

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอน 4 MAT กับรูปแบบการสอนปกติ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้เสนอหัวข้อเรื่องตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.1 คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์
 - 1.2 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.4 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. รูปแบบการสอน 4 MAT
 - 2.1 ประวัติและความเป็นมาของรูปแบบการสอน 4 MAT
 - 2.2 ทฤษฎีและหลักการของรูปแบบการสอน 4 MAT
 - 2.3 ขั้นตอนของรูปแบบการสอน 4 MAT
3. รูปแบบการสอนปกติ
 - 3.1 ความหมายของรูปแบบการสอนปกติ
 - 3.2 ขั้นตอนของรูปแบบการสอนปกติ
 - 3.3 ข้อดีและข้อจำกัดของรูปแบบการสอนปกติ
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
5. เจตคติทางวิทยาศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของเจตคติ
 - 5.2 องค์ประกอบของเจตคติ
 - 5.3 การเกิดเจตคติและการเปลี่ยนแปลงเจตคติ
 - 5.4 การสร้างและการพัฒนาเจตคติที่ดีต่อการเรียน
 - 5.5 เจตคติทางวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตรการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 5-6) กล่าวถึง คุณภาพของผู้เรียน
วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน มีดังนี้

1.1 คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน 12 ชั้นปี

1.1.1 เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทาง
ชีวภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

1.1.2 เข้าใจเกี่ยวกับสมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงและการเคลื่อนที่
พลังงาน

1.1.3 เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของโลก พร้อมทั้งสามารถบอกความ
สำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ดาราศาสตร์ และอวกาศ

1.1.4 ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา ในการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย และจาก
เครือข่ายอินเทอร์เน็ต และสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้อีก

1.1.5 เชื่อมโยงความรู้ ความคิดกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำ
ไปใช้ในการดำรงชีวิต และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการวิทยาศาสตร์หรือสร้างชิ้นงาน

1.1.6 มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 1) ความสนใจใฝ่รู้
- 2) ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
- 3) ความซื่อสัตย์ ประหยัด
- 4) การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- 5) ความมีเหตุผล
- 6) การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

1.1.7 มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม

1) มีความพอใจ ความซาบซึ้ง ความสุขในการสืบเสาะหาความรู้ และ
รักที่จะเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต

2) ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีที่
ใช้ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ

3) ตระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมีผลต่อ
ชีวิตและสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ

4) แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพในสิทธิของผลงานที่ผู้อื่น และตนเองได้คิดค้นขึ้น

5) แสดงถึงความซาบซึ้งในความงดงาม ตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งได้เข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและท้องถิ่น

6) ตระหนักและยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ และการทำงานต่าง ๆ

1.2 คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้น 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6)

1.2.1 เข้าใจกระบวนการทำงานของเซลล์ และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

1.2.2 เข้าใจถึงกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การแปรผัน การมิวเตชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

1.2.3 เข้าใจถึงกระบวนการ ความสำคัญ และผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อคน สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

1.2.4 เข้าใจชนิด และจำนวนอนุภาคที่เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างอะตอมของธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมี การเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1.2.5 เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

1.2.6 เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล

1.2.7 เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์ และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสี และพลังงานนิวเคลียร์

1.2.8 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก และปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1.2.9 เข้าใจถึงการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี่ เอกภพ และความสำคัญของเทคโนโลยี

1.2.10 เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

1.2.11 ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สามารถสืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

1.2.12 วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ หรือสร้างแบบจำลอง จากผล หรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

1.2.13 สื่อสารทางความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด การเขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

1.2.14 ใช้ความรู้ และกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การ ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

1.2.15 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการ สืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

1.2.16 ตระหนักในคุณค่าของความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง ย้ำอิงผลงาน ชิ้นงาน ที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่น และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

1.2.17 แสดงถึงความซาบซึ้ง มีความห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ และ รักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองเพื่อร่วมมือปฏิบัติกับชุมชน ในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

1.2.18 แสดงถึงความพอใจ ซาบซึ้งในการค้นพบความรู้ใหม่ ๆ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้

1.2.19 ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูล อ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนา การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมี คุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2. สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 10) ได้กล่าวถึง สารการเรียนรู้ที่ กำหนดไว้ เป็นสาระหลักของวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ประกอบด้วย 8 สาระย่อย ดังนี้

2.1 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

2.1.1 มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจถึงหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของ โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

2.1.2 มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการ และความสำคัญของการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้ เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยา ศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.2 สารที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

2.2.1 มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมระดับท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.2.2 มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรทางธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

2.3 สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร

2.3.1 มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.3.2 มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจในหลักการ และธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.4 สารที่ 4 แรงแรงและการเคลื่อนที่

2.4.1 มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจถึงธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

2.4.2 มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจถึงลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.5 สารที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปของพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.6 สารที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลก และภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.7 สารที่ 7 จาราศาสตร์และอวกาศ

2.7.1 มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจเกี่ยวกับวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแลกซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.7.2 มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ ที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.8 สารที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

3. แนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (2545, หน้า 13) ได้กล่าวถึง การจัดการกระบวนการเรียนรู้ โดยระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ ดังนี้

3.1 จัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมให้มีความสอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

3.2 ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

3.3 จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

3.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ในด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

3.5 ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

3.6 จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาและทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

4. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 158-159) กล่าวถึง การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

4.1 แนวทางการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 158) ได้กล่าวถึง แนวทางในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ดังนี้

4.1.1 ต้องวัดและประเมินผลทั้งในด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน

4.1.2 วิธีการวัด และประเมินผลต้องมีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

4.1.3 ต้องเก็บรวบรวมข้อมูลจากการวัดผลและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่

4.1.4 ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ต้องนำไปสู่การแปลผล และลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

4.1.5 การวัดผล และประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรง และเป็นธรรมทั้งด้านวิธีการวัดและโอกาสของการประเมิน

4.2 จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผล

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 158) ได้กล่าวถึง จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

4.2.1 เพื่อวินิจฉัยความรู้ ความสามารถ ทักษะกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่ดีของผู้เรียนและเพื่อซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความสามารถ และได้เต็มตามศักยภาพ

4.2.2 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการป้อนกลับให้แก่ผู้เรียนว่า ได้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด

4.2.3 เพื่อใช้เป็นข้อมูลสรุปผลการเรียนรู้ และเปรียบเทียบระดับพัฒนาการของการเรียนรู้

4.3 การวัดผลและประเมินผลจากสภาพจริง

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 159) ได้กล่าวถึง การวัดและประเมินผลจากสภาพจริงไว้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนมีหลากหลายรูปแบบ เช่น กิจกรรมสำรวจ กิจกรรมภาคสนาม กิจกรรมการสำรวจตรวจสอบ กิจกรรมการทดลอง กิจกรรมศึกษาค้นคว้า กิจกรรมปัญหาพิเศษหรือโครงการวิทยาศาสตร์ ฯลฯ อย่างไรก็ตาม ในการทำกิจกรรมเหล่านี้ต้องคำนึงว่าผู้เรียนแต่ละคนมีศักยภาพแตกต่างกัน ดังนั้นผู้เรียนแต่ละคนจึงอาจทำงานชิ้นเดียวกันได้สำเร็จในเวลาที่แตกต่างกัน เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมเหล่านี้แล้ว จะต้องรวบรวมผลงาน เช่น รายงาน ชิ้นงาน บันทึกและทักษะปฏิบัติต่าง ๆ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ความรัก ความซาบซึ้ง กิจกรรมที่ผู้เรียนได้ทำ และผลงานเหล่านี้จะต้องใช้วิธีประเมินที่มีความเหมาะสม และแตกต่างกันเพื่อช่วยให้สามารถประเมินความรู้ ความสามารถ และความรู้สึกนึกคิดที่แท้จริงของผู้เรียนได้ การวัดผลและประเมินผลจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลาย ๆ ด้าน หลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อจะได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน

4.4 ลักษณะสำคัญของการวัดผลและประเมินผลจากสภาพจริง

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 159) กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของการวัดผลและประเมินผลจากสภาพจริงไว้ ดังนี้

4.4.1 การวัดผลและประเมินผลจากสภาพจริงมีลักษณะที่สำคัญ คือ ใช้วิธีการประเมิน กระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในด้านของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง

4.4.2 เป็นการประเมินความสามารถผู้เรียน เพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในส่วนที่ควรส่งเสริมและส่วนที่ควรแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาอย่างเต็มตามศักยภาพ ตามความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของแต่ละบุคคล

4.4.3 เป็นการประเมินที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการประเมินผลงาน ทั้งของตนเองและของเพื่อน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักตนเอง เชื่อมั่นในตนเอง และสามารถพัฒนาตนเองได้

4.4.4 ข้อมูลจากการประเมินผู้เรียนจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอนและการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าสามารถตอบสนองความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้หรือไม่

4.4.5 ประเมินความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายโอนการเรียนรู้สู่ชีวิตจริงได้

4.4.6 ประเมินด้านต่าง ๆ โดยใช้วิธีการที่มีความหลากหลายในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง

รูปแบบการสอน 4 MAT

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารพบว่า มีนักการศึกษาและนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงรูปแบบการสอน 4 MAT ไว้ดังนี้

1. ประวัติและความเป็นมาของรูปแบบการสอน 4 MAT

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายประวัติและความเป็นมาของรูปแบบการสอน 4 MAT ดังนี้

เบอร์นิส แมคคาร์ธี (Bernice McCarthy, 1990) นักการศึกษาชาวอเมริกันผู้พัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ขึ้นเป็นคนแรกมีประสบการณ์ในการสอนหลายระดับชั้น รวมทั้งเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำแก่เด็ก ทำให้เข้าใจความแตกต่างของเด็กทั้งในด้านสติปัญญา การรับรู้ และการเรียนรู้ โดยได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับองค์ประกอบทางสมองและรูปแบบการเรียนรู้ของเด็กซึ่งมีแนวคิดในการจัดการศึกษาเพื่อตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยยึด ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดของ เดวิด คอลบ์ มาเป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลซึ่งตามทฤษฎีของ เดวิด คอลบ์ มีการพิจารณามิติของการเรียนรู้ 2 มิติ คือ การรับรู้และกระบวนการ สรุปได้ว่า การเรียนรู้นั้นเกิดจากกระบวนการเรียนรู้ แล้วนำไปจัดกระบวนการในสิ่งที่ตนรับรู้มา ซึ่งการรับรู้ของบุคคลมี 2 ประเภท คือ การรับรู้ผ่านทางประสบการณ์ตรง หรือรูปธรรม และการรับรู้ผ่านทางความคิดรวบยอด หรือนามธรรม ส่วนด้านกระบวนการนั้นบางคนมีกระบวนการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง ในขณะที่บางคนได้เรียนรู้โดยผ่านกระบวนการในการสังเกตแล้วนำข้อมูลที่ได้มาไตร่ตรอง จากแนวคิดของเดวิด คอลบ์ ทำให้เห็นถึงความแตกต่างของการเรียนรู้ระหว่างบุคคล ความสามารถในการเรียนรู้ 4 ประการ คือ ประสบการณ์เชิงรูปธรรม สังเกตอย่างไตร่ตรอง แนวคิดนามธรรม และทดลองปฏิบัติจริง ดังนั้น เดวิด คอลบ์ จึงได้จัดการเรียนรู้ของบุคคลออกเป็น 4 แบบ ได้แก่

1.1 แบบอเนกนัย (divergent type) บุคคลที่สามารถเรียนรู้ได้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรมด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง สร้างมโนภาพต่าง ๆ ขึ้นเองจากสถานการณ์เชิงรูปธรรมที่ตนได้พบเห็น บุคคลประเภทนี้มักจะให้ความสำคัญเกี่ยวกับบุคคล และวัฒนธรรม ชอบใช้จินตนาการและอารมณ์ มีความเชี่ยวชาญพิเศษในด้านศิลปะ

1.2 แบบซึมซับ (assimilative type) บุคคลที่มีความสามารถในการเรียนรู้จากการสังเกตอย่างไตร่ตรองและมีความสามารถในการสรุปแนวคิด หรือทฤษฎีต่าง ๆ ได้ดี จะให้ความสำคัญกับข้อเท็จจริงและความคิดรวบยอดมากกว่าการนำไปปฏิบัติจริงหรือให้ความสำคัญที่เกี่ยวกับบุคคลค่อนข้างน้อย มักแก้ปัญหาด้วยการนำเอาทฤษฎีต่าง ๆ มาตรวจสอบความจริง บุคคลประเภทนี้มักจะศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์ และสาขาคณิตศาสตร์

1.3 แบบเอกนัย (convergent type) เป็นบุคคลที่มีลักษณะการเรียนรู้ที่ตรงข้ามกับแบบเอกนัยคือเป็นผู้ที่มีความสามารถในการเรียนรู้ความคิดรวบยอดและนำความคิดรวบยอดไปทดลองปฏิบัติจริงได้ดี เนื่องจากเป็นผู้ที่สามารถทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว จึงมีความสามารถในการสรุปเป็นแนวคิดเดียวในการแก้ปัญหา ชอบทำงานกับวัตถุมากกว่าบุคคล บุคคลในประเภทนี้ชอบทำงานในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ และวิศวกรรมศาสตร์

1.4 แบบปฏิบัติ (executive type) เป็นบุคคลที่มีลักษณะการเรียนรู้ตรงข้ามกับแบบซึมซับ เป็นผู้ที่มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติจริงและรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรมได้ดี ซึ่งมักจะนำแนวคิดไปปฏิบัติจริง ชอบทดลอง ต้องการมีประสบการณ์ใหม่ ๆ ชอบทำงานในสถานการณ์ที่ต้องปรับตัวอย่างรวดเร็ว และในสถานการณ์ที่เป็นเหตุฉุกเฉิน หรือแผนการต่าง ๆ ไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง บุคคลประเภทนี้เป็นผู้ที่มีพื้นฐานการศึกษาที่ต้องฝึกภาคปฏิบัติและใช้เทคนิคต่าง ๆ

2. ทฤษฎีและหลักการของรูปแบบการสอน 4 MAT

ทฤษฎีและหลักการของรูปแบบการสอน 4 MAT มีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ ดังนี้

เบอร์นิส แมคคาร์ธี (Bernice McCarthy, 1990) ได้กล่าวถึง หลักการสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ไว้ 6 ประการ ดังนี้

ประการที่ 1 ในการจัดการเรียนการสอนนั้นไม่มีรูปแบบการเรียนรู้ใดที่ดีที่สุด เพราะการสอนแต่ละรูปแบบการเรียนรู้มีความแตกต่างกัน

ประการที่ 2 ไม่มีวิธีการเรียนรู้รูปแบบใดที่จะสามารถกระตุ้น หรือตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างเพียงพอ

ประการที่ 3 ต้องศึกษาวิจัย และทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ และรวบรวมผลการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบ 4 MAT และการวิจัยเกี่ยวกับสมรรถภาพทางด้านสมองเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

ประการที่ 4 การจัดการเรียนการสอนจะต้องสนองต่อกระบวนการคิด และมีความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการคิดต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์และจัดอันดับความสำคัญก่อน -หลัง

ประการที่ 5 ต้องมีโครงสร้างการพัฒนาคุณภาพครูอย่างต่อเนื่อง

ประการที่ 6 ภารกิจที่สำคัญคือสามารถค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง กับมีความสุขในการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว

สิริวรรณ ตะรุสานนท์ (2542, หน้า 35) ได้กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ที่เน้นรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ ดังนี้

1. แบบ why เน้นประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (concrete experience)
2. แบบ what เน้นมีปฏิริยาโต้ตอบโดยการสังเกต และเฝ้าดู (reflective observation)
3. แบบ how เน้นการทดลองและลงมือปฏิบัติ (active experimentation)
4. แบบ if เน้นความคิดที่เป็นนามธรรม (abstract conceptualization)

ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน (2543, หน้า 9-11) กล่าวถึง ลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ซึ่งมีการรับรู้และกระบวนการจัดการกับสิ่งที่ได้เรียนรู้แตกต่างกัน คือ

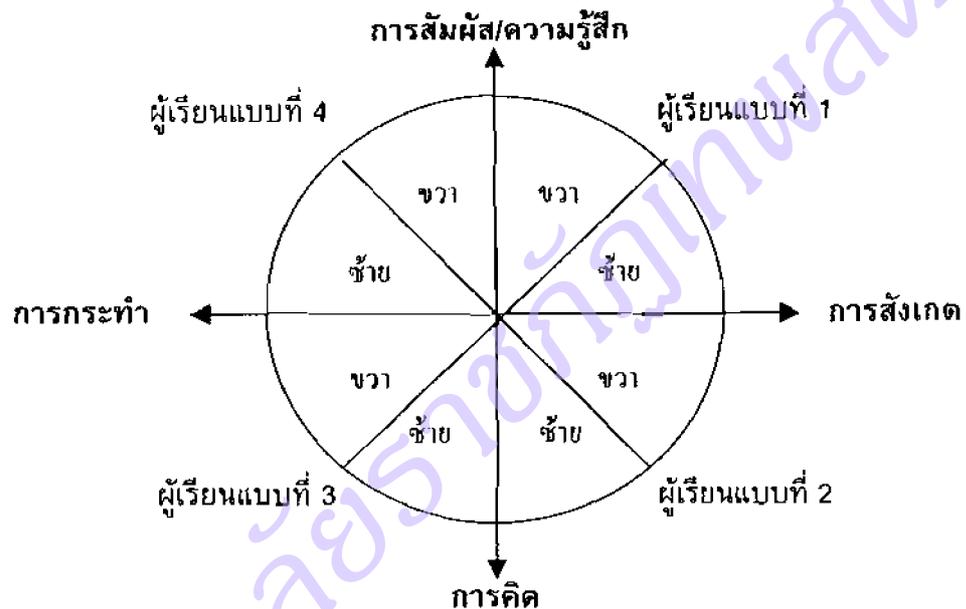
ผู้เรียนแบบที่ 1 เป็นผู้เรียนที่มีความถนัดการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรมหรือผ่านทางประสบการณ์ตรง มีการจัดการข้อมูลด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง สมองซึกขวาจะค้นหาความหมายด้วยตัวเองหรือทำความเข้าใจในแง่มุมของเขาจากเรื่องที่ต้องการรับรู้ โดยใช้ประสบการณ์ที่ได้พบโดยตรง ความเชื่อ ความรู้สึก และความคิดเห็นของตนเอง สมองซึกซ้ายจะสร้างความเข้าใจด้วยการวิเคราะห์รายละเอียด คำถามนำของผู้เรียนคือ ทำไม ซึ่งต่อมาเรียกผู้เรียนแบบนี้ว่า ผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ

ผู้เรียนแบบที่ 2 เป็นผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้จากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรมโดยผ่านกระบวนการจัดการกระทำข้อมูลด้วยการคิดวิเคราะห์จนเกิดเป็นความคิดรวบยอด คำถามนำทางของผู้เรียน คือ อะไร สมองซึกขวาของผู้เรียนจะค้นหาประสบการณ์ใหม่ที่บูรณาการเข้ากับสิ่งที่ต้องการรับรู้ โดยมุ่งหาข้อมูลที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือ เพื่อช่วยในการสร้างความคิดรวบยอดหรือข้อสรุป ซึ่งเราเรียกผู้เรียนแบบนี้ว่า ผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์

ผู้เรียนแบบที่ 3 เป็นผู้เรียนที่ชอบเรียนรู้ผ่านทางความคิดรวบยอดซึ่งเป็นนามธรรมแล้วผ่านกระบวนการลงมือกระทำ คำถามนำของผู้เรียน คือ ทำอย่างไร สมองซึกซ้ายจะค้นหาหนทางการทำงานที่เป็นลักษณะของคนอื่น ๆ โดยศึกษารายละเอียด หรือขั้นตอนในการทำงานตามแนวทางของผู้อื่นเพื่อพัฒนาให้เกิดเป็นแนวทางเฉพาะของตนเอง สมองซึกขวาจะพยายามค้นหาหนทางการประยุกต์เป็นแนวเฉพาะของตนเอง เรียกผู้เรียนแบบนี้ว่า ผู้เรียนที่ถนัดการใช้สามัญสำนึก

ผู้เรียนแบบที่ 4 เป็นผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้โดยการปฏิบัติเกิดเป็นประสบการณ์ตรง คำถามนำทางของผู้เรียนคือ ถ้า สมองซึกซ้ายจะวิเคราะห์ถึงความสำคัญและความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง สมองซึกขวาจะค้นหาแนวทางการขยายผลการเรียนรู้ ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะสังเคราะห์ความรู้ และทักษะจากการเรียนในแง่มุมที่ตนเองค้นพบเข้ากับสถานการณ์อื่น ๆ ของตนเองและผู้อื่น ถึงแม้ว่าการทำอย่างนั้นจะมีความซับซ้อนเพียงใด เรียกผู้เรียนแบบนี้ว่า ผู้เรียนที่ยอมรับการเปลี่ยนแปลง

เชียร์ พานิช (2544, หน้า 34) กล่าวถึง การประยุกต์แนวคิดของ เบอร์นีส แมคคาร์ซี เกี่ยวกับผู้เรียน 4 แบบว่า เมื่อกำหนดพื้นที่ออกเป็น 4 ส่วนของวงกลม แทนลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ จะได้รูปแบบการเรียนรู้และกระบวนการจัดการสิ่งที่ได้รับรู้ ดังภาพ 2



ภาพ 2 รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT
ที่มา : (เชียร์ พานิช, 2544, หน้า 32)

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 1 เกิดจากการรับรู้และความรู้สึกที่มีต่อประสบการณ์จริงที่เป็นรูปธรรมด้วยกระบวนการสังเกตอย่างไต่ตรง มองซีกขวาจะค้นหาความหมายและทำความเข้าใจเฉพาะตนจากเรื่องที่เรียน ส่วนมองซีกซ้ายจะสร้างความเข้าใจในเรื่องนั้นด้วยการวิเคราะห์ในรายละเอียด คำถามนำทางในเรื่องนี้คือ ทำไม (why) ผู้เรียนต้องค้นหาคำตอบในลักษณะเฉพาะตัว ต้องเข้าใจว่าการเรียนรู้เรื่องที่มีประโยชน์ต่อตนอย่างไรและเกี่ยวข้องกับ ความเชื่อ ความรู้สึก ความคิดเห็นของตนอย่างไร

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 2 เกิดจากการรับรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมและนำมาปรับเป็นความคิดรวบยอด (concept) ด้วยกระบวนการดู การเห็น หรือการรับรู้ข้อมูลอย่างไต่ตรง คำถามนำคือ อะไร (what) มองซีกขวาจะทำหน้าที่ในการค้นหาประสบการณ์ใหม่ที่บูรณาการเข้ากับสิ่งที่มีอยู่ มุ่งค้นหาข้อมูลที่ถูกต้องจากผู้หรือผู้เชี่ยวชาญ นำมาเป็นความคิดรวบยอดหรือข้อสรุปที่เป็นหลักการ ทฤษฎี ผู้เรียนแบบที่ 2 ให้ความสำคัญกับข้อมูลที่ได้รับการยืนยันจากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 3 เกิดจากการที่ผู้เรียนได้รับรู้ในสิ่งที่เป็นนามธรรมหรือความคิดรวบยอดด้วยกระบวนการกระทำ คำถามนำทางของการเรียนรู้แบบที่ 3 คือ ทำอย่างไร (how) เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานได้ มองมองซีกซ้ายค้นหาวิธีการทำงานที่เป็นลักษณะของคนอื่น ๆ ดูว่าคนอื่นเขาทำงานชิ้นนี้กันอย่างไร ศึกษารายละเอียดหรือขั้นตอนในการทำงานตามแนวของผู้อื่น เพื่อนำมาพัฒนาแนวทางในการทำงาน ส่วนมองซีกขวาพยายามค้นหา ทดลองปฏิบัติ แล้วนำมาประยุกต์เป็นแนวทางของตนเอง

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 4 เกิดจากการรับรู้ด้วยความรู้สึกที่มีต่อประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมในกระบวนการลงมือกระทำ คำถามนำทางคือ ถ้า (if) ซึ่งมองซีกซ้ายวิเคราะห์ความสำคัญและความสัมพันธ์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง ส่วนมองซีกขวาจะค้นหาแนวทางใหม่และขยายการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนแบบนี้ต้องการค้นหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ และนำผลการเรียนรู้มาสู่ชีวิตจริง มีความกระตือรือร้นในการสังเคราะห์ความรู้ ทักษะ การเรียนในส่วนที่ตนเองได้ค้นพบให้เข้ากับสถานการณ์อื่นจากตนเองและผู้อื่น แม้ว่าการกระทำนั้นจะมีความซับซ้อนเพียงใดก็ตาม

ทิตนา แชมมณี (2545, หน้า 260) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบ 4 MAT เป็นการจัดการกระบวนการเรียนการสอนที่ได้คำนึงถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ซึ่งการเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ของ 2 มิติ ด้วยกัน คือ การรับรู้ และกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูล การรับรู้ของบุคคลมี 2 ช่องทาง ด้วยกันคือ ผ่านทางกระบวนการที่เป็นรูปธรรม และผ่านทางความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม ส่วนกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้รับรู้นั้นมีอยู่ 2 ลักษณะด้วยกัน คือ การลงมือทดลองปฏิบัติ และการสังเกตโดยใช้ความคิดอย่างไตร่ตรอง ซึ่งสามารถแทนลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ได้แก่

ผู้เรียนแบบที่ 1 เป็นผู้เรียนที่มีความถนัดทางด้านจินตนาการโดยมีการรับรู้ผ่านทางประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และใช้กระบวนการจัดกระทำข้อมูลด้วยการสังเกตไตร่ตรอง

ผู้เรียนแบบที่ 2 เป็นผู้เรียนที่ถนัดด้านการวิเคราะห์ มีการรับรู้โดยผ่านทางความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และชอบใช้กระบวนการสังเกตอย่างไตร่ตรอง

ผู้เรียนแบบที่ 3 เป็นผู้เรียนที่ถนัดทางด้านการใช้สามัญสำนึกโดยมีการรับรู้ผ่านทางความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และชอบใช้กระบวนการลงมือทำ

ผู้เรียนแบบที่ 4 เป็นผู้เรียนที่ถนัดด้านการปรับเปลี่ยน และสนใจค้นพบความรู้ด้วยตนเอง เพราะมีการรับรู้ผ่านทางประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมและชอบใช้กระบวนการลงมือปฏิบัติ

สุริทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 157) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 4 MAT สามารถแบ่งลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 ผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ (imaginative learners) เป็นผู้เรียนที่เรียนรู้จากประสบการณ์และกระบวนการเฝ้าสังเกต ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะสงสัยและตั้งคำถามตรงกันว่าทำไม (why) ทำไมต้องเรียนเรื่องนี้

ประเภทที่ 2 ผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ (analytic learners) เป็นผู้เรียนที่เรียนรู้โดยรับรู้จากการสังเกตอย่างไตร่ตรอง ไปสู่การสร้างประสบการณ์นามธรรม หรือความคิดรวบยอด ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะตั้งคำถามว่า อะไร (what) เราจะเรียนอะไรกัน

ประเภทที่ 3 ผู้เรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึก (commonsense learners) เป็นผู้เรียนที่เรียนรู้จากการรับรู้ความคิดรวบยอดไปสู่การลงมือปฏิบัติที่สะท้อนระดับความเข้าใจของตนเอง ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะตั้งคำถามว่า อย่างไร (how) เราจะเรียนเรื่องนี้อย่างไร

ประเภทที่ 4 ผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรมสู่การปฏิบัติ (dynamic learners) เป็นผู้เรียนที่เรียนรู้และสนุกกับการได้ค้นพบตัวเอง โดยการลงมือปฏิบัติ ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะตั้งคำถามว่า ถ้า (if) ถ้า ... แล้วจะนำไปใช้อย่างไร

เอกรินทร์ สีมหาศาล (2548) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองคุณลักษณะของผู้เรียนที่มีความถนัดในด้านต่าง ๆ แตกต่างกันแต่สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความสามารถจนเต็มศักยภาพโดยใช้กระบวนการพัฒนาสมองของผู้เรียนทั้งซีกซ้ายและซีกขวา ตามความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนที่ใช้วิธีการเรียนต่างกัน คือ

ผู้เรียนแบบที่ 1 ผู้เรียนที่ใช้จินตนาการเป็นหลัก จะเน้นเหตุผล คำถามนำคือ why

ผู้เรียนแบบที่ 2 ผู้เรียนที่สามารถวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล โดยเน้นเกี่ยวกับรายละเอียดปลีกย่อย คำถามนำคือ what

ผู้เรียนแบบที่ 3 ผู้เรียนที่สามารถคาดเดาได้โดยใช้สามัญสำนึก หรือประสาทสัมผัสที่มีความใกล้เคียงกับความจริง คำถามนำคือ how

ผู้เรียนแบบที่ 4 ผู้เรียนที่ต้องการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง จากประสบการณ์เรียนรู้โดยตรง คำถามนำ คือ if

3. ขั้นตอนของรูปแบบการสอน 4 MAT

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอน 4 MAT ดังนี้

ชาตรี เกิดธรรม (2542, หน้า 41-42) ได้กล่าวว่า การสอนแบบ 4 MAT สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายและยืดหยุ่น ตอบสนองการพัฒนาศักยภาพทุกด้านของผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนแตกต่างกัน กระบวนการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับผู้เรียน ขั้นตอนนี้เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเรื่องที่เรียน ค้นพบเหตุผลของตนว่าทำไมต้องเรียนเรื่องนั้น แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนย่อย คือ

1) ขั้นการเสริมสร้างประสบการณ์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะได้มีปฏิสัมพันธ์ หรือต้องใช้จินตนาการของตนเองในสิ่งที่กำลังเรียน

2) ขั้นการวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับ เป็นขั้นหาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับด้วยการคิด วิเคราะห์

ขั้นตอนที่ 2 การนำเสนอเนื้อหา สาร และข้อมูลแก่ผู้เรียน ขั้นนี้เป็นการเชื่อมโยงการเรียนรู้มาสู่การสร้างความคิดรวบยอดเพื่อตอบคำถามให้ได้ว่าสิ่งที่เรียนนั้นคืออะไร แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนย่อย คือ

1) ขั้นการบูรณาการประสบการณ์สร้างเป็นความคิดรวบยอด ในขั้นนี้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์ของตนเองกับสิ่งที่เรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจ

2) ขั้นการพัฒนาเป็นความคิดรวบยอด เป็นขั้นตอนของการทำให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนจนสร้างเป็นความคิดรวบยอดได้

ขั้นตอนที่ 3 การฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาเป็นความคิดรวบยอด เป็นการพัฒนาความคิดรวบยอดมาสู่การปฏิบัติจริง เป็นการหาคำตอบว่าจะทำได้อย่างไร แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนย่อย คือ

1) ขั้นการปฏิบัติตามขั้นตอน ขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

2) ขั้นการนำเสนอผลการปฏิบัติงาน ขั้นนี้เป็นการบูรณาการ และสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่จะแสดงถึงความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรูปแบบต่าง ๆ ตามความถนัดหรือความสนใจของตน

ขั้นตอนที่ 4 การนำความคิดรวบยอดไปสู่การประยุกต์ใช้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนย่อย คือ

1) ขั้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้หรือพัฒนางาน ในขั้นนี้ผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกและลงมือทำงานของตนเองทุกขั้นตอนจนสำเร็จเป็นผลงาน

2) ขั้นการนำเสนอผลงานหรือการเผยแพร่ผลงาน เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ของตนเองในรูปแบบต่าง ๆ

กรมวิชาการ (2543, หน้า 9-15) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 MAT ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นให้แต่ละคนเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน เป็นขั้นที่ให้นักเรียนรู้สึกว่สิ่งที่เรียนมีความหมายโดยตรงกับตัวเขาเองโดยการให้นักเรียนได้สัมผัส ได้เกิดความรู้สึก โดยการซักถาม หรือได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่จะเรียน ครูอาจใช้เกม การตั้งคำถามให้จินตนาการ

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ เป็นขั้นที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ และอยากรู้ โดยวิเคราะห์ต่อจากขั้นที่ 1 นักเรียนจะต้องช่วยกันอภิปรายและอธิบาย ให้เหตุผลตามความคิดเห็นของนักเรียน การจัดกิจกรรมในขั้นนี้ ครูอาจใช้เทคนิคหลายรูปแบบ เช่น การเขียนแผนที่ความคิด และวิธีอื่น ๆ ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งที่เขารู้

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด เป็นขั้นที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และไตร่ตรองความรู้ โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ และอภิปรายจนสามารถสร้างความคิดรวบยอดเป็นของตนเองได้

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นพัฒนาความคิดด้วยข้อมูล เป็นขั้นของการใช้ข้อมูลรายละเอียดเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจจนสร้างความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนได้

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นทำตามแนวคิดที่กำหนด ในขั้นนี้นักเรียนจะทำตามใบงาน หรือคู่มือ หรือแบบฝึกหัด หรือทำตามขั้นตอนที่กำหนด

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นสร้างชิ้นงานตามความถนัด ความสนใจ เป็นขั้นของการบูรณาการและสร้างสรรค์อย่างแท้จริงโดยนักเรียนมีโอกาสแสดงความสามารถ ความถนัด ความเข้าใจเนื้อหาวิชา ความซาบซึ้ง และจินตนาการของตนเองออกมาเป็นรูปธรรม

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นการวิเคราะห์ผลดีและประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนได้ชื่นชมผลงานของตนเองหรือสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปสู่กิจกรรมอื่น หรือให้นักเรียนนำผลงานของตนเองเสนอในกลุ่มย่อย ๆ ให้เพื่อนติชม

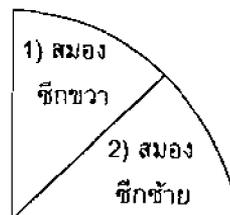
ขั้นตอนที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดกับผู้อื่น เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสแบ่งปันความรู้ และประสบการณ์ที่ได้รับจากการค้นคว้า หรือการลงมือกระทำร่วมกันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น จัดแสดงนิทรรศการในห้องเรียน ห้องสมุด หรือวันสำคัญของโรงเรียน เป็นต้น

เชิธร พานิช (2544, หน้า 26-30) กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบ 4 MAT ว่าเป็นการจัดกิจกรรมที่ใช้วงกลมเป็นสัญลักษณ์แทนการเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแบ่งพื้นที่วงกลมออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ (กระตุ้นสมองซีกขวา) ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกขวามีความสุขที่สุดในการเรียนรู้ ครูควรสร้างประสบการณ์ด้วยวิธีการกระตุ้น หรือสร้างแรงจูงใจ และให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ดังกล่าวเป็นประสบการณ์ของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นไตร่ตรองประสบการณ์ (กระตุ้นสมองซีกซ้าย) ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกซ้ายจะมีความสุขสบายและมีความสุขในการเรียนรู้ ดังภาพ 3

ประสบการณ์จริง



สังเกต คิดไตร่ตรอง

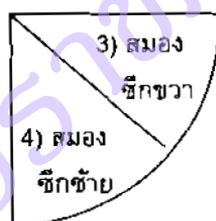
ภาพ 3 ขั้นไตร่ตรองประสบการณ์

ที่มา : (เชิธร พานิช, 2544, หน้า 26)

ขั้นที่ 3 ขั้นประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด (กระตุนสมองชิกขวา) ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองชิกขวาจะมีความสุขสบายและมีความสุขในการเรียน นักเรียนบูรณาการประสบการณ์และความรู้เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจถึงความคิดรวบยอดโดยครูซึ่งเป็นผู้ให้ข้อมูลและข้อเท็จจริงและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปสู่ความเข้าใจความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด (กระตุนสมองชิกซ้าย) ผู้เรียนที่มีความถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองชิกซ้ายจะมีความสุขสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน ครูให้ผู้เรียนได้รับรู้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงตามทฤษฎีหรือความคิดรวบยอดโดยการวิเคราะห์ และได้ตรวจสอบประสบการณ์ หรือได้ตาม ค้นคว้า คิดวิเคราะห์ ได้ตรวจสอบจากประสบการณ์ ข้อมูล ข้อเท็จจริงที่ได้รับรู้ ดังภาพ 4

สังเกต คิดไตร่ตรอง



ความคิดนามธรรม

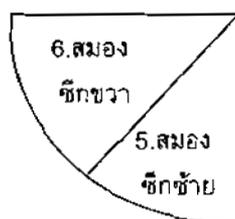
ภาพ 4 ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด

ที่มา : (เชียร ฟานิช, 2544, หน้า 27)

ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบแนวคิดรวบยอด (กระตุนสมองชิกซ้าย) ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองชิกซ้ายจะมีความสุขในการเรียนรู้ ครูให้ผู้เรียนได้ลงมือทำโดยผ่านประสาทสัมผัสโดยครูเป็นผู้ฝึกและอำนวยความสะดวก เช่น การทดลอง การทำแบบฝึกหัด

ขั้นที่ 6 ขั้นสร้างสิ่งสะท้อนความเป็นตัวเอง (กระตุนสมองชิกขวา) ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองชิกขวามีความสุขสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน ผู้เรียนจะปรับปรุงสิ่งที่ปฏิบัติด้วยวิธีการของตนเอง และบูรณาการข้อมูลเป็นองค์ความรู้ของตนเอง ดังภาพ 5

ทำการทดลองด้วยตนเอง



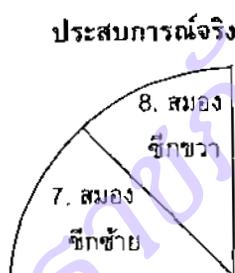
ความคิดนามธรรม

ภาพ 5 ขั้นสร้างสิ่งสะท้อนความเป็นตัวเอง

ที่มา : (เชียร ฟานิช, 2544, หน้า 29)

ขั้นที่ 7 ขั้นวิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้ (กระตุนสมองชิกซ้าย) ผู้เรียนที่ถนัด การเรียนรู้ด้วยสมองชิกซ้ายจะมีความสะดวกสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียนรู้ ผู้เรียน วิเคราะห์จากการเรียนรู้แล้วนำไปวางแผนเพื่อประยุกต์ใช้ หรือดัดแปลงให้ดีขึ้น

ขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (กระตุนสมองชิกขวา) ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ ด้วยสมองชิกขวาจะมีความสะดวกสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียนจากการได้ทักษะในการ คิดค้นด้วยตนเอง ผู้เรียนจะแบ่งปันสิ่งที่ได้เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นเป็นการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ซึ่งกัน และกัน ดังภาพ 6



ทดลองทำด้วยตนเอง

ภาพ 6 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น
ที่มา : (เชียร พานิช, 2544, หน้า 30)

จากขั้นตอนการสอนแบบ 4 MAT ทั้ง 8 ขั้น แสดงได้ ดังภาพ 7



ภาพ 7 แผนภาพสรุปขั้นตอนการสอนแบบ 4 MAT
ที่มา : (เชียร พานิช, 2544, หน้า 34)

ทศนา แคมมณี (2545, หน้า 261-262) ได้กล่าวถึง การดำเนินการทั้ง 8 ขั้นตอนของการสอนแบบ 4 MAT ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ ผู้สอนต้องเริ่มต้นจากการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนด้วยตนเองซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้ว่า ทำไมต้องเรียนรู้เรื่องนี้

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ประสบการณ์หรือสะท้อนความคิดจากประสบการณ์ ในขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักรู้ และยอมรับความสำคัญของเรื่องที่เรียน

ขั้นที่ 3 การพัฒนาประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิด เมื่อผู้เรียนเห็นคุณค่าของเรื่องที่เรียนแล้วผู้สอนจึงจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดขึ้นด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 การพัฒนาความรู้ความคิด เมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์และความคิดรวบยอดหรือมีแนวคิดพอสมควรแล้ว ผู้สอนจึงกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ ความคิด ให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้นโดยการให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย การเรียนรู้ในขั้นที่ 3 และขั้นที่ 4 คือ การตอบคำถามว่า สิ่งที่ได้เรียนรู้คืออะไร

ขั้นที่ 5 การปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ ขั้นนี้ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำความรู้ความคิดที่ได้รับจากการเรียนรู้ในขั้นที่ 3-4 มาทดลองปฏิบัติจริงและศึกษาผลที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 6 การสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเองจากการปฏิบัติตามแนวความคิดที่ได้เรียนรู้ ในขั้นที่ 5 ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ถึงจุดเด่นจุดด้อย ความเข้าใจแนวคิดนั้นจะกระจ่างขึ้น ในขั้นนี้ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถของตนเองโดยการนำความรู้ความเข้าใจนั้นไปใช้หรือปรับประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง ดังนั้นคำถามหลักที่ใช้ในขั้นที่ 5-6 ก็คือ จะทำอย่างไร

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์ผลงานและแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้ เมื่อผู้เรียนสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเองตามความถนัดแล้วผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงผลงานของตนเองชื่นชมกับความสำเร็จและเรียนรู้ที่จะวิพากษ์วิจารณ์อย่างสร้างสรรค์รวมทั้งรับฟังข้อวิพากษ์วิจารณ์ เพื่อการปรับปรุงงานของตนให้ดีขึ้นและการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

ขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด เป็นขั้นตอนของการขยายขอบข่ายความรู้ โดยการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดแก่กันและกันและร่วมกันอภิปรายเพื่อการนำการเรียนรู้ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและอนาคต คำถามหลักในการอภิปรายก็คือ ถ้า...? ซึ่งอาจนำไปสู่การเปิดประเด็นใหม่สำหรับผู้เรียนในการเริ่มต้นวัฏจักรของการเรียนรู้ในเรื่องใหม่ต่อไป

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545, หน้า 159-163) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของการ เรียนรู้แบบ 4 MAT ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างคุณค่าและประสบการณ์จากสิ่งที่ได้เรียนรู้ ผู้สอนควรกระตุ้นผู้เรียน ให้เกิดความสนใจและแรงจูงใจให้ผู้เรียนคิด โดยใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสังเกต การออกไป ปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมจริงของสิ่งที่เรียน ซึ่งเป็นขั้นที่เน้นการจัดกิจกรรมที่พัฒนาสมอง ซีกขวา

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ประสบการณ์ ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้และสนใจใน สิ่งที่เรียน จากนั้นผู้สอนควรให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาเหตุผล ผึกทำกิจกรรมกลุ่มอย่างหลากหลาย เช่น ผึกเขียนแผนผังมโนคติ (concept mapping) ช่วยกันระดมสมอง อภิปรายร่วมกัน เป็นขั้น ที่เน้นการจัดกิจกรรมพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 3 การปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด ผู้สอนควรเน้นให้ผู้เรียนมีการ วิเคราะห์อย่างไตร่ตรอง นำความรู้ที่ได้มาเชื่อมโยงกับข้อมูลที่ได้อีกศึกษาค้นคว้า โดยจัดระบบการ วิเคราะห์ เปรียบเทียบการจัดลำดับความสัมพันธ์ของสิ่งที่ได้เรียน เป็นขั้นที่เน้นการจัดกิจกรรม ที่พัฒนาสมองซีกขวา

ขั้นที่ 4 การพัฒนาความคิดรวบยอด ผู้สอนควรให้ทฤษฎีหรือหลักการ โดยเฉพาะ กับรายละเอียดของข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ และพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเองใน เรื่องที่เรียน กิจกรรมควรเป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนค้นคว้าจากใบความรู้ แหล่งวิทยากรท้องถิ่น การสาธิต การทดลองการใช้ห้องสมุด วิทยุทัศน์ สื่อประสมต่าง ๆ เป็นขั้นที่เน้นจัดกิจกรรมเพื่อ พัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 5 การลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด ผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ กิจกรรมการทดลองจากใบงานการทดลอง ทำแบบฝึกหัด การสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม สรุป ผลการทดลองที่ถูกต้อง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามข้อสงสัยก่อนปฏิบัติกิจกรรม ผึกเลือกใช้ อุปกรณ์บันทึกผลการทดลองโดยผู้สอนเป็นผู้เลี้ยง เป็นขั้นที่จัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 6 การสร้างชิ้นงานเพื่อสะท้อนความเป็นตัวเอง ผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียน นั้นได้แสดงความสามารถของตนเองตามความถนัดและความสนใจเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานตาม จินตนาการของตนเองที่แสดงถึงความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนให้เห็นเป็นรูปธรรมในรูปแบบ ต่าง ๆ โดยเลือกวิธีการนำเสนอผลงานในลักษณะเฉพาะตัว ชิ้นงานที่สร้างขึ้นอาจเป็นภาพวาด นิทาน สมุดรวบรวมสิ่งที่เรียน สิ่งประดิษฐ์ แผ่นพับ เป็นต้น เป็นขั้นที่เน้นจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนา สมองซีกขวา

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์คุณค่าและประยุกต์ใช้ ผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ชิ้นงานของตนเองโดยอธิบายขั้นตอนในการทำงาน ปัญหาอุปสรรคในการทำงานและวิธีการแก้ไข โดยบูรณาการการประยุกต์ใช้เพื่อเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ซึ่งอาจจะวิเคราะห์ชิ้นงานในรูปกลุ่มย่อยหรือกลุ่มใหญ่ตามความเหมาะสม เป็นขั้นที่เน้นจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น ผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลงานของตนเองหรือจัดแสดงในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดนิทรรศการ ป้ายนิเทศ เพื่อแบ่งปันโอกาสทางด้านความรู้และประสบการณ์ให้ผู้อื่นได้ซาบซึ้ง ผู้เรียนควรรับฟังการวิพากษ์ วิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เป็นขั้นที่เน้นการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้ยึดรูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของ เบอร์นิส แมคคาร์ธี ซึ่งเป็นการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่คำนึงถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ได้แก่ ผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ ผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ ผู้เรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึก และผู้เรียนที่ถนัดการปรับเปลี่ยนและสนใจการค้นพบ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้จากความสัมพันธ์ของ 2 มิติ คือการรับรู้ และกระบวนการ โดยผ่านทางกระบวนการที่เป็นรูปธรรม และผ่านทางความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม และนอกจากนี้การสอนแบบ 4 MAT ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่

- ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์
- ขั้นที่ 2 การไตร่ตรองประสบการณ์
- ขั้นที่ 3 การปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด
- ขั้นที่ 4 การพัฒนาความคิดรวบยอด
- ขั้นที่ 5 การลงมือปฏิบัติจากกรอบแนวความคิดรวบยอด
- ขั้นที่ 6 การสร้างสิ่งสะท้อนความเป็นตัวเอง
- ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้
- ขั้นที่ 8 การแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น

รูปแบบการสอนปกติ

รูปแบบการสอนปกติเป็นการสอนที่ผู้สอนนิยมใช้ทั้งในอดีตและปัจจุบัน ได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ ดังนี้

1. ความหมายของรูปแบบการสอนปกติ

สำหรับความหมายของรูปแบบการสอนปกติ มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ ดังนี้ สุรภี พันธุ์โกศล (2542, หน้า 5) กล่าวว่า รูปแบบการสอนปกติ หมายถึง การเรียนที่จัดให้นักเรียนในชั้นตามแผนการสอนมีกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละคนในชั้นได้ทำเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ตามที่แผนการสอนตั้งไว้

คุณตรี ศรีพิทักษ์ (2540, หน้า 8) กล่าวว่า รูปแบบการสอนปกติ หมายถึง การเรียนที่ครูใช้เทคนิควิธีสอนหลาย ๆ วิธีที่เหมาะสมกับเนื้อหาและกลุ่มเป้าหมาย

ชูศรี ดวงโต (2540, หน้า 4) ได้กล่าวไว้ว่า รูปแบบการสอนปกติ หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในคู่มือครู เป็นวิธีเรียนที่ช่วยมุ่งพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการ อันจะนำไปสู่การคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น

พันธุ์ทวี สหะรัตน์ (2545, หน้า 14) ได้กล่าวว่า รูปแบบการสอนแบบปกติ หมายถึง การสอนทั้งแบบบรรยาย สาธิต และปฏิบัติ ดังนี้

1. การสอนแบบบรรยาย เป็นการสอนที่ผู้สอนต้องเตรียมเนื้อหาเพื่อบอกเล่าสาระความรู้ที่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดให้กับผู้เรียน ผู้สอนเป็นผู้กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถได้รับความรู้ที่เป็นระเบียบและใช้เวลาในการเรียนน้อย

2. การสอนแบบสาธิต เป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนเตรียมสิ่งที่ต้องแสดงหรือกระทำเพื่อให้ผู้เรียนดูเป็นตัวอย่างพร้อมกับการบอกหรืออธิบาย เพื่อให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงในเชิงรูปธรรม ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้โดยการสังเกต และฟังการอธิบายตามขั้นตอนการแสดงหรือกระทำนั้น ๆ

3. การสอนแบบปฏิบัติ เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมต่าง ๆ จริงตามขั้นตอนการแสดงหรือกระทำนั้น ๆ ที่อยู่ภายใต้การแนะนำและช่วยเหลือจากผู้สอน

สุตาวลัย ทับแอน (2545, หน้า 29) ได้กล่าวไว้ว่า รูปแบบการสอนปกติ หมายถึง วิธีการสอนที่เน้นบทบาทที่ครูหรือครูเป็นศูนย์กลางโดยครูเป็นผู้บอก อธิบายหรือเล่าเรื่องราวให้นักเรียน นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมน้อย อาจจะมีการจดบันทึกหรือมีการซักถามบ้าง

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540, หน้า 7) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบปกติ หรือวิธีสอนโดยการบรรยายไว้ว่า เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดโดยการพูด บอก เล่า อธิบาย สิ่งที่ต้องการสอนให้นักเรียน โดยที่นักเรียนจะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนน้อย เพียงแต่ฟัง จดบันทึก หรือซักถามบางครั้ง แล้วประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง

2. ขั้นตอนของรูปแบบการสอนปกติ

นักการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนของรูปแบบการสอนปกติไว้ ดังนี้
 อภรณ์ ใจเที่ยง (2540, หน้า 97-99) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสอนปกติหรือการสอนแบบบรรยาย ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการสอน ประกอบด้วย

1.1 วินิจฉัยนักเรียนโดยพิจารณาถึงพื้นความรู้ ประสบการณ์เดิม ความสามารถของนักเรียน อาจใช้วิธีพูดคุย ชักถาม หรือใช้แบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อประโยชน์ในการเตรียมเนื้อหา และวิธีสอน

1.2 เตรียมเนื้อหา โดยพิจารณาถึงความละเอียด ลึกซึ้ง มากน้อยและลำดับของเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาและลักษณะของนักเรียน

1.3 เตรียมคำถาม เพื่อใช้ถามนักเรียนในระหว่างการบรรยายจะช่วยให้นักเรียนตื่นตัวและสนใจได้ดี

1.4 เตรียมสื่อการเรียนการสอน โดยเตรียมสื่อให้พร้อมอยู่ในสภาพใช้การได้ดี

1.5 เตรียมการวัดผลและประเมินผล อาจทำเป็นแบบทดสอบหลังการเรียนทันทีเป็นแบบฝึกหัด หรือการถามคำถาม

2. ขั้นสอน ประกอบด้วย

2.1 ชี้นำ เป็นการชักถามพูดคุยกับนักเรียน เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนเรียนหรือทบทวนการบรรยายในครั้งก่อนเพื่อเชื่อมโยงกับเรื่องใหม่

2.2 ชี้อธิบาย เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะทำให้ให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน

2.3 ชีสรุป เป็นการปิดท้ายการบรรยาย โดยการสรุปเนื้อหาสาระที่ได้เรียนมา

3. ขั้นติดตามผล ประกอบด้วย

3.1 ประเมินผลนักเรียน

3.2 ประเมินผลผู้สอน

3. ข้อดีและข้อจำกัดของรูปแบบการสอนปกติ

รูปแบบการสอนปกติมีข้อดีและข้อจำกัดตามที่นักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ ดังนี้
 พันธุ์ทวี สหะรัตน์ (2545, หน้า 16 -17) ได้กล่าวถึง ข้อดีและข้อจำกัดของรูปแบบการสอนปกติ ดังนี้

1. ข้อดีของรูปแบบการสอนปกติ มีดังนี้

1.1 ใช้ผู้สอนเพียงคนเดียว ทำให้มีความสะดวกในการให้เนื้อหาสาระที่สำคัญทั้งในภาคทฤษฎีและปฏิบัติ นอกจากนั้นในการเตรียมการสอน ผู้สอนยังสามารถปรับปรุงเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้ฟังได้ง่าย

- 1.2 ประหยัดเวลาในการสอน เพราะสามารถใช้สอนกับผู้เรียนจำนวนมาก
 - 1.3 ผู้เรียนสามารถฝึกได้ทั้งทักษะการฟังและจดบันทึก
 - 1.4 ในส่วนของเนื้อหาที่ยุ่งยาก การอธิบายสามารถทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาได้เร็วขึ้นมากกว่าการค้นคว้าด้วยตนเอง
 - 1.5 ไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ในการสอนมาก
 2. ข้อจำกัดของรูปแบบการสอนปกติ มีดังนี้
 - 2.1 การบรรยายที่ใช้เวลานานเกินไป หรือแสดงให้ผู้เรียนดูก่อนแล้วให้ปฏิบัติตาม ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนน้อย และถ้าผู้เรียนไม่มีความสนใจอาจทำให้เกิดความเบื่อหน่ายและไม่เข้าใจในสิ่งที่เรียน
 - 2.2 เป็นการสอนที่ไม่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนเพราะผู้เรียนขาดการศึกษาค้นคว้า ขาดความคิดริเริ่ม และขาดโอกาสในการวิเคราะห์หาเหตุผลก่อนที่จะปฏิบัติตาม
 - 2.3 การบรรยาย การสาธิตและการปฏิบัติ ที่ไม่ได้คำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหา และความแตกต่างของผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจดจำเนื้อหา และทำตามในสิ่งที่ผู้สอนแสดงให้เห็นได้
 - 2.4 ผู้สอนต้องวางแผน และเตรียมอุปกรณ์มาเป็นอย่างดีในการสาธิต และการให้ผู้เรียนปฏิบัติ
 - 2.5 การบรรยายต้องอาศัยทักษะ และเทคนิคการพูดที่สร้างความสนใจซึ่งผู้สอนไม่สามารถทำได้ทุกคน
 - 2.6 ถ้าผู้เรียนมีจำนวนมาก อาจทำให้การเรียนการสอนนั้นด้อยประสิทธิภาพ เพราะผู้สอนไม่สามารถดูแลได้อย่างทั่วถึง
- บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 50-51) ได้อธิบายถึง ข้อดีและข้อจำกัดของรูปแบบการสอนปกติ ดังนี้
1. ข้อดีของรูปแบบการสอนปกติ มีดังนี้
 - 1.1 ประหยัดเพราะสามารถใช้สอนกับนักเรียนจำนวนมาก ๆ ได้
 - 1.2 ผู้สอนสามารถนำเอาจุดเด่นจากตำราหลาย ๆ เล่ม มาประมวลบูรณาการหรือย่อไว้ในบรรยาย
 - 1.3 ในเนื้อหาที่ยุ่งยาก การอธิบายจะทำให้เข้าใจได้เร็วขึ้น ขณะที่ค้นคว้าด้วยตนเองอาจยุ่งยาก ใช้เวลานานหรืออาจไม่เข้าใจก็ได้
 - 1.4 นักเรียนได้มีโอกาสฟังความคิดเห็น และเกิดแรงจูงใจจากการฟังผู้รู้ในสาขาวิชานั้น ๆ

2. ข้อจำกัดของรูปแบบการสอนปกติ มีดังนี้

- 2.1 การสอนแบบบรรยายจะขาดประสิทธิภาพได้ง่าย เนื่องจากการบรรยายบ่อยเกินไปโดยไม่ได้พิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหาและลักษณะของนักเรียน
- 2.2 ผู้สอนไม่ได้วางแผนและเตรียมการบรรยายอย่างดี
- 2.3 บรรยายนานเกินไปในแต่ละครั้งทำให้ผู้ฟังขาดสมาธิและเบื่อ
- 2.4 ไม่ได้ใช้สื่อ เช่น สไลด์ทัศนูปกรณ์ประเภทต่าง ๆ ช่วย ไม่ได้ใช้เทคนิคหรือกิจกรรมอื่น ๆ สลับการบรรยาย
- 2.5 ไม่เอื้อต่อการเรียนรู้ในระดับการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ซึ่งเป็นความสามารถขั้นสูง
- 2.6 ไม่เกิดการพัฒนาระดับเจตคติ และทักษะนิสัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือประสิทธิภาพทางการศึกษา ได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ ดังนี้

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

ชวาล แพริตกุล (2516, หน้า 15) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสำเร็จในด้านความรู้ ได้แก่ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางด้านต่าง ๆ ของสมอง นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรจะประกอบด้วยสิ่งสำคัญอย่างน้อยสามสิ่ง คือ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของสมองด้านต่าง ๆ

สุธรรม จันทร์หอม (2519, หน้า 99) ได้อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงผลของการเรียนการสอน ได้แก่ ความรู้ ทักษะ และความสามารถด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากการอบรมสั่งสอนของครู รวมเรียกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพศาล หวังพานิช (2526, หน้า 89) อธิบายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรมและจากการสอน

เมียน ไชยศร (2531, หน้า 321) กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือประสิทธิภาพทางการศึกษา หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ได้เรียนรู้ ได้รับการฝึกฝน อบรมสั่งสอน

สุวรรณ พันธุ์จันทร์ (2534, หน้า 14) กล่าวว่า ivo ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการที่จะพยายามที่จะเข้าให้ถึงความรู้ซึ่งเกิดจากการทำงานที่ประสานกันและ ต้องอาศัยความพยายามอย่างมากทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่ สติปัญญาแสดงออกมาในรูปของความสำเร็จที่สามารถสังเกตและสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือ ทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทั่ว ๆ ไป

ประชาชนพร แจ่มเจริญทรัพย์ (2535, หน้า 7) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

รัตนา เมืองขลา (2536, หน้า 13) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถที่ผู้เรียนได้รับหลังจากการเรียนรู้นั้น ๆ แล้ว ซึ่งจะทราบได้ว่ามีปริมาณ มากน้อยเพียงใดโดยพิจารณาจากคะแนนผลสอบของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือ ได้จากการสังเกตพฤติกรรมและความสำเร็จด้านอื่น ๆ

นิภา เมธธาวิชัย (2536, หน้า 65) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความรู้ และทักษะที่ได้รับ และพัฒนามาจากการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ โดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผล ช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

สุภนันท์ เสถียรศรี (2536, หน้า 10) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนจากการเรียนซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2537, หน้า 71) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ผลที่เกิดจากการสอนหรือกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งแสดงออกมา 3 ด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

อภิญา เจิมประไพ (2538, หน้า 21) ได้กล่าวโดยสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นความสามารถแสดงออกซึ่งความสำเร็จของบุคคลในการเข้าถึงความรู้ใด ๆ ซึ่งสามารถวัดได้ ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทั่ว ๆ ไป

ศศิธร ศรีวิเชียร (2539, หน้า 34) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถหรือความสำเร็จของบุคคลอันเป็นผลที่เกิดจากการเรียนการสอนที่ทำให้ เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสามารถวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, หน้า 387-389) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือ กระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอนและเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

กู๊ด (Good, 1973, p. 7) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการ สะสมความรู้และความสามารถในการเรียนไว้ทุกด้าน

จากเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ หรือความสำเร็จของนักเรียนอันเป็นผลที่เกิดจากการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมที่สามารถวัดได้จากด้านต่าง ๆ คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะ กระบวนการ และการนำไปใช้ประโยชน์ และสามารถวัดได้โดย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ไว้ตามลำดับ ดังนี้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 641) ได้กล่าวโดยสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ วิชาวิทยาศาสตร์เป็นการวัดความสามารถด้านความรู้และความคิดจากการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่ง มีการวัดทั้งหมด 4 ด้าน คือ ความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา

มะลิวรรณ วีระจิตต์ (2533, หน้า 7) ได้กล่าวโดยสรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในด้าน ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำไปใช้

สุธรรม อ่อนคำ (2534, หน้า 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

อำพรพรรณ สุกันธา (2534, หน้า 13) ได้กล่าวโดยสรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 389) ได้กล่าวโดยสรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์นั้นหมายถึงความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งวัดได้จากการใช้ เครื่องมือในการวัดโดยเน้นการวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ซึ่งลักษณะ ของแบบทดสอบวัดความรู้ความจำจะเป็นการถามให้นักเรียนนึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วในด้าน ความเข้าใจ อาจเขียนได้หลายลักษณะ เช่น กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้ผู้เรียนระบุข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ส่วนพฤติกรรมทางด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยพฤติกรรมย่อยหลายพฤติกรรม โดยแบบทดสอบที่วัดในแต่ละด้าน ของพฤติกรรมจะมีลักษณะที่แตกต่างกันไป ส่วนการวัดด้านการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์จะมึ การกำหนดปัญหาใหม่ ๆ มาให้นักเรียนได้แก้ไขโดยอาศัยความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ เรียนมาก่อนแล้ว

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งวัดได้จาก ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

นักวิชาการและนักการศึกษาได้กล่าวถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ความหมายของเจตคติ

สำหรับความหมายของเจตคติได้มีนักการศึกษากล่าวไว้ที่แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้
 สุนีย์ ธีรดากร (2525, หน้า 153) ได้กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง สภาพทางจิตใจที่เกิดจากประสบการณ์อันทำให้บุคคลมีท่าทีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในลักษณะใดลักษณะหนึ่งซึ่งอาจแสดงท่าทีออกมาในทางที่พอใจ เห็นด้วย หรือไม่พอใจ ไม่เห็นด้วยก็ได้

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2533, หน้า 246) กล่าวว่าไว้ว่า เจตคติเป็นอรรถาสัยหรือความโน้มที่มีอิทธิพลสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้าซึ่งอาจจะเป็นได้ทั้งคน วัตถุ สิ่งของ หรือความคิด เจตคติอาจจะบวกหรือลบก็ได้ ถ้าบุคคลมีเจตคติบวกต่อสิ่งใดก็จะมีพฤติกรรมที่เผชิญกับสิ่งนั้น หากมีเจตคติทางลบก็จะหลีกเลี่ยง เจตคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้และเป็นการแสดงออกของค่านิยมและความเชื่อของบุคคล

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2534, หน้า 208) กล่าวว่า เจตคติมีความหมายหลายแบบ ได้แก่

1. ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ หลังจากที่ได้มีประสบการณ์ในสิ่งนั้น ๆ ซึ่งความรู้สึกนี้แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1.1 ความรู้สึกในทางบวก เป็นการแสดงออกในลักษณะความพึงพอใจ เห็นด้วย ชอบ สนับสนุน

1.2 ความรู้สึกในทางลบ เป็นการแสดงออกในลักษณะที่ไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ชอบ ไม่สนับสนุน

1.3 ความรู้สึกที่เป็นกลาง คือ ไม่มีความรู้สึกใด ๆ

2. บุคคลทั่วไปจะแสดงความรู้สึกออกด้านพฤติกรรม แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1 พฤติกรรมภายนอก เป็นพฤติกรรมที่สังเกตเห็นได้โดยการใช้คำพูดในทางที่สนับสนุน ท่าทาง หน้าตา บอกความพึงพอใจ

2.2 พฤติกรรมภายใน เป็นพฤติกรรมที่ไม่สามารถสังเกตเห็น ชอบหรือไม่ชอบ ก็ไม่มีการแสดงออก หรือความรู้สึกที่เป็นกลาง

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (2537, หน้า 29) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลในเรื่องหนึ่งซึ่งแสดงออกให้เห็นได้จากคำพูดหรือพฤติกรรม

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2538, หน้า 230-231) ได้กล่าวว่า เจตคติเป็นความพร้อมของร่างกายและจิตใจ ที่มีแนวโน้มจะตอบสนองต่อสิ่งเร้า หรือ สถานการณ์ใด ๆ ด้วยการเข้าหาหรือถอยหนี โดยแบ่งเจตคติออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

ประเภทที่ 1 เจตคติทางบวกหรือเจตคติที่ดีหมายถึงแนวโน้มของอินทรีย์ในการที่จะเข้าหาสิ่งเร้าเนื่องจากความชอบหรือความพอใจ

ประเภทที่ 2 เจตคติทางลบหรือเจตคติไม่ดีหมายถึง แนวโน้มของอินทรีย์ในการที่จะถอยหนีจากสิ่งเร้า หรือ สถานการณ์นั้น ๆ เนื่องจากความไม่ชอบหรือความไม่พอใจ

ล้วน สายยศ (2538, หน้า 139) กล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องราวของความรู้สึกที่พอใจและไม่พอใจที่มีต่อบุคคลหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีอิทธิพลทำให้แต่ละคนสนองตอบต่อสิ่งเร้าที่แตกต่างกัน

กุญชรี้ คำชาย (2540, หน้า 159) ได้กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ท่าที ความรู้สึก หรือความคิดที่บุคคลมีต่อวัตถุ เหตุการณ์หรือบุคคลอื่นซึ่งอยู่ล้อมรอบตัวเรา

พรรณี ชูทัย เชนจิต (2543, หน้า 54) ได้อธิบายว่า เจตคติ ถือเป็นความรู้สึกเชื่อหรือศรัทธาต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จนเกิดความพร้อมที่จะแสดงการกระทำออกมา ซึ่งอาจจะเป็นไปในทางดีหรือไม่ดีก็ได้

ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2535, หน้า 207) ได้กล่าวว่า เจตคติเป็นระดับของความมากน้อยของความรู้สึกในด้านบวกและด้านลบที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดซึ่งสามารถบอกความรู้สึกว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

การ์สัน (Garrison, 1972) ได้กล่าวไว้ว่า เจตคติ หมายถึงแนวโน้มที่บุคคลตอบสนองต่อวัตถุ สัญลักษณ์ สิ่งกับ สถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยวิธีทางที่แน่นอน

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2542, หน้า 42) ได้กล่าวว่า เจตคติ คือ ท่าที หรือแนวโน้มที่จะแสดงออกในลักษณะของความรู้สึก อารมณ์ที่มีต่อวัตถุ เหตุการณ์ หรือค่านิยมที่เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ฮิลการ์ด (Hilgard, 1975) ได้นิยามไว้ว่า เจตคติหมายถึงการเข้าหาหรือถอยหนีวัตถุ มโนภาพหรือสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นความพร้อมก่อนที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งแสดงออกให้เห็นได้จากคำพูด ท่าที ความรู้สึก ความคิด พฤติกรรม จึงสามารถแบ่งเจตคติออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เจตคติทางบวก จะมีการแสดงออกในทางที่ ชอบ พอดี เห็นด้วย และเจตคติทางลบ จะมีการแสดงออกในทางที่ไม่ชอบ ไม่พอใจ ไม่เห็นด้วย

2. องค์ประกอบของเจตคติ

สำหรับองค์ประกอบของเจตคติได้มีนักการศึกษากล่าวไว้ที่แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้
 สุกขา จันทรเอม (2539, หน้า 25) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของเจตคติ ดังนี้

ส่วนที่ 1 องค์ประกอบด้านความรู้และความเข้าใจ (cognitive component) หมายถึง เมื่อบุคคลมีความรู้ ความเข้าใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แล้วสรุปเป็นความเชื่อของตนเอง

ส่วนที่ 2 องค์ประกอบด้านความรู้สึก (affective component) เป็นผลที่ต่อมาจาก องค์ประกอบแรก กล่าวคือ เมื่อมีความเชื่อนั้นแล้วก็แสดงความรู้สึกที่มีต่อสิ่งนั้นๆ ออกมาเป็น ความรู้สึกพอใจ ไม่พอใจ หรือเฉยๆ เป็นต้น

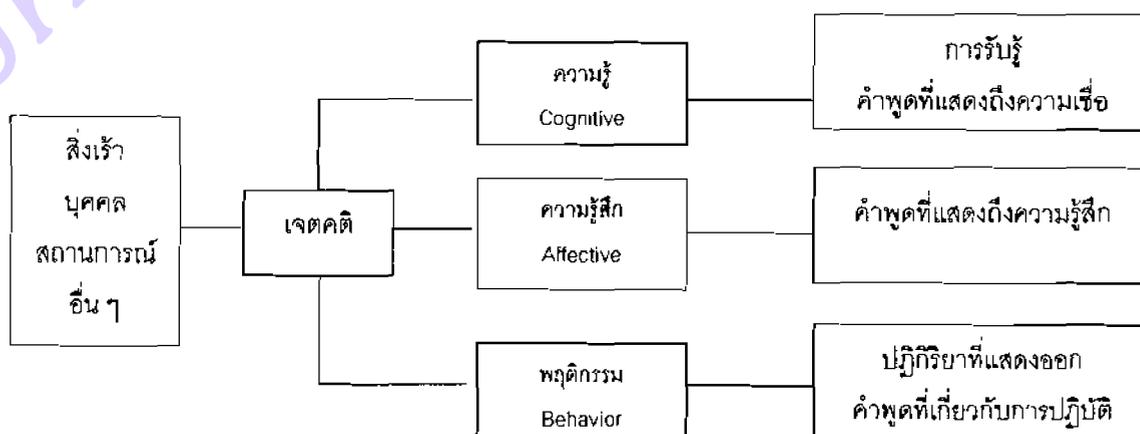
ส่วนที่ 3 องค์ประกอบด้านการกระทำ (psychomotor component) เมื่อบุคคลใดมีความรู้ และมีความเข้าใจ จนกลายเป็นความสามารถ เช่น รับรู้ และเข้าใจว่าการเรียนวิชาภาษาอังกฤษสนุกรสนานจะสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายก็เกิดความรู้สึกที่จะได้เรียนทำให้มีการแสดงออกทางการกระทำโดยตั้งใจเรียนและพยายามพูดคุยซักถามอยู่เป็นประจำ

เทรนดิส (Triandis, 1971, p. 3) ได้สรุปองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านพุทธิปัญญา (cognitive component) จัดเป็นองค์ประกอบด้านความรู้และความเข้าใจของบุคคลต่อสิ่งเร้า เพื่อใช้เป็นเหตุผลในการสรุปรวมเป็นความเชื่อ

2. องค์ประกอบด้านท่าทีรู้สึก (affective component) จัดเป็นส่วนประกอบทางด้านอารมณ์ความรู้สึกซึ่งเป็นตัวเร้าความคิดอีกต่อหนึ่งถ้าบุคคลมีภาวะความรู้สึกที่ดีหรือไม่ดี ขณะที่คิดสิ่งใดสิ่งหนึ่งแสดงว่าบุคคลนั้นมีความรู้สึกในด้านบวกและลบตามลำดับ

3. องค์ประกอบด้านปฏิบัติ (behavioral component) จัดเป็นความพร้อมหรือความโน้มเอียงเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทางที่สนับสนุนหรือในทางที่คัดค้านทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกที่ได้รับจากการประเมินผล ดังภาพ 8



ภาพ 8 องค์ประกอบของเจตคติ

ที่มา : (Triandis, 1971, p. 3)

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526, หน้า 91-93) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิด เจตคติไว้ 4 แห่ง ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ประสบการณ์เฉพาะอย่าง (specific experiences) เป็นวิธีการหนึ่ง ที่เรียนรู้เจตคติก็คือจากประสบการณ์เฉพาะอย่างกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับเจตตินั้น ๆ เช่น ถ้าเรามี ประสบการณ์ที่ดีในการติดต่อกับบุคคลหนึ่ง เราจะมีความรู้สึกชอบบุคคลนั้น และในทางตรงข้าม ถ้ามีประสบการณ์ไม่ดี ก็จะมีความรู้สึกไม่ชอบบุคคลนั้น

องค์ประกอบที่ 2 การติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น (communication from other) โดยเฉพาะกับบุคคลในครอบครัว ตัวอย่างเช่น เด็กที่ได้รับการสั่งสอน หรือบอกจากผู้ปกครองเสมอว่า "การขโมยสิ่งของของคนอื่นไม่ดี" เด็กจะมีเจตคติเช่นนั้น

องค์ประกอบที่ 3 สิ่งที่เป็นแบบอย่าง (model) เจตคติบางอย่างได้ถูกสร้างขึ้นมาจาก การเลียนแบบจากผู้อื่น ตัวอย่างเช่น มารดาของสมหมาย กลัวเสียงฟ้าร้อง สมชายจึงมีเจตคติ ต่อเสียงฟ้าร้องว่าเป็นสิ่งที่น่ากลัว

องค์ประกอบที่ 4 องค์ประกอบที่เกี่ยวกับสถาบัน (institution factors) เจตคติของ บุคคลหลายอย่างได้เกิดขึ้นเนื่องมาจากสถาบัน เช่น โรงเรียน สถานที่ประกอบพิธีทางศาสนา หน่วยงานต่าง ๆ ฯลฯ สถาบันเหล่านี้จะเป็นแหล่งที่มา และมีสิ่งช่วยสนับสนุนให้เกิดเจตคติบาง อย่างได้

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติมีองค์ประกอบอยู่ 3 ส่วนด้วยกัน คือ

1. ด้านความรู้ ความเข้าใจ
2. ด้านท่าที ความรู้สึก
3. ด้านการปฏิบัติหรือกระทำ

นอกจากนี้องค์ประกอบที่ทำให้เกิดเจตคติ ได้แก่ ประสบการณ์ บุคคลรอบข้าง สิ่งที่เป็น แบบอย่าง และสถาบัน

3. การเกิดเจตคติและการเปลี่ยนแปลงเจตคติ

สำหรับการเกิดเจตคติและการเปลี่ยนแปลงเจตคติได้มีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ หลายท่านที่แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526, หน้า 122-124) กล่าวถึง สาเหตุของการเปลี่ยนแปลง เจตคติมี 3 ประการ คือ

1. การยินยอม (compliance) การยินยอมจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลนั้นยอมรับในสิ่งที่มี อิทธิพลต่อตัวเขา และเพื่อมุ่งหวังให้เกิดความพึงพอใจจากบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่มีอิทธิพลนั้น
2. การเลียนแบบ (identification) การเลียนแบบจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลยอมรับสิ่งเร้า หรือสิ่งที่กระตุ้น ซึ่งการยอมรับนี้จะมีผลมาจากการที่เขาต้องการสร้างความสัมพันธ์ที่ดี หรือที่ พึงพอใจระหว่างตัวเขากับบุคคลหรือกลุ่มคนอื่น

3. ความต้องการ (internalization) จะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลยอมรับสิ่งที่มีอิทธิพลเหนือกว่าอันสืบเนื่องมาจากสิ่งนั้นตรงกับความต้องการภายในของบุคคลนั้น

พรณี ชูทัย เจนจิต (2538, หน้า 288-289) กล่าวถึง การเกิดเจตคติและการเปลี่ยนแปลงเจตคติ ดังนี้

1. การเกิดเจตคติเป็นเรื่องของการเรียนรู้จากการอบรมตั้งแต่เล็ก และจะเป็นไปในลักษณะค่อยๆ ดูดซึมจากการเลียนแบบพ่อแม่และคนข้างเคียง ไม่ต้องมีใครสอน
2. เกิดจากการรับและถ่ายทอดจากเจตคติที่มีอยู่แล้ว เช่น การรังเกียจสีผิว
3. เกิดจากประสบการณ์ของบุคคล
4. เกิดจากสื่อมวลชน

ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2535, หน้า 51-52) กล่าวถึง แหล่งที่มีอิทธิพลต่อการเกิดและการเปลี่ยนแปลงเจตคติว่ามี 4 แหล่ง ดังนี้

1. ครอบครัว พ่อแม่ และบุคคลรอบข้าง จะเป็นผู้ถ่ายทอดความเชื่อ เจตคติ ให้แก่เด็กทั้งโดยเจตนาและไม่เจตนา เช่น การนับถือศาสนา เด็กจะนับถือศาสนาตามพ่อแม่ การเปลี่ยนหรือไม่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ใหม่ ๆ ที่เด็กอาจได้รับจากสังคมรอบข้าง
2. บุคคลที่เกี่ยวข้อง เด็กส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับบุคคลภายในโรงเรียน เช่น เพื่อน ครูอาจารย์ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับเขา การปลูกฝังจากการอบรมสั่งสอนของครู หรือเพื่อนที่คอยให้ความช่วยเหลือก็จะสร้างสรรค์เจตคติต่อเขา
3. สื่อมวลชน เป็นแหล่งที่มีอิทธิพลมากต่อการเกิดและการเปลี่ยนแปลงเจตคติของเด็กซึ่งเป็นผู้รับสื่อ สื่อมีหลายรูปแบบ ทั้งเอกสาร สิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร หนังสืออ่านเล่น และสื่อไม่เป็นสิ่งพิมพ์ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ อินเทอร์เน็ต
4. ประสบการณ์ทางตรง บุคคลจะมีประสบการณ์ตรงกับที่หมายจะเป็นเจตคติที่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมของบุคคลมากกว่าที่เกิดขึ้นโดยทางอ้อม เช่น การได้ชมโฆษณา ยาสระผม เห็นผมของนางแบบดกสวยเป็นนางงาม จึงมีเจตคติบวก และผู้รับสื่อจะหาโอกาสใช้ยาสระผมยี่ห้อนั้น เจตคติจะไม่เปลี่ยนเมื่อผมดกดำเป็นนางงามแต่หากผมไม่สลวยดังที่คาดคิดไว้ เจตคติจะเปลี่ยนไปในทางตรงกันข้าม

ปราณี งามสูตร (2528, หน้า 30) ได้กล่าวไว้ว่า เจตคติของคนเราที่มีต่อสิ่งของหรือบุคคลจะมีได้ในเชิงบวกและเชิงลบ และอาจจะไม่ประจวบกันเมื่อมีความขัดแย้งทางด้านความคิด คนเราจะพยายามปรับตัวเพื่อให้เกิดการผ่อนคลายโดยจะมุ่งหาทางออกที่เป็นตัวกลาง (equilibrium) การประสานอย่างสมดุลระหว่างความต้องการ ความอยากได้ กับความไม่ต้องการ หรือไม่อยากได้ ไม่อยากให้เป็น ทฤษฎีนี้เรียกว่า ทฤษฎีความสอดคล้องกัน (congruity theory)

รสนา เกตุการณ์ (2533, หน้า 23) ได้กล่าวไว้ว่า เจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งของบางคน เกิดขึ้นได้ตามเงื่อนไข 4 ประการ คือ

1. กระบวนการเรียนรู้ที่ได้จากการเพิ่มพูน และบูรณาการของการตอบสนองแนวความคิดต่าง ๆ เช่น เจตคติจากครอบครัว โรงเรียน ครู การเรียนการสอน และอื่น ๆ
2. ประสบการณ์ส่วนตัว ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของแต่ละบุคคลซึ่งมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันนอกจากประสบการณ์ของคนจะสะสมขึ้นเรื่อย ๆ แล้วยังทำให้มีแบบแผนที่เป็นตัวของตัวเองด้วย ดังนั้นเจตคติบางอย่างจึงเป็นเรื่องเฉพาะของแต่ละบุคคล แล้วแต่พัฒนาการและความเจริญเติบโตของคนนั้น ๆ
3. การเรียนแบบถ่ายทอดเจตคติ บางคนได้มาจากการเลียนแบบเจตคติของผู้อื่นที่ตนพอใจ เช่น พ่อ แม่ ครู พี่น้อง และบุคคลอื่น ๆ
4. อิทธิพลของกลุ่มสังคม บุคคลย่อมมีเจตคติคล้ายตามกลุ่มสังคมที่ตนเองอาศัยอยู่ตามสภาพแวดล้อม เช่น เจตคติต่อศาสนา สถาบันต่าง ๆ เป็นต้น

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าแหล่งสำคัญที่ทำให้เกิดเจตคตินั้นประกอบด้วย ประสบการณ์ บุคคลรอบข้าง สิ่งที่เป็นแบบอย่าง สถาบัน การรับและการถ่ายทอดเจตคติ การอบรมสั่งสอน การเรียนรู้ และสื่อมวลชน เจตคติสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยมีอิทธิพลมาจาก ครอบครัว พ่อแม่ ความเชื่อ สังคมรอบข้าง ประสบการณ์ใหม่ ๆ และนอกจากนี้ สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติ ได้แก่ การยินยอม การเลียนแบบ และความต้องการส่วนบุคคล

4. การสร้างและการพัฒนาเจตคติที่ดีต่อการเรียน

การที่นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนซึ่งจะเป็นตัวกำหนดแนวทางพฤติกรรมของตนเองไปสู่จุดหมายปลายทางของการเรียนได้เป็นอย่างดีนั้นจำเป็นต้องมีการสร้างและพัฒนาเจตคติที่ดีต่อการเรียน ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ ดังนี้

ทวี ท่อแก้ว และอรรม สันภิบาล (2517, หน้า 57) ได้กล่าวถึง หลักการสร้างเจตคติที่ดีแก่นักเรียนมีดังนี้

1. ให้นักเรียนทราบจุดหมายในเรื่องเรียน
2. ให้นักเรียนเห็นประโยชน์ของวิชานั้นโดยแท้จริง
3. ให้นักเรียนได้มีโอกาสหรือมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน
4. ให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยสอดคล้องกับความสามารถ ความถนัด เพื่อให้เกิดผลสำเร็จในการเรียนอันเป็นผลให้มีเจตคติที่ดีต่อไป
5. การสอนของครูจะต้องมีการเตรียมการที่ดี มีการใช้วิธีสอนที่ดี เพื่อให้เด็กเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง
6. ครูจะต้องสร้างความอบอุ่นใจ และความเป็นกันเองกับนักเรียน
7. ครูจะต้องสร้างเสริมบุคลิกภาพให้เป็นที่น่าเลื่อมใสแก่เด็ก

8. จัดสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ของโรงเรียน ห้องเรียน ให้มีบรรยากาศที่น่าอยู่ และ น่าสนใจ

รสนา เกตุการณ์ (2533, หน้า 25-26) กล่าวถึง การสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนไว้ ดังนี้

1. การสร้างเจตคติที่ดีต่อโรงเรียนและวิชาต่าง ๆ อาจทำได้โดย

1.1 จัดประสบการณ์ นำความพอใจและนำความสนุกมาให้ผู้เรียนโดยการสอน วิชาต่าง ๆ ให้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง

1.2 ครูต้องเป็นแบบอย่างที่ดีในเรื่องต่าง ๆ เช่น ความประพฤติ ความมีวินัยใน ตนเองและวินัยทางสังคม ให้ความอบอุ่น และพยายามทำความเข้าใจและรับรู้ปัญหาส่วนตัวของ เด็ก เด็กจะเลียนแบบเจตคติต่อบางสิ่งบางอย่างไปจากครูได้

1.3 จัดสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในโรงเรียนให้น่าสนใจ เช่น สภาพของห้องเรียน บรรยากาศในห้องเรียน มีการจัดห้องสมุด ศูนย์การเรียน ห้องอ่านหนังสือ

2. การเปลี่ยนแปลงเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนอาจทำได้ ดังนี้

2.1 ชี้แนะแนวทางการปฏิบัติต่อการเรียนรู้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ชี้ให้เห็น แนวโน้มที่จะตอบสนองในทางบวกต่อสิ่งที่ทำ

2.2 เสริมแรงที่ตรงกับความถนัดและความต้องการของเด็กแต่ละคนเพื่อให้เด็ก มีกำลังใจที่จะเรียนรู้มากกว่าใช้การลงโทษ

2.3 มีการส่งเสริมให้เด็กลงมือปฏิบัติเอง และมีส่วนรับผิดชอบต่อสิ่งนั้น ๆ เช่น การสอนหัวข้อบางอย่างครูอาจจะแบ่งให้นักเรียนได้ทดลองค้นคว้าด้วยตนเองนักเรียนจะเกิด ความเข้าใจ ความภาคภูมิใจต่อบทเรียนนั้น ๆ ทำให้เจตคติที่ไม่ดีต่อบทเรียนนั้นลดลง และในที่สุดกลายเป็นเจตคติที่ดี

วาริน น้อยหลุนเสลา (2539, หน้า 9) ได้สรุปเกี่ยวกับ วิธีการเปลี่ยนแปลงเจตคติว่า มีอยู่ 3 ประการ ได้แก่

1. การชักชวน (persuasion) บุคคลที่สามารถปรับปรุงเจตคติ หรือเปลี่ยนเจตคติ ของตนเองเสียใหม่หลังจากได้รับคำแนะนำบอกเล่า หรือได้รับความรู้เพิ่มพูนขึ้น

2. การเปลี่ยนกลุ่ม (group change) หากต้องเปลี่ยนเจตคติของบุคคลอาจทดลอง เปลี่ยนกลุ่มสมาชิกดูก็จะช่วยได้ เช่น เด็กที่มีความเกียจคร้านชอบขาดเรียนอยู่เสมอเพราะอยู่ กับกลุ่มเพื่อนที่ชอบขาดเรียนหากครูจัดกลุ่มเสียใหม่โดยย้ายให้ไปอยู่กับกลุ่มที่ขยันขันแข็ง ชอบเข้าห้องสมุดและขยันเรียน เด็กจะค่อย ๆ เปลี่ยนมาเป็นเด็กขยันได้ค่อนข้างมากแต่ทั้งนี้จะต้องสร้างความอบอุ่นและสมาชิกทุกคนของกลุ่มต้องยอมรับเด็กใหม่มาเป็นสมาชิกด้วย

3. การโฆษณาชวนเชื่อ (propaganda) เป็นการชักชวนให้บุคคลหันมาสนใจ หรือ รับรู้โดยการสร้างสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ขึ้น

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การสร้างเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียนควรเริ่มจากการสร้างความเป็นกันเองกับผู้เรียนและควรจัดการเรียนการสอนตามความสามารถ ความสนใจ ความถนัดและความต้องการของผู้เรียน จัดบรรยากาศของโรงเรียน ห้องเรียน ให้น่าอยู่และน่าสนใจ ครูต้องทำตัวเป็นแบบอย่างที่ดี ในขณะที่ทำการสอนควรมีการเสริมแรงให้ตรงกับความต้องการมากกว่าการลงโทษ และควรแนะแนวทางการปฏิบัติให้ถูกต้องด้วย

5. เจตคติทางวิทยาศาสตร์

สำหรับเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ที่แตกต่างกัน ดังนี้

ล่อ แสนศักดิ์ (2531, หน้า 31) ได้กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมหรือแนวความคิดที่แสดงออกถึงความเป็นผู้มีความรู้ ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ ซึ่งเมื่อเกิดขึ้นในตัวบุคคลแล้วจะมีประโยชน์อย่างมากเพราะมีผลต่อการค้นคว้าหาความรู้หรือสร้างสรรค์ผลงานทางวิทยาศาสตร์

สุภาสินี สุภธีระ (2535, หน้า 29) ได้กล่าวโดยสรุปว่า การสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยพัฒนาเจตคติอันพึงปรารถนาให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน เช่น ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับความเห็นของผู้อื่น ซื่อสัตย์ต่อตนเอง ต่อเพื่อนร่วมงาน และต่อสังคม ไม่ย่อท้อต่อการแก้ปัญหา ดังนั้น เจตคติทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่ต้องสร้างขึ้นในตัวผู้เรียน มีความสำคัญ ดังนี้

1. ทำให้บุคคลมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และนำความเข้าใจไปใช้ในชีวิตประจำวัน
2. ทำให้บุคคลสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้
3. ทำให้บุคคลได้พัฒนาเจตคติจนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในการทำงาน

วิมล สำราญวนิช (2538, หน้า 21) กล่าวถึงความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ได้แก่ ความละเอียด รอบคอบ ความพยายาม ความซื่อสัตย์ ความมั่นคง ความมีเหตุผล ความกระตือรือร้น มีใจกว้างและเต็มใจรับรู้ความคิดใหม่ ๆ เพื่อไปสู่ประสิทธิภาพในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ (2539, หน้า 42) ได้กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะของสภาพจิตใจหรือบุคลิกภาพอันเกิดจากประสบการณ์หรือการเรียนรู้ที่แสดงออกมาให้เห็นว่า มีวิธีการคิดค้นหาความรู้ หรือการทำงานแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

บรรรวักร์ แพงกััน (2539, หน้า 19) สรุปรว่า ความสำคัญขงเจตคติทงวิทยศศตรั เกี่ยวกัับครุทึสอนวิทยศศตรัควรรระหนัถึงการปลุกฝึงเจตคติทงวิทยศศตรัให้แกผู้เรียน เพราะเป็นสิงช่วยใหบุคคลเกิดการแสวงหาความรู้ยัองไม่มีที่ลัันสุดและเนื่องจากชีวิตขงคนใน ปัจจุบันนี้มีความจำเป็นต้งอยัองกัับวิทยศศตรัและเทคโนโลยียัองหลักเล็ยงไม่ได้รับการสอนวิทยศศตรัเป็นการเตรียมบุคคลทึจะสามารถดำรงชีวิตอยัองได้โดยเข้าใจถึงหลัการขงวิทยศศตรัและเทคโนโลยีทึเขาจำเป็นต้งอยัองใช้ในชีวิตประจ้งวัน ครูควรวพัฒนาให้นักเรียนได้เกิดเจตคติทงวิทยศศตรัไปพร้อม ๆ กัันกัับความสามารถในการใช้ทักษะ การทึบุคคลใดมีเจตคติทงวิทยศศตรัเป็นสิงสำคัญทึจะช่วยให้เขาได้เข้าใจ และสามารถปรับตัวให้เข้ากัับสิงแวดล้อมได้ ถ้าเรายอมรับในจุดมุ่งหมายขงการสอนวิทยศศตรั คือ การพัฒนาพลเมือทึสามารถใช้ความรู้ทงด้านวิทยศศตรั สามารถปรับตนเองให้อยัองในสังคมทึเจริญไปด้วยวิทยศศตรั และเทคโนโลยีได้ เราน่าจะระหนัถึงความสำคัญขงเจตคติทงวิทยศศตรัซึงเป็นองค์ประกอบทึจะช่วยให้บุคคลนั้นเป็นพลเมือทึมีความภาพ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยศศตรัและเทคโนโลยี (2544, หน้า 76) ได้กล่าวไว้ว่าเจตคติทงวิทยศศตรัหรือจิตวิทยศศตรัทึคาดหวังว่าจะได้รับการพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวขงนักเรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้อ่าง ๆ มีดังนี

1. ความสนใจใฝ่รู้
2. ความซื่อสัตย์
3. ความอดทน มุ่งมั่น
4. การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น
5. ความคิดสร้างสรรค์
6. มีความสงสัยและกระตือรือร้นทึจะหาคำตอบ
7. ยอมรับเมือมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลทึเพียงพอ

ประภาพันท์ กิจเจริญปัญญา (2531, หน้า 50) ได้กล่าวว้ว่า เจตคติทงวิทยศศตรัหมายถึงการแสดงออกทงด้านจิตใจทึเกี่ยวข้องกัับการใช้ความคิดทงวิทยศศตรัและนับว้่าเป็นสิงทึแสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการใช้สติปัญญาหรือความคิดขงนักวิทยศศตรัในขณะปฏิบัติงาน

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 24) ได้วิเคราะห์ลักษณะผู้ทึมีเจตคติทงวิทยศศตรัไว้ 9 ลักษณะ ดังต้งไปนี

1. มีความอยากรู้อยากเห็น
2. ชอบสงสัยและชอบซักถาม
3. มีเหตุผล
4. มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นขงผู้อื่นและเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นเมือมี

หลักฐานอื่นต้งกว่า

5. มีความซื่อสัตย์ยึดความถูกต้องเป็นความจริง
 6. มีความพยายามและอดทนในการหาคำตอบ
 7. มีการพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจลงข้อสรุป
 8. ไม่โอ้อวด
 9. ไม่เชื่อในสิ่งที่อยู่เหนือธรรมชาติ
- ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 45) ได้กล่าวไว้ว่า ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มี

คุณลักษณะดังนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็น
2. มีความเพียรพยายาม
3. มีความมีเหตุผล
4. มีความซื่อสัตย์
5. มีความมีระเบียบและรอบคอบ
6. มีความใจกว้าง

อำนาจ เจริญศิลป์ (2537, หน้า 64) ได้กล่าวไว้ว่า ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มี

ลักษณะดังนี้

1. อยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดล้อม
2. เชื่อว่าผลต่าง ๆ จะเกิดขึ้นได้เพราะเหตุ
3. เป็นคนที่ยอมรับฟังความคิดใหม่ ๆ
4. ชอบใช้ความคิดทางวิพากษ์วิจารณ์
5. ไม่เชื่อในโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่มีเหตุผล
6. พร้อมที่เปลี่ยนแปลงความเชื่อเมื่อพบหลักฐานใหม่
7. พร้อมที่จะยอมรับความจริง เมื่อมีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้
8. ยอมรับนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น
9. เป็นผู้ซื่อตรง อดทน ยุติธรรมและละเอียดลออ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538, หน้า 33-35) พิจารณาถึงคุณลักษณะบ่งชี้หรือพฤติกรรมที่จำเป็นที่ต้องปลูกฝังให้กับนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ 6 คุณลักษณะ ดังในตาราง 1

ตาราง 1 คุณลักษณะบ่งชี้หรือพฤติกรรมที่ต้องปลูกฝังให้กับนักเรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์

| คุณลักษณะ | ลักษณะบ่งชี้/พฤติกรรม |
|------------------------------------|--|
| 1. ความอยากรู้อยากเห็น | <ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับว่าการทดลองค้นคว้าจะใช้เป็นวิธีการในการแก้ปัญหาได้ - มีความใฝ่ใจและพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่อยู่เสมอ - มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องราวต่าง ๆ - ชอบทดลอง ค้นคว้า - ชอบสนทนาซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มเติม |
| 2. ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม | <ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย - เห็นคุณค่าของความรับผิดชอบและความเพียรพยายามว่าเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ - ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ ตามกำหนดเวลาและตรงเวลา - เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหยาต่อส่วนรวม - ทำงานเต็มความสามารถ - ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบ ไม่ทอดทิ้งในการทำงานเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว - มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา |
| 3. ความมีเหตุผล | <ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ - เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ - พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุและผล ไม่เชื่อเรื่องโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ - อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล - หากความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น - ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ |

ตาราง 1 (ต่อ)

| คุณลักษณะ | ลักษณะบ่งชี้/พฤติกรรม |
|---------------------------|---|
| 4. ความมีระเบียบและรอบคอบ | <ul style="list-style-type: none"> - เสาะแสวงหาหลักฐาน/ข้อมูลจากการสังเกต หรือการทดลองเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย - รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ - ยอมรับความมีระเบียบและรอบคอบเป็นสิ่งที่มิประโยชน์ - เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบนำวิธีการหลาย ๆ วิธี มาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง - มีการใคร่ครวญไตร่ตรอง ฟินิจพิเคราะห์ - มีความละเอียดที่ถ่วงในการทำงาน - มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน - ตรวจสอบความเรียบร้อย หรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง - ทำงานอย่างมีระบบและเรียบร้อย |
| 5. ความซื่อสัตย์ | <ul style="list-style-type: none"> - เสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น - เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูล ตามความเป็นจริง - บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริง และไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง - ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง |
| 6. ความใจกว้าง | <ul style="list-style-type: none"> - รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น - ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง - รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ - ยอมพิจารณาข้อมูล หรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม |

ที่มา : (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2538, หน้า 33 - 35)

บรรรักษ์ แผงถิ่น (2539, หน้า 73) ได้กล่าวโดยสรุปว่า องค์ประกอบของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 7 ประการ ดังนี้

1. เปลี่ยนความคิดเห็นได้เมื่อมีข้อมูลที่มีเหตุผลถูกต้องกว่า
2. มีความบากบั่นในการทำงาน
3. มีความร่วมมือในการทำงาน
4. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
5. มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน
6. ยอมรับข้อผิดพลาด
7. มีความรับผิดชอบในการกระทำของตน

สุภาสิณี สุทธิระ (2540, หน้า 44-45) กล่าวถึง ลักษณะผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ 8 ประการ ดังนี้

1. ความละเอียดถี่ถ้วนและมานะบากบั่นในการสังเกตหรือการทดลอง
2. ไม่ตัดสินใจง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงสนับสนุนอย่างเพียงพอ
3. มีใจกว้างและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจที่เป็นธรรมโดยไม่ยึดมั่นใน

ความคิดของตนฝ่ายเดียว

4. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
5. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้ให้กว้างขวางอยู่เสมอ
6. มีความซื่อสัตย์สุจริตทั้งความคิดและการกระทำ
7. มีความเพียรพยายาม ไม่ย่อท้อเมื่อล้มเหลว
8. ยอมรับความเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าต่อการดำรงชีวิต

ดั่งนี้

1. อยากรู้อยากเห็น ช่างสงสัย
2. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มั่นใจในตนเอง
3. กระตือรือร้นในการทำงาน
4. มีเหตุผล ไม่ดี้อัน ไม่เชื่อง่าย
5. มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบงาน
6. มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นใหม่ ๆ ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ และยินดี

เผยแพร่ความรู้ความคิดเห็นของผู้อื่น

7. ละเอียตรอบคอบ มีวิจรรย์ญาณในการประเมินและตัดสินใจ
8. มีความเพียร ไม่ย่อท้อ ไม่กลัวความความผิดพลาด
9. ให้ความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม

10. มีคุณธรรม และนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 13 - 14) ได้กล่าวไว้ว่า สำหรับการเรียนการสอน คุรุวิทยาศาสตร์ควรพยายามปลูกฝังและพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. ความมีเหตุผล
 - 1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล
 - 1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ที่ไม่สามารถอธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.3 แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ และความสัมพันธ์ของสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้น
 - 1.4 ต้องการที่จะระบุว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเป็นอย่างไร และเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
2. มีความอยากรู้อยากเห็น
 - 2.1 มีความพยายามในการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้สึกริมมืออยู่เดิม
 - 2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม
 - 2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
 - 2.4 ให้ความสนใจเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิต
3. ความใจกว้าง
 - 3.1 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผล ข้อเท็จจริง
 - 3.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดใหม่ ๆ
 - 3.3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น
 - 3.4 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน
4. ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
 - 4.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ
 - 4.2 ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง มาเกี่ยวข้องกับภารกิจตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์
 - 4.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัว มามีอิทธิพลเหนือกว่าการตัดสินสิ่งใด ๆ
 - 4.4 มีความมั่นคง หนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
 - 4.5 เป็นผู้ที่ซื่อตรง อดทน ยุติธรรมและละเอียดรอบคอบ

5. ความเพียรพยายาม

- 5.1 ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์
- 5.2 ไม่ท้อถอยเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
- 5.3 มีความตั้งใจ

6. การพิจารณารอบคอบก่อนตัดสินใจ

- 6.1 ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ
- 6.2 ไม่ยอมรับในสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มีหลักฐานที่น่า

เชื่อถือได้

- 6.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ลักษณะของสภาพจิตใจ หรือบุคลิกภาพอันเกิดจากประสบการณ์หรือการเรียนรู้ที่แสดงออกมาให้เห็นว่ามีวิธีการคิดค้นหาความรู้ หรือการทำงานแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังสำหรับผู้เรียนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ ความอดทน มุ่งมั่น การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ และยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะทำการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในด้านต่าง ๆ 5 ด้าน ได้แก่

1. ความสนใจใฝ่รู้
2. ความมีเหตุผล
3. ความซื่อสัตย์
4. ความอดทน มุ่งมั่น
5. การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอน 4 MAT ทั้งงานวิจัยในประเทศ และงานวิจัยต่างประเทศ ดังนี้

1. งานวิจัยในประเทศ

รูปแบบการสอน 4 MAT มีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนในปัจจุบัน และมีผู้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอน 4 MAT ดังนี้

สิริวรรณ ตะรุสานนท์ (2542, หน้า 59 - 63) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยจัดกิจกรรมการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ (หญิง) กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 80 คน ห้องเรียนละ 40 คน แบ่งออกเป็น กลุ่มทดลองจำนวน 40 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 40 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย สำหรับกลุ่มทดลองจัดกิจกรรมการสอนรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และกลุ่มควบคุมจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

กรมวิชาการ (2543, หน้า 24-25) ได้ศึกษาผลการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เสริมสร้างคุณลักษณะเก่ง ดี มีสุข ในระดับประถมศึกษา โดยดำเนินการทดลองสอนตามแผนการสอนแบบ 4 MAT ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนได้พัฒนาครบทุกด้าน และเต็มตามศักยภาพ หยุดเรียนน้อยลง สามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานได้เองตามศักยภาพ มีอิสระในการคิด รู้จักแสวงหาความรู้ กล้าแสดงออกและกล้าแสดงความคิดเห็น กระตือรือร้น มีความสุข ยิ้มแย้มแจ่มใส รับผิดชอบสนใจใฝ่รู้ มีความเป็นประชาธิปไตย เคารพในความคิดเห็นของผู้อื่น รู้จักวางแผนในการทำงาน และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และนอกจากนี้ยังพบว่า ผู้สอนมีความเข้าใจหลักสูตรมากขึ้น มีการวางแผนการเรียนร่วมกับนักเรียน มีความรับผิดชอบมากขึ้น เปลี่ยนพฤติกรรมการสอนจากครูเป็นศูนย์กลางมาเป็นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ มีการประเมินผลตามสภาพจริง มีเวลาว่างมากขึ้น และมีความอดทน

พยงค์ จิระพงษ์ (2544, หน้า 60 - 67) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนและความรับผิดชอบต่อสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT กับกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนบ้านหนองผือ อำเภอเขมรราชู แบ่งเป็น กลุ่มทดลองจำนวน 35 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 35 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT กลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ ใช้แผนการวิจัยแบบ randomize control group pretest - posttest design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและแบบวัดความรับผิดชอบต่อสังคม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาสังคมศึกษาและความรับผิดชอบต่อสังคมของนักเรียนที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT กับนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ดวงหทัย แสงวิริยะ (2544, หน้า 70-79) ได้ทำการศึกษาผลการใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบ และเจตคติต่อการเรียน ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องประชากรศึกษาและการทำมาหากินของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนโรงเรียนวัดติสสงสาราม ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT จำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนโรงเรียนวัดทัศนารุณสุนทรภิราม ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวของกรมวิชาการ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT กับที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการไม่แตกต่างกัน ความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT กับที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการแตกต่างกัน เจตคติต่อการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT กับที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการแตกต่างกัน

จิตรา ไชขุนทด (2545, หน้า 140-145) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพืชผู้ผลิตโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 วัดอุประสงค์การวิจัยคือ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยในครั้งนี้คือ นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านท่อม จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 46 คน การวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis & McTaggart (1988) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 4 MAT แบบสังเกตพฤติกรรมการสอน แบบบันทึกความคิดเห็น แบบสัมภาษณ์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบประจำแผนการสอน การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ค่าเฉลี่ยและค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่สอนโดยใช้รูปแบบ 4 MAT มีความสนใจ ตั้งใจเรียน กระตือรือร้น มีความสุข สนุกสนาน เชื่อมมั่นในตนเอง กล้าแสดงออกทางความคิด มีความรับผิดชอบ มีความสามัคคี รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และสามารถทำงานร่วมกันด้วยการใช้เหตุผลมากขึ้น นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.36 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 มีจำนวน 35 คน จากนักเรียนทั้งหมด 46 คน คิดเป็นร้อยละ 76.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนดไว้ และนักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น โดยก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 34.98 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 45.00

รจพวรรณ สุวรรณรัช (2545, หน้า 78-83) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการสอน 4 MAT โรงเรียนแมริมวิทวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 44 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนเรื่องสารรอบตัวสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

นิภาภรณ์ เขยวัดเกาะ (2545, หน้า 81-86) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านสวนวิทวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่เรียนโดยการสอนแบบ 4 MAT จำนวน 35 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ จำนวน 35 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบ 4 MAT มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ สูงกว่าร้อยละ 70 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบ 4 MAT มีความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วรินทร์ ลำพุกธา (2545, 73-78) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการเรียนรู้วิชาเคมีเรื่องสารชีวโมเลกุลของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาหนองทุ่มวิทยา อำเภอแก่งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 44 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาเคมี แบบบันทึกเหตุการณ์ขณะทำกิจกรรมการเรียนการสอน แบบบันทึกความคิดเห็น และแบบสัมภาษณ์ครูผู้ร่วมวิจัย และนักเรียน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมี โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาได้ง่าย มีความกระตือรือร้น สนใจ มีความสุขในการเรียน นักเรียนรู้จักบทบาท และหน้าที่ของตนเอง มีความมั่นใจในตนเอง กล้าแสดงออกและกล้าแสดงความคิดเห็น ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีผ่านเกณฑ์เป้าหมายที่โรงเรียนกำหนด คือ ร้อยละ 79.55 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาเคมี

พัฒนา กุสสง่า (2545, หน้า 98-109) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องความร้อนและสสาร โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนวัฏจักรของการเรียนรู้ 4 MAT และเพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโนนสว่างหนองตะเภา อำเภอเขาสวนกวาง กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 28 คน รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ของ Kemmis & McTaggart (1988) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบบันทึกเหตุการณ์ขณะทำการเรียน การสอน แบบบันทึกความคิดเห็นและแบบทดสอบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละและค่าเฉลี่ย ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 4 MAT มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 80.77 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 80 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 75 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 4 MAT มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนคิดเป็น 61.56 คะแนน และหลังเรียนเฉลี่ยคิดเป็น 56 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์คะแนนปกติ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

นิธิตา กุศลพูน (2545, หน้า 87-93) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี กับการใช้กลุ่มสัมพันธ์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนสวัสดิวิทยา เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่มีความคิดสร้างสรรค์ในระดับต่ำ มีจำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายจากประชากรทั้งหมดแล้วทำการสุ่มอีกครั้ง แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการฝึกการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มสัมพันธ์ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพเป็นสื่อของ ทอเรนซ์ (Torrance) สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ t-test ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (4 MAT) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการฝึกโดยใช้กลุ่มสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดของเบอร์นีส แมคคาร์ธี (4 MAT) กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กลุ่มสัมพันธ์นั้นมีความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปราณี ภูเก็ดพิมพ์ (2546, หน้า 112-130) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความคิดเห็นของนักเรียนโดยจัดกิจกรรมการสอนตามรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ในวิชาฟิสิกส์เรื่องคลื่นและปรากฏการณ์ของคลื่น กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนนานาชมวิทยาคม ตำบลปะยาว อำเภอวังสามหมอ จังหวัดอุดรธานี จำนวน 40 คน ใช้กลุ่มทดลองกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (onegroup pretest-posttest design) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 4 MAT แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียน และแบบบันทึกการสังเกตของผู้วิจัย ผลการวิจัยพบว่า หลังจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 4 MAT นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นคิดเป็นร้อยละ 73.38 ของคะแนนเต็ม ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ตามเกณฑ์ที่โรงเรียนตั้งไว้ ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 33.83 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 73.83 ส่วนความคิดเห็นของนักเรียนและผู้วิจัย เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย มีความกระตือรือร้น สนใจ

สุตาภรณ์ อรุณดี (2546, หน้า 91-96) ได้ศึกษาผลของการใช้การเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่มีต่อพฤติกรรมการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดราชผาติการาม เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2545 ที่มีความถนัดทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 50 ขึ้นไปและมีพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่เหมาะสม จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายจากประชากรแล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 10 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการเรียนรู้แบบ 4 MAT กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู เครื่องมือ ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การทดสอบค่า t-test ผลการวิจัย สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นหลังจากได้รับการเรียนรู้แบบ 4 MAT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
2. นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น หลังจากได้รับการใช้การสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นมากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามกิจกรรมการเรียนรู้ของคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ยุทธการ ศรีมาชัย (2546, หน้า 56-65) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT กลุ่มเป้าหมายที่ใช้สำหรับการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนหนองนาคำวิทยาคม กิ่งอำเภอหนองนาคำ จังหวัดขอนแก่น จำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบบันทึกเหตุการณ์ขณะที่ได้ทำการเรียนการสอน แบบบันทึกความคิดเห็น และแบบสัมภาษณ์ครูผู้ร่วมวิจัยและนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 4 MAT ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน มีความสนุกสนาน กล้าแสดงออก กล้าแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น นอกจากนี้นักเรียนยังมีความสามัคคี และร่วมมือกันในการทำงาน ผลการทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ พบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70.33 ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่โรงเรียนกำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ทางโรงเรียนกำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70

ปิยลักษณ์ ไพธวรรณ์ (2547, หน้า 70-81) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่องโมเลกุลโควาเลนต์ โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนมัธยมยางสีสุราช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 อำเภอยางสีสุราช จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 45 คน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าความถี่ และค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ส่งผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีผ่านเกณฑ์ที่กำหนดและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมี กระตือรือร้นในการเรียน สนใจในการเรียนและการทำงานเป็นกลุ่ม มีความสามัคคีกับเพื่อน รับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมีผ่านเกณฑ์เป้าหมายคิดเป็นร้อยละ 77.77 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

เอราวัณ เมิงไชยสงค์ (2547, หน้า 111-117) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และความคิดเห็นของนักเรียนและผู้วิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรูแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ในเนื้อหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 8 ทักษะ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนน่านกษุมวิทยาคม อำเภอวังสามหมอ จังหวัดอุดรธานี จำนวน 40 คน รูปแบบการวิจัย คือ เป็นการทดลองกลุ่มเดียว ก่อนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการสอนที่ใช้รูปแบบตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 32 ข้อ และแบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียนและผู้วิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย

ค่าความถี่ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ เปรียบเทียบกับเกณฑ์การผ่านร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มและจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผลการวิจัยพบว่า หลังการสอนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 7 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนก ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ส่วนทักษะที่ไม่ผ่านเกณฑ์ คือ ทักษะการพยากรณ์ ในภาพรวมทั้ง 8 ทักษะ หลังการสอนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทั้งชั้นคิดเป็นร้อยละ 82.12 ของคะแนนเต็ม และร้อยละ 85 ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และของจำนวนนักเรียนทั้งหมด สำหรับความคิดเห็นของนักเรียนและผู้วิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนววิถีจัดการเรียนรู้ 4 MAT พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ง่าย ผู้เรียนมีความสุขและสนุกสนานในการเรียนรู้ มีพัฒนาการทางด้านความคิด รู้จักคิดวิเคราะห์ห้อย่างมีเหตุผล สนใจ มีความกระตือรือร้นและมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อเพื่อนและครูผู้สอน รู้จักแบ่งหน้าที่ในการทำงานและกล้าแสดงออก

2. งานวิจัยต่างประเทศ

รูปแบบการสอน 4 MAT เป็นการสอนที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในต่างประเทศ โดยมีผู้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ดังนี้

วิลเคอร์สัน และไวท์ (Wilkerson & White, 1988) ได้ศึกษาผลการใช้ระบบ 4 MAT ในการสอนนักเรียนให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเข้าใจ และทัศนคติ การประเมินผลจากการใช้ระบบ 4 MAT โดยการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความเข้าใจในบทเรียน มีการกำหนดใช้ระบบ 4 MAT เป็นรูปแบบการเรียนการสอนซึ่งเตรียมจัดเป็นระบบให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างลักษณะวิธีการเรียนรู้และการทำงานของระบบสมองที่แสดงถึงความชอบหรือไม่ชอบของนักเรียน การวิจัยในครั้งนี้ได้ทดสอบความสนใจในการเรียนเนื้อหาวิชาของนักเรียน ทดสอบทัศนคติที่มีต่อการเรียนและติดตามพฤติกรรมของนักเรียน

เคลลี (Kelly, 1990) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ระบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาบุคลากร การกำหนดหลักสูตรและการวางโครงการรูปแบบต่าง ๆ ในวิธีการสอนเพื่อให้เกิดการพัฒนาให้ครบทุกด้าน ได้ดำเนินการจัดทำโครงการพัฒนาบุคลากร โดยใช้วิธีการหมุนเวียนเสนอสิ่งใหม่และการประยุกต์ใช้ คณะครูได้ใช้กระบวนการของระบบ 4 MAT ในการพัฒนาหลักสูตร และประเมินผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้นวัตกรรม

ดิวเออร์ (Dwyer, 1993) ได้ศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนการสอนด้วยระบบ 4 MAT ในการสอนเพื่อสร้างแรงจูงใจในการพูด ในหลักสูตรพื้นฐานทางภาษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการสอนระบบ 4 MAT (8 ขั้นตอนการสอนสำหรับผู้เรียน 4 แบบ และผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกซ้ายและซีกขวา) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยระบบ 4 MAT สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแบบต่าง ๆ แต่ละขั้นตอนของ 4 MAT ให้ความสำคัญกับผู้เรียนและใช้กระบวนการตามความถนัดของสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา ใช้ระบบพัฒนาแผนการสอนของครูในหน่วยการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ความสนใจ และผลงานของนักเรียนทั้งหมดดีขึ้น สามารถดึงความสนใจในการพูดด้วยระบบที่เตรียมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการฝึกหัดที่เหมาะสม โดยนักเรียนได้แสดงความคิดใหม่ ๆ ได้กระทำและเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมกับผู้เรียนคนอื่น ๆ

สก๊อต (Scott, 1994) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนแบบ 4 MAT อย่างจริงจังว่าเป็นรูปแบบการสอนที่มี 8 ขั้นตอน ต่อเนื่องกันตามพื้นฐาน 2 ทฤษฎี คือ รูปแบบของผู้เรียน 4 แบบของคอลล์ และแนวความคิดเกี่ยวกับสมอง ซึ่งพัฒนาโดย แมคคาร์ธี (1987) ได้สรุปเป็นวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และประยุกต์ 8 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมเข้ากับผู้เรียนทั้ง 4 แบบ โดยเน้นพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา การหมุนรอบระหว่างกิจกรรมสมองซีกซ้ายและซีกขวา และมีการจัดเวลาเข้ากับสภาพแวดล้อมทั้งหมด ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนแบบ 4 MAT สามารถนำไปใช้ในการเป็นเครื่องมือในการออกแบบการสอนและพัฒนาผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทฤษฎีนี้มีความเชื่อมั่นและถูกต้อง

วาเลอร์ (Valerie, 1995) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลจากการใช้ระบบ 4 MAT ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ 9 ประชากรที่ศึกษา คือ นักเรียนจากชนบท จำนวน 48 คน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมในรัฐคอนเนกติกัต นักเรียนกลุ่มนี้ได้รับการสอนด้วยหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับโลกเป็นเวลา 1 ภาคเรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านเจตคติระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกัน

แมคคาร์ธี (McCarthy, 1997) ได้ศึกษาวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยระบบ 4 MAT ผลปรากฏว่า ผู้เรียนทั้งหมดสามารถพัฒนาความรู้ได้ครบถ้วนเมื่อเข้าสู่วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความหมายและเป็นไปตามธรรมชาติ จากความรู้สึกไปถึงการคิดไตร่ตรอง และสุดท้ายสู่การกระทำหรือพฤติกรรม สิ่งสำคัญที่ครูต้องเน้นก็คือจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนทำงานอย่างสมดุลและสมบูรณ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงถึงความคิดวิเคราะห์มากขึ้น

เคปแลน (Kaplan, 1998) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาการเป็นผู้นำที่มีประสิทธิภาพ โดยมีความเชื่อในการพัฒนาการเป็นผู้นำของนักเรียนในโรงเรียนอนาคต สิ่งที่คุณได้คาดหวัง คือ ให้ผู้เรียนมีความเป็นผู้ใหญ่เพิ่มขึ้น โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 4 MAT ที่ผู้ใช้จะมีความเป็นมิตรและมีโครงสร้างพื้นฐานในการวิจัยเพื่อออกแบบหลักการปฏิบัติการเพื่อพัฒนาพฤติกรรมผู้นำท่ามกลางเจ้าหน้าที่ผู้อำนวยการ

จาคอบเซน (Jacobsen, 1986) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้แบบเรียนในห้องเรียนที่มีความรอบรู้ในด้านการเรียน (mastery learning) กลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้ คือ นักเรียนระดับ 7 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา แฟรงค์ บริตตัน ในคอลลิตรีป รัฐมอนทานา ปัญหาในการวิจัยครั้งนี้ คือ ถ้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น ความต้องการสอนเสริมจะลดลง การวิจัยในครั้งนี้มีผู้เข้าร่วม 6 คน สอนในวิชาคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ศิลปะ อุตสาหกรรมศิลป์ และภาษาศิลป์ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 4 MAT ที่ใช้แบบการเรียนรู้ ส่วนกลุ่มควบคุมสอนโดยไม่ใช้แบบการเรียนรู้ เมื่อเรียนจบนักเรียนจะได้รับการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติต่อการเรียนสำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นในรายวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ส่วนวิชาอื่น ๆ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ดีขึ้น วิชาคณิตศาสตร์ ภาษาศิลป์ 2 ศิลปะ และอุตสาหกรรมศิลป์ มีจำนวนการสอนเสริมเพื่อรอบรู้ลดลงในขณะที่วิชาภูมิศาสตร์ และภาษาศิลป์ 1 มีจำนวนการสอนเสริมเพื่อรอบรู้เท่ากันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสรุปว่า การสอนแบบ 4 MAT ที่ใช้แบบเรียนเพื่อการเรียนรู้ในห้องเรียนมีผลต่อจำนวนการสอนเสริม

โบเวอร์ (Bower, 1987) ได้ทำการศึกษาผลการใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 54 คน โดยการสุ่มจาก 3 โรงเรียนของรัฐแคลิฟอร์เนีย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ใช้การสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT และกลุ่มที่จำกัดการใช้เฉพาะสมองซีกซ้ายเท่านั้น เนื้อหาที่ใช้สอนคือการค้นพบแรงโน้มถ่วงของนิวตัน ใช้เวลาในการสอน 3 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านการศึกษาและแบบวัดเจตคติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและจากการตอบปัญหาที่ต้องใช้การวิเคราะห์ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากรายงานผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นว่าจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาทางด้านสมองซีกซ้ายและซีกขวาเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งการเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ของ 2 มิติ คือ การรับรู้ และกระบวนการ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและมีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรการเรียนการสอนปัจจุบัน โดยคำนึงถึงผู้เรียนที่สามารถเรียนรู้ได้แตกต่างกัน 4 แบบ ได้แก่ ผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ ผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ ผู้เรียนที่ถนัดการใช้สามัญสำนึก และผู้เรียนที่ถนัดด้าน

การปรับเปลี่ยนและสนใจค้นพบความรู้ด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT จะสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ดีเพราะมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลายรูปแบบ มีการใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อนเน้นทักษะกระบวนการในหลาย ๆ ด้าน เป็นวิธีสอนที่มีความทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกปัจจุบันและเป็นการสอนที่สามารถใช้ได้กับวิชาวิทยาศาสตร์ทุกสาขา

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี