรียน 4. ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ นักเรียนฝึกทักษะจากใบกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้นที่มีสถานการณ์ที่หลากหลาย หรือที่นักเรียนสร้างสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์เดิม จากนั้นนักเรียนทำแบบฝึกหัดจากบทเรียน 5. ขั้นประเมินผล จากการทำใบกิจกรรม จากการทำแบบฝึกหัดในบทเรียน และจากสถานการณ์ที่นักเรียนสร้างขึ้น

## การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ

### 1. ความหมายของกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ หมายถึง การสอนตามปกติที่จัดขึ้นในโรงเรียนซึ่งเป็นการดำเนินการสอนตามหลักสูตร การสอนตามปกติมีลักษณะดังนี้ (วีระพันธ์ สิทธิพงศ์, 2540, หน้า 228)

1. การเรียนการสอนยึดตามหลักสูตร โดยใช้เนื้อหาเป็นหลัก
2. กำหนดเวลาเรียนแน่ชัด ใช้เวลาเรียนพร้อมๆ กันทั้งกลุ่ม
3. เน้นการตอบสนองความต้องการของกลุ่ม
4. ใช้ตำรา แบบฝึกหัดเป็นอุปกรณ์สำคัญในการสอน
5. จำกัดขอบเขตการเรียนรู้
6. สอนโดยวิธีบรรยายหรือสาธิตเป็นหลัก
7. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้แบบกว้างๆ
8. เกณฑ์ที่วัดขึ้นอยู่กับบุคคล
9. การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจะแยกออกจากการสอน และเกิดขึ้น

เกือบตลอดเวลาในช่วงของการทดสอบ

10. ยึดถือคะแนนการสอบเป็นหลัก

จากที่กล่าวมานี้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติจะยึดหนังสือหรือตำราเป็นหลัก ครูเป็นผู้ป้อนความรู้ให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนจำไปทำข้อทดสอบ โดยนักเรียนเองไม่มีโอกาสใช้ชีวิตที่เป็นธรรมชาติ และนักเรียนก็ไม่กล้าแสดงออก จะเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติครูจะมีบทบาทแต่เพียงผู้เดียว และจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามคู่มือครูเป็นหลัก

### 2. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ทิสนา แคมมณี (2547, หน้า 222-255) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง “สภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่างๆ โดยมีการจัดกระบวนการหรือขั้นตอนในการเรียนการสอนโดยอาศัยวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่างๆ เข้าไป ช่วยทำให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามหลักการที่ยึดถือ” ซึ่งสามารถจัดหมวดหมู่ของรูปแบบการเรียนการสอนตามลักษณะของวัตถุประสงค์เฉพาะหรือเจตนารมณ์ของรูปแบบได้เป็น 5 หมวด ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระต่างๆ ซึ่งเนื้อหาสาระนั้นอาจอยู่ในรูปของข้อมูล ข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอด

2. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านจิตพิสัย (affective domain) เป็นรูปแบบที่มุ่งช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้สึก เจตคติ ค่านิยม คุณธรรม และจริยธรรมที่พึงประสงค์ ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากแก่การพัฒนาหรือปลูกฝัง การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนที่เพียงช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจ มักไม่เพียงพอต่อการช่วยให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีได้ จำเป็นต้องอาศัยหลักการและวิธีการอื่นๆ เพิ่มเติม

3. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านทักษะพิสัย (psycho motor domain) เป็นรูปแบบที่มุ่งช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในด้านการปฏิบัติ การกระทำ หรือการแสดงออกต่างๆ ซึ่งจำเป็นต้องให้หลักการ วิธีการ ที่แตกต่างไปจากการพัฒนาทางด้านจิตพิสัยหรือพุทธิพิสัย

4. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการ (process skills) ทักษะกระบวนการ เป็นทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิธีดำเนินการต่างๆ ซึ่งอาจเป็นกระบวนการทางสติปัญญา เช่น กระบวนการสืบสอบแสวงหาความรู้ หรือกระบวนการคิด ต่างๆ อาทิ การคิดวิเคราะห์ การอุปนัย การนิรนัย การใช้เหตุผล การสืบสอบ การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น หรืออาจเป็นกระบวนการทางสังคม เช่น กระบวนการทำงานร่วมกัน เป็นต้น ปัจจุบันการศึกษาให้ความสำคัญในเรื่องนี้มาก เพราะถือเป็นเรื่องมือสำคัญในการดำรงชีวิต

5. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการ (integration) เป็นรูปแบบที่พยายามพัฒนาการเรียนรู้ด้านต่างๆ ของผู้เรียนไปพร้อมๆ กัน โดยใช้การบูรณาการทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและวิธีการ รูปแบบในลักษณะนี้กำลังได้รับความนิยมอย่างมากเพราะมีความสอดคล้องกับหลักทฤษฎีทางการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนารอบด้าน หรือการพัฒนาเป็นองค์รวม

เจสสิยา รัชวัฒน์ (2546, หน้า 11-12) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะสมกับผู้เรียน การเรียนรู้เนื้อหาหนึ่งๆ อาจใช้รูปแบบของการเรียนรู้หลายรูปแบบผสมผสานกันโดยคำนึงถึงการบูรณาการ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีหลายรูปแบบดังนี้

1. การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานนั้นๆ จริง ได้รับประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติจริง โดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์ หรือสื่อรูปธรรมที่สามารถนำผู้เรียนไปสู่การค้นพบหรือได้ข้อสรุป อาจใช้การสาธิตประกอบคำถาม หรือให้ผู้เรียนทดลองปฏิบัติ เพื่อจะได้ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคาดคะเน การประมาณค่า การใช้เครื่องมือ การบันทึกข้อมูล การอภิปราย การตั้งข้อความคาดการณ์หรือข้อสมมติฐานการสรุป

2. การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล การใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผลมีความจำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ต้องอาศัยค่านิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีบทต่างๆ เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ บางเนื้อหาต้องสร้างพื้นฐานในเนื้อหานั้นก่อนการอธิบายและแสดงเหตุผลให้ชัดเจนลงในรูปของบทนิยาม เพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้น แต่ในบางเนื้อหาอาจใช้คำถามก่อน ถ้านักเรียนไม่เข้าใจอาจอธิบายและแสดงเหตุผลเพิ่มเติม

3. การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สนใจจากแหล่งความรู้ต่างๆ โดยอิสระ สามารถศึกษาได้จากสื่อสิ่งพิมพ์ และสื่อเทคโนโลยีต่างๆ หรือจากการทำโครงการคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนมีส่วนช่วยเหลือให้คำปรึกษา แนะนำ ให้ความสนใจงานที่ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้ามา ให้โอกาสผู้เรียนได้เสนองานต่อครูผู้สอน ผู้เรียน ตลอดจนบุคคลทั่วไป

4. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยแล้วพยายามที่จะค้นหาสาเหตุด้วยการตั้งคำถามต่อเนื่อง และรวบรวมข้อมูลมาอธิบาย เป็นการวิเคราะห์จากปัญหามาหาสาเหตุ ใช้คำถามสืบเสาะจนกระทั่งแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปได้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วย ขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นคาดการณ์ ขั้นทดลอง และนำไปใช้ ขั้นตอนเหล่านี้จะช่วยฝึกกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักอภิปรายและทำงานร่วมกันอย่างมีเหตุผล ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสังเกตและวิเคราะห์ปัญหาโดยละเอียด

สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนมีหลายรูปแบบ ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะสมกับผู้เรียน การเรียนรู้เนื้อหาหนึ่งๆ อาจใช้รูปแบบของการเรียนรู้หลายรูปแบบผสมผสานกัน

### 3. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

กรมวิชาการ (2545ข, หน้า 20-21) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรคำนึงถึงขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม ที่ต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ถ้าผู้เรียนไม่มีพื้นฐานความรู้เรื่องใด ควรจัดสอนทบทวนก่อน

2. สอนเนื้อหาใหม่ โดยพิจารณาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน กิจกรรมอาจจัดโดยการใช้ของจริง ของจำลอง หรือรูปภาพ ก่อนจะเชื่อมโยงกับการใช้สัญลักษณ์ในทางคณิตศาสตร์

3. ฝึกทักษะ เมื่อผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ทำการสอนใหม่แล้วควรจัดให้ฝึกทักษะโดยใช้โจทย์และแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน บัตรงาน หรือโจทย์ที่ครูสร้างขึ้นเอง โจทย์ที่นำมาฝึกทักษะควรเป็นโจทย์ที่เน้นเฉพาะทักษะการคิดคำนวณ และโจทย์ปัญหาควรเป็นโจทย์ที่มีความยากง่ายพอเหมาะ สำหรับโจทย์ข้อที่ยากควรให้เป็นปัญหาชวนคิดที่ผู้เรียนอาจทำหรือไม่ทำก็ได้ ในการฝึกทักษะนั้นครูควรพิจารณาปริมาณของงานที่จะให้ผู้เรียนไปทำเป็นการบ้านด้วย และสำหรับผู้เรียนที่ทำแบบฝึกหัดผิดเล็กน้อยครูควรพิจารณาให้ผู้เรียนแก้ไขข้อผิดพลาดในข้อที่ทำผิดนั้นๆ โดยไม่ต้องแก้ไขทั้งข้อ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

4. การประเมินผล เป็นการทดสอบว่าผู้เรียนนั้นมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่สอนไปหรือไม่นั้น ครูอาจทดสอบโดยให้ผู้เรียนปฏิบัติหรืออาจใช้ข้อทดสอบก็ได้ ทั้งนี้ให้พิจารณาตามความเหมาะสมของเนื้อหา ในกรณีที่ทดสอบโดยใช้ข้อทดสอบ ครูควรสร้างข้อทดสอบให้วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาจศึกษาแนวในการสร้างข้อสอบจากตัวอย่างข้อสอบในหนังสือคู่มือครู ข้อสอบควรมีความยากง่ายปานกลาง ทั้งนี้เพราะจุดประสงค์ในการวัดเพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วหรือไม่ ไม่ได้ต้องการทดสอบเพื่อจะวัดความเก่งของผู้เรียน

5. การซ่อมเสริม ในกรณีที่ผู้เรียนสอบแล้วไม่ผ่านตามเกณฑ์การประเมินผลตามรายจุดประสงค์ ครูต้องจัดการสอนซ่อมเสริมสำหรับจุดประสงค์ที่ไม่ผ่านนั้น โดยจะต้องวิเคราะห์จากการทำข้อสอบของผู้เรียนว่าสาเหตุที่ผู้เรียนไม่ผ่านจุดประสงค์เป็นเพราะเหตุใดบ้าง สำหรับวิธีสอนซ่อมเสริมนั้นทำได้หลายวิธี ครูควรพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสาเหตุที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านจุดประสงค์ตามที่วิเคราะห์ไว้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2547, หน้า 10) กำหนดขั้นตอนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ก่อนที่จะเรียนเนื้อหาต่อไป เพื่อให้นักเรียนมีพื้นฐานพอที่จะเรียนเนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนการสอน โดยเริ่มจาก

2.1 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ของจริงประกอบการสอน

2.2 ใช้รูปภาพประกอบการสอน

2.3 ใช้สัญลักษณ์ หลังจากให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจากของจริงและ

รูปภาพแล้วครูจึงนำตัวเลขและเครื่องหมายมาใช้แทน

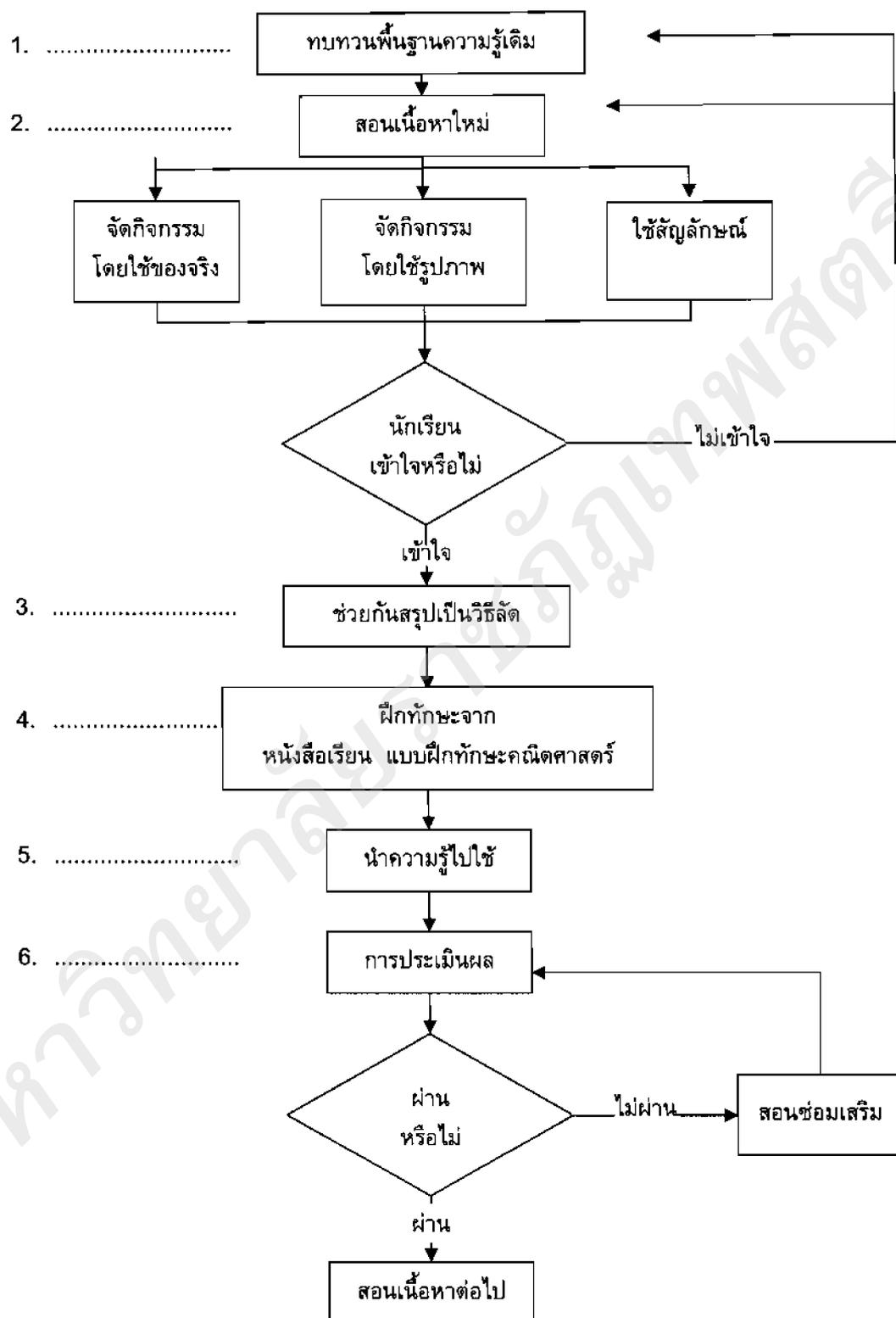
ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปให้นักเรียนทดลองปฏิบัติ สังเกตและช่วยกันสรุปความเข้าใจเป็นหลักการรวบยอด กฎ สูตร หรือวิธีลัด

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึก เมื่อนักเรียนสรุปหลักการความคิดรวบยอด กฎ สูตร หรือวิธีลัดได้แล้วนักเรียนจะฝึกจากบัตรงาน แบบฝึกหัดจากหนังสือเรียนหรือแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น

ขั้นที่ 5 การนำความรู้ไปใช้โดยคาดหวังว่า นักเรียนจะนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ และทดลองปฏิบัติจากสถานการณ์จำลอง เช่น การแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 6 การประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่า นักเรียนบรรลุตาม จุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยอาจทดสอบโดยใช้แบบฝึกหรือโจทย์ปัญหาก็ได้ ถ้านักเรียนทำไม่ได้จะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี



ภาพ 3 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามคู่มือครู  
ที่มา : (กระทรวงศึกษาธิการ, 2547, หน้า 27)

## การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

### 1. ความจำเป็นที่ต้องทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 490-491) กล่าวว่าในการผลิตระบบการดำเนินงานทุกประเภทจำเป็นต้องมีการตรวจสอบระบบนั้นเพื่อเป็นประกันว่าจะมีประสิทธิภาพตามที่มุ่งหวัง การทดสอบประสิทธิภาพจึงมีความจำเป็นด้วยเหตุผล ดังนี้

1. สำหรับหน่วยงานผลิต เป็นการประกันคุณภาพว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะสมที่จะผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก ถ้าไม่มีการทดสอบ ผลผลิตออกมาไม่ดีต้องผลิตใหม่สิ้นเปลืองงบประมาณ
2. สำหรับผู้ใช้แบบฝึกจะช่วยสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง ก่อนนำไปใช้ต้องมั่นใจว่ามีประสิทธิภาพจริง
3. สำหรับผู้ผลิต การทดสอบประสิทธิภาพ จะทำให้ผู้ผลิตเกิดความมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุนั้นเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ และทำให้ผู้ผลิตมีความชำนาญในการผลิตเพิ่มขึ้น

### 2. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 494) กล่าวว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพหมายถึงระดับประสิทธิภาพของสื่อการเรียนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตสื่อการเรียนจะพึงพอใจว่า หากสื่อการเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับนี้แล้ว สื่อการเรียนก็จะมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน และคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมออกเป็น 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

การกำหนด  $E_1$  /  $E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้น ครูผู้สอนเป็นผู้พิจารณาโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ มักตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตศึกษา อาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

บุญชม ศรีสะอาด (2546, หน้า 46-47) กล่าวเกี่ยวกับการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ดังนี้

1. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ สามารถกำหนดได้หลากหลายขึ้นอยู่กับผู้วิจัย จะกำหนด ถ้าต้องการประสิทธิภาพสูงก็กำหนดค่าไว้สูง เช่น 90/90 แต่ถ้ากำหนดเกณฑ์ไว้สูง อาจพบปัญหาว่าไม่สามารถบรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ การที่จะทำให้ผู้เรียนส่วนมากทำคะแนนได้จนเต็ม มีค่าเฉลี่ยจนเต็ม คือร้อยละ 90 ขึ้นไปไม่ใช่เรื่องง่าย ดังนั้นจึงไม่ค่อยมีการตั้งเกณฑ์ 90/90 ในงานวิจัยบางเรื่อง ตั้งไว้ต่ำกว่า 80 ทั้งด้านกระบวนการและผลโดยรวม เช่น 70/70 ทั้งนี้เพราะถ้าสิ่งที่ครูพัฒนาขึ้นมามีประสิทธิภาพจริงแล้วจะสามารถพัฒนาผู้เรียน

ให้บรรลุผลระดับสูงเป็นส่วนใหญ่ได้ การตั้งเกณฑ์ 50/50 หรือ 60/60 แสดงถึงว่า สามารถพัฒนาผู้เรียนได้โดยเฉลี่ยครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มหรือมากกว่าครึ่งหนึ่งเล็กน้อย (60%) ซึ่งไม่น่าจะเพียงพอ ควรพัฒนาได้มากกว่านั้น

2. การเขียนเกณฑ์ 80/80 ไม่ได้หมายถึงอัตราส่วน หรือสัดส่วนระหว่าง 2 ส่วนนี้ โดยทั่วไปไม่ได้แปลความหมายโดยนำมาเปรียบเทียบกัน ดังนั้นครูผู้วิจัยไม่อาจเขียนในรูป 80/80 แต่เขียนในรูปอื่น เช่น 80,80 หรือแม้กระทั่งเขียนว่าใช้เกณฑ์ 80 % ทั้งกระบวนการและผลโดยรวมก็ได้ การเขียน 80/80 เป็นเพียงแยกส่วนของประสิทธิภาพของกระบวนการซึ่งเป็นเลข 80 ตัวหน้า กับประสิทธิภาพของผลโดยรวมซึ่งเป็นเลข 80 ตัวหลัง

3. ครูผู้วิจัยอาจตั้งเกณฑ์ทั้ง 2 ส่วนไม่เท่ากันก็ได้ เช่นตั้งเกณฑ์เป็น 70/80 ซึ่งหมายความว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการใช้ 70% ส่วนประสิทธิภาพของผลโดยรวมใช้ 80% ซึ่งไม่นิยมกำหนดในลักษณะดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตามไม่จำเป็นที่จะทำอะไรให้สอดคล้องกับความนิยม ข้อสำคัญคือเหตุผลเบื้องหลังของการตั้งเกณฑ์ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าการตั้งเกณฑ์แบบนี้มีความเหมาะสม มีเหตุผลที่ดีกว่า

กล่าวโดยสรุป เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนจะนิยมเป็นตัวเลข 3 ลักษณะคือ 80/80, 85/85, และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาที่นำมาสร้างสื่อการสอนนั้น ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากก็อาจตั้งเกณฑ์ 80/80 หรือ 85/85 สำหรับเนื้อหาวิชาง่ายก็อาจตั้งไว้ที่ 90/90 เป็นต้น เมื่อคำนวณแล้วค่าที่เชื่อถือได้คือ 87.50/87.50 หรือ 87.50/90.00

ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีการสอนจะมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณเป็นตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไร ยิ่งถือว่ามีผลประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เป็นเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาการรับรองประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

### 3. ขั้นตอนการทดสอบหาประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ( 2537, หน้า 495-497) กล่าวว่า การทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อจะต้องนำสื่อไปทดลองใช้ (try out) เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองสอนจริง (trial ran ) เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงดำเนินการผลิตเป็นจำนวนมากหรือใช้สอนในชั้นเรียนตามปกติได้ การทดสอบมีขั้นตอนดังนี้

1. การทดลองแบบเดี่ยว (1 : 1) เป็นการทดลองกับนักเรียน 3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง เพื่อคำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก

2. การทดลองแบบกลุ่ม (1 : 10) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน (คณะผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วปรับปรุง ซึ่งคะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์

3. การทดลองภาคสนาม (1 : 100) เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 30-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกินร้อยละ 2.5 ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมาก ผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ ประสิทธิภาพใหม่โดยยึดสภาพความเป็นจริงเป็นเกณฑ์ การยอมรับประสิทธิภาพมี 3 ระดับ คือ

3.1 สูงกว่าเกณฑ์

3.2 เท่าเกณฑ์

3.3 ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับได้ว่ามีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพ สรุปได้ว่าการพัฒนา สื่อการเรียนการสอนต้องนำสื่อการเรียนการสอนที่ผลิตไปทดลองหาประสิทธิภาพก่อน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

เนื่องจากสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีเนื้อหาที่เป็นทักษะ ผู้วิจัยจึงกำหนด เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนเป็น 75/75

75 ตัวแรก หมายถึง จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 75 ที่สามารถทำ แบบฝึกหัดในแต่ละกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

75 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 75 ที่สามารถทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

### ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

#### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภพ เลานไพบูลย์ (2542, หน้า 389) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ซึ่งวัดได้จากการใช้เครื่องมือในการวัดโดยเน้นการวัดพฤติกรรมที่พึง ประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ และการนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์

วิภาวรรณ ร่มรื่นบุญกิจ (2542, หน้า 54) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่ม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนที่ต้อง อาศัยความรอบรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์โดยเฉพาะ และเป็นความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้รับ หรือทักษะที่พัฒนาขึ้นโดยการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน

สมสุข ศรีสุข (2542, หน้า 21) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะ หรือมีฉะนั้นก็ต้องอาศัย ความรอบรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดโดยเฉพาะ

นพดล เจนอักษร (2544, หน้า 143-144) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและทัศนคติอันเกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งอาจวัดได้จากการทดสอบระหว่างหรือหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้วยการทดสอบหรือวิธีการอื่นๆ นอกจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะบอกคุณภาพของผู้เรียนแล้วยังแสดงให้เห็นถึงคุณค่าของหลักสูตร คุณภาพของการจัดการเรียนการสอนตลอดจนความรู้ความสามารถของครูผู้สอนและผู้บริหารอีกด้วย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือดัชนีชี้ประสิทธิภาพและคุณภาพของการจัดการศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจเกิดจากกระบวนการวัดผลหลังกิจกรรมการเรียนการสอนหรือระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนก็ได้

สุนีย์ พจีเจิม (2547, หน้า 30) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ และลักษณะที่ได้รับและพัฒนาจากการเรียนการสอนวิชาต่างๆ ครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษานักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด วิธีวัดผลที่ใช้มากที่สุดคือ การทดสอบ อาจทดสอบโดยการใช้เขียนตอบหรือทดสอบภาคปฏิบัติ

## 2. ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 146-147) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ(paper and pencil test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง ซึ่งแบ่งแบบทดสอบประเภทนี้เป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของคำถามที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งเป็นคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร่องที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดดูความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนใหม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอ จึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอน และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540, หน้า 16) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดผลการเรียนการสอน

นงลักษณ์ สาตะรัง (2544, หน้า 36) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของสมรรถภาพทางสมองของบุคคลว่าเรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถในด้านใดมากน้อยแค่ไหน เช่น พฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า มากน้อยอยู่ในระดับใด นั่นคือการวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เรียนในด้าน

พุทธิพิสัยนั่นเอง ซึ่งเป็นการวัด 2 องค์ประกอบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่เรียน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ ความสามารถทางปฏิบัติ โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ให้เห็นเป็นผลงานปรากฏออกมาให้ทำการสังเกตได้ เช่น วิชา ศิลปะศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องวัดโดยใช้ "ข้อสอบภาคปฏิบัติ" ซึ่งการประเมินผลจะพิจารณาที่วิธีปฏิบัติและผลงานที่ปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา รวมทั้งพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน มีวิธีการสอบวัดได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1 การสอบแบบปากเปล่า การสอบแบบนี้มักกระทำเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นการสอบที่ต้องการดูแลเฉพาะอย่าง เช่น การสอบอ่านหนังสือ การสอบสัมภาษณ์ ซึ่งต้องการดูแลการใช้ถ้อยคำในการตอบคำถาม รวมทั้งการแสดงความคิดเห็นและบุคลิกภาพ ต่างๆ เช่น การสอบปริญาญานิพนธ์ ซึ่งต้องวัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ ตลอดจนแง่มุม ต่างๆ การสอบปากเปล่า สามารถสอบวัดได้ละเอียดลึกซึ้ง และคำถามก็สามารถเปลี่ยนแปลง ไปจากเดิมได้ตามต้องการ

2.2 การสอบแบบให้เขียนตอบ เป็นการสอบวัดที่ให้ผู้เขียนตอบจากหนังสือ ซึ่งมีรูปแบบการตอบอยู่ 2 แบบ คือ

2.2.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ ซึ่งได้แก่ การตอบวัดที่ใช้ข้อสอบแบบ อัตนัย หรือความเรียงนั่นเอง

2.2.2 แบบจำกัดคำตอบ ซึ่งเป็นการสอบที่กำหนดขอบเขตของ คำถามที่จะให้คำตอบหรือกำหนดคำตอบมาให้เลือก ซึ่งมีรูปแบบของคำตอบอยู่ 4 แบบ คือ

- 1) แบบเลือกทางใดทางหนึ่ง
- 2) แบบจัดคู่
- 3) แบบเติมคำ
- 4) แบบเลือกตอบ

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ แบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ของนักเรียน หลังจากการเรียนรู้เรื่องนั้นๆ แล้วว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถในเรื่องที่เรียนมากน้อย เพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายเพียงใด ซึ่งมักจะเป็น ข้อคำถามให้นักเรียนตอบ และให้นักเรียนปฏิบัติจริง

### 3. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หน่วยงานและนักวิชาการได้กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 28-35) กล่าวว่่าแบบทดสอบแบ่งเป็นประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ
2. แบบทดสอบแบบถูกผิด
3. แบบทดสอบแบบจับคู่
4. แบบทดสอบแบบเปรียบเทียบ
5. แบบทดสอบแบบเติมคำ
6. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ
7. แบบทดสอบแบบต่อเนื่อง
8. แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ

แบบทดสอบดังกล่าวข้างต้น สร้างเพื่อประเมินความรู้ ความสามารถของผู้เรียนเพื่อนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอน ดังนั้นในการเลือกใช้แบบทดสอบแต่ละประเภทต้องตระหนักถึงจุดประสงค์ที่ต้องการประเมินและความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ได้ระบุไว้ รวมทั้งเลือกใช้แบบทดสอบที่ได้มาตรฐาน

สุนีย์ พจีเจิม (2547, หน้า 32-33) กล่าวว่า การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน สามารถกระทำได้ 2 ลักษณะ คือ

1. การทดสอบแบบอิงกลุ่ม หรือการวัดผลแบบอิงกลุ่ม เป็นการทดสอบหรือการสอบวัดที่เกิดจากแนวความเชื่อในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ว่า ความสามารถของบุคคลใดๆ ในเรื่องนั้นมีไม่เท่ากัน บางคนมีความสามารถเด่น บางคนมีความสามารถด้อย และส่วนใหญ่มีความสามารถปานกลาง การกระจายของความสามารถของบุคคลถ้านำมาเขียนกราฟจะมีลักษณะคล้ายๆ โค้งรูประฆังหรือที่เรียกว่า โค้งปกติ ดังนั้น การทดสอบแบบนี้จะยึดคน ส่วนกลุ่มคะแนนจะมีความหมายก็ต่อเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนของบุคคลอื่นที่สอบด้วยข้อสอบฉบับเดียวกัน จุดมุ่งหมายของการสอบแบบนี้ก็เพื่อกระจายบุคคลทั้งกลุ่มไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล นั่นคือคนที่มีความสามารถจะได้คะแนนสูง คนที่มีความสามารถน้อยกว่าก็จะได้คะแนนลดหลั่นลงมาถึงคะแนนต่ำสุด

2. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ หรือการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ยึดความเชื่อในเรื่องการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ ยึดหลักว่าในการเรียนการสอนนั้นจะต้องมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดประสบความสำเร็จในการเรียน แม้ว่าผู้เรียนจะมีลักษณะต่างกันก็ตาม แต่ทุกคนได้รับการส่งเสริมให้พัฒนาไปถึงขีดความสามารถสูงสุดของตน โดยอาจใช้เวลาแตกต่างกันใน

แต่ละบุคคล ดังนั้นการทดสอบแบบอิงเกณฑ์จึงเป็นการกำหนดเกณฑ์ขึ้นแล้วนำผลการสอบวัดของแต่ละบุคคลเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่ได้มีการนำผลไปเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นๆ ในกลุ่ม ความสำคัญของการทดสอบแบบนี้จึงอยู่ที่การกำหนดเกณฑ์เป็นสำคัญ เกณฑ์หมายถึง กลุ่มของพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละรายวิชาตามจุดมุ่งหมายของการสอบแต่ละบทหรือแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของวิชานั้น ซึ่งอาจเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือกลุ่มของพฤติกรรมรวมก็ได้ จุดมุ่งหมายของแบบทดสอบแบบนี้จึงเป็นการตรวจสอบดูว่าใครเรียนได้ถึงเกณฑ์และใครยังเรียนไม่ถึงเกณฑ์ ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขต่อไป เช่น อาจมีการเรียนซ่อมเสริม เป็นต้น

สรุปได้ว่า การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ การทดสอบแบบยึดความสามารถของบุคคลเพราะเชื่อในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล และการทดสอบแบบการกำหนดเกณฑ์ในการวัดเพราะเชื่อว่าการเรียนการสอนจะต้องมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนทั้งหมดประสบความสำเร็จในการเรียน

#### 4. คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

จากการศึกษาคูณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี นักวิชาการและหน่วยงานกล่าวถึงคุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีไว้ดังนี้

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2543, หน้า 165) กล่าวว่า แบบทดสอบที่ดีจะต้องมีคุณลักษณะ 10 ประการ

1. ต้องเที่ยงตรง (validity) หมายถึงคุณสมบัติที่จะทำให้ผู้ใช้บรรลุถึงวัตถุประสงค์แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูงคือแบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่เราต้องการวัดได้ถูกต้องตามความมุ่งหมาย ซึ่งจำแนกออกเป็นดังนี้

- 1.1 เที่ยงตรงตามเนื้อหา
- 1.2 เที่ยงตรงตามโครงสร้าง
- 1.3 เที่ยงตรงตามสภาพ
- 1.4 เที่ยงตรงตามพยากรณ์

2. ต้องยุติธรรม (fair) หมายถึง โจทย์คำถามทั้งหลายไม่มีช่องทางแนะให้เด็กเดาคำตอบได้ ไม่เปิดโอกาสให้เด็กเกียจคร้านที่จะดูตำราตอบได้ดี

3. ต้องถามลึก (searching) เป็นการวัดความลึกของวิทยาการตามแนวตั้งมากกว่าที่จะวัดตามแนวกว้างว่ารู้น้อยเพียงใด โดยจะถามลึกตั้งแต่ระดับความเข้าใจในการแปลความ

4. ต้องยั่วเย้าเป็นแบบอย่าง (exemplary) คำถามมีลักษณะท้าทาย เชิญชวนให้คิด เด็กสอบแล้วมีความอยากรู้เรื่องราวให้กว้างยิ่งขึ้นไปอีก

5. ต้องจำเพาะเจาะจง (definite) เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัดว่าคำถามถึงอะไร ไม่ถามคลุมเครือ

6. ต้องเป็นปรนัย (objectivity) หมายถึง คุณสมบัติ 3 ประการ คือ
  - 6.1 แจ่มชัดในความหมายของคำถาม
  - 6.2 แจ่มชัดในวิธีตรวจ หรือมาตรฐานการให้คะแนน
  - 6.3 แจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนน
7. ต้องมีประสิทธิภาพ (efficiency) คือความสามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรงจะเชื่อถือได้มากที่สุดในเวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุด
8. ต้องยากพอเหมาะ
9. ต้องมีอำนาจจำแนก คือสามารถแยกเด็กออกเป็นประเภท ได้ทุกระดับตั้งแต่อ่อนที่สุดจนถึงเก่งที่สุด
10. ต้องมีความเชื่อมั่น (reliability) คือข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอนไม่แปรผัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 31-35) กล่าวว่า แบบทดสอบแบบเลือกตอบสามารถวัดได้ครอบคลุมทั้งด้านความคิด หลักการ ทฤษฎี การตัดสินใจ การประเมินตัวแปร การแปลความหมายข้อมูล การแสดงความเข้าใจในธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ตลอดจนความสามารถด้านกระบวนการ แบบทดสอบเลือกตอบมีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนของคำถาม และส่วนของคำตอบที่เรียกว่า ตัวเลือก ซึ่งมีทั้งตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก และตัวเลือกที่เป็นคำตอบผิดเรียกว่า ตัวลวง

การสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบให้มีคุณภาพ มีหลักการดังนี้

1. การสร้างคำถาม คำถามที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้
  - 1.1 สั้น ชัดเจน และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย
  - 1.2 เขียนเป็นประโยคบอกเล่า ถ้าจำเป็นต้องใช้ประโยคปฏิเสธก็ควรเน้นข้อความ หรือขีดเส้นใต้ข้อความที่แสดงการปฏิเสธ
  - 1.3 คำถามแต่ละข้อต้องเป็นอิสระแก่กัน โดยไม่ให้การตอบคำถามของข้อหนึ่ง ชี้นำหรือขึ้นอยู่กับอีกข้อหนึ่ง
  - 1.4 หลีกเลี่ยงการใช้ภาษาที่ชี้นำหรือสื่อความไปถึงคำตอบถูกหรือคำตอบผิด
  - 1.5 แต่ละคำถามต้องมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว
2. การสร้างตัวเลือก ตัวเลือกที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้
  - 2.1 ตัวเลือกควรเป็นเรื่องหรือประเด็นเดียวกัน มีความยาวใกล้เคียงกัน
  - 2.2 ต้องกระจายคำตอบถูกของแบบทดสอบทั้งฉบับ ให้มีสัดส่วนของแต่ละตัวเลือกให้ใกล้เคียงกัน
  - 2.3 ใช้คำให้สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ และหลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์หรือข้อความที่เข้าใจได้ยาก

2.4 ไม่ควรเลือกใช้ “ถูกทุกข้อ” หรือ “ไม่มีข้อถูก” (อาจเป็นการสื่อความหมายไม่แน่ใจในคำถามหรือการเลือกตอบด้วยความไม่มั่นใจก็ได้)

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ โดยส่วนใหญ่จะพิจารณาจากการถูกผิดของการเลือกคำตอบเป็นสำคัญ เช่น ตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน

สรุปได้ว่า ลักษณะของแบบทดสอบที่ดีควรมีความเที่ยงตรง ยุติธรรม ง่ายง่าย ยั่วเย้า จำเพาะเจาะจง ความหมายของคำถามแจ่มชัด วิธีการตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน และการแปลความหมายของคะแนนแจ่มชัด มีประสิทธิภาพ มีความยากพอเหมาะ มีอำนาจจำแนก และมีความเชื่อมั่น

### 5. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott, 1961, pp. 14-16) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษาว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางด้านร่างกาย ข้อบกพร่องทางกายและบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน
6. องค์ประกอบทางการปรับตน ได้แก่ ปัญหาการปรับตน การแสดงออกทางอารมณ์

บลูม (Bloom, 1976, p. 223) กล่าวว่า สิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีอยู่ 3 ประการ ดังนี้

1. พฤติกรรมทางด้านความรู้และความคิด หมายถึง ความรู้ความสามารถและทักษะต่างๆ ของนักเรียนที่มีมาก่อน
2. คุณลักษณะทางจิตใจ หมายถึง แรงจูงใจที่ทำให้นักเรียนเกิดความอยากเรียนรู้ในสิ่งใหม่ๆ ได้แก่ ความสนใจในวิชาที่เรียน เจตคติต่อเนื้อหาวิชาและสถาบัน การยอมรับความสามารถของตนเอง เป็นต้น

3. คุณภาพการเรียนการสอน หมายถึง ประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่นักเรียนได้รับ ได้แก่ คำแนะนำการปฏิบัติ และแรงเสริมของผู้สอนที่มีต่อนักเรียน

เดวิส (Davis, 1977, p. 50) กล่าวว่า สิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มี 4 ประการ ดังนี้

1. บรรยากาศในชั้นเรียน ได้แก่ รูปแบบการจัดชั้นเรียน ความพึงพอใจต่อห้องเรียนความพึงพอใจต่อครูผู้สอน

2. วิธีการหรือลักษณะของครู ได้แก่ วิธีการสอนของครู ลักษณะท่าทาง และบุคลิกภาพของครู ทักษะคิดต่อการทำงานของคุณ

3. ความคาดหวังของครู ครูที่มีการคาดหวังสูง จะทำให้เขามีความตั้งใจต่อการทำงานสูง แสวงหาวิธีการใหม่ๆ มาให้นักเรียนอยู่เสมอ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอนได้

4. การใช้เวลาของนักเรียน นักเรียนที่ทุ่มเทและใช้เวลาเรียนอย่างเต็มที่ก็จะมี ความสนใจอยากจะเรียนรู้เนื้อหาการเรียน ผลการเรียนก็จะดีขึ้น

กาเย่ (Gagne, 1970, pp. 42-45) กล่าวว่า ในกระบวนการเรียนรู้ใดๆ จะมี องค์ประกอบหลัก 2 ประการ ที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ ได้แก่

1. องค์ประกอบด้านพันธุกรรม เป็นส่วนที่บุคคลได้รับปัจจัยทางชีววิทยา ซึ่งมี อิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่หลายองค์ประกอบด้วยกัน ซึ่งนักจิตวิทยาให้ความสนใจ เป็นพิเศษ ได้แก่ สติปัญญา และความถนัด สติปัญญาเป็นความสามารถทางสมองที่เกี่ยวข้อง กับความสามารถในการปรับตัวต่อสถานการณ์ใหม่และเป็นที่ยอมรับกันว่า สติปัญญาของคน ได้รับการถ่ายทอดมาทางพันธุกรรม แต่มีองค์ประกอบบางอย่างที่เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ประสบการณ์การเรียนรู้ และความสนใจ

2. องค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนที่บุคคลได้รับมาจากการเรียนรู้จาก สังคม ซึ่งมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเศรษฐกิจและสังคม ของผู้เรียน ด้านบุคลิกภาพของครู ด้านอิทธิพลต่อคุณภาพการศึกษา

แคลร์รอล (Carroll, 1993, pp. 723-733) ได้กล่าวเสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพล ขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียน และหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพล โดยตรงต่อปริมาณด้านความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

วิโชติ พงษ์ศิริ (2540, หน้า 35) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของผู้เรียนทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน คือ

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง

2. องค์ประกอบทางด้านความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน

นพดล เชนอักษร (2544, หน้า 144) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วยความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิด ชีวิตและการอบรมในครอบครัว ประสิทธิภาพของโรงเรียน และความเข้าใจเกี่ยวกับตนเองและการมุ่งหวังในอนาคต และเสนอว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น คือ คุณสมบัติด้านความรู้ คุณลักษณะด้านจิตพิสัย และคุณภาพของการสอน ซึ่งประกอบด้วย การชี้แนะ การบอก จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การให้ข้อมูลย้อนกลับถึงความบกพร่องหรือความเหมาะสม และการแก้ไขข้อบกพร่อง

จากการศึกษาองค์ประกอบต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่า มีองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะองค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวนักเรียนในด้านต่างๆ เช่น สถิติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน รวมถึงองค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคมของนักเรียน และส่วนที่ทำให้เกิดผลโดยตรงคือคุณภาพการจัดการจัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพของครู

#### 6. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยงานและนักวิชาการกล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 29) กล่าวว่า ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบมีดังนี้

1. ศึกษาการวัดผลประเมินผล สารระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และมีโน้ตศัพท์ของแต่ละเรื่อง
2. กำหนดสารการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการวัด
3. เลือกประเภทของแบบทดสอบอย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาส แสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ
4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบและ เวลาที่ใช้ทดสอบ
5. สร้างแบบทดสอบตามคุณลักษณะที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคของการสร้างแบบทดสอบและความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย
6. ตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ สำหรับแบบทดสอบบางแบบอาจต้องตรวจสอบความเป็นปรนัยด้วย

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2550, หน้า 97-98) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

### 1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

การสร้างแบบทดสอบ ควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้

### 2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

### 3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง

โดยการศึกษาดารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าจะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

### 4. เขียนข้อสอบ

ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่ 3

### 5. ตรวจสอบข้อสอบ

เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

### 6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

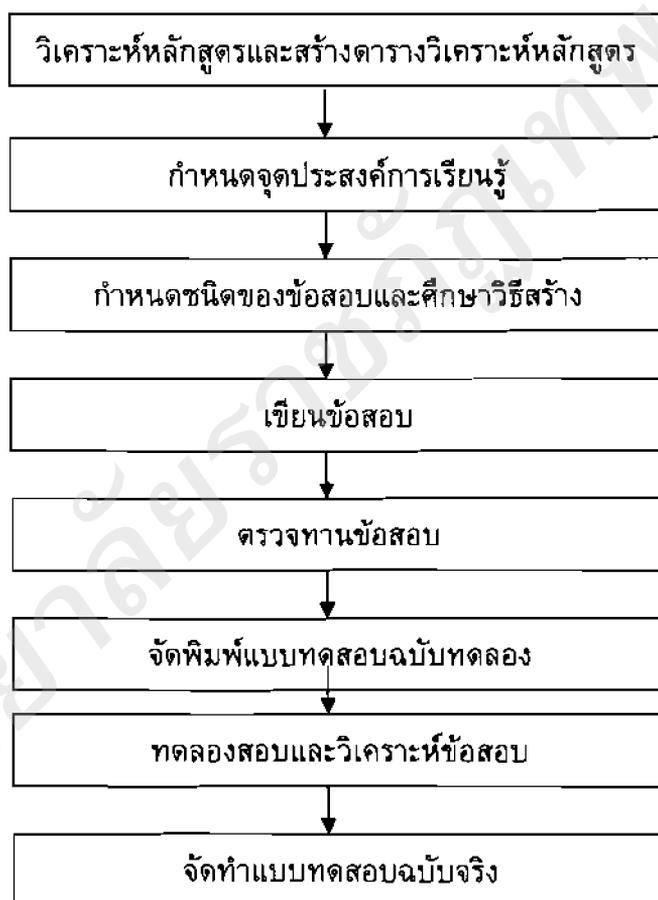
### 7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ

การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดสอบและ

วิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่ นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อไป

#### 8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป



ภาพ 4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ที่มา : (พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2550, หน้า 99)

สรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน ได้แก่ วิเคราะห์หลักสูตร กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ กำหนดชนิดของข้อสอบ และศึกษาวิธีสร้าง เขียนข้อสอบ ตรวจสอบข้อสอบ จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ และจัดทำแบบทดสอบฉบับจริงเพื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

## 7. เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ, อังคณา สายยศ (2543, หน้า 146-150) กล่าวว่า เครื่องมือใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด บทพร้อมตรงไหน จะได้ซ่อมเสริมหรือวัดดูความพร้อมก่อนที่จะสอนเรื่องใหม่

2. แบบทดสอบมาตรฐาน สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติ (norm) ของแบบทดสอบนั้น ซึ่งสามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดๆ ก็ได้ จะใช้วัดอัตราการพัฒนาของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิชาต่างๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานนั้นนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีดำเนินการสอนก็คือ ไม่ว่าโรงเรียนใดหรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ เห็นความสำคัญที่จะต้องดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ทศนิยม ต้องดำเนินการสอนแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอนบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนอีกด้วย

ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีการสร้างข้อคำถามที่เหมือนกัน คือจะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียนไปแล้ว สำหรับใช้วัดพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากผลการประชุมของนักวัดผลซึ่งบลูม (Bloom) ได้เขียนรวมไว้ในหนังสือ (taxonomy of educational objectives) โดยสรุปได้ว่าการวัดผลด้านสติปัญญาควรวัดพฤติกรรมออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1. วัดด้านความรู้ความจำ (knowledge)
2. วัดด้านความเข้าใจ (comprehension)
3. วัดด้านการนำไปใช้ (application)
4. วัดด้านการวิเคราะห์ (analysis)
5. วัดด้านการสังเคราะห์ (synthesis)
6. วัดด้านการประเมินค่า (evaluation)

การวัดพฤติกรรมทั้ง 6 ด้านนี้ จะใช้แบบทดสอบประเภทอัตนัยหรือปรนัยก็ได้ ข้อสำคัญอยู่ที่คำถาม ซึ่งต่อไปนี้เป็นตัวอย่างข้อคำถามของแบบทดสอบประเภทปรนัย ดังนี้

1. ข้อคำถามวัดความรู้ ความจำ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถที่ระลึกออกมาได้หรือจำได้ เช่น ถามคำศัพท์ นิยาม สถานที่ เวลา ขนาด ปริมาณ บุคคล ระเบียบ ลำดับขั้นของการทำอย่างใดอย่างหนึ่ง สิ่งเหล่านี้ถ้าสอนมาแล้วจึงนำมาถามและถือว่าเป็นการวัดความจำเท่านั้น

2. ข้อคำถามวัดความเข้าใจ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการจับใจความสำคัญจากเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ เช่น ความสามารถในการจับใจความ การแปลความหมาย การตีความหมาย และการขยายความของข้อความ คำ เรื่องราว เหตุการณ์ ภาพ ฯลฯ

3. ข้อคำถามวัดการนำไปใช้ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการนำความรู้ที่เรียนมาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

4. ข้อคำถามวัดการวิเคราะห์ เป็นคำถามที่วัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว และเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังบอกถึงว่าส่วนย่อยๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใดจะเห็นได้ว่าความสามารถในด้านการวิเคราะห์จะมากไปด้วยการหาเหตุผลมาเกี่ยวข้องอยู่เสมอ และพยายามมองให้ลึกลงไปถึงแก่นแท้ของเนื้อหาและเหตุการณ์นั้น ๆ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้มาประกอบการพิจารณา

5. ข้อคำถามวัดการสังเคราะห์ เป็นคำถามที่วัดความสามารถในการผสมส่วนย่อยๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน เป็นการวัดว่านักเรียนจะสามารถนำเอาความรู้แต่ละหน่วยมารวมกันจัดเป็นหน่วยใหม่หรือโครงสร้างใหม่ที่ต่างจากของเดิมได้หรือไม่ลักษณะคำถามประเภทนี้จะถามเกี่ยวกับการสังเคราะห์ข้อความ การวางแผนและการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นคำถามที่จะดึงดูดว่าใครมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มากเพียงใด

6. ข้อคำถามวัดการประเมินค่า เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการวินิจฉัย ตีราคาโดยสรุปอย่างมีหลักการ สิ่งที้อาจเป็นวัตถุ สิ่งของ ผลงานต่างๆ หรือเป็นความคิดเห็นก็ได้ การประเมินค่านั้นอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานไปประกอบการวินิจฉัยชี้ขาดเสมอว่าสิ่งนั้นดีไม่ดี และเพราะเหตุใดจึงดีหรือไม่ดี ข้อคำถามอาจจะอยู่ในรูปของการประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ภายในหรือการประเมินค่าที่อาศัยเกณฑ์ภายนอกตัดสินก็ได้

สรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีควรวัดพฤติกรรมด้านสติปัญญาใน 6 ระดับคือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

## ความคงทนในการเรียนรู้

### 1. ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

ความคงทนในการเรียนรู้มีความจำเป็นและสำคัญมากสำหรับคณิตศาสตร์ เพราะในธรรมชาติของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องใช้ความรู้เดิมเป็นพื้นฐาน สำหรับการเรียนรู้ใน

ระดับสูง ที่มีความต่อเนื่องกันไปตามลำดับ และจะต้องนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันที่พบ อยู่เสมอ ซึ่งจากความสำคัญนี้ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

อดัมส์ (Adams, 1968, p. 9) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้หมายถึง การคงไว้ ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยมีประสบการณ์รับรู้ มาแล้วหลังจากที่ได้ทอดทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่งก็คือความคงทนในการจำและการประเมินผล การเรียนรู้ที่มีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ถ้าเราประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนเรียนจบ ผลการประเมิน ที่เราได้คือ ผลของการเรียนรู้ แต่ถ้าเราคอยให้เวลาล่วงเลยไประยะหนึ่งอาจเป็น 2 นาที 5 นาที หรือหลายๆ วันค่อยประเมิน ผลการเปลี่ยนแปลงที่ได้จะเป็นผลของการเรียนรู้และความคงทนในการจำ

สุกานดา ส.มนัสทวีชัย (2540, หน้า 31) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลการเรียน การจำได้โดยแสดงความสามารถในการระลึกได้ถึงสิ่งเร้าที่ เคยเรียนรู้หรือเคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทิ้งระยะไว้ระยะหนึ่ง จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้และการจำมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือในการเรียนรู้สิ่งใดก็ตามย่อมประเมินผลโดย พิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ถ้าประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนทำสิ่งที่ผู้สอนต้องการแล้ว ผลที่ได้จะเป็นผลการเรียน แต่ถ้าประเมินผลหลังจากการเรียนแล้วทิ้งไว้ระยะหนึ่ง ซึ่งอาจเป็น 5 นาที 1 ชั่วโมง หรือหลายวัน การเปลี่ยนแปลงที่ได้จะเป็นผลการเรียนรู้และการจำ

จารุวรรณ ยังรักษา (2542, หน้า 52) กล่าวว่า ความคงทนหมายถึง ความคงอยู่ ของการเรียนรู้และความสามารถระลึกได้หลังจากทิ้งช่วงเวลาหนึ่ง ทั้งนี้โดยไม่มีการกระทำนั้น ออกมาเลยในช่วงเวลาที่ทิ้งไว้

พงศ์สุวรรณ ดับกลาง (2543, หน้า 17) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียน (learning retention) คือการคงไว้ซึ่งการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมา หลังจากที่ได้ทิ้งช่วงเวลาหนึ่ง

อรรถพล คำภู (2543, หน้า 5) กล่าวว่า ความคงทนหมายถึง การที่ร่างกาย สามารถที่จะแสดงอาการพฤติกรรมที่เคยเรียนมาแล้วหลังจากที่ได้เว้นไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่งโดย ไม่แสดงอาการหรือการกระทำอย่างนั้นออกมาเลยในช่วงที่ทิ้งไปนี้

เกษมศรี ภัทรภูริสกุล (2544, หน้า 6) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้หมายถึง การทรงไว้ซึ่งภาวะเดิมของจิตที่สามารถปลุกให้ฟื้นหรือเรียกกลับในสิ่งที่เคยเรียนรู้เข้ามาใน จิตสำนึกได้หรืออาจจะหมายถึงการเรียนรู้ที่ยังตกค้างอยู่ในจิตใจ

อรอินทร์ โคตรมนตรี (2547, หน้า 47) กล่าวว่า ความคงทนหมายถึง การศึกษา ทบทวนสิ่งที่จำได้ดีอยู่แล้วซ้ำอีก จะช่วยให้ความจำถาวรมากขึ้น และถ้าได้ทบทวนอยู่เสมอ แล้ว ช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนใน การจำประมาณ 14 วัน หลังจากได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ว

มัทธนา แพทย์ผล (2550, หน้า 39) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถสะสมประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้รับจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม และสามารถในการระลึกได้ต่อประสบการณ์ที่รับรู้มาแล้ว สามารถแสดงให้ได้ว่าเรียนรู้สิ่งใดบ้างหลังจากได้ทิ้งเวลาไว้ชั่วระยะหนึ่ง

จากความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ดังกล่าว สรุปได้ว่าความคงทนในการเรียนรู้หมายถึง การคงไว้ของการเรียนรู้และความสามารถที่ระลึกได้หลังจากทิ้งช่วงเวลาหนึ่ง โดยไม่มีการกระทำนั้นๆ ออกมาในช่วงเวลาที่ทิ้งไว้

## 2. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้

กาเย่ (Gagne, 1974, pp. 24-26) ได้อธิบายขั้นตอนกระบวนการที่กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. การจูงใจ เป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจอยากเรียนรู้
2. ความสัมพันธ์ของการรับรู้กับการคาดหวัง ซึ่งผู้เรียนจะเลือกเรียนรู้สิ่งที่สอดคล้องกับความตั้งใจของตน
3. การปรับขยายการรับรู้ เป็นการจัดขยายการรับรู้ซึ่งมีทั้งการจำระยะสั้นและจำระยะยาว
4. การสะสมสิ่งที่เป็นการเรียนรู้ เป็นการสะสมสิ่งที่เรียนรู้ให้คงอยู่หรือเป็นการจำระยะยาวซึ่งคงทนถาวร
5. การระลึกได้ เป็นความสามารถที่ระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว
6. การประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นความสามารถในการนำความรู้หรือกฎเกณฑ์ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
7. การแสดงพฤติกรรมตอบสนองการเรียนรู้ ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความรู้ความสามารถที่ได้เรียนรู้มา
8. การแสดงผลย้อนกลับ เป็นการแจ้งผลการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ทราบ เพื่อให้ผู้เรียนจะได้เกิดกำลังใจหรือปรับตัวเองให้ดีขึ้น
9. การฝังตัวในความจำระยะยาว เป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่มีอยู่ในความจำระยะยาวกับสิ่งที่ต้องการจำ จากทฤษฎีความจำ

ประสาท อิศรปริดา (2547, หน้า 265-275) กล่าวว่า การเก็บจำถาวรเป็นวิธีการที่ให้สารข้อมูลคงอยู่ได้นานขึ้นจะต้องมีการปฏิบัติการท่องจำด้วยการท่องในใจหรือเชื่อมโยงสารข้อมูลที่กำลังจำในหน่วยเก็บจำชั่วคราวเข้ากับสารข้อมูลจากหน่วยเก็บจำถาวรที่มีอยู่แล้ว และปัจจัยที่มีผลต่อการจำของมนุษย์สรุปได้ดังนี้

1. ความหมาย เนื้อหาที่นักเรียนเข้าใจและมีความหมายต่อนักเรียน นักเรียนจะจำได้ดีกว่าเนื้อหาที่ไม่มี ความหมายนั้นย่อมประกอบขึ้นด้วยความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงต่างๆ เช่น หลักการ กฎเกณฑ์ และการสรุปความเหมือน (generalization) ซึ่ง

นักเรียนมองเห็นเส้นทางที่จะใช้ประโยชน์ได้ ข้อเท็จจริงที่โดดเด่นต่างๆ นั้นไม่มีความหมายเหมือนๆ กับพยางค์ที่ไร้ความหมายทั้งหลาย ซึ่งต่างก็มีโอกาสที่จะลืมได้ง่าย การเรียนที่มีความหมายนั้นเป็นเรื่องของการเลือกเนื้อหาที่ถูกต้อง เป็นความรู้ซึ่งพอจะสรุปเป็นหลักการได้ นักเรียนต้องเห็นเส้นทางในการนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ต่างๆ อาจกล่าวได้ว่าหากเนื้อหาที่มีความหมายเพียงพอแล้วย่อมไม่มีการลืมเนื้อหานั้น แม้ว่าไม่มีโครงสร้างที่ตึก แต่หากมีความหมายแก่ผู้เรียนเขาก็จะจดจำได้นาน พยางค์ที่ไร้ความหมายนั้นจะหายไปจากความทรงจำก่อนที่จะออกเสียงพยางค์ท้ายจบด้วยซ้ำไป

2. การทบทวน ตามทฤษฎีการลืมทฤษฎีหนึ่งถือว่า การลืมนั้นเกิดจากการไม่ได้ใช้ ดังนั้นการได้ทบทวน ได้อ่าน ได้ท่องอยู่เสมอๆ ย่อมทำให้เกิดความจำดีขึ้นหรือเหมือนเป็นการย้ำให้ความจำมั่นคงถาวรขึ้น การทบทวนถ้าหากรู้จักปฏิบัติและคิดให้ขยายกว้างออกไปก็จะบังเกิดผลดีมากยิ่งขึ้น

3. ผลจากการเรียนรู้อื่นสอดแทรก นักจิตวิทยาถือว่าความจำจะดีหรือไม่นั้นจะขึ้นอยู่กับ การเรียนอื่นๆ ที่แทรกขึ้นมา ซึ่งการเรียนรู้ที่แทรกขึ้นมาอาจจะเป็นการเรียนเก่าหรือความรู้ใหม่ก็ได้ ถ้าสิ่งที่เรียนรู้เก่าไปขัดขวางสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ๆ ทำให้การจำความรู้ใหม่ยากขึ้น เราเรียกกรณีเช่นนี้ว่า proactive inhibition ในทางตรงข้ามถ้าสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้าไปขัดขวางทำให้จำสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนหรือความรู้เก่าเลอะเลือนหรือลดน้อยลง เราเรียกว่า retroactive inhibition ด้วยเหตุนี้ครูจึงควรระวังเรื่องนี้ให้มาก ควรจะเลือกสถานการณ์การเรียนรู้ต่างๆ ที่จะส่งเสริมซึ่งกันและกันหรือที่จะมีการขัดขวางซึ่งกันและกันน้อยที่สุด

4. ความสัมพันธ์ของเนื้อหา จากแนวคิดของจิตวิทยาเกสตัลท์ (Gestaltists) เรา จะจำง่ายขึ้นถ้าเราเกิดความเข้าใจ เกิดการหยั่งเห็น (insight) มองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่จะท่อง ดังนั้นก่อนที่จะให้เด็กท่องเรื่องอะไรจะต้องให้เด็กทราบส่วนกว้างๆ ให้เข้าใจก่อนว่ามีรายละเอียดอย่างไร สัมพันธ์กันอย่างไร แล้วลงมือท่องโดยยึดความสัมพันธ์เป็นหลัก เช่น ท่องบทเรียนที่มีความคล้องจองกันย่อมจะจดจำได้ง่ายกว่าท่องบทเรียนที่เป็นร้อยแก้วเช่นกัน ในการท่องตัวเลขย่อมจดจำได้ยากมาก แต่ถ้าพยายามศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขแต่ละตัวก็จะจดจำได้ง่ายขึ้น และข้อความใดที่แบ่งออกเป็นหลายเรื่องย่อยๆ ได้อ่านให้เข้าใจโดยตลอดก่อนแล้วนำมาย่อเป็นหัวข้อสั้นๆ จะจดจำได้ง่ายขึ้น

ราตรี รุ่งทวิชัย (2547, หน้า 36) การเรียนรู้และการจำมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดไม่อาจแยกออกจากกันได้ การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ความคิด ความเข้าใจด้านจิตใจ ด้านการกระทำ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้จะเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างถาวร โดยเป็นผลที่ได้รับจากการฝึกฝนหรือประสบการณ์ การจำเป็นการศึกษาไว้ซึ่งผลจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ให้คงทน เป็นการที่มนุษย์สามารถรายงานสิ่งต่างๆ ที่ผ่านมาแล้วได้

จากแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้ที่นักจิตวิทยาได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้เป็นการคงไว้ซึ่งผลของการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งเร้าที่เคยเรียนมาหลังจากที่ได้ทิ้งไว้ระยะหนึ่ง การเอาสิ่งที่ต้องการจำไปเชื่อมโยงกับสิ่งที่จำได้ติดอยู่แล้วจะช่วยความคงทนในการจำดียิ่งขึ้น การศึกษาทบทวนสิ่งที่จดจำได้อยู่แล้วซ้ำอีกบ่อยๆ จะช่วยให้มีความคงทนในการจำดี มีประสิทธิภาพ การจัดสถานการณ์ต่างๆ ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเองและสร้างแรงจูงใจจะส่งเสริมความคงทนในการจำเป็นอย่างดียิ่งขึ้น

### 3. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคงทนในการเรียนรู้

การเรียนรู้ที่ผ่านไปแล้ว นอกจากความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา เรื่องการจำก็เป็นสิ่งจำเป็นต่อการเรียนรู้เพราะผู้เรียนจะได้นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ได้

วิธีการที่จะช่วยให้เกิดความจำระยะยาวได้ดีแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ (ราตรี รุ่งทวิชัย , 2547, หน้า 39)

1. จัดบทเรียนให้มีความหมาย (meaning fulness) อาจจะทำให้ได้โดยการสร้างสื่อสัมพันธ์ (mediation) การจัดเป็นมโนทัศน์ล่วงหน้า (advanced organization) การจัดเป็นลำดับขั้น (hierarchical structure) และการจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ (organization)
2. การจัดสถานการณ์ช่วยต่อการเรียนรู้ อาจจะทำให้ได้โดยการนึกถึงสิ่งที่เรียนในขณะที่ฝึกฝนอยู่ การเรียนเพิ่มขึ้น การทบทวนบทเรียน การจำอย่างมีหลักเกณฑ์ การท่องจำ และการใช้จินตนาการ

ทัตนี สนธิ (2550, หน้า 43) กล่าวว่า การจัดบทเรียน เนื้อหาที่มีความหมายเพียงพอแล้ว ย่อมจะไม่มีผลเสริมเนื้อหานั้น แม้เนื้อหานั้นจะมีโครงร่างไม่ดีนัก แต่หากมีความหมายต่อผู้เรียน เขาจะจดจำได้นาน พยางค์ที่ไม่มี ความหมายจะหายไปจากความทรงจำก่อนที่จะออกเสียงพยางค์ท้ายจบลงด้วยซ้ำไป ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้หรือความจำดีขึ้น เราอาจกระทำดังนี้

1. การสร้างสื่อสัมพันธ์ (mediation) เป็นวิธีการสร้างความสัมพันธ์ที่มีความหมายช่วยในการจำบทเรียนที่ขาดความหมาย
2. การจัดระบบไว้ล่วงหน้า (advanced organization) เป็นการสรุปโครงสร้างหรือกระบวนการเกี่ยวกับบทเรียนให้นักเรียนทราบก่อนการเรียนในเนื้อหาวิชานั้นๆ
3. การจัดเป็นลำดับขั้น (hierarchical structure) เน้นการจัดบทเรียนให้เป็นลำดับตามขั้นตอนการเรียนรู้ในลำดับขั้นต่ำกว่า จะเป็นพื้นฐานให้เรียนรู้ขั้นตอนที่สูงขึ้นเป็นลำดับไป นักเรียนต้องมีความรู้ในขั้นแรกก่อนที่จะเรียนรู้ขั้นตอนต่อไป

4. การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ (organization) เป็นการนำข้อมูลที่ได้เรียนรู้แล้วมาจัดให้เป็นระบบระเบียบและเข้าแบบแผน จะใช้ในกรณีต้องการสร้างความเชื่อมโยงของข้อมูลจำนวนมากๆ การจัดข้อมูลนี้จะเป็นการประหยัดเนื้อที่การเก็บเกี่ยวข้อมูลในสมอง ปัญหาของการเก็บข้อมูลไว้ในความจำระยะยาวคือ การรื้อฟื้นรอยความจำขึ้นมาได้ยาก แต่การจัดระเบียบแบบแผนจะช่วยทำให้การค้นหาข้อมูลขึ้นมาจากรอยความจำง่ายขึ้น การจัดระเบียบแบบแผนอาจทำได้โดยการจัดตามหัวข้อเรื่องและการจัดตามลำดับอนุกรม ประเภท ความยากง่าย

การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมต่างๆ เกี่ยวกับบทเรียนมากขึ้นทั้งในระหว่างการเรียนการสอนและภายหลังการเรียนการสอนแล้ว ผู้เรียนไม่เป็นฝ่ายรับแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจจะทำได้ดังนี้

1. การคำนึงถึงสิ่งที่เรียนขณะที่กำลังฝึกฝนอยู่ (recall during practice) หมายถึง การทบทวนบทเรียนภายหลังจากที่อ่านจบแต่ละครั้ง สมมุติว่าบทเรียนหนึ่งต้องใช้เวลาอ่านทีละเวลา 30 นาที ครูกำหนดเวลาให้อ่าน 2 ชั่วโมง นักเรียนที่อ่านตั้งแต่ต้นจนจบครบ 4 เทียว จะจำได้น้อยกว่านักเรียนที่อ่านจบ 1 เทียว แล้วทบทวนข้อความที่อ่านนั้นเพื่อทำความเข้าใจชัดเจนขึ้น แม้จะใช้เวลา 2 ชั่วโมงเท่านั้นก็ตาม

2. การเรียนเพิ่มขึ้น (over learning) หมายถึง การเรียนภายหลังที่จำบทเรียนนั้นได้แล้ว ลักษณะนี้เห็นได้ชัดเจนที่จำข้อความสั้นๆ ซึ่งอ่านเพียงครั้งเดียวก็จำได้แต่ถ้าเราอ่านเพียงเทียวเดียวในเวลาเพียงไม่กี่วินาทีเราก็นึก หากเราได้อ่านทบทวน 4-5 เทียว จะทำให้จำได้ดีขึ้นและจำได้นาน

3. การท่องจำ (recitation) การท่องจำจะยิ่งทำให้จำได้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะผู้ที่ท่องอย่างมีความตั้งใจ มักจะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง และเมื่อท่องไปได้ระยะหนึ่ง ผู้ท่องจะทราบถึงความก้าวหน้าของตนทำให้เกิดกำลังใจที่จะท่องต่อไป

4. การสร้างจินตภาพ (imagery) หมายถึง การสร้างรหัสโดยนึกภาพในใจ เป็นการเอาสิ่งที่ต้องการจำไปเชื่อมโยงกับสิ่งที่จำได้ดีแล้ว โดยการนึกภาพเป็นคู่สัมพันธ์ หากนึกภาพได้แปลกเท่าใดความคงทนในการจำยิ่งมีมากขึ้น

จะเห็นได้ว่า กระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ต้องสิ่งเร้า ผลการเรียนรู้ การจัดบทเรียนให้มีความหมาย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดสภาพช่วยในการเรียนรู้ ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้เมื่อทำความเข้าใจก็จะกลายเป็นมโนคติและเกิดเป็นความจำระยะสั้น ถ้าได้รับการทบทวนบ่อยๆ ก็จะกลายเป็นความจำระยะยาวซึ่งมีความคงทน ความจำระยะยาวเป็นความจำที่คงทนกว่าความจำระยะสั้น เราจะไม่รู้สึกละเลยในสิ่งที่จำอยู่ในความจำระยะยาว แต่เมื่อต้องการใช้หรือมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาสะกิดใจ ก็จะสามารถรื้อฟื้นขึ้นมาได้ ดังนั้นความจำระยะยาวที่มีความคงทนนี้ หรือเรียกว่า ความคงทนในการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนที่สร้างความจำระยะยาวหรือความคงทนในการเรียนรู้สามารถทำได้ (สุดสงวน พิมหานาม, 2537, หน้า 42) ดังนี้

1. ต้องพยายามให้นักเรียนมีจิตใจจดจ่อ และให้ความสนใจในเรื่องที่จะเรียน
2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องใช้สื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเรื่องที่จะเรียนและให้เป็นรูปธรรมมากที่สุด
3. จัดบรรยากาศหรือสภาพแวดล้อมต่างๆ ในห้องเรียนให้มีความเหมาะสม
4. ครูควรเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ให้นักเรียนสร้างปัญหาและหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูเพียงเป็นผู้ให้คำชี้แนะหรือสนับสนุนเท่านั้น

#### 4. การวัดความคงทนในการเรียนรู้

ยุพิน จันท์ศรี (2546, หน้า 32) กล่าวว่า การวัดความคงทนในการเรียนรู้มีวิธีวัด

3 วิธีคือ

1. การจำได้ (recognition) หมายถึง การจำได้ในสิ่งที่พบเห็นโดยการแสดงสิ่งของหรือเหตุการณ์ซึ่งเป็นสิ่งเร้าที่ผู้ถูกทดสอบเคยประสบมาแล้ว ได้เห็นต่อหน้าผู้ถูกทดสอบก็จะเปรียบเทียบการรับรู้ของตนในอดีตและเลือกตอบตามความคิดเห็นหรือจะตอบว่าจำได้หรือไม่ได้เท่านั้น

2. การระลึกได้ (recall) ผู้ระลึกจะสร้างเหตุการณ์ต่างๆ จากความจำ อาจเขียนหรือเล่าในสิ่งที่เรียนรู้ผ่านไปแล้ว โดยไม่ให้โอกาสทบทวนก่อนทดสอบ การทดสอบประเภทนี้มี 3 วิธีคือ

- 2.1 การระลึกเสรี (freecall) เป็นการระลึกสิ่งเร้าใดๆ ก่อนหรือหลังก็ได้ โดยไม่ต้องเรียงลำดับ

- 2.2 การระลึกตามลำดับ (serial recall) เป็นการระลึกถึงสิ่งเร้าตามลำดับ เช่น หมายเลขโทรศัพท์

- 2.3 การระลึกตามตัวแนะ (cued recall)

3. การเรียนซ้ำ (relearning) หมายถึง การทำซ้ำหรือเสนอเรื่องราวซ้ำๆ ในการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบนี้มักใช้วัดด้วยเวลาหรือจำนวนครั้ง

สุรเกียรติ์ สนิทมาก (24547, หน้า 40) กล่าวว่า การวัดความคงทนในการเรียนรู้ นั้นใช้การสอบซ้ำ โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างในเวลาเดียวกัน เวลาในการทดสอบครั้งแรกและครั้งที่สองควรเว้นระยะห่างกันประมาณ 2-4 สัปดาห์

อรอินทร์ โคตรมาตรี (2547, หน้า 89) พบว่า ในการทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ 14 วัน ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นสูง ผู้เรียนเกิดความจำระยะยาวได้ดี

การวัดความคงทนในการเรียนรู้สรุปได้ว่า เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ้ำ โดยทั้งระยะเวลาการทดสอบซ้ำไว้ระยะเวลาหนึ่ง ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ระยะเวลา 14 วัน ในการทดสอบซ้ำเพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยในประเทศ

ไพจิตร สดวกการ (2539, หน้า 140) ได้ศึกษาผลการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการถ่ายโยง การเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียน พุทธจักรวิทยา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลาง ซึ่งกลุ่มที่ ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ ได้รับการสอนตามปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและต่ำ ส่วน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและปานกลาง ที่ได้รับการสอนตาม แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ และที่ได้รับการสอนตามปกติ มีความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ มีความสามารถ ในการถ่ายโยงการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทาง สถิติ .05, .001 และ .05 ตามลำดับ

วิโชติ พงษ์ศิริ (2540, หน้า 68) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติต่อ การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำนวน 80 คน ที่ได้รับ การสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอน ตามคู่มือครู ผลการศึกษา พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรม การเรียนแบบคอนสตรัคติวิสต์ด้วยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหา และนักเรียนที่ได้รับการสอนตาม คู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการเรียนแบบ คอนสตรัคติวิสต์ด้วยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหา และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่าง กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จารุวรรณ ยังรักษา (2542, หน้า 83) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับเป็นรายบุคคล และการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับเป็นรายบุคคล และที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับเป็นรายบุคคล และที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมศรี คงวงศ์ (2542, หน้า 200) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ และการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์สูงกว่าเกณฑ์จำนวนนักเรียนที่กำหนด นักเรียนเกิดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ได้แก่ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ความเชื่อมั่นในตนเอง ความกล้าในการแสดงออก ทักษะการทำงานกลุ่ม ความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม และการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

ไพพยอม พิมพ์พาเรือ (2543, บทคัดย่อ) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กับการสอนปกติ และการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วันเพ็ญ ผลอุดม (2543, บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 70 ถือคิดเป็นร้อยละ 80.88 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวร้อยละ 84 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 และนักเรียนเกิดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล

ความเชื่อมั่นในตนเอง ความกล้าในการแสดงออก ทักษะการทำงานกลุ่มความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม และการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

สุภาวดี ดันดิวัฒนากร (2544, บทคัดย่อ) ทำการวิจัยการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้อิทธิพลของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคงทนในการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุดา เขียงคำ (2546, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเศษส่วน ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ได้ผลการศึกษาคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนเศษส่วนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ทองลา ศรีแก้ว (2547, บทคัดย่อ) ทำการวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ที่พัฒนาโดยยึดแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดความรอบรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติในเรื่องที่เรียน รวมทั้งการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและการนำเสนอ การเชื่อมโยง ความคิดสร้างสรรค์ โดยการให้นักเรียนได้เรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาด้วยตนเองด้วยวิธีที่หลากหลาย ทั้งจากสื่อที่เป็นรูปธรรม กึ่งรูปธรรมและสัญลักษณ์ นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเพื่อนได้ ใช้ภาษาในการสื่อสารทั้งภาษาพูดและภาษาเขียน ซึ่งรวมถึงแผนภูมิ แผนภาพที่นักเรียนเสนอ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนโดยเน้นทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 86.95 ซึ่งสูงกว่าเป้าหมายของการวิจัยที่กำหนดไว้

สุขุมมา เอการัมย์ (2549, บทคัดย่อ) ทำการวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผลการวิจัยพบว่า

1. การวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากสถานการณ์ปัญหาที่สร้างขึ้นให้สอดคล้องกับความสนใจและประสบการณ์ของนักเรียน

2. นักเรียนจำนวนร้อยละ 85.37 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

มัทธนา แพทย์ผล (2550, หน้า 104) ได้ศึกษาวิจัย เปรียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจต่อวิธีสอนและความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม จำนวน 12 แผน ใช้เวลาสอนทั้งหมด 23 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพ 92.42/91.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มเท่ากับ 0.8968 ซึ่งหมายถึงว่าหลังเรียนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 89.68

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มมีคะแนนเฉลี่ยผลการพัฒนาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อวิธีสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### งานวิจัยต่างประเทศ

เวด (Wade, 1995, p.3411-A) ศึกษาผลของโปรแกรมการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เจตคติและความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 5 ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนหลังทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถ

ในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนเจตคติในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองและก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน

เปียซา (Piazza, 1995,p.3403-A) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพสำรวจการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม พบว่า ทฤษฎีการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึม ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้การสร้างองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ดีขึ้น ช่วยให้ผู้สอนได้พัฒนาการสอนของตนเอง

คุก (Cook, 1995,p.3124-A) ได้ศึกษาผลการเรียนและการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึมในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพีชคณิตเบื้องต้น พบว่า การเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึม มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เนื้อหาที่สอน และมีผลต่อการสอนของครู

บูลลอค (Bullock, 1996, p.611-A) ได้ศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพผลของการสอนทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิซึม ของครูคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา จากเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีดังกล่าวมีเจตคติในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์

ฮาร์ลิง (Harling, 2004, p.58-A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับมุมมองของนักเรียนเกรด 5 ในการเรียนรู้โดยวิธีสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม เพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจในเรื่องของความกดดันหรือความเครียด ซึ่งการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความตระหนักในตัวเอง การเห็นคุณค่าความเข้าใจความรู้สึกของคนอื่น และเห็นคุณค่าของความสัมพันธ์ของมนุษย์เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนหญิงได้คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนสูงกว่านักเรียนชาย ทั้งกลุ่มนักเรียนชายและกลุ่มนักเรียนหญิงมีการพัฒนาขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ช่วยให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถ สร้างองค์ความรู้ที่ได้ศึกษา ค้นคว้า เป็นบุคคลคิดเป็น แก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความกล้าในการแสดงออก มีทักษะในการทำงานกลุ่ม มีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนๆ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สนุกสนานในการเรียน สามารถปรับเปลี่ยนแนวคิดที่คลาดเคลื่อน อนุรักษ์ความรู้ที่ได้ และนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาใหม่ได้ดียิ่งขึ้น ทั้งยังส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีความคงทนในการเรียนรู้ และผู้เรียนมีคุณลักษณะพึงประสงค์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญที่จะต้องดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ทศนิยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีความคงทนในการเรียนรู้