

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เมทริกซ์ในหลักสูตร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ฉบับปรับปรุง 2546) วิชาคณิตศาสตร์ (ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2)

2. หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ (TAI)

5. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

6. คำนีประสิทธิผลในการเรียนรู้

7. ความคงทนในการเรียนรู้

8. ความพึงพอใจในการเรียนรู้

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

9.1 งานวิจัยในประเทศ

9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เมทริกซ์ในหลักสูตร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ฉบับปรับปรุง 2546) วิชาคณิตศาสตร์ (ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2)

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีหน้าที่โดยตรงในการจัดการศึกษาวิชาชีพ เพื่อพัฒนากำลังคนระดับกึ่งฝีมือระดับฝีมือและระดับผู้ชำนาญการเฉพาะสาขาวิชาชีพ (ระดับเทคนิค) ให้สอดคล้องกับตลาดแรงงาน สภาพเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม สามารถเป็นผู้ปฏิบัติงาน หัวหน้างานหรือเป็นผู้ประกอบการ และการประกอบอาชีพอิสระ ได้โดยเน้นการแก้ปัญหา สร้างองค์ความรู้ในอาชีพมีบุคลิกภาพ คุณธรรมและเจตคติที่ดี

## 1. หลักการ

1.1 เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหลังมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนา กำลังคนระดับฝีมือให้มีความชำนาญเฉพาะด้าน มีคุณธรรม บุคลิกภาพ และเจตคติที่เหมาะสม สามารถประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานและการประกอบอาชีพอิสระ สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ

1.2 เป็นหลักสูตรที่เปิด โอกาสให้เลือกรเรียนได้อย่างกว้างขวาง เพื่อเน้นความชำนาญเฉพาะด้านด้วยการปฏิบัติจริง สามารถเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพและ โอกาสของผู้เรียน ถ่ายโอนผลการเรียน สะสมผลการเรียน เทียบความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระได้

1.3 เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกันระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐและเอกชน

1.4 เป็นหลักสูตรที่เปิด โอกาสให้สถานศึกษา ชุมชนและท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรให้ตรงตามความต้องการและสอดคล้องกับสภาพของชุมชนและท้องถิ่น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546)

## 2. จุดหมาย

2.1 เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์ในงานอาชีพตรงตามมาตรฐานวิชาชีพนำไปปฏิบัติงานอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเลือกวิถีการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตน สร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชน ท้องถิ่นและประเทศชาติ

2.2 เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่เรียนรู้ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ มีทักษะในการจัดการและพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ

2.3 เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในวิชาชีพที่เรียน รักงานรักหน่วยงานสามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนเองและผู้อื่น

2.4 เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี

2.5 เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม และวินัยในตนเอง มีสุขภาพอนามัยที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ เหมาะสมกับงานอาชีพนั้น ๆ

2.6 เพื่อให้ตระหนักและมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมือง ของประเทศและโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ดำรง รักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

### 1.3 หลักเกณฑ์การใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545

#### 3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตรนี้ ผู้เรียนสามารถลงทะเลียนเรียน ได้ทุกวิธีเรียนที่กำหนดและนำผลการเรียนแต่ละวิธีมาประเมินผลร่วมกันได้ สามารถโอน ผลการเรียน และขอเทียบความรู้และประสบการณ์ได้

3.1.2 การจัดการเรียนการสอนเน้นการปฏิบัติจริง โดยสามารถนำรายวิชาไปจัด ฝึกในสถานประกอบ-การ ไม่น้อยกว่า 1 ภาคเรียน

#### 3.2 เวลาเรียน

3.2.1 ในปีการศึกษาหนึ่ง ๆ ให้แบ่งภาคเรียนออกเป็น 2 ภาคเรียนปกติ ภาคเรียนละ 20 สัปดาห์โดยมีเวลาเรียนและจำนวนหน่วยกิตตามที่กำหนด และสถานศึกษาอาจเปิดสอน ภาคเรียนฤดูร้อนได้อีกตามที่เห็นสมควร ประมาณ 5 สัปดาห์

3.1.2 การเรียนในระบบชั้นเรียน ให้สถานศึกษาเปิดทำการสอนไม่น้อยกว่า สัปดาห์ละ 5 วัน คาบละ 60 นาที (1 ชั่วโมง)

#### 3.3 หน่วยกิต

ให้มีจำนวนหน่วยกิตตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 102 หน่วยกิต การคิด หน่วยกิตถือเกณฑ์ดังนี้

3.3.1 รายวิชาภาคทฤษฎี 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่า 20 ชั่วโมง มีค่า 1 หน่วยกิต

3.3.2 รายวิชาที่ประกอบด้วยภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติให้บูรณาการการเรียน การสอน กำหนด 2 - 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่า 40 - 60 ชั่วโมง มีค่า 1 หน่วยกิต

3.3.3 รายวิชาที่นำไปฝึกงานในสถานประกอบการ กำหนดเวลาในการฝึกปฏิบัติงานไม่น้อยกว่า 40 ชั่วโมง มีค่า 1 หน่วยกิต

3.3.4 การฝึกอาชีพในระบบทวิภาคี ใช้เวลาฝึกไม่น้อยกว่า 40 ชั่วโมง มีค่า 1 หน่วยกิต

3.3.5 การทำโครงการ ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

#### 3.4 โครงสร้าง

โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) แบ่งเป็น 3 หมวดวิชา ฝึกงาน และกิจกรรมเสริมหลักสูตร ดังนี้

3.4.1 หมวดวิชาสามัญ แบ่งเป็น

- 1) วิชาสามัญทั่วไป เป็นวิชาที่เป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต
- 2) วิชาสามัญพื้นฐานวิชาชีพ เป็นวิชาที่เป็นพื้นฐานสัมพันธ์กับวิชาชีพ

3.4.2 หมวดวิชาชีพ แบ่งเป็น

- 1) วิชาชีพพื้นฐาน เป็นกลุ่มวิชาชีพสัมพันธ์ที่เป็นพื้นฐานที่จำเป็นในประเภทวิชานั้น ๆ
- 2) วิชาชีพสาขาวิชา เป็นกลุ่มวิชาชีพหลักในสาขาวิชานั้น ๆ
- 3) วิชาชีพสาขางาน เป็นกลุ่มวิชาชีพที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะเฉพาะ

ด้านในงานอาชีพตามความถนัดและความสนใจ

4) โครงการ

3.4.3. หมวดวิชาเลือกเสรี

3.4.4 ฝึกงาน

3.4.5 กิจกรรมเสริมหลักสูตร

จำนวนหน่วยกิตของแต่ละหมวดวิชาตลอดหลักสูตร ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในโครงสร้างของแต่ละประเภทวิชาและสาขาวิชา ส่วนรายวิชาแต่ละหมวดวิชา สถานศึกษาสามารถจัดตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือจัดตามความเหมาะสมของสภาพท้องถิ่น ทั้งนี้สถานศึกษาต้องกำหนดรหัสวิชา จำนวนคาบเรียนและจำนวนหน่วยกิตตามระเบียบที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

### 3.5. โครงการ

3.5.1 สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนจัดทำโครงการในภาคเรียนที่ 6 ไม่น้อยกว่า 160 ชั่วโมงกำหนดให้มีค่า 4 หน่วยกิต

3.5.2 การตัดสินผลการเรียนและให้ระดับผลการเรียน ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับรายวิชาอื่น ๆ

### 3.6. ฝึกงาน

3.6.1 ให้สถานศึกษานำรายวิชาในหมวดวิชาชีพไปจัดฝึกในสถานประกอบการอย่างน้อย 1 ภาคเรียน

3.6.2 การตัดสินผลการเรียนและให้ระดับผลการเรียน ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับรายวิชาอื่นตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546)

### 3.7. การเข้าเรียน

พื้นความรู้และคุณสมบัติของผู้เข้าเรียน ให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการจัดการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546)

### 3.8. การประเมินผลการเรียน

ให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 พ.ศ. (ปรับปรุง พ.ศ. 2546)

### 3.9. กิจกรรมเสริมหลักสูตร

สถานศึกษาต้องจัดให้มีกิจกรรมเพื่อปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม ระเบียบวินัยของตนเองและส่งเสริมการทำงาน ใช้กระบวนการกลุ่มในการทำประโยชน์ต่อชุมชน ทะนุบำรุงขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม โดยการวางแผน ลงมือปฏิบัติ ประเมินผล และปรับปรุงการทำงาน

### 3.10. การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

3.10.1 ประเมินผ่านรายวิชาในหมวดวิชาสามัญ หมวดวิชาชีพ และหมวดวิชาเลือกเสรี ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแต่ละประเภทวิชาและสาขาวิชา

3.10.2 ได้จำนวนหน่วยกิตสะสมครบตามโครงสร้างของหลักสูตรแต่ละประเภทวิชาและสาขาวิชา

3.10.3 ได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00

3.10.4 เข้าร่วมกิจกรรมและผ่านการประเมินทุกภาคเรียน

### 3.11 การแก้ไขและเปลี่ยนแปลงหลักสูตร

3.11.1 ให้อธิบดีกรมอาชีวศึกษาเป็นผู้มีอำนาจในการเพิ่มเติม ปรับปรุง หรือยกเลิก ประเภทวิชาสาขาวิชา สาขางาน รายวิชา และโครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545

3.11.2 ให้ผู้บริหารสถานศึกษาเป็นผู้มีอำนาจเพิ่มเติม แก้ไข เปลี่ยนแปลงรายวิชา ต่าง ๆ ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 โดยต้องรายงานให้ต้นสังกัดทราบ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546)

## 4. หมวดวิชาสามัญ / กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพ ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546)

### 4.1 วิชาสามัญทั่วไป (ไม่น้อยกว่า 18 หน่วยกิต)

2000-1521 คณิตศาสตร์ประยุกต์ 3 2(2) (Applied Mathematics 3)

#### 4.1.1 จุดประสงค์รายวิชา

- 1) เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ เมตริกซ์ ดีเทอร์มิแนนต์ และเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น
- 2) เพื่อให้สามารถนำกระบวนการ และวิธีการของอัตราส่วนตรีโกณมิติ เมตริกซ์ ดีเทอร์มิแนนต์ และเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น ไปใช้ประกอบในวิชาชีพ
- 3) เพื่อให้มีเจตคติที่ดี และเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติ เมตริกซ์ ดีเทอร์มิแนนต์ และเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น

#### 4.1.2 มาตรฐานรายวิชา

- 1) ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่กำหนดให้ในการ คาคะเนระยะทางและความสูง และแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการวัดได้
- 2) หาระยะทางระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลาง ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด ความชันของเส้นตรงได้
- 3) สร้างสมการเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก และนำไปใช้ได้
- 4) มีความคิดรวบยอดในเรื่อง เมตริกซ์และการดำเนินการ ดีเทอร์มิแนนต์ และการหา ดีเทอร์มิแนนต์ขนาดไม่เกิน  $3 \times 3$  ในระบบจำนวนจริงได้
- 5) นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนดีเทอร์มิแนนต์ ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ระบบสมการเชิงเส้นไม่เกินสามตัวแปรได้

#### 4.1.3 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณและฝึกการแก้ปัญหาในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ เมทริกซ์ ดีเทอร์มิแนนต์ และเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น

### 5. เมทริกซ์

#### 5.1 ความหมายเมทริกซ์

พรศักดิ์ ยตะ โคตร (2546 : 144 -148 ) ได้ให้ความหมายของเมทริกซ์ (Matrices) คือการจัดเรียงจำนวนให้อยู่ภายในเครื่องหมาย [ ] เช่น

$$A = \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 1 & 3 \\ 4 & -1 \end{bmatrix}$$

จะพบว่าเมทริกซ์มีจำนวนแถว (Row) เท่ากับ 3 แถว จำนวนหลัก (Column) เท่ากับ 2 หลัก โดยที่เมทริกซ์ที่มีจำนวนแถว 3 แถว และหลัก 2 หลัก จะเรียกว่า ขนาดหรือมิติ (Dimension) ของเมทริกซ์เท่ากับ  $3 \times 2$  อ่านว่า "3 by 2" สำหรับจำนวนหรือตัวแปรที่อยู่ข้างในเมทริกซ์จะเรียกว่า สมาชิกของเมทริกซ์ (Element) ซึ่งสมาชิกทุกตัวที่อยู่เมทริกซ์จะมีตำแหน่งระบุไว้เสมอว่าอยู่ในแถวและหลักที่เท่าใด ในกรณีชื่อของเมทริกซ์นั้นนิยมใช้ตัวพิมพ์ใหญ่แทนชื่อเมทริกซ์ และใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนสมาชิกที่อยู่ในเมทริกซ์นั้น ๆ สมาชิกของเมทริกซ์จะเขียนอยู่ในรูปทั่วไปเป็น  $a_{ij}$  โดยที่  $i$  เป็นตัวบอกตำแหน่งของแถวและ  $j$  เป็นตัวเลขบอกตำแหน่งของหลัก ดังนั้น  $a_{23}$  ก็คือ สมาชิกของเมทริกซ์ที่อยู่ในแถวที่ 2 หลักที่ 3

#### 5.2 ชนิดของเมทริกซ์ มีชื่อเรียกแตกต่างกันตามลักษณะของเมทริกซ์ ดังนี้

5.2.1 เมทริกซ์ศูนย์ (Zero Matrix) คือ สมาชิกทุกตัวของเมทริกซ์นั้นเป็นศูนย์ทั้งหมด

5.2.2 เมทริกซ์แถว (Row Matrix) คือ เมทริกซ์ที่มีจำนวนแถวเพียงแถวเดียว จะมีกี่หลักก็ได้

5.2.3 เมทริกซ์หลัก (Column Matrix) คือ เมทริกซ์ที่มีจำนวนแถวเท่ากับแถวก็ได้ แต่จะมีจำนวนหลักเพียงหลักเดียวเท่านั้น

5.2.4 เมทริกซ์จัตุรัส (Square Matrix) คือ เมทริกซ์ที่มีจำนวนของแถวเท่ากับจำนวนหลัก

5.2.5 เมทริกซ์เอกลักษณ์ (Identity Matrix) คือ เมทริกซ์จัตุรัสชนิดหนึ่งที่มีสมาชิกในแนวเส้นทแยงมุมจากบนซ้ายลงมายังล่างขวา เรียก “แนวเส้นทแยงมุมหลัก” เป็น 1 ส่วนสมาชิกที่อยู่นอกแนวเส้นทแยงมุมหลัก จะมีค่าเป็น 0 ทั้งหมด ใช้สัญลักษณ์ด้วย  $I$

5.2.6 เมทริกซ์เชิงสเกลาร์ (Scalar Matrix) คือ เมทริกซ์จัตุรัสที่มีสมาชิกในแนวเส้นทแยงมุมหลักเป็นตัวเลขที่เหมือนกัน ส่วนสมาชิกของเมทริกซ์ที่อยู่นอกแนวทแยงมุมหลักจะเป็น 0 ทั้งหมด ข้อสังเกต เมทริกซ์เอกลักษณ์ ถือเป็นเมทริกซ์เชิงสเกลาร์

5.2.7 เมทริกซ์ทแยงมุม (Diagonal Matrix) คือเมทริกซ์จัตุรัสที่มีสมาชิกในแนวเส้นทแยงมุมแล้วเป็นตัวเลขหรือจำนวนที่แตกต่างกัน ส่วนเมทริกซ์ที่อยู่นอกแนวเส้นทแยงมุมหลักจะเป็น 0 ทั้งหมด

5.2.8 เมทริกซ์สามเหลี่ยมบน(Upper Triangular Matrix) คือ เมทริกซ์ที่มีสมาชิกใต้เส้นทแยงมุมหลักเป็น 0 ทั้งหมด

5.2.9 เมทริกซ์สามเหลี่ยมล่าง(Lower Triangular Matrix) คือ เมทริกซ์จัตุรัสที่มีสมาชิกเหนือเส้นทแยงมุมหลักเป็น 0 ทั้งหมด

### 5.3 เมทริกซ์ที่เท่ากัน

นิยาม กำหนดให้  $A = (a_{ij})_{m \times n}$  และ  $B = (b_{ij})_{m \times n}$  เป็นเมทริกซ์ที่มีขนาด หรือ มิติเท่ากัน กล่าวได้ว่า  $A=B$  ก็ต่อเมื่อ  $a_{ij} = b_{ij}$  สำหรับทุก ๆ  $i$  และ  $j$  จากนิยามสรุปได้ว่า เมทริกซ์ใด ๆ จะเท่ากันก็ต่อเมื่อเมทริกซ์นั้น ๆ มีขนาด หรือ มิติเท่ากัน และสมาชิกที่อยู่ในตำแหน่งเดียวกันของ เมทริกซ์นั้น ๆ จะต้องเท่ากันด้วย

#### 1.5.4 การบวกและลบเมทริกซ์

นิยาม กำหนดให้  $A = (a_{ij})_{m \times n}$  และ  $B = (b_{ij})_{m \times n}$  แล้ว

$$A+B = (a_{ij} + b_{ij})_{m \times n} \text{ และ}$$

$$A-B = (a_{ij} - b_{ij})_{m \times n} \text{ สำหรับทุก ๆ ค่าของ } i \text{ และ } j$$

จากนิยามจะได้ว่า เมทริกซ์ใด ๆ จะบวกหรือลบกันได้ก็ต่อเมื่อเมทริกซ์นั้นมีค่าขนาดหรือมิติที่เท่ากันเท่านั้น และให้นำสมาชิกที่อยู่ในตำแหน่งที่ตรงกันมาบวกหรือลบกัน

#### 5.4.1 คุณสมบัติการบวกของเมทริกซ์

กำหนดให้  $A, B, C$  และ  $0$  เป็นเมทริกซ์ที่มีขนาด หรือ มิติเท่ากัน แล้วจะได้ว่า

1)  $A+B = B+A$  คุณสมบัติการสลับที่ (Commutative property)



- 2)  $(A+B)+C = A+(B+C)$  คุณสมบัติการจับหมู่ (Associative property)  
 3)  $A+0 = 0+A = A$  คุณสมบัติการจับหมู่ (Identity property)  
 4)  $A+(-A) = (-A)+A = 0$  คุณสมบัติการจับหมู่ (Inverse property)  
 5) ถ้า  $A+B = A+C$  แล้ว  $B = C$  คุณสมบัติการจับหมู่ (cancellation

property)

### 5.5 การคูณเมทริกซ์ด้วยสเกลาร์

นิยาม กำหนดให้  $A = [a_{ij}]$  และ  $C$  เป็นสเกลาร์หรือจำนวนจริงใด ๆ ผล

คูณของ  $C$  กับเมทริกซ์  $A$  เขียนแทนด้วย  $CA$  หรือ  $AC$  คือ

$$CA = [Ca_{ij}]_{m \times n} = AC$$

จากนิยามจะได้ว่า การคูณเมทริกซ์ด้วยสเกลาร์นั้นก็คือนำค่าจำนวนจริงใด ๆ มาคูณกับสมาชิกทุกตัวที่อยู่ในเมทริกซ์นั้น

### 5.6 การคูณเมทริกซ์กับเมทริกซ์

จะต้องรู้ในเรื่องของสัญลักษณ์ที่แสดงเกี่ยวกับการบวกก่อน

นิยาม สัญลักษณ์ หรือ เครื่องหมาย  $\sum_{i=1}^n a_i$  หมายถึง  $a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n$  และ

เรียกเครื่องหมาย “ $\Sigma$ ” ว่า Summation

#### 5.6.1 คุณสมบัติของสัญลักษณ์เกี่ยวกับการบวก

$$1. \sum_{i=1}^n x_i = n c \quad \text{if } x_i = c$$

$$2. \sum_{i=1}^n (a_i + b_i) = \sum_{i=1}^n a_i + \sum_{i=1}^n b_i$$

$$3. \sum_{i=1}^n c a_i = c \sum_{i=1}^n a_i$$

$$4. \sum_{k=1}^n a_{ik} (b_k + c_{ki}) = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj} + \sum_{k=1}^n a_{ik} c_{kj}$$

$$5. \sum_{i=1}^m \left( \sum_{j=1}^n a_{ij} \right) = \sum_{i=1}^m \left( \sum_{j=1}^m a_{ij} \right)$$

$$6. \sum_{k=1}^n a_{ik} \left( \sum_{h=1}^p b_{kh} c_{hj} \right) = \sum_{h=1}^p \left( \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kh} \right) c_{hj}$$

นิยาม กำหนดให้  $A = [a_{ij}]_{m \times p}$ ,  $B = [b_{ij}]_{p \times n}$  แล้วผลคูณของเมทริกซ์ A และ B คือ  $AB = C = [c_{ij}]$  โดยที่  $C_{ij} = a_{i1} b_{j1} + a_{i2} b_{j2} + \dots + a_{in} b_{jn}$  เมื่อ  $i = 1, 2, 3, \dots, m$  และ  $j = 1, 2, 3, \dots, n$

### ข้อสังเกต

$a_{ij}, b_{ij}$  จากนิยามการคูณ AB จะคูณกันได้ ก็ต่อเมื่อจำนวนหลักของเมทริกซ์ A เท่ากับจำนวนแถวของเมทริกซ์ B

1. โดยทั่วไปแล้ว  $AB \neq BA$
2. ถ้า  $AB = \underline{0}$  แล้ว A หรือ B ไม่จำเป็นต้องเท่ากับ  $\underline{0}$

### 5.6.2 คุณสมบัติการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์

ถ้า A, B, C, I เป็นเมทริกซ์ใด ๆ ที่สามารถคูณกันได้และ C เป็นจำนวนจริงแล้วจะได้ว่า

- 1)  $(AB)C = A(BC)$
- 2)  $A(B+C) = AB + AC$
- 3)  $(A+B)C = AC + BC$
- 4)  $C(AB) = (CA)B = (AC)B = A(CB)$
- 5)  $AI_n = I_n A = A$

### 5.7 เมทริกซ์สลับเปลี่ยน (Transpose of a Matrix)

นิยาม กำหนดให้ A เป็นเมทริกซ์ที่มีขนาดเท่ากับ  $m \times n$  เมทริกซ์สลับเปลี่ยนของเมทริกซ์ A เขียนแทนด้วย  $A'$  คือ เมทริกซ์ที่มีขนาด  $n \times m$  ซึ่งเกิดจากการสลับที่กันระหว่างแถวและหลักของเมทริกซ์ A นั่นคือ แถวที่ i ของจะสลับเป็นหลักที่ i ของ  $A'$

ถ้า  $A = [a_{ij}]_{m \times n}$  แล้ว  $A' = [b_{ij}]_{n \times m}$  โดยที่  $b_{ij} = a_{ji}$

#### 5.7.1 คุณสมบัติของเมทริกซ์สลับเปลี่ยน

ถ้า A, B เป็นเมทริกซ์ใด ๆ ที่สามารถบวกและคูณกันได้และ k เป็นจำนวนจริงใด ๆ แล้ว

- 1)  $(A^t)^t = A$
- 2)  $(A+B)^t = A^t + B^t$
- 3)  $(AB)^t = B^t A^t$
- 4)  $(kA)^t = k(A^t)$

### 5.8 เมทริกซ์เอกลักษณ์ของการคูณเมทริกซ์

นิยาม กำหนดให้  $A = (a_{ij})_{m \times n}$  และ  $I_{m \times n}$  เป็นเมทริกซ์จัตุรัสใด ๆ โดยที่  $AI = IA = A$  แล้วจะเรียกเมทริกซ์  $I_{m \times n}$  ว่าเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ของการคูณเมทริกซ์ จากนิยามสรุปได้ว่า เมทริกซ์เอกลักษณ์ของการคูณก็คือ เมทริกซ์จัตุรัสที่นำไปคูณกับเมทริกซ์จัตุรัสใด ๆ แล้วมีค่าเป็นเมทริกซ์จัตุรัสนั้นเสมอ

### 5.9 เมทริกซ์ผกผันของการคูณเมทริกซ์ (Inverse of a Matrix)

นิยาม กำหนดให้  $A$  เป็นเมทริกซ์จัตุรัสใด ๆ และ  $B$  เป็นเมทริกซ์จัตุรัสที่มีขนาดเท่ากันกับเมทริกซ์  $A$  โดยที่  $AB = BA = I$  แล้วจะเรียกเมทริกซ์  $B$  ว่าเป็นเมทริกซ์ผกผันของการคูณของเมทริกซ์  $A$  เขียนแทนด้วย  $A^{-1}$  จากนิยามจะได้ว่า เมทริกซ์ผกผันของการคูณของเมทริกซ์ใด ๆ ก็คือ เมทริกซ์จัตุรัสที่มีขนาดเท่ากันกับเมทริกซ์นั้น โดยผลลัพธ์ที่ได้จากผลคูณระหว่างเมทริกซ์ทั้งสองนั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์นั่นเอง

#### ข้อสังเกต

1. ถ้า  $B$  เป็นเมทริกซ์ผกผันของ  $A$  แล้ว  $A$  จะเป็นเมทริกซ์ผกผันของ  $B$  ด้วย
2. ถ้า  $A$  เป็นเมทริกซ์ที่สามารถหาเมทริกซ์ผกผันของการคูณได้แล้ว จะเรียกเมทริกซ์  $A$  ว่าเป็นเมทริกซ์ไม่เอกฐาน (Non-singular Matrix)

3. ถ้า  $A$  เป็นเมทริกซ์เอกฐาน (Singular Matrix)

#### 5.9.1 คุณสมบัติเมทริกซ์ผกผันของการคูณเมทริกซ์

กำหนดให้  $A$  และ  $B$  เป็นเมทริกซ์จัตุรัสใด ๆ และเป็นเมทริกซ์ไม่เอกฐานแล้วจะได้

- 1) จะมีเมทริกซ์ผกผันการคูณของเมทริกซ์  $A$  เพียงเมทริกซ์เดียวเท่านั้น
- 2)  $(AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1}$
- 3)  $(A^{-1})^{-1} = A$
- 4)  $(A^t)^{-1} = (A^{-1})^t$

$$5) (An)^{-1} = (A^{-1})^n$$

### 5.10 ดีเทอร์มิแนนต์

ประโยชน์อีกอย่างในเรื่องของเมทริกซ์ ก็คือ การนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ระบบสมการเชิงเส้น

นิยาม กำหนดให้  $A = [a_{ij}]$  เป็นเมทริกซ์จัตุรัสที่มีขนาดเป็น  $1 \times 1$  แล้วตัวกำหนดหรือดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์  $A$  เขียนแทนด้วย  $\det. A$  หรือ  $|A|$  คือ  $a_{11}$

ข้อสังเกต ในการใช้สัญลักษณ์แทนดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์  $A$  นั้น เราสามารถเขียนเป็น  $\det. A$  หรือ  $|A|$  ได้อย่างหนึ่ง แต่พึงจำไว้เสมอว่า สัญลักษณ์  $||$  ในที่นี้คือ ดีเทอร์มิแนนต์ มิใช่ค่าสมบูรณ์เพราะฉะนั้น  $|-5| = -5$

#### 5.10.1 การหาค่าดีเทอร์มิแนนต์โดยวิธีคูณทแยง

การหาค่าดีเทอร์มิแนนต์ ในที่นี้จะแบ่งการพิจารณาเป็นตามมิติหรือขนาดของเมทริกซ์เป็น 2 กรณีดังนี้

1) เมทริกซ์จัตุรัสขนาดเท่ากับ  $2 \times 2$

$$\text{นิยาม กำหนดให้ } A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$$

$$\text{แล้ว } \det A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$$

$$= a_{11}a_{22} - a_{21}a_{12}$$

2) เมทริกซ์จัตุรัสที่มีขนาดเท่ากับ  $3 \times 3$

นิยาม

$$\text{กำหนดให้ } A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \text{ แล้ว } \det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

$$= a_{11}a_{22}a_{33} + a_{12}a_{23}a_{31} + a_{13}a_{21}a_{32} - a_{32}a_{22}a_{13} - a_{11}a_{23}a_{32} - a_{12}a_{21}a_{33}$$

เพื่อความสะดวกในการหาค่าดีเทอร์มิแนนต์ด้วยวิธีการคูณไขว้ของเมทริกซ์ที่มีขนาด  $3 \times 3$  นั้นนิยมนำสมาชิกที่อยู่ในหลักที่ 1 และหลักที่ 2 มาเขียนเพิ่มทางด้านขวามือ แล้วคูณทแยงตามแนวลูกศร โดยคูณลงมาจากขวา ให้นำผลลัพธ์มาบวก และคูณขึ้นไปทางขวาให้นำผลลัพธ์มาลบ เช่น

$$\det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = \begin{matrix} a_{11}a_{22}a_{33} & + & a_{12}a_{23}a_{31} & + & a_{13}a_{21}a_{32} \\ - & a_{31}a_{22}a_{13} & - & a_{32}a_{23}a_{11} & - & a_{33}a_{21}a_{12} \end{matrix}$$

5.11 ไมเนอร์และโคแฟกเตอร์ (Miner and Cofactor)

นิยาม ไมเนอร์ของสมาชิก  $a_{ij}$  ของเมทริกซ์จัตุรัส  $A$  ใด ๆ ซึ่งเขียนแทนด้วย

$M_{ij}$  คือ ดีเทอร์มิแนนท์ ของเมทริกซ์ย่อย  $A$  ที่ตัดแถวที่  $i$  แล้วที่  $j$  ออกไป เช่น

$M_{12}$  คือ ดีเทอร์มิแนนท์ ที่ตัดแถวที่ 1 และหลักที่ 2 ออกไป

นิยาม โคแฟกเตอร์ของสมาชิก  $a_{ij}$  ของเมทริกซ์จัตุรัส  $A$  ใด ๆ เขียนแทนด้วย  $c_{ij}$  หรือ ผลคูณระหว่าง  $(-1)^{i+j}$  และไมเนอร์ของ  $a_{ij}$  หรือ  $c_{ij} = (-1)^{i+j} M_{ij}$  จากนิยามจะพบว่า ในการหาค่าโคแฟกเตอร์ของสมาชิก  $a_{ij}$  ของเมทริกซ์จัตุรัส  $A$  ใด ๆ นั้น เราจะต้องทราบค่าไมเนอร์ของสมาชิก  $a_{ij}$  นั้นก่อน

ข้อสังเกต เพราะ  $c_{ij} = (-1)^{i+j} M_{ij}$  ดังนั้น

1. ถ้า  $i+j$  เป็นเลขคู่แล้วจะได้ว่า  $c_{ij} = M_{ij}$
2. ถ้า  $i+j$  เป็นเลขคี่แล้วจะได้ว่า  $c_{ij} = -M_{ij}$

หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้เสนอแนะการสอนคณิตศาสตร์ (กรมวิชาการ. 2545 : 3-7) ไว้ดังนี้ ปัจจุบันการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยทั่วไปจะยึดวิธีการสอนตามคู่มือคณิตศาสตร์ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูคณิตศาสตร์ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการนี้ เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ทุกข้อตามหลักสูตร ถ้าครูจัดการกระบวนการเรียนรู้ไม่สนองจุดประสงค์ของหลักสูตร นักเรียนก็จะได้แต่ความรู้ด้านเนื้อหาซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของจุดประสงค์เท่านั้น ดังนั้นครูควรศึกษาหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และ

ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อจะได้นำไปปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป

### 1. หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ยุพิน พิพิธกุล (2539 : 40) ได้กล่าวถึงหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ไว้ดังนี้

1. ควรสอนจากง่ายไปหายาก
2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม
3. สอนให้สัมพันธ์กับความคิด
4. เปลี่ยนวิธีสอน ไม่ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย
5. ให้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น
6. สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส อย่าผ่านเฉย ๆ โดยไม่เขียน
7. ควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่
8. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อม ๆ กัน
9. ให้ผู้เรียนได้มองเห็นโครงสร้างไม่เน้นเนื้อหา
10. ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป ผู้สอนบางคนจะให้โจทย์ยาก ๆ เกินหลักสูตร
11. สอนให้นักเรียนสามารถสรุปได้ด้วยตนเอง โดยการยกตัวอย่างหลาย ๆ

ตัวอย่าง

12. ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ได้ทำ
13. ผู้สอนควรมีอารมณ์ขันเพื่อช่วยให้บรรยากาศห้องเรียนน่าเรียน
14. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้นและตื่นตัวอยู่เสมอ
15. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อนำสิ่งแปลกใหม่มาถ่ายทอดให้

ผู้เรียน

บันลือ พุกกะวัน (2534 : 94 - 96) ได้เสนอหลักการจัดการเรียนการสอนและสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การเลือกเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือการปฏิบัติจะมีผลต่อการเรียนรู้
2. จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องและเรียนจากง่ายไปยากเพราะประสบการณ์ในการเรียนเรื่องง่ายเป็นพื้นฐานของการเรียนที่ยากขึ้นตามลำดับ

3. ส่งเสริมให้มีการเตรียมตัวนักเรียนก่อนสอน ควรทราบเป้าหมายของบทเรียน
4. ใช้การจูงใจที่จะชี้แนะให้นักเรียนเห็นคุณค่าในสิ่งที่เรียน เพื่อมุ่งให้มีเจตคติที่ดีต่อสิ่งที่เรียน โดยให้ตัวอย่างการใช้ประโยชน์หลาย ๆ ด้าน
5. ให้แบบอย่างหรือตัวอย่างของผลงานในการปฏิบัติเมื่อจบบทเรียน
6. ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนให้มากที่สุด
7. บทบาทของครูผู้สอนเป็นผู้ชี้ช่องทางชี้แนะมากกว่าบอก
8. การเรียนการสอนที่ดีต้องมีการฝึกฝนหรือฝึกหัด ส่งเสริมการนำความรู้ไปฝึกฝน ฝึกปฏิบัติ เมื่อเข้าใจกฎ หลักการ ต้องส่งเสริมการทำแบบฝึกหัด ฝึกหัดทำเป็นระยะ ๆ
9. ผู้เรียนย่อมต้องการทราบผลการเรียนของตนเองครูควรรีบตรวจและแจ้งผลทันที
10. ควรพิจารณาถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

พิศมัย ศรีอำไพ (2533 : 17-18) ได้เสนอหลัก 4 ประการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เริ่มจากวัตถุสิ่งของที่จับต้องได้ และประสบการณ์จริง เช่น ถ้าสอนเรื่องการชั่ง ตวง วัด ต้องให้เด็กชั่ง ตวง วัด จริง
2. ใช้วิธีการนำเข้าสู่เนื้อหาต่าง ๆ กันและมีบทบาทผู้คิดในสถานการณ์ที่ไม่เหมือนกัน
3. ใช้วิธีสอนแบบบันไดเวียน นั่นคือไม่สอนเนื้อหาใดแล้วทิ้งไปเลย แต่สอนเนื้อหาเดียวกันในระดับต่างกัน เช่น สอนสถิติในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เมื่อถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายก็สอนเนื้อหาเดียวกันนี้ให้กว้างและมีความหมายลึกซึ้งยิ่งขึ้น
4. ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด และค้นพบหลักเกณฑ์ด้วยตนเอง

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 110-111) ได้เสนอหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เริ่มจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม เช่น ครูต้องการสอนทฤษฎีบทเกี่ยวกับผลบวกของมุมภายในทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกัน เท่ากับ 180 องศา ครูให้นักเรียน ทุกคนตัดกระดาษเป็นรูปสามเหลี่ยมใด ๆ แล้วพับมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมาจกันที่ฐาน นักเรียนจะเห็นว่าผลบวกของมุมทั้งสามเท่ากับ 180 องศา

2. เริ่มจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน ก่อนสอนที่อยู่ไกลตัวนักเรียน เช่น การคะเนความยาว ครูควรให้นักเรียนคะเนความยาวของดินสอที่นักเรียนใช้ ความยาวของโต๊ะนักเรียนก่อน การคะเนความกว้างความยาวของห้องเรียน ตามลำดับ

3. เริ่มจากเรื่องที่ยากก่อนการสอนเรื่องที่ยาก เช่นการสอนบวกก่อนการสอนคูณ การสอนการแก้สมการตัวแปรเดียวก่อนสอนการแก้สมการสองตัวแปร

4. จัดกิจกรรมให้ตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน เช่น การสอนเรื่องรูปวงกลม แทนที่จะกล่าวถึงโฟกัสของวงรี พาราโบล่า และไฮเพอร์โบล่า

5. จัดกิจกรรมให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล โดยขั้นตอนที่กำลังทำ เป็นผลมาจากขั้นตอนหน้าก่อนนั้น

6. มีอารมณ์ขัน ทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลิน โดยครูอาจใช้เกมปริศนา

7. ใช้หลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้กับนักเรียน โดยการใช้คำพูด เช่น ดีมาก ทำให้ถูกต้องแล้ว ลองคิดอีกวิธีหนึ่งดูซิ

8. จัดกิจกรรมให้สัมพันธ์กับวิชาอื่น เช่น วิทยาศาสตร์กับการเพิ่มจำนวนของแมลงหวี่ ซึ่งต้องอาศัยความรู้เรื่องเลขยกกำลัง เพราะจำนวนแมลงหวี่มีคำตอบอยู่ในรูปของเลขยกกำลัง

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535 : 12-13) ได้เสนอแนะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยจัดประสบการณ์ให้เด็กดังนี้

1. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม เป็นประสบการณ์ที่นักเรียนได้กระทำกับวัตถุควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมาย ตัวอย่าง เช่น  $4 + 2 = 6$  นักเรียนหาคำตอบด้วยการหยิบดินสอ 4 แท่ง แล้วหยิบเพิ่มอีก 2 แท่ง นับรวมกันได้ดินสอ 6 แท่ง

2. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นกึ่งรูปธรรม เป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้รับสิ่งเร้าทางสายตาควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมายนักเรียนไม่ต้องกระทำกับวัตถุ แต่สังเกตหรือดูภาพของวัตถุตัวอย่าง เช่น ดูภาพจากหนังสือเรียน ดูการสาธิตของครู หรือดูภาพยนตร์ ดูโทรทัศน์ ประสบการณ์กึ่งรูปธรรม แสดงให้เห็นดังนี้ คือ เมื่อนักเรียนต้องการหาคำตอบ  $4 + 2 = 6$  นักเรียนหาคำตอบโดยการดูจากภาพในหนังสือเรียนแล้ว เขียนวงกลมล้อมรอบภายในหนังสือเพื่อแสดงจำนวนที่ต้องการคือ 4 และ 2 รวมกันทั้งหมดได้เป็น 6



สมทรง สุวพานิช (2539 : 65) ได้กล่าวถึงแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เรียนจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในชีวิตประจำวัน
2. ส่งเสริมให้เด็กคิด ค้นคว้า หาหลักฐานและวิธีการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง
3. ให้เด็กอภิปราย ทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหา แปลโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยค

สัญลักษณ์

4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปตามลำดับขั้น คำนึงถึงจิตวิทยาการเรียนรู้ของเด็กและใช้เทคนิคต่าง ๆ ช่วยให้เกิดสนใจคณิตศาสตร์และอยากเรียนรู้อยู่เสมอ

5. ใช้วิธีแบบอุปมาน สรุปหลักเกณฑ์และบทเรียนนำความรู้ด้วยวิธีอุปมาน ครูตั้งคำถามให้เด็กคิดตอบ แล้วสรุปเป็นกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง ครูนำอภิปรายให้เด็กทั้งชั้นคิด พร้อมทั้งแสดงตัวอย่างประกอบ และครูตรวจสอบความเข้าใจของเด็กเป็นระยะ ๆ ให้เด็กมีประสบการณ์จากการค้นคว้าด้วยตนเอง เช่นนักเรียนหาข้อมูล หาเหตุผล แยกแยะโจทย์ปัญหา และหาคำตอบด้วยตนเองหลังจากเด็ก ได้เรียนรู้และทำความเข้าใจในบทเรียนแล้วจึงให้เด็กบันทึกไว้

6. โครงการหรือแผนการจัดการเรียนรู้ควรจัดทำเป็นลำดับขั้น โดยให้เด็กเรียนจากสิ่งที่เรียนรู้แล้วนำไปใช้ในเรื่องใหม่

7. นักเรียนควรได้รับการแนะนำเมื่อจำเป็นเท่านั้น เพื่อนำไปสู่กระบวนการที่ถูกต้องทางคณิตศาสตร์

8. หลังจากเด็กเข้าใจกระบวนการแล้วจึงให้ทำแบบฝึกหัด

9. ส่งเสริมให้เด็กตรวจคำตอบด้วยตนเอง

10. ส่งเสริมให้เด็กรู้จักการทำงานตามลำพัง

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540 : 30) ได้กล่าวถึงการสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Method) เป็นการสอนที่ส่งเสริมการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองซึ่งเป็นทักษะสำคัญในอนาคต ซึ่งแบ่งลักษณะการสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง เป็น 2 แบบ คือ

1. การสอน โดยให้ค้นพบด้วยตนเองตามลำพัง (Pure discovery) ผู้เรียนคิดค้นหาวิธีในการหาคำตอบในสิ่งที่ตนอยากทราบการสอนลักษณะนี้ผู้สอนมิได้คาดหวังว่าผู้เรียนจะค้นพบตามที่คุณสอนต้องการเสมอไป เป็นการเน้นกระบวนการค้น ไม่ได้เน้นผลการค้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดอย่างสร้างสรรค์

2. การสอนโดยให้ค้นพบด้วยตนเองภายใต้คำแนะนำ(Guided discovery) การสอนมุ่งเน้นว่าต้องการให้ผู้เรียนค้นพบอะไรจะเกิดความคิดรวบยอดและข้อสรุปอะไร การค้นพบแบบนี้จะค้นพบโดยวิธีใดก็ได้ เช่น การสอบถาม การทดลอง เป็นต้น

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540 : 26) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์เชิงปฏิบัติการ ครูผู้สอนควรปฏิบัติ ดังนี้

1. เตรียมงานโดยกำหนดเป้าหมายว่าให้นักเรียนทำอะไร อย่างไร
2. สื่ออุปกรณ์ครูผู้สอนครูผู้สอนจะต้องจัดเตรียมให้พร้อมและเพียงพอ
3. กำหนดแนวทางหรือวางแผนให้นักเรียนทุกคนได้ปฏิบัติกิจกรรมอะไร และมี

งานรับผิดชอบ

4. หาวิธีการปลูกฝังคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามหลักสูตรเช่น คุณธรรม จริยธรรมความเป็นระเบียบวินัย ตลอดจนกระบวนการทำงานของนักเรียน

5. หาวิธีการสร้างความภาคภูมิใจให้กับนักเรียน เช่น การจัดแสดงผลงาน

ยุพิน พิพิธกุล (2539 : 9-16) ได้กล่าวถึงจิตวิทยาการเรียนการสอนที่ครูคณิตศาสตร์ควรคำนึงถึงในการจัดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกันทั้งในด้านสติปัญญาอารมณ์ จิตใจและลักษณะนิสัย ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนครูต้องคำนึงถึงเรื่องดังกล่าวแล้ววางแผนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความแตกต่างของนักเรียน ถ้านักเรียนเก่งก็ส่งเสริมให้ก้าวหน้าและถ้านักเรียนอ่อนก็หาทางช่วยเหลือโดยการสอนซ่อมเสริม

2. จิตวิทยาในการเรียนรู้โดยแยกเป็นเรื่อง ๆ ดังนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์ใดไปแล้วเมื่อได้รับซ้ำอีกครั้งหนึ่ง เขาสามารถตอบได้แสดงว่าเขาเกิดการเรียนรู้

2.2 การถ่ายทอดการเรียนรู้ โดยนักเรียนจะสามารถถ่ายทอดความรู้ได้ก็ต่อเมื่อเห็นสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันหลาย ๆ ตัวอย่าง ครูควรฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกตรูปแบบของสิ่งที่คล้ายคลึง ให้ผู้เรียนเกิดมโนคติด้วยตนเองและนำไปสู่การสรุปด้วยตนเองจะทำให้เข้าใจ จำได้นานและนำไปใช้ได้ ครูควรนำสิ่งที่เคยเรียนแล้วในอดีตมาใช้กับเรื่องที่ต้องเรียนใหม่และครูควรฝึกให้นักเรียนรู้จักบทนิยาม หลักการ กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎี จากเรื่องที่เรียนไปแล้ว ในสถานการณ์ที่มีองค์ประกอบคล้ายคลึงกันแต่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

### 2.3 ธรรมชาติของการเรียนรู้ นักเรียนจะเรียนรู้ได้เมื่อนักเรียนต้องรู้

จุดประสงค์ในการเรียนและเห็นคุณค่าความต่อเนื่องของเนื้อหา การทบทวนของครูจึงมีความสำคัญแต่ต้องดูให้เหมาะสมกับเวลาและควรมีการสรุปบทเรียนทุกครั้ง

3. จิตวิทยาในการฝึก การฝึกนั้นเป็นสิ่งสำคัญสำหรับนักเรียน ดังนั้นการฝึกควรจะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลควรฝึกไปที่ละเอียด และควรเลือกแบบฝึกหัดที่สอดคล้องกับบทเรียนจำนวนพอเหมาะและหาวิธีการที่จะทำแบบฝึกหัด

4. การเรียนโดยการกระทำ ครูต้องให้นักเรียนได้ลงมือกระทำหรือปฏิบัติจริงแล้วจึงสรุปเป็นมโนคติ ครูไม่ควรเป็นผู้บอก แต่บางเนื้อหาที่ไม่มีสื่อการสอนเป็นรูปธรรมก็ควรฝึกการทำโจทย์ปัญหาด้วยตนเอง

5. การเรียนเพื่อรู้นั้นเป็นการเรียนแบบรู้จริง ซึ่งนักเรียนบางคนสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดได้ แต่นักเรียนบางคนไม่สามารถทำได้ซึ่งต้องได้รับการส่งเสริมให้เขาเกิดการเรียนรู้เหมือนกัน

6. ความพร้อม ครูต้องสำรวจความพร้อมของนักเรียนอยู่เสมอ โดยต้องดูความรู้พื้นฐานของนักเรียนว่าพร้อมที่จะเรียนเรื่องต่อไปหรือไม่ ถ้าไม่พร้อมครูต้องทบทวนเสียก่อนเพื่อใช้ความรู้พื้นฐานนั้นไปอ้างอิงต่อไป การที่นักเรียนมีความพร้อมก็จะทำให้นักเรียนเรียนได้ดี

7. แรงจูงใจ การทำให้นักเรียนทำงาน ครูควรค่อย ๆ ให้นักเรียนเกิดความสำเร็จเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จะทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ ดังนั้นครูควรให้ทำโจทย์ง่าย ๆ ก่อน ให้ทำถูกทีละตอนแล้วก็เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ นั่นคือการคำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนั่นเอง

8. การเสริมกำลังใจ ซึ่งการแสดงพฤติกรรมออกมาแล้ว เป็นที่ยอมรับยอมรับทำให้เกิดกำลังใจ ครูควรชมนักเรียนในโอกาสที่เหมาะสมเพราะธรรมชาติของนักเรียนต้องการการยกย่อง

สรุปได้ว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูจะต้องมีความเข้าใจในธรรมชาติของคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นนามธรรมสูง ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูจะต้องมีสื่อประกอบ ควรเริ่มจากง่ายไปหายาก และเริ่มจากใกล้ตัวไปหาไกลตัว ก่อนเรียนผู้เรียนจะต้องมีความพร้อมโดยเฉพาะเนื้อหาพื้นฐานก่อนที่จะเรียนเรื่องต่อไป

## 2. ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์

เพียเจท์ (Piaget .1964) ได้กล่าวถึงทฤษฎีทางสติปัญญาที่มีสาระสำคัญที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ

1. อายุเป็นปัจจัยสำคัญของการพัฒนาทางสติปัญญา นั่นคือ การพัฒนาทางสติปัญญาจะเป็นไปตามอายุ การพัฒนาจะต่อเนื่องไปตามลำดับไม่กระโดดข้ามขั้น
  2. เพียเจท์ มีความเชื่อว่า การกระทำเป็นพื้นฐานทำให้เกิดความคิด การเรียนการสอนเด็กที่มีอายุน้อยเท่าไร ก็ต้องให้เด็กได้รับประสบการณ์หรือกิจกรรมที่จัดให้เด็กได้ลงมือกระทำด้วยตนเองมากเท่านั้น จึงจะเกิดความคิด ความเข้าใจ ประสบการณ์ หรือกิจกรรมอาจจำเป็นต้องมีสื่อการเรียนประกอบให้เด็กได้ฝึกฝนหรือเล่น ไม่ใช่การสอนแบบบรรยาย อธิบาย และใช้สัญลักษณ์โดยที่เด็กไม่เข้าใจ การสอนคณิตศาสตร์ควรสอนลักษณะขั้นบันไดเวียน เพราะถ้าเด็กมีความรู้พื้นฐานเดิมไม่พอที่จะรับความคิดรอบยอดใหม่ จำเป็นที่ครูจะต้องสอนซ่อมเสริมให้ในเรื่องเดิมก่อน เพื่อให้เด็กมีความรู้เรื่องเก่ากับเรื่องใหม่ให้เชื่อมโยงต่อเนื่องกันได้
- บรูเนอร์ (Bruner. 1956) เป็นนักจิตวิทยาที่ได้ศึกษาทฤษฎีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และได้เสนอทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ทฤษฎีการสร้าง การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจจะช่วยให้เด็ก ๆ สร้างเกณฑ์ต่าง ๆ ขึ้นได้เอง จะช่วยให้ผู้เรียนนำเกณฑ์ดังกล่าวไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
2. ทฤษฎีการให้คำอธิบาย เน้นความสามารถที่จะถ่ายทอดแนวคิดต่าง ๆ ให้เป็นสัญลักษณ์ ซึ่งหมายถึงการใช้ภาษาคณิตศาสตร์อธิบายแนวคิดต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
3. ทฤษฎีการเปรียบเทียบและความแตกต่าง ถ้าผู้สอนสามารถชี้ให้เห็นความแตกต่างระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ดีเพียงใด จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น เขาชี้ให้เห็นว่า การสอนคณิตศาสตร์ควรจะใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมมากกว่าที่เป็นนามธรรม และเป็นสิ่งที่เป็นแนวในแนวสัญลักษณ์เดียวกัน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดได้เร็วยิ่งขึ้น
4. ทฤษฎีความต่อเนื่อง การจัดหลักสูตรคณิตศาสตร์แบบบันไดเวียน เมื่อสอนเนื้อหาไปตอนหนึ่งจะทบทวนของเก่า แล้วให้เนื้อหาใหม่เพิ่มเป็นอย่างนี้ตลอดไปเน้นถึงการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบปฏิบัติการเชิงวิทยาศาสตร์ มีการจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ได้มอบหมายให้ทำงานเกี่ยวกับการใช้สื่อ การเรียน ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจได้อย่างไร ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้จากประสบการณ์ การนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

คีนส์ (Dienes .1961 : 21) ซึ่งเป็นนักคณิตศาสตร์ที่ได้ศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจท์ เชื่อว่าการสอนคณิตศาสตร์ ควรมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเล่นเป็นเรียน (Play Stage) ขั้นตอนแรกให้นักเรียนมีอิสระที่จะทำอะไรก็ได้ เล่นอุปกรณ์หรือสื่อสารการเรียนรู้ ที่ครูนำมาสอน ได้อย่างเสรี ในระยะเวลาหนึ่งที่ครูเห็นสมควรเพื่อสร้างความรู้สึที่ดีให้แก่เด็กเสียก่อน
2. ขั้นเรียนตามโครงสร้าง (Structured Stage) เป็นขั้นตอนที่สองที่ครูเตรียมการสอนมาแล้วจะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นไปตามแผนที่เตรียมมาตามลำดับขั้น โดยนักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตาม
3. ขั้นฝึกหัด (Practical Stage) ขั้นสุดท้ายของการสอนคือ ขั้นให้นักเรียนยืดหยุ่นหรือฝึกหัดความชำนาญในกิจกรรมที่เรียนมา

จากที่กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ที่กล่าวมาแล้วนั้น จึงสรุปได้ว่าทฤษฎีการเรียนรู้มีความสำคัญกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องมีการวางแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องและทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้เสียก่อน ครูจะต้องเข้าใจผู้เรียน ทฤษฎีการเรียนรู้ จิตวิทยาต่าง ๆ จะช่วยให้ครูผู้สอนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ (cooperative Learning)

#### 1. ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ

กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 122) ได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือว่าหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มเล็กที่ใช้ได้ทั้งการศึกษาทั้งในระบบและนอกระบบ โรงเรียนที่เกิดจากแรงผลักดันที่มาบรรจบกัน 2 อย่างคือ ชีวิตภายนอกห้องเรียน จำเป็นต้องมีกิจกรรมที่ร่วมมือกัน โดยการใช้ทีมงานในการทำงานในชีวิตประจำวัน และการรู้ในคุณค่าของปฏิสัมพันธ์ทางสังคมที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายขึ้น

สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 54) ได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือว่าเป็นรูปแบบการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบหนึ่งที่กำหนดให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละประมาณ 4 คน แบบคละความสามารถเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คนและอ่อน 1 คน โดยที่สมาชิกทุกคนมีเป้าหมายในการเรียนร่วมกันคือ เกิดการเรียนรู้หรือประสบความสำเร็จร่วมกัน เมื่อ

กลุ่มได้รับปัญหา ทุกคนในกลุ่มจะอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แสดงเหตุผลโต้ตอบกัน และให้เป็นหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มที่จะช่วยให้สมาชิกเข้าใจในงานให้ทุกคนสามารถอธิบายสิ่งที่ทำและให้เหตุผลได้อย่างชัดเจน

ประกายแก้ว แปรโคกสูง (2541 : 33) ได้สรุปไว้ว่า การจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยครูจะต้องแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละประมาณ 3-6 คน ภายในกลุ่มผู้เรียนจะมีระดับความสามารถที่แตกต่างกันทางการเรียน ผู้เรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สมาชิกทุกคนต้องรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ของตน และรับผิดชอบงานของกลุ่ม โดยที่สมาชิกกลุ่มจะได้รับผลประโยชน์จากการทำงานร่วมกันเท่า ๆ กัน

ศรียรรณ์ ณะวงษ์ษา (2542 : 13) ได้สรุปไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ คือ ยุทธวิธีในการสอนวิธีหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางให้นักเรียนอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละประมาณ 4 คน แบบคละความสามารถ ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ และเรียนรู้ร่วมกัน มีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม ซึ่งต้องมีการอธิบายการอภิปรายกันภายในกลุ่มเพื่อทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จ

อาร์ช และนิวแมน (Artzt and Newman. 1990 : 448-452) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเป็นวิธีที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่มเพื่อบรรลุเป้าหมายของสมาชิก ทุกคนจึงต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ให้เกิดการเรียนรู้และการแก้ปัญหาครุไม่ให้เป็นแหล่งความรู้ที่คอยป้อนแก่นักเรียน แต่จะมีบทบาทเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ จัดหาและชี้แนะแหล่งข้อมูลในการเรียน ตัวนักเรียนเองจะเป็นแหล่งความรู้ซึ่งกันและกันในกระบวนการเรียนรู้

สลาวิน (Slavin. 1990 : 83) ได้ให้ความหมายว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เป็นวิธีที่นำไปประยุกต์ใช้ได้กับหลายวิชาและหลายระดับชั้น โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยโดยทั่วไปมีสมาชิกในกลุ่ม 4 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกันเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน นักเรียนในกลุ่มต้องเรียนและรับผิดชอบงานของกลุ่มร่วมกัน นักเรียนจะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อเพื่อนสมาชิกในกลุ่มทุกคนประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายร่วมกัน จึงทำให้นักเรียนช่วยเหลือกันจากการพึ่งพากัน และสมาชิกในกลุ่มจะได้รับรางวัลร่วมกัน เมื่อกลุ่มทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ หมายถึง การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกภายในกลุ่ม 4 คน มีความแตกต่างกัน ด้านความรู้ ความสามารถ โดยเป้าหมายของการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือคือ สมาชิกในกลุ่มมีบทบาทที่เท่าเทียมกัน ในการทำให้กลุ่มประสบผลสำเร็จ ได้พัฒนาทักษะทางสังคมในการทำงานกลุ่ม ฟังหาและสนับสนุนเพื่อนทุกคนในกลุ่มให้ประสบผลสำเร็จและบรรลุเป้าหมายร่วมกัน

## 2. องค์ประกอบและเป้าหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson. 1990 : 150-107) สรุปองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือไว้ 5 ประการ

2.1 การสร้างความรู้สึกพึ่งพากันทางบวกให้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียน (Positive Interdean-Pendence) คือวิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกพึ่งพากัน จะต้องกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีการพึ่งพากันในด้านการได้รับผลประโยชน์จากผลสำเร็จของกลุ่มร่วมกัน เช่น รางวัลหรือคะแนน และพึ่งพากันในด้านกระบวนการทำงานเพื่อให้งานกลุ่มสามารถบรรลุได้ตามเป้าหมายโดยมีกำหนดบทบาทของแต่ละคนที่เท่าเทียมกัน และสัมพันธ์ต่อกันจึงจะทำให้งานสำเร็จ และการแบ่งงานให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มต้องมีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน ถ้าขาดสมาชิกคนใดจะทำให้งานดำเนินต่อไปไม่ได้

2.2 การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันระหว่างนักเรียน (Face-to Face Promotive Interaction) คือ นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะมีการอภิปราย อธิบาย ชักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ และการเรียนรู้เหตุผลซึ่งกันและกัน ให้ได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการทำงานของตน ในการทำงานและการเรียนเพื่อให้ประสบผลสำเร็จ บรรลุตามเป้าหมายของกลุ่ม

2.3 ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล (Individual Accountability) คือ ความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคน โดยต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถต้องรับผิดชอบในผลการเรียนของตนเองและของเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม ทุกคนในกลุ่มจะรู้ว่าใครต้องการความช่วยเหลือ ส่งเสริมสนับสนุนในเรื่องใด มีการกระตุ้นกันและกันให้ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ มีการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือไม่ โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องมีความเปลี่ยนมั่นใจและพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล เพื่อเป็นการประกันว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความรับผิดชอบร่วมกัน

2.4 ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small Group Skills) การทำงานกลุ่มย่อยจะต้องได้รับการฝึกฝน ทักษะทางสังคม และทักษะในการทำงานกลุ่ม เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้นนักเรียนควรจะต้องทำความรู้จักกัน เรียนรู้ลักษณะนิสัยและสร้างควมไว้วางใจต่อกันและกัน รับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล รู้จักติดต่อสื่อสารและสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาข้อขัดแย้งในการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5 กระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานของกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุเป้าหมายได้ โดยสมาชิกกลุ่มต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานและดำเนินงานตามแผนร่วมกัน และที่สำคัญจะต้องมีการประเมินผลงานของกลุ่ม สามารถปรับปรุงการทำงานของตนให้ดีขึ้นสมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็น และตัดสินใจว่าควรมีการปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงอะไร อย่างไร ดังนั้น กระบวนการ กลุ่มจะเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จของกลุ่ม

พิมพันธ์ เตะระคุปต์ (2542 : 1-16 ; อ้างอิงมาจาก Kagn. 1994) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือมีความแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่ม 6 ประการคือ

1. เป็นกลุ่มหรือทีม (Tams) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะต้องจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 2-6 คน และขนาดที่เหมาะสมที่สุดคือ 4 คน เพราะสมาชิกภายในกลุ่มจะมีโอกาสเท่าเทียมกัน รวมทั้งสามารถแบ่งให้ทำงานเป็นคู่ได้สะดวก ภายในกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน อดละกัน

2. มีความเต็มใจ (Willing) เป็นความเต็มใจที่จะร่วมมือในการเรียนและการทำงานโดยช่วยเหลือกันและกัน และมีการยอมรับความคิดเห็นของกันและกันอันจะทำให้งานราบรื่น

3. มีการจัดการ (Management) การจัดการเพื่อให้การทำงานกลุ่มแบบกลุ่มร่วมมือเป็นไปอย่างราบรื่น ได้ผลอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ต้องกำหนดสิ่งต่อไปนี้

3.1 สัญญาณเจียบ ผู้สอนส่งสัญญาณให้ผู้เรียนเจียบเพื่อฟังคำสั่งต่อไป

3.2 บทบาทต้องกำหนดไว้ล่วงหน้า ใครทำ ใครพูด ใครเขียน ใครฟังใน

เวลาที่กำหนด

3.3 คำถาม คำถามที่เป็นคำสั่งให้ผู้เรียนทำตาม



4. มีทักษะ (Skills) เป็นทักษะทางสังคม รวมทั้งทักษะการสื่อความหมายการช่วยสอนและการแก้ปัญหาความขัดแย้ง เป็นต้น ทักษะเหล่านี้จะช่วยให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. มีหลักการสำคัญ 4 ประการ (Basic Principles) เป็นตัวบ่งชี้ว่ามีการเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ คือถ้าเมื่อใดไม่มีการใช้หลักการใดหลักการหนึ่งใน 4 ประการนี้ หมายความว่าไม่มีการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือเกิดขึ้น ดังนั้นในการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือต้องมีหลักการพื้นฐาน 4 ประการดังนี้

5.1 มีการพึ่งพาอาศัยกันและกัน (Positive Interdependence) ช่วยเหลือกันเพื่อสู่ผลสำเร็จ และเข้าใจว่าผลสำเร็จของแต่ละคนคือ ผลสำเร็จของกลุ่ม

5.2 มีความรับผิดชอบเป็นรายบุคคล (Individual Accountability) ทุก ๆ คนในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ ความรับผิดชอบในการค้นคว้าการทำงาน สมาชิกทุกคนต้องเรียนรู้ในสิ่งที่เรียนเหมือนกัน จึงถือว่าเป็นผลสำเร็จของกลุ่ม

5.3 มีส่วนร่วมเท่าเทียมกัน (Equal Participation) ทุก ๆ คนต้องมีส่วนร่วมในการค้นคว้า การอ่าน การทำงานเท่า ๆ กัน โดยมีการกำหนดบทบาทของแต่ละคน กำหนดบทบาทก่อนหลัง เช่น ให้ใครพูด ให้ใครฟัง ให้ใครบันทึก

5.4 มีปฏิสัมพันธ์ (Simultaneous Interaction) ไปพร้อม ๆ กัน คือ สมาชิกทุกคนจะทำงานคิด อ่าน ฟัง ไปพร้อม ๆ กัน

6. มีเทคนิคหรือรูปแบบการจัดกิจกรรม (Structures) รูปแบบการจัดกิจกรรมหรือเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเป็นคำสั่งให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน เช่น เทคนิคการพูดเป็นคู่ (Rally Robin) เทคนิคการเขียนเป็นคู่ (Rally Table) เทคนิคคู่ตรวจสอบ (Pairs Check) เทคนิคร่วมกันคิด (Number Heads Together) เป็นต้น เทคนิคต่าง ๆ จะต้องเลือกใช้ให้ตรงกับเป้าหมายที่ต้องการ แต่ละเทคนิคนั้นได้ออกแบบเหมาะกับเป้าหมายที่ต่างกัน

สรุปลักษณะที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือกัน ได้แก่ การจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยที่สมาชิกภายในกลุ่มมีการจัดการ มีการกำหนดบทบาทของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มหมุนเวียนเปลี่ยนกันมีการสร้างความรู้สึกพึ่งพากันให้เกิดขึ้นในกลุ่ม มีความรู้สึกรับผิดชอบในการเรียนของตนเองและของเพื่อนร่วมกลุ่ม มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียน รับฟังเหตุผลของสมาชิกในกลุ่ม มีทักษะการทำงานกลุ่มเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน ให้ความไว้วางใจกัน เชื่อใจกัน มีการสื่อสารที่ถูกต้อง ชัดเจน การยอมรับและ

สนับสนุนให้กำลังใจซึ่งกันและกัน และสามารถร่วมกันจัดการกับปัญหาข้อขัดแย้งต่าง ๆ ได้อย่างมีสติ

### 3. ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือมีประโยชน์ ดังนี้

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือนักเรียนมีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุกคนร่วมมือกันในการจัดการทำงานก่อให้เกิดการพัฒนาความรู้และกระบวนการคิด จึงส่งผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงความคิดเห็น ลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน ทำให้เข้าใจต่อเนื้อหาวิชาที่เรียนอย่างลึกซึ้ง เนื่องจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่หลากหลายต่อกันและกันมีการรับรู้ปัญหาและทางเลือกในการแก้ปัญหา มีส่วนส่งเสริมการพัฒนากระบวนการคิดและความเข้าใจที่ลึกซึ้ง นักเรียนคนที่อธิบายให้เพื่อนฟังก็ยิ่งเข้าใจในเนื้อหาสาระยิ่งขึ้น

3.3 ช่วยส่งเสริมให้ความช่วยเหลือกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กไม่เก่ง ทำให้เด็กเก่งภาคภูมิใจรู้จักใช้เวลา ส่วนเด็กไม่เก่งเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วยกันมีการยอมรับความแตกต่างระหว่างเพื่อนในด้านต่าง เช่น ลักษณะนิสัย เพศ ความสามารถ ระดับของสังคมและลักษณะแตกต่างกันด้านอื่น ๆ ของเพื่อน ซึ่งช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ดีต่อกันระหว่างเพื่อน

3.4 พัฒนาทักษะความเป็นผู้นำจากการร่วมกันคิดทุกคน ทำให้เกิดการระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกัน เพื่อประเมินคำตอบที่เหมาะสมที่สุด เป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันคิดหาข้อมูลให้มากมีการวิเคราะห์ และตัดสินใจซึ่งเป็นการพัฒนาทักษะทางสังคม ทักษะทางการสื่อสาร ที่ได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงในด้านความเป็นผู้นำกับเพื่อนภายในกลุ่ม

3.5 ส่งเสริมเจตคติที่ดีเนื่องจากมีทักษะทางสังคม เข้าใจกันและกัน อีกทั้งส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานกลุ่ม สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น จึงช่วยให้มีเจตคติที่ดีมากกว่าต่างคนต่างเรียน

3.6 ทำให้แต่ละคนเกิดความภาคภูมิใจและเห็นคุณค่าของตนของ นักเรียนที่อ่อนมีความพยายามมากขึ้น เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม

3.7 การเรียนรู้เป็นไปอย่างกว้างขวางเนื่องจากการที่สมาชิกได้ปรึกษากันภายในกลุ่ม ร่วมกันแก้ปัญหา มีการเสนอแนะ ชักถาม ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์การเรียนรู้จึงเป็นไปอย่างกว้างขวาง

3.8 เรียนด้วยความเพลิดเพลิน เนื่องจากการทำกิจกรรมร่วมกันภายในกลุ่มก่อให้เกิดบรรยากาศแห่งความช่วยเหลือกัน มีความเป็นกันเองมากขึ้น ทำให้นักเรียนภายในกลุ่มมีความเพลิดเพลินในการเรียนร่วมกัน

3.9 ใช้ในการดำรงชีวิต เนื่องจากการที่นักเรียนได้มีประสบการณ์ร่วมกลุ่มกันเรียน เป็นประโยชน์ต่อการอยู่ร่วมกันในสังคม และสามารถนำความรู้ไปเป็นแนวทางการประกอบอาชีพในอนาคตต่อไป

#### 4. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ

กาญจนา ลาภบุญเรือง (2544 : 30-33 ; อ้างอิงมาจาก สุลัดดา ลอยฟ้า. 2536) ได้กล่าวถึงประเภทการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือว่าแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือตามแนวความคิดของ Robert Slavin และคณะจาก John Hophins University ได้พัฒนาเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ต่าง ๆ จากผลของวิธีการสอนในทุกรูปแบบของ Slavin จะยึดหลักของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ 3 ประการด้วยกันคือ รางวัลเป้าหมายของกลุ่ม และความสำคัญหรือความหมายของแต่ละบุคคลมีโอกาสในการช่วยให้กลุ่มประสบผลสำเร็จเท่าเทียมกัน จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่ารางวัลของกลุ่มและความหมายของแต่ละบุคคลต่อกลุ่ม เป็นลักษณะที่จำเป็นและสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือของกลุ่ม Slavin ที่เป็นที่ยอมรับกันแพร่หลายมีดังต่อไปนี้

1.1 STAD (Student Teams Achievement Division) เป็นรูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนา โดย Slavin มีการจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 4 คน ระดับความสามารถแตกต่างกัน (Heteroreneous Teams) คือ นักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ครูกำหนดบทเรียนและการทำงานของกลุ่มไว้แล้ว โดยครูทำการสอนบทเรียนให้นักเรียนทั้งชั้น แล้วให้กลุ่มทำงานกำหนดคนนักเรียนในกลุ่มช่วยเหลือกัน เด็กเก่งช่วยตรวจงานและอธิบายเพื่อนให้เข้าใจถูกต้องก่อนนำเสนอครูหลังจากนั้นให้นักเรียนทุกคนต่างทำข้อสอบโดยไม่มี การช่วยเหลือกัน นำคะแนนที่ได้จากการสอบของสมาชิกในกลุ่มมาหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนน

ฐาน และมีการให้รางวัลกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดีกว่าเดิม มีการให้รางวัลกับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงถึงเกณฑ์ที่กำหนดได้

1.2 TGT (Teams-Games-Tournament) เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่คล้ายกับ STAD แต่เป็นการจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้นโดยการใช้การแข่งขันเกมทางวิชาการแทน ทดสอบย่อย การแข่งขันเกมทางวิชาการจะมีการจัดนักเรียนเข้าเป็นกลุ่มที่มีความสามารถเท่า ๆ กัน (Homogeneous Tournament Teams) มาแข่งขันเกมทางวิชาการ ซึ่งมีการเคลื่อนย้ายกลุ่มใหม่ทุกสัปดาห์หรือคาบ โดยพิจารณาจากความสามารถของแต่ละบุคคล คะแนนของกลุ่มจะได้จากคะแนนของสมาชิกที่ไปแข่งขันทางวิชาการร่วมกับกลุ่มอื่น ๆ ที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์และมีการให้รางวัลกับกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ

1.3 TAI (Team Assisted Individualization) เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผสมผสานแนวความคิดระหว่างการร่วมมือกับการเรียนรู้กับการสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) รูปแบบของ TAI จะเป็นการประยุกต์ใช้กับการสอนคณิตศาสตร์ สำหรับระดับประถมศึกษาปีที่ 3-6 สมาชิกกลุ่มมี 4 คน มีการจัดกลุ่มนักเรียนเหมือน TGT แต่ไม่มีการแข่งขันเกมทางวิชาการ แต่ครูเรียกเด็กที่มีความรู้ระดับเดียวกันของแต่ละกลุ่มมาสอน ตามความยากง่ายของเนื้อหา วิธีที่สอนจะแตกต่างกัน เด็กกลับไปกลุ่มของตน และต่างคนต่างทำงานที่ได้รับมอบหมาย แต่ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทุกคนต่างทำข้อสอบโดยไม่มีการช่วยเหลือ มีการให้รางวัลกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดีกว่าเดิม

1.4 CIRC (Cooperative Interracial Reading and Composition) เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้แบบผสมผสานที่มุ่งพัฒนาขึ้นเพื่อสอน การอ่านและการเขียนสำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลายโดยเฉพาะ สมาชิกในกลุ่มมี 4 คน มีพื้นความรู้เท่ากัน 2 คน อีก 2 คน ก็เท่ากัน แต่ต่างระดับความรู้กัน 2 คน ครูจะเรียกคู่ที่มีความรู้ระดับเท่ากันจากกลุ่มมาสอน แล้วให้กลับกลุ่มจากนั้นให้คู่ต่อไปจากกลุ่มมาสอนอีก คะแนนของกลุ่มพิจารณาจากคะแนนสอบของสมาชิกกลุ่มเป็นรายบุคคล

1.5 Jigsaw ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวิชาที่เกี่ยวข้องกับบรรยาย เช่น สังคมศึกษา วรรณคดี บางส่วนของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งวิชาอื่น ๆ ที่เน้นการพัฒนาความรู้ความเข้าใจมากกว่าพัฒนาทักษะ เทคนิคนี้ใช้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-6 สมาชิกในกลุ่มมี 6 คนความรู้ต่างระดับกันสมาชิกแต่ละคนไปเรียนร่วมกับสมาชิกของกลุ่มอื่น ๆ ในหัวข้อที่ต่างกันออกไป แล้วทุกคนกลับมาสู่ของตน สอนเพื่อนในสิ่งที่ตนไปเรียน

ร่วมกับสมาชิกของกลุ่มอื่น ๆ มาการประเมินผลเป็นรายบุคคล แล้วรวมเป็นคะแนนของกลุ่ม อาจเรียกวิธีการนี้ว่า การเรียนแบบกลุ่มร่วมมือโดยข้ามกลุ่ม

2. รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือตามแนวคิดของ Johnson และ Johnson (1984 : 234-245) จากมหาวิทยาลัย Minnesota ได้พัฒนารูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ โดยยึดหลักการเบื้องต้น 5 ประการด้วยกัน คือ

2.1 การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน (Positive In Interdependence)

2.2 การปฏิสัมพันธ์แบบตัวต่อตัว (Face to Face Primitive Interaction)

2.3 ความหมายและความสามารถของแต่ละคนในกลุ่ม (Individual

Accountability)

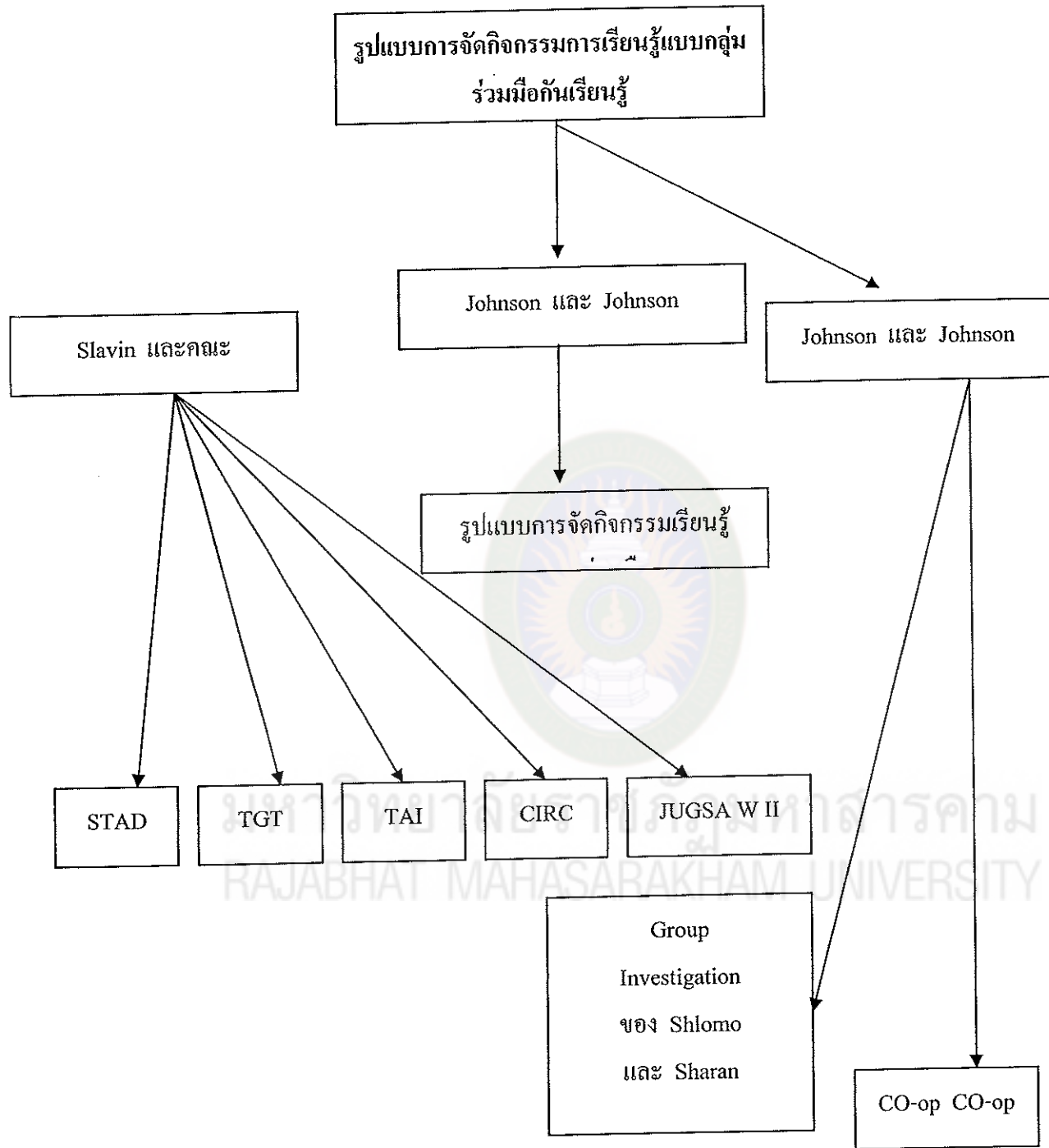
2.4 ทักษะทางสังคม (Social Skills)

2.5 กระบวนการกลุ่ม (Group Processing)

3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ในงานเฉพาะอย่าง เช่น Group Investigation ของ Shlomo และ Yael Sharan, CO-OP CO-OP

3.1 Group Investigation เป็นรูปแบบที่ซับซ้อน แต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อที่ต้องการศึกษาค้นคว้าสมาชิกในกลุ่มแบ่งงานกันทำทั้งกลุ่ม มีการวางแผนดำเนินงานตามแผน การวิเคราะห์และสังเคราะห์งานที่ทำการนำเสนอผลงานหรือรายงานต่อหน้าชั้น การให้รางวัลหรือคะแนนให้เป็นกลุ่ม

3.2 CO-OP CO-OP เทคนิคนี้ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ คือนักเรียนช่วยกันอภิปรายหัวข้อที่จะศึกษา แบ่งหัวข้อใหญ่เป็นหัวข้อย่อย แล้วจัดนักเรียนเข้ากลุ่มตามความสามารถที่แตกต่างกัน กลุ่มเลือกหัวข้อย่อยที่จะศึกษาตามที่สมาชิกสนใจแล้วแบ่งหัวข้อย่อยเป็นหัวข้อเล็ก ๆ เพื่อสมาชิกแต่ละคนเลือกไปศึกษา และมีการกำหนดบทบาทและหน้าที่ของแต่ละคนภายในกลุ่ม แล้วสมาชิกศึกษาเรื่องที่ตนเลือกแล้วนำเสนอต่อกลุ่ม กลุ่มรวบรวมหัวข้อต่าง ๆ จากนักเรียนทุกคนภายในกลุ่ม แล้วรายงานผลงานต่อชั้นและมีการประเมินผลงานของกลุ่ม (ภาพประกอบ 1)



แผนภาพที่ 1 สรุปรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ

## การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ (TAI)

TAI (Team Assisted Individualization) ได้รับการพิจารณาขึ้นที่มหาวิทยาลัยจอห์น ฮอปกินส์ (John Hopkins University) ประเทศสหรัฐอเมริกา (Slavin, 1990 : 409-422) เป็นวิธีสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือ (Cooperative Learning) และการสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน เป็นวิธีการสอนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยให้ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถจากแบบฝึกทักษะและส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน มาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยปกติจะมี 4 คน นักเรียนเก่ง 1 คน นักเรียนปานกลาง 2 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน ผลการทดสอบของนักเรียนจะแบ่งเป็น 2 ตอน คือ เป็นคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม และเป็นคะแนนสอบรายบุคคล การทดสอบนักเรียนต่างคนต่างทำ แต่เวลาเรียนต้องร่วมมือกัน ดังนั้น นักเรียนเก่งจึงพยายามช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะจะทำให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มดีขึ้น และนักเรียนอ่อนก็พยายามช่วยตัวเองเพื่อไม่ให้คะแนนของกลุ่มต่ำลง และครูมีรางวัลเป็นการเสริมแรง โดยรางวัลจะเป็นรายกลุ่ม ซึ่งคาดหวังว่าวิธีการสอนนักเรียนรายบุคคลและวิธีการที่เกี่ยวข้องน่าจะเป็นการปฏิบัติในวงการเรียนการสอน วิธีการสอนแบบนี้ไม่มีอะไรที่แตกต่างไปจากวิธีการสอนแบบเก่าในแง่ของควมมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เป็นเพราะครูใช้เวลาในการบริหารงานสอนมากเกินไปแทนที่จะใช้เวลาในการสอน

### 1. ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้ (TAI)

สลาบิน (Slavin, 1990 : 102-104) ได้อธิบายลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้ (TAI) ไว้ดังต่อไปนี้

1. การจัดกลุ่ม (Team) นักเรียนจะถูกแบ่งออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน คณะพิเศษและความสามารถ
2. การทดสอบเพื่อการเรียนเนื้อหาที่เหมาะสม (Placement Test) ในการเริ่มต้นของการเรียน นักเรียนทุกคนจะถูกทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในการเรียนเนื้อหา
3. วัสดุหลักสูตร (Curriculum Materials) หลังจากผู้สอนบทเรียนแล้วผู้เรียนจะทำงานในกลุ่มของตนเอง โดยมีสื่อหรือวัสดุหลักสูตรการสอนด้วยตนเอง ที่ครอบคลุมเนื้อหา ซึ่งจะอยู่ในรูปของแบบฝึกทักษะ โดยส่วนประกอบดังนี้

3.1 เอกสารแนะนำบทเรียน เป็นหน้าที่อธิบายวิธีการทำแบบฝึกทักษะเป็น  
ขั้นตอน

3.2 แบบฝึกทักษะ ประกอบด้วยปัญหาซึ่งจะแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน โดยจะเริ่ม  
ด้วยการแนะนำทักษะย่อย ๆ ที่จะนำไปสู่ความสามารถในการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งหมด

3.3 แบบทดสอบย่อย (Formative Test) เป็นแบบทดสอบซึ่งประกอบด้วย  
คำถาม 10 ข้อ

3.4 แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ (Unit Test) มีจำนวน 10 ข้อ

3.5 แผ่นคำตอบแบบฝึกทักษะ แบบทดสอบย่อย ส่วนแผ่นคำตอบของ  
แบบทดสอบรวมประจำหน่วยจะแยกออกไปต่างหาก

4. การเรียนเป็นกลุ่ม (Team Study) นักเรียนจะเริ่มฝึกทักษะตามลำดับขั้นที่  
กำหนดไว้ของหน่วยการเรียนรู้ โดยจะทำแบบฝึกทักษะภายในกลุ่มตามลำดับ ดังนี้

4.1 สมาชิกของแต่ละกลุ่มทำการจับคู่กันเพื่อทำการเช็คหรือตรวจสอบซึ่งกัน  
และกัน

4.2 นักเรียนศึกษาเอกสารนำบทเรียนและถามครูได้หากเกิดความไม่เข้าใจ

4.3 นักเรียนแต่ละคนเริ่มทำแบบฝึกทักษะจากโจทย์ปัญหาที่ละขั้นตอนแล้วให้  
เพื่อนร่วมทีมตรวจคำตอบให้ตามบัตรเฉลยด้านหลังของแบบทักษะ ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่ผ่านใน  
ข้อใด กลุ่มจะต้องช่วยกันอธิบายหรือสอนให้เข้าใจก่อนที่จะถามครูจนกว่าจะผ่านแล้ว ทำแบบ  
ฝึกทักษะลำดับต่อไปนี้

4.4 เมื่อนักเรียนทั้งกลุ่มทำแบบฝึกทักษะ ได้ถูกต้องครบแล้ว ต่อไปครูจะให้  
นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย จำนวน 10 ข้อ ผู้เรียนจะต้องทำให้ผ่าน 8 ข้อ ใน 10 ข้อ ถ้า  
ไม่ผ่านครูผู้สอนจะต้องเข้าไปช่วยเหลือตรวจสอบปัญหาแล้วแก้ไขจนกระทั่งผู้เรียนเข้าใจแล้ว  
จึงให้ผู้เรียนที่สอบไม่ผ่านอีกครั้งหนึ่ง

4.5 นักเรียนจะไปปรับแบบทดสอบประจำหน่วยจากหัวหน้ากลุ่ม หัวหน้ากลุ่มจะ  
เป็นผู้บันทึกคะแนนลงในแผ่นสรุปประจำกลุ่ม และนำคะแนนผลการสอบส่งให้ครูนำไป  
เปรียบเทียบกับคะแนนมาตรฐานของแต่ละบุคคลและของแต่ละกลุ่มต่อไป

4.6 คะแนนกลุ่มและความสำเร็จของกลุ่ม (Tem Scores and Tem  
Recognition) ในวันสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ครูจะรวบรวมคะแนนกลุ่มซึ่งได้จากการนำเอา  
คะแนนที่สมาชิกแต่ละคนได้รับจากการทำแบบทดสอบประจำเรื่องมาหาคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม  
เกณฑ์การให้รางวัล แบ่งเป็น 3 ระดับ กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดเป็นกลุ่มชนะเลิศ (Super Team)



กลุ่มที่ได้คะแนนปานกลางเป็นกลุ่มรองชนะเลิศ (Great Team) และกลุ่มที่ได้คะแนนน้อยเป็นกลุ่มดี (Good Team) กลุ่มชนะเลิศและรองชนะเลิศก็จะได้รับใบรับรองเป็นรางวัล

4.7 การสอนกลุ่มย่อย (Teaching Groups) ทุก ๆ วัน ระยะเวลาประมาณ 10-15 นาที ในการสอนกลุ่มย่อย โดยเลือกนักเรียนจากกลุ่มต่าง ๆ ที่เรียนเนื้อหาเดียวกันมารวมกัน เพื่อให้คำแนะนำหรือทำการสาธิต เพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่องและตรงตามวัตถุประสงค์และเพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดที่สำคัญของการเรียนนั้น ๆ ส่วนนักเรียนคนอื่น ๆ ก็ปฏิบัติงานของตนเองไปเรื่อย ๆ

4.8 การทดสอบข้อเท็จจริง (Facts Tests) จะทำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ใช้เวลาประมาณ 3 นาที โดยนักเรียนจะรับเอกสารเพื่อให้เตรียมตัวศึกษาที่บ้านก่อนทำการทดสอบ

5. การสอนร่วมกันทั้งชั้น (Whole-Class Unit) ครูทำการทดสอบบทเรียนให้กับนักเรียนทั้งสองห้อง โดยการครอบคลุมเนื้อหาและทักษะต่าง ๆ ของบทเรียน

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TAI หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือและการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน โดยให้นักเรียนเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน แต่ละคนในกลุ่มมีความสามารถในระดับต่างกัน คือ มีนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ครูจะเรียกนักเรียนเก่งที่มีความรู้ระดับเดียวกันของแต่ละกลุ่มมาสอนตามความยากง่ายของเนื้อหาโดยมีวิธีสอนที่แตกต่างกัน ในขณะที่เดียวกันสมาชิกแต่ละกลุ่มก็ศึกษาเนื้อหาจากบัตรเนื้อหาเองไปพร้อม ๆ กัน นักเรียนเก่งเข้ากลุ่มย่อยของตนเองแล้วทำกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะช่วยเหลือกันในการประกอบกิจกรรม โดยคนเก่งจะช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม หลังจากที่ผ่านมาการฝึกทักษะแล้ว นักเรียนในกลุ่มจะทำแบบทดสอบ โดยต่างคนต่างทำแล้วจับคู่ช่วยกันตรวจคำตอบให้กันและกันกลุ่มใดได้คะแนนเฉลี่ยสูงครูจะเสริมแรงโดยการให้รางวัล และคำชมเชย แก่กลุ่มที่ทำคะแนนได้ดีกว่าเดิม โดยดำเนินการสอนตามขั้นตอนดังนี้

#### 1. การนำเสนอบทเรียนต่อนักเรียนทั้งชั้น

เนื้อหาบทเรียนถูกนำเสนอต่อนักเรียนโดยครูผู้สอน แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ใช้สื่อและเทคนิค ๆ ประกอบการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุด

#### 2. การศึกษากลุ่มย่อย

ให้นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่มของตนเอง การจับคู่ควรให้นักเรียนเก่งจับคู่กับนักเรียนเรียนอ่อน นักเรียนความสามารถปานกลางจับคู่กับนักเรียนความสามารถปานกลาง แต่ละคู่ทำเอกสารแบบฝึกชุดที่ 1 ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐาน คู่ใดทำได้ถูกต้อง 75% ขึ้นไป ให้ศึกษา

เพิ่มเติมหรือคอยเพื่อนนักเรียนคู่ใดทำแบบฝึกชุดที่ 1 ได้น้อยกว่า 75% ให้นักเรียนเรียนซ่อมเสริม หรือให้เพื่อนที่ผ่าน 75% คอยให้คำแนะนำแล้วทำเอกสารแบบฝึกชุดที่ 2 จนกว่าจะได้คะแนน 75% ขึ้นไป

3. นักเรียนทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล นำคะแนนมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม
4. ยกย่องกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จ

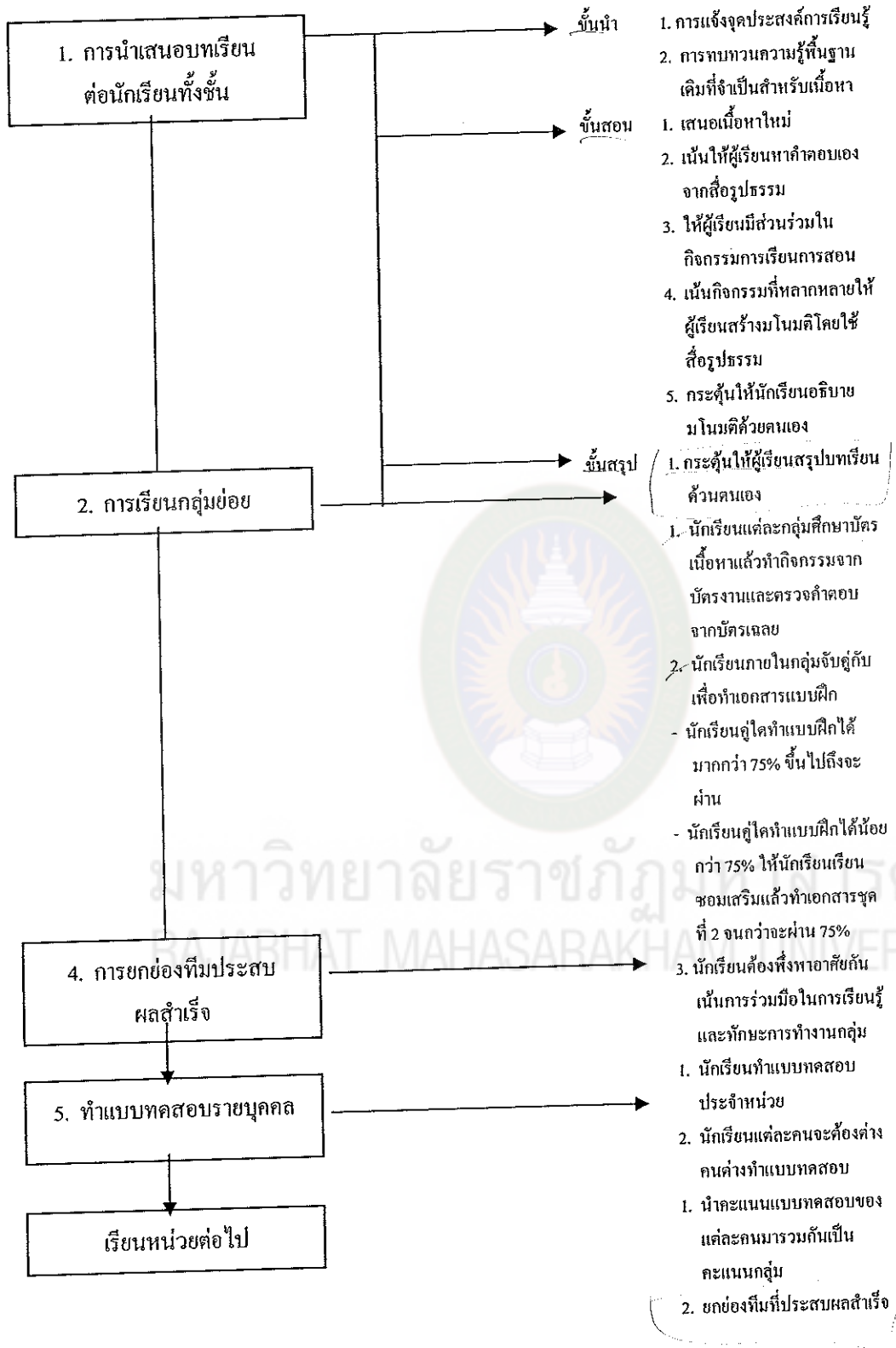
ทีมที่ได้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มถึงตามเกณฑ์ที่กำหนด จะได้รับรางวัลหรือได้รับการยกย่องด้วยเกียรติบัตร

5. ช่วยแบ่งเบาภาระครูได้บางส่วน ครูจะได้มีเวลาดูแลนักเรียนได้มากขึ้นและทั่วถึง

6. ช่วยปลูกฝังนิสัยที่ดีในการอยู่ร่วมกันในสังคม และมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น

7. ช่วยสร้างแรงจูงใจและสนใจให้เกิดแก่ผู้เรียนอันเนื่องมาจากการเสริมแรงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TAI มีลำดับขั้นตอนการสอนดังแสดงในแผนภาพ

ที่ 2



แผนภาพที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TAI

## 2. ตามความแตกต่างระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการเรียนรู้เป็นกลุ่มแบบเดิม

สมเดช บุญประจักษ์ (2544 : 49 - 50) ได้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการเรียนรู้เป็นกลุ่มแบบเดิมมีหลายประการดังนี้

1. การเรียนรู้แบบร่วมมือ สมาชิกกลุ่มมีความรับผิดชอบในการเรียนร่วมกัน สนใจการทำงานของตนเองเท่า ๆ กับการทำงานของสมาชิกกลุ่ม ส่วนการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมนั้น สมาชิกไม่ได้รับฝึกร่วมกัน
2. สมาชิกกลุ่มแต่ละคนรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย มีการให้คำแนะนำเสนอแนะชมเชย การทำงานกลุ่มของสมาชิกภายในกลุ่ม ในการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม สมาชิกแต่ละคนไม่รับผิดชอบการทำงานของตัวเองเสมอไป บางครั้งก็ใส่ชื่อของตนเองโดยไม่ได้ทำงาน
3. การเรียนแบบร่วมมือ สมาชิกกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน แต่การเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม สมาชิกกลุ่มมีความสามารถใกล้เคียงกัน
4. มีการเปลี่ยนบทบาทของผู้นำภายในกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือ ในขณะที่ผู้นำหรือหัวหน้ากลุ่มจะได้รับการคัดเลือกจากสมาชิกกลุ่มแบบเดิม
5. สมาชิกกลุ่มในการเรียนแบบร่วมมือ ช่วยเหลือสนับสนุน ให้กำลังใจกันในการทำงานกลุ่ม ช่วยกันรับผิดชอบการเรียนรู้ของสมาชิกในกลุ่ม และแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนทำงานของกลุ่มส่วนการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม สมาชิกรับผิดชอบการทำงานของตนเองเท่านั้น อาจแบ่งงานกันไปทำแล้วนำผลงานมารวมกัน
6. จุดมุ่งหมายของการเรียนแบบร่วมมือ คือการให้สมาชิกทุกคนใช้ความสามารถ อย่างเต็มที่ในการทำงานกลุ่ม โดยยังรักษาสัมพันธภาพที่ดีต่อสมาชิกกลุ่ม ในการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมนั้นจุดมุ่งหมายอยู่ที่การทำงานให้สำเร็จเท่านั้น
7. นักเรียนจะได้รับการสอนทักษะทางสังคม (Social Skills) ที่จำเป็นขณะทำงาน กลุ่ม แต่ทักษะเหล่านี้ถูกละเลยสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม
8. การเรียนแบบร่วมมือ ครูจะเป็นผู้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ สังเกตการทำงาน ofสมาชิกในกลุ่ม ในขณะที่การเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมครูจะให้ความสนใจนักเรียนในขณะที่ทำงานกลุ่ม น้อย
9. การเรียนแบบร่วมมือครูเป็นผู้กำหนดวิธีการในการทำงานกลุ่ม เพื่อให้กลุ่ม

ดำเนินงานไปอย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการเรียนรู้เป็นกลุ่มแบบเดิม ครูจะให้สมาชิกในกลุ่มจัดการกันเอง จึงทำให้กลุ่มดำเนินงานไปได้ไม่ค่อยดี

#### 4.3 เปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการจัดกิจกรรมเรียนรู้เป็นกลุ่มแบบเดิม

อรุณศรี เหลืองธานี (2542 : 15) ได้สรุปการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่มแบบเดิม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่มแบบเดิม

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่มแบบเดิม
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีความรับผิดชอบร่วมกันในกลุ่ม</li> <li>2. สมาชิกแต่ละคนรับผิดชอบงานของตนเองและของสมาชิกในกลุ่ม</li> <li>3. สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน</li> <li>4. สมาชิกผลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้นำ</li> <li>5. สมาชิกแบ่งความรับผิดชอบซึ่งกันและกัน</li> <li>6. เน้นวิธีการและผลงาน</li> <li>7. มีการสอนทักษะทางสังคม</li> <li>8. ครูเป็นผู้สังเกตการณ์ แนะนำ ช่วยเหลือ</li> <li>9. มีวิธีการทำงานกลุ่ม</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ไม่ได้รับผิดชอบร่วมกันในกลุ่ม</li> <li>2. สมาชิกบางคนอาจไม่รับผิดชอบงานในส่วนของตนเองและของสมาชิกในกลุ่ม</li> <li>3. สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถใกล้เคียงกัน มีที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน</li> <li>4. สมาชิกเลือกผู้นำ</li> <li>5. สมาชิกรับผิดชอบเฉพาะของตนเอง</li> <li>6. เน้นที่ผลงาน</li> <li>7. ทักษะทางสังคมถูกกลบเกลื่อน ไม่ได้สอน</li> <li>8. ครูไม่ค่อยได้สนใจการทำงานกลุ่ม การทำงานกลุ่ม คอยตรวจผลงานที่สำเร็จแล้ว</li> <li>9. ไม่มีวิธีการที่ชัดเจนในการทำงานกลุ่ม</li> </ol>

## ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพแผนการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดจากการเรียน เป็นระดับที่จะพึงพอใจ หากมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว การกำหนดประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ ประเมินต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่ากระบวนการ ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานกลุ่ม) รายงานบุคคล งานที่ได้รับมอบหมายและกิจกรรมอื่นที่ผู้สอนกำหนดไว้ ประสิทธิภาพพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือ ประเมินผลลัพธ์ ของผู้เรียนโดยการพิจารณาจากผลการทดสอบหลังเรียน

การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพึงพอใจ ซึ่งเป็นขั้นตอนในการหาประสิทธิภาพ ในการทดลองครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของเครื่องมือไว้ที่ 75/75 ดังนี้

1. ทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลที่มากำหนดหาประสิทธิภาพ แล้วนำมาปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น
2. ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง นำผลการทดลองที่ได้มาหาค่าประสิทธิภาพ แล้วนำมาปรับปรุงอีกครั้งหนึ่ง ผลลัพธ์ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้
3. การพิจารณาประสิทธิภาพของเครื่องมือสามารถพิจารณาได้ 3 ระดับ ดังนี้
  - 3.1 ระดับสูงกว่าเกณฑ์ หมายถึง ประสิทธิภาพของเครื่องมือ สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกณฑ์ 2.5% ขึ้นไป
  - 3.2 ระดับเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หมายถึง เท่ากับ 2.5% ถือว่าประสิทธิภาพยอมรับได้
  - 3.3 ระดับต่ำกว่าเกณฑ์ หมายถึง เมื่อประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ต่ำกว่า 2.5% ถือว่าเครื่องมือไม่มีประสิทธิภาพ

### วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

1. โดยใช้สูตร ธรรมดาได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$\text{สูตร 1} \quad E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองาน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

2 โดยใช้สูตร

$$\text{สูตร 2} \quad E_2 = \frac{\sum x}{B} \times 100$$

เมื่อ	$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

### ดัชนีประสิทธิผลในการเรียนรู้

#### 1. ความหมาย

ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียน กับคะแนนที่ได้รับการทดสอบหลังเรียน เมื่อมีการประเมินสื่อทางการสอนที่ผลิตขึ้นจะดูมีประสิทธิภาพทางการสอน และการวัดประเมินผลสื่อการสอนนั้น ตามปกติการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะคือ ความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (สังคม ภูมิพันธ์. ม.ป.ป. 84 ; อ้างอิงมาจาก good and Schneider. 1975 : 30-34)

การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียน โดยอาศัยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I) มีสูตรดังนี้ (เผชิญ กิจระการ. 2544 : 44-51)

ดัชนีประสิทธิผล = 
$$\frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน})(\text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

## 2. ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับ E.I.

E.I. เป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่าง จะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้เพราะมีค่าต่ำกว่า 1.00 ก็ได้ และถ้าเป็นค่าลบแสดงว่าคะแนนผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ซึ่งมีความหมายว่าระบบการเรียนการสอนหรือสื่อที่ใช้ไม่มีคุณภาพ

1. ถ้าผลสอบก่อนเรียนของนักเรียนทุกคน ได้คะแนนรวมเท่าไรก็ได้ (ยกเว้นคะแนนเต็มทุกคน) แต่ผลสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคนทำถูกหมดทุกข้อ (ได้คะแนนเต็มทุกคน) ค่าของ E.I. จะเป็น 1

2. ถ้าผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียนค่าของ E.I. จะเป็นลบ ซึ่งต่ำกว่า -1 ก็ได้ลักษณะเช่นนี้ ถือว่าระบบการเรียนการสอนหลังการใช้สื่อล้มเหลว และเหตุการณ์เช่นนี้ไม่น่าจะเกิดขึ้นเพราะค่า E.I. ต่ำหรือเป็นลบ มาก่อนว่าค่า  $E_2$  คือ คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งจะเป็นค่าเดียวกับคะแนนหลังเรียนของการหาค่า E.I. คือ คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งจะเป็นค่าเดียวกับคะแนนหลังเรียนของการหาค่า E.I. ดังนั้นหากคะแนนหลังสอนต่ำ หรือมากกว่าคะแนนก่อนสอนค่า  $E_2$  จะไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด

3. การแปลความหมายของค่า E.I. ไม่น่าแปลความหมายเฉพาะค่าที่คำนวณได้ว่านักเรียนมีพัฒนาการขึ้นเท่าไร หรือคิดเป็นร้อยละเท่าไร แต่ควรจะดูข้อมูลเดิมประกอบด้วยว่าหลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเท่าไร ในบางครั้งคะแนนหลังสอนเพิ่มขึ้นน้อย เป็นเพราะว่ากลุ่มนั้นมีความรู้เดิมในเรื่องนั้นมากอยู่แล้ว ซึ่งไม่ใช่เรื่องเสียหาย สรุปได้ว่า E.I. ที่เกิดจากนักเรียนแต่ละกลุ่มไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันเพราะไม่ได้เริ่มจากมาตรฐานความรู้ที่เท่ากัน ค่า E.I. ของแต่ละกลุ่มก็ควรอธิบายพัฒนาการเฉพาะกลุ่มเท่านั้น

## ความคงทนในการเรียนรู้

การศึกษาหาความรู้ของนักเรียน การสอนของครูหรือการทำงานด้านต่างๆของบุคคลทั่วไป จะต้องอาศัยการเรียนรู้ในการจำ การจำมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี (วรรณา เพียรสุขสวัสดิ์, 2546 : 22) การจำจะต้องอาศัยการเรียนรู้ เพราะการจำเนื้อหาที่เรียนอย่างถูกต้องจะช่วยให้การเรียนรู้ในโรงเรียนดีขึ้น



## 1. ความหมาย

ความคงทนในการเรียนรู้ เป็นสามารถในการจดจำความรู้ หรือเนื้อหาต่าง ๆ จากที่เรียนผ่านมาแล้วว่าจะจำได้มากน้อยเพียงใด ได้มีนักการศึกษากล่าวถึง ความคงทนในการเรียนรู้ในหลายลักษณะดังนี้

ชัยพร วิชชาวูช (2520 : 118) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ คือ การศึกษา ทบทวนสิ่งที่จำได้อยู่แล้วซ้ำอีก จะช่วยให้เกิดความจำถาวรมากยิ่งขึ้นถ้าได้ทบทวนอยู่เสมอแล้ว ช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาว หรือความคงทนในการเรียนรู้ประมาณ 28 วันหลังจากที่ได้ผ่านการเรียนรู้แล้วจะเริ่มคงที่

ประสาธ อิศรปริดา (2523 : 230) กล่าวถึงความคงทนในการเรียนรู้ว่าหมายถึง การรักษาไว้ซึ่งผลจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ให้คงอยู่ต่อไป หลังจากที่เรียนไปแล้วช่วงระยะเวลาหนึ่ง (อาจเป็น 5 นาที 1 ชั่วโมง หรือหลาย ๆ วัน) แล้วจึงประเมินการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ผลที่ได้จะถือเป็นความคงทนในการเรียนจากการจำ

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2524 : 248) กล่าวว่า การจำคือความสามารถในการสะสม ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม แล้วถ่ายทอดออกมาในรูปของการระลึกได้ (Recall) หรือการจำได้ (Recognition)

สุรางค์ ไล่วัตรระภูต (2541 : 68) กล่าวว่า การจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถที่จะเก็บสิ่งที่เรียนรู้และสามารถระลึกได้หลังจากที่ช่วงเวลาหนึ่ง ทั้งนี้โดยไม่มี การกระตือรือร้นออกมาเลยในช่วงเวลาที่ทิ้งไป

กาญจนา ลาภบุญเรือง (2544 : 50) ความคงทนทางการเรียนรู้ คือ ความสามารถของสมองในการเรียนรู้และจดจำในสิ่งที่เรียนรู้ โดยสามารถระลึกได้ หลังจากทิ้งช่วงระยะเวลาไปและสามารถวัดความคงทนได้

นฤมล แสงพรหม (2547 : 36) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ยังคงอยู่ หรือการคงไว้ซึ่งผลการเรียนรู้หรือการระลึกถึงสื่อที่เคยเรียนมาแล้วหลังจากที่ทิ้งช่วงระยะเวลาหนึ่ง

สรุปได้ว่าความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึงความสามารถในการเก็บสิ่งที่ได้รับการเรียนรู้และสามารถระลึกได้หลังจากที่เรียนไปแล้วช่วงระยะเวลาหนึ่ง

## 2. ลักษณะของกระบวนการเรียนรู้และการจดจำ

ความคงทนในการเรียนรู้ เป็นการคงไว้ซึ่งผลของการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งเร้าที่เคยเรียนมาหลังจากที่ได้ทิ้งไว้ระยะหนึ่ง ความจำเป็นพฤติกรรมภายในที่เกิดขึ้นภายในจิตใจ เช่นเดียวกับความรู้สึก การรับรู้ การชอบและการจินตนาการของมนุษย์ที่จะจดจำสิ่งที่เรียนมาได้มากน้อยเพียงใด นอกจากจะอาศัยสถานการณ์ในการเรียนรู้ แล้วการจัดการเรียนรู้จะต้องดำเนินไปตามลำดับขั้นตอนกระบวนการ ซึ่ง กาย์ (Gagne, 1970 : 70-71) ได้อธิบายลักษณะของกระบวนการเรียนรู้และการจดจำ มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นสร้างความเข้าใจ (Apprehension) เข้าใจสถานการณ์เป็นสิ่งเร้า

2.2 ขั้นการเรียนรู้ (Acquisition) เกิดการเปลี่ยนแปลง เกิดเป็นความสามารถ

อย่างใหม่

2.3 ขั้นเก็บไว้ในความทรงจำ(Storage) นำเอาสิ่งที่เรียนรู้ไปเก็บไว้ในส่วน

ของความจำเป็นช่วงเวลา

## 3. การแสดงออกถึงความจำของคน

การแสดงออกถึงความจำของคนทำได้หลายวิธี เช่น

3.1 การระลึกได้(Recall) หมายถึง การนึกถึงสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนหรือนึกถึงสิ่งที่เคยมีประสบการณ์มาก่อน เช่น ในการเรียนรู้ในคำที่ไม่มีความหมาย แบบ Paired Association เมื่อเรียนได้ครบหมวดหมู่แล้ว แล้วกลับไปนอนหลับหนึ่งคืน แล้วกลับมาตอบคำถามที่ไม่มี ความหมายเหล่านั้นว่าเข้าคู่กันอย่างไร ตอบถูกเท่าใดก็แสดงว่าเราระลึกได้เท่านั้น เป็นต้น

3.2 การจำได้(Recognition) หมายถึง การแสดงว่า ได้เคยรู้จักหรือคุ้นเคยกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาก่อนหรือไม่ จะแสดงได้ก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นปรากฏต่อหน้าเราอีกครั้ง เช่น เมื่อเราพบใครคนหนึ่ง เราอาจกล่าวทักทายคนคนนั้นว่า “ผมจำได้ว่าเราเคยพบกันมาก่อนแต่นี้ก็ไม่ออกว่าที่ไหน” ในการจำได้นี้บางครั้งอาจเป็นการจำผิดพลาดได้เหมือนกัน

3.3 การเรียนใหม่(Relearning) การที่สามารถเรียนรู้สิ่งที่เคยเรียนมาก่อนได้รวดเร็วขึ้นกว่าเดิม เช่น หากเราจำบทอาขยานได้แล้ว อีกหลายปีต่อมา เราได้ท่องบทอาขยานนั้นอีกครั้ง ระยะเวลาที่เราใช้ท่องบทอาขยานนั้นลดลงกว่าที่ใช้คราวแรกมากที่สุดทีเดียว ลักษณะเช่นนี้แสดงถึงความจำเหมือนกัน

ดังนั้น ความคงทนในการจำ (Retention) หมายถึง ความคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียน หรือที่เคยมีประสบการณ์มาแล้ว หลังจากที่ถูกทอดทิ้งไป ช่วงระยะเวลาหนึ่ง อาจเป็น 2 นาที 5 นาที หรือหลายวัน ค่อยประเมินผลก็คือ ความคงทนในการจำ และในการประเมินผลของการเรียนรู้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นแล้วหรือยังหรือเปลี่ยนแปลงไปมากน้อยเพียงใด

#### 4. ประเภทของความจำ

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ(2528 : 239 - 242) ได้จำแนกระบบการจำเป็น 4 ชนิด คือ

1. ความจำการรู้สึกสัมผัส(Sensory) หมายถึง การคงอยู่ของการรู้สึก
2. สัมผัส หลังจากเสนอสิ่งเร้าสิ้นสุดลง การทดสอบความจำระบบนี้มีการทดสอบอยู่ 2 ประเภท คือ การจำเสียงก้องกับการจำภาพคิดตา

3. ความจำระยะสั้น(Short-term Memory หรือ STM) หมายถึง ความจำชั่วคราวที่เกิดขึ้นหลังจากการรับรู้แล้ว เป็นความจำที่คงอยู่ในระยะสั้นๆ ที่เราตั้งใจจำหรือมีใจจดจ่อสิ่งนั้นเท่านั้น ความจำในระยะสั้นนี้สูญหายไปได้ง่ายมาก

4. ความจำระยะยาว (Long-term Memory หรือ LTM) หมายถึง ความจำที่มีความคงทนกว่าความจำในระยะสั้น เราจะไม่รู้สึกในสิ่งที่มีอยู่ในความจำระยะยาว แต่เมื่อต้องการใช้หรือมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาสะกิดใจก็สามารถจะรื้อฟื้นขึ้นมาได้ ความจำระยะยาวเป็นความจำที่มีคุณค่าอย่างยิ่งความสนใจและความเชื่อมั่นของแต่ละคน คือ สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เกิดความคงทนในการจำสรุปได้ 2 ประการ คือ

4.1 ลักษณะของความต่อเนื่องหรือความสัมพันธ์ของประสบการณ์ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้

4.2 การที่ได้ทบทวนสิ่งที่เรียนแล้วอยู่เสมอ จะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้นและถ้าได้ทบทวนอยู่เสมอ ช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาว

#### 5. ปัจจัยที่มีผลต่อการจำ

ประสาธ อิศรปริดา(2531 : 213-214) ได้สรุปปัจจัยที่มีผลต่อการจำของมนุษย์ ดังนี้

1. ความหมาย เนื้อหาบทเรียนที่นักเรียนเข้าใจและมีความหมายต่อนักเรียนจะจำได้ดีกว่าเนื้อหาที่ไม่มีมีความหมาย ความหมายนั้นย่อมประกอบขึ้นด้วยความสัมพันธ์ระหว่าง

ข้อเท็จจริงต่างๆ เช่น หลักการ กฎเกณฑ์และการสรุปความเหมือน ซึ่งนักเรียนมองเห็นทางที่จะใช้ประโยชน์ สามารถนำความรู้นั้นไปใช้ได้

2. การทบทวน ตามทฤษฎีของการลืมบทหนึ่งกล่าวว่า การลืมนั้นเกิดจากการไม่ได้ใช้ (Theory of Disuse) ดังนั้น การได้ทบทวน ได้ท่อง ได้อ่านอยู่เสมอ ย่อมทำให้ความจำดีขึ้น หรือเป็นการย้ำให้ความจำมั่นคงถาวรขึ้น การทบทวนนี้ถ้าหากรู้จักปฏิบัติและคิดให้ขยายกว้างออกไปก็จะบังเกิดผลดีมากยิ่งขึ้น

3. ผลจากการเรียนรู้ขั้นสุดแรก นักจิตวิทยาเชื่อว่า ความจำจะดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ขั้นที่แทรกขึ้นมา อาจจะเป็นการเรียนรู้เก่าหรือความรู้ใหม่ ถ้าสิ่งที่รู้เก่าไปขัดขวางสิ่งที่รู้ใหม่ ทำให้การจำความรู้ใหม่ยากยิ่งขึ้น เรียกว่า Proactive Inhibition ในทางตรงกันข้าม ถ้าสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนลดลงหรือเลอะเลือน เรียกว่า Retroaction Inhibition ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ควรคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้ด้วย

4. ความสัมพันธ์ของเนื้อหา แนวคิดของนักจิตวิทยาเชื่อว่า เราจะจำง่ายขึ้น ถ้าเราเกิดความเข้าใจ เกิดการหยั่งเห็น มองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่จะท่อง ดังนั้นก่อนที่จะให้เด็กท่องอะไร ต้องให้ทราบส่วนกว้างๆ ว่ามีรายละเอียดอย่างไร การทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ โดยจัดบทเรียนให้มีความหมายนั้นเป็นการจัดบทเรียนให้เป็นระบบหมวดหมู่ พยายามเชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้นักเรียนจำบทเรียนได้ง่ายและนานขึ้น ส่วนการจัดสถานการณ์การเรียนรู้ควรจัดให้นักเรียนได้ปฏิบัติร่วมกิจกรรมต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และคงไว้ซึ่งประสบการณ์หรือความรู้ในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งเป็นความคงทนในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ที่จำได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้คืออยู่แล้ว ซ้ำอีกจะช่วยให้ความทรงจำถาวรมากยิ่งขึ้นและถ้าได้ทบทวนสม่ำเสมอ ช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาว หรือความคงทนในการจำประมาณ 14 วัน หลังจากที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการจดจำเนื้อหา หรือระลึกเนื้อหาได้ของนักเรียน หลังจากทิ้งช่วงห่างในระยะเวลาหนึ่ง อาจเป็นระยะเวลา 14 วัน หรือ 1 เดือนก็ได้ สำหรับการวัดความคงทนในการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในครั้งนี้จะใช้วิธีการวัดโดยหลังจากที่นักเรียนเรียนผ่านไปเป็นเวลา 14 วัน ซึ่งความคงทนของนักเรียนในครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิมในเนื้อหาเรื่องเมทริกซ์ วิชาคณิตศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2

## ความพึงพอใจในการเรียนรู้

ความพึงพอใจ (Satisfaction) เป็นความรู้สึกที่รับรู้ได้ด้วยจิตใจและอาจแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมต่างๆ ให้บุคคลรอบข้างได้รับรู้ มีผู้ให้ความหมายในหลายลักษณะดังนี้

### 1. ความหมาย

ประชุม พลเมืองดี (2523 : 7) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์ต่อสิ่งเร้า ต่างเป็นผลต่อเนื่องจากการที่บุคคลประเมินผลสิ่งนั้นแล้วว่า พอใจ ต้องการหรือคืออย่างไร

พิน คงพล (2529 : 389) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ ยินดี เต็มใจหรือเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่องานที่เขาปฏิบัติ ความพึงพอใจเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการ ทั้งด้านวัตถุและจิตใจ

ประสาธ อิศรปริศา (2541 : 300) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง พฤติกรรมที่ถูกกระตุ้น โดยแรงขับของแต่ละคนและมีแนวโน้มมุ่งไปสู่จุดหมายปลายทาง อย่างใดอย่างหนึ่ง ทำให้เกิดความต้องการ

จากความหมายของความพึงพอใจดังกล่าวมา สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่เป็นไปในทางบวก คือ ชอบ พอใจกับสิ่งที่เกิดขึ้น และเป็นไปตามความคาดหวัง เป็นความรู้สึกที่มีความสุข เมื่อได้รับความสำเร็จและต้องการ

### 2. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ในการปฏิบัติงานต่างๆก็ตาม การที่ผู้ปฏิบัติงานจะเกิดความพอใจต่อการทำงานมากหรือน้อย ขึ้นกับสิ่งจูงใจในงานที่มีอยู่ การสร้างสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้นให้เกิดกับการปฏิบัติงานนั้นๆ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ มีนักการศึกษาในสาขาต่าง ๆ ทำการศึกษา ค้นคว้า และตั้งทฤษฎีในการทำงานไว้ ดังนี้

แมคแกรเกอร์ (McGreger .1960 : 33 - 58) ได้ศึกษาธรรมชาติของมนุษย์และอธิบายลักษณะของมนุษย์ว่า 2 ประเภท คือ

#### 1. คนประเภทเอ็กซ์ (X) มีลักษณะดังต่อไปนี้

- 1.1 มีสัญชาตญาณที่จะหลีกเลี่ยงการทำงาน ทุกอย่างเท่าที่จะทำได้
- 1.2 ไม่มีความรับผิดชอบ
- 1.3 ชอบสั่งการ

1.4 ไม่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการปรับปรุงองค์กร

1.5 มีความปรารถนาให้ตอบสนองความต้องการด้านร่างกายและความ

ปลอดภัย

2. คนประเภท (Y) มีลักษณะดังต่อไปนี้

2.1 ชอบทำงาน เห็นว่าการทำงานเป็นเรื่องสนุกเหมือนการเล่นหรือการ

พักผ่อน

2.2 มีความรับผิดชอบในการทำงาน

2.3 มีความทะเยอทะยานและกระตือรือร้น

2.4 ตั้งใจตนเองและสามารถควบคุมตนเองได้

2.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการปรับปรุงงานและองค์กรพัฒนาวิธี

ทำงาน

2.6 ปรารถนาด้านเกียรติยศ ชื่อเสียง ความสมหวังในชีวิต

เผชิญ กิจระการ (2544 : 7) ได้กล่าวถึงแนวคิดของเมย์ฟิลด์ และฮิวส์แมนที่ได้ทำการพัฒนาแนวคิดของนักวิจัยต่างๆ มาเป็นเครื่องมือวัดความพึงพอใจในการปฏิบัติงานพบว่า องค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจ ซึ่งเป็นที่นิยมแพร่หลายในปัจจุบันประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 5 ประการ ดังนี้

ตัวแปรที่ 1 องค์ประกอบเกี่ยวกับงานที่ทำในปัจจุบัน แบ่งเป็น

1. ความตื่นเต้น / น่าเบื่อ

2. ความสนุกสนาน / ความไม่สนุกสนาน

3. ความโล่ง / ความสอ้าน

4. ความท้าทาย / ไม่ท้าทาย

5. มีความพอ / ไม่พอใจ

ตัวแปรที่ 2 องค์ประกอบทางด้านค่าจ้าง ประกอบด้วย

1. ถือว่าเป็นรางวัล / ไม่เป็นรางวัล

2. มาก / น้อย

3. ยุติธรรม / ไม่ยุติธรรม

4. เป็นทางบวก / เป็นทางลบ

ตัวแปรที่ 3 องค์ประกอบทางการเลื่อนตำแหน่ง

1. ยุติธรรม / ไม่ยุติธรรม

2. เชื้อถือได้ / เชื้อถือไม่ได้
3. เป็นเชิงบวก / เป็นเชิงลบ
4. เป็นเหตุผล / ไม่เป็นเหตุผล

ตัวแปรที่ 4 องค์ประกอบทางด้านผู้เทศ / ผู้บังคับบัญชา

1. อยู่ใกล้ / อยู่ไกล
2. ยุติธรรมแบบจริงใจ / ยุติธรรมแบบไม่จริงใจ
3. เป็นมิตร / ค่อนข้างไม่เป็นมิตร
4. เหมาะสมทาคณสมบัต / ไม่เหมาะสมทางคุณสมบัต

ตัวแปรที่ 5 องค์ประกอบทางด้านเพื่อนร่วมงาน

1. เป็นระเบียบเรียบร้อย / ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย
2. จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงาน / ไม่จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงาน และเพื่อน
3. สนุกสนานร่าเริง / ดูไม่มีชีวิตชีวา
4. ดูน่าสนใจเอาจริงเอาจัง / ดูเบื้อหน้า

### 3. สิ่งจูงใจที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ

สิ่งจูงใจ หมายถึง องค์ประกอบต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุหรือสภาวะใดๆ ซึ่งจะ เป็นเครื่องช่วยโน้มน้าวจิตใจ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงานนั้นๆ ปฏิบัติงานอย่างมี ประสิทธิภาพ เพื่อให้งานนั้นประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ หรือกล่าวอีกอย่าง หนึ่ง คือ เครื่องล่อใจนั่นเอง

วัลยา บุตรดี (2531 : 12) ได้ศึกษาสิ่งจูงใจที่ใช้เป็นเครื่องกระตุ้นเพื่อให้บุคคล เกิดความพึงพอใจในการปฏิบัติงานและพบว่า

1. สิ่งจูงใจที่เป็นวัตถุ(Material Inducement) สิ่งเหล่านี้ ได้แก่ เงิน ทอง สิ่งของ หรือสภาวะทางกายที่มีให้ผู้ปฏิบัติงานและสิ่งจูงใจที่ไม่ใช่วัตถุ (Personal Nonmaterial Opportunities) เช่น อำนาจ เกียรติภูมิ การใช้สิทธิพิเศษมากกว่าคนอื่น
2. สภาพทางกายภาพที่พึงปรารถนา (Desirable Physical Condition) หมายถึง การจัดสภาพสิ่งแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความสุขในการ ทำงาน เช่น สิ่งอำนวยความสะดวกในสำนักงาน ความพร้อมของเครื่องมือ
3. ผลประโยชน์ทางอุดมคติ (Ideal Benefactions) หมายถึง การสนองความ ต้องการในด้านความภูมิใจที่ได้แสดงฝีมือ การได้แสดงความรักภักดีต่อองค์กรของตน

4. ความดึงดูดใจทางสังคม (Associational Attractiveness) หมายถึง การมีความสัมพันธ์ของบุคคลในหน่วยงาน การอยู่ร่วมกัน ความมั่นคงของสังคม จะเป็นหลักประกันในการทำงาน

5. การปรับทัศนคติและสภาพของงานให้เหมาะกับบุคคล (Adaptation of Condition to Habitual Method and Attitudes) คือ การปรับปรุงตำแหน่งความเหมาะสมให้สอดคล้องระหว่างงานกับคน

6. โอกาสในการมีส่วนร่วมในการทำงาน (Opportunity of Enlarged Participation) คือ เปิดโอกาสให้บุคลากรมีส่วนร่วมในการทำงานจะทำให้เขาเป็นผู้ที่มีความสำคัญในหน่วยงาน จะทำให้บุคคลมีกำลังใจในการทำงานมากขึ้น

#### 4. การวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2535 : 14) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดความพึงพอใจงานไว้ ดังนี้

1. เพื่อจะได้เข้าใจถึงปัจจัยต่างๆ ทั้งด้านส่วนบุคคล ด้านงาน ด้านการจัดการ ที่เกี่ยวกับความพึงพอใจและความไม่พึงพอใจในการทำงาน

2. เพื่อจะได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและไม่พอใจรวมทั้งเกี่ยวกับการปฏิบัติงานว่าอะไรเป็นสาเหตุให้คนทำงานดี

3. เพื่อให้เข้าใจถึงหน่วยงานลักษณะใดที่คนพึงพอใจและไม่พอใจรวมทั้งเกี่ยวกับการจัดและการบริหารหน่วยงาน

4. เพื่อให้เข้าใจถึงผลจากการไม่พึงพอใจงาน เช่น การขาดงาน ลางาน และการออกจากงาน รวมทั้งได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ในการศึกษาต่อ การจัดสวัสดิการ บริการต่างๆว่าจะสามารถสร้างความพึงพอใจให้กับการทำงานได้อย่างไร

ลักษณะการศึกษาความพึงพอใจงาน แบ่งตามความหมายเป็น 2 ด้าน คือ

1. ความพึงพอใจงาน โดยทั่วไป เป็นการศึกษาถึงความรู้สึกชอบพอของบุคคลที่มีต่อบทบาทของงาน เป็นการศึกษาโดยส่วนรวมถึงระดับที่บุคคลมีความพึงพอใจและมีความสุขกับงาน

2. ความพึงพอใจเฉพาะด้าน เป็นการศึกษาถึงความรู้สึกชอบพอและความพอใจของบุคคลที่มีต่องานเฉพาะด้าน เช่น รายได้ ความมั่นคง มีตรสัมพันธ ผู้บังคับบัญชา และความก้าวหน้า เป็นต้น



## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

สังเวียน ปิ่นกลาง (2540 : 60-61) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ (Cooperative Learning) กับการสอนปกติ ซึ่งสรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ (Cooperative Learning) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เพิ่มวุธ บุญพามาตะนัง (2543 : 122) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ (TAD) กับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านสระขาม สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอหนองกี่ จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 32 คน รวม 64 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ (TAD) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนตามปกติ

2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ (TAD) มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนตามปกติ

พรชนก ช่วยสุข (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้เทคนิค TAI (Teams Assisted Individualization) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการศึกษาคิดคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้เทคนิค TAI (Teams Assisted Individualization) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการศึกษาคิดคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังจากที่ได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ใช้เทคนิค TAI (Teams Assisted

Individualization) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการศึกษาคิดคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความคิดเห็นของนักเรียน หลังการใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้เทคนิค TAI (Teams Assisted Individualization) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการศึกษาคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับ เห็นด้วยอย่างยิ่ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรพงษ์ บรรจสุข (2547 : 126-127) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ความคงทน และความพึงพอใจทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรมที่เรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ กับวิธีสอนตามคู่มือครูคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนท่าตุมประชาเสริมวิทย์ อำเภอท่าตุม จังหวัดสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ผลการศึกษาพบว่า

1. ประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 81.29/75.31 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์โดยใช้แผนการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้แผนการเรียนรู้ตามคู่มือครูคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์โดยใช้แผนการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้ มีความคงทนทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้แผนการเรียนรู้ตามคู่มือครูคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้หลังการทดลอง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ศรีสุดา ญาติปลื้ม (2547 : 105-107) ได้พัฒนาแผนการเรียนรู้แบบ TAI วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบ TAI วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.42/82.63 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนโดยการใช้แผนการเรียนรู้แบบ TAI

เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจต่อการเรียนตามแผนการเรียนแบบ TAI และค่าดัชนีประสิทธิผล มีค่าเท่ากับ 0.70 ซึ่งหมายความว่านักเรียนมีความรู้หลังเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 70 ประเมินโดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

วิลเลียมส์ (Williams, 1989) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยใช้การผสมผสานระหว่างการเรียนแบบ STAD กับการเรียนแบบ TGT เปรียบเทียบกับการสอนปกติในวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนพีชคณิต จำนวน 165 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย 2 โรงเรียนและโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 1 โรงเรียน โดยแต่ละโรงเรียนมีกลุ่มควบคุมคือ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีกลุ่มควบคุม 1 ชั้นเรียนและกลุ่มทดลอง 1 ชั้นเรียน ส่วนโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นมีกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองอย่างละ 2 ชั้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การผสมผสานระหว่างการเรียนแบบ STAD กับการเรียนแบบ TGT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและส่วนด้านเจตคติไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พลาท และมูนเนอร์ (Pratt and mooner, 1990) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนเกรด 5 ซึ่งมีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ที่ได้รับการสอนแบบปกติและการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติ

สตาร์ท (Stout, 1993) ได้ศึกษาข้อได้เปรียบเกี่ยวกับประเด็นการเรียนรู้แบบให้ความร่วมมือ ซึ่งมีทั้งผู้เห็นด้วยและผู้คัดค้าน และศึกษาหาความรู้ลึกของนักเรียนที่มีพรสวรรค์พิเศษที่ร่วมอยู่ในการเรียนรู้แบบให้ความร่วมมือกันข้อมูลได้จาก 5 แหล่งคือ แบบสังเกตของครู แบบสอบถามนักเรียนหลังบทเรียน แบบประเมินนักเรียน แบบสัมภาษณ์ นักเรียน และแบบสัมภาษณ์ครู แล้วใช้วิธีการแบบพรรณนาทำบันทึก จำแนก และตีความข้อมูล และตรวจสอบข้อพบเห็นกรณีเฉพาะเพื่อหาแบบแผน แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมและคำตอบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าสนับสนุนแนวความเชื่อที่ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการปฏิบัติที่นำมาใช้ได้กับนักเรียนที่มีพรสวรรค์พิเศษในสถานการณ์ที่มีลักษณะแตกต่างกันหรือสถานการณ์ที่มีลักษณะเหมือนกัน ประโยชน์ทางวิชาการ และทางที่

ไม่เป็นวิชาการทางเทคนิคการสอนนี้เพิ่มพูนขึ้นแก่นักเรียนที่มีพรสวรรค์พิเศษ ผลการศึกษาพบ  
ด้วยว่านักเรียนที่ให้และได้รับการช่วยเหลือ และโดยรวมช่วยทำประโยชน์ได้มากในการเรียนรู้  
แบบให้ความร่วมมือกันเรียนรู้ โดยมีได้คำนึงถึงระดับความสามารถของสมาชิกของตน

บรูคส์ (Brooks, 2000) ได้ศึกษาระดับการเห็นคุณค่าของตนเองของนักเรียนที่อยู่ใน  
โรงเรียน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าความเชื่อมั่นตัวเองในโรงเรียน เป็นหนึ่งในจำนวนของผู้  
จัดระเบียบที่ดีที่สุดทั้งหมดของการเชื่อมั่นตนเอง ระหว่างวัยรุ่นระดับชั้น 7-12 การวิจัยที่  
คาดหวังว่าโรงเรียนขนาดกลาง ๆ ที่มีกฎระเบียบที่เน้นหนักในการพัฒนาและสร้างสังคมของ  
วัยรุ่นระดับต้นวัตถุประสงค์แรกของการศึกษาเรื่องนี้ เพื่อที่จะตรวจสอบความสัมพันธ์  
ระหว่างความเชื่อมั่นของตนเองในโรงเรียนและคุณค่าของการศึกษา และกลุ่มนักเรียนที่  
ประสบผลสำเร็จ โดยวัดด้วยผลการเรียน (GPA) ระหว่างกลุ่มวัยรุ่น ผู้ปกครอง ครู และ  
เพื่อน ๆ ซึ่งถือว่าเป็นกลุ่มที่มีผลกระทบต่อความสัมพันธ์ของโรงเรียน และพฤติกรรมของเด็ก  
กลุ่มวัยรุ่นจะมองเห็นคุณค่าซึ่งได้แก่ การติดต่อสื่อสารทั้งทางตรงและทางอ้อม ในระยะสำคัญ  
กับคนอื่น ๆ อย่างไรก็ตามมีการศึกษาอีกบางส่วน ระหว่างอิทธิพลของบริบทเหล่านี้และคุณค่า  
ของความเชื่อมั่นของนักเรียนสู่การศึกษาเป้าหมายที่สองของการศึกษาเพื่อที่จะตรวจสอบถึง  
ความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่าการสื่อสารโดยผู้ปกครอง ครู เพื่อน ๆ และคุณค่าภายในของ  
การศึกษาของนักเรียนเอง ผลของการศึกษาได้ชี้ให้เห็นว่า คุณค่าของความสัมพันธ์ด้าน  
การศึกษาระหว่างความคาดหวังผู้ปกครอง การยอมรับในตัวครูกลุ่มเพื่อน ๆ ที่เรียนด้วยกัน  
และการเชื่อมั่นตนเองในโรงเรียน สำหรับนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง นอกจากนี้คุณค่าของ  
สิ่งเหล่านี้ก็มีอิทธิพลโดยตรงต่อความรู้สึกรู้สึกทุกอย่างของนักเรียนต่อโรงเรียน

จากผลการศึกษางานวิจัยชี้ให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ  
(TAI) จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนรู้สูงกว่า  
นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรูปแบบอื่น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำวิธีการจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ (TAI) เปรียบเทียบกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม  
คู่มือครู ว่านักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเมทริกซ์  
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แตกต่างกันมากน้อยเพียงใด