

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับการสอนตามคู่มือครู เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าเป็นไปตามขั้นตอน ผู้วิจัยจึงกำหนดลำดับหัวข้อเรื่องดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์

1.1 มาตรฐานการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ช่วงชั้นที่ 2

1.2 สาระการเรียนรู้รายปีวิชาคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2

1.3 สาระการเรียนรู้รายปีวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.4 สาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การหาร

1.4.1 ความหมายของการหาร

1.4.2 ความสำคัญของการหาร

1.4.3 หลักของการหาร

1.5 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.6 คุณภาพของผู้เรียน

1.7 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 2

2. รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของการสอน

2.2 ความสำคัญของการสอน

2.3 การสอนรูปแบบต่าง ๆ

2.4 รูปแบบการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

2.4.1 การสร้างประสบการณ์

1) ความหมายของการสร้างประสบการณ์

2) กิจกรรมเกี่ยวกับการสร้างประสบการณ์

2.4.2 การวิเคราะห์ประสบการณ์

1) ความหมายของการวิเคราะห์ประสบการณ์

2) กิจกรรมเกี่ยวกับการวิเคราะห์ประสบการณ์

2.4.3 การสร้างความคิดรวบยอด

- 1) ความหมายของความคิดรวบยอด
- 2) กิจกรรมเกี่ยวกับความคิดรวบยอด

2.4.4 การพัฒนาความคิดรวบยอด

- 1) ความหมายของการพัฒนาความคิดรวบยอด
- 2) กิจกรรมที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด

2.4.5 การปฏิบัติตามความคิดรวบยอด

- 1) ความหมายของการปฏิบัติตามความคิดรวบยอด
- 2) กิจกรรมที่เกี่ยวกับการปฏิบัติตามความคิดรวบยอด

2.4.6 การสร้างแนวคิดของตนเอง

- 1) ความหมายของการสร้างแนวคิดของตนเอง
- 2) กิจกรรมเกี่ยวกับการสร้างแนวคิดของตนเอง

2.4.7 การประยุกต์ใช้

- 1) ความหมายของการประยุกต์ใช้
- 2) กิจกรรมที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้

2.4.8 การแลกเปลี่ยนความรู้

- 1) ความหมายของการแลกเปลี่ยนความรู้
- 2) กิจกรรมที่เกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนความรู้

2.5 การสอนแบบคู่มือครู

2.5.1 การทบทวนความรู้เดิม

- 1) ความหมายของการทบทวนความรู้เดิม
- 2) กิจกรรมเกี่ยวกับการทบทวนความรู้เดิม

2.5.2 การสอนเนื้อหาใหม่

- 1) ความหมายของการสอนเนื้อหาใหม่
- 2) กิจกรรมเกี่ยวกับการสอนเนื้อหาใหม่

2.5.3 การสรุป

- 1) ความหมายของการสรุป
- 2) กิจกรรมเกี่ยวกับการสรุป

2.5.4 การฝึกทักษะ

- 1) ความหมายของการฝึกทักษะ
- 2) กิจกรรมเกี่ยวกับการฝึกทักษะ

2.5.5 การนำความรู้ไปใช้

- 1) ความหมายของการนำความรู้ไปใช้

- 2) กิจกรรมเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้
- 2.5.6 การประเมินผล
 - 1) ความหมายของการประเมินผล
 - 2) กิจกรรมเกี่ยวกับการประเมินผล
3. การประเมินผลการเรียนรู้
 - 3.1 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.2 การประเมินผลเจตคติทางการเรียน
 - 3.3 การประเมินผลทักษะทางการเรียน
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 4.3 สรุปผลที่ได้จากการศึกษาผลงานวิจัย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์

1. มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ช่วงชั้นที่ 2

กรมวิชาการ (2544, หน้า 13-14) กล่าวถึง มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ 6 สาระ และ 6 มาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค1.1: เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค1.2: เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค1.3: ใช้การประมาณค่าในการคำนวณแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค1.4: เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1: เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2: วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3: แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1: อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

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

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1: อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1: เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2: ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3: ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1: มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2: มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3: มีความสามารถในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4: มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆได้

มาตรฐาน ค 6.5: มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2 สาระการเรียนรู้รายปีวิชาคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

1.1 จำนวนนับ เศษส่วน และทศนิยม

1.2 การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และ

ร้อยละ

1.3 การประมาณค่า

1.4 สมบัติของจำนวนนับและศูนย์

1.5 โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

สาระที่ 2 : การวัด

- 2.1 การวัดความยาว
- 2.2 การวัดพื้นที่
- 2.3 การวัดน้ำหนัก (การชั่ง)
- 2.4 การวัดปริมาตร (การตวง)
- 2.5 เงิน
- 2.6 เวลา
- 2.7 การวัดขนาดของมุม
- 2.8 ทิศ แขนง และแผนที่
- 2.9 โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

- 3.1 รูปเรขาคณิตและสมบัติบางประการของรูปเรขาคณิต

สาระที่ 4 : พีชคณิต

- 4.1 แบบรูปและความสัมพันธ์
- 4.2 สถานการณ์หรือปัญหา
- 4.3 สมการและการแก้สมการ

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

- 5.1 การอ่านแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตาราง และกราฟ
- 5.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล
- 5.3 ความน่าจะเป็นเบื้องต้น

3. สาระการเรียนรู้รายปีวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

1.1 จำนวนนับ เศษส่วน และทศนิยม

1.1.1 จำนวนนับที่มากกว่า 100,000

- การบอกจำนวน การอ่านและการเขียนตัวหนังสือ ตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย แทนจำนวน
- การเขียนในรูปกระจาย หลักและค่าประจำหลัก ค่าของตัวเลขในแต่ละหลัก และการใช้ 0 เพื่อยึดตำแหน่งของหลัก
- การเปรียบเทียบจำนวนและการใช้เครื่องหมายแสดงการเปรียบเทียบ
- การเรียงลำดับจำนวน

1.1.2 เศษส่วน

- ความหมาย การอ่าน และการเขียนเศษส่วน
- การเปรียบเทียบทศนิยมและการใช้เครื่องหมายแสดงการ

เปรียบเทียบ

1.2 การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน

1.2.1 การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ

- การบวก การลบจำนวนที่มีหลายหลัก
- การคูณจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีหลายหลัก
- การคูณจำนวนที่มีมากกว่าหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีมากกว่าสองหลัก
- การหารที่มีตัวหารไม่เกินสามหลัก
- การบวก ลบ คูณ หารระคน

1.2.2 การบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน

1.3 โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

1.3.1 โจทย์ปัญหาการบวกและการลบจำนวนที่มีหลายหลัก

1.3.2 โจทย์ปัญหาการคูณจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีหลายหลัก

1.3.3 โจทย์ปัญหาการคูณจำนวนที่มีมากกว่าหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีมากกว่าสองหลัก

1.3.4 โจทย์ปัญหาการหารที่ตัวหารไม่เกินสามหลัก

1.3.5 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน

สาระที่ 2 : การวัด

2.1 การวัดความยาว

2.1.1 การวัดความยาวเป็นกิโลเมตร เมตร เซนติเมตร มิลลิเมตร และวา

2.1.2 การเลือกเครื่องวัดและหน่วยการวัดความยาว

2.1.3 การตะเนความยาว

2.1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการวัดความยาว

2.1.5 มาตรฐาน

2.2 การหาพื้นที่

2.2.1 การหาพื้นที่จากการนับตาราง

2.2.2 การหาพื้นที่โดยประมาณจากการนับตาราง

2.2.3 การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

2.3 การชั่ง

2.3.1 การชั่งเป็นเมตริกตัน กิโลกรัม กรัม และซีดี

2.3.2 การเลือกเครื่องชั่งและหน่วยการชั่ง

2.3.3 การคะเนน้ำหนัก

2.3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการชั่ง

2.4 การดวง

2.4.1 การดวงเป็นลูกบาศก์เมตร ลูกบาศก์เซนติเมตร ลิตร มิลลิลิตร ถัง และเกวียน

2.4.2 การเลือกหน่วยการดวง

2.4.3 การคะเนปริมาตรหรือความจุเป็นลิตร

2.4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการดวง

2.5 เงิน

2.5.1 การเขียนจำนวนเงินโดยใช้จุดและการอ่าน

2.5.2 การเปรียบเทียบจำนวนเงินและการแลกเงิน

2.5.3 บันทึกรายรับรายจ่าย

2.6 เวลา

2.6.1 การบอกเวลา การเขียนบอกเวลา โดยใช้จุดและการอ่าน

2.6.2 การบอกช่วงเวลา

2.6.3 การอ่านและการบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่ระบุเวลา

2.6.4 ความสัมพันธ์ระหว่างนาฬิกา ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน และปี

2.7 โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

2.7.1 โจทย์ปัญหาและสถานการณ์เกี่ยวกับความยาว

2.7.2 โจทย์ปัญหาและสถานการณ์เกี่ยวกับพื้นที่

2.7.3 โจทย์ปัญหาและสถานการณ์เกี่ยวกับการชั่ง

2.7.4 โจทย์ปัญหาและสถานการณ์เกี่ยวกับการดวง

2.7.5 โจทย์ปัญหาและสถานการณ์เกี่ยวกับเงิน

2.7.6 โจทย์ปัญหาและสถานการณ์เกี่ยวกับเวลา

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

3.1 รูปเรขาคณิตและสมบัติบางประการของรูปเรขาคณิต

3.1.1 ส่วนของระนาบ

3.1.2 จุด ส่วนของเส้นตรง เส้นตรง และรังสี

3.1.3 มุม

- จุดยอดมุม แขนของมุม การเรียกชื่อมุม

- มุมฉาก มุมแหลม มุมป้าน

3.1.4 รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

- รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

3.1.5 เส้นทแยงมุม

3.1.6 เส้นขนาน

3.1.7 ส่วนประกอบของรูปวงกลม และสมบัติพื้นฐานของรูปวงกลม

3.1.8 รูปที่มีแกนสมมาตร

3.1.9 การประดิษฐ์ลวดลายโดยใช้รูปเรขาคณิต

สาระที่ 4 : พิชคณิต

4.1 แบบรูปและความสัมพันธ์

4.1.1 แบบรูปของจำนวนนับที่เพิ่มขึ้นทีละเท่าๆ กัน

4.1.2 แบบรูปของจำนวนนับที่ลดลงทีละเท่าๆ กัน

4.1.3 แบบรูปของรูปเรขาคณิต และแบบรูปอื่นๆ

4.2 สถานการณ์หรือปัญหา

4.2.1 การบอกความสัมพันธ์หรือการเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดง
ความสัมพันธ์ของสถานการณ์หรือปัญหา

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

5.1 การอ่านแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง และตาราง

5.1.1 การอ่านแผนภูมิรูปภาพ

5.1.2 การอ่านแผนภูมิแท่ง

5.1.3 การอ่านตาราง

5.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล

5.2.1 การเขียนแผนภูมิรูปภาพ

5.2.2 การเขียนแผนภูมิแท่ง

5.3 ความน่าจะเป็นเบื้องต้น

5.3.1 เหตุการณ์ที่

- เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

- อาจเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้

- ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

4. สารการเรีนรูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การหาร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้รับมอบหมายจากกระทรวงศึกษาธิการให้จัดทำคู่มือครูสารการเรีนรูพื้นฐาน คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ชั้น และสสวท. ได้กำหนดเนื้อหาสาระหลัก จำนวนและการดำเนินการ เรื่อง การหาร ไว้ดังนี้ (2546, หน้า 111-130)

1) การหารซึ่งตัวตั้งเป็นพหุคูณของ 10, 100, 1,000 และตัวหารเป็นจำนวนที่มีหนึ่งหลัก

ทบทวนความสัมพันธ์ของการคูณและการหาร เช่น

$$7 \times 2 = 14 \quad \text{ดังนั้น} \quad 14 \div 2 = 7 \quad \text{และ} \quad 14 \div 7 = 2$$

$$70 \times 2 = 140 \quad \text{ดังนั้น} \quad 140 \div 2 = 70$$

$$700 \times 2 = 1,400 \quad \text{ดังนั้น} \quad 1,400 \div 2 = 700$$

ให้สังเกตว่าในการหาผลหาร อาจหาได้โดยคิดว่าจะนำจำนวนอะไรมาคูณกับตัวหาร ได้ผลลัพธ์เท่ากับตัวตั้ง เช่น

$$480 \div 6 = \square$$

$$6 \times \square = 48 \quad \text{ซึ่งจะได้} \quad 6 \times \boxed{8} = 48$$

2) การหารที่ตัวตั้งไม่เกินสี่หลักและตัวหารมีหนึ่งหลัก

ทบทวนการใช้สัญลักษณ์ $\overline{)$ แทนการหารยาว เช่น

$$\boxed{48 \div 6 = \square}$$

จากนั้นเขียนแสดงวิธีการหารยาว ดังนี้

$$\begin{array}{r} 8 \\ 6 \overline{)48} \\ \underline{48} \\ 00 \end{array}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad 48 \div 6 = 8$$

$$\boxed{756 \div 6 = \square}$$

มีขั้นตอนการหารยาว ดังนี้

$$\begin{array}{r} 1 \\ 6 \overline{)756} \\ \underline{6} \\ 1 \end{array}$$

ในขั้นนี้แบ่งได้กลุ่มละ 1 ร้อย จึงใส่ 1 ในหลักร้อยแทน 1 ร้อย

$$\begin{array}{r} 12 \\ 6 \overline{)756} \\ \underline{6} \\ 15 \\ \underline{12} \\ 3 \end{array}$$

ในขั้นนี้แบ่งได้กลุ่มละ 2 สิบล จึงใส่ 2 ในหลักสิบบแทน 2 สิบล

$$\begin{array}{r} 126 \\ 6 \overline{)756} \\ \underline{6} \\ 15 \\ \underline{12} \\ 36 \\ \underline{36} \\ 00 \end{array}$$

ในขั้นนี้แบ่งได้กลุ่มละ 6 จึงใส่ 6 ในหลักหน่วย

ในการหาผลหารของแต่ละข้อ ให้ระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และตรวจคำตอบ โดยใช้ความสัมพันธ์ (ผลหาร \times ตัวหาร) + เศษ = ตัวตั้ง

3) การหารสั้น

แนะนำสัญลักษณ์การหารสั้น) _____ ก่อนจากนั้นเขียนแสดงวิธีทำ โดยการหาผลหารของ $723 + 3$ ซึ่งจะได้ดังนี้

$$\begin{array}{r} 3 \overline{)723} \\ 241 \end{array}$$

3 หาร 3 ได้ 1 ให้ตรงกับตัวตั้งในหลักหน่วย ดังนั้น $723 \div 3$ เขียนแสดงในรูปการหารสั้น ดังนี้

$$\begin{array}{r} 3 \overline{)723} \\ 241 \end{array}$$

ในการหาผลหารที่ตัวหารมีหนึ่งหลัก ควรเน้นให้นักเรียนตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ เช่น $517 \div 5$ พิจารณาว่า 517 มีค่าใกล้เคียง 500 ซึ่ง $500 \div 5 = 100$ ดังนั้น คำตอบของ $517 \div 5$ ควรมีค่าใกล้เคียง 100 ถ้าผลหารแตกต่างไปจากนี้มาก เช่น

$$\begin{array}{r} 5 \overline{)517} \\ 13 \text{ เศษ } 2 \end{array}$$

ควรระหนักว่า 13 เศษ 2 ไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง ควรทบทวนการหารใหม่

4) การหารด้วย 10, 20, 30, ..., 90 ผลหารมีหนึ่งหลัก

การหาผลหารที่ตัวหารเป็นพหุคูณของ 10 ผลหารเป็นจำนวนที่มีหนึ่งหลัก สามารถหาคำตอบได้โดยใช้ความสัมพันธ์ของการคูณและการหาร เช่น จะหาผลหารของ $560 \div 80$ ก็ให้หาว่าจำนวนอะไรคูณกับ 80 ได้ 560 ซึ่งจะได้

$$80 \times 7 = 560 \quad \text{ดังนั้น} \quad 560 \div 80 = 7$$

$$420 \div 60 = \square \quad \text{หาคำตอบโดยใช้การคูณ ดังนี้}$$

$$420 \div 60 = \square \quad \text{คิดได้จาก} \quad \square \times 60 = 420$$

$$7 \times 60 = 420 \quad \text{ดังนั้น} \quad 420 \div 60 = 7$$

สำหรับการหาผลหารอาจแนะนำให้นักเรียนประมาณผลหาร เช่น $540 \div 60$ ให้คิดจาก 54 หารด้วย 6 สิบ ซึ่งจะได้ผลหารเหมือนกับ $54 \div 6$ คือ 9 ดังนั้นการหาผลหารโดยการประมาณผลหารจะช่วยให้หาคำตอบได้เร็วขึ้น

5) การหารด้วย 10, 20, 30, ..., 90 และผลหารมีสองหลัก

$$\text{เช่น } 840 \div 40 = \square$$

หาคำตอบได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 หารในหลักร้อย

$$\begin{array}{r} 0 \\ 40 \overline{)840} \end{array}$$

นำ 40 หาร 8 ในหลักร้อย ได้ผลหาร 0 ร้อย เหลือ 8 ร้อย หรือ 80

ขั้นที่ 2 หารในหลักสิบ

$$\begin{array}{r} 02 \\ 40 \overline{)840} \\ \underline{80} \\ 4 \end{array}$$

80 สิบ กับ 4 สิบ รวมเป็น 84 สิบ นำ 40 ไปหาร 84 สิบ ได้ 2 สิบ เหลือ 4 สิบ หรือ 40

ขั้นที่ 3 หารในหลักหน่วย

$$\begin{array}{r} 021 \\ 40 \overline{)840} \\ \underline{80} \\ 40 \\ \underline{40} \\ 0 \end{array}$$

40 ไปหาร 40 ได้ 1 ดังนั้น $840 \div 40 = 21$

6) การหารเมื่อตัวหารมีสองหลัก

ซึ่งการหาผลหารในแต่ละหลัก ถ้าใช้การประมาณผลหารจะช่วยให้หาคำตอบได้เร็วขึ้น เช่น

$$648 \div 27 = \square$$

ขั้นที่ 1 หารในหลักร้อย

$$\begin{array}{r} 0 \\ 27 \overline{)648} \end{array}$$

27 หาร 6 ในหลักร้อยได้ 0 เหลือ 6 ร้อย หรือ 60 สิบ

ขั้นที่ 2 หารในหลักสิบ

นำ 27 ไปหาร 64 สิบ คิดได้จาก 20 ไปหาร 60 ได้ 3 แต่ $3 \times 27 = 81$ ซึ่งมากกว่า 64 ดังนั้นลดผลหารลงมาจาก 3 เป็น 2 ซึ่งในที่นี้ คือ 2 สิบ ใส่ผลหาร 2 ในหลักสิบ

เขียนแสดงวิธีทำได้ดังนี้

$$\begin{array}{r} 02 \\ 27 \overline{)648} \\ \underline{54} \\ 10 \end{array}$$

ขั้นที่ 3 ทหารในหลักหน่วย

$$\begin{array}{r} 02 \\ 27 \overline{)648} \\ \underline{54} \\ 108 \end{array}$$

นำ 27 ไปหาร 108 คิดได้จาก 20 ไปหาร 100 ซึ่งได้ห้า แต่ $5 \times 27 = 135$ ซึ่งมากกว่า 108 ดังนั้นลดผลหารลงมา 1 เป็น 4 และ $4 \times 27 = 108$

เขียนแสดงวิธีทำได้ดังนี้

$$\begin{array}{r} 024 \\ 27 \overline{)648} \\ \underline{54} \\ 108 \\ \underline{108} \\ 000 \end{array}$$

ในการหาผลหารมีข้อสังเกต ดังนี้

1. เมื่อผลหารในหลักแรกเป็น 0 ไม่จำเป็นต้องเขียน 0 ในหลักแรกก็ได้
2. เมื่อหารถึงหลักใด ได้ผลหารเป็น 0 ต้องใส่ 0 ที่ผลหารเพื่อยึดหลักนั้น
- 7) การหารที่ตัวหารมีสามหลัก ใช้วิธีการเดียวกับการหารที่ตัวหารมีสองหลักนั่นคือ ให้หารจากหลักซ้ายมือไปทางขวามือที่ละหลัก เช่น

$$40,125 \div 125 = \square$$

ขั้นที่ 1 ทหารในหลักหมื่น

$$\begin{array}{r} 0 \\ 125 \overline{)40125} \end{array}$$

นำ 125 ไปหาร 4 ในหลักหมื่น ได้ 0 หมื่น เหลือ 4 หมื่น

ขั้นที่ 2 ทหารในหลักพัน

$$\begin{array}{r} 00 \\ 125 \overline{)40125} \end{array}$$

กระจาย 4 หมื่นไปรวมกับ 0 พัน ได้ 40 พัน 125 ไปหาร 40 พัน ได้ 0 พัน เหลือ 40 พัน

ขั้นที่ 3 ทหารในหลักร้อย

$$\begin{array}{r} 003 \\ 125 \overline{)40125} \\ \underline{375} \\ 26 \end{array}$$

กระจาย 40 พันไปรวมกับ 1 ร้อย ได้ 401 ร้อย 125 ไปหาร 401 ร้อย ได้ 3 ร้อย เหลือ 26 ร้อย

ขั้นที่ 4 ทหารในหลักสิบ

$$\begin{array}{r} 0032 \\ 125 \overline{)40125} \\ \underline{375} \\ 262 \\ \underline{250} \\ 12 \end{array}$$

ขั้นที่ 4-5 ทหารไปที่ละหลักจนครบทุกหลัก

ขั้นที่ 5 ทหารในหลักหน่วย

$$\begin{array}{r} 00321 \\ 125 \overline{)40125} \\ \underline{375} \\ 262 \\ \underline{250} \\ 125 \\ \underline{125} \\ 0 \end{array}$$

$$\text{ดังนั้น } 40,125 \div 125 = 321$$

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการคูณและการหาร ด้วย 10 และ 100 มีลักษณะพิเศษที่อาจใช้แนวคิดที่เป็นวิธีลัดได้ ดังนี้

1. การคูณด้วย 10 และ 100

ก. $25 \times 10 = 250$ (คิดจาก 25 เติม 0 ต่อท้าย 1 ตัว)

ข. $132 \times 10 = 1,320$ (คิดจาก 132 เติม 0 ต่อท้าย 1 ตัว)

ค. $45 \times 100 = 4,500$ (คิดจาก 45 เติม 0 ต่อท้าย 2 ตัว)

- ง. $203 \times 100 = 20,300$ (คิดจาก 203 เติม 0 ต่อท้าย 2 ตัว)
2. การหารด้วย 10 เมื่อตัวตั้งเป็นพหุคูณของ 10
- ก. $30 \div 10 = 3$ (คิดจาก 30 แล้วตัด 0 ข้างท้ายออก 1 ตัว)
- ข. $420 \div 10 = 42$ (คิดจาก 420 แล้วตัด 0 ข้างท้ายออก 1 ตัว)
- ค. $5,700 \div 10 = 570$ (คิดจาก 5,700 แล้วตัด 0 ข้างท้ายออก 1 ตัว)
3. การหารด้วย 100 เมื่อตัวตั้งเป็นพหุคูณของ 100
- ก. $400 \div 100 = 4$ (คิดจาก 400 แล้วตัด 0 ข้างท้ายออก 2 ตัว)
- ข. $5,700 \div 100 = 57$ (คิดจาก 5,700 แล้วตัด 0 ข้างท้ายออก 2 ตัว)
- ค. $12,000 \div 100 = 120$ (คิดจาก 12,000 แล้วตัด 0 ข้างท้ายออก 2 ตัว)
- 8) โจทย์ปัญหาการหารที่ตัวหารไม่เกินสามหลัก
- ฝึกการวิเคราะห์โจทย์โดยการใช้คำถาม ดังนี้
- โจทย์กำหนดอะไร
 - โจทย์ต้องการทราบอะไร
 - ใช้วิธีการใดหาคำตอบ
 - เพราะเหตุใด

การหาร

ความหมายของการหาร

สุร กาญจนมยุร (2532, หน้า 55-58) ได้ให้ความหมายของการหารไว้ดังนี้

- 1) การหาร คือ การแบ่งครั้งละเท่าๆกัน มี 2 ลักษณะ คือ
 - ลักษณะที่ 1 กำหนดจำนวนหมู่ที่ต้องการแบ่งเท่าๆกันให้ แล้วให้หาจำนวนแต่ละหมู่ที่แบ่งได้
 - ลักษณะที่ 2 กำหนดจำนวนแต่ละหมู่ที่ต้องการแบ่งเท่าๆกัน แล้วให้หาจำนวนหมู่ทั้งหมดที่แบ่งได้
- 2) การหาร คือ การนับลดครั้งละเท่าๆ กัน หรือคือการลบออกครั้งละเท่าๆกัน
- 3) การหาร คือ การวัดครั้งละเท่าๆกัน
- 4) การหาร คือ ยึดตราส่วน

สุร ศีลสร (2525, หน้า 51) กล่าวว่า การหารคือวิธีการกลับของการคูณ

จากความหมายของการหารที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การหาร หมายถึง การนับลดหรือการลบออกครั้งละเท่าๆกัน หรือการแบ่งสิ่งของออกเป็นกลุ่มย่อยเท่าๆกัน

ความสำคัญของการหาร

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มองเห็นความสำคัญของการหาร จึงมอบหมายให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2546, หน้า 109) จัดทำคู่มือครูคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอน และได้กำหนดจุดประสงค์ให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่อง การหาร ไว้ดังนี้

- 1) เมื่อกำหนดโจทย์การหารที่ตัวหารมีหนึ่งหลักให้ สามารถหาคำตอบ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และแสดงวิธีทำได้
- 2) เมื่อกำหนดโจทย์การหารที่ตัวหารมีสองหลักให้ สามารถหาคำตอบ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และแสดงวิธีทำได้
- 3) เมื่อกำหนดโจทย์การหารที่ตัวหารมีสามหลักให้ สามารถหาคำตอบ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และแสดงวิธีทำได้
- 4) เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการหารที่ตัวหารไม่เกินสามหลักให้ สามารถวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้
- 5) เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ สามารถสร้างโจทย์และโจทย์ปัญหาการหาร พร้อมทั้งหาคำตอบ และแสดงวิธีทำได้

หลักการของการหาร

หลักของการหาร มีดังนี้

1. การแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยๆ เท่าๆ กัน มี 2 วิธี
 - 1) เมื่อรู้จำนวนกลุ่มย่อยแล้วจะหาจำนวนในแต่ละกลุ่ม
 - 2) เมื่อรู้จำนวนที่เท่ากันของแต่ละกลุ่มแล้ว จะหาจำนวนกลุ่ม
2. การแสดงการแบ่ง อาจแสดงด้วยการหารของจำนวนสองจำนวน ของทั้งหมด เรียกว่าตัวตั้งกับจำนวนกลุ่มย่อยที่เรียกว่า ตัวหารหรือจำนวนของทั้งหมด (ตัวตั้ง) กับจำนวนของที่เท่ากันในแต่ละกลุ่ม (ตัวหาร)
3. จำนวนที่ได้จากการหารของจำนวน เรียกว่า ผลหาร
4. \div เป็นเครื่องหมายแสดงการหาร ใช้เขียนระหว่างจำนวนสองจำนวนที่นำมาหารกัน
5. การหารสามารถเขียนได้ 2 แบบ คือ ตามแนวนอน และ โดยวิธีตั้งหาร
6. การแบ่งของบางครั้งอาจมีจำนวนเหลืออยู่ ซึ่งน้อยกว่าจำนวนของที่ต้องการในแต่ละกลุ่ม

7. การหารที่แสดงการแบ่งของ ที่จำนวนเหลืออยู่น้อยกว่าตัวหารเรียกว่า การหารแบบมีเศษ

8. ความสัมพันธ์ระหว่างการคูณและการหาร ช่วยในการตรวจคำตอบและ ช่วยให้การผิดพลาดน้อย แสดงได้ดังนี้

$$(\text{ผลหาร} \times \text{ตัวหาร}) + \text{เศษ} = \text{ตัวตั้ง}$$

9. การหาผลหารของจำนวนที่ไม่เกินสามหลักมี 2 วิธี

1) ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างการลบและการหาร

2) ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างการคูณกับการหาร

10. การหารของจำนวน ที่มีสามหลักหรือสี่หลัก อาจใช้วิธีการต่าง ๆ เช่นเดียวกับการหารจำนวนที่ไม่เกินสามหลัก

11. การประมาณผลหารช่วยให้หาผลหารได้เร็วขึ้น

12. ผลหารที่ได้จากการหารผลบวกจำนวนต่าง ๆ ด้วยจำนวนทั้งหมดของ จำนวนที่นำมาบวกกันเรียกว่า ส่วนเฉลี่ยของจำนวนเหล่านั้น

5. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

1. เมื่อกำหนดจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 ให้สามารถอ่านและเขียนตัวหนังสือ ตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยแทนจำนวนได้

2. เมื่อกำหนดจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 ให้ สามารถบอกค่าของตัวเลขในแต่ละหลักและเขียนในรูปกระจายได้

3. เมื่อกำหนดจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 ให้ สามารถเปรียบเทียบจำนวน และใช้เครื่องหมายแสดงการเปรียบเทียบได้

4. เมื่อกำหนดจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 ให้สามารถหาค่าของส่วนที่เรียงลำดับจำนวน ได้

5. เมื่อกำหนดโจทย์การบวกให้ สามารถหาคำตอบพร้อมตระหนักถึงความสมเหตุ สมผลของคำตอบที่ได้และแสดงวิธีทำได้

6. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวกให้ สามารถวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบและแสดงวิธีทำพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบได้

7. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการลบให้ สามารถหาคำตอบพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และแสดงวิธีทำได้

8. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการลบให้สามารถวิเคราะห์โจทย์หาคำตอบ และแสดงวิธีทำพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลที่ได้

9. เมื่อกำหนดโจทย์การคูณ จำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีมากกว่าสี่หลักให้สามารถหาคำตอบ พร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และแสดงวิธีทำได้

10. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีมากกว่าสี่หลักให้ สามารถวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

11. เมื่อกำหนดโจทย์การคูณจำนวนที่มีมากกว่าหนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสองหลักให้ สามารถหาคำตอบ พร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และแสดงวิธีทำได้

12. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณจำนวนที่มากกว่าสองหลักกับจำนวนที่มากกว่าสองหลักให้ สามารถวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

13. เมื่อกำหนดโจทย์การหาร ที่ตัวหารไม่เกินสามหลักให้ สามารถหาคำตอบ พร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผล ของคำตอบที่ได้และแสดงวิธีทำได้

14. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการหารที่มีตัวหารไม่เกินสามหลักให้สามารถ วิเคราะห์โจทย์หาคำตอบและแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

15. เมื่อกำหนดโจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคนให้ สามารถหาคำตอบ พร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และแสดงวิธีทำได้

16. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนให้ สามารถวิเคราะห์ โจทย์ หาคำตอบ และแสดงวิธีทำพร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

17. เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ สามารถสร้างโจทย์และโจทย์ปัญหา พร้อมทั้งหาคำตอบ และแสดงวิธีทำได้

18. เมื่อกำหนดรูปภาพ ซึ่งแบ่งเป็นส่วนต่างๆที่เท่ากันพร้อมทั้งระบายสีหรือแรเงาส่วนที่ต้องการ ให้สามารถเขียนเศษส่วนแสดงส่วนมีระบายสีหรือแรเงาและอ่านเศษส่วนนั้นได้

19. เมื่อกำหนดเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันให้ สามารถเปรียบเทียบเศษส่วนและใช้เครื่องหมายแสดงการเปรียบเทียบได้

20. เมื่อกำหนดเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันให้ สามารถหาผลบวกได้

21. เมื่อกำหนดเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันให้ สามารถหาผลลบได้

22. เมื่อกำหนดรูปภาพซึ่งแบ่งเป็นสิบส่วนเท่ากัน พร้อมทั้งระบายสีหรือแรเงาส่วนที่ต้องการให้สามารถเขียนทศนิยมแสดงส่วนที่ระบายสีหรือแรเงา และอ่านทศนิยมนั้นได้

23. เมื่อกำหนดทัศนียมหนึ่งตำแหน่งให้ สามารถเปรียบเทียบทัศนียมและใช้ เครื่องหมายแสดงการเปรียบเทียบได้

6. คุณภาพของผู้เรียน

คุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ในคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในแต่ละช่วงชั้นให้กับผู้เรียนที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ซึ่งจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพ จะต้องมีการพัฒนาการทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมดังนี้

1. มีความความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐาน เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบมีวิจาร์ณญาณมีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

7. คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) ประกอบด้วย

1) มีความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวน และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และสามารถสร้างโจทย์ได้

2) มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติต่างๆ ของจำนวนพร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

3) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ สามารถวัดปริมาณดังกล่าวได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่างๆ ได้

- 4) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ
- 5) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้
- 6) สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ ในรูปของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และแก้สมการนั้นได้
- 7) เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูล ในรูปแบบภูมิต่าง ๆ สามารถอธิบายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิวงกลม ตารางและกราฟ รวมทั้งใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้น ในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้
- 8) มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย และใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์

รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์

1. ความหมายของการสอน

เดิมมีผู้เข้าใจว่า การสอนมีความหมายตรงข้ามกับการเรียน การสอนเป็นหน้าที่ของครู แต่การเรียนเป็นหน้าที่ของผู้เรียนและจะมีการเรียนก็ต่อเมื่อมีการสอนเท่านั้น ลักษณะดังกล่าวทำให้หลักการและวิธีการมุ่งเข้าสู่สิ่งที่เลือกครูเป็นศูนย์กลาง (teacher center) แต่ในสมัยปัจจุบันสังคมเปลี่ยนไป ความเชื่อดังกล่าวข้างต้นเริ่มเปลี่ยนแปลง คนมีความเชื่อกันว่าบุคคลสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องมีผู้สอน เพราะผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ความเชื่อดังกล่าวทำให้เกิดการพัฒนาในเชิงทฤษฎีการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นผู้เรียน กิจกรรมและสื่อเป็นศูนย์กลาง หรือศูนย์กลางของการเรียนให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนเป็นอันดับแรก ดังนั้นผู้สอนที่สามารถปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวได้ ย่อมสามารถทำหน้าที่ได้อย่างเหมาะสมกับยุคสมัยและสอดคล้องกับความต้องการของสังคม (ชาญชัย ยมคิษฐ์, 2548, หน้า 9) ดังนั้นจึงมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสอนไว้หลายทัศนะ ดังนี้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540, หน้า 2) สรุปความหมายของการสอนว่า คือ กระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงตามจุดประสงค์ที่กำหนด ซึ่งต่ออาศัยศาสตร์และศิลป์ของผู้สอน

สุวิทย์ หิรัญยกานนท์ และคนอื่นๆ (2540, หน้า 258) ให้ความหมายไว้ว่า การสอนการแนะนำ หรือชี้ช่องทาง (to guide the way) ใ้แก่มุ่งให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม ให้ผู้เรียนได้เจริญงอกงามทุกด้านอย่างต่อเนื่อง

ไฮย์แมน (Hyman, 1974, หน้า34-35) ได้กล่าวว่า การสอนหมายถึงกิจกรรมทางอาชีพของครู ที่เป็นทั้งภารกิจเกี่ยวข้องกับงานในหน้าที่ที่ต้องปฏิบัติ หรือสถาบันการศึกษา กำหนดให้ทำกิจกรรมที่ครูดำเนินการอยู่ขณะที่สอนจริงในชั้นเรียน และรวมถึงการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2541, หน้า2) ให้ความหมายของการสอนว่ามีหลายอย่าง เช่น การถ่ายทอดความรู้ การฝึกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาต่างๆ การจัดสิ่งแวดล้อมและกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การจัดประสบการณ์ให้เกิดการเรียนรู้ การสร้างหรือจัดสถานการณ์ให้เกิดการเรียนรู้ และการแนะแนวทางแก่ผู้เรียนเพื่อให้ศึกษาหาความรู้

สรุปได้ว่า การสอน หมายถึง การที่ผู้สอนมีการจัดดำเนินการ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยทำกิจกรรมที่อาศัยกระบวนการ (process) ของสมอง เช่น ฟัง พูด อ่าน และเขียน โยงความสัมพันธ์เปรียบเทียบเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้อาจอยู่ในรูปของความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และการประเมินผล การจัดดำเนินการของผู้สอนอาจอยู่ในรูปบรรยาย อธิบาย สาธิต หรือปฏิบัติให้ดู ให้อ่านเนื้อหาสาระ ให้อภิปราย ให้ทำแบบฝึกหัด ให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ ซึ่งต้องใช้ความสามารถทั้งศาสตร์และศิลป์ของครูผู้สอน ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุศักยภาพอย่างเต็มที่สูงสุด ในการพัฒนาทุกด้านของแต่ละคนอย่างเต็มที่ โดยมีพื้นฐานด้านปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างกัน เพื่อให้เกิดผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

2. ความสำคัญของการสอน

การสอนมีความสำคัญต่อผู้เรียน เพราะการเรียนรู้ที่มีระบบที่ดี ย่อมทำนายนความสำเร็จของการสอนได้ดีด้วย ดังที่ อภรณ์ ใจเที่ยง (2540, หน้า 1) กล่าวว่า การสอน เป็นการตั้งใจกระทำให้เกิดการเรียนรู้ ผู้สอนที่สอนอย่างมีหลักการ มีความรู้ และมีทักษะจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนอย่างมีความหมาย มีคุณค่า เป็นการประหยัดเวลาและป้องกันความสูญเปล่า

เนื่องจากการสอนเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ ที่มาจากวิทยาการของศาสตร์ที่มีเนื้อหาสาระ และวิธีการศึกษาด้านควาวิจัย เน้นพัฒนาการต่อเนื่องอย่างไม่มีที่สิ้นสุด ความรู้ใหม่ๆ ทั้งด้านรูปแบบการเรียนของผู้เรียน รูปแบบการสอน เทคนิควิธีการ การจัดปัจจัย และกระบวนการในวิธีการต่างๆ การสอนจึงทำนายนความสำเร็จจากการสอนได้อย่างดี

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2542, หน้า13) ระบุไว้ในมาตรฐานของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ถึงความสำคัญของการสอนว่าต้องวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ ดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา

3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4. จัดการเรียนการสอน โดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอน สามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวก เพื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมๆกัน จากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ

6. จัดการเรียนให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับ บิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

การสอนที่มีสภาพดังกล่าว ให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ จำเป็นต้องอาศัยการเรียนรู้ด้านศาสตร์การสอน จะทำให้สามารถดำเนินการได้สอดคล้องกับทฤษฎีหลักการและแนวคิด

3. การสอนรูปแบบต่างๆ

ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบเป็นรูปธรรมของความคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งบุคคลแสดงออกมาในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น เป็นคำอธิบาย เป็นแผนผัง ไคอะแกรม หรือ แผนภาพ เพื่อช่วยให้ตนเองและบุคคลอื่นสามารถเข้าใจได้ชัดเจนขึ้น ในทางศึกษาศาสตร์มีคำที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบคือ รูปแบบการสอน (model of teaching หรือ teaching model) และรูปแบบการเรียนการสอนหรือรูปแบบการจัดการเรียนการสอน (instructional model หรือ teaching-learning model) (ทีศนา เขมมณี, 2545, หน้า 218-219) รูปแบบการเรียนการสอนมีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

สมพงษ์ สิงหนผล (2530, หน้า 19) ได้กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอนว่า หมายถึง รายละเอียดของวิธีการเรียนการสอนที่มีเป้าหมายบางอย่างที่ชัดเจน รายละเอียดของการเรียนการสอนจะระบุแนวทางไว้ว่า ครูจะวางแผนการสอนอย่างไร จะนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนอย่างไร และจะประเมินผลอย่างไร

นวลจิต เขาวงกิตพิงศ์ (2535, หน้า 6) ได้กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอนว่า หมายถึงแผนแสดงองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอน

ปราโมทย์ จันทรเรือง (2536, หน้า 16) ได้กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอนว่า หมายถึง โครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์และส่งเสริมซึ่งกันและกัน ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ในการเรียนการสอน ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา ขั้นตอนการสอน การประเมินผล รวมทั้งกิจกรรมสนับสนุนอื่นๆ โดยผ่านขั้นตอนตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

ทิตานา แชมมณี (2545, หน้า 220) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอนไว้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึงสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่างๆ โดยมีการจัดกระบวนการหรือขั้นตอนในการเรียนการสอนโดยอาศัยวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่างๆ เข้าไปช่วยทำให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามหลักการที่ยึดถือ

สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน คือ สภาพลักษณะของการเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญซึ่งได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่างๆ โดยประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอน รวมทั้งวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่างๆ ที่สามารถช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดที่ยึดถือซึ่งได้รับการพิสูจน์ ทดสอบ หรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้นๆ

ทิตานา แชมมณี (2545, หน้า 220-262) กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอนว่า จำเป็นต้องมีองค์ประกอบสำคัญๆ ดังนี้

ก. มีปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นหลักของรูปแบบการสอนนั้นๆ

ข. มีการบรรยายและอธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ

ค. มีการจัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของระบบหรือกระบวนการนั้นๆ

ง. มีการอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับ วิธีการสอนและเทคนิคการสอนต่างๆ อันจะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนนั้นๆ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

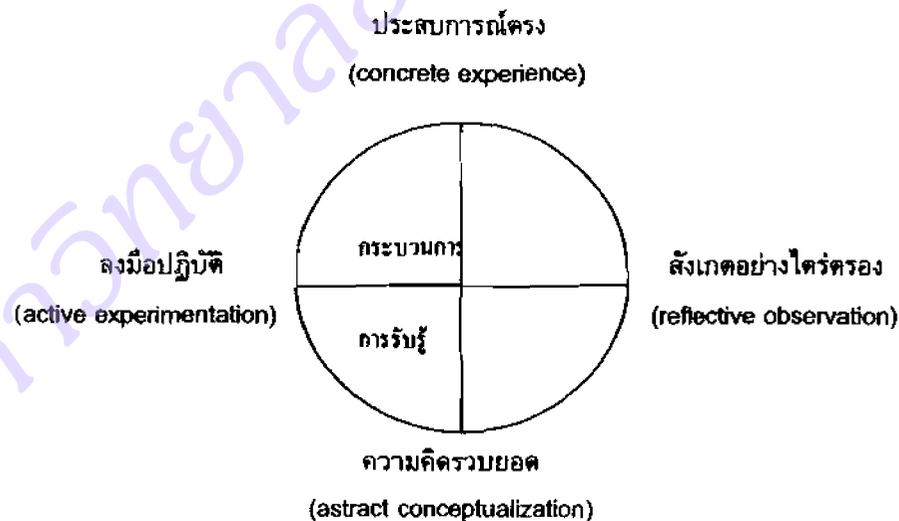
4. รูปแบบการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

แนวคิดเชิงทฤษฎี และความเป็นมา ของรูปแบบการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน (2543, หน้า 7-25) กล่าวว่า รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT พัฒนารุ่นจากการค้นคว้าวิจัยของ เบอ์นิส แมคคาร์ธี (Bernice Mc Carthy) นักการศึกษาผู้มีประสบการณ์ในการสอนนักเรียน นักศึกษาหลายระดับชั้น รวมทั้งยังเป็นนักแนะแนว และนักการฝึกหัดครูที่ตระหนักถึงความแตกต่างหลากหลายของสไตล์การเรียนรู้ของผู้เรียน โดยในปี ค.ศ. 1979 แมคคาร์ธี (Mc Carthy) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับสไตล์การเรียนรู้และบทบาทของสมอง ซึ่งทำให้ได้มีโอกาสศึกษาข้อมูลแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด กับผู้เชี่ยวชาญเรื่องการเรียนรู้อย่างหลากหลาย ท้ายที่สุด

แนวความคิดที่มีอิทธิพลต่อ แมคคาร์ธี คือ เดวิด คอรับ (David Kolb) อย่างมาก ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัย Case Western Research University ที่เสนอความคิดเรื่องรูปแบบการเรียนรู้ไว้เมื่อปี ค.ศ. 1970 โดยอธิบายว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ 2 มิติ คือการรับรู้ (perception) และการจัดกระบวนการข้อมูล (processing) โดยกระบวนการเรียนรู้เป็นผลมาจากวิธีการหรือช่องทาง ที่บุคคลรับรู้แล้วจัดกระบวนการสิ่งที่ได้รับรู้นั้น วิธีการที่บุคคลรับรู้อีก 2 ประเภท คือ หนึ่งผ่านประสบการณ์รูปธรรมหรือประสบการณ์ตรง (concrete experience) และสองผ่านความคิดรวบยอดหรือมโนคติที่เป็นรูปธรรม (abstract conceptualization)

คอรับ ยังพบว่ากระบวนการเรียนรู้ของบุคคลบางคน เป็นกระบวนการที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติ (active experimentation) ในขณะที่บางคนเรียนรู้ผ่านกระบวนการสังเกตหรือการรับรู้ข้อมูลพร้อม ๆ กับนำมาคิดไตร่ตรอง (reflective observation) และจากจุดตัดของหนทางรับรู้สองแบบ กับช่องทางของกระบวนการทำให้ Kolb มองเห็นความแตกต่างของการเรียนรู้ 4 แบบของผู้เรียนตามพื้นที่ที่ถูกแบ่งด้วยเส้นตรงแห่งการเรียนรู้ และเส้นตรงแทนกระบวนการของการรับรู้ ดังภาพประกอบ 2



ภาพ 2 รูปแบบการเรียนรู้ของ เดวิด คอรับ (David Kolb)

ที่มา : ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน (2543, หน้า 8)

แมคคาร์ธี ได้ขยายความคิดของ คอรับ ต่อโดยให้พื้นที่ 4 ส่วนของวงกลมแทนลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ซึ่งมีสโลโก้การรับรู้และกระบวนการจัดการที่รับรู้แตกต่างกัน คือ

ส่วนที่ 1 ด้านบนขวา แทนผู้เรียนแบบที่ 1 (type one learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัด การรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรม หรือผ่านประสบการณ์ตรง ผ่านกระบวนการจัดการข้อมูล ด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง ซึ่งต่อมาเขาเรียกผู้เรียนแบบที่ 1 ว่า ผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ (imaginative learners)

ส่วนที่ 2 ด้านล่างขวา แทนผู้เรียนแบบที่ 2 (type two learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัด การรับรู้จากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรมผ่านกระบวนการจัดทำข้อมูลด้วยการคิด วิเคราะห์จน เกิดความคิดรวบยอด ซึ่งเราเรียกผู้เรียนแบบที่ 2 นี้ว่า ผู้เรียนถนัดการวิเคราะห์ (analytic learners)

ส่วนที่ 3 ด้านล่างซ้าย แทนผู้เรียนแบบที่ 3 (type three learners) เป็นผู้เรียนที่ ชอบเรียนจากการรับรู้ความคิดรวบยอด แล้วกระบวนการลงมือทำ เรียกผู้เรียนแบบที่ 3 ว่า ผู้เรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึก (common sense learners)

ส่วนที่ 4 ด้านบนซ้าย แทนผู้เรียนแบบที่ 4 (type four learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัด การรับรู้จากการลงมือปฏิบัติจนเป็นประสบการณ์ตรงหรือรูปธรรม เรียกผู้เรียนแบบที่ 4 ว่า ผู้เรียนที่ยอมรับการเปลี่ยนแปลง (dynamic learners)

เมื่อนำความคิดเรื่องสมองซีกซ้ายและซีกขวา มาผนวกกันกับรูปแบบการเรียนรู้ แดคเคอร์ซี ได้อธิบายลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ไว้ดังนี้

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 1 เกิดจากการรับรู้ประสบการณ์และผ่านกระบวนการ จัดข้อมูลด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง (reflective watching) สมองซีกขวาของเขา จะค้นหา ความหมายด้วยตนเอง หรือทำความเข้าใจในแง่มุมมองของเขา (personal meaning) จากเรื่อง ที่ต้องการเรียน หรือเรื่องที่เขาต้องการรับรู้ และสมองซีกซ้ายจะสร้างความเข้าใจเรื่องนั้นด้วยการ วิเคราะห์ในรายละเอียด คำถามนำทางในเรื่องนี้คือ “ทำไม” (why) ผู้เรียนจะต้องค้นหาคำตอบ ในแง่มุมมองของตนเอง โดยใช้ประสบการณ์ที่พบโดยตรง ความเชื่อ ความรู้สึก และความคิดเห็น ของตนเองในการวิเคราะห์

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 2 เกิดจากการรับรู้ความคิดรวบยอด (concept) และผ่าน กระบวนการของการเห็นหรือวิเคราะห์ คำถามนำทางคือ “อะไร” (what) สมองซีกขวาของเขาจะ ทำหน้าที่ค้นหาประสบการณ์ใหม่ ที่บูรณาการเข้ากับสิ่งที่ต้องการรู้ โดยมุ่งหาข้อมูลที่ถูกต้อง นำเชื่อถือจากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ เพื่อช่วยให้การสร้างความคิดรวบยอด หรือข้อสรุปที่เป็น หลักการ หรือเป็นทฤษฎีหรือที่เป็นความถูกต้องแน่นอน ความละเอียดถี่ถ้วนของความรู้และ ข้อมูลที่ได้รับการยืนยันแล้วจากผู้เชี่ยวชาญ คือประเด็นที่ผู้เรียนแบบที่ 2 ให้ความสำคัญ

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 3 เกิดจากการรับรู้โดยการนำความคิดรวบยอด ซึ่งเป็น นามธรรมแล้วไปผ่านกระบวนการ ของการลงมือกระทำ คำถามนำทางของการเรียนแบบนี้ คือ

“ทำอย่างไรจึงจะนำความคิดไปประยุกต์ใช้งานได้” (how does it work ?) สมอชีกชัยจะค้นหาหนทางทำงานที่เป็นลักษณะของคนอื่นๆ คือ ดูว่าคนอื่นเขาจะทำงานชิ้นนั้นอย่างไร ซึ่งอาจจะต้องศึกษารายละเอียดหรือขั้นตอน การทำงานตามแนวของผู้อื่น เพื่อให้เกิดเป็นแนวทางเฉพาะตนเองต่อไป สมอชีกชัยจะพยายามค้นหาหนทางการทำงานประยุกต์เป็นแนวเฉพาะตน

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 4 เกิดจากการรับรู้ด้วยการลงมือกระทำจนเป็นประสบการณ์รูปธรรม คำถามนำทาง คือ “ถ้า” (if) สมอชีกชัยจะวิเคราะห์ถึงความสำคัญและความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง สมอชีกชัยจะค้นหาแนวทางการขยายผลการเรียนรู้ ผู้เรียนแบบที่ 4 นี้ ประสงค์ที่จะค้นหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงของสรรพสิ่ง และนำผลการเรียนรู้มาสู่ชีวิตจริง มีความกระตือรือร้นที่จะสังเคราะห์ความรู้ และทักษะจากการเรียนในแง่มุมที่ตนเองได้ค้นพบเข้ากับสถานการณ์อื่นๆ ของตนเองและผู้อื่น ถึงแม้ว่าการทำอย่างนั้นจะมีความซับซ้อนเพียงใดก็ตาม

สรุปได้ว่า ผู้เรียนแบบที่ 1 ใช้ประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมเป็นหลักในการเรียนรู้ ผู้เรียนแบบที่ 2 จะรับรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมได้ดีด้วยการดู ฟัง เห็น ผู้เรียนแบบที่ 3 รับรู้ด้วยการลงมือกระทำ ผู้เรียนแบบที่ 4 จะเรียนรู้โดยหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน ควรคำนึงถึงธรรมชาติผู้เรียนทั้ง 4 แบบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เท่าเทียมกัน

การเคลื่อนไหวของวัฏจักรทั้งในปัจจุบัน และอนาคตแห่งการเรียนรู้เริ่มต้นจากส่วนที่ 1 ไปทางขวาตามเข็มนาฬิกา จากประเด็นคำถาม “ทำไม” ไปสู่ประเด็นคำถาม “อะไร” และ “ทำอย่างไร” จนถึงคำถามว่า “ถ้า” ซึ่งเป็นการจบอย่างเปิดประเด็นใหม่ให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบที่เป็นของตนเอง โดยมีการดำเนินกิจกรรมที่ยืดหยุ่นตอบสนองผู้เรียนซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้ที่หลากหลายให้เรียนอย่างมีความสุข และเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ได้กับนักเรียนระดับอนุบาลจนถึงอุดมศึกษา ข้อยืนยันนี้ศึกษารายละเอียดได้จากงานที่ ซูซาน, มอริสและแมคคาร์ธีย์ (Susan, Morris and Mc Carthy) ร่วมกับคณะครูสร้างแผนการสอนทุกระดับชั้นและเกือบทุกวิชารวมไว้ในหนังสือ 4 MAT In Action : Sample Lesson . Plan For Use With The 4 Mat System, 1990

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

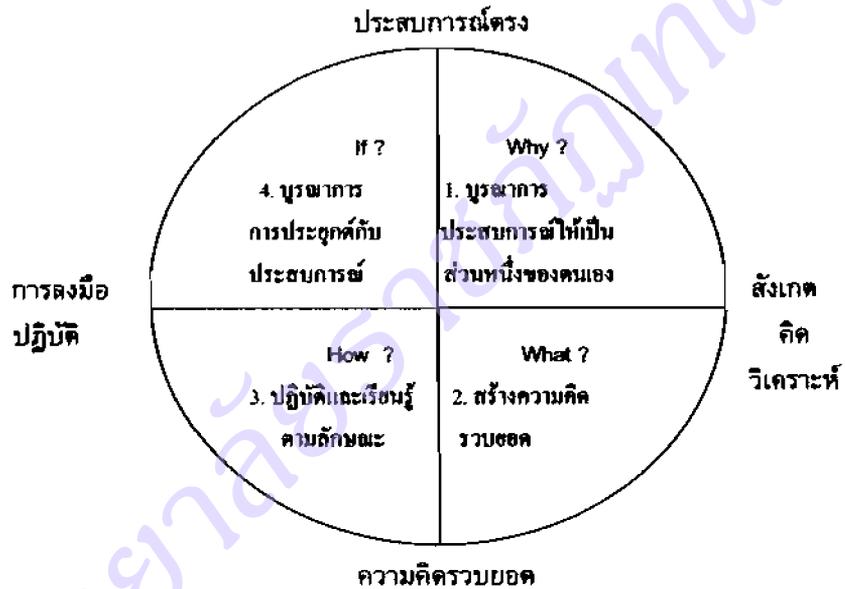
วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT สร้างขึ้นโดยใช้วงกลมเป็นสัญลักษณ์ แทนการเคลื่อนไหวของกิจกรรมการเรียนรู้ พื้นที่ของวงกลมถูกแบ่งออกโดยเส้นแห่งความรู้ และเส้นแห่งกระบวนการจัดข้อมูลรับรู้เป็น 4 ส่วน โดยให้แต่ละส่วนใช้แทนกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ลักษณะดังภาพประกอบ 3 โดยนิยามว่า

ส่วนที่ 1 คือ บูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตน (integrating experience with the self) ใช้คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรม คือ “ทำไม” (why)

ส่วนที่ 2 คือ สร้างความคิดรวบยอด (concept formulation) คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คือ “อะไร” (what)

ส่วนที่ 3 คือ ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว (practice and personalization) คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คือ “อย่างไร” (how does it work ?)

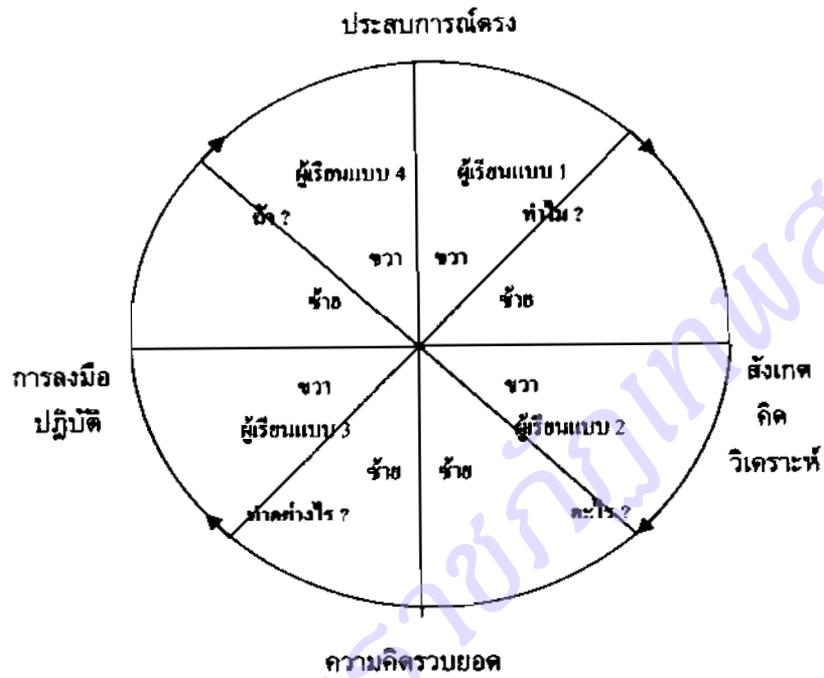
ส่วนที่ 4 คือ บูรณาการการประยุกต์กับประสบการณ์ของตน (integrating application and experience) คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คือ “ถ้า” (if)



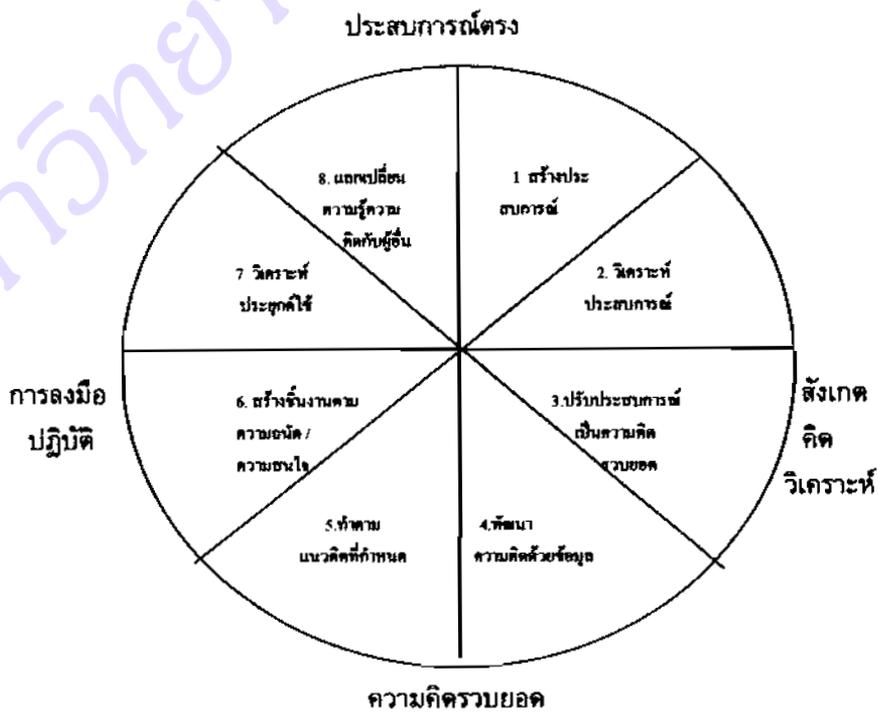
ภาพ 3 วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

ที่มา : ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน (2543, หน้า 14)

เมื่อนำความคิดการจัดการเรียนการสอน เพื่อตอบสนองการใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวา มาเป็นหลักการประกอบ ทำให้การวางแผนกิจกรรมขอย่อยออกเป็น 8 ขั้นตอน ซึ่งจะช่วยให้สามารถจัดกิจกรรมได้อย่างหลากหลายและยืดหยุ่น ตอบสนองการพัฒนาศักยภาพทุกด้านของผู้เรียน ซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างเต็มที่ ดังภาพประกอบ 4 และเพื่อสะดวกในการเตรียมแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แต่ละขั้นตอนจะมีลักษณะเด่นอย่างคร่าวๆ พอที่จะสื่อสารกันได้ ดังภาพประกอบที่ 4



ภาพ 4 การแบ่งวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 8 ส่วน ตามบทบาทของสมองสองซีก ซ้ายและ ขวา
ที่มา : ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน (2543, หน้า 15)



ภาพ 5 ชั้นตอน 8 ชั้นของวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT
ที่มา : ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน (2543, หน้า 16)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT

มอริส และแมคคาร์ธี (Morris, & Mc Carthy, 1990 pp. 4-23) ได้เสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักร 4 MAT กับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล มี 8 ขั้นตอน ดังนี้

เสี้ยวที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์ด้วยตนเอง

การพัฒนาประสบการณ์จริงไปสู่การสังเกตด้วยสติปัญญาไตร่ตรอง ต้องสร้างประสบการณ์ คิดหาเหตุผลด้วยตนเอง ผู้เรียนชอบจินตนาการจะมีความสุขกับการเรียนรู้

บทบาทครู เป็นผู้กระตุ้น สร้างแรงจูงใจ เป็นผู้ช่วย

วิธีการ สถานการณ์จำลอง การอภิปราย

นักเรียน สร้างเหตุผล

ในส่วนนี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

4.1 การสร้างประสบการณ์

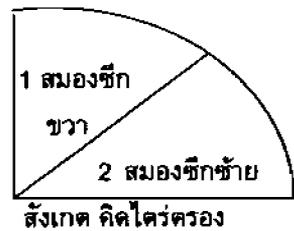
1) ความหมายของการสร้างประสบการณ์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกขวามีความสะดวกสบาย และมีความสุขที่สุดในการเรียน ครูสร้างประสบการณ์ที่มีความหมาย ด้วยวิธีการกระตุ้นหรือสร้างแรงจูงใจ และให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ดังกล่าว เป็นประสบการณ์ของตนเอง

2) กิจกรรมเกี่ยวกับการสร้างประสบการณ์ กิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นนี้มีวัตถุประสงค์ ให้นักเรียนเห็นคุณค่าสิ่งที่เรียนมีความหมายโดยตรงต่อตนเอง โดยการให้นักเรียนได้สัมผัส เกิดความรู้สึก มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังเรียนจากสื่อหรือสถานการณ์ต่างๆ ผู้เรียนจะบูรณาการประสบการณ์เดิมของตนเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่โดยใช้กิจกรรม เช่น การตั้งคำถามให้คิด จินตนาการ การเล่นเกม อ่านทกลอน การร้องเพลง การวาดภาพ การทำงานกลุ่ม

4.2 การวิเคราะห์ประสบการณ์

1) ความหมายของการวิเคราะห์ประสบการณ์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกซ้าย จะมีความสะดวกสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน ใช้สมองสะท้อนความคิดประสบการณ์ ผู้เรียนจะตรวจสอบประสบการณ์โดยการอภิปรายหลังจากครูสร้างประสบการณ์ที่มีความหมายให้แล้ว ดังแสดงในภาพประกอบ 6

ประสบการณ์ตรง



ภาพ 6 รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT เลี้ยวที่ 1
ที่มา : มอริส และแมคคาร์ธี, (1990, หน้า 5-10)

2) กิจกรรมเกี่ยวกับการวิเคราะห์ประสบการณ์ กิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นนี้เน้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาเหตุผล เกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับในขั้นที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เรียนแต่ละคน โดยใช้กิจกรรม เช่น การอภิปราย แสดงความคิดเห็น การระดมสมอง การเขียนสรุปเป็นข้อความ หรือผังความคิด

เลี้ยวที่ 2 การพัฒนาความคิดรวบยอด

การพัฒนาความคิดรวบยอดจากการสังเกตด้วยสติปัญญาไตร่ตรอง ไปสู่การสร้างแนวคิดที่เป็นนามธรรม ผู้เรียนชอบการวิเคราะห์จะมีความสุขที่สุดในการเรียน

บทบาทครู เป็นผู้สอน

วิธีการ ให้ข้อมูล ข้อเท็จจริง

นักเรียน แสวงหารายละเอียด

ในส่วนนี้แบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ

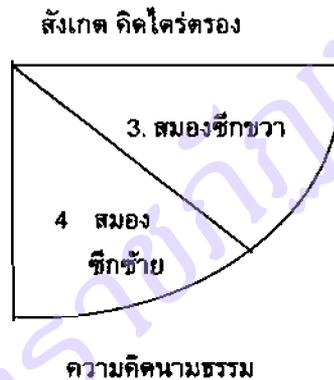
4.3 การสร้างความคิดรวบยอด

1) ความหมายของการสร้างความคิดรวบยอด คือการบูรณาการการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด ขั้นนี้จะส่งเสริมการใช้สมองซีกขวา นักเรียนบูรณาการประสบการณ์และความรู้ เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจความคิดรวบยอด โดยครูเป็นผู้ให้ข้อมูลและข้อเท็จจริงและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปสู่ความเข้าใจความคิดรวบยอด

2) กิจกรรมเกี่ยวกับการสร้างความคิดรวบยอด กิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นนี้มุ่งให้ผู้เรียนไตร่ตรอง และวิเคราะห์ความรู้จากประสบการณ์ในขั้นที่ 1-2 ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์แต่ละคนไปสู่การสรุปความคิดรวบยอดของตนเอง เช่น การใช้รูปภาพ การอ่านบทกลอน การหาความสัมพันธ์ การอุปมาอุปไมย การตั้งสมมติฐานการทดลอง เป็นต้น

4.4 การพัฒนาความคิดรวบยอด

1) ความหมายของการพัฒนาความคิดรวบยอด คือขั้นพัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด ขั้นนี้จะส่งเสริมการใช้สมองซีกซ้าย ครูให้ผู้เรียนรับข้อมูลหรือข้อเท็จจริงตามทฤษฎีหรือความคิดรวบยอด โดยการวิเคราะห์ไตร่ตรองประสบการณ์หรือไตร่ถามค้นคว้า นักเรียนคิดวิเคราะห์ไตร่ตรองจากประสบการณ์ข้อมูล ข้อเท็จจริงที่ได้รับ ดังแสดงในภาพประกอบ 7



ภาพ 7 รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT เส้นที่ 2

ที่มา : มอริส และแมคคาร์ธี, (1990, หน้า 11-13)

2) กิจกรรมที่เกี่ยวกับการพัฒนาความคิดรวบยอด กิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นนี้ เป็นการให้ข้อมูลรายละเอียดทฤษฎีหลักการเพิ่มเติม เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจและสามารถสรุปความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนได้ถูกต้อง โดยใช้กิจกรรม เช่น การปฏิบัติการทดลอง การสาธิต การอธิบายของครู การศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง การศึกษาจากเทป วีดิทัศน์ หรือจากวิทยากรท้องถิ่น เป็นต้น

เส้นที่ 3 การปฏิบัติและปรับแต่งเป็นความคิดของตนเอง

การทดลองด้วยตนเองไปสู่การสร้างแนวคิดที่เป็นนามธรรม ผู้เรียนที่ชอบใช้สามัญสำนึกจะมีความสุขที่สุดในการเรียนรู้

บทบาทครู เป็นผู้ฝึก

วิธีการ อำนวยความสะดวก

นักเรียน ลงมือปฏิบัติ

ในส่วนนี้แบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ

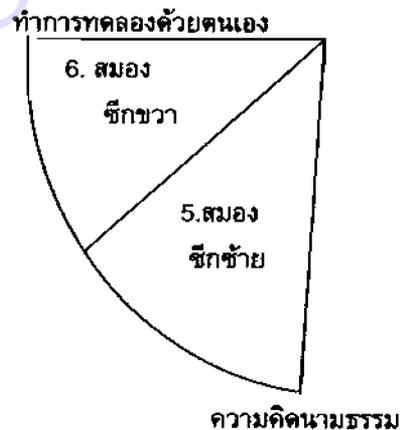
4.5 การปฏิบัติตามความคิดรวบยอด

1) ความหมายของการปฏิบัติตามความคิดรวบยอด ชั้นนี้จะเน้นการเรียนรู้ด้วยสมองซีกซ้าย ครูให้ผู้เรียนได้ลองทำโดยผ่านประสาทสัมผัส โดยครูเป็นผู้ฝึกและอำนวยความสะดวก เช่น การทดลอง การทำแบบฝึกหัด เพื่อพัฒนาความคิดและทักษะของตนเอง

2) กิจกรรมเกี่ยวกับการปฏิบัติตามความคิดรวบยอด กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นนี้มุ่งให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตามความคิดรวบยอด และทักษะที่ได้เรียนมาแล้วเพื่อพัฒนาความรู้และทักษะต่างๆ โดยใช้กิจกรรม เช่น ฝึกทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนด ทำแบบฝึกหัด ทำกิจกรรมตามใบงาน

4.6 การสร้างแนวคิดของตนเอง

1) ความหมายของการสร้างแนวคิดของตนเอง เป็นขั้นปรับแต่งความคิดของตนเอง ชั้นนี้จะเน้นการเรียนรู้ด้วยสมองซีกขวา ผู้เรียนจะปรับปรุงสิ่งที่ตนเองปฏิบัติด้วยวิธีการของตนเอง และบูรณาการข้อมูลเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังแสดงในภาพประกอบที่ 8



ภาพ 8 รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT เส้นที่ 3

ที่มา : มอริส และแมคคาร์ธี, 1990, หน้า 16-18

2) กิจกรรมที่เกี่ยวกับการสร้างแนวคิดของตนเอง กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นนี้ มุ่งบูรณาการความรู้ โดยให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ ในการสร้างผลงาน เพื่อสะท้อนความคิด ความเข้าใจ ความซาบซึ้ง ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน โดยใช้กิจกรรม เช่น ทำสมุดภาพ วาดภาพ บทกลอน บทละคร และการทำสิ่งประดิษฐ์

เส้นที่ 4 การบูรณาการและประยุกต์ประสบการณ์

การทดลองด้วยตนเองไปสู่การได้รับประสบการณ์จริง ผู้เรียนชอบพลวัตจะมีความสุขที่สุดในการเรียนรู้

บทบาทครู เป็นผู้ประเมิน แก้ไขข้อบกพร่อง ผู้ร่วมเรียนรู้

วิธีการ ค้นพบด้วยตนเอง

นักเรียน ค้นพบด้วยตนเอง

ในส่วนนี้แบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ

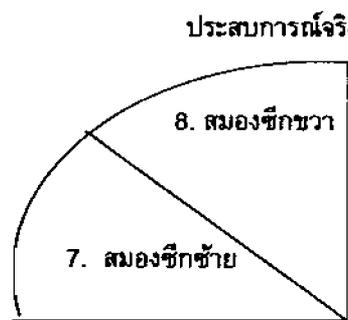
4.7 การประยุกต์ใช้

1) ความหมายของการประยุกต์ใช้ เป็นชั้นวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ ชั้นนี้จะเน้นการพัฒนาสมองซีกซ้าย ผู้เรียนวิเคราะห์จากการเรียนรู้แล้วนำไปวางแผนเพื่อประยุกต์ใช้หรือดัดแปลงให้ดีขึ้น หรือกลั่นกรองนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น

2) กิจกรรมเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ การเรียนการสอนในชั้นนี้มุ่งให้ผู้เรียนชื่นชมผลงานของตนเอง และนำเสนอเกี่ยวกับรายละเอียดผลงานต่อกลุ่มย่อย เช่น ที่มาและแนวคิด ประโยชน์ ข้อดี ข้อจำกัด และเสนอแนวทางในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้กิจกรรม เช่น การอภิปราย การทำกิจกรรมกลุ่ม การแสดงความคิดเห็นในกลุ่มย่อย

4.8 การแลกเปลี่ยนความรู้

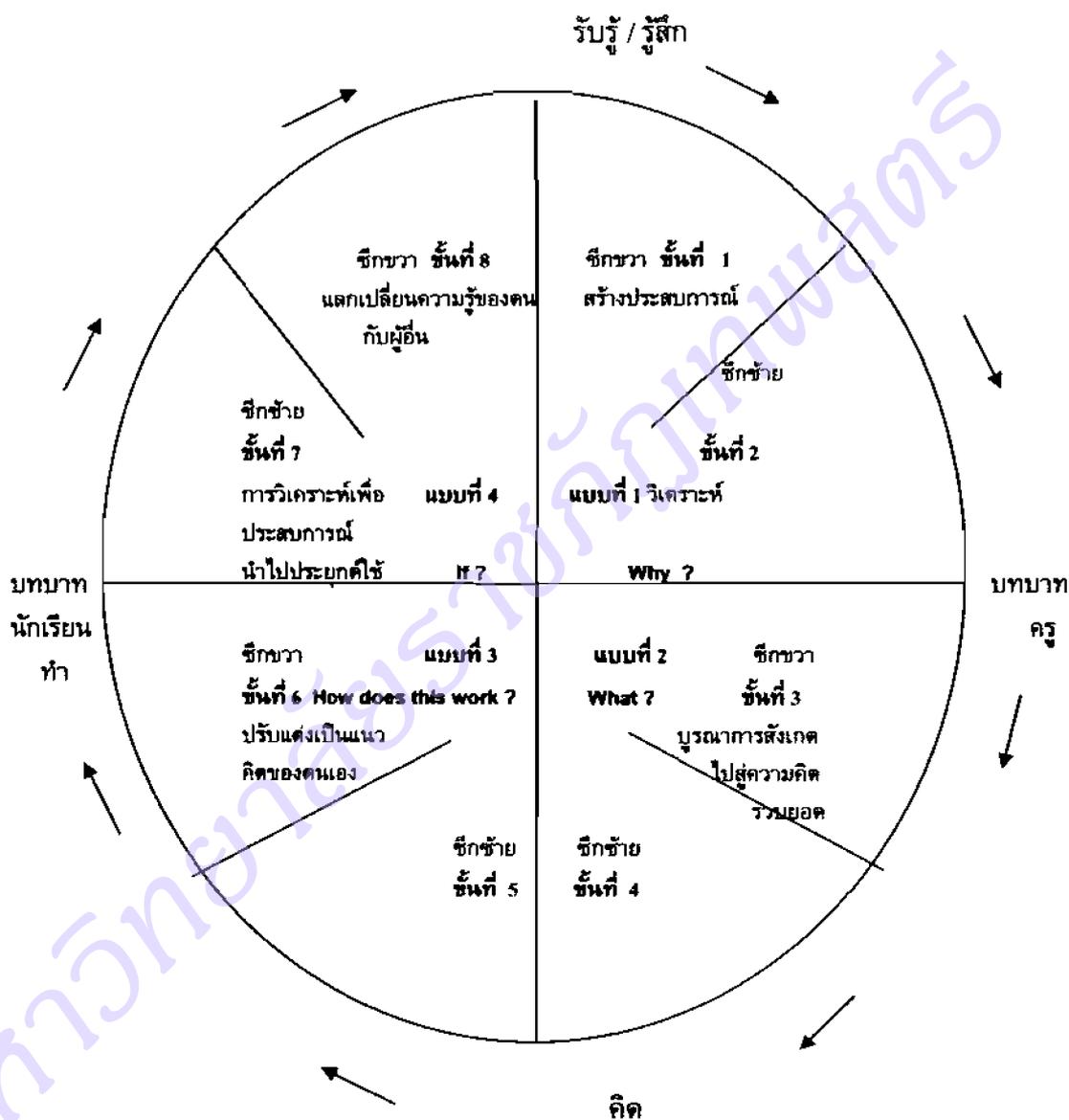
1) ความหมายของการแลกเปลี่ยนความรู้ เป็นชั้นแลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น ชั้นนี้จะเน้นการพัฒนาสมองซีกขวา จากการศึกษาที่ได้ทักษะการคิดค้นด้วยตนเอง ผู้เรียนจะแบ่งปันสิ่งที่ได้เรียนรู้มากับผู้อื่นเป็นการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ดังแสดงในภาพประกอบ 9



ภาพ 9 รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT เลี้ยวที่ 4

ที่มา : มอริส และแมคคาร์ธี, 1990, หน้า 21-22

2) กิจกรรมที่เกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนความรู้ การเรียนการสอนในชั้นนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความรู้กับผู้อื่น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้สรุปบททวนและเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การนำไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ใหม่ๆ โดยใช้กิจกรรม เช่น การนำเสนอผลงาน การแลกเปลี่ยนความรู้ การจัดแสดงผลงานและจัดนิทรรศการ เป็นต้น จากขั้นตอนการสอนตามวัฏจักร 4 MAT ทั้ง 8 ชั้น สามารถเขียนสรุปได้ดังภาพประกอบ 10



ภาพ 10 แสดงขั้นตอนการสอนตามวัฏจักร 4 MAT และเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้าย - ขวา
ที่มา : มอริส และแมคคาร์ธี, 1990, หน้า 200

สรุป ลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มี 8 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์
- ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์
- ขั้นที่ 3 บูรณาการการสังเกต ไปสู่ความคิดรวบยอด
- ขั้นที่ 4 พัฒนาคิดรวบยอด
- ขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 6 การปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์เพื่อนำไปใช้ประยุกต์

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น

ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องดำเนินไปตามวัฏจักรตามลำดับขั้นควบคู่ไปกับการพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีก เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพมากที่สุด

จากแนวคิดและทฤษฎี ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่คำนึงถึง ความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน มีขั้นดำเนินการกิจกรรม 8 ขั้น คือขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ ขั้นที่ 3 บูรณาการการสังเกต ไปสู่ความคิดรวบยอด ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอด ขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามความคิดรวบยอด ขั้นที่ 6 การปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง ขั้นที่ 7 วิเคราะห์เพื่อนำไปใช้ประยุกต์ ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น

บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้

4 MAT

บทบาทของนักเรียน

บทบาทของผู้เรียนเมื่อเริ่มประสบการณ์เรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ในขั้นที่ 1 2 3 และ 4 ผู้เรียนเป็นผู้รับความรู้ประสบการณ์จากครู จากสื่อ จากประสบการณ์ต่างๆ ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ที่ได้จากการสังเกตและไตร่ตรอง ในขั้นที่ 5-8 เป็นขั้นที่นักเรียนผู้ลงมือกระทำ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เมื่อผ่านประสบการณ์ครบวงจรผู้เรียนได้เชื่อมโยงประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ จากความรู้สึก การสังเกต สำคัญสำนึกและการตอบสนอง โดยการปฏิบัติเพื่อนำไปพัฒนาความคิดเห็น คุณค่า เกิดความคิดรวบยอด และประยุกต์ใช้ความรู้ให้เกิดประโยชน์

บทบาทของครู

สิริวรรณ ดะรุสานนท์ (2542, หน้า 24) และ ครูเนตร อัจฉสวัสดิ์ (2542, หน้า 11-12) กล่าวว่า ครูต้องเตรียมตัวสร้างสรรค์ประสบการณ์ของตนเองเข้าสู่การสอนในขั้นที่ 1 บทบาทของครูในขั้นที่ 1-2 เป็นผู้นำอภิปราย ตั้งคำถาม นำสนทนาเกี่ยวกับประสบการณ์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียน ขั้นที่ 3-4 ครูเป็นผู้ให้ความรู้ข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ขั้นที่ 5-6 ครูเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้แนะนำให้ผู้เรียนเป็นผู้ฝึกฝนด้วยตนเอง ขั้นที่ 7-8 ครูเป็นผู้ซ่อมเสริม และเป็นแหล่งข้อมูลให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบด้วยตนเองจากการเรียน ดังนั้นเพื่อให้การจัดกิจกรรม การเรียนการสอนบรรลุตามจุดมุ่งหมาย ครูควรปรับเปลี่ยนทัศนคติและการสร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวทางดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างสม่ำเสมอ
2. ครูต้องสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน

3. ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความสุข จากการเรียนตามความสนใจ
4. ให้ผู้เรียนฝึกทักษะเกี่ยวกับแนวคิดรวบยอดและเห็นคุณประโยชน์โดยตรง
5. กระตุ้นให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้และทำความเข้าใจ
6. สอนให้ครบกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบการเรียนรู้ ในการพัฒนาสมอง

ซึกซายและชาวตั้งนั้นในการจัดการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน และต้องหาวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนทั้ง 4 แบบเกิดการเรียนรู้ให้มากที่สุด โดยครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีเป้าหมาย เพื่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

5. การสอนตามคู่มือครู คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

5.1 การทบทวนความรู้เดิม

- 1) ความหมายของการทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นนำความรู้เดิมที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วมาเป็นพื้นฐานหาความรู้ใหม่ที่กำลังจะสอน
- 2) กิจกรรมเกี่ยวกับการทบทวนความรู้เดิม เป็นกิจกรรมเพื่อสำรวจความรู้พื้นฐาน โดยการทำแบบทดสอบ ทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน หรือปฏิบัติกิจกรรมในบัตรงาน หรืออาจเป็นการสำรวจความรู้เดิมที่ผู้เรียนได้เรียนมาแล้ว มาเป็นพื้นฐานในการศึกษาหาความรู้ใหม่ เป็นการเชื่อมโยงความรู้เก่าและความรู้ใหม่

5.2 การสอนเนื้อหาใหม่

- 1) ความหมายของการสอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นเรียนรู้เนื้อหาใหม่ซึ่งควรเริ่มจาก
 - การใช้ของจริง เป็นการนำเอาสิ่งที่เป็นรูปธรรม มาดประสบการณ์ให้นักเรียน สามารถสรุปไปสู่นามธรรมได้
 - การใช้รูปภาพ ของจำลอง หรือสื่อต่างๆ เป็นการเปลี่ยนเครื่องช่วยคิดจากของจริงมาเป็นรูปภาพ หรือใช้ของจำลองและสื่อต่างๆ
 - การใช้สัญลักษณ์ หลังจากให้นักเรียนเรียนรู้การใช้ของจริง รูปภาพ ของจำลอง และสื่อต่างๆ โดยครูเป็นผู้อธิบายการใช้สัญลักษณ์แทนสื่อต่างๆ เหล่านั้น
- 2) กิจกรรมเกี่ยวกับการสอนเนื้อหาใหม่ ควรจัดกิจกรรมจากรูปธรรมไปหานามธรรม การจัดประสบการณ์รูปธรรมโดยใช้ของจริง ประสบการณ์จากรูปธรรมโดยใช้ภาพ และประสบการณ์นามธรรมโดยใช้สัญลักษณ์ ซึ่งในขั้นการเรียนการสอนเนื้อหาใหม่นี้ต้องฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลทุกครั้งโดย การใช้คำถามประเภท ทำไม เพราะเหตุใด จงยกตัวอย่าง จริงหรือไม่ เป็นต้น นอกจากนี้ควรจัดกิจกรรมโดยเน้นกระบวนการ เช่น

กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสังเกต สามารถจำแนกความแตกต่างหรือลักษณะร่วมและสรุปหลักการได้อย่างมีเหตุผล สำหรับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลด้วยเหตุผล โดยใช้ความรู้ความเข้าใจหรือความคิดของตนเองสรุปกฎเกณฑ์ตัวอย่างหาเหตุผลสนับสนุนหรือขัดแย้งได้

5.3 การสรุป

1) ความหมายของการสรุป เป็นขั้นสรุปหลักการคิดลัด เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ครั้งต่อไป

2) กิจกรรมเกี่ยวกับการสรุป เป็นกิจกรรมที่ครู นักเรียน ช่วยกันสรุปหาวิธีการคิดที่เร็วกว่าการคิดปกติในรูปของสูตร ทฤษฎี ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้คราวต่อไป

5.4 การฝึกทักษะ

1) ความหมายของการฝึกทักษะการคำนวณ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำสูตร ทฤษฎี หรือที่สรุปมาฝึกทักษะการคิดคำนวณตัวเลข เพื่อให้เกิดการคิดเลขเร็ว

2) กิจกรรมเกี่ยวกับการฝึกทักษะ โดยใช้กิจกรรมการฝึกหลายวิธี เช่น การทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียน หรือจากบัตรงาน และแบบฝึกหัด หรือเกมที่ครูสร้างขึ้น โดยโจทย์ที่นำมาฝึกทักษะควรเป็นโจทย์ที่เน้นเฉพาะทักษะการคิดคำนวณ และโจทย์ปัญหาควรเป็นโจทย์ที่ง่ายพอเหมาะ สำหรับโจทย์ข้อที่ยากควรให้เป็นปัญหาชวนคิดที่ผู้เรียนอาจทำได้หรือทำไม่ได้ โดยการฝึกทักษะควรพิจารณาปริมาณของงานที่จะให้ผู้เรียนไปทำการบ้านด้วยและสำหรับผู้เรียนที่ทำแบบฝึกหัดฝึกเล็กน้อย ครูอาจพิจารณาให้ผู้เรียนแก้ไขข้อผิดพลาดในข้อที่ทำผิดนั้นๆ โดยไม่ต้องแก้ใหม่ทั้งข้อเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

5.5 การนำความรู้ไปใช้

1) ความหมายของการนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นโยงตัวเลขให้สัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และใช้ในวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง

2) กิจกรรมเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ ควรจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการปฏิบัติเพื่อเชื่อมโยงการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาที่มักประสบปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

5.6 การประเมินผล

1) ความหมายของการประเมินผล เป็นขั้นที่ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนว่าผ่านตามจุดประสงค์หรือไม่ ถ้าผ่านก็ให้นักเรียนเรียนเนื้อหาต่อไป ถ้าไม่ผ่านก็ต้องสอนซ่อมเสริม

2) กิจกรรมเกี่ยวกับการประเมินผล เป็นกิจกรรมที่ทดสอบว่าผู้เรียนมีความรู้เรื่องที่สอนไปหรือไม่ ครูอาจทดสอบโดยให้ผู้เรียนปฏิบัติหรืออาจใช้ข้อสอบก็ได้ ทั้งนี้ให้พิจารณาตามความเหมาะสมของเนื้อหา ในกรณีที่ทดสอบโดยใช้ข้อสอบครูควรสร้างข้อสอบให้วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อสอบควรมีความยากง่ายปานกลางทั้งนี้เพราะจุดประสงค์ในการวัดเพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วหรือไม่ไม่ได้ต้องการทดสอบเพื่อวัดความเก่งของผู้เรียน

สรุปได้ว่า การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของ สสวท. มีขั้นตอนกิจกรรม 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้พื้นฐานเดิม ขั้นที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่ ขั้นที่ 3 สรุปหลักการคิดลัด ขั้นที่ 4 ฝึกทักษะการคิดคำนวณ ขั้นที่ 5 นำความรู้ไปใช้ ขั้นที่ 6 การประเมินผล

การประเมินผลการเรียน

การวัดผลประเมินผล เป็นกระบวนการที่ต้องทำควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอน โดยมีจุดประสงค์ 3 ประการ ดังนี้

1. เพื่อวินิจฉัยความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียน ซึ่งอาจประเมินได้ 2 ขั้นตอน ดังนี้

1) ประเมินก่อนเรียน เป็นการประเมินความรู้พื้นฐานและทักษะจำเป็น ที่ผู้เรียนควรมีก่อนการเรียนรายวิชา บทเรียน หรือหน่วยการเรียนรู้ใหม่ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผลจะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้เพื่อจัดกลุ่มผู้เรียน และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ตรงตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียนและการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้สอนพิจารณาเลือกผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน ด้วยการเลือกเนื้อหาสาระ กิจกรรม แบบฝึกหัด อุปกรณ์ และสื่อการเรียนรู้ต่างๆ ที่เหมาะสมและตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2) ประเมินระหว่างเรียน เป็นการประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้ ข้อมูลที่จะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้เพื่อศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นระยะๆ ว่าผู้เรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเพียงใด ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่มีพัฒนาการเพิ่มขึ้น ผู้สอนจะได้หาทางแก้ไขได้ทันที และปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียนใดก็จะจัดให้เรียนซ้ำ หรือผู้เรียนเรียนรู้บทเรียนใดได้เร็วก็จะได้ปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังช่วยให้ทราบจุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียนแต่ละคนด้วย

2. เพื่อใช้ผลการประเมินในการตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน เป็นการตรวจสอบผลการเรียนของผู้เรียนตามสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และใช้ผลการทดสอบเพื่อ

ตัดสินผลการเรียนและให้ระดับคะแนนของรายวิชานั้น รวมทั้งนำผลการเรียนรู้นี้ดังกล่าวไปใช้เพื่อแนะแนวทางการศึกษาต่อ

3. เพื่อใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลสารสนเทศในการวางแผนบริหารจัดการศึกษาของสถานศึกษา การกำหนดนโยบาย และการพัฒนาหลักสูตร

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้อัตนศาสตร์ ต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ที่จัดไว้ในหลักสูตรของสถานศึกษา โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถภาพทั้ง 3 ด้าน งานหรือกิจกรรมดังกล่าวควรมีลักษณะดังนี้

- 1) สาระในงานหรือกิจกรรมต้องใช้การเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง
- 2) ทางเลือกในการดำเนินงานหรือการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
- 3) เงื่อนไขหรือสถานการณ์ของปัญหาที่เป็นปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาส

แสดงความสามารถตามศักยภาพของตน

4) งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น การพูด การเขียน การวาดรูป

5) งานหรือกิจกรรมควรมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งจะก่อให้เกิดความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2548, หน้า 36-37)

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (learning achievement) เป็นสมรรถภาพของสมองในด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครู นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังต่อไปนี้

ไพศาล หวังพานิช (2523, หน้า 137) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือการสอน จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผล (level of accomplishment) ของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร มีความสามารถชนิดใด

อารมณ เพชรชื่น (2527, หน้า 46) กล่าวว่า ีว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่างๆ ทั้งที่โรงเรียนที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางสมอง ความรู้สึก ค่านิยม จริยธรรมต่างๆ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529, หน้า 29) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอื่น

เป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือ คือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียน การสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่พัฒนางอกงามขึ้น อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนอบรม ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถทางสมอง ความรู้ ทักษะ ความรู้สึก และค่านิยมต่างๆ

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott, 1961, pp.14-16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยาและการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตรากาการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งคน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน
6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว และการแสดงออกทางอารมณ์

แครร์รอล (Carroll, 1963, pp.723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะเห็นว่ามียองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉพาะตัวองค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวนักเรียนในด้านต่างๆ เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน รวมถึงองค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคมของนักเรียนและทั้งนี้คุณภาพทางการสอนของครูก็เป็นผลเช่นกัน

วิมล พงษ์पालิต (2541, หน้า 4) กล่าวว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ประกอบด้วย คุณลักษณะของตัวผู้เรียน ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด ร่วมกับลักษณะนิสัยทางจิตพิสัยของนักเรียน คุณภาพการสอนของครูและ

สภาพแวดล้อมต่างๆ ซึ่งคุณลักษณะของตัวผู้เรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด รองลงมา คือ การสอนของครูและปัจจัยอื่นๆ ตามลำดับ

อัญชญา โพธิพลากร (2545, หน้า 95) กล่าวว่า มีองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ด้านตัวนักเรียน เช่น สถิติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน ด้านตัวครู เช่น คุณภาพของครู การจัดระบบ การบริหารของผู้บริหาร ด้านสังคม เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวของนักเรียน เป็นต้น แต่ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก็คือ การสอนของครูนั่นเอง

จะเห็นว่ามียังมีองค์ประกอบหลายประการ ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะตัวองค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวนักเรียนในด้านต่างๆ เช่น สถิติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน รวมถึงองค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคมของนักเรียน และคุณภาพทางการสอนของครูด้วยเช่นกัน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสถิติปัญญา (cognitive domain) ในการเรียนคณิตศาสตร์ เจมส์ ดับบลิว วิลสัน (Jame W. Wilson) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสถิติปัญญา ในการเรียนคณิตศาสตร์ ออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (computation) หมายถึงความสามารถในการระลึกได้ถึงสิ่งที่เรียนมาแล้ว การวิเคราะห์พฤติกรรมมี 3 ด้าน ดังนี้

- 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม
- 1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ

2. ความเข้าใจ (comprehensive) เป็นความสามารถในการแปลความหมาย ตีความ และขยายความ ในปัญหาใหม่ๆ โดยนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแสดงพฤติกรรม มี 6 ชั้น คือ

- 2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด
- 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสรุปอ้างอิง
- 2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
- 2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของโจทย์ปัญหาจากรูปแบบหนึ่งไป

อีกรูปแบบหนึ่ง

- 2.5 ความสามารถในการใช้หลักของเหตุผล
- 2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ (application) เป็นความสามารถในการนำความรู้ ภูมิ หลักการ ข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎีที่เรียนมาแล้ว ไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นผลสำเร็จ การวัดพฤติกรรม มี 4 ชั้น คือ

- 3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
- 3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ
- 3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.4 ความสามารถในการระลึกได้ซึ่งรูปแบบ ความสอดคล้อง และลักษณะ

สมมาตรของปัญหา

4. การวิเคราะห์ (analysis) เป็นความสามารถในการพิจารณาส่วนสำคัญ หาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญเหล่านั้น ซึ่งการที่บุคคลมีความสามารถดังกล่าวแล้ว จะสามารถทำให้บุคคลนั้นสามารถแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดาหรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน พฤติกรรมนี้เป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดของการเรียนคณิตศาสตร์ การวัดพฤติกรรมมี 5 ชั้น คือ

- 4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา
- 4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์
- 4.3 ความสามารถในการแสดงการพิสูจน์
- 4.4 ความสามารถในการกำหนดและหาความเที่ยงตรงในการสรุป

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประมาณค่า ซึ่งวัดได้จากคะแนนของผู้เรียนในการทำแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

คำว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (achievement test) นักวัดผล และนักการศึกษา มีการเรียนชื่อแตกต่างกันไปเป็น แบบทดสอบความสัมฤทธิ์ หรือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ และได้ให้ความหมายไปในทางเดียวกัน ดังนี้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540, หน้า 28) ได้ให้แนวคิดว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นวัดความรู้ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือสภาพปัจจุบันของแต่ละคน

สมบูรณ์ ดันยะ (2545, หน้า 139) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนแต่ละคนได้เรียนรู้มาแล้ว เป็นการวัดเพื่อให้ทราบว่า นักเรียนเรียนรู้อะไรในอดีตมากน้อยเพียงใด และสามารถนำความรู้มาใช้ได้เพียงใด

สมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 73) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่างๆที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านมาแล้ว

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่า บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (subjective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้ แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบแบบปรนัย หรือ แบบให้คำตอบสั้นๆ (objective test or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้นๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวาง เหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก - ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการศึกษาค้นคว้าหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปรกติ (norm) ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดๆ ก็ได้ จะใช้อัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่างๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีดำเนินการสอบ คือ ไม่ว่าจะโรงเรียนใด หรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ต้องดำเนินการสอบเป็นแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในการแปลคะแนนด้วย

ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและทดสอบมาตรฐาน มีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน คือจะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียนไปแล้ว สำหรับพฤติกรรมที่วัด จะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากผลการประชุมของนักวัดผล ซึ่งบลูม (Bloom) และคณะ ได้เขียนรวบรวมไว้ในหนังสือ Taxonomy of Educational Objectives สรุปได้ว่าการวัดผลด้านสติปัญญาควรวัดพฤติกรรมดังนี้

1. วัดด้านความรู้ – ความจำ (knowledge) หมายถึงความสามารถของสมองที่เก็บสะสมเรื่องราวต่างๆ หรือประสบการณ์ทั้งปวงที่คนได้รับรู้มา และสามารถระลึกเรื่องราวต่างๆ นั้นออกมาได้

2. วัดด้านความเข้าใจ (comprehension) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ความจำไปดัดแปลงปรับปรุง เพื่อให้สามารถจับใจความ หรือเปรียบเทียบ ย่นย่อเรื่องราว ความคิด ข้อเท็จจริงต่างๆ ทั้งยังสามารถอธิบายและเปรียบเทียบสิ่งที่มีลักษณะหรือสภาพคล้ายคลึงเป็นทำนองเดียวกันกับของเดิมได้ บุคคลที่มีความเข้าใจในสิ่งใด จะสามารถแปลความ ตีความหรือขยายความ เกี่ยวกับสิ่งนั้นได้

3. วัดด้านการนำไปใช้ (application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวใดๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน หรือในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน หรือแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ทำนองนั้นได้ หรือสามารถหาสิ่งของมาแทนสิ่งที่ขาดหายไป

4. วัดด้านการวิเคราะห์ (analysis) หมายถึง การแยกแยะพิจารณาคุณรายละเอียดของสิ่งต่างๆ หรือเรื่องราวต่างๆ ว่ามีชิ้นส่วนใดสำคัญที่สุด ชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด และชิ้นส่วนเหล่านั้นอยู่รวมกันได้ หรือทำงานได้เพราะใช้หลักการใด ลักษณะของการวิเคราะห์ก็คือ การใช้วิจารณ์ญาณเพื่อใคร่ครองนั่นเอง

5. วัดด้านการสังเคราะห์ (synthesis) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างเป็นเรื่องราวใหม่ หรือสิ่งใหม่ที่แปลกไปจากเดิม

6. วัดด้านการประเมินค่า (evaluation) หมายถึง การวินิจฉัย ตัดสิน หรือตีราคา เรื่องราว ความคิด เหตุการณ์ต่างๆ โยการสรุปเป็นคุณค่าว่า ดี-เลว เหมาะสม-ไม่เหมาะสม อย่างมีหลักเกณฑ์

สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้นๆ มี 6 ตอนคือ ตอนที่ 1 วัดความรู้ความจำ ตอนที่ 2 วัดความเข้าใจ ตอนที่ 3 วัดการนำไปใช้ ตอนที่ 4 วัดการวิเคราะห์ ตอนที่ 5 วัดการสังเคราะห์ และตอนที่ 6 วัดการประเมินค่า

การประเมินผลเจตคติทางการเรียน

ความหมายของเจตคติ

ทรงพล ภูมิพัฒน์ (2541, หน้า 132) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติหมายถึง ความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งความรู้สึกนั้นอาจจะเป็นไปในทางที่พึงพอใจหรือไม่พอใจก็ได้

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2541, หน้า 246) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติเป็นอัสสาสัย (disposition)หรือความโน้มที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า ซึ่งอาจ

เป็นได้ทั้งคน วัตถุ สิ่งของ หรือความคิด (ideas) เจตคติอาจจะเป็นบวกหรือลบ ถ้าบุคคลมีเจตคติในทางบวกต่อสิ่งใดก็มักจะมีพฤติกรรมที่จะเผชิญต่อสิ่งนั้น ถ้ามีเจตคติในทางลบก็หลีกเลี่ยง เจตคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้และเป็นการแสดงออกของค่านิยมและความเชื่อของบุคคล

นอกจากนี้ ตักดีไทย สุรกิจบวร (2542, หน้า 209) และลักขณา ศรีวัฒน์ (2544, หน้า 69) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น หรือท่าทีของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งจะเห็นว่าความรู้สึก เป็นองค์ประกอบทางด้านอารมณ์ ความคิดเห็นเป็นองค์ประกอบด้านปัญญา และท่าทีเป็นองค์ประกอบด้านพฤติกรรม

ไตรแอนดิส (Triandis, 1971, pp. 6-7) ได้ให้ความหมายของเจตคติ สรุปเป็นนัยสำคัญ 2 ประการ คือ เจตคติเป็นความพร้อมที่จะตอบสนอง และเป็นความสม่ำเสมอในการตอบสนองของบุคคลต่อบุคคลอื่น หรือสภาพทางสังคม

ซิมบาร์โด (Zimbardo, 1977, pp. 19-20) กล่าวถึงความหมายของเจตคติสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความพึงพอใจและไม่พึงพอใจ ความชอบและไม่ชอบที่บุคคลมีต่อ กลุ่ม สังคม สถานการณ์ วัตถุ หรือแนวคิด และถ้ามีสถานการณ์ใดๆเกิดขึ้น บุคคลเพียงแต่มีความรู้สึกต่อสิ่งนั้นโดยไม่จำเป็นต้องร่วมมือ ก็ได้ชื่อว่ามีเจตคติต่อสิ่งนั้น

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์ ส่งผลให้บุคคลนั้นแสดงพฤติกรรมเพื่อตอบสนองในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ในแง่ว่าชอบหรือไม่ชอบอย่างไร และพร้อมที่จะแสดงออกมาเป็นความคิดเห็น

องค์ประกอบของเจตคติ

เทรคดิส (Triandis, 1971, pp. 2-3) แบ่งองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ ได้แก่ แนวความรู้ ความคิดที่บุคคลมีต่อสิ่งเร้า ไม่ว่าจะบุคคลหรือสถานการณ์ใดๆ ก็ตาม ความรู้และความคิดดังกล่าวจะเป็นสิ่งที่กำหนดลักษณะเจตคติของบุคคล กล่าวคือถ้าบุคคลมีความรู้หรือแนวความคิดต่อสิ่งใดครบถ้วนแล้ว บุคคลนั้นจะมีเจตคติต่อสิ่งนั้นไปในทางบวก หรือทางลบชัดเจนขึ้น

2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก ได้แก่ อารมณ์หรือความรู้สึกที่เป็นสิ่งกำหนดลักษณะ หรือทิศทางของเจตคติของบุคคล กล่าวคือ ถ้าบุคคลมีอารมณ์หรือเจตคติที่ดีต่อสิ่งใดก็จะมีเจตคติไปในทางบวกต่อสิ่งนั้น

3. องค์ประกอบด้านความพร้อมในการกระทำ ได้แก่ พฤติกรรมของบุคคลที่แสดงต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่ง พฤติกรรมดังกล่าวจะเป็นสิ่งที่บอกลักษณะและทิศทางเจตคติของบุคคล กล่าวคือถ้าพฤติกรรมที่แสดงออกต่อสิ่งเร้านั้นชัดเจนแน่นอน ทิศทางก็มีลักษณะเด่นชัด แน่นนอน และเป็นพฤติกรรมทางบวกหรือทางลบอย่างชัดเจนด้วย

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีสิ่งหนึ่งที่ครูผู้สอนควรคำนึงถึงนอกจากการให้ความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหาวิชาแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนด้วย ดังนั้นสิ่งที่สำคัญยิ่งที่ครูคณิตศาสตร์ควรสร้างขึ้นตามแนวคิดของวิลสัน (Wilson, 1971, pp. 685-689) คือ

1. ความพึงพอใจ (willingness) เป็นสภาวะที่เกิดความอยากจะรับความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่จะมากระตุ้นความรู้สึก เช่น ได้รับความรู้เนื้อหาใหม่ๆ ทางคณิตศาสตร์ พบโจทย์ปัญหาที่แปลกใหม่ หรือเกมที่ต้องใช้ความอดทนในการเล่น เป็นต้น

2. ความสนใจ (interest) เป็นสภาวะต่อเนื่องจากความพึงพอใจ เมื่อสิ่งเร้ามากระตุ้นหรือมีสถานการณ์บางอย่างเกิดขึ้น บุคคลนั้นจะเลือกรับหรือเลือกให้ความสนใจเฉพาะสิ่งที่ชอบหรือนำความพอใจมาให้ และขณะเดียวกันก็มีแนวโน้มที่จะไม่ให้ความสนใจสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นบุคลิกลักษณะของครู เนื้อหาในแต่ละระดับ วิธีการสอนของครู อุปกรณ์ที่ใช้ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้จะเป็นตัวก่อให้เกิดความพึงพอใจ แลความสนใจหรือไม่สนใจในวิชาคณิตศาสตร์ ในลักษณะที่สะสมอยู่ในตัวมากน้อยแตกต่างกันไป

3. แรงจูงใจ (motivation) ในกรณีที่นักเรียนสนใจวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมที่ตามมาก็คือ พยายามจะทำสิ่งต่างๆ ให้สำเร็จโดยไม่ท้อถอย เป็นต้นว่าสอบได้คะแนนครั้งแรกไม่ดี ในครั้งต่อไปก็พยายามทำให้ดีขึ้น พยายามทำแบบฝึกหัดหรือโจทย์ปัญหายากๆ เพื่อจะพบกับโจทย์ปัญหาที่ยากกว่าได้ เข้าร่วมกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงความสามารถทางวิชาคณิตศาสตร์ของตน ในทางตรงกันข้าม ถ้าไม่สนใจวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมที่บ่งชี้ก็เป็นไปในทางตรงกันข้าม

4. ความวิตกกังวล (anxiety) เป็นสภาวะจิตที่มีความตึงเครียด ซึ่งอาจเนื่องมาจากการตั้งความหวังไว้แล้วกลับทำไม่สำเร็จ หรือทำแล้วไม่ประสบผลสำเร็จ หรือความไม่พร้อมแต่ต้องทำเป็นต้น ในกรณีเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สถานการณ์มากมาย ที่ความวิตกกังวลช่วยบ่งชี้ถึงเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

5. มโนภาพแห่งตน (self - concept) เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับสภาพของตนเอง หลังจากที่ได้เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกรวมๆ ต่อวิชาคณิตศาสตร์ของตนเอง ว่ามีความรู้สึกอยากจะทำกับสถานการณ์ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ ทำให้มีความรู้สึกว่าคณิตศาสตร์ท้าทายความสามารถของตน และสามารถทำกิจกรรมบางสิ่งบางอย่างเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างดี เหล่านี้เป็นมโนภาพแห่งตนเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เจตคติต่อการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียน ที่จะตอบสนองต่อการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในด้านความ

พอใจ หรือไม่พอใจ ความชอบหรือไม่ชอบ รวมทั้งการตระหนักในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

หลักการสร้างเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียน

สำเร้ง บุญเรืองรัตน์ และสมาลี พิธิษฐเกษม (2524, หน้า 7) ได้ให้ หลักในการสร้างเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียนว่า การจัดการเรียนรู้วิชาต่างๆนั้น นอกจากจะมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนแล้ว ก็ยังจะต้องปลูกฝังให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชา เพราะเจตคติในวิชาที่เรียนมีความสำคัญ เป็นสิ่งที่จะให้ผู้เรียนตั้งใจเรียน สนใจเรียน หมกมุ่นในการเรียนและแสวงหาความรู้ได้อย่างดี ถ้าหากว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อกิจกรรมการเรียนรู้อื่นๆ ก็จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นด้วย ครูผู้สอนจัดเป็นบุคคลสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ วิธีการส่งเสริมมีหลายวิธี ซึ่งอาภรณ์ใจเที่ยง (2540, หน้า 64-65) ได้สรุปไว้ 7 วิธีดังนี้

1. ให้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้องแก่นักเรียน โดยวิธีการอธิบายหรือจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนนำไปพิจารณาใคร่ครวญ จนเกิดการยอมรับเจตคตินั้น
2. ชักจูงให้ผู้เรียนเกิดการยอมรับโดยการให้คำแนะนำ บอกล้ำ หรือให้ความรู้เพิ่มเติมจากที่ผู้เรียนเคยรู้มา
3. จัดกิจกรรมที่เร้าใจให้เกิดการยอมรับ เช่น การให้ชมภาพยนตร์ ดูละคร หรือดูรูปภาพ
4. ให้เข้าร่วมกิจกรรมเพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง ผู้เรียนได้พบได้สัมผัสด้วยตนเอง ย่อมเปลี่ยนเจตคติหรือยอมรับเจตคติใหม่ได้
5. สร้างความประทับใจแก่ผู้เรียน
6. การอ่านหนังสือจะช่วยปรับเจตคติได้บ้าง เพราะผู้อ่านจะนำตนเองเข้าไปสวมบทบาทตัวเอกในเรื่อง ให้คล้อยตามแนวคิดต่างๆ ถ้าผู้สอนจัดหนังสือที่ดีให้อ่าน ผู้เรียนย่อมได้เจตคติที่ต้องการ

7. จัดสิ่งแวดล้อมและสถานการณ์ใหม่

หลักของการวัดเจตคติ

ไพศาล หวังพานิช (2523, หน้า 221-223) ได้กล่าวถึงหลักการวัดเจตคติว่า การวัดเจตคตินั้นมีความยุ่งยากพอสมควร เพราะเป็นการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคล ซึ่งเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึก หรือเป็นลักษณะทางจิตใจ คุณลักษณะดังกล่าวมีการแปรเปลี่ยนได้ง่าย ไม่นั่นนอน แต่ถึงอย่างไรก็ตาม เจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดก็ยังคงวัดได้ ซึ่งต้องอาศัยหลักสำคัญดังต่อไปนี้ และต้องยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (basic assumption) เกี่ยวกับการวัดเจตคติ คือ

1. ความคิดเห็น ความรู้สึก หรือเจตคติของบุคคลนั้นจะมีลักษณะคงที่หรือคงเส้นคงวา

อยู่ช่วงเวลาหนึ่ง นั่นคือ ความรู้สึกนึกคิดของคนเราไม่ได้เปลี่ยนแปลงหรือผันแปรอยู่ตลอดเวลา อย่างน้อยจะต้องมีช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่จะต้องมีความรู้สึกที่คนเรามีความคงที่ ซึ่งทำให้เราสามารถวัดได้

2. เจตคติของบุคคลไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง การวัดจะวัดทางอ้อมโดยวัดจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออกหรือประพฤติปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ

3. เจตคติ นอกจากจะแสดงออกในรูปทิศทางของความคิดความรู้สึกเช่นสนับสนุนหรือคัดค้านแล้ว ยังมีขนาดหรือปริมาณของความคิดความรู้สึกนั้นด้วย ดังนั้นในการวัดเจตคติ นอกจากจะทำให้ทราบลักษณะหรือทิศทางแล้ว ยังสามารถบอกระดับความมากน้อย หรือความเข้มข้นของเจตคติได้

4. การวัดเจตคติด้วยวิธีการใดก็ตาม จะต้องมีส่วนประกอบ 3 อย่างด้วยกัน คือ ตัวบุคคลที่จะถูกวัดมีสิ่งเร้า เช่น การกระทำ เรื่องราวที่บุคคลจะแสดงเจตคติตอบสนอง และสุดท้ายก็ต้องมีการตอบสนอง ซึ่งจะออกมาเป็นระดับสูงต่ำมากน้อย ดังนั้นในการวัดเจตคติเกี่ยวกับสิ่งใดของบุคคล ก็สามารถวัดได้โดยนำสิ่งเร้าซึ่งส่วนใหญ่จะเป็น ข้อความเกี่ยวกับรายละเอียดในสิ่งนั้นไปเร้าให้บุคคลแสดงท่าที ความรู้สึกต่างๆ ที่มีต่อสิ่งนั้นออกมาเป็นระดับหรือความเข้มของความรู้สึกคล้อยตามหรือคัดค้าน

5. สิ่งเร้าที่จะนำไปใช้เร้า หรือทำให้บุคคลได้แสดงเจตคติที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดออกมา ที่นิยมใช้คือ ข้อความเจตคติ (attitude statements) ซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางภาษาที่ใช้อธิบายถึงคุณค่าคุณลักษณะของสิ่งนั้น เพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นระดับความรู้สึก (attitude contitude หรือ scale) เช่น มาก ปานกลาง น้อย เป็นต้น

6. การวัดเจตคติเพื่อทราบทิศทางและระดับความรู้สึกของบุคคลนั้น เป็นการสรุปผลจากการตอบสนองของบุคคลจากรายละเอียดหรือแง่มุมต่างๆ ดังนั้น การวัดเจตคติของบุคคลเกี่ยวกับเรื่องใด สิ่งใด จะต้องพยายามถามคุณค่า และคุณลักษณะในแต่ละด้านของเรื่องนั้นออกมา แล้วนำผลซึ่งเป็นส่วนประกอบหรือรายละเอียดปลีกย่อยมาผสมผสานสรุปรวมเป็นเจตคติของบุคคลนั้น เพราะฉะนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่การวัดนั้นๆ จะต้องครอบคลุมคุณลักษณะต่างๆ ครบถ้วนทุกลักษณะ เพื่อให้การสรุปตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด

7. การวัดเจตคติ จะต้องคำนึงถึงความเที่ยง (validity) ของผลการวัดเป็นพิเศษ กล่าวคือ ต้องพยายามให้ผลการวัดที่ได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของบุคคล ทั้งในแง่ทิศทางและระดับ หรือช่วงของเจตคติ

วิธีเขียนข้อความวัดเจตคติ

ไพศาล หวังพานิช (2523, หน้า 222-223) ได้กล่าวว่าเครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติหรือที่เรียกว่ามาตรวัดเจตคติ (attitude scale) ประกอบด้วยข้อความหรือข้อคำถาม โดยทำหน้าที่เป็นตัวเร้าให้บุคคลแสดงความเห็นหรือความรู้สึกออกมา ดังนั้นการวัดเจตคติจะได้ผลถูกต้อง

และเชื่อถือได้มากเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้อความที่ใช้ตาม หรือนำไปเร็ว่ามีมากน้อยเพียงใด การเขียนข้อความเพื่อวัตถุประสงค์ของบุคคลจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องพิจารณา โดยยึดหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. ใช้ข้อความที่กล่าวถึงเหตุการณ์ หรือเรื่องราวที่เป็นปัจจุบัน เพราะจะช่วยให้ทราบเจตคติของบุคคลในสภาวะปัจจุบัน การกล่าวถึงอดีตหรือเหตุการณ์ที่ผ่านมา อาจทำให้ทราบเจตคติในอดีตของบุคคลนั้น ซึ่งปัจจุบันอาจเปลี่ยนแปลงไปแล้วก็ได้

2. หลีกเลี่ยงข้อความที่ตามถึงข้อเท็จจริง (fact) เกี่ยวกับเรื่องนั้นเพราะจะกลายเป็นการตอบสนองตามความเป็นจริง ทำให้ไม่ทราบความรู้สึกหรือความคิดเห็นของบุคคล

3. ข้อความที่ใช้ต้องให้คำตอบที่แปลความหมายได้ คือ สามารถบ่งบอกทิศทางและระดับความรู้สึกของบุคคลได้ ข้อความที่ดีจึงควรถามความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณค่า คุณลักษณะของสิ่งเหล่านั้น

4. ข้อความนั้นจะต้องมีความเป็นปรนัย คือ มีความชัดเจน มีความหมายแน่นอน ไม่ใช้ภาษาทวนหรือคลุมเครือ

5. ข้อความหนึ่งๆ ควรถามความคิดเห็นเพียงอย่างเดียว ถ้ามีหลายความคิดเห็นในข้อความเดียวกันจะกลายเป็นข้อความที่กำกวม ยุ่งยากต่อการเสนอความคิดเห็น

6. ข้อความที่ใช้ควรมีลักษณะกลางๆ ไม่น้อมเอียงไปทางใดทางหนึ่ง เพื่อให้ผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นได้ทั้งในทางบวกและลบ จึงควรใช้ข้อความที่กล่าวทั่วๆ ไป โดยพยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำบางคำ เช่น เสมอ ทั้งหมด ไม่เคยเลย เท่านั้น เพียงแต่ เพียงเล็กน้อย

7. พยายามหลีกเลี่ยงข้อความที่ไม่อาจแสดงความคิดเห็นได้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่จะพิจารณา เช่น ข้อความที่กล่าวนอกเรื่องที่จะศึกษา ดังนั้นก่อนที่จะลงมือเขียนข้อความควรศึกษาขอบข่ายของเรื่องที่จะทำเสียก่อน โดยให้พิจารณาว่าเรื่องนั้นๆ มีขอบเขตขนาดไหนควรเน้นหรือถามเรื่องใดบ้าง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความรักและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ เมื่อผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์แล้ว จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนสูงขึ้นด้วย

การประเมินผลทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับสาระคณิตศาสตร์นั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

กระบวนการเรียนรู้ ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการ

คิดคำนวณพื้นฐาน มีความสามารถในการคิดในใจ ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

ทักษะ (skill) หมายถึง ระดับความคล่องแคล่ว ในการประกอบกิจกรรม ใดๆ หนึ่ง ให้ดำเนินต่อไปอย่างต่อเนื่องตามลำดับ ลักษณะของทักษะ จะต้องมีการตอบสนองที่ต่อเนื่องอย่างเป็นลูกโซ่ มีการเคลื่อนไหวที่ผสมผสานกัน และรูปแบบของการตอบสนองมีลักษณะเฉพาะ หลักเกณฑ์สำหรับการพิจารณาพฤติกรรมกรรมการตอบสนองของบุคคลว่าถึงขั้นเป็นทักษะหรือไม่นั้น จะพิจารณาจากองค์ประกอบต่อไปนี้

1. ความถูกต้องและรวดเร็วในการทำงาน (accuracy and speed) ถ้าบุคคลแสดงพฤติกรรมใดก็ตามที่กระทำได้อย่างถูกต้องและมีความรวดเร็ว ก็จะจัดเข้าเกณฑ์ข้อที่ 1

2. การประสานสัมพันธ์กันอย่างดี (coordination) ถ้าบุคคลแสดงการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในเรื่องใดก็ตาม ด้วยความถูกต้องและรวดเร็วแล้ว ก็จะพิจารณาองค์ประกอบข้อที่ 2 ว่ามีการประสานสัมพันธ์กันอย่างไรระหว่างอวัยวะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องหรือไม่

ในการพัฒนาทักษะการปฏิบัติ ผู้สอนอาจจะเริ่มพัฒนาเรียงตามลำดับดังนี้

1. ขั้นทำตามแบบ จัดแบบอย่าง que แสดงกระบวนการทีละขั้น ให้ทำตามขั้นตอนและฝึกซ้ำจนชำนาญ

2. ขั้นทำเอง โดยไม่มีแบบ ระบุสิ่งที่ต้องการ รายชื่ออุปกรณ์ที่ต้องใช้ ให้ทำตามคำสั่งในใบงาน และฝึกซ้ำจนชำนาญ

3. ขั้นทำโดยอัตโนมัติ เปลี่ยนสถานการณ์ เปลี่ยนงานให้วางแผน และปฏิบัติด้วยตนเองจนชำนาญ

ดวงเดือน อ่อนน่วม (เอกสารทางวิชาการ, หน้า 21- 27) กล่าวถึง ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ว่าประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ทักษะ/กระบวนการ ด้านการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่สำคัญและจำเป็น เป็นทักษะกระบวนการที่ต้องใช้ทักษะการคิดระดับสูง การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคงทำอยู่ตลอดเวลาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาจึงเป็นทั้งจุดหมายปลายทางและกระบวนการเรียนรู้ ครูจะต้องกระตุ้นการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการเน้นยุทธศาสตร์การแก้ปัญหา ออกแบบปัญหาที่ท้าทายความสามารถให้เด็กคิด รวมทั้งการสะท้อนความคิดในการแก้ปัญหา ปัญหาคณิตศาสตร์มาจากหลายแหล่ง แต่สามารถสรุปได้เป็น 2 ลักษณะได้แก่ ปัญหาจาก สิ่งแวดล้อมรอบตัว ที่เอื้อให้มองเห็นคุณค่า ในทางปฏิบัติในการดำเนินชีวิต และ

ปัญหาที่เป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรครอบคลุมปัญหาคณิตศาสตร์ทั้ง 2 ลักษณะดังกล่าว

ทักษะ/กระบวนการ ด้านการให้เหตุผล

เป็นที่ยอมรับกันได้ว่า เด็กสามารถให้เหตุผลได้เหมาะสมตามวัย ความรู้และประสบการณ์ การให้เหตุผลของเด็กเล็กมักเป็นไปตามสิ่งที่ตาเห็นหรือเป็นไปตามการรับรู้ ต่อมาจึงพัฒนาให้เป็นเหตุผลที่เป็นนามธรรมมากขึ้นเรื่อยๆ การให้เหตุผลของเด็กในระดับชั้นประถมศึกษามักเป็นเรื่องเกี่ยวกับแบบรูป การจำแนก ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการดำเนินการ การใช้สมบัติของจำนวน เป็นต้น เด็กควรต้องเรียนรู้การให้เหตุผลเพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นนัยทั่วไปของกรณีต่างๆ บางครั้งตัวอย่างหลายๆกรณีก็ยังไม่เพียงพอต่อการสรุปเป็นนัยทั่วไปได้ ครูจึงควรต้องยกตัวอย่างที่เป็นทั้งกรณีสนับสนุนและกรณีคัดค้าน เพื่อให้เด็กไม่ด่วนสรุปเร็วเกินไป เด็กต้องเรียนรู้การพิจารณาสิ่งต่างๆ บนพื้นฐานของข้อมูล

ทักษะ/กระบวนการด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

ภาษาเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการนำเสนอความคิด หรือรับความคิดจึงสามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การสื่อความคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นวิถีทางที่让孩子ได้ผสมผสาน จัดระเบียบความคิดทำให้เกิดความชัดเจนแจ่มแจ้ง การแลกเปลี่ยนความคิดทำได้หลายวิธี เช่น ใช้คำพูด ใช้ท่าทาง ด้วยการใช้รูป ใช้การเขียน ใช้สัญลักษณ์ การฟังผู้อื่นอย่างตั้งใจช่วยให้เกิดมุมมองที่แตกต่างออกไป หรือขยายมุมมองของคนให้กว้างขวางขึ้น ช่วยในการพัฒนายุทธศาสตร์การคิดและในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างดี การเขียนและการพูดคุยกับผู้อื่น ช่วยให้สามารถใช้ภาษาคณิตศาสตร์ได้กระชับและตรงประเด็นมากขึ้น กล่าวโดยสรุป คือ การสื่อสารเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และสื่อความคิดทางคณิตศาสตร์ไปยังผู้อื่น จากความสำคัญของการสื่อสารดังกล่าว ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จึงต้องเปิดโอกาสให้เด็กได้มีโอกาสใช้การสื่อสาร การเรียนรู้คณิตศาสตร์จากเพื่อนจึงมีความสำคัญพอกับการเรียนรู้จากครู ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนด้วยกันจึงเป็นความจำเป็น นักเรียนจึงควรได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มใหญ่ เป็นกลุ่มย่อย 3 – 4 คน หรือเพียง 2 คน โดยการจับคู่กับเพื่อนหรือในบางโอกาสต้องมีความเป็นอิสระ เป็นตัวของตัวเองเพียงคนเดียว

การใช้ตัวแทนเพื่อสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ เพราะคณิตศาสตร์เป็นเรื่องของการใช้ตัวแทนทั้งสิ้น เช่น ตัวเลขเป็นสัญลักษณ์แทนจำนวน ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนเขียนประโยคคณิตศาสตร์เป็นตัวแทนความคิดว่าจะแก้ปัญหาหน้าั้นอย่างไร นักเรียนหยิบภาพแสดงความหมายของเศษส่วน ภาพนั้นเป็นตัวแทน แสดงให้ครูเห็นว่านักเรียนเข้าใจความหมายของเศษส่วนหรือไม่

ในการเรียนรู้เรื่องการคูณ นักเรียนเขียนประโยคคณิตศาสตร์ เช่น $4 \times 3 = 12$ เป็นตัวแทนของจำนวนเด็ก 4 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน นักเรียนควรเรียนรู้การใช้ตัวแทนเพื่อสื่อความหมายและนำเสนอความคิด

ทักษะ/กระบวนการ ด้านการเชื่อมโยง

การเชื่อมโยงเป็นคุณลักษณะที่สำคัญอีกประการหนึ่งของคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยให้คณิตศาสตร์ไม่ถูกมองว่าเป็นอะไรที่ลึกลับซับซ้อน ห่างไกลจากการดำเนินชีวิตและยังส่งเสริมให้คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ท้าทาย นำเรียนรู้ การเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์เป็นไปได้หลายแบบ ได้แก่ การเชื่อมโยงกันในตัวของคณิตศาสตร์เอง การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความต่อเนื่องกันเป็นลำดับขั้น การจะเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งมีเรื่องที่ต้องเรียนรู้มาก่อน เช่น การเรียนรู้เรื่องการคูณต้องเรียนรู้เรื่องการบวกมาก่อน ดังนั้นการเชื่อมโยงความรู้เดิมจึงเป็นความสำคัญจำเป็น กอปรกับแนวคิดในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการสร้างความรู้ จำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงเพื่อสร้างความรู้ใหม่ นอกจากนี้สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ตามหลักสูตรก็ไม่ได้เป็นอิสระจากกัน การเรียนรู้เรื่องต่างๆ จะสัมพันธ์เชื่อมโยงสนับสนุนและส่งเสริมซึ่งกันและกัน เช่นในการเรียนรู้เรขาคณิต ต้องใช้ความรู้เรื่องจำนวนและการวัด ดังตัวอย่างการเรียนรู้เรื่อง วงกลม ต้องมีการวัดความยาวของรัศมี ความยาวรอบรูปวงกลม คำนวณหาพื้นที่ เป็นต้น เช่นเดียวกับการเรียนรู้เกี่ยวกับการดำเนินการ เช่น การคูณ เมื่อแสดงด้วยรูปโดยใช้จุดต้องมีการวางจุดให้มีลักษณะเรียงกันเหมือนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เพื่อช่วยให้มองเห็นกลุ่มของสิ่งของที่เท่าๆกัน ได้ชัดเจนเป็นต้น การเรียนรู้การดำเนินการที่สลับกัน เช่น การบวกกับการลบ การคูณกับการหาร ล้วนแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงทั้งสิ้น

ดังได้เคยกล่าวแล้วว่าปัญหาคณิตศาสตร์ลักษณะหนึ่ง คือปัญหาเกี่ยวกับการดำเนินชีวิต เป็นการแสดงให้เห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ครูควรตั้งปัญหาหรือให้นักเรียนตั้งปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือเชื่อมโยงกับชีวิตจริง เช่น การดำเนินการสหกรณ์ในโรงเรียน ควรได้มีการเชื่อมโยงเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้หลายแง่มุม ไม่เพียงแต่คณิตศาสตร์เท่านั้น อาจเชื่อมโยงศาสตร์ต่างๆ เข้าด้วยกัน เช่น การออกแบบตกแต่งวันให้ดึงดูดความสนใจ จัดวางสิ่งของให้สวยงามเป็นระเบียบ มีการจัดทำบัญชีรับจ่าย มีการรวบรวมข้อมูลรายการสินค้าที่นักเรียนชอบ มีการพิจารณาคัดสินใจเลือกชนิดของสิ่งของที่นำมาขาย ถ้าเป็นอาหารมีการพิจารณาว่าอาหารชนิดใดควรขาย ไม่ควรขายเพราะเหตุใด ซึ่งควรพิจารณาด้านโภชนาการด้วยเป็นต้น เหล่านี้ต้องใช้ความรู้ต่างศาสตร์ได้แก่ ศิลปะ คณิตศาสตร์ สุขศึกษา สังคมศึกษา เป็นต้น คณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์ได้ดีเป็นพิเศษ เนื่องจากศาสตร์ทั้งสองมีความใกล้ชิดกันมาก ทักษะทางวิทยาศาสตร์และทักษะทาง

คณิตศาสตร์บางตั้งเป็นทักษะเดียวกัน เช่น การสังเกต การจำแนก การลงความเห็นจากข้อมูล นอกจากนี้ทักษะในการคิดคำนวณยังเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประการหนึ่งด้วยการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้เกิดการเชื่อมโยงอาจเกิดได้จากการเตรียมวางแผนไว้ก่อนหรืออาจเกิดขึ้นโดยอัตโนมัติเมื่อครูกำลังสอนเรื่องใดเรื่องหนึ่งอยู่ หากมีประเด็นที่สามารถเชื่อมโยงได้ครูควรเชื่อมโยงทันที

ทักษะ/กระบวนการ ด้านการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางที่เสนอมานี้แล้วแต่ต้น เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความหลากหลาย และยืดหยุ่นในการคิด สร้างความรู้ใหม่จากการเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เน้นกระบวนการเช่นเดียวกับกับผลผลิต ไม่ยึดมั่นตามความคิดของครูฝ่ายเดียว มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับนักเรียน บรรยากาศในการเรียนรู้ทั้งทางด้านกายภาพ และตัวบุคคลเอื้อต่อการพัฒนาสติปัญญา เหล่านี้ย่อมเสริมสร้างให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

การประเมินผลคณิตศาสตร์ต้องประเมินทั้งความรู้ในเชิงเนื้อหา และทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนด้วย ในการประเมินผลทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไม่สามารถประเมินผู้เรียนจากการทำข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบอย่างเดียว ดังนั้นผู้สอนต้องเลือกวิธีการประเมินผลทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยวิธีการอย่างหลากหลายเพื่อให้เห็นกระบวนการ (process) นอกเหนือจากผลลัพธ์ (product) จากคำตอบของผู้เรียน วิธีการประเมินนั้น อาจประเมินด้วยวิธีการสื่อสารระหว่างบุคคล เช่น การถามตอบระหว่างการทำกิจกรรมการเรียน การพบปะพูดคุยกับผู้เรียนหรือกับบุคคลที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน การสังเกต การสอบปากเปล่า การตรวจแบบฝึกหัด การให้การบ้านพร้อมข้อมูลป้อนกลับ การอ่านบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียน และวิธีการทดสอบด้วยแบบทดสอบอัตนัย รวมทั้งวิธีการประเมินจากการปฏิบัติ ซึ่งทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์สามารถประเมินจากวิธีการดังกล่าวได้ทั้งสิ้น

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ/ความชำนาญในการปฏิบัติงาน และกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยจะต้องทำให้ดี มีคุณภาพ มีความถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็ว ซึ่งประกอบด้วย

- ทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถ/ความชำนาญในการใช้กระบวนการต่างๆ ของนักเรียนโดยการทำความรู้ ทักษะ รวมถึงวิธีการต่างๆ ในการหาคำตอบ เมื่อกำหนดสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวมีการดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนและจะต้องใช้ยุทธวิธีต่างๆ เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในการแก้ปัญหา

- ทักษะการให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถ/ความชำนาญในการแสดงความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการสร้างหลักการ การหาความสัมพันธ์ของแนวคิด และการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้นๆ

- ทักษะการสื่อสาร การสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ หมายถึง ความสามารถ/ความชำนาญในการถ่ายทอดเรื่องราวต่างๆ ของบุคคลหนึ่งไปสู่อีกคนหนึ่ง อาจเป็นการเขียน การแสดงความคิดเห็น การร่วมอภิปราย เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ และการสื่อสารที่ดีจะต้องปฏิสัมพันธ์กันระหว่างบุคคลที่สื่อสารด้วย

- ทักษะการเชื่อมโยง หมายถึง ความสามารถ/ความชำนาญ ในการผสมผสานแนวความคิด ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะต่างๆ จากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว นำไปสร้างความสัมพันธ์ ความเกี่ยวข้องหรือการนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันได้

- ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางความคิดที่มีลักษณะแปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม อันจะนำไปสู่การค้นพบและการประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ ที่มีคุณค่า และเป็นประโยชน์

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ทักษะกระบวนการทั้ง 5 ทักษะ สามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบอัตนัย ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (rubric assessment)

สรุปทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารการสื่อความหมายและการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ และการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาและค้นคว้างานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ทั้งงานวิจัยในประเทศ และงานวิจัยต่างประเทศ ซึ่งได้รวบรวมไว้มีดังนี้

งานวิจัยในประเทศ

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ (2542, หน้า 86-87) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 2 กลุ่ม คือเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มละ 41 คน พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการทาง

คณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อาจเนื่องมาจากการสอนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีแนวทางที่ผู้สอนสามารถจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องเหมาะสมกับจุดประสงค์เนื้อหา และสถานการณ์ ตามหัวข้อเรื่องในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการสร้างความคิดรวบยอด กระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ และกระบวนการสร้างทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

ปอนด์ เกิดภักดี (2544, หน้า 45-48) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนาหลวง สำนักงานเขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT ภายหลังการทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 แสดงว่า การสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประพนธ์ จำเริญ (2544, หน้า, 1-8) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลการใช้แฟ้มสะสมงานสำหรับจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 53 คน ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 7 ชนิด คือ แฟ้มสะสมงาน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามวัดแรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าความเชื่อมั่นของแฟ้มสะสมงาน จากผู้ประเมิน 2 คน คำนวณโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน มีค่าตั้งแต่ .83 ถึง .98 และมีค่าเฉลี่ยของความเชื่อมั่นเท่ากับ .93
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ทุกชุดมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และมีค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพเท่ากับ 87.34/82.69
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์, เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์, ความสนใจ, แรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองใช้

เพิ่มสะสมงานในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองใช้เพิ่มสะสมงานในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

ดวงหทัย แสงวิริยะ (2544, หน้า, 74) ได้ศึกษาผลของการใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบ และเจตคติต่อการเรียนในหน่วยการเรียนรู้ เรื่องประชากรศึกษาและการทำมาหากิน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวทางการสอนของกรมวิชาการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT กับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวทางการสอนของกรมวิชาการ มีความรับผิดชอบและเจตคติต่อการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธีรนุช นามประเทือง (2545, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องการคูณ การหาร สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบ 4 MAT เรื่องการคูณ การหาร มีความคงทนในการเรียนรู้

อรวรรณ พลายละหาร (2545, หน้า, 60) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT กับการสอนแบบปกติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ มีความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิติตา กุศลพูน (2545, บทคัดย่อ) ศึกษาเปรียบเทียบผลการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (4 MAT) กับการใช้กลุ่มสัมพันธ์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวัสดิวิทยา เขตวัฒนา สังกัดกรุงเทพมหานคร พบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (4 MAT)

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการใช้กลุ่มสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อีกทั้งนักเรียนได้รับการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (4 MAT) และนักเรียนที่ได้รับการใช้กลุ่มสัมพันธ์มีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ชัยรัตน์ สุล่านาจ (2547, บทคัดย่อ) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเขาวงกตพิทยากร อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 45 คน โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ 20 ชั่วโมง ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังปฏิบัติกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนปฏิบัติกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ปฏิบัติกิจกรรมโครงการคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

งานวิจัยต่างประเทศ

เบอร์นีส แมคคาร์ธี (Mc Carthy, Bemice, 1997, pp. 46-51) ได้ศึกษาผู้เรียน 4 แบบวิธีการเรียนแบบ 4 MAT อยู่ที่ความมีลักษณะเฉพาะตัวที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในห้องเรียน ในขณะที่เดียวกันนักเรียนก็สามารถพัฒนาความรู้ได้ครบถ้วนตามวงจรการศึกษา ผู้เรียนสามารถทำให้เกิดผลโดยเป็นไปตามวงจรธรรมชาติ จากความรู้สึกลงไปถึงผลสะท้อนกลับมาให้คิดวิเคราะห์ในที่สุดแสดงออกมาเป็นพฤติกรรม โดยครูจะไม่แบ่งนักเรียนเป็นประเภทต่างๆ แต่จะช่วยเหลือพวกเขาให้เกิดความสมดุล และมีความพร้อมสมบูรณ์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงถึงการคิดวิเคราะห์

เจอร์แมน บี แจ็คสัน (Jackson, 1999, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความแตกต่างของรูปแบบการเรียนรู้โดยการใช้วิธีสอนแบบ 4 MAT ในการสอนตามแผนที่โรงเรียนกำหนด พบว่านักเรียนที่ผ่านการเรียนแบบ 4 MAT จะเกิดการปฏิบัติอย่างหลากหลายตามแผนที่โรงเรียนกำหนดไว้

แคโร วิลคอกซ์ แฮนคอก (Habcock, 2000, บทคัดย่อ) ศึกษาผลการใช้แผนการสอน 4 MAT ที่มีต่อช่วงเวลาอยู่กับงานและไม่อยู่กับงานของครูที่สอนในระดับชั้นที่ 5,6 และ 7 พบว่าครูแต่ละคนมีช่วงเวลาไม่อยู่กับงานลดลง เมื่อครูใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT ในการสอนนักเรียน

จายโม แอน มอร์เลย์ (Morley, 2000, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนหลักสูตรคอมพิวเตอร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้

ด้วยการสอนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์สูงกว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรปกติ

สรุปผลที่ได้จากการศึกษาผลงานวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับการจัดการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เป็นกิจกรรมที่เน้นการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนโดยผู้เรียนได้เรียนรู้ตามที่ตนเองถนัดในช่วงเวลาหนึ่งของการเรียนและปรับตัวกับการเรียนรู้ในรูปแบบอื่นๆ นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เน้นกิจกรรมการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุลเพื่อให้สมองมีประสิทธิภาพในการคิดไตร่ตรอง การตัดสินใจกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยผ่านการไตร่ตรองทำงานร่วมกันทั้งสมองซีกซ้ายและซีกขวา เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองทั้งความคิดและการปฏิบัติ จากผลการวิจัยและการนำไปใช้ในการเรียนการสอนในระดับต่างๆ ดังที่กล่าวมามีผลสอดคล้องกันในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจนำกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อาเซียนศึกษาศาสตร์ เรื่องการทหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยเชื่อว่าจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาเซียนศึกษาศาสตร์สูงขึ้น