

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. การสอนคณิตศาสตร์
4. การสอนแบบ 4 MAT
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศไทย จุดประสงค์ที่จะพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดี โดยเฉพาะการเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนให้สูงขึ้น หลักสูตรแกนกลางของประเทศเป็นกรอบทิศทางการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 4-7) ได้สรุปถึง หลักการ การแบ่งระดับ ช่วงชั้น สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ การกำหนดเวลาเรียน และแนวทางการจัดการเรียนรู้แต่ละช่วงชั้น ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการทำวิจัยเรื่องนี้

**หลักการ** เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศจึงกำหนดหลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ดังนี้

1. เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ
4. เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

**ระดับช่วงชั้น** กำหนดหลักสูตรแบ่งเป็น 4 ช่วงชั้น ตามพัฒนาการของผู้เรียนดังนี้  
 ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6  
 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

**สาระการเรียนรู้** กำหนดสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการการเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่มดังนี้ สาระการเรียนรู้ภาษาไทย สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา สาระการเรียนรู้ศิลปะ สาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี และสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ

**มาตรฐานการเรียนรู้** หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม ที่เป็นข้อกำหนดคุณภาพผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมของแต่ละกลุ่มเพื่อให้เป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ซึ่งกำหนดเป็น 2 ลักษณะคือ

1. มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละช่วงชั้นในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละช่วงชั้นในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเรียนจบในแต่ละช่วงชั้น

#### เวลาเรียน

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดเวลาในการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนไว้ดังนี้ ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800-1,000 ชั่วโมง

โดยเฉลี่ยวันละ 4-5 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800-1,000 ชั่วโมง

โดยเฉลี่ยวันละ 4-5 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 1,000-1,200 ชั่วโมง

โดยเฉลี่ยวันละ 5-6 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 มีเวลาเรียนปีละไม่น้อยกว่า 1,200 ชั่วโมง

โดยเฉลี่ยวันละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

## แนวการจัดการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 การจัดการเรียนรู้ต้องสนองต่อความสนใจของผู้เรียน โดยคำนึงถึงหลักจิตวิทยาพัฒนาการ และจิตวิทยาการเรียนรู้ โดยจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนในสิ่งที่ตนสนใจ มุ่งเน้นทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม การสอนแบบบูรณาการ โครงการ การใช้หัวเรื่องในการจัดการเรียนการสอน เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิด การค้นคว้า แสวงหาความรู้ สร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถสร้างสรรค์ผลงาน แล้วแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น

จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีการกำหนด หลักการ สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และแนวการจัดการเรียนรู้ช่วงชั้น โดยในงานวิจัยนี้ใช้ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

## กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 1-26) ได้กล่าวไว้ว่า คณิตศาสตร์เป็น สาระที่เกี่ยวข้องกับทุก ๆ สาระ ใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

### ความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ให้มนุษย์มีความคิด สร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและ สถานการณ์ได้อย่างดีถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้ อย่างถูกต้องและเหมาะสม

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและสามารถอยู่ร่วมกันกับผู้อื่นได้ อย่างมีความสุข

### สาระ

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลัก ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะกล่าวเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ คือ สาระที่ 1 และ สาระที่ 6 มาตรฐานการเรียนรู้ และคุณภาพผู้เรียนช่วงชั้นที่ 2

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4 -ป.6)

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิต

จริง

มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 2

1. มีความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับ เศษส่วนและทศนิยม
2. อ่าน เขียนตัวหนังสือและตัวเลขแสดงจำนวนนับ เศษส่วนทศนิยม และร้อยละได้
3. เปรียบเทียบจำนวนนับ เศษส่วนและทศนิยม ร้อยละได้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 2

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมและร้อยละ
2. บวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยมพร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้
3. อธิบายผลที่ได้จากการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ เศษส่วน และทศนิยม พร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการของจำนวนต่าง ๆ ได้
4. แก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมและ ร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และสามารถสร้างโจทย์ได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 2

1. บวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมโดยการประมาณได้
2. เข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 2

1. เข้าใจเกี่ยวกับหลักและค่าประจำหลัก และสามารถเขียนจำนวนในรูปกระจายได้
2. เข้าใจสมบัติต่าง ๆ เกี่ยวกับจำนวนและศูนย์พร้อมทั้งสามารถนำสมบัติไปใช้ในการคำนวณได้

การคำนวณได้

3. เข้าใจเกี่ยวกับ ห.ร.ม. และ ค.ร.น. และสามารถนำไปใช้ได้

สาระที่ 6 ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 2

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้
2. ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 2

1. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 2

1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 2

1. นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงในการเรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นได้
2. นำความรู้และทักษะจากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในชีวิตจริงได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดสร้างสรรค์

มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 2

1. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

จากสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 2 ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังกล่าว โดยผู้วิจัยใช้เป็นแนวทางที่จะกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และ เขียนแผนการจัดการเรียนรู้

ให้ผู้เรียนมีมาตรฐานตามคุณภาพที่มุ่งหวังไว้

### การสอนคณิตศาสตร์

**ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์** (กรมวิชาการ, 2529 อ้างถึงใน ประเชษฐ ชาวนาไม้, 2542, หน้า 33-34)

ในการสอนคณิตศาสตร์ต้องอาศัยทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์มาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนได้รับความสำเร็จตามจุดหมายของหลักสูตร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น จึงต้องนำทฤษฎีดังต่อไปนี้มาใช้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน

1. ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) เป็นทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นในเรื่องการฝึกฝน ให้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ ซ้ำ ๆ จนกว่าดีก็จะเคยชินกับวิธีการนั้น ๆ การสอนจึงเริ่มโดยครูจะเป็นผู้ให้ตัวอย่างหรือบอกสูตร หรือกฎเกณฑ์ แล้วให้นักเรียนฝึกฝน ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนกระทั่งเด็กชำนาญ
2. ทฤษฎีการเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incident Learning Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าเด็กจะเรียนได้ดี เมื่อเกิดความต้องการหรือความอยากรู้อะไรเรื่องหนึ่งเกิดขึ้น ดังนั้นกิจกรรมการเรียนควรจัดตามเหตุการณ์ที่บังเกิดขึ้นในโรงเรียน หรือชุมชน ซึ่งเด็กได้ประสบกับตนเอง
3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่า การคิดคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของเด็กเป็นหัวใจการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และมีความเชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้และเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดี เมื่อสิ่งนั้นมี ความหมายต่อเด็กเอง และเป็นเรื่อง que เด็กได้พบเห็นและปฏิบัติในสังคมประจำวันของเด็ก

### จิตวิทยาการสอนคณิตศาสตร์

เปียเจต์ (Piaget, 1932 อ้างถึงใน บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529, หน้า 35) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ควรสอนตามลักษณะขั้นบันไดเวียน คือ สอนทบทวนเรื่องเดิมและค่อย ๆ ขยายออกไปสู่ความรู้ใหม่เวลาที่ครูจะสอนความคิดรวบยอดใหม่ หรือความรู้ใหม่ให้แก่ นักเรียน ครูจะต้องรู้ว่าความรู้เดิมของเด็กที่เป็นพื้นฐานของเรื่องนี้ มีอะไรบ้าง เด็กมีหรือยัง เช่น ครูจะสอนเรื่อง การหารก็ทำไม่ได้ เช่นนี้เรียกว่า การลบมาก่อน ถ้าเด็กยังลบเลขไม่เป็น การสอนเรื่อง การหารก็ทำไม่ได้ เช่นนี้เรียกว่า การลบเป็นพื้นฐานที่ต้องเรียนก่อน หากเด็กมีความรู้พื้นฐานนั้นแล้ว การรับความคิดรวบยอดใหม่ ก็สามารถดูดซึมเชื่อมโยงเข้าหากันได้

สุรชัย ขวัญเมือง (2539 อ้างถึงใน ประเชษฐ ชาวนาไม้, 2542, หน้า 34 - 35)

1. ให้นักเรียนมีความพร้อมก่อนที่จะสอน ครูควรสำรวจดูว่านักเรียนพร้อมที่จะเรียนหรือยัง ความพร้อมในที่นี้หมายถึง วัย ความสามารถ และประสบการณ์เดิมของเด็ก เราจะทราบ

ได้โดยการสังเกต การซักถาม การทดสอบว่าเด็กมีพื้นฐานเลขมาแค่ไหน นับได้ถูกต้องหรือไม่ เพราะเด็กส่วนมากก่อนที่จะขึ้นชั้น ป.1 มักจะเรียนมาบ้างในชั้นอนุบาล ทั้งนี้ความพร้อมของนักเรียนอาจจะไม่เท่ากัน

2. สอนจากสิ่งที่เด็กมีประสบการณ์หรือพบเห็นอยู่เสมอ การให้เด็กได้เรียนจากประสบการณ์ ได้เรียนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม ได้คิด ได้ใช้ ได้ทำด้วยตนเอง ทำให้เด็กเข้าใจและเรียนได้อย่างรวดเร็วขึ้น เป็นต้น

3. สอนให้เด็กเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยกับส่วนย่อย ส่วนใหญ่กับส่วนย่อย เช่น  $4+5 = 5+4$  หรือ  $18 = 10+8$  เด็กจะเข้าใจได้ดีเพราะได้ลองโดยใช้เส้นจำนวนหรือของจริง ซึ่งได้ผลดีกว่าการให้จำกฎหรือแยกกฎมาท่องจำเป็นข้อ ๆ

4. สอนจากง่ายไปหายาก วิธีนี้ควรใช้ให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของเด็ก ทั้งนี้ครูจะต้องพิจารณาว่าเด็กของตนมีความสามารถในเพียงใด ควรจะสอนในระดับใด เด็กในชั้นประถมศึกษา ควรให้ทำกิจกรรมมาก ๆ ไม่ใช่ครูอธิบายให้ฟังแล้วให้ทำตาม ควรจะดูความสนใจของเด็กประกอบด้วย

5. ให้นักเรียนเข้าใจหลักการและรู้วิธีที่จะใช้หลักการ การให้เด็กได้เผชิญกับปัญหาที่เร็ว ให้เด็กสนใจ อยากคิด อยากทำ อยากแก้ปัญหาอยู่เสมอ เช่น การขายของ ชื่อของ ถ้ามีการซื้อและขายจำนวนมาก ๆ เด็กก็จะมีโอกาสได้คิดวิธีที่จะบวกหลาย ๆ ครั้ง ซึ่งเป็นแนวการคูณ จากนั้นครูจะแนะให้เห็นวิธีคูณ เด็กก็จะเข้าใจได้ชัดเจน และมองเห็นประโยชน์ว่านำไปใช้อย่างไร

6. ให้เด็กได้ฝึกหัดซ้ำ ๆ จนกว่าจะคล่องและมีการทบทวนอยู่เสมอ การเรียนรู้และเข้าใจในหลักการอย่างเดียวยังไม่พอ การเรียนคณิตศาสตร์จะต้องใช้การฝึกฝนมาก ๆ เพื่อให้เข้าใจวิธีการต่าง ๆ การให้แบบฝึกหัดควรให้เหมาะสมกับเด็ก อย่าย่างเกินไป หรือยากเกินไปจะทำให้เด็กเบื่อ การทำแบบฝึกหัดควรให้เด็กทราบว่าทำไปเพื่ออะไร มีคุณค่าอย่างไร ให้เด็กมีความเชื่อมั่นในตนเองและเคยชินกับสิ่งที่ทำ เมื่อครูพบข้อบกพร่องของเด็กควรรีบแก้ไขทันที

7. ต้องให้เรียนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรมยากแก่การเข้าใจ จึงควรให้เด็กได้เริ่มเรียนรู้จากรูปธรรมให้เข้าใจก่อน ดังนั้นในช่วงแรกผู้สอนควรใช้ของจริง รูปภาพและสิ่งอื่น ๆ ที่สามารถใช้แทนจำนวนได้ แล้วค่อยนำไปสู่สัญลักษณ์ภายหลัง

8. ควรให้กำลังใจแก่เด็ก เพื่อให้เด็กเกิดความพยายาม อันเป็นพื้นฐานของความสำเร็จ

9. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เด็กที่มีความถนัด หรือความสนใจ ควรได้รับการสนับสนุนเป็นพิเศษ แต่เด็กที่ไม่สนใจ ครูควรหาสาเหตุ หรือหาทางที่จะช่วยเหลือเช่นเดียวกัน

จากทฤษฎีที่กล่าวมาทำให้ทราบว่าจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ควรคำนึงถึงพัฒนาการของผู้เรียนด้วย การสอนจึงจะประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย นอกจากนี้แล้วในขณะที่ทำการสอนครูผู้สอนจำเป็นต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยอาศัยประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมาประยุกต์ใช้ให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาและชีวิตประจำวัน โดยผู้เรียนจะต้องเห็นประโยชน์ของการเรียนนั้น ๆ ด้วย

### หลักการสอนคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2530, หน้า 39-41) กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าในการสอนต้องคำนึงถึง เนื้อหา วิธีการสอน ตัวนักเรียนและตัวครู ดังนี้

ด้านเนื้อหา ควรสอนจากง่ายไปยาก เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมเรื่องที่สัมพันธ์กันควรสอนไปพร้อม ๆ กัน เลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสม กับนักเรียน

ด้านวิธีการสอน ควรสอนให้สนุก เปลี่ยนวิธีการสอน ไม่ให้น่าเบื่อ ทั้งครูและนักเรียนได้ใช้ประสาท ตาหู ฟัง มือเขียน ปากถาม-ตอบ มีไขให้นักเรียนฟังอย่างใจลอย หรือครูไม่คววดายดาให้หัวทงชัน

ด้านตัวนักเรียน ควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ จัดกิจกรรมใหม่ให้ต่อเนื่อง ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น ในการนำเข้าสู่บทเรียนควรสอนให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ลงปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้

ด้านตัวครู ควรมีความกระตือรือร้น หมั่นแสวงหาความรู้ มีอารมณ์ขัน ไม่เคร่งเครียด จะช่วยให้บรรยากาศในการเรียนน่าเรียน

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529, หน้า 24-25) ได้สรุปหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

1. สอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของเด็ก คือ พร้อมในด้านร่างกาย อารมณ์ สติปัญญา และความพร้อมในแง่ความรู้พื้นฐานที่จะมาต่อเนื่อกับความรู้ใหม่ต่อเนื่อกัน จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมองเห็นความสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนได้ดี
2. การจัดกิจกรรมการสอนจะต้องจัดให้เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจและความสามารถของเด็กเพื่อมิให้เกิดปัญหาตามมาภายหลัง
3. ครูควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะคณิตศาสตร์วิชาที่ครูจำเป็นต้องคำนึงถึงให้มากกว่าวิชาอื่น ๆ ในแง่ความสามารถทางสติปัญญา
4. การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มเพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ จะช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมตามวัยและความสามารถของแต่ละคน
5. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีระบบที่จะต้องเรียน ไปตามลำดับขั้น การสอนเพื่อสร้างความคิดความเข้าใจในระยะเริ่มแรกจะต้องเป็นประสบการณ์ที่ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง



และทำให้เกิดการสับสนจะต้องไม่นำเข้ามา ในกระบวนการการเรียนการสอนจะเป็นไปตามลำดับ  
ขั้นที่วางไว้

6. การสอนแต่ละครั้งจะต้องมีจุดประสงค์ที่แน่นอนว่า จัดกิจกรรมเพื่อสนองจุดประสงค์  
อะไร

7. เวลาที่ใช้ในการสอนควรจะใช้ระยะเวลาพอสมควร ไม่นานเกินไป

8. ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการยืดหยุ่น ได้ให้นักเรียนมีโอกาสเลือกทำ  
กิจกรรมตามความพอใจ ตามความถนัดของตนและให้อิสระในการทำงานแก่เด็ก สิ่งสำคัญประการ  
หนึ่ง คือ การปลูกฝังเจตคติที่ดีแก่เด็กในการเรียนคณิตศาสตร์ ถ้าเด็กมีขึ้นจะช่วยให้เด็กพอใจใน  
การเรียนวิชานี้ เห็นประโยชน์และคุณค่าย่อมจะสนใจมากขึ้น

9. การสอนที่ดีควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการวางแผนร่วมกันกับครู เพราะจะช่วยให้  
ครูเกิดความมั่นใจในการสอนและเป็นไปตามความพอใจของเด็ก

10. การสอนคณิตศาสตร์ที่ดี ถ้าเด็กมีโอกาสทำงานร่วมกันหรือมีส่วนร่วมในการค้นคว้า  
สรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเองกับเพื่อน

11. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรสนุกสนานบันเทิงไปพร้อมกับการเรียนรู้ด้วย  
จึงจะสร้างบรรยากาศที่น่าติดตามต่อไปแก่เด็ก

12. นักเรียนประถมศึกษาอยู่ในระหว่างอายุ 6-12 ปี จะเรียนได้ดีเมื่อเริ่มเรียนโดยครูใช้  
ของจริง อุปกรณ์จึงเป็นรูปธรรมนำไปสู่นามธรรมตามลำดับ จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วย  
ความเข้าใจไม่ใช่จำดังเช่น การสอนในอดีตที่ผ่านมา ทำให้เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ง่ายต่อ  
การเรียนรู้

13. การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่องและเป็นส่วนหนึ่งของ  
การเรียนการสอน ครูอาจใช้วิธีการสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถามเป็นเครื่องมือใน  
การวัดผลจะช่วยให้ครูทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและการสอนของตน

14. ไม่ควรจำกัด วิธีคิดคำนวณหาคำตอบของเด็ก แต่ควรแนะวิธีคิดที่เร็วและแม่นยำใน  
ภายหลัง

15. ฝึกให้เด็กรู้จักตรวจคำตอบด้วยตนเอง

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535, หน้า 12-13) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ที่จะนับได้ว่า  
ประสบความสำเร็จ คือ สามารถให้นักเรียนมองเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความหมายไม่ใช่  
กระบวนการที่ประกอบด้วยทฤษฎี หลักการ การพิสูจน์ หรือการคิดคำนวณเพื่อตัวของคณิตศาสตร์  
เองและได้เสนอแนะวิธีจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้แก่เด็ก เพื่อช่วยให้นักเรียนมองเห็น  
ความหมายของคณิตศาสตร์ไว้ 3 ประเภท ได้แก่

1. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม เป็นประสบการณ์ที่นักเรียนได้กระทำกับวัตถุ ควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมาย

2. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นกึ่งรูปธรรม เป็นการจัดประสบการณ์ที่ให้นักเรียนได้รับสิ่งเร้าทางสายตาควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นว่า สัญลักษณ์นั้นมีความหมาย นักเรียนไม่ต้องกระทำวัตถุหรือดูภาพของวัตถุ

3. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม เป็นประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับ โดยใช้สัญลักษณ์เพียงพอย่างเดียว ไม่ต้องมีการกระทำกับวัตถุหรือรับทางสายตา

สุวรรณ กาญจนมยุร (2544, หน้า 3-4) กล่าวว่าหลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการและเหตุผล ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่จบแต่ละ ช่วงชั้นต้องตรงตามมาตรฐานช่วงชั้นที่ประกอบด้วย มาตรฐานด้านความรู้ มาตรฐานด้านทักษะ/ กระบวนการ และมาตรฐานด้านคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่ระบุไว้ นักเรียนแต่ละคนได้เรียนรู้ จากสภาพจริง ตามความถนัด ตามความสนใจ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลลงมือปฏิบัติ จริงด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาศักยภาพของตนเองในด้านการคิด ทักษะ/ กระบวนการ การให้เหตุผล การคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การสื่อสารหรือการสื่อความหมายรู้วิธีการเรียนรู้ มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ฉะนั้นแนวการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ควรเรียงลำดับขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นขั้นปูความรู้พื้นฐานที่จำเป็นและพอเหมาะ พร้อมทั้งจะเรียนเนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 เป็นขั้นนำความรู้พื้นฐานที่จำเป็น ไปใช้ในการเรียนเนื้อหาใหม่ ซึ่งจะทำให้ได้ ความคิดรวบยอดหลักกรต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นนำความคิดรวบยอด หลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาใหม่ไป ฝึกทักษะ เพื่อให้เกิดความรู้ ความชำนาญอย่างถูกต้อง แม่นยำและรวดเร็ว

ขั้นที่ 4 เป็นขั้นนำความรู้ ความชำนาญไปใช้ฝึกฝนจนเกิดความเฉลียวฉลาดรอบคอบเกิด ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหต่าง ๆ ทั้งในชีวิตประจำวันและในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูจึงควร จัดประสบการณ์ทั้งสามรูปแบบให้แก่แก่นักเรียน โดยเริ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมไปสู่ ประสบการณ์กึ่งรูปธรรม แล้วไปสู่ประสบการณ์นามธรรม ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่พึงปรารถนา มากที่สุด

#### หลักการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

ประยูร อาษานาม (2537, หน้า 27-28) ได้สรุปหลักสำคัญในการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาไว้ดังนี้คือ

### 1. การกำหนดความมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่เด่นชัด

การเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่สัมพันธ์กัน ดังนั้นครูจะต้องรู้ว่าสอนอะไร ครูต้องการจะให้แก่นักเรียนรู้อะไรบ้าง ครูจะต้องบอกให้นักเรียนรู้ว่าในบทเรียนที่จะได้เรียนนั้น นักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไร จะต้องทำอะไรได้บ้าง เมื่อทั้งสองฝ่ายทราบสิ่งที่จะต้องเรียนรู้แล้ว ครูก็จะได้วางแผนการสอนและจัดสภาพการณ์ที่จะก่อให้เกิดการเรียน และนักเรียนก็จะทำกิจกรรมอย่างมีจุดมุ่งหมาย

### 2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหลาย ๆ วิธี และการใช้วัสดุประกอบการสอนหลายชนิด

ในการเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งครูควรจัดกิจกรรมหลาย ๆ ประเภท เพราะว่าการจัดกิจกรรมแต่ละประเภทจะให้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนในระดับแตกต่างกัน นักเรียนแต่ละคนได้เรียนรู้จากที่ เหมาะสมกับระดับความสามารถของตนเอง ส่วนอุปกรณ์การสอนก็ควรจะมีหลายชนิด เช่น ทั้งที่เป็นของจริง รูปภาพ หรือเครื่องมือ โสตทัศนูปกรณ์อื่น ๆ และการจัดให้มีกิจกรรมหลายวิธีมีการใช้ วัสดุประกอบการสอนหลายอย่าง เช่น การจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับวิธีการเรียนรู้ของเด็กแต่ละคน หรือกล่าวได้ว่าหลักการเรียนการสอนข้อนี้เป็นการประยุกต์วิธีการสอนแบบเชิง ปฏิบัติการนั่นเอง

### 3. การเรียนรู้จากการค้นพบ

กิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรเป็นสื่อในการช่วยให้นักเรียนได้ ค้นพบมโนคติและหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีครูเป็นผู้ชี้แนะและช่วยเหลือตั้งแต่จะเริ่มทำ กิจกรรมอย่างไร ช่องทางใดจะทำให้สามารถเรียนรู้ได้เร็ว และตลอดจนการอภิปรายและหาข้อสรุป ร่วมกันในตอนท้ายของบทเรียน

### 4. การจัดกิจกรรมการเรียนที่มีระบบ

ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีระบบโดยคำนึงถึง โครงสร้างของเนื้อหาเป็นสำคัญ

### 5. การเรียนรู้มโนคติทางคณิตศาสตร์ควรเริ่มจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม

การเรียนรู้ของเด็กจะพัฒนาจากความคิดที่ยัง ไม่มีวุฒิภาวะ ไปสู่ความคิดที่มีวุฒิภาวะ ดังนั้น เด็กควรจะได้เรียนจากสิ่งที่ยังไปหาสิ่งที่ยากขึ้น จากสิ่งที่มองเห็นด้วยตาไปสู่สิ่งที่มองเห็น ด้วยมโนภาพ

### 6. การฝึกหัดควรได้กระทำหลังจากที่นักเรียนเข้าใจหลักการแล้ว

การฝึกหัดเป็นกิจกรรมเพื่อย้ำความเข้าใจ และเพื่อการเก็บรักษาความรู้ (Retention) ดังนั้นการทำแบบฝึกหัดจะไม่บรรลุผลถ้าครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือการบ้าน โดยที่นักเรียน ปราศจากความเข้าใจสิ่งที่เรียนมาแล้ว ครูควรตรวจสอบและประเมินความเข้าใจของนักเรียน

อย่างถนัดก่อนที่จะให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่าง ๆ

หลักการทั้ง 6 ประการจะเป็นแนวทางในการประยุกต์การสอนคณิตศาสตร์ได้พอสมควร ซึ่งขึ้นอยู่กับครูว่ามีปรัชญาและเจตคติต่อการสอนคณิตศาสตร์อย่างไร

### วิธีสอนคณิตศาสตร์

การสอนคณิตศาสตร์ ไม่มีวิธีสอนใดที่จะจัดกิจกรรมให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์แต่จะต้องใช้หลาย ๆ วิธีในการจัดการเรียนการสอน

กระทรวงศึกษาธิการ (2542, หน้า 14-15) ได้สรุปวิธีการสอนไว้ดังนี้

#### 1. วิธีปาฐกถา หรือวิธีบรรยาย (Lecture Method)

เป็นวิธีที่ครูบอกเล่าข้อเท็จจริงหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ให้แก่นักเรียนโดยตรง วิธีนี้เหมาะสำหรับนักเรียนที่เรียนในระดับสูง ซึ่งได้สร้างรากฐานทางคณิตศาสตร์มาดีแล้วสำหรับนักเรียนระดับไม่สูงนัก ครูควรใช้วิธีบรรยายให้น้อยที่สุด

#### 2. วิธีอภิปราย (Discussion Method)

เป็นวิธีที่ครูและนักเรียนร่วมมือกันคิดค้นหาเหตุผลมาสนับสนุน หรือคัดค้านข้อเสนออันใดอันหนึ่ง กิจกรรมเช่นนี้จะเป็นไปได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนที่ร่วมอภิปรายมีความรู้ในเรื่องที่จะอภิปรายดีพอสมควร จึงจะสามารถมีส่วนร่วมในข้อความที่อภิปรายเข้าอยู่ในประเด็นเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปอย่างใดอย่างหนึ่ง

#### 3. วิธีค้นพบ (Discovery Method)

เป็นการแนะนำให้เด็กค้นพบหลักการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง โดยช่วยให้เด็กพยายามใช้ความคิดที่มีอยู่แล้วไปในทางการคิดเพื่อให้เกิดเป็นความรู้ใหม่ การสอนตามวิธีนี้ครูจะเป็นผู้ตั้งคำถามชักถามเด็กในด้านต่าง ๆ เพื่อนำเด็กไปสู่การแก้ปัญหา และค้นพบสิ่งที่ต้องการจะเรียนรู้ด้วยตนเอง

การสอนวิธีการค้นพบเป็นการสอนเน้นไปที่ตัวนักเรียน วิธีนี้ต้องพิจารณาถึง การตอบสนองของนักเรียน การใช้คำถามของครูต้องเป็นไปในทางช่วยให้นักเรียนอยากตอบ บทบาทของครูเป็นไปในทางช่วยให้นักเรียนอยากตอบบทบาทของครูเป็นผู้แนะนำนักเรียนให้เชื่อมโยงความคิดใหม่ ๆ ให้เข้ากับสิ่งที่เขาสะสมไว้แล้วจากประสบการณ์

#### 4. วิธีสาธิต (Demonstration Method)

เป็นการสอนโดยครูจะแสดงเนื้อหาหรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนดู นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ตรงจากการที่ครูใช้สื่ออุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม

#### 5. วิธีอุปมาน (Inductive Method)

เป็นการหาคุณสมบัติหรือหลักเกณฑ์ต่าง ๆ โดยพิจารณาหาคุณสมบัติของสิ่งที่อยู่ร่วมกัน

เช่น พื้นที่สามเหลี่ยมจะเท่ากับครึ่งหนึ่งของพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าตั้งอยู่บนฐานเดียวกันและอยู่ระหว่างเส้นขนานคู่เดียวกัน

#### 6. วิธีอนุมาน (Deductive Method)

เป็นวิธีการใช้กฎเกณฑ์ คำจำกัดความ กติกา หรือทฤษฎี มาปรับกับเหตุการณ์ที่เราพบ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อพิสูจน์ หรือข้อยุติใหม่

#### 7. วิธีแก้ปัญหา (Problem Solving Method)

เป็นวิธีที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความคิดรวบยอด กฎเกณฑ์ ข้อสรุป ประสบการณ์ การสังเกต ตลอดจนความรู้ความชำนาญในเรื่องนั้น ๆ ในการพิจารณา ปัญหาจะต้องมีขั้นตอน ครูจะต้องพยายามให้นักเรียนเข้าใจปัญหาขึ้นอย่างแจ่มชัดเสียก่อนว่าโจทย์บอกอะไร โจทย์ต้องการอะไร เพื่อพิจารณาปัญหานั้นออกมาเป็นข้อย่อย ด้วยการวิเคราะห์จาก ข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์บอกจะเป็นแนวทางในการตอบปัญหาและสรุปปัญหานั้น ได้ถูกต้อง ตาม ข้อมูลที่กำหนดได้หรือไม่ อาจตรวจย้อนจากผลไปสู่เหตุหรือจากเหตุไปสู่ผลก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่ ความเหมาะสมของเนื้อหา

#### 8. วิธีทดลอง (Experimental Method)

เป็นวิธีที่มุ่งให้นักเรียนกระทำ โดยการสังเกต เป็นการนำรูปธรรมมาอธิบายนามธรรม นักเรียนจะค้นหาข้อสรุปจากการทดลองนั้นด้วยตัวนักเรียนเอง วิธีสอนแบบนี้อาจจะทำเป็นกลุ่ม หรือรายบุคคลก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหา

#### 9. วิธีสอนแบบบทเรียน โปรแกรม หรือบทเรียนสำเร็จรูป

เป็นการสร้างบทเรียนขึ้น เพื่อให้นักเรียนเรียนด้วยตัวเอง โดยครูจะแบ่งเนื้อหาออกเป็น ส่วนย่อย ๆ และเป็นขั้นจากง่ายไปหายาก กรอบที่เรียนจะต่อเนื่องกัน โดยต้องคำนึงถึงการสอนที่จะ ให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง แต่ละกรอบจะมีคำถามคำถามเฉลยไว้เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนจะได้รับความรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

สิ่งสำคัญสำหรับการสอนคณิตศาสตร์อีกอย่างหนึ่ง คือ การเลือกวิธีสอนเพื่อนำมาใช้ สอนคณิตศาสตร์ ซึ่งครูคณิตศาสตร์จะต้องรู้จักเลือกวิธีสอนและจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหา แต่ละเนื้อหา เพื่อให้นักเรียนบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้เร็วที่สุด ซึ่งวิธีสอนนั้นมี หลายวิธี แต่ละวิธีทั้งข้อดีและข้อเสียด้วย ผู้สอนจึงอาจใช้ได้หลายวิธีในการสอนครั้งหนึ่ง ๆ เพื่อให้ การสอนเกิดผลดีและบรรลุผลตามจุดประสงค์

#### การสอนแบบปกติ

ปฏิมา ธิกุลวงษ์ (2548, หน้า 65-66) กล่าวไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามปกติ เป็นการจัดการเรียนการสอน เพื่อเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ครูจะลดบทบาทเพื่อเปิด โอกาส

ให้กับนักเรียนได้ฝึกกิจกรรมต่าง ๆ และมีความมั่นใจในการเรียนการสอนมากขึ้น มีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนที่เรียนไปแล้วและเชื่อมโยงกับเรื่องที่จะเรียนใหม่ และเร้าความสนใจเพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมในเนื้อหาที่จะเรียนต่อไปและแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เรียนรู้ร่วมกัน

2. ชี้นสอน ครูดำเนินการสอนเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ในเนื้อหา โดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีการจัดลำดับขั้นตอนการสอนดังนี้

2.1 ครูอธิบายเนื้อหาและยกตัวอย่างสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้ หาวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาและลงมือแก้ปัญหาตามวิธีที่คิดไว้

2.2 ครูใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การยกตัวอย่าง การสนทนาถามตอบ การทำกิจกรรมตามใบงานหรือการทำงานกลุ่ม ทำแบบฝึกหัดเสริม เพื่อสอนเนื้อหาให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ โดยครูเป็นผู้ดำเนินการตามที่กำหนดไว้

3. ชี้นสรุป นักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาและความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่าง ๆ ของเนื้อหาที่ได้เรียนมา

4. ชี้นวัดผล ประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ทำให้ครูทราบว่านักเรียนได้เรียนไปมากน้อยเพียงใด โดยการทดสอบและการทดสอบและการทำแบบฝึกหัดว่านักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

#### การสอนแบบ 4 MAT

ความหมายของ 4 MAT มีผู้ให้ความหมาย (พัชรภรณ์ พิมพ์มาศ, 2544, หน้า 11) ดังนี้ แมคคาร์ธี (McCarthy, 1990, p. 1) ได้กล่าวว่า 4 MAT คือ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียน โดยรวมลักษณะของผู้เรียนทั้ง 4 แบบเข้าด้วยกัน นำวิธีการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาเข้ามารวมด้วย

มิลเลอร์ (Miller, 1999, p. 1) ได้กล่าวว่า 4 MAT ผสมหลักพื้นฐานของหลายทฤษฎีในการพัฒนาบุคคลกับงานวิจัยที่เกี่ยวกับการทำงานของสมองและการเรียนรู้ในปัจจุบัน

แมคแคน (McCann, 2001, p. 1) ได้กล่าวว่า 4 MAT ใช้เพื่อสร้างแผนการสอนโดยรวบรวมความแตกต่างของรูปแบบการเรียนของผู้เรียน, พหุปัญญาและกระบวนการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา

นาวิกาทอร์ (NaviGator, 2001, p. 1) อธิบายการเรียนในลักษณะของบุคคลที่จะมีการรับรู้และจัดกระบวนการกับข้อมูล ซึ่งแบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 ลักษณะตามทฤษฎีการเรียนรู้ MAT แปลว่า เสือ การสาน หรือผสมผสาน ในที่นี้หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่

ผสมผสานกันเพื่อเอื้อแก่ผู้เรียนทั้ง 4 แบบ (ไพท สิทธิสุนทร, 2543, หน้า 20)

นอกจากนี้ มีนักการศึกษาของไทยได้กล่าวถึงความหมายของ 4 MAT ไว้ดังนี้

ดร.เนตร อังชสวัสดิ์ (2542, หน้า 1) ได้กล่าวว่า 4 MAT เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 ลักษณะซึ่งลักษณะการเรียนรู้ของเด็กมีความสัมพันธ์โดยตรงกับโครงสร้างทางสมองและระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา

ศักดิ์ชัย นิรัญทวิ (2542, หน้า 13) ได้เรียกรูปแบบการสอนแบบ 4 MAT ว่าวัฏจักรการเรียนรู้โดยใช้วงกลมเป็นสัญลักษณ์แทนการเคลื่อนไหวของกิจกรรมการเรียนรู้ พื้นที่วงกลมถูกแบ่งออกโดยเส้นแห่งการเรียนรู้และเส้นแห่งกระบวนการจัดข้อมูลรับรู้เป็น 4 ส่วน โดยให้แต่ละส่วนใช้แทนกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ลักษณะ

อุษณีย์ โพธิสุข (2543, หน้า 62) ได้กล่าวว่า 4 MAT เป็นการสอนที่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบซึ่งลักษณะการเรียนรู้ของเด็ก ๆ มีความสัมพันธ์โดยตรงกับโครงสร้างทางสมองและระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา

ไพท สิทธิสุนทร (2543, หน้า 20) กล่าวว่า 4 MAT เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการทำงานของสมอง

เกียรติ พานิช (2544, หน้า 123) ให้คำจำกัดความว่า 4 MAT เป็นการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากความหมายที่กล่าวมา สรุปได้ว่า 4 MAT เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะเป็นวงกลม โดยมีกิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาสลับกัน และเป็นกิจกรรมที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนทั้ง 4 แบบในขณะเดียวกันอีกด้วย

สมอง เป็นอวัยวะสำคัญ การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ นั้นต้องอาศัยสมอง และระบบประสาทเป็นพื้นฐานการรับรู้ รับความรู้สึก คือ การเห็น การได้ยิน การสัมผัส การรับรสและกลิ่น (พัชรวิวัลย์ เกตุแก่นจันทร์, 2544, หน้า 5) สมองจะเจริญเติบโตได้ดีในช่วง 0 – 10 ปี และจะดำเนินต่อไปจนกระทั่งอายุ 17 ปี (บุญชู อังสวัสดิ์, 2539, หน้า 57) ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จึงมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการพัฒนาสมองของนักเรียน ซึ่งการจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้กับนักเรียน ควรควรคำนึงถึงการทำงานและพัฒนาเสริมสร้าง เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความสุขและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ความสัมพันธ์ระหว่างสมองซีกซ้าย และซีกขวาว่า สมองซีกซ้ายรับผิดชอบเรื่องเกี่ยวกับ ภาษา ความคิดเชิงเหตุผล ตรรกศาสตร์ และการวิเคราะห์ สมองซีกขวารับผิดชอบในเรื่องระยะทาง ความรู้สึก การรับรู้เหนือประสาทสัมผัสทั้ง 5 การสังเคราะห์ อารมณ์ สุนทรียภาพต่าง ๆ ดนตรี ศิลปะ การทำกิจกรรมใด ๆ ต้องใช้สมองทั้งสองซีกประสานกันอย่างเป็นขั้นตอน การทำงานของ

สมองทั้งสองซีก ทำให้คนเราแตกต่างกันมากมายนับทุกคลิก ความคิด นิสัย ความถนัด ทำให้เด็กมีสไตล์การเรียนรู้ไม่เหมือนกัน คนที่มีความถนัดทางสมองซีกซ้าย มักมองอะไรเป็นระบบ มีกระบวนการแก้ปัญหาด้วยการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบ ใช้การวิเคราะห์จัดลำดับความสำคัญ คนที่มีความถนัดทางสมองซีกขวามองสิ่งต่าง ๆ เป็นรูปแบบเวลาแก้ไขปัญหามักจะมองตามภาพรวม ความคิดจะไม่มีกำหนดแน่นอน แต่การสรุปแนวทางแก้ไขปัญหามักจะเหมาะสม ซึ่งในส่วนพวกมีความถนัดทางสมองซีกซ้ายมักจะขาด (อุษณีย์ โพธิ์สุข, 2537, หน้า 83-87)

การทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา

1. สมองซีกซ้ายจะทำหน้าที่เกี่ยวกับความคิดทางด้านตรรกศาสตร์ลำดับขั้นตอนของสถานการณ์ ความสมเหตุสมผล สมองซีกนี้จะทำให้คนคิดเป็นระบบระเบียบมากที่สุดตั้งอยู่บนหลักความจริง และมีความสามารถในการแปลความหมายของภาษาสัญลักษณ์และรูปแบบของนามธรรมต่าง ๆ การทำงานของสมองซีกนี้จะทำให้คนทำงานเป็นระบบระเบียบ การพิจารณารายละเอียดในรูปความจริงและสัญลักษณ์ตามความถนัดของสมองซีกซ้าย

2. สมองซีกขวาคือทำหน้าที่เกี่ยวกับรูปแบบของการสัมผัส ความไม่เป็นระบบระเบียบ การคาดการณ์โดยสัญชาตญาณและการพิจารณาเหตุผล สรุปจากหลักทั้งหมดรูปแบบการแสดงออกมักจะอยู่ในรูปภาษากาย เช่น ความรู้สึก ศิลปะ อารมณ์ ความรู้สึกตัว ความอึดอัดใจ การจดจำในรูปร่างและรูปแบบของสิ่งต่าง ๆ รักดนตรี ศิลปะ สีสันและการรับรู้จากรูปแบบของการมองเห็น ตามความถนัดของสมองซีกขวา (พัชรวิทย์ เกตุแก่นจันทร์, 2540, หน้า 16)

ตารางที่ 1 ความถนัดของสมองซีกซ้าย - ซีกขวา (พัชรวิทย์ เกตุแก่นจันทร์, 2540, หน้า 20)

สมองซีกซ้าย	สมองซีกขวา
<b>กระบวนการทางสมอง</b>	
เหตุผล	อารมณ์
การกระชาระเนวอน	มิติสัมพันธ์
ให้คำตอบถูกที่สุดคำตอบเดียว	ความคิดสร้างสรรค์
แนวคิดของโลกตะวันตก	แนวคิดแบบตะวันตก
<b>การรับรู้</b>	
รับรู้บางส่วน	รับรู้ภาพรวม
การวิเคราะห์ภาษา	ทันทีทันใด
มีลำดับก่อน - หลัง	ความรู้สึกสัมผัส



## ตารางที่ 1 (ต่อ)

สมองซีกซ้าย	สมองซีกขวา
<b>ด้านวิชาการ</b>	
มีแบบแผนแน่นอน	อิสระ
การบรรยายการอ่าน	สัญชาตญาณและอภิปราย
เหตุผลเชิงอรรถ	ศิลปะ สุนทรีย์
วิทยาศาสตร์การคำนวณ	
<b>ด้านสังคม</b>	
จำชื่อคน/ สิ่งของได้ดี	ประสบการณ์
วางแผนล่วงหน้า	ทันทีทันใด/ ปัจจุบัน
คำสั่งที่เป็นข้อความ	คิดเป็นรูปภาพ
มีการใช้ภาษาร่วมกัน	การมองและมิติสัมพันธ์
<b>ด้านอารมณ์และจิตใจ</b>	
ภาษา	ด้านสายตา
ความเข้าใจความหมายของบทเพลง	ดนตรี/ เพลงบรรเลง
มีเหตุผล/ คิดเป็นคำพูด/ สถิติปัญญา	ความคิดเหนือธรรมชาติ

ประวัติความเป็นมาของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT System (อุยณีย์ โพธิ์สุข, 2543, หน้า 20-23)

เบอร์นีส แมคคาร์ธี เป็นนักการศึกษาชาวอเมริกา ได้นำแนวรูปแบบการเรียนรู้ของ เดวิด คอลบ์ ปราชญ์ทางการศึกษาชาวอเมริกัน มาเป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ ในปี ค.ศ. 1980 แมคคาร์ธี จึงได้นำแนวคิดดังกล่าวของคอลบ์ มาประยุกต์และพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบใหม่ที่ตอบสนอง การเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ (4 Types of Students) ที่เรียกว่า 4 MAT หรือ การจัดกิจกรรมการเรียน ให้สอดคล้องกับระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา แนวคิดของคอลบ์นี้ ได้รากฐาน ทฤษฎีมาจาก John Dewey เคิร์ต เลวิน และ Jean Piaget

คอลบ์ พิจารณาว่าคนบางคนมีกระบวนการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง (Active Experimentation) ขณะที่บางคนอาจนำความรู้โดยการสังเกตจากแหล่งต่าง ๆ แล้วสะท้อนกลับ เป็นการเรียนรู้ (Reflective Observation) ซึ่งคนทั้งสองประเภทดังกล่าว เป็นผู้ที่มีลักษณะการเรียนรู้

ที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนประเภทใดประเภทหนึ่งมากเกินไป จะทำให้ผู้เรียนอีกแบบหนึ่งขาดโอกาสที่จะพัฒนาความสามารถได้อย่างเต็มศักยภาพ

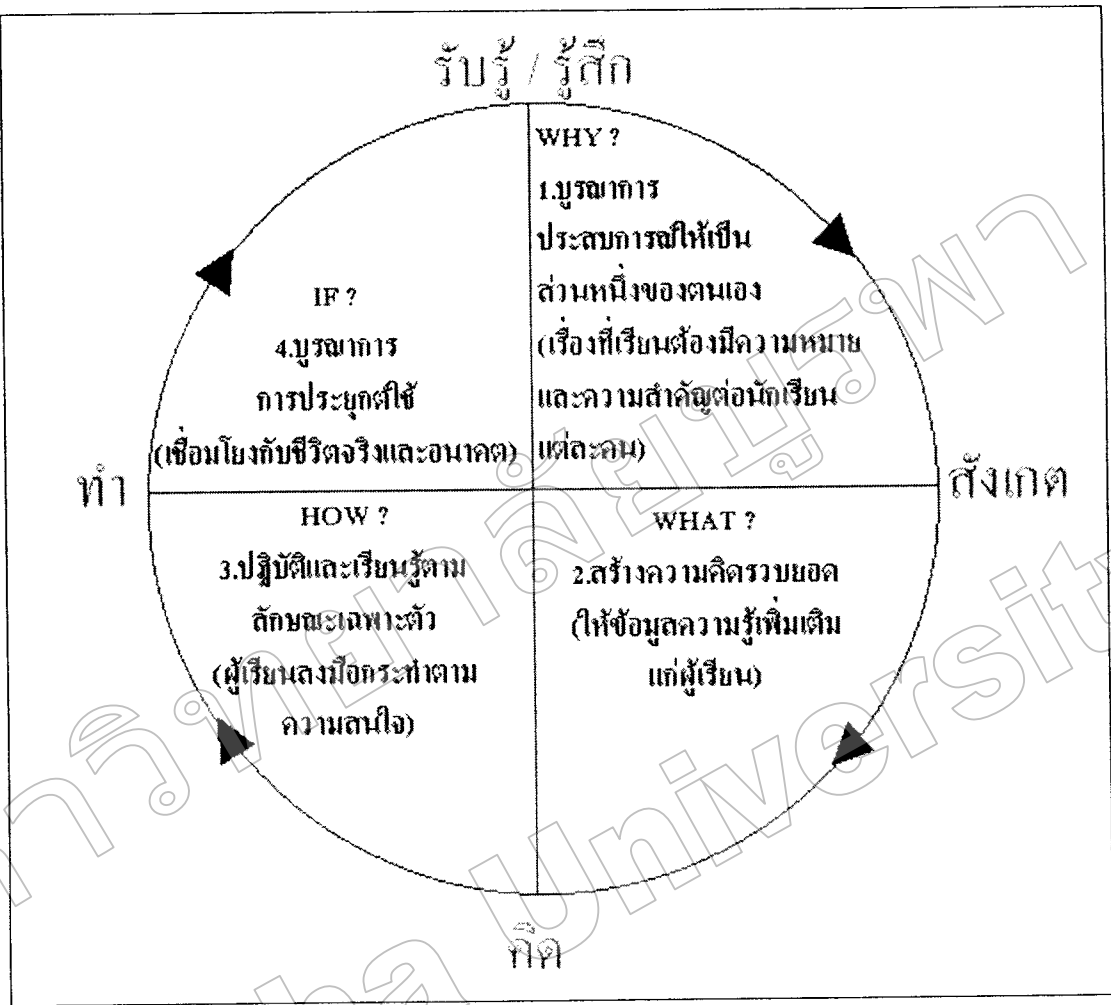
ผู้เรียนแบบที่ 1 (Active Experimentation) จะเรียนรู้ได้ดีและเข้าใจได้อย่างแจ่มแจ้งก็ต่อเมื่อเขาได้ลงมือกระทำ มือไม้แขนขาได้สัมผัสและเรียนรู้ควบคู่ไปกับสมองทั้งสองด้านสังการเรียกว่าเป็นการเรียนรู้ทั้งเนื้อทั้งตัวที่ต้องผ่านประสาทสัมผัสอื่น ๆ ประกอบกัน

ผู้เรียนแบบที่ 2 (Reflective Observation) จะเรียนรู้โดยการผ่านจิตสำนึกจากการเฝ้ามองแล้วค่อย ๆ ตอบสนอง

ผู้เรียนแบบที่ 3 (Abstract Conceptualization) จะเรียนรู้โดยใช้สัญลักษณ์ยังรู้มองเห็นสิ่งต่าง ๆ เป็นรูปธรรมแล้ววิเคราะห์ สังเคราะห์จากการรับรู้ที่ได้มาเป็นองค์ความรู้

ผู้เรียนแบบที่ 4 (Concrete Experience) จะเรียนรู้ได้ดีต่อเมื่อผ่านการวิเคราะห์การประเมินสิ่งต่าง ๆ โดยการเอาตัวเองเข้าไปพิสูจน์หรือโดยการใช้หลักเกณฑ์แห่งเหตุผล

ทั้ง 4 กลุ่ม ต่างมีจุดดีจุดเด่นคนละแบบ ซึ่งเป็น โครงสร้างทางกลไกทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีอยู่จริงในทุกโรงเรียนทั่วโลก ดังนั้นหน้าที่ของผู้เป็นครูย่อมต้องพยายามหาหนทางที่จะทำให้เกิดสภาวะสมดุลทางการเรียนรู้ให้ได้สภาวะสมดุล การสรรค์สร้าง โอกาสให้ผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันทั้ง โครงสร้างทางสติปัญญา กลไกทางการเรียนรู้หรือการทำงานของสมองแตกต่างกันให้มีโอกาสแสดงออกซึ่งความสามารถของตนออกมา พร้อมทั้งรู้จักและสามารถนำวิธีการของเพื่อนคนอื่นมาปรับปรุงลักษณะการเรียนรู้ของตน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนให้ดีขึ้น



ภาพที่ 1 วัฏจักรของกรรเรียนรู้ (4 MAT) ผสานกัน เพื่อเอื้อแก่ผู้เรียนทั้ง 4 แบบ (โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย, 2547)

**ลักษณะของผู้เรียน**

แมคคาร์ธี (McCarthy, 1990, pp. 24-25) ได้ขยายแนวคิดของคอลัมป์ให้กว้างขึ้น โดยเสนอว่าผู้เรียนมีอยู่ 4 แบบหลัก ๆ ดังนี้

ผู้เรียนแบบที่ 1 (Type One Learner) เรียนถนัดการใช้จินตนาการ (Imaginative Learners) ผู้เรียนจะรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสและความรู้สึก และสามารถประมวลกระบวนการเรียนรู้ได้ดียิ่งในภาวะที่ตนเองได้มีโอกาสเฝ้ามอง หรือการได้รับการสะท้อนกลับทางความคิดจากที่ต่าง ๆ สมองซึกขวาของพวกนี้ทำหน้าที่เสาะหาความหมายของสิ่งต่าง ๆ จากประสบการณ์ สมองซึกซ้ายซุกคั่นเหตุผลและความเข้าใจจากการวิเคราะห์ เป็นพวกที่ชอบถามเหตุผล คำถามที่คิดจะพูดขึ้นมาเสมอ ๆ คือ “ทำไม” หรือ Why? ผู้เรียนที่อยู่ในรูปแบบนี้ต้องเข้าใจก่อนว่าทำไมพวกเขาต้องเรียนสิ่งเหล่านี้

แล้วจะเกี่ยวข้องกับตัวเขาหรือสิ่งที่เขาสนใจอย่างไร โดยเฉพาะเรื่องค่านิยม ความเชื่อ ความคิด คตินิยม ความรู้สึก ชอบขบคิดปัญหาต่างๆ ค้นหาเหตุผล และสร้างความหมายเฉพาะของตนเอง

ผู้เรียนเช่นนี้จะต้องหาเหตุผลที่จะต้องเรียนรู้ก่อนสิ่งอื่นๆ จะเรียนรู้ได้ดีหากมีการถกเถียง อภิปราย ได้ว่าที่ กิจกรรมกลุ่ม การใช้การเรียนแบบสหรั่วมใจ ครูต้องให้เหตุผลก่อนเรียนหรือ ระหว่างการเรียน

ผู้เรียนแบบที่ 2 (Type Two Learner) เรียนถนัดการวิเคราะห์ (Analytic Learners) จะรับรู้ ในลักษณะรูปธรรมและนำสิ่งที่รับรู้มาประมวลผลโกหรือกระบวนการเรียนรู้ในลักษณะของ การมองสังเกต สมองซึกขวาเสาะหาประสบการณ์ที่จะสามารถผสมผสานการเรียนรู้ใหม่ ๆ และ ต้องการความแจ่มกระจ่างในเรื่องคำตอบขององค์ความรู้ที่ได้มา ในขณะนี้สมองซึกซ้ายมุ่งวิเคราะห์ จากความความรู้ใหม่ เป็นพวกที่ชอบถามว่าข้อเท็จจริง คำถามที่สำคัญที่สุดของเด็กกลุ่มนี้ คือ “อะไร” หรือ What? ผู้เรียนแบบนี้ชอบการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ต้องการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ความจริง ต้องการข้อมูลที่เหมาะสม ถูกต้อง แม่นยำ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อมูล ข่าวสาร มีความสามารถสูง ในการนำความรู้ไปพัฒนาเป็นความคิดรวบยอด (Concept) ทฤษฎีหรือจัดระบบหมวดหมู่ของ ความคิดได้อย่างดี เด็กกลุ่มนี้เรียนรู้โดยมุ่งเน้นรายละเอียดข้อเท็จจริงความถูกต้องแม่นยำ จะ ยอมรับนับถือเฉพาะผู้เชี่ยวชาญ ผู้รู้จริง หรือผู้มีอำนาจสั่งการเท่านั้น เด็กกลุ่มนี้จะเรียนอะไรต่อเมื่อ รู้ว่าจะต้องเรียนอะไร และอะไรที่เรียนได้ สามารถเรียน ได้ดีจากรูปธรรมไปสู่ความคิดเชิงนามธรรม การจัดการเรียนการสอนให้เด็กกลุ่มนี้จึงควร ใช้วิธีบรรยายและการทดลอง การวิจัย หรือการทำ รายงาน การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นต้น

ผู้เรียนแบบที่ 3 (Type Three Learner) ผู้เรียนถนัดใช้สามัญสำนึก (Commonsense Learners) รับรู้โดยผ่านจากกระบวนการความคิดและสิ่งที่เป็นนามธรรม แต่การประมวลความรู้นั้น ผู้เรียนประเภทนี้จะต้องการการทดลอง หรือกระทำจริง สมองซึกขวามองหากลยุทธ์ในการ ปรับเปลี่ยน รูปแบบขององค์ความรู้ไปสู่การนำไปใช้ ในขณะที่สมองซึกซ้าย มองหาสิ่งที่จะเป็น ข้อมูลเพิ่มเติม คำถามยอดนิยมของกลุ่มนี้ คือ “อย่างไร” หรือ How? ผู้เรียนแบบนี้สนใจ กระบวนการปฏิบัติจริงและทดสอบทฤษฎีโดยการแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยการวางแผนจากข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ที่เป็นนามธรรมมาสร้างเป็นรูปธรรมเพื่อประโยชน์ในชีวิตประจำวัน “ใครเขาทำ อะไรไว้บ้างแล้วหนอ” เด็กกลุ่มนี้ต้องการที่จะทดลองทำบางสิ่งบางอย่าง และต้องการที่จะฝึก ปฏิบัติและต้องการเป็นผู้ปฏิบัติ (ถ้าครูขึ้นบรรยายละก็ เด็กพวกนี้จะหลับเป็นพวกแรก) พวกเขา ใฝ่หาที่จะทำ สิ่งที่มีมองเห็นแล้วว่าเป็นประโยชน์และตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้มานั้นสามารถใช้ได้ใน โลกแห่งความจริงหรือไม่ พวกเขาสนใจที่จะนำความรู้มาสู่การปฏิบัติจริงและอยากรู้ว่า ถ้าจะทำสิ่ง นั้น สิ่งที่ได้ทำ ทำได้อย่างไร รูปแบบการเรียนการสอนที่ดีที่สุด คือ การทดลองให้ปฏิบัติจริง

ลองทำจริง

ผู้เรียนแบบที่ 4 (Type Four Learner) ผู้เรียนที่สนใจค้นพบความรู้ด้วยตนเอง (Dynamic Learners) ผู้เรียนจะรับรู้ผ่านสิ่งที่ป็นรูปธรรมและผ่านการกระทำ สมอซึกขวาทำงานในการถักทอความคิดให้ขยายกว้างขวางยิ่งขึ้น ในขณะที่สมอซึกซ้ายเสาะหาการวิเคราะห์เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนและโดดเด่นขึ้น เป็นพวกที่ชอบตั้งเงื่อนไข คำถามที่ผุดขึ้นในหัวใจของเด็ก กลุ่มนี้บ่อย ๆ คือ “ถ้าอย่างนั้น” “ถ้าอย่างนี้” “ถ้า.....” หรือ If? ผู้เรียนแบบนี้ชอบเรียนรู้โดยการได้สัมผัสกับของจริง ลงมือทำในสิ่งที่ตนเองสนใจ และค้นพบความรู้ด้วยตัวเอง ชอบรับฟังความคิดเห็นหรือคำแนะนำ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาประมวลเป็นความรู้ใหม่ เด็กกลุ่มนี้มีความสามารถที่จะมองเห็นโครงสร้างของความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ แล้วถักกรองออกมาเป็นรูปแบบของความคิดที่แปลกใหม่เพื่อตนเองหรือผู้อื่น เด็กกลุ่มนี้จะมองเห็นอะไรที่ซับซ้อนและลึกซึ้ง มีความซับซ้อน จะเรียนได้ดีที่สุดโดยใช้วิธีการสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง (Self Discovery Method)

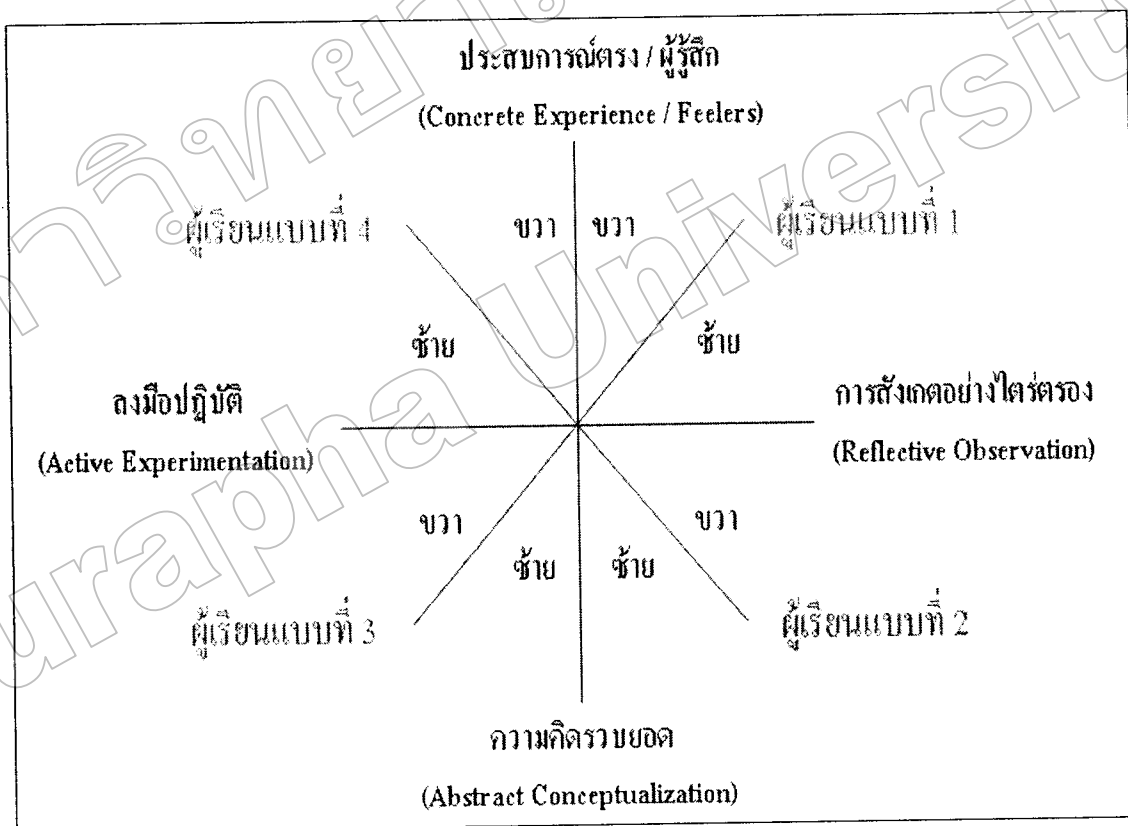
ผู้คิดทฤษฎีนี้เชื่อว่า เราจำเป็นต้องสอนเด็กโดยใช้วิธีการสอนทั้งหมดที่กล่าวมาแล้ว 4 อย่างเท่า ๆ กัน เพราะทักษะทางธรรมชาติของผู้เรียนทั้ง 4 อย่างเป็นสิ่งที่เราต้องการ ในชั้นเรียนหนึ่งๆ นั้น มักจะมีผู้ถนัดการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ อยู่ร่วมกัน ดังนั้นครูจำเป็นต้องใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมทั้ง 4 แบบ อย่างเสมอภาคกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ตนถนัด จากการหมุนเวียนรูปแบบการสอนทั้ง 4 อย่างนี้ ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความสามารถด้านอื่นที่ตนไม่ถนัดด้วยวิธีการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งยังมีโอกาสที่จะได้แสดงความสามารถอย่างน้อย ร้อยละ 25 ของเวลาที่ทำทายพวกเขา ส่วนเวลาที่เหลืออาจไม่เป็นที่ต้องใจเท่าไร

#### ลำดับขั้นของการสอน

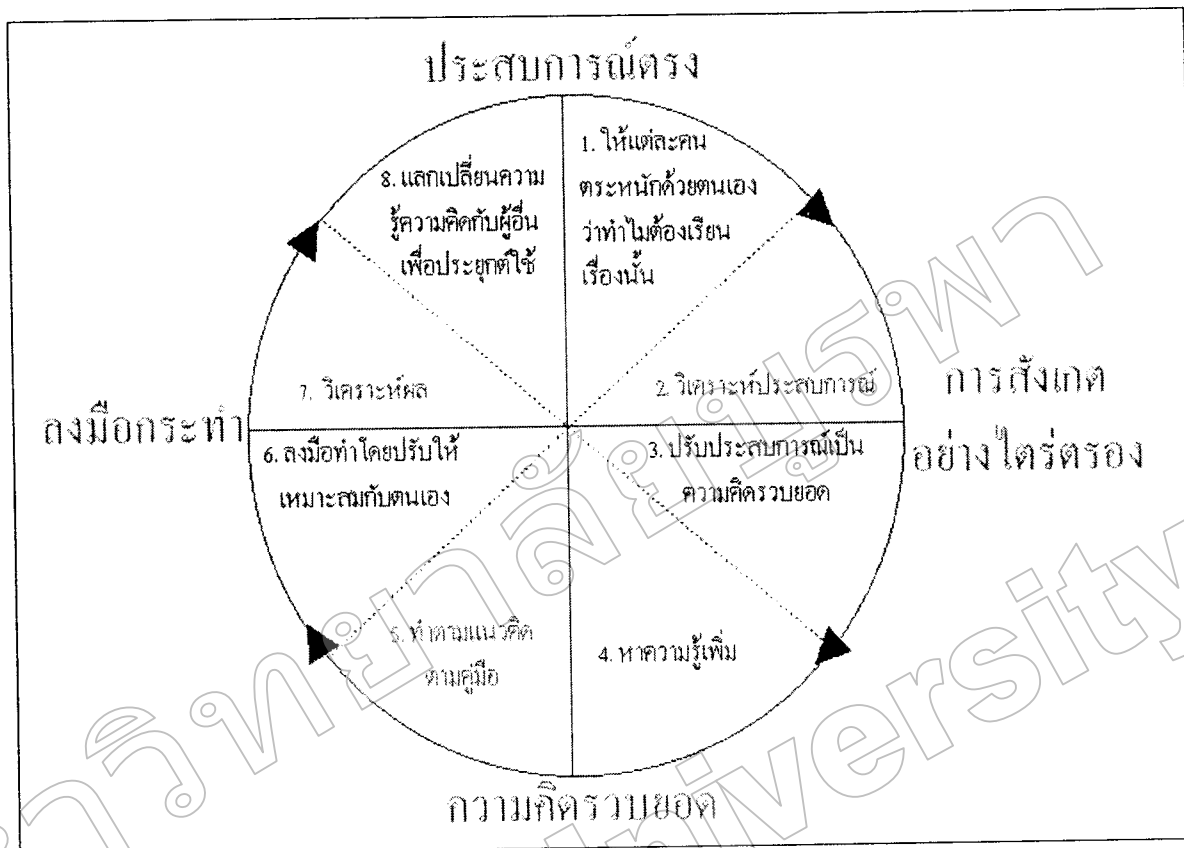
เราเริ่มที่ส่วนบนสุดของวงจร โดยเริ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Concrete Experience) และหมุนตามเข็มนาฬิกาไปรอบ ๆ ประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมเป็นจุดเริ่มต้นเนื่องจากความสามารถทางการสอน ควรเริ่มจากประสบการณ์ของนักเรียนแล้วครูก็พัฒนาทักษะพื้นฐานของนักเรียนให้เป็นรูปแบบของพัฒนาความคิดรวบยอดแบบนามธรรม นักเรียนจะต้องถูกถามว่า อะไรที่พวกเขาต้องเรียน ต้องรู้จัก และจัดกระบวนการที่ใหม่กว่า เข้มข้นกว่าและปฏิบัติได้อย่างก้าวหน้าตามธรรมชาติ เด็กได้ใช้สามัญสำนึกและความรู้สึก เด็กได้ประสบการณ์และได้เฝ้ามองจ้องดู แล้วตอบสนองกลับ จากนั้นเด็กก็นำไปพัฒนาความคิด พัฒนาทฤษฎี นำมาเป็นความคิดรวบยอด และทดลองทฤษฎีของเขา และเขาก็จะได้รับประสบการณ์ ท้ายสุดเราได้นำเอาสิ่งที่เราได้เรียนรู้ไป

ใช้ประยุกต์กับประสบการณ์ที่คล้ายคลึงกันทำให้เราฉลาดขึ้น โดยการใช้ประสบการณ์เก่าประยุกต์ประสบการณ์ใหม่

ในการจัดแผนการสอนแบบ 4 MAT นั้น ครูต้องเข้าใจการทำงานและความถนัดของสมองส่วนบนที่แบ่งเป็นซีกซ้ายกับซีกขวาของมนุษย์ กล่าวคือ สมองซีกซ้ายจะถนัดในเรื่อง รายละเอียด ภาษา ความจำ การจัดลำดับ วิเคราะห์ และเหตุผล ส่วนสมองซีกขวาถนัดในเรื่อง การมองภาพรวม จินตนาการ อารมณ์ความรู้สึก การเคลื่อนไหว มิติสัมพันธ์ ศิลปะ และสุนทรียภาพ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องดำเนินสลับกันไปเพื่อให้สมองทั้งสองซีกได้ทำงานอย่างสมดุล ในชั้นเรียนหนึ่ง ๆ นั้นมักจะมีผู้ถนัดการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบอยู่ร่วมกัน ดังนั้นครูจำเป็นต้องใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนทั้ง 4 แบบอย่างเสมอภาคกัน



ภาพที่ 2 รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 4 MAT System โดยแบ่งเป็น 8 ส่วน ตามบทบาทของสมองสองซีก (โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย, 2547)



ภาพที่ 3 8 ขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) (โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย, 2547)

#### การจัดกิจกรรมการสอน

แมคคาร์ธี (McCarthy, n.d. อ้างถึงใน อุษณีย์ โพธิสุข, 2543, หน้า 21-22) เสนอแนวทางการพัฒนาวิธีการสอนให้เอื้อต่อผู้เรียนทั้ง 4 แบบ โดยกำหนดวิธีการใช้เทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวา กล่าวคือ กิจกรรมการเรียนรู้จะหมุนวนตามเข็มนาฬิกาไปจนครบทั้ง 4 ช่วง 4 แบบ (Why - What - How - If) แต่ละช่วงจะแบ่งเป็น 2 ชั้น โดยจะเป็นกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้สมองทั้งซีกซ้ายและขวาสลับกันไป ดังนั้นขั้นตอนการเรียนรู้จะมีทั้งสิ้น 8 ขั้นตอนดังนี้

ช่วงที่ 1 แบบ Why?/ สร้างประสบการณ์เฉพาะของผู้เรียน

ขั้นที่ 1 (กระตุ้นสมองซีกขวา) สร้างประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรมแก่ผู้เรียนการเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา โดยครูสร้างประสบการณ์จำลองให้เชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์เก่าของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสร้างเป็นความหมายเฉพาะของตนเอง

ขั้นที่ 2 (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) วิเคราะห์ไตร่ตรองประสบการณ์ การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย โดยครูให้นักเรียนคิดไตร่ตรอง วิเคราะห์ประสบการณ์จำลองจากกิจกรรมขั้นที่ 1

ในช่วงที่ 1 นี้ครูต้องสร้างบรรยากาศให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ และกระตือรือร้นในการหาประสบการณ์ใหม่อย่างมีเหตุผล และแสวงหาความหมายด้วยตนเอง ฉะนั้น ครูต้องใช้ความพยายามสรรหากิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ดังกล่าว

ช่วงที่ 2 แบบ What ?/ พัฒนาความคิดรวบยอดของผู้เรียน

ขั้นที่ 3 (กระตุ้นสมองซีกขวา) สะท้อนประสบการณ์เป็นแนวคิด การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา โดยครูกระตุ้นให้ผู้เรียนได้รวบรวมประสบการณ์และความรู้เพื่อสร้างความเข้าใจพื้นฐานของแนวคิด หรือความคิดรวบยอดอย่างชัดเจนแจ่มแจ้ง เช่น การสอนให้ผู้เรียนเข้าใจลึกซึ้งถึงแนวคิดของการใช้อักษรตัวใหญ่ในภาษาอังกฤษ ครูต้องหาวิธีอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างแจ่มชัดว่าอักษรตัวใหญ่ที่ใช้นำหน้าคำนามในภาษาอังกฤษ เพื่อเน้นถึงความสำคัญของคำนั้น ๆ อาจยกตัวอย่างเช่น ชื่อคน ชื่อเมือง หรือชื่อประเทศ เป็นต้น

ขั้นที่ 4 (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) พัฒนาทฤษฎีและแนวคิด การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย ครูให้นักเรียนวิเคราะห์และไตร่ตรองแนวคิดที่ได้จากขั้นที่ 3 และถ่ายทอดเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดที่ได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาแนวคิดนั้น ๆ ต่อไป พยายามสร้างกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการเก็บรวบรวมข้อมูล และการศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม

ในช่วงที่ 2 ครูต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้คิด เพื่อให้ผู้เรียนที่ชอบการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติจริง สามารถปรับประสบการณ์และความรู้ สร้างเป็นความคิดรวบยอดในเชิงนามธรรม โดยฝึกให้ผู้เรียนคิดพิจารณาไตร่ตรองความรู้ที่เกี่ยวข้อง ในช่วงนี้เป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ความรู้โดยการคิด และฝึกทักษะในการค้นคว้าหาความรู้

ช่วงที่ 3 แบบ How?/ การปฏิบัติและการพัฒนาแนวคิดออกมาเป็นการกระทำ

ขั้นที่ 5 (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) ดำเนินตามแนวคิด และลงมือปฏิบัติหรือทดลอง การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมพัฒนาสมองซีกซ้าย เช่นเดียวกับขั้นที่ 4 นักเรียนเรียนรู้จากการใช้สามัญสำนึก ซึ่งได้จากแนวคิดพื้นฐาน จากนั้นนำมาสร้างเป็นประสบการณ์ตรง เช่น การทดลองในห้องปฏิบัติการ หรือการทำแบบฝึกหัดเพื่อส่งเสริมความรู้ และได้ฝึกทักษะที่เรียนรู้มาในช่วงที่ 2

ขั้นที่ 6 (กระตุ้นสมองซีกขวา) ต่อเติมเสริมแต่ง และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา นักเรียนเรียนรู้ด้วยวิธีการลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ในช่วงที่ 3 ครูมีบทบาทเป็นผู้แนะนำ และอำนวยความสะดวก เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์นอกจากนี้ครูควรเปิด โอกาสให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้



ช่วงที่ 4 แบบ IF? เชื่อมโยงการเรียนรู้จากการทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง จนเกิดเป็นความรู้ที่ลุ่มลึก

ขั้นที่ 7 (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) วิเคราะห์แนวทางที่จะนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ และเป็นแนวทางสำหรับการเรียนรู้เพิ่มเติมต่อไป การเรียนรู้เกิดจากการจัด กิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย นักเรียนนำสิ่งที่เรียนรู้อะไรมาแล้วมาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์ โดยนักเรียนเป็นผู้วิเคราะห์และเลือกทำกิจกรรมอย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 8 (กระตุ้นสมองซีกขวา) ลงมือปฏิบัติ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา นักเรียนคิดค้นความรู้ด้วยตนเองอย่างสลับซับซ้อนมากขึ้น เพื่อให้เกิดเป็นความคิดที่สร้างสรรค์ จากนั้นนำมาเสนอแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

ในช่วงที่ 4 ครูมีบทบาทเป็นผู้ประเมินผลงานของนักเรียน และการกระตุ้นให้นักเรียนคิดสร้างสรรค์ผลงานใหม่ๆ

#### ลักษณะเด่นของการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT

กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ (2542, หน้า 28-29) กล่าวว่าผู้เรียนจะสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองในเรื่องที่เรียน จะเกิดความรู้ ความเข้าใจ และนำความรู้ความเข้าใจนั้นไปใช้ได้ และสามารถสร้างผลงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง รวมทั้งได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ อีกจำนวนมาก ดังนั้น ลักษณะเด่นของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT จะช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ตามกรอบความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้แก่

1. การนำเสนอประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับผู้เรียน
  - 1.1 การเสริมสร้างประสบการณ์ (สมองซีกขวา)
  - 1.2 การวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับ (สมองซีกซ้าย)
2. การเสนอเนื้อหา สารระข้อมูลแก่ผู้เรียน (Presentation)
  - 2.1 การบูรณาการประสบการณ์สร้างความคิดรวบยอด (สมองซีกซ้าย)
  - 2.2 การพัฒนาเป็นความคิดรวบยอด (สมองซีกซ้าย)
3. การฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาความคิดรวบยอด (Practice)
  - 3.1 ปฏิบัติงานตามขั้นตอน (สมองซีกซ้าย)
  - 3.2 การนำเสนอผลการปฏิบัติ (สมองซีกขวา)
4. การนำความคิดรวบยอดไปสู่การประยุกต์ใช้ (Application)
  - 4.1 การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้พัฒนางาน (สมองซีกซ้าย)
  - 4.2 การนำเสนอผลงานการเผยแพร่ (สมองซีกขวา)

### ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT

แมคคาร์ธี (McCarthy, 1990, p. 9 อ้างถึงใน ตรุเนตร อีชชสวัสดิ์, ม.ป.ป., หน้า 29)

ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT จะเกิดประโยชน์ดังนี้

1. สามารถปลูกฝังความรักซึ่งกันและกันระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน
2. สามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยากให้เป็นง่ายได้
3. ช่วยให้นักเรียนมั่นใจในตนเองว่า
  - 3.1 สิ่งที่เป็นไปไม่ได้ย่อมเป็นไปได้
  - 3.2 สามารถเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ ในโลกของเราได้
4. ทำให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน เพราะครูต้องสอนให้นักเรียนรู้จักยกย่อง

คุณงามความดี และช่วยผสมผสานสิ่งทั้งปวงที่อยู่ในปัจจุบัน อดีต และอนาคตให้เข้ากันได้ดี

**ข้อควรคำนึงในการจัดกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้แบบ 4 MAT (เชียร พานิช, 2544, หน้า 89-90)**

ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ 4 MAT เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนจะได้พัฒนาศักยภาพทางสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาสลับกันอย่างสมดุล ซึ่งผู้เรียนแต่ละแบบจะได้เรียนในสิ่งที่ตนเองถนัด และต้องใช้ความพยายามในการเรียนรู้สิ่งที่ตนไม่ถนัด ผู้เรียนแต่ละคนจะมีโอกาสแสดงออกถึงจุดแข็งของตนในกิจกรรมที่ชอบ และในขณะเดียวกันก็จะได้พัฒนาจุดอ่อนของตนเองไปด้วย

การเรียนการสอนแบบ 4 MAT จะช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้นั้น ต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

#### 1. ครูผู้สอนควรเตรียมการเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

1.1 ครูผู้สอนควรเตรียมการสอน เตรียมเนื้อหา สื่อการสอน เอกสารต่าง ๆ เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.2 ครูผู้สอนควรจัดสิ่งแวดล้อม และบรรยากาศที่ปลูกเร้า จูงใจ และเสริมแรงให้กับผู้เรียน ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.3 ครูผู้สอนควรดูแล อำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนอย่างทั่วถึง ในขณะที่ดำเนินการจัดกิจกรรมต่าง ๆ

1.4 ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมและสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้แสดงออกและคิดอย่างสร้างสรรค์

1.5 ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ลงมือปฏิบัติและฝึกปรับปรุงตนเอง

1.6 ครูผู้สอนควรส่งเสริมกิจกรรมแลกเปลี่ยนการเรียนรู้จากกลุ่ม

1.7 ครูผู้สอนควรใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และเชื่อมโยงประสบการณ์กับชีวิตจริง

1.8 ครูผู้สอนควรใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกแก้ปัญหา และสร้างความรู้ด้วยตนเอง

1.9 ครูผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรคำนึงถึงพัฒนาการของผู้เรียน ดังต่อไปนี้

2.1 ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงที่สัมพันธ์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2.2 ผู้เรียนได้เรียนรู้และได้ฝึกปฏิบัติงานสามารถสร้างความรู้ได้

2.3 ผู้เรียนได้ฝึกคิดอย่างหลากหลายและสร้างสรรค์จินตนาการตลอดจนได้

แสดงออกอย่างชัดเจนและมีเหตุผล

2.4 ผู้เรียนได้ฝึกค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง

2.5 ผู้เรียนได้เลือกสรรผลงานตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเองอย่างมีความสุข

2.6 ผู้เรียนได้ฝึกตนเองให้มีวินัย และรับผิดชอบในการทำงาน

2.7 ผู้เรียนได้ฝึกประเมิน ปรับปรุงตนเอง แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นกับผู้อื่นตลอดจนสนใจใฝ่หาความรู้อย่างต่อเนื่อง

3. การสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนการสอน ควรสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

3.1 บรรยากาศที่ทำทหายด้วยกิจกรรมที่น่าสนใจสอดคล้องกับหัวข้อและคณะครูกระตุ้นให้กำลังนักเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง พยายามร่วมกิจกรรมหรือทำงานให้สำเร็จ การทำทหายที่ถูกต้องจะ ช่วยให้นักเรียนทำได้ดีกว่าที่เขาเคยทำได้

3.2 บรรยากาศที่มีอิสระ นักเรียนมีโอกาสได้คิด ได้ตัดสินใจเลือกสิ่งที่มีความหมายและคุณค่า รวมทั้งโอกาสที่จะผิดพลาดในการเรียน โดยปราศจากความกลัวและความวิตกกังวล บรรยากาศเช่นนี้จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ ผู้เรียนจะตั้งใจทำกิจกรรมด้วยความตั้งใจ ไม่เครียด

3.3 บรรยากาศที่มีการยอมรับนับถือ ครูรู้สึกว่าเป็นบุคคลสำคัญมีคุณค่า และสามารถเรียนได้ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเองและเกิดการยอมรับนับถือตนเอง

3.4 บรรยากาศที่มีความอบอุ่น เป็นบรรยากาศทางด้านจิตใจ มีความสำเร็จในการเรียน การที่ครูมีความเข้าใจนักเรียน เป็นมิตร ยอมรับและให้ความช่วยเหลือ จะทำให้นักเรียนเกิดความอบอุ่น สบายใจ รักครู รักโรงเรียน และรักการเรียน

3.5 บรรยากาศที่มีการควบคุม หมายถึง การฝึกให้นักเรียนมีระเบียบวินัย มีใช้

การควบคุมไม่ให้มีอิสระจากภายนอก แต่เกิดขึ้นภายในตัวนักเรียนเอง ครูต้องมีเทคนิคในการปกครองห้องเรียน และฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้สิทธิและหน้าที่ของตนอย่างมีขอบเขต

3.6 บรรยากาศแห่งความสำเร็จ ผู้เรียนเกิดความรู้สึกระบายความสำเร็จในงานที่ทำ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ครูจึงควรพูดถึงสิ่งที่นักเรียนประสบความสำเร็จให้มากกว่าความล้มเหลว

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

### ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา

(Cognitive Domain) ในทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจมส์ ดับเบิล วินสัน (Jame W. Wilson) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในทางการเรียนคณิตศาสตร์ ออกเป็น 4 ระดับ คือ (สิทธิชัย จันทร์กลาย, 2545, หน้า 54 –55 อ้างอิงจาก Wilson, 1971, pp. 643-678)

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกได้ถึงสิ่งที่เรียนมาแล้ว การวิเคราะห์พฤติกรรมมี 3 ด้านดังนี้

- 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม
- 1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการแปลความหมาย ตีความ และการขยายความในปัญหาใหม่ ๆ โดยนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วไปสัมพันธ์กับ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแสดงพฤติกรรมมี 6 ชั้นคือ

- 2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด
- 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎและการสรุปอ้างอิง
- 2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
- 2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของโจทย์ปัญหาจากรูปแบบหนึ่ง ไปสู่อีกรูปแบบหนึ่ง
- 2.5 ความสามารถในการใช้หลักเหตุและผล
- 2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎีที่เรียนรู้แล้วไปแก้ปัญหาคือใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นผลสำเร็จ การวัดพฤติกรรมมี 4 ขั้นตอน คือ

- 3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

- 3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบข้อมูล
- 3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.4 ความสามารถระลึกได้ซึ่งรูปแบบ ความสอดคล้องและลักษณะสมมาตรของ

ปัญหา

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการพิจารณาส่วนสำคัญ หาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญและหาหลักการที่ส่วนสำคัญเหล่านั้นสัมพันธ์กัน ซึ่งการที่บุคคลมีความสามารถดังกล่าวแล้ว จะสามารถทำให้บุคคลนั้นแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หรือ โจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนได้ พฤติกรรมนี้เป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดของการสอนคณิตศาสตร์การวัดพฤติกรรมมี 5 ชั้นคือ

- 4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา
- 4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์
- 4.3 ความสามารถในการแสดงการพิสูจน์
- 4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์
- 4.5 ความสามารถในการกำหนดและหาความเที่ยงตรงในการสรุป

**ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, หน้า 96) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้

2 ประเภทดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and Pencil Test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิดคือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้คำตอบสั้น ๆ (Objective Test or Short Answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response Type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบแบบนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ แบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐานกล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่าประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 2

ประเภท คือ เป็นแบบทดสอบที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นเอง มีทั้งแบบทดสอบอัตนัย และแบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ และแบบทดสอบอีกประเภทหนึ่ง คือ แบบทดสอบมาตรฐาน นอกจากนี้แบบทดสอบที่ดีแล้วการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องนำผลนั้นมาวิเคราะห์ และปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพต่อไป

#### ลักษณะของแบบทดสอบที่ดี

ชาวาล แพร์ตตกุล (2518, หน้า 123-136) กล่าวว่าแบบทดสอบที่ดีควรมีลักษณะ 10 ประการดังนี้

1. ต้องเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติที่จะทำให้ผู้ใช้บรรลุถึงวัตถุประสงค์แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูงคือ แบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่เราจะวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย
2. ต้องยุติธรรม (Fair) คือ โจทย์คำถามทั้งหลายไม่มีช่องทางแนะให้เด็กเดาคำตอบได้ ไม่มีโอกาสให้เด็กเก็ยคร้านที่จะดูตำรา แต่ตอบได้ดี
3. ต้องถามลึก (Searching) วัดความลึกซึ่งของวิทยาการตามแนวตั้งมากกว่าที่จะคิดตามแนวกว้างว่ารู้มากน้อยเพียงใด
4. ต้องขั้วยุเป็นเยี่ยงอย่าง (Exemplary) คำถามมีลักษณะท้าทายเชิญชวนให้คิดเด็กสอบแล้วมีความอยากรู้อเรื่องราวให้กว้างขวางยิ่งขึ้น
5. ต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัดว่าครุถามถึงอะไร ไม่ถามคลุมเครือ
6. ต้องเป็นปรนัย (Objective) หมายถึง คุณสมบัติ 3 ประการ
  - 6.1 แจ่มชัดในความหมายของคำถาม
  - 6.2 แจ่มชัดในวิธีการตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน
  - 6.3 แจ่มชัดในการแปรความของคะแนน
7. ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ สามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากที่สุดภายในเวลา แรงงานและเงินน้อยที่สุดด้วย
8. ต้องยากพอเหมาะ (Difficulty)
9. ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ สามารถแยกเด็กออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับตั้งแต่อ่อนสุดถึงเก่งสุด
10. ต้องเชื่อมั่นได้ (Reliability) คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอนไม่แปรผัน

### การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ยาวดี วิบูลย์ศรี (2540, หน้า 178-179) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี จะต้องมีการเตรียมตัวและมีการวางแผน เพื่อให้แบบทดสอบดังกล่าวมีกลุ่มตัวอย่างของพฤติกรรม ที่ต้องการวัดได้อย่างเด่นชัด โดยปกติกรรมวิธีการสร้างแบ่งออกได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อ ๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้นสอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบ

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะ หรือผังของแบบสอบ เพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชา

แต่ละส่วนและพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้น กะทัดรัด และมีความชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

นอกจากที่กล่าวมาอีกประการที่ควรทราบก็คือ สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดังกล่าวต่อไปนี้

#### สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนวิชาคณิตศาสตร์ วชิร บวรณสิงห์ (2525, หน้า 435) นักเรียนจะมีลักษณะ ดังนี้

1. ระดับสติปัญญา (I.Q.) อยู่ระหว่าง 75-90 คะแนนผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30
2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่น ๆ
3. มีความสามารถทางการเรียนต่ำ
4. จำหลักเกณฑ์ หรือความคิดรวบยอดเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วไม่ได้
5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ
6. มีปัญหาในการใช้ความสัมพันธ์ของสิ่งของต่าง ๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป
7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สืบเนื่องจากการสอบตกคณิตศาสตร์
8. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียน โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์
9. มีความกดดัน และสับสนต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตน และบางครั้งรู้สึก

ถูกต้องเอง

10. ขาดความเชื่อมั่นในตนเอง

11. อาจมาจากสภาพครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนคนอื่น ๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน
12. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มีความตั้งใจเรียน หรือมีความตั้งใจเพียงชั่วระยะเวลาสั้น
13. มีข้อบกพร่องทางด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาทางด้านกรังฟัง และข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ
14. ไม่ประสบผลสำเร็จในด้านการเรียนทั่ว ๆ ไป
15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้น ๆ
16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำ ทั้งทางด้านอารมณ์และสังคม

### เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

#### ความหมายเกี่ยวกับเจตคติ

คำว่า “เจตคติ” หรือทัศนคติ เป็นนามธรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ในสังคมหรือการเรียนรู้ของบุคคล เหตุการณ์ สถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เป็นความรู้สึกที่แสดงออกต่อไป

เจตคติ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Attitude” ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า “Aptus” แปลว่า โน้มเอียง เหมาะสม และตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 อ่านว่า “เจ - ตะ - ตะ - ตี” หมายถึง ท่าที ความรู้สึก แนวความคิดเห็นของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาให้ความหมายไว้ดังนี้

กู๊ด (Good, 1963 อ้างถึงใน สุกัญญา เทียนพิทักษ์กุล, 2543, หน้า 43) ให้คำจำกัดความของเจตคติไว้ว่า เจตคติคือ ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคล หรือสิ่งใด ๆ รักเกลียด หรือกลัว หรือไม่พอใจมากน้อยเพียงใดต่อสิ่งนั้น

สุกัญญา เทียนพิทักษ์กุล (2543, หน้า 43) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง พฤติกรรมหรือความรู้สึกที่เกิดขึ้นครั้งแรกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความคิด หรือสถานการณ์ใด ๆ ในทางเข้าใกล้ชิดหรือออกห่าง และความพร้อมที่จะตอบสนองครั้งต่อไปในลักษณะเดิม เมื่อพบกับสิ่งหรือสถานการณ์ดังกล่าวอีก

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธ์ (2534, หน้า 45) ได้สรุปความหมายของเจตคติว่า หมายถึง กริยาท่าทางรวม ๆ ของบุคคลที่เกิดจากความโน้มเอียงของจิตใจและแสดงออกต่อสิ่งหนึ่ง ๆ โดยแสดงออกในทางสนับสนุน มีความรู้สึกเห็นดีเห็นชอบต่อสิ่งเรานั้นหรือแสดงออกในทางต่อต้านซึ่งมีความรู้สึกที่ไม่เห็นชอบต่อสิ่งเรานั้น ๆ



เพราะพรรณ เปลี่ยนภู (2542, หน้า 93) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ระดับสภาพหรือสภาวะของจิตใจและของสมองในลักษณะพร้อมที่จะกำหนดแนวทางของการตอบสนองของบุคคลหนึ่งต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

จากแนวคิดที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่าเจตคติ คือ ท่าที กริยา ความรู้สึก สภาวะของจิตใจ หรือ แนวความคิดเห็นของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เมื่อพบกับสิ่งหรือสภาวะการณ์บางอย่าง บุคคลหรือสิ่งใด ๆ ไม่ว่าจะพอใจหรือไม่ก็ตาม

#### องค์ประกอบของเจตคติ

เจตคติเป็นปฏิกริยาโต้ตอบที่คนเรามีต่อสิ่งเร้า ซึ่งมีองค์ประกอบหลักอยู่ 3 ประการ คือ (Triandis, 1971 อ้างถึงใน กฤษณา ศักดิ์ศรี, 2530, หน้า 185)

1. องค์ประกอบด้านสติปัญญา (Cognitive Component) เป็นการที่สมองของบุคคลรับรู้ และวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับ มีการวิเคราะห์ข้อมูล จัดหมวดหมู่เพื่อช่วยในด้านการรับรู้ทำให้เจตคติที่แสดงออกมาในแนวคิดที่ว่าอะไรถูกอะไรผิด
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นความรู้สึกชอบ-ไม่ชอบหรือท่าทีที่ดี-ไม่ดี ที่บุคคลมีต่อเป้าหมายของเจตคติ
3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) เป็นแนวโน้มที่คนจะปฏิบัติต่อสิ่งที่ชอบหรือไม่ชอบ เป็นทิศทางของการตอบสนองหรือการกระทำในทางใดทางหนึ่ง ซึ่งเป็นผลมาจากความคิด ความรู้สึกของบุคคล ต่อสิ่งเร้า ซึ่งอาจจะรู้สึกที่ดีหรือไม่ดี

#### ลักษณะของเจตคติ

กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530) รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์ (2533) และ สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2536) ได้สรุปว่า เจตคติเป็นความรู้สึกที่บ่งบอกลักษณะทางจิตใจ อารมณ์ของบุคคล ซึ่งอาจเป็นลักษณะที่ไม่แสดงออกมามาก่อนให้บุคคลอื่นเห็นหรือเข้าใจก็ได้ โดยมีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้คือ

1. เจตคติเกิดจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ ซึ่งมีได้เป็นสิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิดเมื่อเกิดการเรียนรู้ย่อมจะมีความรู้สึกและความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ นั้น โดยบางครั้งอาจได้รับเจตคติจากการเลียนแบบหรือเอาอย่าง
2. เจตคติเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ โดยอาจเปลี่ยนแปลงเป็นตรงกันข้ามกันก็ได้ถ้าสภาพแวดล้อม สถานการณ์ เหตุการณ์เปลี่ยนแปลงไป การเปลี่ยนแปลงของเจตคติอาจจะเปลี่ยนจากบวกเป็นลบ หรือจากลบเป็นบวก ซึ่งบางครั้งเรียกว่าการเปลี่ยนแปลงทิศทางของเจตคติหรืออาจจะเปลี่ยนแปลง ความเข้มข้น (Intensity) หรือความมากน้อย แต่การที่จะเปลี่ยนเจตคติต่อสิ่งใดนั้น บางครั้งต้องใช้เวลานาน ดังนั้นการเปลี่ยนเจตคติจะเป็นไปได้ช้าหรือเร็วขึ้นขึ้นอยู่กับปัจจัยและ

เงื่อนไขหลายประการด้วยกัน

3. เจตคติเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมทั้งภายในและภายนอก เราสามารถทราบได้ว่าบุคคลใดมีเจตคติในการยอมรับหรือไม่ยอมรับ โดยการสังเกตพฤติกรรมที่บุคคลนั้นแสดงออกด้วยสีหน้าท่าทางพอใจหรือไม่พอใจ หรืออาจจะทำนายพฤติกรรมทั่ว ๆ ไป โดยการวิเคราะห์จากเจตคติของแต่ละบุคคลก็ได้

4. เจตคติเป็นเรื่องเฉพาะตัว ความรู้สึกของบุคคลอาจเหมือนกัน แต่รูปแบบการแสดงออกอาจแตกต่างกันออกไป หรืออาจมีการแสดงออกที่เหมือนกันแต่ความรู้สึกต่างกันได้

5. เจตคติไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถสร้างเครื่องมือวัดพฤติกรรมที่แสดงออกมา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำนายหรืออธิบายเจตคติได้

#### ลักษณะเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์

เจตคติในวิชาคณิตศาสตร์นั้นสามารถจำแนกได้ 2 ลักษณะ คือ เจตคติทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ตามที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2546, หน้า 168) ได้กล่าวไว้เป็นดังนี้

1. เจตคติทางคณิตศาสตร์ เป็นลักษณะที่ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่างในลักษณะของความสนใจใฝ่รู้เพื่อเพิ่มพูนความรู้ทางคณิตศาสตร์ การมีเหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม ความในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ความละเอียดรอบคอบในการทำงาน

2. เจตคติต่อคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกของบุคคลที่จะตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในด้าน ความพอใจหรือไม่พอใจ ความชอบหรือไม่ชอบ รวมทั้งการตระหนักในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์

#### เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

วสันต์ ธานีธรรมราช (2542, หน้า 53-54) ได้กล่าวไว้ในวิทยานิพนธ์ว่า ในการให้การศึกษาแก่นักเรียน ครูควรคำนึงถึงสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ เจตคติต่อวิชาที่นักเรียนเรียน ถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน จะมีส่วนช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนวิชานั้น ก่อให้เกิดความตั้งใจเรียน อยากรู้ อยากเห็นในสิ่งที่ครูสอน และให้ความเอาใจใส่ต่อการเรียน ซึ่งเป็นการส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ไปด้วย แต่นักเรียนมีเจตคติไม่ดีต่อวิชาที่เรียนแล้วก็จะยอมจะทำให้เกิดความเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน หาทางหลีกเลี่ยงการเรียน หรือขาดความกระตือรือร้นในการเรียนและผลที่ตามมาคืออาจทำให้นักเรียนเรียนวิชานั้นได้ไม่บรรลุตามที่คาดหวังไว้

จุดประสงค์ที่สำคัญประการหนึ่งสำหรับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน คือ

การเสริมสร้างให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์แล้ว ก็ไม่เป็นการยากที่ให้นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้ดีดังที่ครูปรารถนา จึงอาจกล่าวได้ว่าครูมีส่วนสำคัญ ที่จะให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จึงควรพัฒนาให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ควบคู่ไปด้วย แม้ว่าเจตคติเป็นสิ่งที่ไม่อาจสอนได้โดยตรง แต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นหรือได้รับการปลูกฝังทีละเล็กทีละน้อยให้กับนักเรียน ผ่านทางกิจกรรมการเรียนการสอนทุกครั้ง จึงควรคำนึงว่าจะเป็นการนำนักเรียน ไปสู่เจตคติที่ดีหรือไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

พฤติกรรมการสอนของครูที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. ครูต้องมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้เป็นแรงกำลังใจที่จะถ่ายทอดวิชาให้แก่นักเรียนได้
2. ครูต้องมีเจตคติที่ดีต่อนักเรียน ทั้งนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูงและนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนต่ำเพื่อจะได้ส่งเสริมคนเก่งให้เก่งยิ่งขึ้นและช่วยพยุงคนไม่เก่งให้เรียนได้ตามศักยภาพตามที่เขามีอยู่
3. การจัดห้องเรียนให้น่าสนใจและส่งเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เช่น จัดป้ายนิเทศ มีหนังสือ ภาพ เกมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์
4. มีพฤติกรรมสอนที่ช่วยสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้แก่
  - 4.1 ใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น
  - 4.2 ทำงานกับนักเรียนด้วยความอดทนและใจเย็น จนนักเรียนแต่ละคนประสบความสำเร็จ
  - 4.3 เลือกใช้วิธีสอนและสื่อการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมเพื่อให้นักเรียนมีความสุขสนุกสนานในการเรียน
  - 4.4 ให้งานนักเรียนตามความสามารถและอย่างมีเหตุผล
  - 4.5 ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจลักษณะโครงสร้างและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์เพื่อนักเรียนจะได้เห็นคุณค่าและเกิดความซาบซึ้ง
  - 4.6 ให้คณิตศาสตร์เป็นการตอบสนองในทางบวก ไม่ใช่ทางลบ เช่น ไม่ทำโทษนักเรียนด้วยการให้ทำโจทย์คณิตศาสตร์หลาย ๆ ข้อ

มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่าน กล่าวว่า การสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนเป็นสิ่งจำเป็น เพราะเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

**การเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อคณิตศาสตร์** ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้ (สถาบันส่งเสริม  
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2546, หน้า 169)

1. ความสอดคล้อง ภาวะที่กลมกลืนสอดคล้องกัน ไม่มีความกดดันด้านใดด้านหนึ่ง จะทำให้เจตคติในสิ่งนั้นเป็นไปอย่างต่อเนื่อง แต่ถ้าไม่มีความสอดคล้องกันหรือมีแรงกดดัน ผู้เรียนอาจปรับเปลี่ยนหลักหนิจากสิ่งนั้นหรืออาจหาเหตุผลมาสนับสนุนความรู้สึกของตนเองได้
2. การเสริมแรง การเสริมแรงและการยกย่องชมเชยในรูปแบบที่ทำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนเจตคติตามสิ่งล่อใจ
3. การตัดสินใจทางสังคม การอยู่ในกลุ่มคนที่มียุทธคติแบบใดแบบหนึ่งจะทำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนเจตคติตามกลุ่มที่ตนสัมพันธ์อยู่ได้

#### การวัดเจตคติ

กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530) และรวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธุ์ (2536) ได้สรุปไว้ว่า การวัดเจตคติเป็นสิ่งที่ยาก เพราะเราไม่สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรงแต่จะสังเกตจากสิ่งที่แสดงออกในรูปของการตอบสนอง ซึ่งอาจเป็นถ้อยคำหรือพฤติกรรม โดยสามารถตรวจสอบด้วยวิธีต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. การสังเกต (Observation) เป็นการศึกษาลักษณะและพฤติกรรมของบุคคลรวมถึงปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อค้นหาความจริงโดยอาศัยประสาทสัมผัสทั้งห้าของผู้สังเกตโดยตรง ทำให้ได้ข้อมูลแบบปฐมภูมิ ซึ่งพฤติกรรมต่าง ๆ ของบุคคลนั้น จะสะท้อนให้เห็นถึงเจตคติของบุคคลนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี
2. การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นการสนทนาหรือพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้ได้ข้อมูลตามที่วางแผนไว้ล่วงหน้า การสัมภาษณ์ประกอบด้วยผู้สัมภาษณ์ (Interviewer) และผู้ถูกสัมภาษณ์ (Interviewee) เกี่ยวกับผู้ถูกสัมภาษณ์ในด้านปฏิภาณไหวพริบ ท่วงทิวาจาและอุปนิสัยใจคอ
3. การใช้แบบวัดเจตคติโดยตรงหรือมาตราส่วนวัดเจตคติ (Attitude Scales) ที่นิยมใช้กันแพร่หลายคือ แบบวัดเจตคติของลิเคอร์ท (The Likert Technique) และแบบวัดเจตคติของเทอร์สโตน (The Thurstone Method)
4. การรายงานตนเอง (Self-Report) เป็นการให้เจ้าตัวรายงานความรู้สึกที่มีต่อเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นออกมาว่า ชอบ-ไม่ชอบอย่างไร ด้วยการพูดหรือเขียนบรรยายความรู้สึกของตนเองจากประสบการณ์ที่ผ่านมา
5. โพรเจกทีฟเทคนิค (Projective Technique) เป็นการใช้สิ่งเร้าที่มีลักษณะไม่ชัดเจน กระตุ้นให้บุคคลระบายความรู้สึกออกมา เพื่อจะได้สังเกตว่ามีความรู้สึกอย่างไรซึ่งความรู้สึกของ

แต่ละบุคคลที่มีต่อสิ่งเดียวกันอาจแตกต่างกัน

6. สังคมมิติ (Sociometry) เป็นวิธีการแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคลที่อยู่รวมกันเป็นหมู่คณะ โดยให้บุคคลอื่นประเมินค่าตัวเราและตัวเราประเมินค่าบุคคลอื่น

จากที่กล่าวมาพอจะสรุปได้ว่า การวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สามารถทำได้หลายวิธี และจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่น่าไปพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ กระบวนการสอนของผู้สอน รวมทั้งวิธีการวัดผลประเมินผล ได้เหมาะสมกับการผู้เรียน รวมทั้งเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอีกด้วย

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยในประเทศ

สิริวรรณ ตระฐานนท์ (2542, หน้า 91-97) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับที่ได้รับการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหทัยคอนแวนต์ (หญิง) กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตรุเนตร อชชสวัสดิ์ (2542, หน้า 79-80) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ไตรรัตน์ พิพัฒน์ โภคผล (2543, หน้า 83) ได้ศึกษาเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT กลุ่มทักษะภาษาไทย

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 83.44/85.12

ดวงหทัย แสงวิริยะ (2544, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบ และเจตคติต่อการเรียน ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ประชากรศึกษาและการทำมาหากิน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT กับที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการไม่แตกต่างกัน ความรับผิดชอบต่อการเรียน และเจตคติต่อการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT กับที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวของกรมวิชาการแตกต่างกัน

ปณิต เกิดภักดี (2544, หน้า 45-48) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนาหลวง สำนักงานเขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT ภายหลังจากทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน ดำเนินการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

วรินทร์ ลำพุทธา (2545, หน้า 97-105) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ในวิชาเคมี โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์ โรงเรียนนาหนองทุ่มวิทยา อำเภอแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 44 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 64.15 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 60 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ดังกล่าว คิดเป็น 79.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 70 และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาเคมีในกลุ่มต่าง ๆ กัน จำแนกตามตารางคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ 33,66 คือ กลุ่มสูงมีคะแนนตั้งแต่ 22-28 คะแนน กลุ่มกลางมีคะแนนตั้งแต่ 18-21 และ กลุ่มต่ำมีคะแนนตั้งแต่ 4-17 คะแนน โดยจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาเคมีในกลุ่มสูง กลุ่มกลางและกลุ่มต่ำ คิดเป็นร้อยละ 34.09 31.82 และ 34.09 ของนักเรียนทั้งหมดตามลำดับ

ธีรนุช นามประเทือง (2545, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผลการศึกษาพบว่านักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนทดลองใช้ชุดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 รวมทั้งยังมีความคงทนในการเรียนรู้อีกด้วย

สิทธิชัย จันทร์คล้าย (2545, บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT กับการสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT มีความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จุฬาลพร ธรรมเชียง (2546, บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเหตุผลเชิงจริยธรรมด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์กับกิจกรรมแบบ 4 MAT ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันส่วนเหตุผลเชิงจริยธรรมด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชลรส แก้วสมนึก (2547, บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษทักษะภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ 4 MAT และกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ และศึกษาเจตคติต่อภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ 4 MAT ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่มีทักษะภาษาอังกฤษไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ 4 MAT มีเจตคติต่อภาษาอังกฤษในระดับมาก

#### งานวิจัยต่างประเทศ

แอลเพลล์ (Appell, 1991, Abstract) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาดนตรีของนักเรียนประถมศึกษาเกรด 6 ตัวอย่างประชากรคือนักเรียนประถมศึกษาเกรด 6 จำนวน 154 คน ในโรงเรียนประถมศึกษาเมืองพอร์ตแลนด์ รัฐออริกอน ใช้ครูผู้สอนจำนวน 8 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ใช้ครูจำนวน 4 คน และจำนวนนักเรียน 87 คน โดยใช้ การเรียนการสอนแบบตามปกติ กลุ่มที่ 2 ใช้ครูจำนวน 4 คน และนักเรียนจำนวน 64 คน โดยใช้ การเรียนการสอนแบบ 4 MAT แล้วนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน 2 กลุ่มมาทดสอบ ค่า t-test กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ดีกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

โบเวอร์ (Bower, 1987, Abstract) ได้ศึกษาผลการใช้ระบบ 4 MAT ในการวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงโน้มถ่วงของนิวตัน ตัวอย่างประชากรคือ นักเรียนจำนวน 54 คน จากโรงเรียนของรัฐนอร์ทแคโรไลนา แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ใช้การสอนแบบ 4 MAT และกลุ่มที่ 2 ใช้การเรียนการสอนที่ใช้สมองซีกซ้ายเท่านั้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT มีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามหนังสือที่เน้นการใช้สมองซีกซ้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทั้ง 2 กลุ่มมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์บทเรียนนี้

แมคคาร์ธี (McCarthy, 1991, Abstract) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในโรงเรียน กระบวนการวิเคราะห์และประเมินผลได้กระทำอย่างต่อเนื่อง จากโรงเรียน 16 โรงเรียนในประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา เน้นที่ส่วนแสดงความสำเร็จ คือ บุคลิกภาพ ค่าเฉลี่ย เนื้อหาและหลักสูตร ความมีประโยชน์และการสร้างสรรค์ วิธีการฝึกการประเมินผลสามารถเปลี่ยนนักเรียนให้เป็นผู้ที่ยอมรับความสำคัญของการเป็นคนมีความรับผิดชอบ ซึ่งเป็นการประเมินตนเองที่มีความเป็นไปได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้กระบวนการ 4 MAT เป็นหลัก

แมคคาร์ธี (McCarthy, 1997, pp. 46-51) ได้ศึกษาผู้เรียน 4 แบบกับระบบ 4 MAT ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในห้องเรียน ในขณะที่เดียวกันนักเรียนก็สามารถพัฒนาความรู้ได้ครบถ้วนตามวงจรการศึกษา ผู้เรียนสามารถทำให้เกิดผลโดยเป็นไปตามวัฏจักรธรรมชาติ จากความรู้สึกไปถึงผลสะท้อนกลับมาให้คิดวิเคราะห์ในที่สุดแสดงออกมาเป็นพฤติกรรม โดยครูไม่แบ่งผู้เรียนเกิดความสมดุลและมีความพร้อมสมบูรณ์ ผลการวิจัยปรากฏว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมที่แสดงถึงความคิดวิเคราะห์

ดิวเยอร์ (Dwyer, 1993, Abstract) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนรู้ด้วยระบบ 4 MAT ในการสอนเพื่อสร้างแรงจูงใจในการพูด ในหลักสูตรพื้นฐานทางภาษา แผนการสอนระบบ 4 MAT สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแบบต่าง ๆ แต่ละชั้นใน 8 ชั้น ให้ความสำคัญกับนักเรียนและใช้กระบวนการความถนัดสมองซีกซ้ายซีกขวา การใช้ระบบพัฒนาแผนการสอนของครูในหน่วยการเรียน พบว่าความสนใจและผลงานของนักเรียนดีขึ้น และสามารถแสดงความคิดใหม่ ๆ ได้กระทำและเรียนรู้ด้วยตนเองและมีส่วนร่วมกับผู้เรียนคนอื่น ๆ

สก๊อต (Scott, 1994, Abstract) ได้ศึกษาความสำคัญของรูปแบบการสอน 4 MAT พบว่าจุดเด่นของการสอนแบบ 4 MAT คือ การที่ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ของตนเอง พร้อมกับศึกษาจากรูปแบบการเรียนรู้ของผู้อื่น การทำงานหมุนเวียนของสมองซีกซ้ายและซีกขวาจะช่วยกำหนดรูปแบบและแนวทางเพื่อให้สมองได้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และการสอนแบบ 4 MAT สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างกว้างขวางทุกระดับชั้นทั้งในเมืองและนอกเมือง



จากเอกสารงานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศดังที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่าการสอนแบบ 4 MAT เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทดลอง ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ที่ถูกต้องแม่นยำ และสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและฉับไว การสอนแบบ 4 MAT สามารถนำไปใช้ได้กับการสอนวิชาภาษาไทย วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สังคมศึกษา รวมทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ยังผลมีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ ความคงทนในการเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีความเกี่ยวข้องกัน ส่งผลต่อกันและกันอีกด้วย

จากเหตุผลและข้อสรุปข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการสอนแบบ 4 MAT มาทดลองใช้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การสอบก่อนและหลังเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้มาปรับปรุงกิจกรรมการสอน รวมทั้งเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในบทเรียนเรื่องอื่น ๆ ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป