

ผลของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น



นางสาวนิภาภรณ์ เขยวัดเกาะ

สถาบันวิทยบริการ  
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-2145-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF USING THE 4 MAT INSTRUCTIONAL SYSTEM ON SCIENCE LEARNING  
ACHIEVEMENT, RETENTION AND ATTITUDE TOWARDS SCIENCE  
OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS



Miss Nipaporn Cheyvatkho

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Education in Science Education

Department of Secondary Education

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2002

ISBN 974-17-2145-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของการเรียนการสอน 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

โดย นางสาวนิภาภรณ์ เขยวัดเกาะ  
สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์  
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ สุนทร ช่างสูวนิช

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทมหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ สินลารัตน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ สุนทร ช่างสูวนิช)

.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพันธ์ เดชะคุปต์)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นิภาภรณ์ เขยวัดเกาะ: ผลของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 วิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม  
 ศึกษาตอนต้น (EFFECTS OF USING THE 4 MAT INSTRUCTIONAL SYSTEM ON  
 SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT, RETENTION AND ATTITUDE TOWARDS  
 SCIENCE OF THE LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS)  
 อาจารย์ที่ปรึกษา: รศ.สุนทร ช่างสูวนิช, 149 หน้า. ISBN 974-17-2145-5.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT 2) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
 ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ระหว่างกลุ่มที่เรียน  
 แบบ 4 MAT และกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านสวน  
 วิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่เรียนแบบ 4 MAT จำนวน 35 คน และ  
 กลุ่มควบคุมที่เรียนตามแบบปกติ จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 วิชาวิทยาศาสตร์ที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.85 ค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.26 - 0.78 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง  
 0.22 - 0.67 และ 2) แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.87 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง  
 2.06 - 5.37 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที (t - test)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่  
 กำหนดคือ สูงกว่าร้อยละ 70
2. นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียน  
 ตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีความคงทนในการเรียน
4. นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ  
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ  
 ทางสถิติที่ระดับ .05
6. นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนตาม  
 แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชา	มัธยมศึกษา	ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา	การศึกษาศาสตร์	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา	2545	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

## 4383703627 : MAJOR SCIENCE EDUCATION

KEY WORD : THE 4 MAT INSTRUCTIONAL SYSTEM / SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT / RETENTION / ATTITUDE TOWARDS SCIENCE

NIPAPORN CHEYWATKHO : EFFECTS OF USING THE 4 MAT INSTRUCTIONAL SYSTEM ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT, RETENTION AND ATTITUDE TOWARDS SCIENCE OF THE LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS. THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF. SUNTORN CHUANGSUVANICH, 149 pp. ISBN 974-17-2145-5.

The purposes of this research were 1) to study science learning achievement, retention of the lower secondary school students group learning by 4 MAT 2) to compare attitude towards science of the lower secondary school students group learning by 4 MAT between before and after learning 3) to compare science learning achievement, retention and attitude towards science after learning of the lower secondary school students between the group learning by 4 MAT and the group learning by conventional teaching method. The samples were divided into two groups of mathayom sukxa one students of Bansuanvitayakom School at Amphur Muang, Sukhothai Province. They were an experimental group learning by 4 MAT with 35 students and a control group learning by conventional teaching method with 35 students. The research instruments were 1) a science learning achievement test, the reliability was 0.85, the difficulty levels were 0.26 – 0.78 and the discriminative levels were 0.22 – 0.67 2) an attitude towards science test, the reliability was 0.87 and the discriminative levels were 2.06 – 5.37. The collected data were analyzed by means of percentage, arithmetic means, standard deviation and t - test.

The research findings were summarized as follows :

1. Students group learning by 4 MAT had the average score of science learning achievement was higher than 70 percent which was the criterion score.
2. Students group learning by 4 MAT had the science learning achievement was higher than students group learning by conventional teaching method at the .05 level of significance.
3. Students group learning by 4 MAT had the retention.
4. Students group learning by 4 MAT had the retention was higher than students group learning by conventional teaching method at the .05 level of significance.
5. Students group learning by 4 MAT had the attitude towards science after learning was higher than before learning at the .05 level of significance.
6. Students group learning by 4 MAT had the attitude towards science after learning was higher than students group learning by conventional teaching method at the .05 level of significance.

Department	Secondary Education	Student's signature.....
Field of study	Science Education	Advisor's signature.....
Academic year	2002	Co–advisor's signature.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องมาจากความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ สุนทร ช่างสุนทร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นในการดำเนินการวิจัย อีกทั้งพิจารณาแก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อช่วยให้งานวิจัยฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดีมาโดยตลอด ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอกราบขอบพระคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบคุณผู้บริหาร คณาจารย์ และขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียนบ้านสวนวิทยาคมและโรงเรียนยางซ้ายวิทยาคม จังหวัดสุโขทัย ที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกแก่ผู้วิจัยในการเก็บรวบรวมข้อมูลและพัฒนาเครื่องมือการวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันศึกษาอันเป็นที่เคารพและเทิดทูนที่เปิดโอกาสแก่ผู้วิจัยได้ศึกษาและให้ประสบการณ์อันมีค่ายิ่งต่อผู้วิจัย และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ท่านสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และญาติพี่น้องที่เป็นผู้ให้และสนับสนุนในทุก ๆ ด้านแก่ผู้วิจัยทั้งในด้านกำลังใจ กำลังกาย กำลังทรัพย์และให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอดด้วยความรัก ความห่วงใย ซึ่งเป็นพลังที่สำคัญที่สุดสำหรับความสำเร็จในครั้งนี้

ทำนนี้ ขอกราบขอบคุณผู้บริหารและคณาจารย์โรงเรียนบ้านสวนใต้ (ครองประชานุกูล) ซึ่งเป็นผู้ร่วมงานที่คอยให้กำลังใจและให้โอกาสแก่ผู้วิจัยในการลาศึกษาต่อ ณ สถาบันแห่งนี้ อีกทั้งขอขอบคุณรุ่นพี่ เพื่อน ๆ รุ่นน้อง ภาควิชาศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเพื่อน ๆ ที่ศึกษา ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยด้วยดีมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอระลึกถึงคุณทุกท่านตลอดไป

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญแผนภาพ.....	ฎ
<b>บทที่</b>	
บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	7
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	8
1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
การเรียนการสอนแบบ 4 MAT.....	10
ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT.....	10
ลักษณะการเรียนการสอนแบบ 4 MAT.....	16
ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT.....	16
หลักการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT.....	21
ข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT.....	24
ข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT.....	26
ความคงทนในการเรียน.....	27
ความหมายของความคงทนในการเรียน.....	27
กระบวนการเรียนรู้และระบบการจำ.....	28
หลักการจัดการเรียนการสอนที่มีผลต่อความคงทนในการเรียน.....	32



## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
	การวัดความคงทนในการเรียน.....34
	เจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....36
	ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....36
	ลักษณะของเจตคติ.....39
	องค์ประกอบของเจตคติ.....41
	การสร้างเจตคติและการเปลี่ยนแปลงเจตคติ.....42
	การวัดเจตคติ.....44
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT.....45
	งานวิจัยต่างประเทศ.....45
	งานวิจัยในต่างประเทศ.....48
2	วิธีดำเนินการวิจัย.....52
	การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....52
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....53
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....54
	การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....66
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....68
	สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....69
3	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....71
	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง.....71
	การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
	ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....72
	ความคงทนในการเรียนของกลุ่มทดลอง.....73
	การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....74
	เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง.....75
	การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่าง
	กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....76



สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 78
	สรุปผลการวิจัย..... 79
	อภิปรายผล..... 80
	ข้อเสนอแนะ..... 85
	รายการอ้างอิง..... 87
	ภาคผนวก..... 96
	ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ..... 98
	ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 101
	ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง..... 128
	ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 139
	ภาคผนวก จ ตัวอย่างผลงานของนักเรียน..... 145
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 149

## สารบัญตาราง

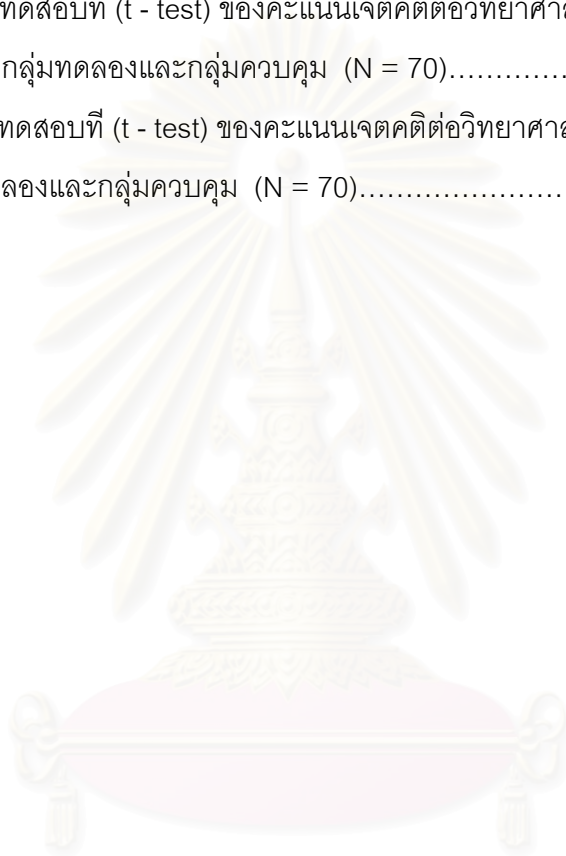
ตารางที่	หน้า
1	ลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความถนัดสมองซีกซ้ายและซีกขวา.....13
2	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนวัดผลกลางภาคของภาคเรียน ที่ 1 ปีการศึกษา 2545 วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ระหว่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง (N = 70).....54
3	ร้อยละของพฤติกรรมที่ต้องการวัดและจำนวนข้อของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว โดยจำแนกตามเนื้อหาวิชาและ พฤติกรรม จำนวน 60 ข้อ.....57
4	จำนวนข้อและประเภทของข้อความในแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยจำแนกตามขอบเขตของเนื้อหา.....60
5	เนื้อหาและจำนวนคาบของแผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT จำนวน 8 แผน.....61
6	เปรียบเทียบลำดับขั้นการจัดการเรียนการสอนของแผนการสอนที่จัดการเรียน การสอนแบบ 4 MAT และแผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนตามแบบปกติ.....64
7	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง(N35).....71
8	ค่าสถิติทดสอบที (t - test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (N = 70).....72
9	ค่าสถิติทดสอบที (t - test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (N = 70) .....72
10	ค่าสถิติทดสอบที (t - test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างคะแนนทดสอบหลังเรียนทันทีและคะแนนทดสอบหลังเรียน 4 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลอง (N = 35).....73
11	ค่าสถิติทดสอบที (t - test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ทดสอบหลังเรียน 4 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (N = 70).....74
12	ค่าสถิติทดสอบที (t - test) ของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่าง ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง (N = 35).....75

## สารบัญตาราง

หน้า

## ตารางที่

13	ค่าสถิติทดสอบที (t - test) ของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (N = 70).....	76
14	ค่าสถิติทดสอบที (t - test) ของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียน ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (N = 70).....	77



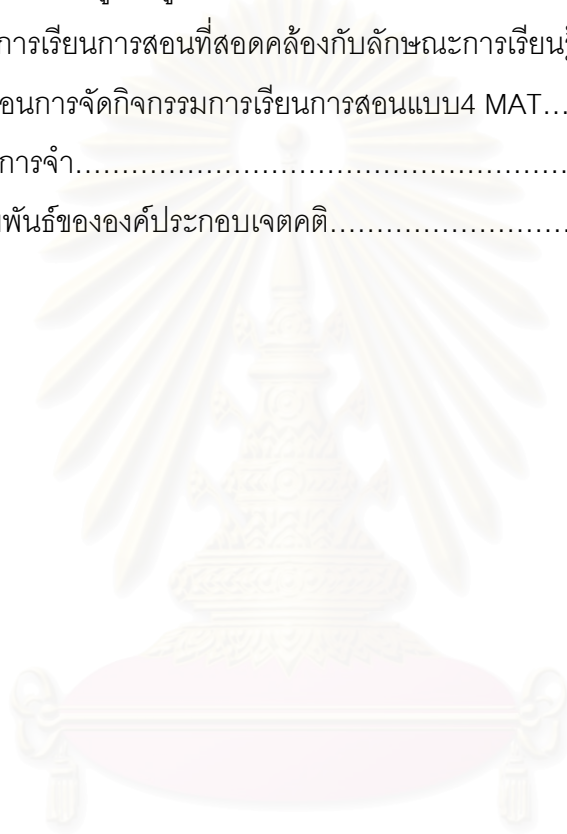
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญแผนภาพ

หน้า

### แผนภาพที่

1	ลักษณะการเรียนรู้ของคอล์บ.....	11
2	ลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบตามแนวคิดของแมคคาร์ธี.....	14
3	กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่สอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน.....	18
4	เป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT.....	19
5	กระบวนการจำ.....	30
6	ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเจตคติ.....	42



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อมนุษยชาติทุกคน ทั้งในด้านการดำรงชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและพัฒนาประเทศสู่ความมั่นคงทางเศรษฐกิจ โดยให้มีความทัดเทียมกับนานาประเทศ (ลีปพนนท์ เกตุทัต, 2543: 3) การศึกษาในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นหลักสูตรที่สำคัญในการวางรากฐานเพื่อพัฒนาประชาชนทุกคนให้มีความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถนำความรู้ความเข้าใจมาปรับใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถคิดวิเคราะห์ ใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง โดยพร้อมรับข้อมูลข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างกว้างขวาง เพื่อให้มีศักยภาพในการปรับตัวและพัฒนาตนเองให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่ได้รับอิทธิพลจากกระแสโลกาภิวัตน์ แต่จากผลการประเมินคุณภาพทางการศึกษาของนักเรียนทั้งประเทศในปีการศึกษา 2540 พบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ร้อยละ 45.41 ส่วนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ และวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ร้อยละ 30.34, 32.25, 28.12 และ 34.25 ตามลำดับ (กรมวิชาการ, 2540: 41 – 46) และจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาระดับนานาชาติ ในโครงการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์นานาชาติ ครั้งที่ 3 (The Third International Mathematics and Science Study: TIMSS) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในอันดับที่ 19 จากจำนวน 39 ประเทศ และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของประเทศไทย มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในอันดับที่ 22 จากจำนวน 41 ประเทศ (สุวพร เข้มแข็ง, 2541: 29) และศึกษาพบว่า นักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาซึ่งอยู่ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานมีความสนใจใฝ่รู้ในด้านวิทยาศาสตร์ค่อนข้างน้อย ประชาชนไทยส่วนใหญ่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่เรื่องไกลตัว เข้าใจยาก อีกทั้งสังคมไทยยังมีแนวคิดเรื่องต่าง ๆ ในเชิงไสยศาสตร์มากกว่าวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543: 11 – 12)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษา เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ และจากผลรายงานเกี่ยวกับ

สภาพความคาดหวัง สภาพปัจจุบัน และปัญหาของกระบวนการจัดการเรียนการสอนของ กองวิจัยทางการศึกษาที่พบว่า การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาเน้น การถ่ายทอดเนื้อหา โดยไม่คำนึงถึงกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ เรียนรู้แบบท่องจำ (กรมวิชาการ, 2541: 58) ครูส่วนใหญ่ยังใช้วิธีสอนตามคู่มือครูซึ่งมิได้มีการปรับ ให้เหมาะสมกับนักเรียนและสภาพห้องเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2541: 48) อีกทั้งครูวิทยาศาสตร์ใช้วิธีสอนไม่หลากหลาย ขาดเทคนิคการสอนที่ทำให้นักเรียนสนใจ ใฝ่รู้ กระตือรือร้น จึง ทำให้ นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ซึ่งอาจทำให้นักเรียนขาดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2541: 73)

จากสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ดังที่กล่าวมานับว่าเป็นปัญหา ที่สำคัญในด้านคุณภาพทางการศึกษาที่อาจส่งผลกระทบต่อพัฒนาประเทศทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนั้นในแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545 – 2559) จึงได้กำหนดแนวนโยบาย การพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สรุปได้ว่า การสร้างศักยภาพของประเทศ เพื่อเพิ่มสมรรถนะให้พึ่งพาตนเองได้ และลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากภายนอก สามารถแข่งขัน อย่างเสรีภาพภายใต้ระเบียบใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างประเทศ รวมทั้งพัฒนาคุณภาพชีวิตของคน ไทยและสิ่งแวดล้อมของประเทศโดยรวมให้ดียิ่งขึ้นนั้น ต้องเร่งเสริมสร้างความรู้และการเรียนรู้ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เกิดขึ้นกับคนไทยในแต่ละช่วงอายุตามวัยอย่างเหมาะสมทุกคน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545: 56) ซึ่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กำหนดไว้ในหมวด 4 เกี่ยวกับแนวทางการจัดการศึกษา มาตรา 22 กล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องยึดผู้เรียนเป็นสำคัญโดยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและ เต็มศักยภาพ ในมาตรา 24 ได้กล่าวไว้ว่า การจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมต้องให้สอดคล้องกับ ความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลให้ ผู้เรียนได้เรียนรู้ จากประสบการณ์จริง ฝึกทักษะ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ มีนิสัยรักการอ่าน ใฝ่รู้ สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542: 12 – 16)

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียน เป็นผู้ที่มีสมรรถภาพคือเก่ง มีคุณภาพคือดี เป็นผู้ที่มีความสุขกายและจิตใจคือสุข เพื่อเป็นประชาชน ที่มองกว้าง คิดไกล ใฝ่รู้ เชิดชูคุณธรรม (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2542: 36) โดยจัดกระบวนการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง กระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ มีความอยากรู้อยากเห็น และ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ใหม่ เพื่อสร้างความรู้ที่มีความหมาย



จากประสบการณ์ตรงของผู้เรียน สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็น การปลูกฝังค่านิยมและพัฒนาเจตคติของผู้เรียนในทางบวก (Martin et al., 1994: 6 – 10) ดังนั้น ครูผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีคุณภาพและสอดคล้องกับแนวคิดการสร้าง ความรู้ (Constructivism) ให้นักเรียนได้สัมผัสกับสถานการณ์ใหม่ที่จะเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการ และกิจกรรมหลากหลาย ได้ลงมือปฏิบัติ และสืบค้นด้วยตนเองหรือด้วยความร่วมมือจากเพื่อน ให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยความเข้าใจและมีความหมาย ซึ่งความรู้ใหม่จากการสร้าง จะเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และถูกจัดเก็บไว้ในความจำระยะยาว (Long – term memory) ทำให้ สามารถจำได้ถาวร (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาร์ ยินดีสุข, 2545: 108) ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนมี ความคงทนในการเรียน อีกทั้งการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ต้องมุ่งเน้นพัฒนา ให้นักเรียนทั้งทางด้านองค์ความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และปลูกฝังเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยครูผู้สอนต้องจัดประสบการณ์เรียนรู้ที่ให้นักเรียนตระหนักเห็นคุณค่า และมีความสุขใน การเรียนรู้ ซึ่งจะนำไปสู่การมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนควรคำนึงถึงลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน เนื่องจากทำให้ครูผู้สอนสามารถเตรียมประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม กับนักเรียนทุกคน ซึ่งทำให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนที่ตนถนัดและชื่นชอบ (Abruscato, 1992: 32 – 34, 1999: 18 - 21) ฉะนั้นลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนจึงเป็นสิ่ง สำคัญที่มีผลต่อการเรียนรู้ การสอนไม่สามารถประสบความสำเร็จหากวิธีการสอนที่ครูเลือกใช้ ขาดความเหมาะสมกับลักษณะการเรียนรู้ที่นักเรียนชอบ และถ้าครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน จะทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้น มีโอกาส ประสบผลสำเร็จทางการเรียนโดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ใน เนื้อหาวิชานั้น ๆ (Joyce, Weil and Calhoun, 2000: 397-398) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียน การสอนให้มีประสิทธิภาพจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ มาใช้ เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถพัฒนาการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสภาพการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลง (สำนักงานประสานงานโครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์, 2540: 1)

การเรียนการสอนแบบ 4 MAT เป็นการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดย คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งในด้านความถนัดและความสนใจของนักเรียน และให้ นักเรียนเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้อง กับแนวคิดการสร้างความรู้ (Constructivism) ที่เป็นที่รู้จักและใช้กันแพร่หลายในสหรัฐอเมริกา โดยเบอร์นิช แมคคาร์ธี (Bernice McCarthy) เป็นผู้ค้นคว้าวิจัยและพัฒนารูปแบบการเรียน การสอนแบบ 4 MAT ซึ่งนำทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ของคอล์บ (David A. Kolb) และนำ



เทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวามาเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัด การเรียนการสอน เพื่อตอบสนององค์ประกอบการเรียนรู้ของนักเรียนทั้ง 4 ลักษณะที่มีวิธีการรับรู้และ กระบวนการจัดกระทำข้อมูลแตกต่างกัน ได้แก่ 1) นักเรียนที่ถนัดการใช้จินตนาการ 2) นักเรียน ที่ถนัดการวิเคราะห์ 3) นักเรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึก 4) นักเรียนที่สนใจในการค้นพบความรู้ด้วย ตนเอง ซึ่งมีการจัดลำดับขั้นการเรียนการสอนที่พัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายซีกขวาอย่างต่อเนื่องกัน เป็นระบบทำให้สมองได้รับการพัฒนาอย่างสมดุล โดยมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลายและยืดหยุ่น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้สัมผัส รู้สึก เกิดความสนใจ และตระหนักเห็นความสำคัญต่อสิ่งที่เรียน ได้สังเกตและวิเคราะห์อย่างไตร่ตรองเพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่กับความรู้เดิม ร่วมกัน อภิปรายทดลอง ค้นคว้าหาความรู้ ข้อเท็จจริง และหลักการต่าง ๆ จนสามารถสรุปความคิดรวบ ยอดด้วยตนเอง ฝึกปฏิบัติทบทวนความรู้และทักษะต่าง ๆ และนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ต่อไป กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT บางช่วงจะตอบสนองการเรียนรู้ของนักเรียนทั้ง 4 ลักษณะให้มีความสุขในการเรียนในช่วงกิจกรรมที่ตนเองถนัด และรู้สึกท้าทายในช่วงที่ผู้อื่นถนัดผสม ผสานกันไป จึงทำให้นักเรียนทุกคนได้เรียนรู้และพัฒนาศักยภาพของตนเอง รวมทั้งมีโอกาส ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้เท่าเทียมกัน (McCarthy and Morris, 1990: 2; คักดีชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน, 2543: 11-13) จึงจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เป็นวิธี การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจสามารถนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมีการศึกษาวิจัยและเป็นที่ยอมรับข้อดีว่าสามารถทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น เพราะนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง จากประสบการณ์ตรงโดยใช้ประสาทสัมผัส มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กระบวนการคิดและกระบวนการ เรียนรู้เกิดจากความพยายามเชื่อมโยงข้อมูลใหม่เข้ากับความรู้เดิม ด้วยการอธิบาย ให้เหตุผล โดยการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความขัดแย้งข้อมูลใหม่กับความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยนำ ความรู้ไปใช้ การฝึกทักษะ และสร้างผลงานการเรียนรู้ จนสามารถสรุปความคิดรวบยอดด้วยตนเอง แต่ละขั้นการเรียนรู้ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีความซับซ้อนซึ่งทำ ให้เกิดความคงทนในการเรียน นอกจากนี้นักเรียนและครูผู้สอนมีความสุขสนาน ฟังพอใจใน การเรียนรู้ ปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ รวมทั้งพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะพื้นฐานทางสังคมให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ สามารถนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ กล้าแสดง ความคิดเห็นในการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน (McCarthy and Morris, 1990: 35; กิตติชัย สุทธิโนบล, 2544: 35; สุณีเย์ เหมะประสิทธิ์, 2543: 46 – 48; กิตติคม คาวีรัตน์, 2543: 34 )

จากแนวคิดทางทฤษฎีและข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ผู้วิจัยจึงนำวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT มาจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นข้อมูลในการสนับสนุนและพัฒนานำวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT มาใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ระหว่างกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT และกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ
3. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT
4. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ระหว่างกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT และกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ
5. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT
6. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ระหว่างกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT และกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ

### สมมติฐานของการวิจัย

การเรียนการสอนแบบ 4 MAT ตามแนวคิดของ เบอร์นิช แมคคาร์ธี มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ของคอล์บและทฤษฎีสมองซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ และพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล โดยคำนึงถึงความรู้สึก การรับรู้ ประสบการณ์ เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียน ค้นคว้าหาความรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ สร้างผลงานแห่งการเรียนรู้เพื่อสะท้อนความรู้ความคิดจากสิ่งที่เรียน ซึ่งทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจใน

บทเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้อย่างถูกต้อง และมีความคงทนในการเรียนเพิ่มขึ้น เนื่องจากนักเรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่เข้ากับความรู้เดิมหรือโครงสร้างปัญญา (McCarthy, 1990: 1 – 3, 1997: 46; Clark and Acne, 1997: 2 - 3) และจากการศึกษางานวิจัยของ โบเวอร์ (Bower, 1987: 2605 - A) พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบ 4 MAT มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามหนังสือแบบเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วิลเคอร์สัน และไวท์ (Wilkerson and White, 1988: 357 – 368) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบ 4 MAT มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามหนังสือแบบเรียน อีกทั้งพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบ 4 MAT มีความคงทนในการเรียนและมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในทางบวกสูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามหนังสือแบบเรียน และรวมถึงผลการวิจัยของ ดิวเยอร์ (Dwyer, 1993: 15) ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบ 4 MAT มีความสนใจในการเรียน พัฒนาผลงานการเรียนรู้ดีขึ้น มีความคิดสร้างสรรค์ ลงมือปฏิบัติเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียน และจากผลการวิจัยของ สุมาลี ไซดีชุม (2544: 80) ได้พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์ (4 MAT) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนตามคู่มือครู โดยมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 79.25 นอกจากนี้จากผลการวิจัยของกรมวิชาการ (2544: 21 - 22) พบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนแบบ 4 MAT มีคุณลักษณะด้านคนดี คนเก่ง และมีความสุข ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน และด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้เกณฑ์การประเมินผลของกรมวิชาการพบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนใหญ่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดีมาก ส่วนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ส่วนใหญ่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดี ดังนั้นผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70
2. นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีความคงทนในการเรียน
4. นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### **ขอบเขตของการวิจัย**

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

2. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ คือ

2.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบ 4 MAT และ การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.2.2 ความคงทนในการเรียน

2.2.3 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา คือ เนื้อหาในแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เรื่องสารรอบตัว

### **ข้อตกลงเบื้องต้น**

การเรียนในช่วงเวลาต่างกันของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT และ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบปกติไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

### **คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย**

1. การเรียนการสอนแบบ 4 MAT หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธีที่รวมลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนและเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาเป็นแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเริ่มจากการจูงใจให้นักเรียนตระหนักเห็นคุณค่าและความสำคัญของสิ่งที่เรียน เพื่อนำไปสู่การสร้างความคิดรวบยอดและการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีกิจกรรมการเรียนการสอน 8 ชั้น ดังนี้

- 1.1 การสร้างประสบการณ์
- 1.2 การสะท้อนประสบการณ์
- 1.3 การบูรณาการสิ่งที่ได้จากการสังเกตเป็นความคิดรวบยอด
- 1.4 การพัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด
- 1.5 การลงมือปฏิบัติตามแนวคิดที่กำหนด
- 1.6 ต่อเติมเสริมแต่งตามความถนัดและความสนใจ
- 1.7 การวิเคราะห์เพื่อเห็นประโยชน์หรือการประยุกต์ใช้
- 1.8 การปฏิบัติด้วยตนเองและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น

2. การเรียนการสอนตามแบบปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยจัดตามแนวคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เน้นการสอนแบบสืบสอบ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งวัดได้จากคะแนนของผู้เรียนในการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. ความคงทนในการเรียน หมายถึง ความสามารถในการคงไว้ซึ่งประสบการณ์หรือความรู้ในช่วงเวลาหนึ่งหลังจากเกิดการเรียนรู้แล้ว 4 สัปดาห์ ที่วัดได้จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างการทดสอบหลังเรียนทันทีและการทดสอบหลังเรียน 4 สัปดาห์ ซึ่งหากค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้งไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียน โดยที่การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ครั้งใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชุดเดียวกันที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ และแนวโน้มการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 4 ระดับ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้น



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำเสนอตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. การเรียนการสอนแบบ 4 MAT
  - 1.1 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT
  - 1.2 ลักษณะการเรียนการสอนแบบ 4 MAT
  - 1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT
  - 1.4 หลักการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT
  - 1.5 ข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT
  - 1.6 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT
2. ความคงทนในการเรียน
  - 2.1 ความหมายของความคงทนในการเรียน
  - 2.2 กระบวนการเรียนรู้และระบบการจำ
  - 2.3 หลักการจัดการเรียนการสอนที่มีผลต่อความคงทนในการเรียน
  - 2.4 การวัดความคงทนในการเรียน
3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
  - 3.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
  - 3.2 ลักษณะของเจตคติ
  - 3.3 องค์ประกอบของเจตคติ
  - 3.4 การสร้างเจตคติและการเปลี่ยนแปลงเจตคติ
  - 3.5 การวัดเจตคติ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT
  - 4.1 งานวิจัยต่างประเทศ
  - 4.2 งานวิจัยในประเทศ

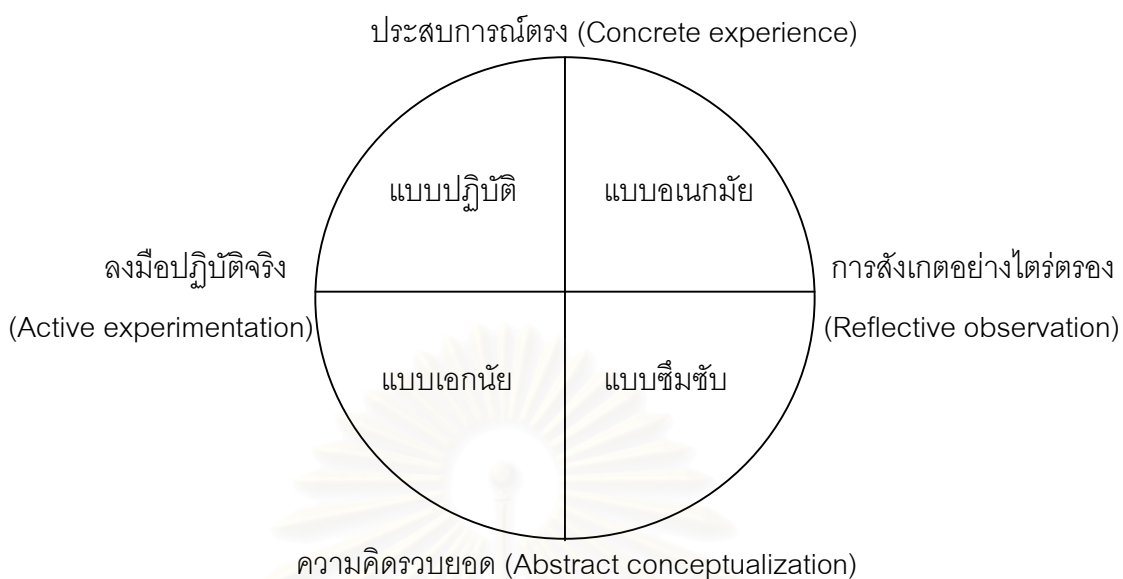
## 1. การเรียนการสอนแบบ 4 MAT

การเรียนการสอนแบบ 4 MAT เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งสอดคล้องกับแนวการจัดกระบวนการเรียนรู้ มาตรา 24 ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ทั้งในด้านความถนัด ความสนใจ ประสบการณ์ และผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิด สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิมจนเกิดความเข้าใจ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดการสร้างความรู้ (Constructivism)

### 1.1 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT

เบอร์นิช แมคคาร์ธีย์ (Bernice McCarthy) เป็นผู้ค้นคว้าวิจัยและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เป็นคนแรก แมคคาร์ธีย์เป็นนักการศึกษาที่ตระหนักถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งด้านสติปัญญา การรับรู้ และการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยในปี ค.ศ.1979 แมคคาร์ธีย์ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับลักษณะการเรียนรู้และบทบาทของสมองในการเรียนรู้ โดยนำทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ของคอลลีบ (David A. Kolb) และเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวามาเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ของคอลลีบได้อธิบายไว้ว่า การเรียนรู้เกิดจากความสัมพันธ์ 2 มิติคือ การรับรู้ (Perception) และกระบวนการจัดกระทำข้อมูล (Processing) โดยการรับรู้ของบุคคลมี 2 วิธีคือ ผ่านประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรม (Concrete experience) และผ่านความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (Abstract conceptualization) ส่วนกระบวนการจัดกระทำข้อมูลมี 2 ลักษณะคือ จากการปฏิบัติจริง (Active experimentation) และจากการสังเกตแล้วนำข้อมูลมาคิดไตร่ตรอง (Reflective observation) (ศักดิ์ชัย นิรัญทวิ และไพเราะ พุ่มม้วน, 2543: 7-8; อุษณีย์ โพธิสุข, 2542: 63) จากลักษณะการเรียนรู้ของบุคคลที่แตกต่างกันตามความถนัดในการรับรู้และกระบวนการจัดกระทำข้อมูลของแต่ละบุคคลนั้น คอลลีบ รูบิน และแมคอินไทร์ (Kolb, Rubin and McIntyre, 1984: 35 – 37) ได้จำแนกลักษณะการเรียนรู้ โดยผสมผสานระหว่างวิธีการรับรู้และกระบวนการจัดกระทำข้อมูลของบุคคลในการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งลักษณะการเรียนรู้ออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้





แผนภาพที่ 1 ลักษณะการเรียนรู้ของคอล์บ (Kolb, Rubin and McIntyre, 1984: 35)

1) แบบอเนกมัย (Divergent type) เป็นบุคคลที่มีความสามารถในการเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรมด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรองได้ดี ซึ่งมักจะสร้างมโนภาพต่าง ๆ ขึ้นเองจากสถานการณ์เชิงรูปธรรมที่ตนได้พบเห็นมาจนสามารถมองเห็นภาพโดยรวม บุคคลประเภทนี้จะให้ความสำคัญเกี่ยวกับบุคคลและวัฒนธรรม ชอบใช้จินตนาการและอารมณ์ มีความเชี่ยวชาญพิเศษในด้านศิลปะ

2) แบบซึมซับ (Assimilative type) เป็นบุคคลที่มีความสามารถสูงในการเรียนรู้จากการสังเกตอย่างไตร่ตรองและมีความสามารถในการสรุปแนวคิดหรือทฤษฎีต่าง ๆ ได้ดี จะให้ความสำคัญกับข้อเท็จจริงและความคิดรวบยอดมากกว่าการนำไปปฏิบัติจริง หรือให้ความสำคัญเกี่ยวกับบุคคลค่อนข้างน้อย ในการแก้ปัญหาจะนำทฤษฎีต่างๆ มาตรวจสอบความจริง บุคคลประเภทนี้มักศึกษาในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และสาขาคณิตศาสตร์ เป็นต้น

3) แบบเอกนัย (Convergent type) ลักษณะการเรียนรู้ตรงข้ามกับแบบอเนกมัย คือ เป็นผู้ที่มีความสามารถในการเรียนรู้ความคิดรวบยอดและนำความคิดรวบยอดไปทดลองปฏิบัติจริงได้ดี เนื่องจากเป็นผู้ที่สามารถทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว จึงมีความสามารถในการสรุปเป็นแนวคิดเดียวในการแก้ปัญหา ชอบทำงานกับวัตถุมากกว่าบุคคล บุคคลประเภทนี้ชอบทำงานในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพและวิศวกรรมศาสตร์

4) แบบปฏิบัติ (Executive type) ลักษณะการเรียนรู้ตรงกันข้ามกับแบบซึมซับ คือ เป็นผู้ที่มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการทดลองปฏิบัติจริงและรับรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรมได้ดี ซึ่งมักนำแนวคิดไปปฏิบัติจริง ชอบทดลอง ต้องการมีประสบการณ์ใหม่ ๆ ชอบทำงานในสถานการณ์ที่ต้องมีการปรับตัวอย่างรวดเร็ว และในสถานการณ์ที่ทฤษฎีหรือแผนการต่าง ๆ ไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง บุคคลประเภทนี้เป็นผู้ที่มีพื้นฐานการศึกษาที่ต้องฝึกภาคปฏิบัติและใช้เทคนิคต่าง ๆ

นอกจากนี้ แมคคาร์ธี ได้ศึกษาและนำทฤษฎีสมองซีกซ้ายและซีกขวามาเป็นแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เนื่องจากมีแนวคิดและเห็นความสำคัญเกี่ยวกับบทบาทของสมองที่มีผลต่อการเรียนรู้ ดังที่ สเปนรี และออนสไตน์ (Sperry and Ornstein, 1972 อ้างถึงใน สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์, 2541: 2 – 4) ได้ศึกษาวิจัยพบว่า สมองคนเราแบ่งออกเป็นสองซีก โดยแต่ละซีกมีหน้าที่ต่างกัน สมองซีกซ้ายมีหน้าที่ในการคิดวิเคราะห์คือ ศึกษาส่วนย่อย ๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นส่วนรวมทั้งหมด กระบวนการคิดสมองซีกซ้ายเป็นไปทีละขั้นตอนตามลำดับก่อนหลัง และมีประสิทธิภาพสูงในการวิเคราะห์ข้อมูลทางภาษา ส่วนสมองซีกขวามีประสิทธิภาพสูงในการมองเห็นและการกระระยะในการสร้างภาพรวม นอกจากนี้ สเปนรี พบว่า “ถ้าสมองของมนุษย์ทั้งสองส่วนมีโอกาสทำงานร่วมกันในเวลาเดียวกันอย่างเหมาะสมจะทำให้พัฒนาการทางสติปัญญาดีขึ้น กระบวนการเรียนรู้และแก้ปัญหาจะมีทั้งรูปแบบที่ใช้ประสบการณ์ ความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ลำดับขั้นตอน และการคิดอย่างมีเหตุผล” ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2541: 8) ที่ได้กล่าวไว้ว่า “เมื่อการทำงานของสมองทั้งสองซีกประสานกันจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีเนื่องจากทำให้ผู้เรียนมีความจำดีขึ้นและมีสมาธิยิ่งขึ้น”

คันสนีย์ ฉัตรคุปต์ (2542: 62 – 63) ได้อธิบายหน้าที่ของสมองซึ่งกล่าวโดยสรุปว่า การทำงานร่วมกันของสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวามีผลต่อความฉลาด ซึ่งสมองทั้งสองซีกจะควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ และการรับประสาทสัมผัสความรู้สึกจากร่างกายด้านตรงข้าม ส่วนด้านการเรียนรู้สมองทั้งสองซีกจะมีหน้าที่แตกต่างกัน โดยสมองซีกซ้ายมีหน้าที่คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล มีสามัญสำนึก การจัดระบบ การค้นหารายละเอียด และการทำงานที่ต้องทำเป็นขั้นตอน การควบคุมเกี่ยวกับภาษา ตัวเลข สัญลักษณ์ต่าง ๆ การแสดงออก การวิเคราะห์ การพูด และการเขียน ส่วนสมองซีกขวามีหน้าที่เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ศิลปะ ดนตรี สัญชาตญาณ การสังเคราะห์ และเรื่องของทิศทาง ซึ่งเป็นส่วนที่ค่อนข้างผ่อนคลาย

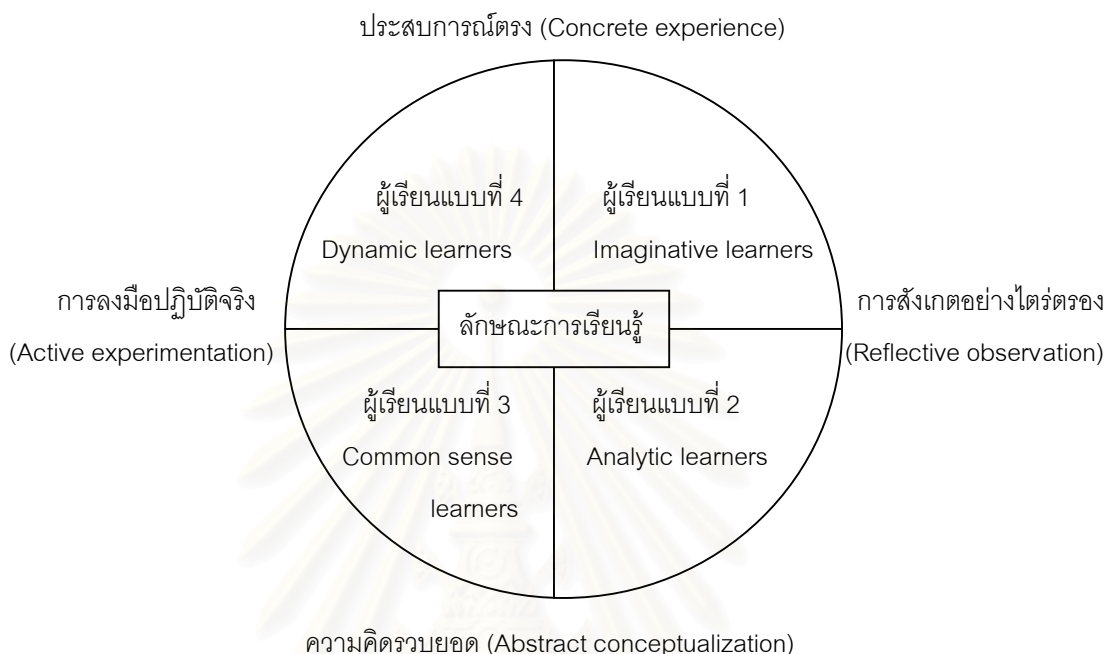
อริยะ สุพรรณเกษัช (2543: 13) ได้สรุปเกี่ยวกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความถนัดสมองซีกซ้ายและซีกขวาซึ่งมีความแตกต่างกัน ดังนี้

**ตารางที่ 1** ลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความถนัดสมองซีกซ้ายและซีกขวา

สมองซีกซ้าย	สมองซีกขวา
1. ชอบการเรียนรู้สื่อสารแสดงความรู้สึกรด้วยภาษาพูด เขียน ช่างเจรจา ประดิษฐ์คิดถ้อยคำที่เหมาะสมมาใช้	1. โดดเด่นในการเรียนรู้สื่อสารโดยไม่ต้องอาศัยตัวหนังสือหรือคำพูด ใช้ภาษากายได้ดี
2. โดดเด่นในการตีความหมายของสัญลักษณ์ไม่ว่าจะเป็นตัวเลข หรือตัวอักษร ชอบคิดเลขและการคำนวณต่าง ๆ	2. ชอบเรียนรู้ด้วยการลงมือทำจริง ๆ แต่ต้องและสัมผัสของจริงบ่อยครั้งมีความลำบากในการจัดกระทำกับสิ่งตีพิมพ์และในการทำแบบฝึกหัด
3. ชอบเรียนรู้ขั้นตอนในการคิดเป็นเส้นตรง ชอบคิดหาเหตุผล และแก้ปัญหาจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ ละเลยทัศนะองค์รวมมีลำดับขั้นตอนแน่ชัด จัดลำดับความสำคัญคิด และวิเคราะห์แยกแยะแต่ละขั้นตอนอย่างมีเหตุผล แล้วหาคำตอบสุดท้ายได้	3. ชอบเรียนรู้จากส่วนใหญ่มหาส่วนย่อย ไม่มีลำดับขั้นตอนในการคิดแน่ชัด ชอบเริ่มต้นคิดจากคำตอบหรือแนวคิดทั้งหมด
4. ถนัดในการจัดทำรายการสิ่งของต่าง ๆ	4. ถนัดในเรื่องของการหยั่งหามิติต่าง ๆ และใช้ประโยชน์จากรูปทรง รูปแบบรวมทั้งรูปทรงเรขาคณิต เช่น วงกลม สามเหลี่ยม ได้ดี
5. ถนัดในการกระทำตามกรอบที่วางไว้	5. โดดเด่นในการใช้จินตนาการ การคิดเรื่อง จังหวะดนตรี ความคิดสร้างสรรค์ ศิลปะ การแยกสีสันและกีฬา

จากทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ของคอล์บ และทฤษฎีสมองซีกซ้ายซีกขวาที่กล่าวมาข้างต้น แมคคาร์ธี ได้นำแนวคิดจากทฤษฎีทั้งสองมาประยุกต์เป็นแนวการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เพื่อตอบสนองลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกัน และพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกให้ทำงานร่วมกันอย่างสมดุล โดยที่ แมคคาร์ธี และมอริส ได้จำแนกลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ซึ่งมีบทบาทของสมองซีกซ้ายซีกขวาในการเรียนรู้แตกต่างกัน

และได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละลักษณะดังนี้  
(McCarthy and Morris, 1990: 194 –195; ศักดิ์ชัย นิรัญทวิ และไพเราะ พุ่มมัน, 2543: 9 -10)



แผนภาพที่ 2 ลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนตามแนวคิดของแมคคาร์ธี  
(McCarthy and Morris, 1990: 194)

1. ผู้เรียนถนัดการใช้จินตนาการ (Imaginative learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัดรับรู้โดยผ่านประสาทสัมผัสและความรู้สึกจากประสบการณ์ตรง แล้วประมวลการเรียนรู้ด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรองเพื่อสะท้อนความคิดของตนต่อสิ่งที่เรียน และมีความถนัดในการจินตนาการคือ มักชอบถามเหตุผลว่า “ทำไม” หรือ “Why” ชอบขบคิดปัญหาต่าง ๆ ค้นหาเหตุผลและสร้างความหมายเฉพาะตน ผู้เรียนประเภทนี้ให้ความสำคัญต่อประสบการณ์ส่วนตัว ซึ่งสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับประสบการณ์เดิมของตนได้เป็นอย่างดี และมีความสนใจเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยตรงต่อตนเอง

บทบาทสมองในการเรียนรู้ของผู้เรียนลักษณะนี้โดยสมองซีกขวาจะทำหน้าที่ค้นหาความหมายเฉพาะตนหรือทำความเข้าใจในแง่มุมของเขา (Personal meaning) จากประสบการณ์ที่ได้รับ ส่วนสมองซีกซ้ายจะค้นหาเหตุผลและสร้างความเข้าใจด้วยการวิเคราะห์ในรายละเอียด

ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนกลุ่มนี้ คือ การเรียนแบบร่วมมือ การอภิปราย ได้วาทะ การระดมความคิด และการทำงานกลุ่ม ครูควรให้ เหตุผลก่อนเรียนหรือระหว่างเรียนจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนในกลุ่มนี้

2. ผู้เรียนถนัดการวิเคราะห์ (Analytic learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัดเรียนรู้ด้วยการประมวล ข้อมูลโดยการสังเกตอย่างไตร่ตรองเพื่อสรุปเป็นความคิดรวบยอด ผู้เรียนประเภทนี้ถนัดในการคิด วิเคราะห์คือ ชอบถามว่าข้อเท็จจริงคือ “อะไร” หรือ “What” ให้มีความสำคัญกับความรู้ที่เป็นทฤษฎี ข้อเท็จจริง ข้อมูล ข่าวสารที่น่าเชื่อถือจากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้นผู้เรียนประเภทนี้จึงต้องการ ศึกษาหาความรู้เพื่อให้ได้รายละเอียดที่ถูกต้องแม่นยำ สามารถนำความรู้ต่าง ๆ ไปพัฒนาเป็น ความคิดรวบยอด หลักการ ทฤษฎี หรือจัดระบบความคิดได้

บทบาทสมองในการเรียนรู้ของผู้เรียนลักษณะนี้โดยสมองชิกขาของนักเรียนประเภทนี้ ทำหน้าที่ค้นหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ที่สามารถผสมผสานการเรียนรู้ เพื่อให้ได้องค์ความรู้ที่ถูกต้อง ชัดเจน ส่วนสมองชิกซ้ายมุ่งวิเคราะห์รายละเอียดของความรู้ใหม่

การจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนกลุ่มนี้คือ ให้ผู้เรียนค้นคว้าหา ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ การอ่าน ค้นคว้าข้อมูลจากตำรา หรือเอกสารต่างๆ รวมทั้งการเรียน การสอนแบบบรรยาย การทดลอง การทำวิจัย การทำรายงาน และการวิเคราะห์ข้อมูล

3. ผู้เรียนถนัดใช้สามัญสำนึก (Common sense learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัดรับรู้จาก ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม แล้วประมวลความรู้โดยนำไปสู่การลงมือปฏิบัติ เป็นผู้เรียนที่ ชอบถามว่า “ทำอะไร” หรือ “How” และมีความสนใจในการฝึกปฏิบัติ ทดลอง และทดสอบ ทฤษฎีโดยการแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยการวางแผนจากข้อมูล ข่าวสาร เพื่อนำความรู้มาใช้ประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน

บทบาทในการเรียนรู้ของผู้เรียนลักษณะนี้โดยสมองชิกขาของนักเรียนจะพยายาม ค้นหาหนทางการประยุกต์ในการปรับเปลี่ยนองค์ความรู้ไปสู่การนำไปใช้ ส่วนสมองชิกซ้ายจะ ค้นหารายละเอียดข้อมูลเพิ่มเติมจากการทำงานของผู้อื่น เพื่อพัฒนาให้เกิดแนวทางเฉพาะของตน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนกลุ่มนี้คือ ค้นคว้า ปฏิบัติการ ทดลอง และแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนในกลุ่มนี้ โดยที่ห้องเรียนทั่วไปผู้เรียน กลุ่มนี้จะเก่งเรื่องการทำใบงาน แบบฝึกหัด หรืองานที่ครูมอบหมายได้เป็นอย่างดี

4. ผู้เรียนที่สนใจค้นพบความรู้ด้วยตนเอง (Dynamic learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัดใน การเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติซึ่งนำไปสู่ประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม ได้สัมผัส และเกิดความรู้สึก ต่อสิ่งที่เรียน ผู้เรียนประเภทนี้จะชอบตั้งเงื่อนไข “ถ้าอย่างนั้น” “ถ้าอย่างนี้” หรือ “if” นั่นคือ เป็น



ผู้เรียนที่ชอบเรียนรู้โดยการสัมผัสกับของจริง ลงมือทำในสิ่งที่ตนสนใจ และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ชอบรับฟังความคิดเห็นหรือคำแนะนำ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาประมวลเป็นความรู้ใหม่ บทบาทสมมติในการเรียนรู้ของผู้เรียนลักษณะนี้โดยสมองซีกขวาของผู้เรียนจะค้นหาแนวทางการขยายผลจากการเรียนรู้ และสมองซีกขวาจะวิเคราะห์ถึงการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน ความสำคัญและความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนกลุ่มนี้คือ กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนพบปะผู้คน สัมผัส ค้นคว้า และเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ โครงการ การค้นพบด้วยตนเอง เป็นต้น

จากทฤษฎีและแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนการสอนแบบ 4 MAT มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ของคอลลีที่จำแนกลักษณะการเรียนรู้ของบุคคล และทฤษฎีสมองซีกซ้ายซีกขวาเป็นแนวการจัดการเรียนรู้ โดยแมคคาร์ธี และมอร์ริส ได้จำแนกลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนที่สอดคล้องทฤษฎีของคอลลี แบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ ผู้เรียนถนัดการใช้จินตนาการ ผู้เรียนถนัดการวิเคราะห์ ผู้เรียนถนัดใช้สามัญสำนึก ผู้เรียนที่สนใจค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนแต่ละประเภทมีบทบาทสมมติในการเรียนรู้แตกต่างกัน ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงควรให้เหมาะสมกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสประสบความสำเร็จในการเรียนมากขึ้น

## 1.2 ลักษณะการเรียนการสอนแบบ 4 MAT

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายลักษณะการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ไว้ดังนี้

แมคคาร์ธี และมอร์ริส (McCarthy and Morris, 1990: 2) ได้อธิบายลักษณะการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ไว้ว่า “เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยรวมลักษณะของผู้เรียนทั้ง 4 แบบเข้าด้วยกันและนำวิธีการพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวาเข้ามาร่วมด้วย”

แมคแคน (McCann, 2002: 1) ได้อธิบายไว้ว่า “4 MAT เป็นแนวการจัดการเรียนการสอนเพื่อใช้ในการสร้างแผนการสอน โดยรวบรวมความแตกต่างของลักษณะการเรียนรู้พหุปัญญา และกระบวนการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา”

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2542: 63) ได้อธิบายไว้ว่า “4 MAT เป็นรูปแบบการจัดการเรียน การสอนที่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ซึ่งลักษณะการเรียนรู้ของเด็กมีความสัมพันธ์ โดยตรงกับโครงสร้างสมอง และระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา”

ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน (2543: 7) ได้กล่าวไว้ว่า “4 MAT เป็นวัฏจักร การเรียนรู้ที่มีแนวการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะดี เก่ง มีสุข”

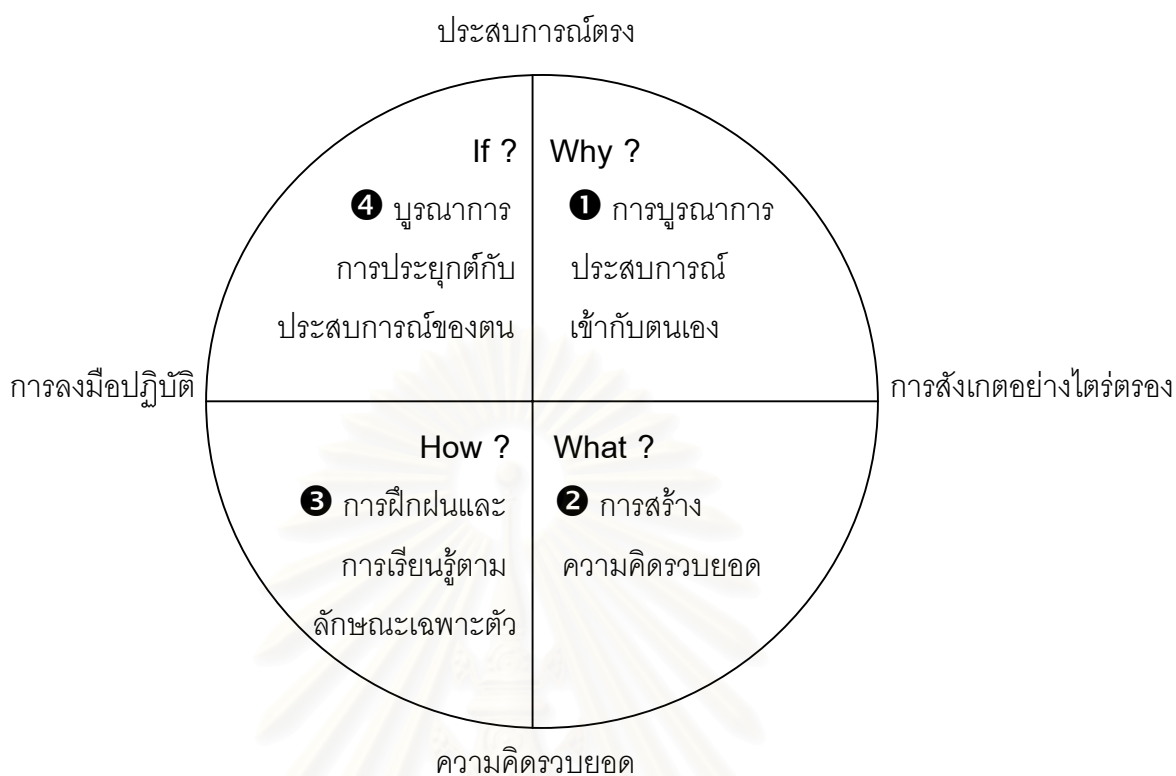
สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543: 45) ได้อธิบายไว้ว่า “การเรียนการสอนแบบ 4 MAT เป็น การจัดกิจกรรมที่เน้นลักษณะการเรียนรู้ (Learning styles) การพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา อย่างสมดุล และเน้นการพัฒนาศักยภาพนักเรียนบนพื้นฐานทฤษฎีพหุปัญญา (Multiple intelligence)”

จากลักษณะการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่าน ได้อธิบายไว้ นั่นสรุปได้ว่า การเรียนการสอนแบบ 4 MAT เป็นการจัดกิจกรรมการสอนที่ ตอบสนองลักษณะการเรียนรู้ของกลุ่มผู้เรียนทั้ง 4 แบบ และการพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวา อย่างสมดุลบนพื้นฐานทฤษฎีพหุปัญญา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพ

### 1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT

แมคคาร์ธี และมอร์ริส (McCarthy and Morris, 1990: 200) ได้นำทฤษฎีการเรียนรู้จาก ประสบการณ์ของคอล์บเกี่ยวกับลักษณะการเรียนรู้มาประยุกต์เป็นแนวคิดในการจัดการเรียน การสอนแบบ 4 MAT เพื่อตอบสนองลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของผู้เรียน โดยใช้วงกลมเป็น สัญลักษณ์แทนการเคลื่อนไหวของกิจกรรมการเรียนรู้ พื้นที่ของวงกลมถูกแบ่งโดยเส้นแห่งการรับรู้ และเส้นแห่งกระบวนการจัดกระทำข้อมูล ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ในแต่ละส่วนจะแทนกิจกรรม การเรียนการสอน 4 ลักษณะ ดังนี้

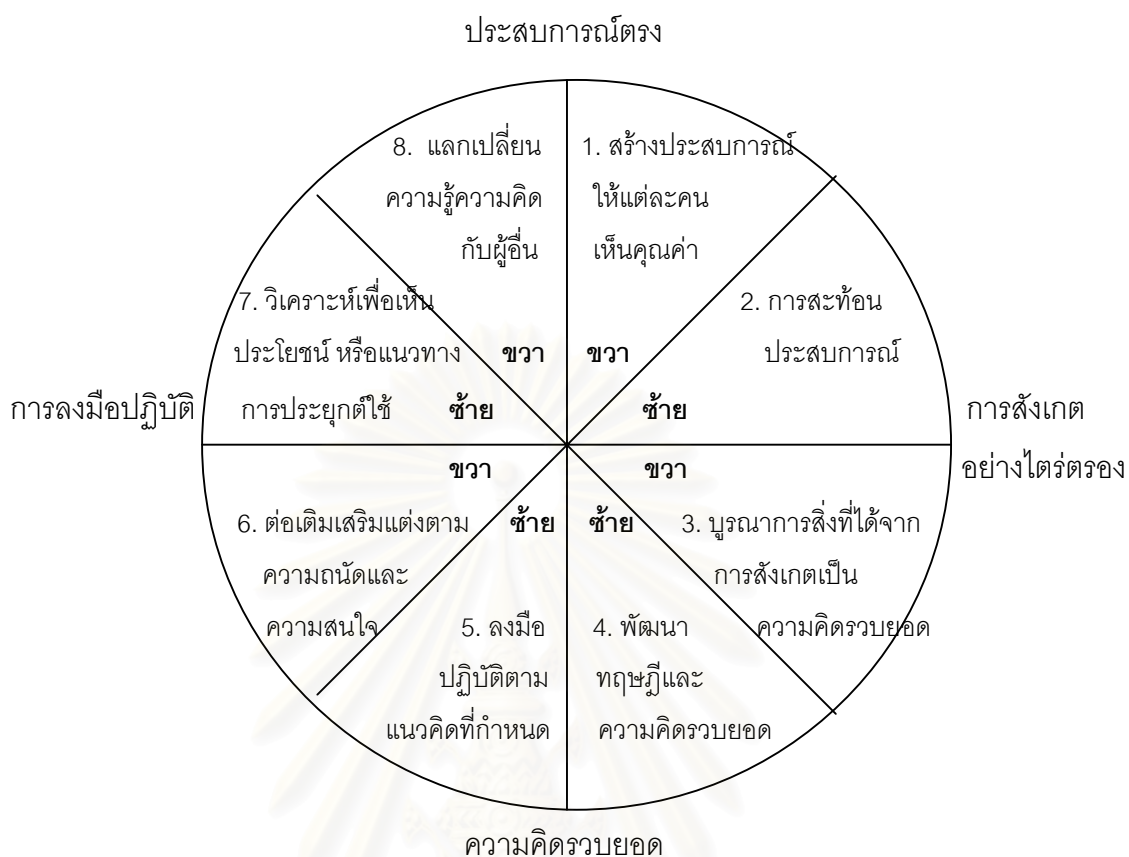




แผนภาพที่ 3 กิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน (McCarthy and Morris, 1990 อ้างถึงใน ศักดิ์ชัย นิรัญทวิ และไพเราะ พุ่มมัน, 2543: 14)

นอกจากนี้ การจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ได้นำเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้าย และซีกขวามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้การเรียนการสอนมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างสมองและระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา จึงทำให้ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรม แบ่งออกเป็น 8 ขั้น ทั้งนี้เพื่อให้สามารถจัดกิจกรรมได้อย่างหลากหลายยืดหยุ่น และตอบสนอง การพัฒนาศักยภาพทุกด้านของผู้เรียน ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT จึงมี ลำดับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ 8 ขั้นที่เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภาพที่ 4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT

(McCarthy and Morris, 1990 อ้างถึงใน ศักดิ์ชัย นิรัฐทวิ และไพเราะ พุ่มมัน, 2543: 16)

จากแผนภาพที่ 4 เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ซึ่ง แมคคาร์ธี และ มอร์ริส (McCarthy and Morris, 1990: 4 - 24) ได้เสนอรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนย่อย ดังนี้

**ส่วนที่ 1 ด้านบนขวา (QUADRANT 1): การบูรณาการประสบการณ์เข้ากับตนเอง** (Integrating experience with the self) เป็นช่วงที่ผู้เรียนรับรู้โดยใช้ความรู้สึกและประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมแล้วการสังเกตอย่างไตร่ตรอง ผู้เรียนถนัดจินตนาการจะมีความถนัดในการเรียนรู้ ขั้นที่ 1 - 2

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ (Creating experience) เน้นการใช้สมองซีกขวากิจกรรมขั้นนี้มีวัตถุประสงค์ให้นักเรียนแต่ละคนเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน มีความหมายโดยตรงต่อผู้เรียน โดยผ่านกิจกรรมเกม การตั้งคำถามให้คิด ขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกการสังเกต การตั้งคำถาม การสร้างจินตนาการ และการทำงานกลุ่ม

ขั้นที่ 2 การสะท้อนประสบการณ์ (Reflecting on experience) เน้นการใช้สมองซีกซ้าย ในขั้นนี้ให้นักเรียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับในขั้นที่ 1 นักเรียนจะช่วยกันอภิปรายและอธิบายให้เหตุผลตามความคิดของตนเอง หรือเขียนสรุปเป็นข้อความหรือผังความคิด (Mind mapping)

**ส่วนที่ 2 ด้านล่างขวา (QUADRANT 2): การสร้างความคิดรวบยอด (Concept formulation)** เป็นการเชื่อมโยงสิ่งที่ได้จากการสังเกตหรือรับรู้ข้อมูลมาคิดไตร่ตรองไปสู่การสร้างความคิดรวบยอด ผู้เรียนนัดการวิเคราะห์จะมีความถนัดในการเรียนรู้ขั้นที่ 3 - 4

ขั้นที่ 3 การบูรณาการสิ่งที่ได้จากการสังเกตเป็นความคิดรวบยอด (Integrating observations into concepts) ขั้นนี้เน้นการใช้สมองซีกขวามุ่งให้นักเรียนไตร่ตรองและวิเคราะห์ความรู้ที่ได้จากขั้นที่ 1 - 2 ให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นโดยใช้ภาพ บทกลอน ความรู้สึก อุปมาอุปไมย การเห็นความสัมพันธ์ เพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์ของแต่ละคนไปสู่ความคิดรวบยอดก่อนศึกษา

ขั้นที่ 4 การพัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด (Developing theories and concepts) ขั้นนี้เน้นการใช้สมองซีกซ้าย เป็นการให้ข้อมูลรายละเอียด ทฤษฎี หลักการเพิ่มเติมจากขั้นที่ 3 เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจจนสร้างความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนได้อย่างถูกต้อง โดยให้นักเรียนค้นคว้า ทดลอง คุุสุชาติ หรือให้นักเรียนเรียนรู้จากวิทยากรท้องถิ่น เป็นต้น

**ส่วนที่ 3 ด้านล่างซ้าย (QUADRANT 3): การฝึกฝนและการเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว (Practice and personalization)** เป็นการเชื่อมโยงจากขั้นสร้างความคิดรวบยอดมาสู่การลงมือปฏิบัติตามความคิดของนักเรียนอย่างกระตือรือร้น ผู้เรียนนัดใช้สามัญสำนึกจะมีความถนัดในการเรียนรู้ขั้นที่ 5 - 6

ขั้นที่ 5 การลงมือปฏิบัติตามแนวคิดที่กำหนด (Working on defined concepts) ขั้นนี้เน้นการใช้สมองซีกซ้าย ในขั้นนี้นักเรียนจะทำงานตามใบงาน คู่มือ ทำการทดลอง หรือทำแบบฝึกหัดวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะและความรู้ที่ได้เรียนแล้ว

ขั้นที่ 6 ต่อเติมเสริมแต่งตามความถนัดและความสนใจ (Messing around) ขั้นนี้เน้นการใช้สมองซีกขวา เป็นขั้นที่นักเรียนจะบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ที่เรียนโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อสร้างผลงานที่เกี่ยวกับเนื้อหาในเรื่องนั้น ๆ ตามความถนัด ความสนใจ ความเข้าใจ เนื้อหา ความซาบซึ้ง และจินตนาการของตนออกมาเป็นรูปธรรมในรูปแบบต่าง ๆ ตามที่ตนเลือก เช่น สมุดภาพ ภาพวาด นิทาน บทกวี บทละคร และสิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น

**ส่วนที่ 4 ด้านบนซ้าย (QUADRANT 4): บูรณาการการประยุกต์กับประสบการณ์**  
**ของตน** (Integrating application and experience) เป็นการเรียนรู้โดยการลงมือกระทำด้วย  
 ตนเองจนสำเร็จซึ่งนำไปสู่การรับรู้และมีความรู้สึกที่ดีเป็นประโยชน์ต่อตนเองต่อไป ผู้เรียนที่สนใจ  
 ค้นพบความรู้ด้วยตนเองจะมีความถนัดในการเรียนรู้ขั้นที่ 7 - 8

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์เพื่อเห็นประโยชน์หรือการประยุกต์ใช้ (Analyzing for  
 usefulness or application) ขั้นนี้เน้นการใช้สมองซีกซ้าย นักเรียนจะได้ชื่นชมผลงานของตนเอง  
 มีการนำเสนอผลงานในกลุ่มย่อยเกี่ยวกับรายละเอียดของงาน เช่น จุดประสงค์ ที่มาของผลงาน  
 ขั้นตอนการทำงาน ปัญหาและอุปสรรค วิธีการแก้ปัญหา ร่วมกันเสนอแนวทางในการนำความรู้  
 ไปประยุกต์ใช้ จากนั้นเปิดโอกาสให้เพื่อนซักถามเพิ่มเติมและวิจารณ์งานอย่างสร้างสรรค์

ขั้นที่ 8 การปฏิบัติด้วยตนเองและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น (Doing it  
 themselves and sharing what they do with others) ขั้นนี้เน้นการใช้สมองซีกขวานักเรียนแต่ละ  
 คนจะได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ และความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าหรือการลงมือปฏิบัติกับผู้อื่น  
 ตลอดจนสรุปบททวนและเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การนำไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือในสถานการณ์  
 ใหม่ ๆ ได้ เช่น การจัดแสดงผลงาน จัดนิทรรศการ หรือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ประกอบด้วย  
 กิจกรรมการเรียนรู้ 8 ขั้นที่ต่อเนื่องกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งในแต่ละขั้นได้ตอบสนององค์ประกอบ  
 การเรียนรู้ของผู้เรียนและใช้เทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล

#### 1.4 หลักการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT

แมคคาร์ธี และมอร์ริส (McCarthy and Morris, 1990: 1) ได้เสนอหลักการจัดกิจกรรม  
 การเรียนการสอนแบบ 4 MAT ดังนี้

1. มนุษย์มีวิธีการรับรู้ประสบการณ์และมีกระบวนการจัดกระทำข้อมูลที่แตกต่างกัน  
 ความถนัดในการเรียนรู้ที่ผสมผสานกันระหว่างการรับรู้และกระบวนการจัดกระทำข้อมูล จึงทำให้  
 เกิดลักษณะการเรียนรู้แต่ละประเภทมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกัน

2. ลักษณะการเรียนรู้ที่สำคัญมี 4 ประเภท ซึ่งมีความสำคัญเท่าเทียมกัน ผู้เรียนจำเป็นต้อง  
 ต้องได้รับความสุขและความสบายที่สอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ของตน

3. ลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่
  - 3.1 ผู้เรียนแบบที่ 1 เป็นผู้ที่มีความสนใจในความหมายเฉพาะตน ครูจำเป็นต้องสร้างเหตุผลให้ผู้เรียนรู้สึกว่สิ่งที่เรียนมีความจำเป็นต่อเขา
  - 3.2 ผู้เรียนแบบที่ 2 เป็นผู้ที่มีความสนใจในข้อเท็จจริงเกี่ยวกับความคิดรวบยอด ครูจำเป็นต้องให้ข้อมูลที่เป็ข้อเท็จจริงที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างลึกซึ้ง
  - 3.3 ผู้เรียนแบบที่ 3 เป็นผู้ที่มีความสนใจในวิธีการทำงาน ลงมือปฏิบัติและได้ผลงาน ครูจำเป็นต้องชักชวนให้เขาสนใจและลองฝึกปฏิบัติ
  - 3.4 ผู้เรียนแบบที่ 4 เป็นผู้ที่มีความสนใจในการค้นพบความรู้ด้วยตนเองครูจำเป็นต้องให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองและสอนคนอื่น ๆ
4. ผู้เรียนทั้ง 4 ประเภทจำเป็นต้องได้รับการสอนทั้ง 4 แบบ เพื่อที่จะได้รู้สึกผ่อนคลายและประสบความสำเร็จในช่วงที่ตนถนัด ผู้เรียนทั้ง 4 ประเภทจะฉายแววในช่วงที่ตนถนัดตามลักษณะการเรียนรู้ของตนทำให้ผู้เรียนทุกคนเกิดการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน
5. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT มีลำดับชั้นการเรียนรู้ 4 ช่วงที่สอดคล้องกับลักษณะของผู้เรียน 4 ประเภท ซึ่งในแต่ละช่วงจะเป็นไปตามธรรมชาติการเรียนรู้
  6. ลักษณะการเรียนรู้ทั้ง 4 ประเภทนี้จำเป็นต้องได้รับการสอนที่พัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา ผู้เรียนที่ถนัดใช้สมองซีกขวารู้สึกมีความสุขในช่วงที่ตนถนัดและจะได้พัฒนาสมองอีกด้านหนึ่งด้วยในช่วงของเวลาที่ใช้สมองซีกซ้าย ส่วนผู้เรียนถนัดใช้สมองซีกซ้ายจะรู้สึกมีความสุขในช่วงที่ตนถนัดและจะได้พัฒนาสมองอีกด้านหนึ่งด้วยในช่วงของเวลาที่ใช้สมองซีกขวา
7. การพัฒนาที่รวมลักษณะการเรียนรู้ทั้ง 4 ประเภทและการนำเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาควรเป็นเป้าหมายหลักของการจัดการศึกษา
8. ผู้เรียนจะยอมรับและเห็นคุณค่าของตนเองและจะพัฒนาตนเอง อีกทั้งผู้เรียนจะยอมรับความสามารถของคนอื่น และพยายามพัฒนาความสามารถตนในแนวทางที่หลากหลายโดยปราศจากความกังวลหรือกลัวที่จะผิดพลาด
9. หากผู้เรียนรู้สึกมีความสุขในการเรียนตามความถนัดของตนเอง ผู้เรียนจะมีอิสระในการเรียนรู้จากผู้อื่นมากขึ้น

ศักดิ์ชัย นิรัญทวิ และไพเราะ พุ่มมัน (2543: 11 – 12) ได้อธิบายเกี่ยวกับหลักการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ซึ่งสอดคล้องกับแมคคาร์ธี โดยสรุปได้ว่ การจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT มีแนวคิดพื้นฐานที่ควรคำนึงถึงในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้



1. มนุษย์ทุกคนรับรู้ประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในช่องทางที่แตกต่างกัน
2. มนุษย์ทุกคนมีกระบวนการจัดการประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในลักษณะที่แตกต่างกัน
3. วิธีการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลมีคุณค่าเท่ากัน
4. ผู้เรียนแต่ละคนประสงค์จะมีความสุขจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบหรือลักษณะการเรียนรู้ของตนเอง
5. ในขณะที่วัฏจักรการเรียนรู้เคลื่อนไหวไปผู้เรียนทั้งหลายจะ "ฉายแวว" แตกต่างกัน ดังนั้นเขาจึงมีโอกาสเรียนรู้จากเพื่อนแต่ละคน

นอกจากนี้ แมคคาร์ธี และมอริส (McCarthy and Morris, 1990: 3) ได้เสนอว่าการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อการจัดการเรียนการสอนใหม่ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. สร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเท่าเทียมกันในการเรียน
2. สร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ให้มีลักษณะจูงใจซึ่งเป็นงานเบื้องต้นของครู
3. สร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ที่สอนทักษะและความคิดรวบยอดพร้อม ๆ กับให้เห็นประโยชน์โดยตรงต่อผู้เรียน
4. สร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีความสุขกับการค้นพบตัวเอง
5. สร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการเรียนโดยใช้เทคนิคการสอนที่ใช้สมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา
6. สร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ให้เกิดริ้วรอยผู้เรียนและชื่นชมความสามารถที่หลากหลายของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า หลักการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ต้องมีลำดับขั้นการเรียนรู้ 4 ช่วงที่สอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 ประเภท เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนได้รับความสุขและมีโอกาสประสบความสำเร็จในการเรียนช่วงที่ตนถนัด ซึ่งผู้เรียนจะแสดงความสามารถที่ตนถนัดและได้พัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ ในช่วงที่ผู้อื่นถนัด ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน นอกจากนี้การสร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้จะส่งเสริมให้การเรียนการสอนแบบ 4 MAT มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นโดยจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ทุกคนได้เรียน สร้างแรงจูงใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ยอมรับความสามารถและให้เกิดริ้วรอยผู้เรียนทุกคนเท่าเทียมกัน

## 1.5 ข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543: 46 – 47) กล่าวสรุปไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT จะพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional Quotient หรือ EQ) ซึ่งได้แก่ ทักษะการจัดการกับอารมณ์ตนเอง ทักษะการสร้างแรงจูงใจ และทักษะการสื่อสาร โดยนักเรียนสามารถปรับตัวให้เข้ากับเพื่อน รู้จักทำงานเป็นทีม กล้าซักถาม แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ร่วมกัน

2. ความเฉลียวฉลาดทางจริยธรรม (Moral Quotient หรือ MQ) ซึ่งได้แก่ การรักและเคารพผู้อื่น การรู้จักแบ่งปัน ความตรงต่อเวลา การมีจิตสาธารณะ เห็นประโยชน์ส่วนรวมเป็นสิ่งสำคัญ ในการจัดกิจกรรมกลุ่มจะช่วยให้ นักเรียนเกิดความสามัคคีร่วมมือร่วมใจเพื่อให้งานบรรลุผลสำเร็จ นอกจากนี้ นักเรียนยังเกิดการเรียนรู้ร่วมกันอย่างสมานฉันท์เป็นกัลยาณมิตรที่ดีต่อกัน และตระหนักในปัญหาส่วนรวม

3. ความฉลาดทางสติปัญญา (Intelligent Quotient หรือ IQ) ได้แก่ การพัฒนาและการประยุกต์ใช้มโนคติ หรือมโนทัศน์ (Concept) การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาทักษะการคิด เช่น การวางแผน การทำงานอย่างเป็นระบบ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ และความคิดสร้างสรรค์ โดยสังเกตได้จากผลงานกลุ่มและรายบุคคล

กิตติชัย สุธาสิโนบล (2545, 165) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ดังนี้

1. ผู้เรียนมีโอกาสประสบความสำเร็จในการเรียนอย่างเท่าเทียมกันตามความถนัดของตนเอง
2. ช่วยพัฒนาสมองของผู้เรียนทั้งซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล
3. เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล
4. ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้จากการค้นพบสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง
5. ผู้เรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ได้จริง
6. ส่งเสริมทักษะทางสังคมอันดีงามในตัวผู้เรียน



พัทยา ภาวะเจตีย์ (2545: 245 - 242) ได้อธิบายข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อพัฒนาการทางสมองและในด้านต่าง ๆ ไว้ดังนี้

1. เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเรื่องที่เรียน มีการนำเสนอประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับผู้เรียน ทำให้ค้นพบเหตุผลและความสำคัญในการเรียนเรื่องนั้น เป็นการเสริมสร้างประสบการณ์ใช้จินตนาการของตนในสิ่งที่กำลังเรียน (เน้นการพัฒนาสมองซีกขวา) และการวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับเป็นการหาเหตุผลเกี่ยวกับการเสริมสร้างประสบการณ์ด้วยการคิดวิเคราะห์ (เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้าย)

2. เป็นการเสนอเนื้อหาสาระข้อมูลแก่นักเรียน เชื่อมโยงการเรียนรู้จากการเสริมสร้างประสบการณ์และการวิเคราะห์ประสบการณ์มาสู่การสร้างความคิดรวบยอดเพื่อตอบคำถามว่าสิ่งนั้นคืออะไร เป็นการบูรณาการประสบการณ์สร้างความคิดรวบยอด (เน้นการพัฒนาสมองซีกขวา) และการพัฒนาเป็นความคิดรวบยอด (เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้าย)

3. เป็นการฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดมาสู่การปฏิบัติจริงเป็นการหาคำตอบได้จากการปฏิบัติงานตามขั้นตอน (เน้นพัฒนาสมองซีกซ้าย) และเป็นการนำเสนอผลการปฏิบัติงานเป็นลักษณะบูรณาการ และสร้างสรรค์แสดงถึงความรู้ ความเข้าใจสิ่งที่เรียนตามความถนัดหรือความสนใจของตน (เน้นการพัฒนาสมองซีกขวา)

4. เป็นการนำความคิดรวบยอดไปสู่การประยุกต์ใช้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ พัฒนางาน มีโอกาสเลือกและลงมือทำงานของตนเองทุกขั้นตอนจนสำเร็จเป็นผลงาน (เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้าย) นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ของตนในรูปแบบต่าง ๆ โดยการนำเสนอผลงานหรือใช้การเผยแพร่ (เน้นการพัฒนาสมองซีกขวา)

5. ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาดียิ่งขึ้น

6. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปบูรณาการใช้ในชีวิตรประจำวัน

7. ทำให้ผู้เรียนเป็นคนที่คิดเก่ง รู้จักแก้ปัญหา หรือหาคำตอบด้วยตนเอง

8. ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียนเพราะมีกิจกรรมต่าง ๆ เป็นสื่อให้เกิด

ความอยากเรียน

9. ฝึกผู้เรียนให้มีความกล้าแสดงผลงาน รู้จักคิดแก้ปัญหาในการทำงาน

10. เป็นการส่งเสริมศักยภาพผู้เรียนเพราะให้อิสระแนวคิดการทำงานตามที่ตนสนใจ มีอิสระในการทำงาน ฝึกคิดสร้างสรรค์ผลงาน

11. เป็นการฝึกการแสดงออก แสดงความคิดเห็น และสามารถวิพากษ์วิจารณ์ผลงานของเพื่อน

12. รู้จักวางแผนในการทำงาน
13. ฝึกการทำงานด้วยกัน ได้พัฒนาด้านจริยธรรม คุณธรรม มีเหตุผลและเสียสละ
14. เป็นปลูกฝังลักษณะนิสัยนิสัยและเจตคติที่ดี

ข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT สรุปได้ดังนี้ เป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สามารถพัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านสติปัญญา จริยธรรม และอารมณ์ของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนดีขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้พัฒนาสมองทั้งสองซีกอย่างสมดุล ส่งเสริมให้กล้าแสดงออก มีทักษะการวางแผน และมีความรับผิดชอบ มีความสุขในการเรียน สร้างเจตคติที่ดี และปลูกฝังลักษณะนิสัยที่ดีในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

#### 1.6 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT

กิตติชัย สุทธิโนบล (2545, 166) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ดังนี้

1. มีข้อจำกัดในด้านเวลา เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ต้องใช้เวลาค่อนข้างมากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนั้นถ้าผู้สอนที่จัดตารางสอนเป็นรายคาบจึงควรวางแผนการสอนให้เหมาะสม
2. ผู้สอนต้องวางแผนในการจัดกิจกรรมที่หลากหลายและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกวิธีการค้นคว้าหาความรู้ตามความสนใจ
3. การจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT นั้นถ้านำไปใช้กับผู้เรียนที่ขาดความรับผิดชอบในการเรียนรู้ จะทำให้ผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน
4. ถ้าผู้สอนไม่ศึกษาและไม่ทำความเข้าใจเกี่ยวกับความถนัดของผู้เรียนที่ตนรับผิดชอบอย่างเพียงพอ อาจทำให้ผู้เรียนบางคนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT คือ ใช้เวลาค่อนข้างมากในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ การวางแผนการสอนค่อนข้างซับซ้อนเนื่องจากต้องใช้กิจกรรมที่หลากหลายที่ต้องสอดคล้องกับลักษณะผู้เรียนและการพัฒนาสมองแต่ละซีก และหากนำไปจัดการเรียนการสอนกับนักเรียนที่มีความรับผิดชอบน้อย และถ้าผู้สอนไม่เข้าใจเกี่ยวกับความถนัดหรือลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน อาจทำให้การเรียนการสอนไม่ประสบผลสำเร็จได้

## 2. ความคงทนในการเรียน

### 2.1 ความหมายของความคงทนในการเรียน

มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้อธิบายความหมายของความคงทนในการเรียนไว้ดังนี้

อดัมส์ (Adams, 1967: 9) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียน (retention) ไว้ว่า “เป็นการคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียน หรือเคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้ว หลังจากทิ้งระยะเวลาไว้ระยะหนึ่ง”

กาเย่ (Gagné, 1977: 36) ได้กล่าวไว้ว่า “ความคงทนในการเรียนเป็นการสะสมสิ่งที่ยังคงอยู่ หรือกลายเป็นความจำระยะยาว”

กมลรัตน์ หล้าสูงวงศ์ (2528: 238) ได้อธิบายว่า “ความคงทนในการเรียนเป็นความสามารถในการสะสมประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม สามารถถ่ายทอดออกมาในรูปของการระลึกได้หรือการจำได้”

สุชา จันทน์เอม (2533: 181) ได้อธิบายไว้ว่า “ความคงทนในการเรียน คือ การเก็บหรือรักษาการรับรู้และความเข้าใจที่ได้รับจากกระบวนการรับรู้อย่างมีสติสัมปชัญญะ (Apperception) โดยผ่านประสาทสัมผัสต่าง ๆ”

บุญศิริ สุวรรณเพ็ชร (2545: 280) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “ความคงทนในการเรียน หมายถึง การวัดความรู้ในแง่ของปริมาณการจำได้ หรือสิ่งที่ยังคงเหลืออยู่เป็นผลลัพธ์ของประสบการณ์ ก่อให้เกิดพื้นฐานของการเรียนรู้ การจำได้ นิสัย และพัฒนาการทุก ๆ ด้าน”

จากความหมายของความคงทนในการเรียนที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเก็บรักษาหรือสะสมสิ่งที่ยังคงเหลืออยู่ หรือกลายเป็นความจำระยะยาวที่สามารถระลึกได้ และสามารถวัดปริมาณการจำหรือสิ่งที่ยังคงเหลืออยู่เกี่ยวกับสิ่งที่เคยเรียนรู้หรือมีประสบการณ์รับรู้มาแล้ว หลังจากทิ้งช่วงระยะเวลาไว้ระยะหนึ่ง

## 2.2 กระบวนการเรียนรู้และระบบการจำ

ความจำเป็นพฤติกรรมภายในที่มีผลต่อการตั้งใจรับรู้ การเรียนรู้ การใช้ภาษา การสร้างมโนทัศน์ การแก้ปัญหา การใช้เหตุผลและการตัดสินใจของมนุษย์ ซึ่งต้องใช้ประสบการณ์ข้อมูลต่าง ๆ จากความจำ หากบุคคลลืมหรือไม่สามารถจำประสบการณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ผ่านมาจะทำให้การรับรู้ การเรียนรู้ การคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ เกิดขึ้นได้ยาก ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้และระบบการจำจึงมีความสัมพันธ์กันอย่างยิ่ง และความจำมีความสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย เนื่องจากความจำเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ในลำดับขั้นที่ซับซ้อนขึ้น (โยธิน ศันสนยุทธ, 2533: 96; ไพบูลย์ เทวรักษ์, 2540: 103)

กาเย่ (Gagné, 1974 อ้างถึงใน เพราพรรณ เปลี้นนุ, 2542: 173 - 175) ได้อธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้และการจำสรุปไว้ดังนี้

1. **ขั้นการตั้งใจ** เป็นการตั้งความคาดหวังก่อนการเรียนรู้ซึ่งจะมีผลต่อพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรกระตุ้นนักเรียนและเน้นให้เห็นวัตถุประสงค์ในการเรียน การสร้างแรงจูงใจจึงมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนช่วยทำให้นักเรียนอยากเรียนรู้ทำงานด้วยความตั้งใจ กระฉับกระเฉง และมองเห็นจุดมุ่งหมาย
2. **ขั้นความใส่ใจ** เป็นการรับสิ่งเร้าหรือสิ่งกระตุ้นจากระบบบันทึกการรับรู้ (Sensory register) โดยนักเรียนจะเลือกเรียนสิ่งที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และความคาดหวัง ซึ่งมีผลต่อการทำความเข้าใจสิ่งที่เรียนและตีความหมายสิ่งที่รับรู้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ประกอบด้วยความใส่ใจและความตั้งใจ จึงทำให้นักเรียนสามารถรับรู้สิ่งสำคัญจากสิ่งเร้าได้ทั้งหมด
3. **ขั้นได้ความรู้** เป็นการจับบทเรียนที่เร้าความสนใจ ซึ่งจะเป็นสื่อในการสอนที่ผู้สอนใช้เป็นสื่ออ้างอิงในการเชื่อมโยงความคิด หรือเป็นจุดเริ่มต้นของเรื่องหรือเป็นจุดที่สร้างความคิดหรือเป็นสื่อให้เกิดความคิดไตร่ตรอง (Reflexive thinking) เช่น ภาพปริศนา ปัญหาหรือโจทย์ให้แก้ปัญหา วงจรหรือแผนภูมิที่ซับซ้อนที่สามารถมองได้หลายแง่มุม และอุปกรณ์ที่แสดงความหมายได้หลายลักษณะ วิธีการดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนตีความหมายจากสิ่งเร้าได้ดียิ่งขึ้น
4. **ขั้นการจำ** เป็นการเก็บรักษาข้อมูลไว้เพื่อนำไปใช้ ข้อมูลที่นักเรียนเก็บไว้ได้นานต้องเป็นข้อมูลที่มีความหมายต่อนักเรียน มีการเรียนอย่างเป็นระเบียบ หรือมีการเก็บข้อมูลอยู่ในรูปของมโนทัศน์ ขั้นที่ 3 และ 4 ผู้สอนต้องมีบทบาทในการทบทวน ฝึกฝน สร้างกิจกรรมให้ข้อมูลคงอยู่ในความจำระยะยาว การทบทวนต้องทำบ่อย ๆ ควรแนะแนววิธีการเรียน การตีความหมายและการรวบรวมข้อมูลซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ขั้นนี้มีผลมากขึ้น

5. ขั้นระลึก เป็นการนำความรู้กลับมาใช้ หากนักเรียนสามารถระลึกสิ่งที่เรียนรู้ได้ และนำกลับมาใช้ได้อีกนั้นแสดงว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ดังนั้นครูผู้สอนต้องพิจารณาหาวิธีการที่ให้นักเรียนนำความรู้ข้อมูลกลับออกมาใช้ โดยการสร้างสถานการณ์เพื่อให้ระลึกสิ่งที่ผ่านมาด้วยการให้สิ่งบอกแนะ หรือมีเครื่องแนะแนวทางให้ หรือบอกใบ้ให้ เป็นต้น
6. ขั้นการแผ่ขยายสรุปถ่ายโยง เป็นการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้และจำได้มาใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ การถ่ายโยงเกิดจากการที่นักเรียนสามารถสรุปหลักการต่าง ๆ ด้วยการสัมพันธ์องค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งที่เรียนรู้ ความสามารถในการถ่ายโยงความรู้และทักษะขึ้นอยู่กับการวางแผนและลักษณะการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนด้วย
7. ขั้นปฏิบัติการตอบสนอง เป็นการทบทวนย้อนให้เห็นว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง ผู้สอนต้องพยายามค้นหาความสามารถของผู้เรียน หรือประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน พฤติกรรมระยะนี้จะสามารถสังเกตได้ด้วยการทดสอบ การถามตอบ หรือลงมือปฏิบัติ
8. ขั้นการแสดงผลย้อนกลับ เป็นการแจ้งผลการเรียนให้ผู้เรียนทราบ เป็นการเสริมแรงทางบวกเพื่อผู้เรียนเกิดกำลังใจหรือปรับตัวเองให้ดีขึ้น การให้ผลย้อนกลับทำได้หลายลักษณะ เช่น ทราบผลด้วยตนเอง และจากการประเมินภายนอกหรือจากผู้สอน

จิราภา เต็งไทรรัตน์ และคณะ (2543: 140 – 141) ได้กล่าวเกี่ยวกับระบบการจำ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

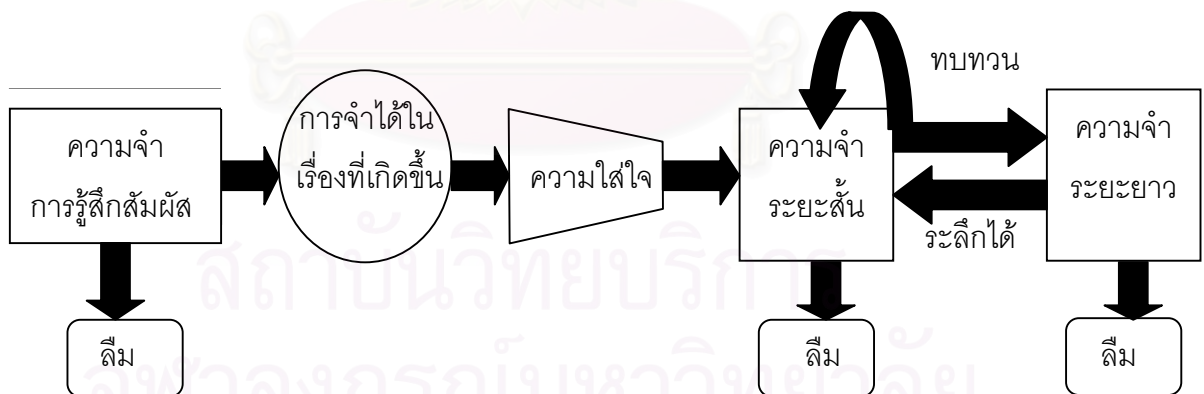
1. ระบบการจำการรู้สึกสัมผัส (Sensory memory) หมายถึง การคงอยู่ของความรู้สึกลักษณะสัมผัสหลังจากที่สิ่งเร้าต่าง ๆ สัมผัสกับประสาทความรู้สึกลักษณะสัมผัส เช่น ความจำภาพติดตา (Iconic memory) และความจำเสียงก้องหู (Echoic memory) ความจำชนิดนี้จะสูญหายเกือบหมดภายในเวลา 1 วินาที แต่จะมีข้อมูลบางส่วนที่จะเข้าสู่ระบบความจำระยะสั้นต่อไป
2. ระบบความจำระยะสั้น (Short – term memory หรือ STM) หมายถึง ความจำที่เกิดขึ้นหลังจากที่เกิดการรับรู้ เมื่อสิ่งเร้าได้รับการตีความและรับรู้แล้วก็จะเข้าสู่ความจำระยะสั้นและจะอยู่ในความจำระยะสั้นชั่วคราว ความจำระยะสั้นใช้สำหรับการจำชั่วคราวเพื่อประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น นักจิตวิทยาศึกษาเกี่ยวกับความจำระยะสั้นพบว่า สามารถจำได้มากที่สุดเพียง 30 วินาทีเท่านั้น ซึ่งอาจเรียกระบบความจำระยะสั้นว่า “ความจำขณะทำงาน” (Working memory) เพราะเป็นความจำในสิ่งที่กำลังใช้เท่านั้น
3. ระบบความจำระยะยาว (Long – term memory หรือ LTM) หมายถึง ความจำที่ถาวรซึ่งอาจจะคงอยู่เป็นเดือน ปี หรือตลอดชีวิต สิ่งที่จำในระบบความจำระยะยาวอาจจะเป็นความหมายหรือความเข้าใจในสิ่งที่ได้ยิน ได้เห็น ความเข้าใจนี้เป็นผลจากการตีความสิ่งเร้าที่รู้สึก



อยู่ในความจำระยะสั้น ดังนั้นสิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวอาจจะตรงหรือไม่ตรงกับสิ่งเร้าเดิม และอาจจะลืมได้ แต่หากมีสิ่งเร้าที่เหมาะสมมากระตุ้นเพื่อรื้อฟื้นความจำก็จะสามารถระลึกได้

แอทคินสัน และคณะ (Atkinson et al., 1990: 289) ได้อธิบายเกี่ยวกับกระบวนการต่าง ๆ ของความจำระยะสั้นและความจำระยะยาว ซึ่งทฤษฎีนี้เรียกว่า “ทฤษฎีความจำสองกระบวนการ” (Two process theories of memory) สรุปได้ดังนี้

1. ความจำระยะสั้นเป็นความจำชั่วคราว
2. สิ่งที่เราจำไว้ในความจำระยะสั้นจะต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา ถ้าไม่มีการทบทวนความจำสิ่งนั้นก็สลายตัวไปอย่างรวดเร็วกลายเป็นการลืม ดังนั้นการทบทวนซ้ำ ๆ จึงทำให้ข้อมูลคงอยู่ในความจำระยะสั้นและทำให้ข้อมูลคงอยู่ในความจำระยะยาวด้วย
3. ในการทบทวนถ้ามีสิ่งต่าง ๆ เข้ามาในความจำระยะสั้นมาก ๆ จะไม่สามารถทบทวนทุกสิ่งทีเข้ามาในระบบความจำระยะสั้นได้ สิ่งที่ไม่ได้ทบทวนจะสลายตัวอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจำนวนสิ่งที่จำได้ในความจำระยะสั้นจึงมีจำกัด
4. สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ในความจำระยะสั้นยิ่งนาน สิ่งนั้นจะมีโอกาสฝังตัวในความจำระยะยาวมากยิ่งขึ้น
5. การฝังตัวในความจำระยะยาว เป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวแล้วกับสิ่งเร้าที่เราต้องการจำ



แผนภาพที่ 5 กระบวนการจำ (Atkinson et al., 1990: 289)

จากทฤษฎีความจำสองกระบวนการแสดงให้เห็นว่า ถ้ายังมีการทบทวนข้อมูลในการจำระยะสั้นมากจะทำให้ข้อมูลนั้นถูกเก็บไว้ในความจำระยะยาวได้มากขึ้น ความจำระยะยาวเมื่อเวลาผ่านไปอาจทำให้ข้อมูลบางส่วนเลือนหาย แต่เมื่อมีการรื้อฟื้นจะสามารถระลึกได้



คลอสเมียร์ (Klausmeier, 1985: 105) ได้อธิบายกระบวนการประมวลข้อมูลและระบบการจำสรุปได้ว่า เริ่มจากการที่มนุษย์รับสิ่งเร้าเข้ามาทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 สิ่งเร้าที่เข้ามา จะได้รับการบันทึกไว้ในความจำระยะสั้น ซึ่งการบันทึกนี้จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 ประการคือ การรู้จัก (Recognition) และความใส่ใจ (Attention) ของบุคคลที่รับสิ่งเร้า บุคคลจะเลือกรับสิ่งเร้าที่ตนรู้จักหรือมีความสนใจ สิ่งเร้าเหล่านั้นจะได้รับการบันทึกลงในความจำระยะสั้น (Short - term memory) ซึ่งจะคงอยู่ในระยะเวลาที่จำกัดมาก แต่แต่ละบุคคลมีความสามารถในการจำระยะสั้นแตกต่างกัน โดยจะสามารถจำสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกันได้เพียงครั้งละ  $7 \pm 2$  อย่างเท่านั้น การเก็บข้อมูลไว้ใช้งานในภายหลังสามารถทำได้ด้วยการประมวล และเปลี่ยนรูปข้อมูลโดยการเข้ารหัส (Encoding) เพื่อนำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว (Long - term memory) ซึ่งอาจต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น การท่องซ้ำหลาย ๆ ครั้ง หรือการทำข้อมูลให้มีความหมายกับตนเอง โดยการสัมพันธ์สิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับสิ่งเก่าที่เคยเรียนรู้มาก่อนซึ่งเรียกว่า “กระบวนการขยายความคิด” (Elaborative operation process) ความจำระยะยาวนี้มี 2 ชนิดคือ ความจำที่เกี่ยวกับภาษา (Semantic) และความจำที่เกี่ยวกับเหตุการณ์ (Episodic) นอกจากนั้นยังอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ ความจำประเภทกลไกที่เคลื่อนไหว (Motoric memory) หรือความจำประเภทอารมณ์ ความรู้สึก (Affective memory) เมื่อข้อมูลข่าวสารได้รับการบันทึกไว้ในความจำระยะยาวแล้ว บุคคลจะสามารถเรียกข้อมูลต่าง ๆ ออกมาใช้ได้ ซึ่งในการเรียกข้อมูลออกมาใช้ บุคคลจำเป็นต้องถอดรหัสข้อมูล (Decoding) จากความจำระยะยาวนั้นและส่งต่อไปสู่ตัวก่อกำเนิดพฤติกรรมตอบสนอง ซึ่งจะเป็นแรงขับหรือกระตุ้นให้บุคคลมีการเคลื่อนไหวหรือการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การเรียนรู้และระบบการจำมีความสัมพันธ์กันเพราะความจำเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ที่ซับซ้อน ระบบการจำประกอบด้วย 3 ประเภทคือ ระบบการจำ ความรู้สึกสัมผัส ระบบความจำระยะสั้น และระบบความจำระยะยาว ซึ่งความจำระยะสั้นเป็นความจำชั่วคราวสามารถเลื่อนหายได้อย่างรวดเร็ว และหากสิ่งเร้าที่รู้สึกอยู่ในความจำระยะสั้นได้รับการตีความจนเกิดความเข้าใจจะถูกประมวลและเปลี่ยนรูปข้อมูลโดยการเข้ารหัส เพื่อนำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว ซึ่งต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น การทบทวน การทำข้อมูลให้มีความหมายต่อตนเองโดยการสัมพันธ์สิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับความรู้เดิม การรื้อฟื้นความจำจะต้องถอดรหัสข้อมูลจึงจะสามารถระลึกและนำข้อมูลออกมาใช้ได้

### 2.3 หลักการจัดการเรียนการสอนที่มีผลต่อความคงทนในการเรียน

วารินทร์ รัชมีพรหม (2532: 29) ได้กล่าวเกี่ยวกับหลักการจัดการเรียนการสอนที่มีผลต่อความคงทนในการเรียน ดังนี้

1. การเรียนรู้สิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนเรียนได้เร็วและจำได้นานกว่าสิ่งที่ไร้ความหมาย
2. การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องมากกว่า 2 อย่างขึ้นไปจะเกิดขึ้นได้ ถ้านำวัตถุหรือเหตุการณ์นั้นไว้ติดกันหรือต่อเนื่องกัน หลักการนี้คือ หลักความใกล้ชิด (Proximity) และหลักการความต่อเนื่อง (Contiguity)
3. ความถี่ของสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนองที่เกิดขึ้นเหมือนหรือคล้ายกันมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ตามกฎความถี่ของธอร์นไดค์ การกระทำซ้ำ ๆ หรือการฝึกฝนจะส่งเสริมความคงทนของข้อมูลในระยะสั้น ๆ แต่กระบวนการที่ใช้ เช่น การใช้รหัส การเสริมแต่ง และการถ่ายทอดจะส่งเสริมความคงทนของข้อมูลในความจำระยะยาว การทำซ้ำ ๆ เป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนทักษะ และในการเรียนรู้สิ่งไร้ความหมาย ดังนั้นผู้ออกแบบสารจึงต้องออกแบบสารให้มีความหมายที่ผู้เรียนสามารถจำได้ดีขึ้น
4. การเรียนขึ้นอยู่กับการเรียน ถ้าผลการเรียนนั้นให้ความชื่นชอบ ลดความตึงเครียด มีประโยชน์ เป็นการให้รางวัล หรือเป็นข้อมูลที่ต้องการเรียนรู้ จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นและคงทนมากขึ้นตามกฎของธอร์นไดค์ (Law of effect)

วิธีการที่จะช่วยให้เกิดความจำระยะยาวได้ดี แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การจัดบทเรียนให้มีความหมาย และการจัดสภาพส่งเสริมการเรียน

1. การจัดบทเรียนให้มีความหมาย หากเนื้อหามีความหมายเพียงพอแล้วย่อมไม่มีการลืมเนื้อหานั้น แม้เนื้อหานั้นจะมีโครงร่างไม่ตึก แต่หากมีความหมายแก่ผู้เรียนเขาก็จะจดจำได้นาน ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนหรือความจำดีขึ้น โดยใช้วิธีการดังนี้

- 1.1 การสร้างสื่อสัมพันธ์ (Mediation) เป็นวิธีการสร้างสัมพันธ์อย่างมีความหมายช่วยในการจำบทเรียนที่ขาดความหมาย

- 1.2 การจัดเป็นระบบไว้ล่วงหน้า (Advanced organization) เป็นการสรุปโครงสร้างหรือกระบวนการเกี่ยวกับบทเรียนให้นักเรียนทราบก่อนการเรียนในเนื้อหาวิชานั้น ๆ

- 1.3 การจัดเป็นลำดับขั้น (Hierarchical structure) เน้นการจัดบทเรียนให้เป็นลำดับตามขั้นการเรียนรู้ ในลำดับขั้นต่ำกว่าจะเป็นพื้นฐานให้ผู้เรียนเรียนรู้ขั้นที่สูงขึ้นเป็นลำดับไป นักเรียนต้องมีความรู้ในขั้นแรกก่อนที่จะเรียนรู้ในขั้นต่อไป

1.4 การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ (Organization) เป็นการนำข้อมูลที่ได้เรียนรู้แล้วมาจัดให้เข้าเป็นระบบระเบียบและเข้าแบบแผน จะใช้ในกรณีต้องการสร้างความเชื่อมโยงของข้อมูลจำนวนมาก ๆ การจัดข้อมูลนี้จะเป็นการประหยัดเนื้อที่การเก็บข้อมูลในสมอง ปัญหาของการเก็บข้อมูลในความจำระยะยาวคือ การรื้อฟื้นรอยจำขึ้นมาได้ยาก แต่การจัดระเบียบแบบแผนอาจกระทำได้โดยการจัดตามหัวข้อเรื่องและการจัดตามลำดับอนุกรม ประเภท ความยากง่าย เป็นต้น

2. การจัดสภาพส่งเสริมการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับบทเรียนมากขึ้น ทั้งในระหว่างการเรียนการสอนและภายหลังการเรียนการสอนแล้ว โดยใช้วิธีการดังนี้

2.1 การนึกถึงสิ่งที่เรียนขณะที่ฝึกฝนอยู่ (Recall during practice) หมายถึง การทบทวนบทเรียนภายหลังที่อ่านจบแต่ละครั้ง สมมติว่าบทเรียนหนึ่งต้องใช้เวลาอ่านที่วละ 30 นาที ครูกำหนดเวลาอ่าน 2 ชั่วโมง นักเรียนที่อ่านตั้งแต่ต้นจนจบครบ 4 เทียว จะจำได้น้อยกว่านักเรียนที่อ่านจบ 1 เทียวแล้วทบทวนข้อความที่อ่านนั้น เพื่อทำความเข้าใจชัดเจนขึ้น แม้จะใช้เวลา 2 ชั่วโมงเท่ากันก็ตาม

2.2 การเรียนเพิ่มเติม (Over learning) หมายถึง การเรียนภายหลังที่จำบทเรียนนั้นได้แล้ว ลักษณะนี้เห็นได้ชัดเจนที่จำข้อความสั้น ๆ ซึ่งอ่านเพียงครั้งเดียวก็จำได้ แต่ถ้าเราอ่านเพียงเทียวเดียว ในเวลาเพียงไม่กี่วินาทีเราก็ลืม หากได้อ่านทบทวน 4 – 5 เทียว จะทำให้จำได้ดีขึ้นและจำได้นาน

2.3 การท่องจำ (Recitation) การท่องจำจะยิ่งทำให้จำได้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะผู้ที่ท่องอย่างมีความตั้งใจมักจะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และเมื่อท่องไปได้ระยะหนึ่งผู้ท่องจะทราบความก้าวหน้าของตนเองทำให้เกิดกำลังใจที่จะท่องต่อไป นอกจากนี้การท่องเป็นกิจกรรมที่มีจุดหมายแน่ชัด ผู้ท่องจะตั้งระดับความมุ่งหวังไว้และมุ่งให้บรรลุถึงเป้าประสงค์

2.4 การสร้างจินตภาพ (Imagery) หมายถึง การสร้างรหัสโดยนึกภาพในใจเป็นการเอาสิ่งที่ต้องการจำไปเชื่อมโยงกับสิ่งที่จำได้ดีแล้ว โดยการนึกภาพเป็นคู่สัมพันธ์ หากนึกภาพได้แปลกเท่าใดความคงทนจะยิ่งมากขึ้น

อดัม จาร์สพันท์ (2541: 118) ได้อธิบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ข้อเท็จจริงและมีความคงทนในการเรียน ต้องจัดสิ่งเร้าในการเรียนให้เอื้ออำนวยต่อการรับสัมผัส การรับรู้และการจำที่ดี ซึ่งมีข้อคำนึงในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1. จัดระบบระเบียบสื่อเอกสารที่ใช้ในการเรียนให้เป็นหมวดหมู่ สะดวกต่อการเรียนรู้
2. ช่วยให้นักเรียนเกิดการรับรู้อย่างมีความหมาย โดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่ที่ได้รับ

3. สื่อเอกสารข้อสนเทศที่ซับซ้อนต้องมีการเรียงลำดับก่อนหลังให้เอื้อต่อการเรียนรู้
4. จัดเตรียมคำสรุปความรู้ที่ถูกต้องเอาไว้ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตน
5. จัดให้มีการฝึกหรือการทบทวนเพื่อให้เกิดการคงทนในการจำ
6. ส่งเสริมให้ผู้เรียนตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 10) ได้เสนออธิบายแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ตามแนวคิดการสร้างความรู้ (Constructivism) ที่ทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียน สรุปได้ว่า ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเองจะทำให้เกิดโครงสร้างทางสติปัญญา (Cognitive structure) ที่อยู่ในช่วงความจำระยะยาว (Long – term memory) เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ทำให้ผู้เรียนสามารถจำได้ถาวร และสามารถนำไปใช้ได้ในสถานการณ์ต่าง ๆ เพราะโครงสร้างทางสติปัญญา คือ กรอบของความหมายหรือแบบแผนที่บุคคลสร้างขึ้น ใช้เป็นเครื่องมือในการตีความหมาย ให้เหตุผล แก้ปัญหา ตลอดจนเป็นพื้นฐานการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่

จากหลักการจัดการเรียนการสอนที่มีผลต่อการคงทนในการเรียน สรุปได้ว่า การเรียนการสอนตามแนวคิด Constructivism ที่ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนจำได้ถาวร และวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงวัตถุประสงค์ เหตุการณ์ ความถี่ของสิ่งเร้า การให้ผู้เรียนตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้ การฝึกหรือการทบทวน การท่องจำ การจัดเป็นลำดับขั้น การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเก็บข้อมูลในความจำระยะยาว ซึ่งจะทำให้เกิดความคงทนในการเรียน

## 2.4 การวัดความคงทนในการเรียน

การวัดความคงทนในการเรียนได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาเสนอแนวคิดแตกต่างกัน ดังนี้

อดัมส์ (Adams, 1967: 9) ได้กล่าวเกี่ยวกับการวัดความคงทนในการเรียนสรุปได้ว่า การประเมินผลการเรียนรู้เป็นการพิจารณาผลการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ถ้าประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนเรียนจบ ผลประเมินที่ได้จะเป็นผลของการเรียน แต่หากประเมินผลหลังจากเรียนรู้แล้วทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจเป็น 2 นาที 5 นาที หรือหลาย ๆ วัน การเปลี่ยนแปลงที่ได้จะเป็นผลของการเรียนรู้และความคงทนในการเรียน

จิราภา เต็งไตรรัตน์ และคณะ (2543: 139) ได้เสนอวิธีการวัดความคงทนในการเรียนสรุปดังนี้

1. การระลึกได้ (Recall) หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถสร้างเหตุการณ์ต่าง ๆ จากความจำ โดยไม่มีเหตุการณ์นั้นปรากฏตรงหน้า โดยการใช้ข้อสอบแบบอัตนัย เช่น ถามคำถามต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนระลึกสิ่งที่เคยเรียนแล้ว และเขียนบรรยายออกมาซึ่งจะทำให้ทราบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้น้อยเพียงใด

2. การจำได้ (Recognition) การวัดวิธีนี้ต้องแสดงสิ่งของ เหตุการณ์ หรือสิ่งเร้าที่เคยประสบมาแล้ว เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้สิ่งของหรือเหตุการณ์ที่ปรากฏตรงหน้า แล้วเปรียบเทียบการรับรู้กับการรับรู้ซึ่งเคยมีมาก่อนในอดีตว่าเหมือนกันหรือไม่ แบบวัดที่นิยมใช้มักเป็นแบบวัดชนิดเลือกตอบ

3. การเรียนซ้ำ (Relearning) เป็นวิธีการที่วัดหลังจากผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งนั้นแล้ว โดยให้ผู้เรียนกลับมาเรียนซ้ำอีกครั้ง ถ้าผู้เรียนใช้เวลาเรียนน้อยกว่าเวลาที่ใช้ในการเรียนครั้งแรกแสดงว่ายังคงมีความจำเหลืออยู่ หากผู้เรียนมีความจำหลงเหลืออยู่มากจะประหยัดเวลาหรือจำนวนครั้งในการเรียนซ้ำมากขึ้น

การวัดความคงทนในการเรียนต้องคำนึงถึงระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียน เนื่องจากการสอบเร็วเกินไปอาจเกิดปัญหาเด็กจำข้อสอบได้ และถ้าทิ้งระยะเวลานานเกินไป ผู้เรียนอาจจะลืมสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้ว ดังนั้นนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียน ดังนี้

นันทาลลี (Nunnally, 1959: 105 –108, 1972: 119) ได้เสนอว่า “การลดความเคลื่อนไหวในการวัดความคงทนในการเรียน ควรเว้นช่วงเวลาในการสอบห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูง และหากคะแนนที่ได้จากการทดสอบโดยเว้นช่วงห่างระหว่างการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มาก จะมีค่าความเชื่อมั่นมากกว่าการเว้นช่วงห่างระหว่างการทดสอบน้อย”

ลินด์วอลล์ และนิทโค (Lindvall and Nitko, 1967: 127) ได้กล่าวไว้ว่า “การสอบซ้ำควรทิ้งระยะเวลากันตั้งแต่ 1 สัปดาห์ ถึง 1 เดือน เพราะการเว้นช่วงเวลาดังกล่าวจะทำให้เกิดการคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำ”



ชัยพร วิชชาวุธ (2525: 118) กล่าวว่า “การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้อยู่แล้วซ้ำอีก จะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น ช่วงเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาว หรือความคงทนในการเรียนใช้เวลาประมาณ 14 วัน หลังจากได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ว”

ชวาล แพรัตกุล (2536: 1) ได้เสนอไว้ว่า “การวัดความคงทนในการเรียนเป็นการสอบซ้ำ โดยใช้ข้อสอบฉบับเดียวกันไปทดสอบกับตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน เวลาในการสอบครั้งแรกและครั้งที่สองควรเว้นห่างกันประมาณ 2 – 4 สัปดาห์”

ดังนั้นสรุปได้ว่า การวัดความคงทนในการเรียนมีวิธีการวัดคือ วิธีการระลึกได้โดยใช้แบบทดสอบแบบอัตนัยเพื่อให้ผู้เรียนเขียนบรรยายสิ่งที่ระลึกได้ วิธีการจำได้โดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แล้วนำผลการเรียนรู้ที่สอบซ้ำมาเปรียบเทียบกับผลการเรียนรู้ในอดีต และอีกวิธีคือ การเรียนซ้ำ ถ้าใช้เวลาเรียนรู้น้อยแสดงว่ามีความคงทนในการเรียน ดังนั้นการทิ้งช่วงระยะเวลาในการวัดแต่ละครั้งจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึง ซึ่งส่วนใหญ่จะทิ้งช่วงระยะเวลาประมาณ 1 – 4 สัปดาห์หลังจากได้เรียนรู้แล้ว ซึ่งยิ่งเว้นช่วงห่างระหว่างการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มาก จะมีค่าความเชื่อมั่นมากกว่าการเว้นช่วงห่างระหว่างการทดสอบน้อย

### 3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

#### 3.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติ หรือทัศนคติ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Attitude” ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษาลาตินว่า “Aptus” แปลว่า การทำให้เหมาะสม การปรับปรุง มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า “เจตคติ” ไว้คล้ายคลึงกัน ดังนี้

กาเย่ (Gagne, 1977: 219) ได้กล่าวว่า “เจตคติ เป็นสภาพภายในของบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการเลือกปฏิบัติของแต่ละบุคคล เจตคติไม่ได้กำหนดการปฏิบัติที่เป็นเฉพาะ แต่ทำให้การปฏิบัติของแต่ละคนมีโอกาสเกิดขึ้นมากหรือน้อย เจตคติจึงเป็นแนวโน้มในการตอบสนองหรือความพร้อมในการตอบสนองของมนุษย์”

อนาสตาซี (Anastasi, 1982: 552) ได้ให้ความหมายของเจตคติว่า “เจตคติ หมายถึงความโน้มเอียงที่จะมีปฏิริยาตอบสนองต่อสิ่งไว้ ซึ่งแสดงออกในทางชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งต่าง ๆ



เช่น เชื้อชาติ ประเพณี หรือสถาบันต่างๆ เจตคติไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงแต่สามารถสรุปอ้างอิงได้จากพฤติกรรมภายนอกทั้งที่แสดงออกทางภาษาและท่าทาง”

อุทุมพร จามรมาน (2532: 81) ได้กล่าวว่า “เจตคติ หมายถึง สภาวะทางจิตและสมองที่พร้อมจะแสดงพฤติกรรมต่อวัตถุหรือเหตุการณ์หรือการกระทำ ซึ่งสภาวะทางจิตและสมองนี้ได้รับอิทธิพลจากประสบการณ์ที่ผ่านมาให้แสดงอาการมากหรือน้อย บวกหรือลบต่อวัตถุ เหตุการณ์ คำพูด สัญลักษณ์ คน”

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2538: 84) ได้กล่าวไว้ว่า “เจตคติ เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งภายหลังจากมีประสบการณ์ในสิ่งนั้น และเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่สนองต่อสิ่งเร้านั้นไปทางใดทางหนึ่งหรือในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น แสดงออกในลักษณะพึงพอใจ เห็นด้วยหรือชอบสิ่งนั้น สนับสนุนสิ่งนั้น ๆ ซึ่งลักษณะดังกล่าวเรียกว่า เจตคติทางบวก อีกลักษณะหนึ่งแสดงออกในทางไม่พึงพอใจ ไม่ชอบไม่เห็นด้วย ไม่สนับสนุน สิ่งนั้น ๆ เรียกว่า เจตคติทางลบ ส่วนลักษณะที่ไม่เป็นเจตคติทางบวกและเจตคติทางลบ ไม่เข้าข้างใดข้างหนึ่ง เช่น รู้สึกเฉย ๆ ไม่ชอบ ไม่เกลียด เรียกว่า เจตคติที่เป็นกลาง”

อุดม จำรัสพันธุ์ (2541: 127) ได้อธิบายไว้ว่า “เจตคติ หมายถึง ความคิด ความรู้สึก และท่าทีของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เรียกว่า เป้าของเจตคติ (Target) ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งคน วัตถุ สิ่งของ หรือความคิดของบุคคลก็ได้”

ลักขณา สิริวัฒน์ (2544: 69) ได้กล่าวไว้ว่า “เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น หรือท่าทีของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งจะเห็นว่าความรู้สึกเป็นองค์ประกอบทางด้านอารมณ์ ความคิดเห็นเป็นองค์ประกอบทางด้านปัญญา และท่าทีเป็นองค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม”

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความเชื่อ หรือค่านิยมของบุคคลที่เกิดจากความคิดและการรับรู้ประสบการณ์ ซึ่งทำให้บุคคลมีแนวโน้มในการตอบสนองต่อบุคคล วัตถุ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ตามทิศทางของเจตคติ โดยสามารถสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกคือ ถ้ามีเจตคติทางบวกจะมีพฤติกรรมตอบสนองในลักษณะพึงพอใจ ชอบ เห็นด้วย อยากปฏิบัติ แต่ถ้ามีเจตคติทางลบจะมีพฤติกรรมตอบสนองในลักษณะไม่สนใจ ไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย เกลียด หรือหลีกเลี่ยงจากสิ่งนั้น และเจตคติที่เป็นกลาง เช่น รู้สึกเฉย ๆ ไม่ชอบ และไม่เกลียด

จากความหมายของเจตคติที่นักจิตวิทยาและนักการศึกษาให้ความหมายไว้หลายท่าน จึงมีนักการศึกษาบางท่านได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ฮาซัน และบิลเลห์ (Hasan and Billeh, 1975: 2475) ได้ให้ความหมายเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า “เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ และความซาบซึ้งของบุคคลที่เกิดจากผลวิทยาศาสตร์ทั้งทางตรง ทางอ้อม และผลของวิทยาศาสตร์นั้นมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ที่มีต่อวิทยาศาสตร์”

ฮาလာไดนา และชัวเนสซี (Haladyna and Shaughnessy, 1982: 548) ได้ศึกษาพบว่า ผู้วิจัยส่วนใหญ่ให้ความหมายเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยสรุปได้ดังนี้

1. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นความเชื่อในความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. เจตคติต่อนักวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของคนเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์
3. เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมหรือวิธีสอนวิทยาศาสตร์
4. ความสนใจต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความสนใจของผู้เรียนในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และสนใจความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์หรืออิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อสังคม
5. เจตคติต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เป็นการรับรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับกิจกรรมที่หลากหลายหรือส่วนต่าง ๆ ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์
6. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของผู้เรียนต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

ยุพา วีระไวทยะ และปรีชา นพคุณ (2544: 66) ได้กล่าวว่า “เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของแต่ละบุคคล ซึ่งเกิดจากการทำงานของสมองและจากประสบการณ์การนำความรู้ ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ไปใช้ที่มีผลต่อการตอบสนองต่อบุคคล สิ่งต่าง ๆ เหตุการณ์รอบ ๆ ตัว”

ปราณี มีทรัพย์หลากหลาย และคณะ (2544 : 20) ได้กล่าวถึงความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า “เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึก ความชอบ ไม่ชอบ ความนิยมของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์” โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์ทั้งชอบและไม่ชอบ
2. พฤติกรรมที่แสดงออก หากชอบจะพอใจที่จะเรียน หรือหากไม่ชอบจะเบื่อหน่ายต่อการเรียน
3. การแสดงออกขณะมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์
4. การเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์
5. ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์
6. ความสนใจต่อวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545: 191) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น ความสนใจ ความนิยมชมชอบ การเห็นความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์”

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความพึงพอใจ ความชื่นชอบของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการรับรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ที่ทำให้บุคคลตระหนักเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ นิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ สนใจในวิทยาศาสตร์ และมีแนวโน้มการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์

### 3.2 ลักษณะของเจตคติ

นันทนल्ली (Nunnally, 1959: 312) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของเจตคติสรุปได้ดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคลไม่ใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด
2. เจตคติเป็นสภาพของจิตใจที่มีอิทธิพลต่อความคิดและการกระทำของบุคคลเนื่องจากเป็นส่วนที่กำหนดแนวทาง เมื่อบุคคลหนึ่งได้ประสบกับสิ่งใดแล้ว บุคคลนั้นจะมีท่าทีต่อสิ่งนั้นในลักษณะจำกัด
3. เจตคติเป็นสภาพของจิตใจที่มีแนวโน้มค่อนข้างถาวร ทั้งนี้เนื่องมาจากบุคคลต่าง ๆ ได้มีการสะสมประสบการณ์และมีการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามเจตคติก็อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากได้รับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้

ชอร์ และไรท์ (Shaw and Wright, 1967: 6 - 10) ได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นผลจากการที่บุคคลประเมินจากสิ่งเร้าแล้วแปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการที่จะแสดงพฤติกรรม
2. เจตคติของบุคคลจะแปรค่าได้ทั้งในด้านคุณภาพและความเข้ม ซึ่งจะครอบคลุมช่วงของเจตคติตั้งแต่บวกจนถึงลบ โดยจะแสดงความรู้สึกไปทางบวกมากหรือน้อย ไปทางลบมากหรือน้อย หรือความเข้มข้นเป็นศูนย์นั่นคือ ไม่รู้สึก หรือรู้สึกเฉย ๆ นั่นเอง
3. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้มากกว่าที่จะมีมาแต่กำเนิด โดยเกิดจากการเรียนรู้สิ่งที่ปฏิสัมพันธ์รอบตัวซึ่งอาจผ่านตัวจริงหรือผ่านสื่อต่าง ๆ ที่มีต่อเป้าของเจตคติ
4. เจตคติขึ้นอยู่กับเป้าเจตคติหรือสิ่งเร้าเฉพาะอย่าง เช่น บุคคล สัตว์ สิ่งของ สถานการณ์ในภาพ อุดมการณ์ อาชีพ เป็นต้น
5. เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งเร้าที่เป็นกลุ่มเดียวกันอาจมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน ซึ่งอาจก่อรูปขึ้นเป็นเจตคติเฉพาะบุคคลต่อสิ่งเร้าๆ
6. เจตคติเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะมีลักษณะคงที่และเปลี่ยนแปลงยากแต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อได้รับประสบการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากเดิม เจตคติเกิดได้ 2 ลักษณะคือ
  - 6.1 เจตคติทางบวก เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองในลักษณะของความพึงพอใจ เห็นด้วย อาจทำให้บุคคลอยากกระทำ อยากได้ หรืออยากเข้าใกล้สิ่งนั้น
  - 6.2 เจตคติทางลบ เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองในลักษณะของความไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย อาจทำให้บุคคลเกิดความเบื่อหน่าย ซิงซัง หรือต้องการหนีให้ห่างสิ่งนั้น

แซกซ์ (Sax, 1980: 58) ได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติสรุป ดังนี้

1. เจตคติมีทิศทาง (Direction) เนื่องจากความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อเป้าเจตคติเป็นบวกและลบ นั่นคือ บุคคลที่มีเจตคติไปในทิศทางบวกแสดงว่ารู้สึกชอบสิ่งนั้น ๆ ส่วนบุคคลที่มีเจตคติไปในทิศทางลบแสดงว่าไม่ชอบสิ่งนั้น
2. เจตคติมีความเข้มข้น (Intensity) เจตคติเป็นความรู้สึกต่อเนืองตั้งแต่บวกถึงลบ ซึ่งเจตคติที่ไปในทางบวกและลบจะมีตั้งแต่บวกหรือลบน้อย ๆ จนถึงบวกหรือลบมาก ๆ
3. เจตคติมีการแพร่กระจาย (Pervasiveness) จากกลุ่มหนึ่งไปสู่อีกกลุ่มหนึ่งได้
4. เจตคติมีความคงเส้นคงวา (Consistency) เจตคติเปลี่ยนแปลงค่อนข้างยากเนื่องจากเป็นความรู้สึกค่อนข้างคงที่ มีลักษณะฝังแน่นตรึงในแบบใดแบบหนึ่งนานพอสมควร

5. มีความพร้อมที่จะแสดงออกเด่นชัด (Salience) เป็นความเต็มใจหรือความพร้อมในการแสดงความคิดเห็น ซึ่งเมื่อบุคคลตระหนักถึงความสำคัญหรือมีความรอบรู้มากต่อเป้าเจตคติ และมีความประทับใจเด่นชัดจะแสดงเจตคติออกมา

จากแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะของเจตคติที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล โดยเจตคติจะมีอิทธิพลต่อความคิดและการแสดงออกของบุคคลในทางชอบหรือไม่ชอบต่อบุคคล วัตถุ หรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง เจตคติจึงมีทิศทาง มีความเข้มข้น และมีความคงเส้นคงวาเปลี่ยนแปลงได้ยาก แต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากบุคคลได้รับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้

### 3.3 องค์ประกอบของเจตคติ

แมคกายร์ (McGuire, 1969: 155 – 156) ได้จำแนกองค์ประกอบของเจตคติ ดังนี้

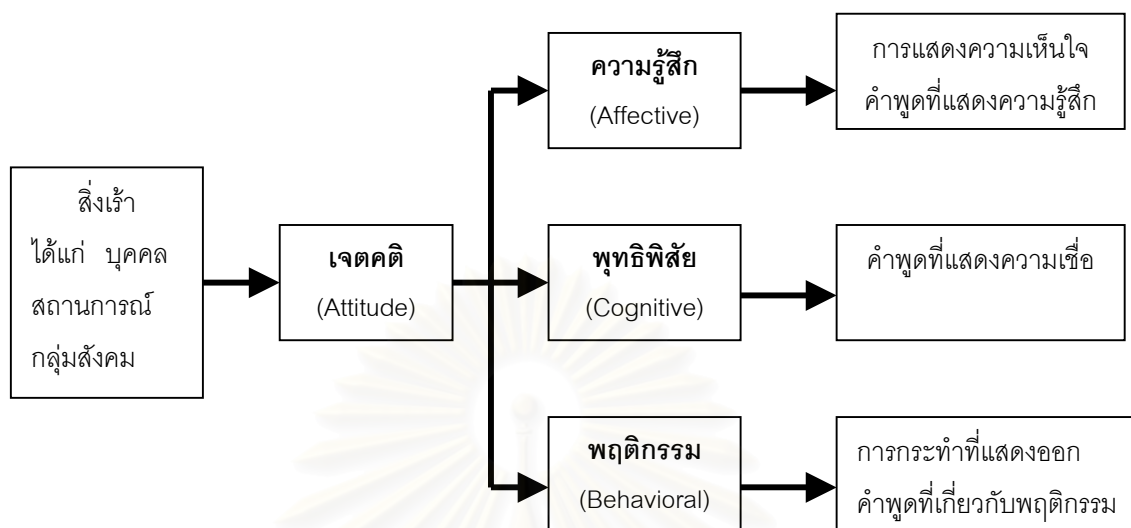
1. องค์ประกอบด้านพุทธิพิสัย (Cognitive component) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นองค์ประกอบที่มนุษย์ใช้ในการคิด การรับรู้ การวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งมีผลทำให้เกิดเจตคติและสามารถบอกได้ว่าสนใจ หรือไม่สนใจ ชอบหรือไม่ชอบ เป็นต้น
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective component) หมายถึง ลักษณะทางอารมณ์ของแต่ละบุคคลที่แสดงออกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น ความรัก ความโกรธ ความพอใจ และความไม่พอใจต่อสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น
3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral component) หมายถึง ความพร้อมที่จะกระทำอันเป็นผลสืบเนื่องมาจากความคิดที่เกิดขึ้น และแสดงความรู้สึกออกมาในรูปพฤติกรรมต่าง ๆ เช่น การยอมรับ ปฏิเสธ หรือเฉย ๆ ซึ่งการกระทำเหล่านี้สามารถสังเกตเห็นได้

ไทรแอนดิส (Triandis, 1971: 2 – 3) ได้อธิบายสอดคล้องกับแนวคิดของแมคกายร์ซึ่งสรุปได้ว่า เจตคติมีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรม โดยองค์ประกอบของเจตคติทั้ง 3 ด้านจะมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งองค์ประกอบด้านพุทธิพิสัยและด้านความรู้สึกเป็นพื้นฐานและจะส่งผลให้บุคคลแสดงพฤติกรรมออกมา สรุปดังแผนภาพต่อไปนี้



ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรตามที่วัดได้



แผนภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเจตคติ (Triandis, 1971: 2)

จากแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของเจตคติที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เจตคติมีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรม โดยองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านมีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากเมื่อบุคคลรับรู้จากสิ่งเร้าจะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ สามารถคิดหรือเกิดความเชื่อ ที่ทำให้เกิดความรู้สึกและอารมณ์ต่อสิ่งนั้นจึงส่งผลให้เกิดแนวโน้มในการแสดงออกทางด้านพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ

### 3.4 การสร้างเจตคติและการเปลี่ยนแปลงเจตคติ

วิภาพร มาพบสุข (2540: 128) ได้เสนอแนวคิดการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการพัฒนาเปลี่ยนแปลงเจตคติมีข้อควรคำนึง ดังนี้

1. กำหนดเจตคติและค่านิยมที่ต้องการพัฒนาเปลี่ยนแปลงให้ชัดเจน เหมือนกับการกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอน
2. จัดหาตัวอย่างหรือตัวแบบที่เหมาะสมให้นักเรียนได้สังเกตและเลียนแบบ
3. จัดประสบการณ์ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกและอารมณ์ที่เต็มไปด้วยความพึงพอใจและยินดี
4. จัดหาข่าวสารข้อมูลที่สนับสนุนส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงเจตคติและค่านิยมให้เป็นไปในทางที่ต้องการ



5. ใช้เทคนิคกระบวนการกลุ่มช่วยพัฒนาเจตคติและค่านิยม
6. จัดกิจกรรมเพื่อสร้างและพัฒนาเจตคติและค่านิยมที่ต้องการ โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติหรือมีประสบการณ์ตรง
7. เมื่อผู้เรียนแสดงท่าทีว่ามีเจตคติและค่านิยมในทางที่ต้องการ ต้องมีการสนับสนุนส่งเสริมและให้กำลังใจ

เพราะพรรณ เปลี่ยนภู (2542: 100) ได้กล่าวเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ทำให้บุคคลสร้างเจตคติของตนได้ดังนี้

1. การให้การเรียนรู้ อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมในสังคม การศึกษา การอบรมมีส่วนร่วมในการสร้างเจตคติให้เกิดขึ้น เช่น การอ่านหนังสือพิมพ์ ข้อความในหนังสือ การได้ยิน เป็นต้น
2. การที่แต่ละบุคคลได้รับประสบการณ์และการเสริมแรงโดยตรง จะทำให้เกิดเจตคติต่อสิ่งนั้นถูกต้อง
3. อิทธิพลของสิ่งที่พบ ประสบการณ์ที่ร้ายแรงต่อตนเอง ทำให้เกิดความตื่นตระหนก ความกลัว และเกิดความรู้สึกในทางลบ
4. การรับเอาทัศนคติของผู้อื่นมาเป็นของตน เช่น บิดามารดา ครู โรงเรียน เพื่อน มีแนวโน้มที่จะมีความเกี่ยวพันสนับสนุนเจตคติของนักเรียน โดยได้รับฟังและยึดถือความรู้สึกหรือเจตคติแบบนั้นใช้เป็นฐานในการพัฒนาเจตคติขั้นต่อไป หลังจากนั้นอาจมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับประสบการณ์ใหม่
5. เกิดจากความต้องการ หรือสร้างเจตคติเพื่อสนองความต้องการของตนเอง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสร้างเจตคติและการเปลี่ยนแปลงเจตคติสามารถทำได้ โดยจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกและอารมณ์ เช่น ให้เกิดความพึงพอใจ ชื่นชอบ ยินดีต่อสิ่งนั้น การได้รับอิทธิพล ข้อมูลข่าวสาร การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นเกี่ยวกับสิ่งนั้น และการได้ลงมือปฏิบัติหรือมีประสบการณ์ตรงจะทำให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้ ที่สามารถทำให้เปลี่ยนแปลงเจตคติเจตคติ นอกจากนี้การได้รับการเสริมแรงจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเปลี่ยนแปลงเจตคติของตนเองในทิศทางที่พึงประสงค์ได้ดียิ่งขึ้น

### 3.5 การวัดเจตคติ

เจตคติเป็นมโนภาพที่เป็นนามธรรมจึงทำให้การวัดเจตคตินั้นไม่สามารถทำได้ง่ายเพราะการวัดเจตคติไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงในระยะเวลาจำกัด แต่สามารถพยากรณ์จากพฤติกรรมที่แต่ละบุคคลแสดงออก ดังนั้นจึงมีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอวิธีการวัดเจตคติแตกต่างกัน ดังนี้

โรเซนเบิร์ก และโฮปแลนด์ (Rosenburg and Hovland, 1963: 73) ได้อธิบายเกี่ยวกับลักษณะบุคคลที่มีเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งควรวัดเจตคติให้ครอบคลุมลักษณะ ดังนี้

1. มีความคิดเห็นที่ดีต่อสิ่งนั้น ๆ ในด้านทั่ว ๆ ไป
2. ตระหนักเห็นความสำคัญต่อสิ่งนั้น
3. มีความนิยมชมชอบต่อสิ่งนั้น
4. มีความสนใจในสิ่งนั้น
5. มีแนวโน้มเข้าในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งนั้น

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2531: 180 –181 ) ได้กล่าวเกี่ยวกับการวัดเจตคติสรุปได้ดังนี้

1. เนื้อหา (Content) การวัดเจตคติต้องมีสิ่งเร้าไปกระตุ้นให้บุคคลแสดงกิริยาท่าที่ออกมา สิ่งเร้าโดยทั่วไปได้แก่เนื้อหาที่ต้องการวัด เช่น ต้องการวัดเจตคติต่อการตัดสินใจเกี่ยวกับชีวิตครอบครัวของบุคคล เนื้อหาที่เป็นสิ่งเร้าในที่นี้คือ สถานการณ์การตัดสินใจเกี่ยวกับชีวิตครอบครัว ได้แก่ การเลือกคู่ครอง อายุแรกสมรส ระยะเวลาที่มีบุตรคนแรกและคนต่อไป ขนาดของครอบครัวและความสัมพันธ์ภายในครอบครัว เป็นต้น

2. ทิศทาง (Direction) การวัดเจตคติโดยทั่วไปจะกำหนดทิศทางเป็นเส้นตรงและต่อเนื่อง ในลักษณะเป็นซ้ายขวาหรือบวกลบ กล่าวคือ เริ่มจากเห็นด้วยอย่างยิ่ง และลดความเห็นด้วยลงเรื่อย ๆ จนถึงความรู้สึกเฉย ๆ และลดต่อไปเป็นไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ลักษณะของการเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยนี้เป็นเส้นตรงเดียวกันและต่อเนื่องกัน

3. ความเข้ม (Intensity) เป็นกิริยาท่าที่หรือความรู้สึกที่แสดงออกมาต่อสิ่งเร้านั้นมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกัน ถ้าความเข้มสูงไม่ว่าจะไปในทิศทางใดก็ตามจะมีความรู้สึกหรือกิริยาท่าที่รุนแรงมากกว่าที่จะมีความเข้มปานกลาง

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเกี่ยวกับการวัดเจตคติสรุปได้ว่า ต้องวัดให้ครอบคลุมลักษณะเนื้อหาของเจตคติ เช่น การเห็นความสำคัญและประโยชน์ ความสนใจ ความนิยมชมชอบและ

แนวโน้มการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมต่อเป้าเจตคติที่ต้องการวัด และการวัดเจตคติต้องประกอบด้วยเนื้อหา ทิศทาง และความเข้มของเจตคติเพื่อเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นต่อสิ่งนั้น

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT

##### 4.1 งานวิจัยต่างประเทศ

ในต่างประเทศพบว่าได้มีการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT อย่างแพร่หลายในทวีปอเมริกาและยุโรป ซึ่งได้มีการทำวิจัยในหลากหลายสาขาวิชา แต่งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ในวิชาวิทยาศาสตร์มีไม่มากนัก โดยงานวิจัยส่วนใหญ่ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังงานวิจัยที่นำเสนอต่อไปนี้

เบนเนซา (Benezra, 1985) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี วัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้คือศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนเกรด 7 ในห้องเรียนสาขาวิทยาศาสตร์ และเนื้อหาที่สอนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ดำเนินการวิจัยโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและเมื่อสอนจบบทเรียนแล้วทำการทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง ซึ่งผลการศึกษา พบว่า นักเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ และจากการสังเกตพบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นมากขึ้น กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับคำวิจารณ์และปรับปรุงผลงานของตน ทำงานรอบคอบและมีความละเอียดพิถีพิถันมากขึ้น

ยัง และบลาคีสลีย์ (Young and Blakeslee, 1986) ศึกษาพฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 วัตถุประสงค์การศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน 4 MAT ที่ได้จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับลักษณะการเรียนรู้ การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะการคิด การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงทดลอง โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 ซึ่งได้จากการสุ่มเป็นนักเรียนชาย 125 คน นักเรียนหญิง 128 คน แล้วจัดเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่สอนแบบปกติโดยเน้นศึกษาจากแบบเรียนและการจดบันทึก ใช้เวลาสอน 24 สัปดาห์ ตัวแปรที่ศึกษา คือ ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน และความคิด

สร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะการเรียนรู้และเพศของผู้เรียนไม่มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการเรียนการสอนแบบ 4 MAT มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน ความสามารถด้านภาษา และการอุปมาอุปไมย สรุปผลการวิจัยได้ว่า 4 MAT เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้วิธีสอนหลากหลายในการวางแผนลำดับขั้นกิจกรรม การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน ความคิดสร้างสรรค์ด้านภาษา และการสร้างความคิดรวบยอดของนักเรียนทุกลักษณะการเรียนรู้ โดยที่เพศของผู้เรียนไม่มีผลต่อการเรียนการสอน

วิลเคอร์สัน และไวท์ (Wilkerson and White, 1988) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอน แบบ 4 MAT การสร้างแบบสำรวจลักษณะการเรียนรู้ และความถนัดในการใช้สมองซีกซ้ายและ ซีกขวาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ รวมทั้งศึกษาความสนใจของ นักเรียนขณะดำเนินการเรียนการสอน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเนื้อหาวิชาที่เรียน และการรับรู้ ของครูต่อรูปแบบการสอนและพฤติกรรมของนักเรียน โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน กลุ่ม ทดลองเรียนแบบ 4 MAT กลุ่มควบคุมเรียนตามหนังสือแบบเรียน ซึ่งใช้เวลาในการทดลองสอน ทั้ง 2 กลุ่มเท่ากัน โดยใช้เนื้อหาเรื่องเครื่องกลอย่างง่าย เมื่อจบบทเรียนได้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านรู้ความเข้าใจ การนำ ความรู้ไปใช้ และการวิเคราะห์ ส่วนที่สองวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการสังเคราะห์และ การประเมินค่า ผลการศึกษาพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ยของส่วนแรกมากกว่า นักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนที่สองพบว่าคะแนนเฉลี่ยของ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังจาก ทดลองสอน 35 วันได้มีการสรุปบทเรียนและทดสอบด้วยแบบทดสอบชุดเดิมอีกครั้งพบว่า นักเรียน กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยของส่วนแรกมากกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ส่วนที่สองพบว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการศึกษาความสนใจของนักเรียนในด้านกิจกรรมการเรียน การสอนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสนใจในระดับมาก มีพฤติกรรมแสดงออกต่องานที่รับผิดชอบมากกว่ากลุ่มควบคุม และมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ใน ทิศทางบวก

โบเวอร์ (Bowers, 1987) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 โดย สุ่มเลือกโรงเรียน 3 โรงเรียน จาก 54 โรงเรียน และแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่เรียนแบบ 4 MAT และกลุ่มควบคุมที่เรียนตามแบบเรียนโดยเน้นกิจกรรมที่ใช้สมองซีกซ้ายเท่านั้น เนื้อหาที่ใช้สอนคือ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งวัดด้านความรู้ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวมสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณพบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่แตกต่างกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบมาตรวัดที่ข้อความครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนและวิทยาศาสตร์ทั่วไป ซึ่งพบว่ากลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ไลซสกี (Lisoskie, 1989) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนโดยใช้เทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาในวิชาชีววิทยา ซึ่งพบว่าในปัจจุบันการสอนวิชาชีววิทยาส่วนใหญ่เน้นการจดบันทึกอภิปรายและทดสอบตามจุดประสงค์การเรียน ล้วนเป็นกิจกรรมที่เน้นใช้สมองซีกซ้ายทำให้นักเรียนขาดโอกาสใช้สมองซีกขวาในการจัดกระทำข้อมูล ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ได้ทดลองโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในห้องเรียนชีววิทยาจาก 4 โรงเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 10 คะแนน และจากการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนพบว่า การเรียนการสอนแบบ 4 MAT เป็นการเรียนการสอนที่ดีกว่าแบบปกติ เนื่องจากทำให้นักเรียนมีความสนุกสนานในการเรียนเนื้อหาวิชา

ไฮน์ (Hinds, 1992) ศึกษาผลการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อความสามารถพิเศษผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ การวิจัยนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนเกรด 5 จำนวน 51 คน โดยการสุ่มและจัดนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มควบคุมสอนโดยเน้นหนังสือแบบเรียนและกลุ่มทดลองเรียนแบบ 4 MAT เนื้อหาที่สอนทั้งสองกลุ่มเรื่องเดียวกันคือเรื่องพลังงานสอนทุกวัน ๆ ละ 45 นาที พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีทักษะการคิดระดับสูงสูงกว่ากลุ่มควบคุม และนักเรียนกลุ่มทดลองมีส่วนร่วมในการเรียนมากกว่า มีความนิยมชมชอบต่อเรื่องที่เรียน และพึงพอใจที่ได้ใช้ทักษะการคิดระดับสูงและการนำความรู้ไปใช้มากกว่าการจำความรู้จากตำรา



## 4.2 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ซึ่งมีการทำวิจัยในหลายสาขาวิชา เช่น สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สังคมศึกษา ภาษาอังกฤษ และวิทยาศาสตร์ งานวิจัยส่วนใหญ่ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ยังไม่พบว่าม้งงานวิจัยที่ศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อความคงทนในการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนั้น เพื่อให้ได้ภาพรวมของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ผู้วิจัยขอนำเสนอ งานวิจัย ดังนี้

ตรุเนตร อัสชสวัสดิ์ (2542) ศึกษาผลการสอนโดยใช้กิจกรรมแบบ 4 MAT และการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร จำนวน 70 คน แบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มๆ ละ 35 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมแบบ 4 MAT และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การดำเนินการทดลองใช้แบบแผนการวิจัยแบบที่มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบสุ่มและมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Randomized control – group pretest – posttest design) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เหมวรรณ ชันมณี (2543) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การเรียนการสอนแบบ 4 MAT กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประชานิเวศน์จำนวน 102 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจำนวนกลุ่มละ 51 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร แบบรายงานตนเองของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียน และแบบสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่า 1) ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ระดับความเห็นและพฤติกรรมการเรียนจากแบบรายงาน



ตนเองของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนพบว่า พฤติกรรมการเรียนที่อยู่ในระดับมากคือ นักเรียนมีแรงจูงใจและร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มร่วมกับเพื่อน พฤติกรรมการเรียนที่อยู่ในระดับปานกลางคือ นักเรียนได้เรียนรู้คำศัพท์และประโยคสนทนา อย่างหลากหลาย นำความรู้ที่เรียนและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิชาอื่นมาบูรณาการเข้าสู่บทเรียน นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและมีความตั้งใจที่จะนำความรู้ไปใช้ในอนาคต 3) นักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ดังนี้คือ ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญและประโยชน์ของสิ่งที่เรียน นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเอง บรรยายภาคการเรียนสนุกสนาน นักเรียนชอบกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนได้ฝึกการทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่น นักเรียนมีความภาคภูมิใจในความสามารถของตน ครูและเพื่อนได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียน กิจกรรมการเรียนการสอนช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างชัดเจนยิ่งขึ้น

ดวงหทัย แสงวิริยะ (2544) ได้ศึกษาผลของการใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบ และเจตคติต่อการเรียนในหน่วยการเรียนรู้เรื่องประชากรศึกษาและการทำมาหากิน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยกลุ่มละ 30 คน โดยกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดติสสงสาราม ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT กลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดทัศนารุณสุนทรภิการาม ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความรับผิดชอบต่อการเรียน และแบบวัดเจตคติต่อการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าที (t-test) และทดสอบความแปรปรวนแบบทางเดียว (one – way analysis of covariance) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ความรับผิดชอบต่อเรียนของกลุ่มทดลองแตกต่างกับกลุ่มควบคุม เจตคติต่อการเรียนของกลุ่มทดลองแตกต่างกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุมาลี โชติชุ่ม (2544) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระทองคำวิทยา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30 คน โดยกลุ่มทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์ซึ่งมีแนวการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู การวิเคราะห์

ข้อมูลโดยการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) กลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุมมีเชาว์อารมณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กับเชาว์อารมณ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มี นัยสำคัญทางสถิติ

วิลาวัลย์ แก้วภูมิแห่ (2544) ได้ศึกษาผลการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 ของโรงเรียนบ้านหนองทัพไทย จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนแบบ 4 MAT จำนวน 25 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนตามแบบปกติ จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัชราภรณ์ พิมละมาศ (2544) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษา ตามแนวคิด 4 MAT ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย วัดดูประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษา ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์หลังเรียนของนักเรียน กลุ่มทดลอง และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิด สร้างสรรค์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยกลุ่มทดลองใช้แผนการสอนที่จัดกิจกรรม การเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT และกลุ่มควบคุมใช้แผนการสอนที่ไม่ได้จัดกิจกรรมการเรียน การสอนตามแนวคิด 4 MAT เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน กลุ่มทดลองหลังเรียนไม่สูงกว่าร้อยละ 60 2) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่ม ทดลองหลังเรียนสูงกว่าร้อยละ 60 3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กรมวิชาการ (2544) ได้ศึกษาผลการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เสริมสร้างคุณลักษณะดี เก่ง มีสุข ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยดำเนินการทดลองสอนตามแผนการสอนแบบ 4 MAT ในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย สังคมศึกษา พละนามัย ศิลปะศึกษาและการทำงาน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 10 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในด้าน ความชัดเจนความสอดคล้องของแต่ละหัวข้อ ความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน และความเป็นไปได้ในการนำไปใช้มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก 2) ด้านพฤติกรรมการสอนของผู้สอนพบว่า จากการประเมินตนเองของผู้สอนพฤติกรรมที่ปฏิบัติมาก ได้แก่ การสอดแทรกคุณลักษณะการมีวินัย และมีค่านิยมประชาธิปไตย การเสริมแรงให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ การประเมินผลการทำกิจกรรม ของนักเรียน จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และใช้เครื่องมือวัดผล การเรียนอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์ 3) ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน จากการประเมินของผู้สอนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่กล้าแสดงออก มีเหตุผล สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปฏิบัติ มีประสบการณ์ตรงสัมพันธ์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง 4) ด้านคุณลักษณะของนักเรียนพบว่า กลุ่มทดลองมีคุณลักษณะด้านคนดี คนเก่ง และมีความสุขก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) ด้าน ผลงานและผลการเรียนของนักเรียนพบว่า ผลงานที่เกิดจากการเรียนรู้ ได้แก่ ภาพประกอบนิทาน การ์ตูนเรื่องยาว สิ่งประดิษฐ์ แผ่นพับ หนังสือเล่มเล็ก สมุดภาพ ภาพสามมิติ จิกซอว์ แผนภาพ แผนที่ความคิด วงล้อปริศนา ส่วนผลการเรียนเมื่อเทียบกับเกณฑ์ของกรมวิชาการพบว่า ในวิชา ภาษาไทยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ส่วนใหญ่มีผลการเรียนดีมาก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนใหญ่มีผลการเรียนดี และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ส่วนใหญ่มีผลการเรียนปานกลาง วิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ส่วนใหญ่มีผลการเรียนดีมาก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลการเรียนปานกลาง และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ส่วนใหญ่มีผลการเรียนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ วิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนใหญ่มีผลการเรียนดีมาก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ส่วนใหญ่มีผลการเรียนดี วิชาสังคมศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ส่วนใหญ่มีผลการเรียนปานกลาง วิชาการงานนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนใหญ่มีผลการเรียนดีมาก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ส่วนใหญ่มีผลการเรียนดี วิชาพละนามัยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนใหญ่มีผลการเรียนดีมาก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ส่วนใหญ่มีผลการเรียนดี วิชาศิลปะศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลการเรียนดีมาก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ส่วนใหญ่มีผลการเรียนดี และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ส่วนใหญ่มีผลการเรียนปานกลาง

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร วารสาร และงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบ 4 MAT
2. ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร วารสารเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
3. ศึกษาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แบบเรียน คู่มือครู และหนังสือคู่มือประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ว 101) ในเนื้อหาเรื่องสารรอบตัว ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการสอน
4. ศึกษาหลักการวัดและการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
5. ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ และวิธีการวัดความคงทนในการเรียน

## ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนบ้านสวนวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. เลือกโรงเรียน โดยผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง โรงเรียนที่เลือกมีลักษณะสำคัญดังนี้

1.1 ลักษณะสภาพโรงเรียนเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลาง ประเภทสหศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ซึ่งเปิดทำการสอนตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถของนักเรียน

1.2 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกับโรงเรียนมัธยมศึกษาทั่วไป และมีพื้นฐานครอบครัวใกล้เคียงกันคือ เกษตรกร ค้าขาย และรับจ้างทั่วไป

1.3 ผู้บริหารและคณะครูในโรงเรียนให้การสนับสนุนและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

2. การเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยพิจารณาจากคะแนนการวัดผลกลางภาคของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 ห้องเรียน แล้วทำการเลือกมา 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 35 คน รวม 70 คน โดยมีวิธีการและขั้นตอนตามลำดับดังนี้

2.1 นำคะแนนการวัดผลกลางภาคของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ของนักเรียนแต่ละห้องเรียนมาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2.2 เลือกห้องเรียนที่มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนการวัดผลกลางภาคของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ที่ใกล้เคียงกันจำนวน 2 ห้อง มาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนการวัดผลกลางภาคของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ของนักเรียนทั้ง 2 ห้อง โดยการทดสอบค่าที่ (t - test) ปราบกฏผล ดังตารางที่ 2



**ตารางที่ 2** การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนวัดผลกลางภาคของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ระหว่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง (N = 70)

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	S.D.	t - test
กลุ่มที่ 1	18.94	2.63	0.935
กลุ่มที่ 2	18.34	2.73	

$$t_{.05} = 1.994$$

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 ห่องมีค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดผลกลางภาคของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ทำการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับสลากเพื่อกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองเรียนแบบ 4 MAT และกลุ่มควบคุมเรียนตามแบบปกติ

### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มี 2 แบบ ได้แก่
  - 1.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
  - 1.2 แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) มี 2 แบบ ได้แก่
  - 2.1 แผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT
  - 2.2 แผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนตามแบบปกติ

โดยมีรายละเอียดของการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

## เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว โดยใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (Pretest – Posttest) และใช้ในการวัดความคงทนในการเรียน โดยทดสอบซ้ำหลังจากสิ้นสุดการเรียนแล้ว 4 สัปดาห์ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเอกสารเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1.2 สร้างตารางวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัดตามแนวคิดของ คลอปเฟอร์ โดยกำหนดร้อยละของพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ คิดเป็นร้อยละ 20 ด้านความเข้าใจ คิดเป็นร้อยละ 25 ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 30 และด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ คิดเป็นร้อยละ 25

1.3 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาในหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) เรื่องสารรอบตัว

1.4 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์พฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการวัด โดยสร้างเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ

1.5 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

1.6 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ตัวลวง พฤติกรรมที่ต้องการวัด และความถูกต้องด้านภาษา พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะแล้วนำมาปรับปรุงและแก้ไข

1.7 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและการประเมินผลและครูที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ รวมจำนวน 3 ท่าน (รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก) พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และความถูกต้องของภาษา

1.8 นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ซึ่งข้อแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิสรุปรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) ควรปรับปรุงข้อสอบบางข้อให้วัดตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ถูกต้อง
- 2) ตัวลวงและคำตอบที่ถูกต้องบางข้อมีความแตกต่างกันชัดเจนซึ่งอาจทำให้ผู้สอบขจัดตัวลวงได้ง่ายโดยไม่ต้องพิจารณา ควรเปลี่ยนตัวลวงให้น่าสนใจและน่าเชื่อถือมากขึ้น
- 3) บางข้อมีคำตอบที่ถูกต้องมากกว่า 1 ตัวเลือก ควรปรับปรุงตัวเลือกให้มีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
- 4) ควรปรับปรุงตัวเลือกให้มีความเป็นเอกพันธ์กัน หรือมีความสอดคล้องเป็นประเภทเดียวกันในแต่ละตัวเลือก
- 5) ควรเขียนข้อมูลเพิ่มเติมในรูปภาพที่ใช้ประกอบการตอบคำถามของข้อ 14 – 15 ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
- 6) ข้อคำถามข้อ 43 และ 46 ไม่เป็นอิสระต่อกัน การตอบข้อหนึ่งอาจมีผลต่อการเลือกตอบอีกข้อหนึ่งได้ ควรเลือกใช้ เพียงข้อใดข้อหนึ่งและเปลี่ยนข้อคำถามอีกข้อโดยให้วัดพฤติกรรมเดิมที่ต้องการวัด
- 7) ควรปรับตัวเลือกที่ถูกต้องของแบบทดสอบทั้งฉบับให้กระจายแบบสุ่ม โดยให้แต่ละตัวเลือกมีจำนวนตัวเลือกที่ถูกต้องใกล้เคียงกัน

1.9 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 100 คน โรงเรียนยางซ้ายวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย ซึ่งนักเรียนดังกล่าวได้ผ่านการเรียนเรื่องสารรอบตัวมาแล้ว

1.10 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำผลการทดสอบมาหาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน โดยมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.80 จากนั้นนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ในช่วง 0.17 – 0.83 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง – 0.15 – 0.63 ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์มาใช้ในการคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ คือ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ข้อสอบที่คัดเลือกไว้มีจำนวน 60 ข้อ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัดดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ร้อยละของพฤติกรรมที่ต้องการวัดและจำนวนข้อของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว โดยจำแนกตามเนื้อหาวิชาและพฤติกรรม จำนวน 60 ข้อ

เนื้อหา	พฤติกรรม	ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	การนำความรู้ และกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้	รวม
		(ร้อยละ 20)	(ร้อยละ 25)	(ร้อยละ 30)	(ร้อยละ 25)	(ร้อยละ 100)
1. การจำแนกสารรอบตัว		1	2	2	1	6
2. การแยกสารเนื้อผสม		2	1	3	2	8
3. การแยกสารเนื้อเดียว		-	1	2	2	5
4. สารละลาย		2	2	4	1	9
5. สารบริสุทธิ์		1	1	1	-	3
6. ความเป็นกรดของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน		1	2	3	1	7
7. ความเป็นเบสของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน		1	2	1	1	5
8. สารที่ใช้ในการทำความสะอาด		2	-	2	2	6
9. พิษ อันตรายที่เกิดจากการใช้สารบางชนิดและหลักการใช้สารโดยทั่วไป		2	4	-	5	11
<b>รวม</b>		<b>12</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>60</b>

1.11 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 60 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 100 คน โรงเรียนบ้านสวนวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย ซึ่งเป็นนักเรียนที่ผ่านการเรียนเรื่องสารรอบตัวมาแล้วและเป็นนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกลุ่มตัวอย่างมากที่สุด แล้วนำผลการวัดมาวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งพบว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.85 มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.26 – 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนก 0.22 – 0.67 (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ง) จึงได้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว ตามเกณฑ์ที่ต้องการเพื่อนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

2. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้เป็นแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน (Pretest – Posttest) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ตาม ขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

2.3 ศึกษาเอกสาร หนังสือที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในด้านการศึกษา เศรษฐกิจ สังคมและการเมือง แล้ววิเคราะห์ข้อความเกี่ยวกับความคิดเห็น ความรู้สึก ความเชื่อ และแนวโน้มพฤติกรรมที่แสดงออกของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน

2.4 สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยข้อความจำนวน 70 ข้อ และบางข้อความได้ปรับปรุงมาจาก มานิตย์ สีสง่า (2534: 129 - 134) ซึ่งแบบวัดฉบับนี้มีลักษณะเป็นแบบวัดแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) มี 4 ระดับคือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ซึ่งประกอบด้วยข้อความเชิงนิมิต (Positive) จำนวน 36 ข้อ และข้อความเชิงนิเสธ (Negative) จำนวน 34 ข้อ โดยครอบคลุมเนื้อหาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน

การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ จำนวน 18 ข้อ

ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ จำนวน 18 ข้อ

ความสนใจในวิทยาศาสตร์ จำนวน 17 ข้อ

แนวโน้มการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 17 ข้อ

2.5 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1) ข้อความเชิงนิมิตพิจารณาให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้ 4 คะแนน

เห็นด้วย ให้ 3 คะแนน

ไม่เห็นด้วย ให้ 2 คะแนน

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้ 1 คะแนน

2) ข้อความเชิงนิเสธพิจารณาให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้ 1 คะแนน

เห็นด้วย ให้ 2 คะแนน

ไม่เห็นด้วย ให้ 3 คะแนน

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้ 4 คะแนน



2.6 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงเชิงโครงสร้าง และความถูกต้องทางภาษาแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข ซึ่งข้อแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิสรุปรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) ข้อความบางข้อเป็นข้อเท็จจริง ควรเปลี่ยนข้อความนั้นให้สามารถแสดงความคิดเห็นได้ทั้งด้านบวกและด้านลบ
- 2) ควรปรับปรุงข้อความบางข้อให้มีเพียงข้อความเดียว เนื่องจากบางข้อประกอบด้วยข้อความย่อย 2 ข้อความ ซึ่งอาจทำให้ผู้ตอบเห็นด้วยกับข้อความย่อยที่ 1 และไม่เห็นด้วยกับข้อความย่อยที่ 2 ได้
- 3) หากมีการยกตัวอย่างประกอบข้อความ เช่น ข้อ 67 ควรยกตัวอย่างให้สอดคล้องกับข้อความหลักของข้อนั้น
- 4) ควรอธิบายเพิ่มเติมในคำชี้แจงที่เกี่ยวกับการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่มีผลต่อการเรียนการสอน โดยพิมพ์เป็นตัวทึบหนาหรืออยู่ในหมายเหตุ
- 5) หลังจากนำไปทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือแล้ว ควรคัดเลือกใช้เพียงบางข้อโดยให้จำนวนข้อเหมาะสมกับผู้ตอบและเวลา เนื่องจากจำนวนข้อมากเกินไปผู้ตอบอาจตอบโดยไม่คำนึงถึงความรู้สึกที่แท้จริง

2.7 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจำนวน 70 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 100 คน โรงเรียนยางซ้ายวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย

2.8 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนและนำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มาคำนวณหาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช (Cronbach alpha coefficient) ซึ่งพบว่าแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.81

2.9 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อความแต่ละข้อในแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคร้อยละ 27 กลุ่มสูงและร้อยละ 27 กลุ่มต่ำ แล้วทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำโดยการทดสอบค่าที (t - test) ซึ่ง เอ็ดเวิร์ด (Edward, 1957 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2542: 94) ได้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาไว้ดังนี้คือ ข้อความที่มีอำนาจจำแนกต้องมีค่าที่มากกว่า 1.75 จากการวิเคราะห์พบว่า ข้อความที่มีค่าที่อยู่ในช่วงระหว่าง 0.58 – 4.51 ซึ่งได้ข้อความที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 62 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกไว้ใช้จริง 60 ข้อ โดยมีค่าที่อยู่ในช่วงระหว่าง 2.03 – 4.51 และครอบคลุมเนื้อหาที่จะวัด

2.10 นำแบบวัดเจตคติที่ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2 จำนวน 60 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 100 คน โรงเรียนบ้านสวนวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย แล้วนำมาตรวจให้คะแนน

2.11 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มาคำนวณหาค่าความเที่ยง พบว่ามีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.87 และมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อด้วยการทดสอบค่าที (t - test) อยู่ในช่วง 2.06 -5.37

ดังนั้น แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่หาคุณภาพแล้วเพื่อนำไปใช้จริงในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ (รายละเอียดในภาคผนวก ข) มีจำนวน 60 ข้อ เป็นข้อความเชิงนิมิต 30 ข้อ และเป็นข้อความเชิงนิเสธ 30 ข้อ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** จำนวนข้อและประเภทของข้อความในแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยจำแนกตามขอบเขตของเนื้อหา

ขอบเขตเนื้อหา	ข้อความเชิงนิมิต		ข้อความเชิงนิเสธ		รวม จำนวนข้อ
	ลำดับที่ข้อความ	จำนวนข้อ	ลำดับที่ข้อความ	จำนวนข้อ	
1. การเห็นความสำคัญและ ประโยชน์วิทยาศาสตร์	1,2,4,6,7,8,11, 14	8	3,5,9,10,12,13, 15	7	15
2. ความนิยมชมชอบใน วิทยาศาสตร์	17,21,22,25,26, 27	6	16,18,19,20,23, 24,28,29	8	14
3. ความสนใจในวิทยาศาสตร์	32,34,36,38,40, 43,44	7	30,31,33,35,37, 39,41,42	8	15
4. แนวโน้มการแสดงออกหรือ มีส่วนร่วมในกิจกรรม ทางวิทยาศาสตร์	46,48,49,53,54, 57,58,59,60	9	45,47,50,51,52, 55,56	7	16
<b>รวม</b>		<b>30</b>		<b>30</b>	<b>60</b>

## เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการสอนวิทยาศาสตร์ (ว 101) เรื่องสารรอบตัว ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT สำหรับใช้กับกลุ่มทดลอง และแผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนตามแบบปกติสำหรับใช้กับกลุ่มควบคุม โดยมีรายละเอียดการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1. แผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ผู้วิจัยสร้างแผนการสอนโดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้
  - 1.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบข่ายของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จากหนังสือมัธยมศึกษาตอนต้น
  - 1.2 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการสอนจากคู่มือครู และแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสารรอบตัว
  - 1.3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน และความคิดรวบยอดจากเนื้อหาวิชา เรื่องสารรอบตัว
  - 1.4 เขียนแผนการสอนให้ครอบคลุมเนื้อหา เรื่องสารรอบตัว โดยจำแนกออกเป็น 8 หน่วยการเรียนรู้ มีแผนการสอนทั้งหมด 8 แผนการสอนซึ่งแบ่งเนื้อหาและจำนวนคาบดังตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** เนื้อหาและจำนวนคาบของแผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT  
จำนวน 8 แผน

ลำดับที่แผนการสอน	เนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้	จำนวนคาบ
1	การจำแนกสาร	3
2	การแยกสารเนื้อผสม	3
3	การแยกสารเนื้อเดียว	3
4	สารละลาย	6
5	สารบริสุทธิ์	3
6	ความเป็นกรด - เบสของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน	6
7	สารที่ใช้ทำความสะอาดในชีวิตประจำวัน	3
8	พิษ อันตรายที่เกิดจากการใช้สารบางชนิด และหลักการใช้สารโดยทั่วไป	3

1.5 จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบ 4 MAT ของแต่ละแผนการสอน โดยแต่ละแผนการสอนคือ 1 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีลำดับขั้นการเรียนรู้การสอน 8 ขั้น ดังนี้

### **ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์**

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนในขั้นนี้มีวัตถุประสงค์ให้นักเรียนเห็นคุณค่าสิ่งที่เรียนมีความหมายโดยตรงต่อตนเอง โดยการให้นักเรียนได้สัมผัส เกิดความรู้สึก มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังเรียนจากสื่อหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ผู้เรียนจะบูรณาการประสบการณ์เดิมของตนเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ โดยใช้กิจกรรม เช่น การตั้งคำถามให้คิด จินตนาการ การเล่นเกม อ่านบทกลอน การร้องเพลง การวาดภาพ การทำงานกลุ่ม

### **ขั้นที่ 2 การสะท้อนประสบการณ์**

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนในขั้นนี้เน้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับในขั้นที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เรียนแต่ละคน โดยใช้กิจกรรม เช่น การอภิปราย แสดงความคิดเห็น การระดมสมอง การเขียนสรุปเป็นข้อความ หรือผังความคิด

### **ขั้นที่ 3 การบูรณาการสิ่งที่ได้จากการสังเกตเป็นความคิดรวบยอด**

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนในขั้นนี้มุ่งให้นักเรียนไตร่ตรอง และวิเคราะห์ความรู้จากประสบการณ์ในขั้นที่ 1 – 2 ลึกซึ้งยิ่งขึ้นเพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์แต่ละคนไปสู่การสรุปความคิดรวบยอดของตนเอง เช่น การใช้รูปภาพ การอ่านบทกลอน การหาความสัมพันธ์ การอุปมาอุปไมยการตั้งสมมติฐานการทดลอง เป็นต้น

### **ขั้นที่ 4 การพัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด**

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนในขั้นนี้เป็นการให้ข้อมูลรายละเอียด ทฤษฎีหลักการเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจและสามารถสรุปความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนได้ถูกต้อง โดยใช้กิจกรรม เช่น การปฏิบัติการทดลอง การสาธิต การอธิบายของครู การศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง การศึกษาจากเทปวีดิทัศน์หรือจากวิทยากรท้องถิ่น เป็นต้น

### **ขั้นที่ 5 การลงมือปฏิบัติตามแนวคิดที่กำหนด**

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนในขั้นนี้มุ่งให้นักเรียนฝึกปฏิบัติตามความคิดรวบยอดและทักษะที่ได้เรียนมาแล้วเพื่อพัฒนาความรู้และทักษะต่าง ๆ โดยใช้กิจกรรม เช่น ฝึกทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนด ทำแบบฝึกหัด ทำกิจกรรมตามใบงาน

### **ขั้นที่ 6 ต่อเติมเสริมแต่งตามความถนัดและความสนใจ**

การเรียนรู้การสอนในขั้นนี้มุ่งบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานเพื่อสะท้อนความคิด ความเข้าใจ ความซาบซึ้ง ความถนัด

และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน โดยใช้กิจกรรม เช่น ทำสมุดภาพ วาดภาพ เขียนนิทาน บทกลอน บทละคร และการทำสิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น

### ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์เพื่อเห็นประโยชน์หรือการประยุกต์ใช้

การเรียนการสอนในขั้นนี้มุ่งให้ผู้เรียนชื่นชมผลงานของตนและนำเสนอเกี่ยวกับรายละเอียดผลงานต่อกลุ่มย่อย เช่น ที่มาและแนวคิด ประโยชน์ ข้อดี ข้อจำกัด และเสนอแนวทางในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำ โดยใช้กิจกรรม เช่น การอภิปราย การทำกิจกรรมกลุ่มการแสดงความคิดเห็นในกลุ่มย่อย

### ขั้นที่ 8 การปฏิบัติด้วยตนเองและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น

การเรียนการสอนในขั้นนี้มุ่งให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความรู้กับผู้อื่นซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้สรุปบทวน และเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การนำไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ โดยใช้กิจกรรม เช่น การนำเสนอผลงาน การแลกเปลี่ยนความรู้ การจัดแสดงผลงานและจัดนิทรรศการ เป็นต้น

1.6 นำแผนการสอน เอกสารประกอบการสอน และเกณฑ์การประเมินผลงานของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาในด้านความตรงตามจุดประสงค์ และความตรงตามเนื้อหาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เพื่อให้ข้อเสนอแนะแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำแผนการสอน เอกสารประกอบการสอน และเกณฑ์การประเมินผลงานของนักเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาในด้านความตรงตามจุดประสงค์ ความตรงตามเนื้อหาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และในด้านความเหมาะสมของกิจกรรมตามแบบ 4 MAT แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.8 นำแผนการสอนจำนวน 1 แผน และเกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียนไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนยางซ้ายวิทยาคม อำเภอเมืองจังหวัดสุโขทัย ซึ่งมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องของแผนการสอนแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงอีกครั้ง เพื่อนำไปใช้ทดลองต่อไป

2. แผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนตามแบบปกติ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนเช่นเดียวกับแผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT แต่แผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนตามแบบปกติจะเน้นวิธีการสอนแบบสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติทดลอง (Guided discovery) โดยปฏิบัติการทดลองตามคำแนะนำในหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ (ว 101) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเน้นการอภิปรายระหว่างครูและนักเรียน



ด้วยการใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การระบุนิยาม การออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์และสรุปผล เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีลำดับขั้นการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างจากการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ดังรายละเอียดในตารางที่ 6

**ตารางที่ 6** เปรียบเทียบลำดับขั้นการจัดการเรียนการสอนของแผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT และแผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนตามแบบปกติ

แผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT	แผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนตามแบบปกติ
<p><b>ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์</b></p> <p>กิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นนี้มีวัตถุประสงค์ให้นักเรียนเห็นคุณค่าสิ่งที่เรียน มีความหมายโดยตรงต่อตนเอง โดยการให้นักเรียนได้สัมผัส เกิดความรู้สึก มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังเรียนจากสื่อหรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้กิจกรรม เช่น การตั้งคำถามให้คิด จินตนาการ การเล่นเกม วาดภาพ อ่านบทกลอน ร้องเพลง และการทำงานกลุ่ม</p> <p><b>ขั้นที่ 2 การสะท้อนประสบการณ์</b></p> <p>กิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นนี้เน้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับในขั้นที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เรียนแต่ละคน โดยใช้กิจกรรม เช่น การอภิปราย แสดงความคิดเห็น การระดมสมอง การเขียนสรุปเป็นข้อความ หรือผังความคิด</p> <p><b>ขั้นที่ 3 การบูรณาการสิ่งที่ได้จากการสังเกตเป็นความคิดรวบยอด</b></p> <p>กิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นนี้มุ่งให้นักเรียนได้ระดมความคิด และวิเคราะห์ความรู้จากประสบการณ์ในขั้นที่ 1 – 2 ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์แต่ละคน</p>	<p><b>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</b></p> <p>ครูผู้สอนจัดกิจกรรมกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจ มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การสนทนา ทบทวนบทเรียน การอภิปรายปัญหาจากหนังสือแบบเรียน หรือจากประสบการณ์และใช้สื่อต่าง ๆ ประกอบการเรียนการสอน</p> <p><b>ขั้นสอน</b></p> <p>1. <u>กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติ</u> <u>การทดลอง</u></p> <p>ครูผู้สอนนำอภิปรายก่อนทำกิจกรรมการทดลอง เช่น ชี้แจงจุดประสงค์การทำกิจกรรม ตั้งสมมติฐาน อธิบายวิธีการทดลอง และข้อควรระวังในการปฏิบัติทดลอง แล้วให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยปฏิบัติตามการทดลองตามคำแนะนำในหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ (ว 101) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลังจากนั้นนักเรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และครูผู้สอนใช้คำถามนำอภิปรายเกี่ยวกับผลการทดลองร่วมกัน</p>

**ตารางที่ 6 (ต่อ) เปรียบเทียบลำดับขั้นการจัดการเรียนการสอนของแผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT และแผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนตามแบบปกติ**

แผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT	แผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนตามแบบปกติ
<p>สรุปเป็นความคิดรวบยอดของตนเอง เช่น การใช้รูปภาพ บทกลอน การอุปมาอุปไมย การหาความสัมพันธ์ และการตั้งสมมติฐานการทดลอง เป็นต้น</p> <p><b>ขั้นที่ 4 การพัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด</b> กิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นนี้เป็นการให้ข้อมูลรายละเอียด ทฤษฎี หลักการเพิ่มเติมเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจ และสามารถสรุปความคิดรวบยอดของ เรื่องที่เรียนได้ถูกต้อง โดยใช้กิจกรรม เช่น การปฏิบัติการทดลอง การสาธิต การอธิบายของครู การศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง การศึกษาจากเทปวีดิทัศน์ หรือจากวิทยากรท้องถิ่น เป็นต้น</p> <p><b>ขั้นที่ 5 การลงมือปฏิบัติตามแนวคิดที่กำหนด</b> กิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นนี้มุ่งให้นักเรียนฝึกปฏิบัติตามความคิดรวบยอด และทักษะที่ได้เรียนมาแล้ว เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะต่าง ๆ โดยใช้กิจกรรม เช่น ฝึกทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนด ทำแบบฝึกหัด ทำกิจกรรมตามใบงาน</p> <p><b>ขั้นที่ 6 ต่อเติมเสริมแต่งตามความถนัดและความสนใจ</b> การเรียนการสอนในขั้นนี้มุ่งบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานเพื่อสะท้อนความคิด ความเข้าใจ ความซาบซึ้ง ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน โดยใช้กิจกรรม เช่น ทำสมุดภาพ วาดภาพ เขียนนิทาน บทกลอน บทละครและการทำสิ่งประดิษฐ์</p>	<p>2. <u>กิจกรรมการเรียนการสอนที่ไม่มีการปฏิบัติ การทดลอง</u> ครูผู้สอนให้นักเรียนค้นคว้าความรู้จากเอกสาร หนังสือ แล้วนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ วิเคราะห์ร่วมกัน โดยครูใช้คำถามนำอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษาค้นคว้าร่วมกัน</p> <p><b>ขั้นสรุป</b> นักเรียนสรุปความรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับความคิดรวบยอด เนื้อหาสาระ และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้กิจกรรม เช่น การแสดงความคิดเห็น การตอบ-คำถามทำกิจกรรมเพื่อนำไปสู่การสรุปความรู้ใหม่</p>

ตารางที่ 6 (ต่อ) เปรียบเทียบลำดับขั้นการจัดการเรียนการสอนของแผนการสอนที่จัดการเรียน  
การสอนแบบ 4 MAT และแผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนตามแบบปกติ

แผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT	แผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนตามแบบปกติ
<p><b>ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์เพื่อเห็นประโยชน์หรือการประยุกต์ใช้</b></p> <p>การเรียนการสอนในขั้นนี้มุ่งให้ผู้เรียนชื่นชมผลงานของตนและนำเสนอเกี่ยวกับรายละเอียดผลงานต่อกลุ่มย่อย เช่น ประโยชน์ ข้อดี ข้อจำกัด และเสนอแนวทางในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้กิจกรรม เช่น การอภิปราย การแสดงความคิดเห็น</p> <p><b>ขั้นที่ 8 การปฏิบัติด้วยตนเองและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น</b></p> <p>การเรียนการสอนในขั้นนี้มุ่งให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความรู้กับผู้อื่นซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้สรุปบทวน และเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การนำไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ โดยใช้กิจกรรม เช่น การนำเสนอผลงาน การแลกเปลี่ยนความรู้ การจัดแสดงผลงานและจัดนิทรรศการ เป็นต้น</p>	

**การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล**

การทดลองในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองและรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยตนเอง โดยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นดังนี้

1. ขั้นเตรียมนักเรียนก่อนดำเนินการสอน

1.1 แนะนำการเรียนการสอนแบบ 4 MAT และวิธีการเรียนให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเข้าใจดังต่อไปนี้

1.1.1 ลำดับขั้นและกิจกรรมในแต่ละขั้นของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT

1.1.2 ประโยชน์ของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT

### 1.1.3 การนำเสนอผลงานและเกณฑ์การประเมินผลงานของนักเรียน

1.2 ทำการทดสอบก่อนเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในสัปดาห์แรกก่อนทำการทดลองด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้เวลา 60 นาที และจากนั้นทำการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในสัปดาห์แรกก่อนทำการทดลองด้วยแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้เวลา 60 นาที แล้วนำผลการทดสอบก่อนทดลองทั้งแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t – test) เพื่อต้องการทราบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีพื้นฐานความรู้วิทยาศาสตร์และมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. ขั้นตอนการสอน

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้แผนการสอนที่สร้างให้นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนตามแผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมเรียนตามแผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนตามแบบปกติ นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเรียนตามแผนการศึกษาดังกล่าว กลุ่มละ 8 แผนการสอน โดยที่นักเรียนทั้งสองกลุ่มใช้ระยะเวลาในการเรียนการสอนเท่ากันคือ กลุ่มละ 10 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบ ๆ ละ 50 นาที รวมเวลาเรียนทั้งสิ้น 30 คาบ ซึ่งนักเรียนกลุ่มทดลองใช้ระยะเวลาในการเรียนการสอน เริ่มตั้งแต่วันที่ 17 กรกฎาคม ถึง 20 กันยายน พ.ศ. 2545 ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมใช้ระยะเวลาในการเรียนการสอน เริ่มตั้งแต่วันที่ 15 กรกฎาคม ถึง 18 กันยายน พ.ศ. 2545

## 3. ขั้นตอนหลังการสอน ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยดำเนินการดังนี้

3.1 เมื่อดำเนินการทดลองสอนครบตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอนแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนทันทีอีกครั้ง โดยให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบในช่วงเวลาเดียวกัน ใช้เวลา 60 นาที และภายในสัปดาห์เดียวกันผู้วิจัยดำเนินการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อีกครั้งพร้อมกัน โดยใช้เวลา 60 นาที

3.2 หลังจากทดลองสอน 4 สัปดาห์ ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอีกครั้งด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชุดเดิม โดยให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบในช่วงเวลาเดียวกันและใช้เวลา 60 นาที เพื่อวัดความคงทนในการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

3.3 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากการทดสอบหลังเรียนทันทีและจากการทดสอบหลังเรียน 4 สัปดาห์ และนำคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยจะดำเนินการวิเคราะห์ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แล้วประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง โดยนำค่าเฉลี่ยร้อยละเทียบกับเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดคือ ร้อยละ 70 และนำค่าเฉลี่ยมาแปลความหมายตามเกณฑ์ของกรมวิชาการ (กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ, 2535: 24)
2. วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ทดสอบหลังเรียนทันที ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (Independent sample t – test)
3. วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างคะแนนทดสอบหลังเรียนทันทีและคะแนนทดสอบหลังเรียน 4 สัปดาห์ เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent sample t – test)
4. วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ทดสอบหลังเรียน 4 สัปดาห์ เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียน ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (Independent sample t – test)
5. หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนจากแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังการเรียนโดยรวมและรายด้านของนักเรียนกลุ่มทดลอง
6. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (Independent sample t – test)



## สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1.1 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1) การคำนวณหาค่าระดับความยากง่าย (Level of difficulty) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$P = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ P คือ ค่าระดับความยากง่าย  
 $R_H$  คือ จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง  
 $R_L$  คือ จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
 $N_H$  คือ จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง  
 $N_L$  คือ จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

(Johnson, 1951 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544: 183)

2) การคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก (Power of discrimination) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H \text{ or } N_L}$$

เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนก  
 $R_H$  คือ จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง  
 $R_L$  คือ จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
 $N_H$  คือ จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง  
 $N_L$  คือ จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

(Johnson, 1951 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544: 183)

3) การคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson Formular – 20)

$$KR - 20 = \frac{K}{K - 1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	KR – 20	คือ	ค่าความเที่ยง
	K	คือ	จำนวนข้อสอบ
	p	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ
	q	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ
	S <sup>2</sup>	คือ	ความแปรปรวนทั้งหมด

(Kuder and Richardson, 1937 อ้างถึงใน ยุทธพงษ์ กัยวรรณ, 2543: 134 – 135)

1.2 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เพื่อหาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบาช (Cronbach alpha coefficient) และค่าอำนาจจำแนก โดยการทดสอบค่าที (t – test) ระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 10.0 FOR WINDOWS

## 2. การวิเคราะห์ข้อมูล

หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คะแนนความคงทนในการเรียนและคะแนนจากแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แล้วทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ค่าเฉลี่ยคะแนนความคงทนในการเรียน และค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยการทดสอบค่าที (t – test) ด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 10.0 FOR WINDOWS

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าผลของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย โดยมีรายละเอียดแบ่งออกเป็น 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 3 ความคงทนในการเรียนของกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 5 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 6 การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง

จากการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองปรากฏผลดังตารางที่ 7

**ตารางที่ 7** ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง (N = 35)

คะแนน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	60	44.43	74.05

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 74.05 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 70 และเมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลของกรมวิชาการจะจัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีความสามารถอยู่ในระดับดี

**ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม**

จากการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง  
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏผลดังตารางที่ 8

**ตารางที่ 8** ค่าสถิติทดสอบที (t - test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (N = 70)

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	S.D.	t - test
กลุ่มทดลอง	15.03	2.50	1.557
กลุ่มควบคุม	14.11	2.41	

$$t_{.05} = 1.994$$

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทาง  
การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.03 และ  
กลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.11 เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยพบว่า  
กลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองไม่แตกต่างกับ  
กลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง ระหว่าง  
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏผลดังตารางที่ 9

**ตารางที่ 9** ค่าสถิติทดสอบที (t - test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (N = 70)

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	S.D.	t - test
กลุ่มทดลอง	44.43	4.51	3.319*
กลุ่มควบคุม	40.89	4.42	

$$t_{.05} = 1.667$$

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 44.43 และกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 40.89 เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยพบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ตอนที่ 3 ความคงทนในการเรียนของกลุ่มทดลอง

การวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนของกลุ่มทดลอง โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างคะแนนทดสอบหลังเรียนทันทีและคะแนนทดสอบหลังเรียน 4 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง ปรากฏผลดังตารางที่ 10

**ตารางที่ 10** ค่าสถิติทดสอบที (t - test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างคะแนนทดสอบหลังเรียนทันทีและคะแนนทดสอบหลังเรียน 4 สัปดาห์ของกลุ่มทดลอง (N = 35)

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$	S.D.	t - test
ทดสอบหลังเรียนทันที	44.43	4.51	1.827
ทดสอบหลังเรียน 4 สัปดาห์	43.54	3.27	

$$t_{.05} = 2.031$$

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ทดสอบหลังเรียนทันทีเท่ากับ 44.43 และมีคะแนนเฉลี่ยที่ทดสอบหลังเรียน 4 สัปดาห์เท่ากับ 43.54 เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ทดสอบหลังเรียนทันทีและทดสอบหลังเรียน 4 สัปดาห์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงว่า กลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์



#### ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ทดสอบหลังเรียน 4 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏผลดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ค่าสถิติทดสอบที (t – test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ทดสอบหลังเรียน 4 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (N = 70)

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	S.D.	t – test
กลุ่มทดลอง	43.54	3.27	6.526*
กลุ่มควบคุม	37.29	4.67	

$$t_{.05} = 1.667$$

จากตารางที่ 11 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ทดสอบหลังเรียน 4 สัปดาห์ของกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 43.54 และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 37.29 เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ทดสอบหลังเรียน 4 สัปดาห์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงว่า กลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันนวัตกรรมการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ตอนที่ 5 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

จากการวิเคราะห์คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม ปรัชญาผลดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ค่าสถิติทดสอบที (t – test) ของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง (N = 35)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	คะแนน	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t - test
		$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D.	
1. การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์	60	41.49	3.94	44.57	2.58	3.667*
2. ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์	56	37.03	3.19	45.69	2.26	12.153*
3. ความสนใจในวิทยาศาสตร์	60	40.71	3.20	43.40	2.09	3.903*
4. แนวโน้มการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์	64	41.51	3.53	48.83	3.32	8.868*
รวม	240	160.74	8.95	182.49	6.57	10.643*

$$t_{.05} = 1.691$$

จากตารางที่ 12 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยรวมจากแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 160.74 และ 182.49 ตามลำดับ เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยรวมพบว่า กลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายด้านพบว่า กลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนในทุก ๆ ด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตอนที่ 6 การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม**

การวิเคราะห์คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏผลดังตารางที่ 13

**ตารางที่ 13** ค่าสถิติทดสอบที (t - test) ของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (N = 70)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	คะแนน	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t - test
		$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D.	
1. การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์	60	41.49	3.94	39.77	4.02	1.802
2. ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์	56	37.03	3.19	35.69	3.57	1.658
3. ความสนใจในวิทยาศาสตร์	60	40.71	3.20	39.17	4.25	1.716
4. แนวโน้มการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์	64	41.51	3.53	42.34	3.00	-1.059
รวม	240	160.74	8.95	156.97	9.45	1.714

$$t_{.05} = 1.994$$

จากตารางที่ 13 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยรวมจากแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 160.74 และ 156.97 ตามลำดับ เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยรวมพบว่า กลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายด้านพบว่า กลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนในทุก ๆ ด้านไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏผลดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ค่าสถิติทดสอบที (t - test) ของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (N = 70)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	คะแนน	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t - test
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
1. การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์	60	44.57	2.58	43.66	3.46	1.254
2. ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์	56	45.69	2.26	38.34	3.91	9.619*
3. ความสนใจในวิทยาศาสตร์	60	43.40	2.09	40.63	2.59	4.927*
4. แนวโน้มการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์	64	48.83	3.32	45.17	3.84	4.263*
รวม	240	182.49	6.57	167.80	9.98	7.273*

$$t_{.05} = 1.667$$

จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยรวมจากแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 182.49 และ 167.80 ตามลำดับ เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยรวมพบว่า กลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายด้านพบว่า กลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 3 ด้านคือ ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ และแนวโน้มการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนในด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์พบว่า กลุ่มทดลองไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าผลของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT 2) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ระหว่างกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT และกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านสวนวิทยาคม ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 70 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT และกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ จำนวนกลุ่มละ 35 คน โดยเลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT และแผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนตามแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.85 และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.87

วิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม แล้วทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนโดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t-test) ซึ่งพบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มตามแผนการสอนที่สร้างขึ้น โดยให้กลุ่มทดลองเรียนตามแผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT และกลุ่มควบคุมเรียนตามแผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนตามแบบปกติ เป็นเวลากลุ่มละ 10 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบ รวมทั้งสิ้น 30 คาบ เมื่อครบทุกแผนการสอนแล้วให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเมื่อระยะเวลาผ่านไป 4 สัปดาห์หลังจากเรียนรู้อันแล้ว ให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชุดเดิมอีกครั้ง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบค่าที (t-test)



## สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้น สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ สูงกว่าร้อยละ 70
2. นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีความคงทนในการเรียน
4. นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียน ตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนในทุก ๆ ด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียน กลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนทั้ง 3 ด้าน คือ ความนิยม ชมชอบในวิทยาศาสตร์ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ และแนวโน้มการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมใน กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ส่วนด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์พบว่า ทั้งสองกลุ่มไม่ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผล

### 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ สูงกว่าร้อยละ 70 โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 74.05 และมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 และข้อ 2 ตามลำดับ เนื่องจากการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่รวมลักษณะของผู้เรียนและนำเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวามาเป็นแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนในช่วงกิจกรรมที่ตนเองถนัดและรู้สึกท้าทายในช่วงที่ผู้อื่นถนัด จึงทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน (McCarthy and Morris, 1990: 1) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ จอยซ์ วิล และ แคลฮัน (Joyce, Weil and Calhoun, 2000: 397-398) ได้อธิบายไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน จะทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อีกทั้งการเรียนการสอนแบบ 4 MAT มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ได้สัมผัส รู้สึกและเห็นความสำคัญสิ่งที่เรียนในชั้นการสร้างประสบการณ์ ทำให้นักเรียนรับรู้จุดมุ่งหมายและมีแรงจูงใจในการเรียน นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมในชั้นการสะท้อนประสบการณ์เพื่อวิเคราะห์หาเหตุผลโดยใช้ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมในการอภิปรายร่วมกัน ซึ่งอาจทำให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา และพยายามปรับเปลี่ยนแนวความคิดด้วยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและพิจารณาความแตกต่าง ระหว่างความคิดของตนเองกับผู้อื่น เพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์ความรู้ความเข้าใจจนสามารถสรุปเป็นความคิดรวบยอดของตน แล้วประเมินความคิดรวบยอดของตนเองด้วยการนำความรู้และทักษะต่าง ๆ ไปปฏิบัติ สร้างผลงานการเรียนรู้เพื่อสะท้อนความคิด ความเข้าใจ ความถนัด ความสนใจของนักเรียน จึงทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจยิ่งขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า 4 MAT เป็นการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับแนวคิดการสร้างความรู้ (Constructivism) ดังที่ ทิศนา ขัมมณี (2545: 262) ได้เสนอแนวคิดว่าการเรียนการสอนแบบ 4 MAT จะทำให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองในเรื่องที่เรียน มีความรู้ความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ได้ สามารถสร้าง ผลงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ และพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งแนวคิดของ ยัง และ บลาเคสลีย์ (Young and Blakeslee, 1986) ได้อธิบายไว้ว่า ลำดับขั้นของกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนแบบ 4 MAT ใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนทั้ง 4 ลักษณะ

การเรียนรู้สามารถสร้างความคิดรวบยอดด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ดังจะเห็นได้จากผลการวิจัยของ กรมวิชาการ (2544: 21 – 22) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนแบบ 4 MAT ส่วนใหญ่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี เมื่อเทียบกับเกณฑ์ของกรมวิชาการ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุมาลี โชติชุ่ม (2544: 80- 81) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์โดยมีแนวการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT ได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ 31.70 โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ย ร้อยละเท่ากับ 79.2 และพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจากผลการวิจัยของ วิลาวัณย์ แก้วภูมิแห่ (2544: 114) ที่ศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับที่ .05

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการสนับสนุนว่า การจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ในวิชาวิทยาศาสตร์จะช่วยทำให้นักเรียนสามารถสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอดได้ถูกต้องชัดเจน เนื่องจากได้ลงมือปฏิบัติค้นหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมในการเรียนรู้ ใช้กระบวนการคิดเพื่อสรุปความคิดรวบยอดด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการสร้างความรู้ (Constructivism) ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ผ่านกระบวนการคิด เพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ให้เข้ากับประสบการณ์เดิมและวัตถุประสงค์หรือความต้องการของนักเรียน จึงจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียน (Henderson, 1993: อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2542: 36 – 37) อีกทั้งช่วยทำให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว ส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ นักเรียนมีความสุข และพึงพอใจในการเรียน ซึ่งส่งผลให้มีโอกาสประสบผลสำเร็จในการเรียนตามลักษณะการเรียนรู้ของตน (กิตติคม คาวิรัตน์ , 2543: 34; กิตติชัย สุธาสิโนบล, 2544: 35)

## 2. ความคงทนในการเรียน

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบ 4 MAT มีความคงทนในการเรียนโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ทดสอบหลังเรียนทันทีและทดสอบหลังเรียน 4 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การเรียนการสอนแบบ 4 MAT สามารถพัฒนาให้นักเรียนให้มีความคงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 3 เนื่องจากการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เริ่มจากการสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้เห็นความสำคัญของบทเรียนหรือเห็นวัตถุประสงค์การเรียนจึงทำให้นักเรียนอยากเรียนรู้ มีความตั้งใจ ใส่ใจในการรับรู้จากสิ่งเร้า เพื่อเชื่อมโยงความคิดด้วยการคิดไตร่ตรองจนสามารถตีความหมายสิ่งเร้า เข้าใจ และสามารถสรุปความคิดรวบยอดด้วยตนเอง แล้วทบทวนความรู้ ผึกฝนทักษะต่าง ๆ ซึ่งเป็นการสะสมผลของการเรียนรู้และเก็บไว้ในความจำระยะยาว สามารถระลึกได้ในภายหลังเพื่อนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ซึ่งจะเห็นได้ว่าสอดคล้องกับขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้และการจำของกาเย่ (Gagné, 1974 อ้างถึงใน เพราพรรณ เปลี้นภู, 2542: 173-175) และจากลำดับขั้นการเรียนรู้ทั้ง 8 ขั้นเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยเชื่อมโยงข้อมูลใหม่เข้ากับความรู้เดิม ด้วยการอธิบายให้เหตุผลเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความขัดแย้งข้อมูลใหม่กับความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนกลายเป็นโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีความซับซ้อน ดังที่ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 10) ได้อธิบายไว้ว่า ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างด้วยตนเอง ทำให้เกิดโครงสร้างทางปัญญาซึ่งอยู่ในความจำระยะยาว เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถจำได้ถาวร และสอดคล้องกับแนวคิดของ คาแพลน (Kaplan, 1998: 83) ได้อธิบายไว้ว่า การเรียนการสอนแบบ 4 MAT ออกแบบให้สะดวกต่อการเรียนรู้ของทุกวัยและตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้ที่จะส่งผลช่วยทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการทำความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน สามารถเก็บรักษาข้อมูลหรือสะสมสิ่งที่ได้เรียนรู้ให้คงอยู่ในระยะเวลายาวนานยิ่งขึ้น และสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งจากแนวคิดของ คลอสเมียร์ (Klausmeier, 1985: 105) ที่ได้อธิบายไว้ว่า การรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 และรับรู้สิ่งเร้าที่ตนรู้จักและมีความสนใจ โดยผ่านการทำข้อมูลให้มีความหมายกับตนเอง หรือโดยการสัมพันธ์ข้อมูลใหม่กับประสบการณ์เดิมที่เคยเรียนรู้มาก่อนจะทำให้สิ่งเร้านั้นได้รับการประมวลข้อมูลและเข้ารหัส เพื่อนำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว อีกทั้งสอดคล้องกับแนวคิดของ วารินทร์ รัชมีพรหม (2532: 29) ได้กล่าวสรุปไว้ว่า การเรียนรู้สิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียนจะทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้เร็วและจำได้นานกว่าสิ่งที่ไร้ความ

หมาย และถ้าผลการเรียนให้ความชื่นชอบ ลดความตึงเครียด มีประโยชน์ต่อผู้เรียนเป็นข้อมูลที่ต้องการเรียนรู้จะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและคงความรู้ไว้ได้นาน

จากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นได้จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ทดสอบหลังเรียน 4 สัปดาห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแบบปกติ เมื่อใช้สถิติทดสอบที (t-test) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 4 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลเคอร์สัน และไวท์ (Wilkerson and White, 1986) ที่ศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบ 4 MAT มีความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีการเรียนการสอนตามหนังสือแบบเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อทิ้งระยะเวลาหลังจากเรียนรู้แล้ว 35 วัน จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT พัฒนานักเรียนให้มีความคงทนในการเรียนสูงขึ้น

### 3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนในทุก ๆ ด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 5 แสดงให้เห็นว่า การเรียนการสอนแบบ 4 MAT สามารถพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น เนื่องจากการเรียนการสอนแบบ 4 MAT มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ซึ่งประสบการณ์ของคอลลี ที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครูผู้สอนทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (วัฒนาพร ระวังบุกษ์, 2542: 41 – 42) ซึ่งในแต่ละกิจกรรมเน้นการปลูกฝังนักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจ ตระหนักเห็นคุณค่าและความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เพื่อก่อให้เกิดการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545: 191) ได้เสนอไว้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของบุคคลที่เป็นผลจากการเรียนรู้โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย โดยบูรณาการวิชาต่าง ๆ มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วัฒนาพร ระวังบุกษ์ (2542: 32 – 34) ได้กล่าวไว้ว่า “การเรียนการสอนที่เน้นประสบการณ์ จะเป็นการส่งเสริมการรับรู้จาก ประสบการณ์และสะท้อนความคิดเห็นที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ทั้งด้านเทคนิควิธีการปฏิบัติของผู้เรียนแต่ละบุคคล และกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบการเรียนรู้ของตน และได้ประสบการณ์ด้าน



อารมณ์ ความรู้สึกที่นำมาปรับความรู้สึก เจตคติ และค่านิยมของตน โดยใช้กิจกรรมที่ พัฒนาเจตคติ เช่น เกม กรณีศึกษา สถานการณ์จำลอง ละคร บทบาทสมมติ” จากเหตุผล ดัง กล่าวจะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ในวิชาวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้น ดังปรากฏผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ อย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 6 และสอดคล้องกับผลการวิจัย ของ ไฮน์ (Hinds,1992) ที่ศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบ 4 MAT มีความนิยมชมชอบต่อสิ่งที่ เรียนมากกว่ากลุ่มควบคุม และจากผลการวิจัยของ โบเวอร์ (Bower: 1987) ที่ศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบ 4 MAT มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแบบปกติ อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนในด้านความนิยม ชมชอบในวิทยาศาสตร์ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ และแนวโน้มการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมใน กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ ส่วนด้านการเห็นความสำคัญ และประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสามารถอภิปรายผลการวิจัยเป็นรายด้านดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนในด้านความนิยม ชมชอบในวิทยาศาสตร์ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ และการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรม ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

1.1 การจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ในวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสอดคล้องกับ ลักษณะการเรียนรู้ ความถนัด ความสนใจของนักเรียน จึงทำให้ชื่นชอบ ฟังพอใจและกล้าแสดง ออกและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงที่ตนถนัด และรู้สึกท้าทายในช่วงที่ผู้อื่นถนัดจึงเป็น การปลุกฝังให้สนใจ ชื่นชอบ และมีแนวโน้มในการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมทาง วิทยาศาสตร์ ดังที่ วิภาพร มาพบสุข (2540: 128) ได้กล่าวไว้ว่า “การจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ให้ นักเรียนเกิดความอารมณ์ ความรู้สึกที่พึงพอใจ ยินดีจะสามารถพัฒนานาเจตคติของนักเรียนได้”

1.2 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ทดลอง ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิต ประจำวัน ซึ่งทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เกิดความสนใจที่จะศึกษาหาความรู้ เพิ่มเติม และมีความสนใจในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1.3 ครูผู้สอนให้การเสริมแรงทันทีเมื่อนักเรียนแสดงท่าทีว่ามีเจตคติและค่านิยมต่อวิทยาศาสตร์ จึงทำให้นักเรียนพัฒนาเจตคติต่อสิ่งนั้นถูกต้องตรงตามเจตคติที่ต้องการพัฒนา

1.4 การเรียนการสอนเน้นกระบวนการกลุ่มทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิด ความรู้สึกที่เกี่ยวข้องวิทยาศาสตร์ ซึ่งคล้องกับ เพราพรณ เปลียนภู (2542: 100) ได้อธิบายไว้ว่า “การจัดสถานการณ์ให้บุคคลมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันจะทำให้ผู้เรียนอาจรับความคิด ความรู้สึกของผู้อื่นมาเป็นของตนซึ่งมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติของนักเรียน”

2. นักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบ 4 MAT มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนในด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

2.1 หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (กระทรวงศึกษาธิการ: 2533, 1) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า “เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน เพื่อให้ นำความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า” จึงทำให้การเรียนการสอนแบบ 4 MAT และการเรียนการสอนตามแบบปกติ มุ่งให้นักเรียนเห็นความสำคัญและประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันและสิ่งแวดล้อมเช่นกัน ดังที่ วิภาพร มาพบสุข (2540: 128) ได้อธิบายไว้ว่า “การจัดการเรียนการสอนต้องกำหนดเจตคติและค่านิยมที่ต้องการพัฒนา เช่นเดียวกับการกำหนดจุดประสงค์การสอน” ดังนั้นการจัดการเรียน การสอนทั้งสองประเภทจึงจัดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2.2 ลักษณะเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้สอนในการวิจัยครั้งนี้คือ เรื่องสารรอบตัว ซึ่งนักเรียนได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึงมัธยมศึกษา และเป็นเรื่องที่มีความเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวันของนักเรียนเป็นอย่างมาก จึงทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ และรับรู้ตระหนักเห็นความสำคัญ ประโยชน์ และผลกระทบของวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

## ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ครูผู้สอนต้องวิเคราะห์กิจกรรมที่นำมาใช้ให้สอดคล้องในแต่ละชั้นของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ทั้งในด้านการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา และกิจกรรมให้สอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน

1.2 การเรียนการสอนแบบ 4 MAT จะให้ผลดีและส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้นั้น ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความถนัดและความสนใจของแต่ละคน ผู้สอนจะต้องจัดบรรยากาศในการเรียนรู้ที่สนุกสนาน กระตุ้นให้นักเรียนกล้าแสดงออกทางความคิดและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

1.3 ก่อนดำเนินการสอนครูผู้สอนควรอธิบายเกณฑ์การประเมินผลงานให้นักเรียนทราบเพื่อเป็นแรงจูงใจในการเรียน และในขณะที่ดำเนินการเรียนการสอนควรมีข้อตกลงร่วมกันและควรปลูกฝังในด้านการรับผิดชอบหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย ตรงต่อเวลา ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนแบบ 4 MAT มีประสิทธิภาพและได้ผลดียิ่งขึ้น

1.4 การประเมินผลงานอาจให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานของตนเองและของผู้อื่น เป็นการแสดงผลย้อนกลับทำให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเองจึงเป็นการเสริมแรงทางบวกและปรับปรุงการเรียนรู้ตนให้ดีขึ้น นอกจากนี้ผลงานของนักเรียนแต่ละชิ้นสามารถเก็บไว้ในแฟ้มสะสมผลงาน เพื่อใช้ในการประเมินพัฒนาการการเรียนรู้ของนักเรียนได้ต่อไป

1.5 ครูผู้สอนควรมีแหล่งการเรียนรู้หรือวัสดุอุปกรณ์สำรองที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนที่มีข้อจำกัดในการค้นหาข้อมูล หรือเข้าใจคลาดเคลื่อนในการเตรียมวัสดุอุปกรณ์สามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้พร้อมผู้อื่นได้

### 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาที่จำแนกนักเรียนตามลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน

2.2 ควรมีการศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ

2.3 ควรมีการศึกษาวิจัยผลของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ และศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ในวิชาอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากวิชาวิทยาศาสตร์

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กมลรัตน์ หล้าสูงวงศ์. **จิตวิทยาการศึกษา (ฉบับปรับปรุง)**. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาแนะแนว และจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
- กิตติคม คาวีรัตน์. การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT. **วารสารวิชาการ 3** (ตุลาคม 2543): 31 – 34.
- กิตติชัย สุทธาสีโนบล. กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่คำนึงถึงพัฒนาการทางสมองของผู้เรียน อย่าง เท่าเทียมกัน (วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT). **วารสารวิชาการ 4** (มกราคม 2544): 32 – 41.
- กิตติชัย สุทธาสีโนบล. การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT. ใน สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (บรรณาธิการ), **21 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาระบวนการคิด**, หน้า 154 – 173. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ภาพพิมพ์, 2545.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. **วิกฤตการณ์วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ดีไซร์, 2541.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2542.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. **รายงานการเสวนาทางวิชาการเรื่อง ความสามารถของนักเรียนไทยบนเวทีโลก: ผลจากการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการ ปี 2538 – 2542**. กรุงเทพมหานคร: กลุ่มงานพัฒนานโยบายวิทยาศาสตร์ศึกษา, สกศ. 2543.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. **แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545 – 2559)**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์พริกหวานกราฟฟิค, 2545.
- จิราภา เต็งไตรรัตน์ และคณะ. **จิตวิทยาทั่วไป**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2544.
- ชวาล แพ้วัดกุล. **เทคนิคการวัดผล**. พระนคร: โรงพิมพ์วัฒนาพานิช, 2536.
- ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช. **คู่มือการเขียนแผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ระดับมัธยมศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แม็ค, 2544.
- ชัยพร วิชชาวุฒ. **มูลสารจิตวิทยา**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

- ดวงหทัย แสงวิริยะ. ผลการใช้แผนการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบและเจตคติต่อการเรียน ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องประชากร ศึกษาและการทำมาหากิน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2544.
- ตฤเนตร อัครสวัสดิ์. รายงานการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการสอนโดยใช้กิจกรรม 4 MAT และการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2542.
- ทีศนา แคมณี. ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2531.
- บุญศิริ สุวรรณเพ็ชร. พจนานุกรมศัพท์จิตวิทยา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ ส. เสริมมิตร การพิมพ์, 2545.
- ประสานงานโครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์, สำนักงาน. คู่มือการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนแบบหน่วยบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: (ม.ป.ส.), 2540.
- ปราณี มีทรัพย์หลาก และคณะ. วิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต. กรุงเทพมหานคร: สถาบันราชภัฏจันทรเกษม, 2544.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ศูนย์สื่อเสริม กรุงเทพ, 2539.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- พัชราภรณ์ พิมละมาศ. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษา ตามแนวคิด 4 MAT ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.



- พัทธา การะเจติย์. **การเรียนรู้ตามแนววัฏจักร 4MAT**. กรุงเทพมหานคร: โรงเรียนสาธิตศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถมศึกษา), 2545.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. แนวคิดและแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. ใน **จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช และสร้อยสน สกลรักษ์ (บรรณาธิการ), ประมวลบทความ การเรียนการสอนและการวิจัยระดับมัธยมศึกษา**, หน้า 34 – 43. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. แนวคิดและตัวบ่งชี้ของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสู่แผนการสอน. ใน พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ (บรรณาธิการ), **การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธี และเทคนิคการสอน 1**. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์, 2544.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการเน้นกระบวนการ เพื่อสร้างความรู้สำหรับครูมัธยมศึกษาตอนต้น. ใน พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์, ลัดดา ภูเกียรติ และสุวิธนา สุวรรณเขตนิกม (บรรณาธิการ), **ประมวลบทความนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา**. เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- เพราพรรณ เป็ลยงภู. **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2542.
- ไพบุลย์ เทวรักษ์. **ความจำระยะสั้น**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์เอส ดี เพรสการพิมพ์, 2540.
- มานิตย์ สีสง่า. **การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักศึกษาผู้ใหญ่สตรีต่างกลุ่ม หลักสูตรการศึกษานอกโรงเรียนสายสามัญ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดระยอง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาการศึกษานอกโรงเรียน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- ยุพา วีระไวทยะ และปรีชา นพคุณ. **สอนวิทยาศาสตร์แบบมีอาชีพ**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มูลนิธิสดศรี – สฤษดิ์วงศ์, 2544.
- ยุทธพงษ์ กัยวรรณ. **พื้นฐานการวิจัย**. กรุงเทพมหานคร: พับบิซ เฮาส์, มปป.
- โยธิน คันสันยุทธ และคณะ. **จิตวิทยา**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2533.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. **การวัดด้านจิตพิสัย**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สุวีริยาศาสตร์, 2542.

- ลักขณา สริวัฒน์. **จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2544.
- วัฒนาพร ระจับทุกข์. **แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพมหานคร: แอล พี เพรส, 2542.
- วารินทร์ รัชมีพรหม. **การออกแบบสาร: หลักการและทฤษฎี**. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ, 2532.
- วิภาพร มาพบสุข. **จิตวิทยาทั่วไป**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2540.
- วิลาวัลย์ แก้วภูมิแห่. **ผลของการเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมั่น. **วิจัยการการเรียนรู้ 4MAT การจัดการกระบวนการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะเก่ง ดี มีสุข**. นนทบุรี: สำนักพิมพ์เอส อาร์ พรินติ้ง, 2543.
- คันสนีย์ ฉัตรคุปต์. **สิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้สร้างสมองเด็กให้ฉลาดได้อย่างไร**. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง, กรมวิชาการ. **การศึกษาสภาพความคาดหวัง สภาพปัจจุบันและปัญหาของกระบวนการจัดการเรียนการสอน ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในวิชาภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2541.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง, กรมวิชาการ. **หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2533.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง, กรมวิชาการ. **คู่มือการประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษาตามหลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2535.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง, กรมวิชาการ. **ผลการประเมินคุณภาพการศึกษา ปีการศึกษา 2540**. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2540.

ศึกษาศึกษา, กระทรวง, กรมวิชาการ. **สรุปการวิจัยเรื่อง การจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่**

**เสริมสร้างคุณลักษณะดี เก่ง มีสุข ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.** กรุงเทพมหานคร:  
กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2544.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **คู่มือวิชาวิทยาศาสตร์ ว 101.** กรุงเทพมหานคร:  
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2541.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 101.**  
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. **เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษา  
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544: คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2545.

สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์. ระบบการเตรียมความพร้อมทางสมอง. **วารสารวิชาการ 1** (มีนาคม  
2541): 2 – 16.

ลีปนันท เกตุทัฬห. การปฏิรูปการศึกษาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. **วารสาร  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 28** (กรกฎาคม – กันยายน  
2543): 3 – 8.

สุชา จันทน์เอม. **จิตวิทยาทั่วไป.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2533.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. ชุดกิจกรรมแบบ 4MAT กับการพัฒนาศักยภาพนักเรียน. **วารสารวิชาการ  
ศึกษาศาสตร์ 1** (พฤษภาคม – สิงหาคม 2543): 45 – 58.

สุมาลี โชติชูม. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเชาวน์อารมณ์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่  
ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต  
ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2544.

สุพร เข้มเฮง. ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของนักเรียนไทยเมื่อเปรียบเทียบกับ  
นานาชาติ. **วารสารสสวท 26** (ตุลาคม – ธันวาคม 2541): 28 – 34.

เหมวรรณ ชันมณี. การพัฒนาความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การเรียนการสอนแบบโฟร์แมทซิสเต็ม.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,  
2543.

อริยะ สุพรรณเกษัช. **พัฒนา E.Q. ด้วยเสียงเพลง: แนวทางใหม่ของการพัฒนาศักยภาพ  
สมอง.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

อุดม จำรัสพันธุ์. เอกสารประกอบการสอนวิชาจิตวิทยาการสอนเด็กวัยเรียน.

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2541.

อุทุมพร จามรมาน . การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะผู้เรียน . กรุงเทพมหานคร:

สำนักพิมพ์พี่น้องปับบลิชชิง, 2532.

อุษณีย์ โพธิสุข. การสอนแบบ 4MAT System: เด็กที่มีความสามารถพิเศษ. วารสารสานปฏิรูป

2 (พฤศจิกายน 2542): 62 – 65.



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาษาอังกฤษ

- Abruscato, J. **Teaching children science**. 3 rd ed., The United States of America: Allyn and bacon, 1992.
- Abruscato, J. **Teaching children science: A discovery approach**. 4 th ed., The United States of America: Allyn and bacon, 1992.
- Adams, J.A. **Human Memory**. New York: McGraw – Hill, 1967.
- Anastasi, A. **Psychological testing**. New York: MacMillan, 1982.
- Atkinson, R.C., Atkinson, R.L. and Hilgard, E.R. **Introduction to psychology**. New York: Harcourt Brace Jovanovich, 1990.
- Benezra, S.H. Bernice McCarthy's 4MAT learning style adaptations in middle school life science. 1985, Available from: [http:// www. aboutlearning.com](http://www.aboutlearning.com), (July 3, 2002)
- Bower, P.S. The effect of the 4MAT system on achievement and attitude in science. **Dissertation abstracts international** 49 (September 1987): 2605 – A.
- Clark, J.H. and Acne, R.M. **Interdisciplinary high school teaching: Strategies for integrated learning**. The United States of America: Allyn and bacon, 1997.
- Dwyer, K.K. **Using the 4MAT system learning styles model to teach persuasive speaking in the basic speech course**. Eric accession: NISC discover report (April 1993): 15.
- Gagne', R.M. **The condition of learning and theory of instruction**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1977.
- Haladyna, I. and Shaughnessy, J. Attitude toward science : A quantitative synthesis, **Science education** 66(April 1982): 547 - 563.
- Hasan, O.E. and Billeh, V.Y. Relationships between teachers change in attitudes toward science and some professional variables, **Journal of research in science teaching** 12 (July 1975): 247 - 253.
- Hinds, K. The effects of 4MAT/ talents unlimited on students/achievement and attitude. 1992, Available from: [http:// www. aboutlearning.com](http://www.aboutlearning.com), (July 3, 2002)
- Joyce, B., Weil, M. and Calhoun, E. **Models of teaching America**. The United States of America: (n.p.), 2000.



- Kaplan, L.S. "Using the 4MAT instructional model of effective leadership development" Eric accession: NISC discover report ( September 1998): 83 – 92.
- Klausmeier, H.J. **Educational psychology**. New York: Harper and Row, 1985.
- Kolb, D.A., Rubin, I.M. and McIntyre, J.M. **Organizational psychology: A book of Readings**. New Jersey: Prentice – Hall, 1984.
- Lindvall,C.M. and Nitko,A.J. **Measuring pupil achievement and attitude**. New York: Harcourt Brace Jovanvich, 1967.
- Lisoskie, P.S. Experimental teaching of right and left hemisphere methodology using biology as content area (right hemisphere). Available from: [http:// www.boutlearning.com](http://www.boutlearning.com), (July 3,2002)
- Martin et al. teaching science for all children. Massachusetts: Allyn and Bacon, 1994.
- McCann, A. 4MAT unit plan for the concept of Similarity. Available from: [http:// www.uvm2du.krwe/unitplan.html](http://www.uvm2du.krwe/unitplan.html)., (August 5, 2002)
- McCarthy, B. "Tale of four learners: 4 MAT's learning styles" **Journal of education leadership** 54 (March 1997): 46 - 51.
- McCarthy, B. and Morris, S. **4 MAT in action II: Sample lesson plans for use with 4 MAT system**. The United States of America: Excel Inc, 1990.
- McGuire, W.J. **The nature of attitude and attitude change: The handbook of social psychology**. Massachusetts: Addison – Wesley, 1969.
- Nunnally, J.C.Jr. **Test and measurement**. New York: McGraw – Hill, 1959.
- Rosenburg, M.J and Hovland, C.I. **Attitude – organization and change**. New Haven: Yale University Press, 1963.
- Sax, G. **Principles of educational and psychological measurement and evaluation**. Belmont: Wadsworth, 1980.
- Shaw, M.E. and Wright, J.M. **Scaler for the Measurement of Attitudes**. New York: McGraw – Hill, 1967.
- Triandis, H.C. **Attitude and attitude change**. New York: John Wiley and Sons, 1971.

Wilkerson, R.M. and White, K.P. "Effect of the 4 MAT system of instruction on student's achievement, retention and attitudes. **Journal of elementary school** 80 (March 1988 ): 357 - 368.

Young, Jr. and Blakeslee, D. Administrative implications of instructional strategies and student learning style preferences on science achievement of seventh grade students. Available from: [http:// www. aboutlearning.com](http://www.aboutlearning.com),(July 3, 2002)



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## รายการภาคผนวก

- ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
- ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- ค เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
- ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้  
ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- จ ตัวอย่างผลงานของนักเรียน

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

### รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพียว ยินดีสุข อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ฝ่ายมัธยม
2. อาจารย์ ดร. สมศรี ตั้งมงคลเลิศ ผู้อำนวยการประจำสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. อาจารย์กนกศักดิ์ ทองตั้ง นักวิชาการประจำสาขาวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษา  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย กาญจนวาสี อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยการศึกษา  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุปรียา ต้นสกุล อาจารย์ประจำภาควิชาสุขศึกษาและพฤติกรรมศาสตร์  
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพียว ยินดีสุข อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ฝ่ายมัธยม

### รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแผนการสอน

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุनीย์ เหมะประสิทธิ์ อาจารย์ประจำภาควิชาการประถมศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์มาลัย บึงสว่าง อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว สมุทรปราการ
3. อาจารย์เขียร พานิช ผู้ช่วยครูใหญ่โรงเรียนสมถวิล หัวหิน  
ประจวบคีรีขันธ์



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ข

### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว**

**คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ**

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 18 หน้า จำนวนข้อสอบ 60 ข้อ  
คะแนนเต็ม 60 คะแนน เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 60 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว โดยกาเครื่องหมาย **X** ลงในช่อง  ที่ตรงกับอักษรที่เลือกในกระดาษคำตอบ
3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบให้นักเรียนลบให้สะอาดหรือขีดฆ่าคำตอบที่เลือกครั้งแรก โดยปฏิบัติดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	<del>✗</del>		✗	
1				

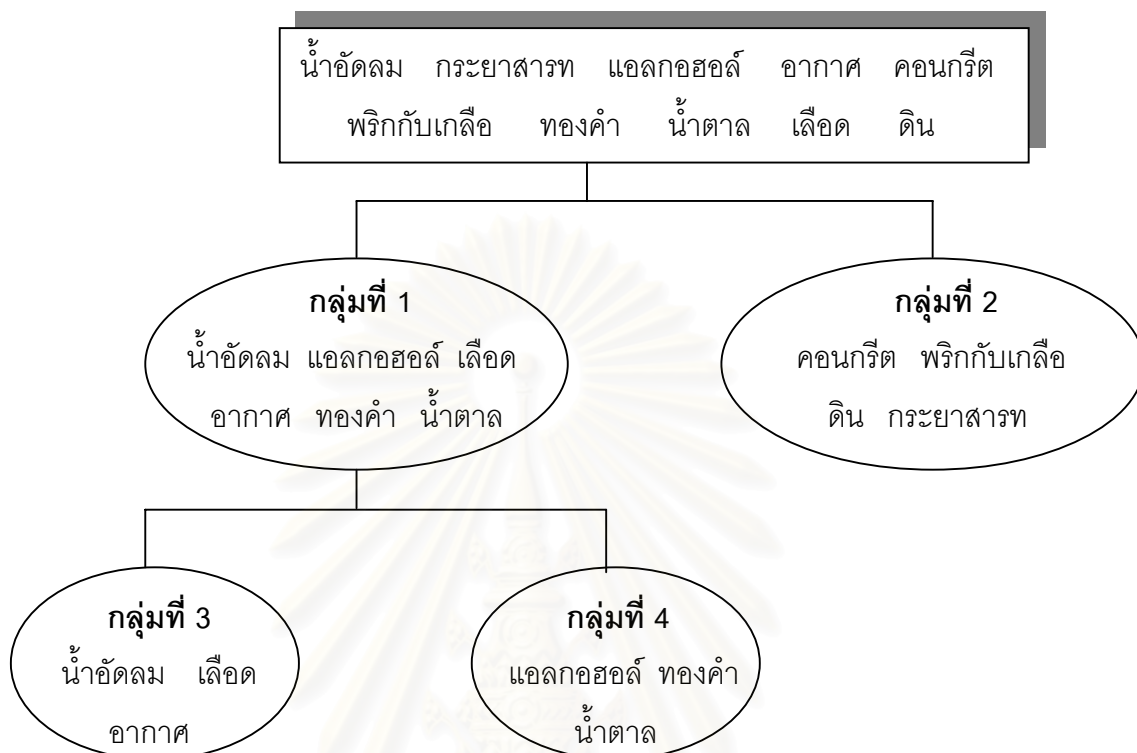
4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมายหรืออักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. ให้นักเรียนส่งแบบทดสอบและกระดาษคำตอบคืนผู้คุมสอบ เมื่อครบเวลาตามที่กำหนด

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





พิจารณาแผนภาพต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 5 – 6



แผนภาพ แสดงการจำแนกสารชนิดต่าง ๆ

5. จากการจำแนกสารออกเป็นกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ให้เกณฑ์ใดในการจำแนก

- |                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| ก. สถานะของสาร    | ข. การนำไฟฟ้า        |
| ค. ลักษณะเนื้อสาร | ง. ความเป็นกรด - เบส |

(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

6. ถ้านักเรียนต้องการจำแนกน้ำโซดา เหยี่ยวบาท และนาก ควรจัดอยู่ในกลุ่มใด

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ก. กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 | ข. กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 |
| ค. กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 4 | ง. กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 4 |

(นำไปใช้)

7. การนำตะแกรงไปกั้นทางน้ำทิ้งเพื่อแยกเศษขยะออกจากน้ำ การกระทำดังกล่าวเป็นการแยกสารเนื้อผสมวิธีใด

- |             |               |
|-------------|---------------|
| ก. การกรอง  | ข. การตกตะกอน |
| ค. การตกลึก | ง. การแยกออก  |

(ความเข้าใจ)

## 8. พิจารณาสมบัติสารต่อไปนี้

- 1) ของเหลวที่ไม่ละลายในของเหลวด้วยกัน
- 2) ของแข็งที่ละลายในของเหลว
- 3) ของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลว
- 4) ฝุ่นละอองที่ปะปนอยู่ในอากาศ

การกรองใช้แยกสารที่มีสมบัติตามตัวเลือกใด

ก. ข้อ 1, 2

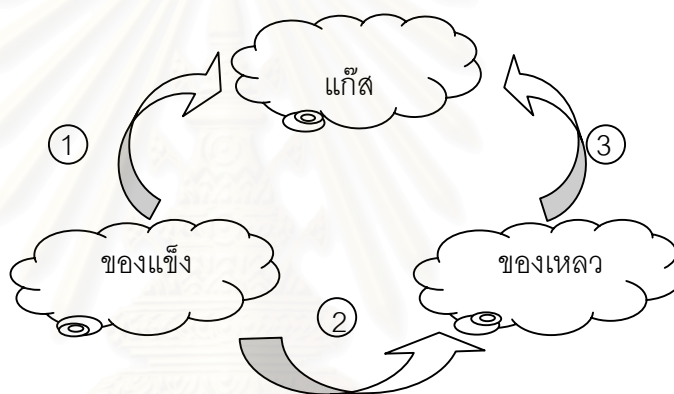
ข. ข้อ 1, 3

ค. ข้อ 1, 4

ง. ข้อ 3, 4

(ความรู้ความจำ)

## 9. พิจารณาแผนภาพต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 9



แผนภาพ แสดงการเปลี่ยนสถานะของสาร

## 9. จากแผนภาพหมายเลขใดหมายถึง การระเหิด และการระเหย ตามลำดับ

ก. ① และ ②

ข. ① และ ③

ค. ② และ ③

ง. ③ และ ①

(ความรู้ความจำ)

## 10. ถ้าต้องการแยกสารเนื้อผสมซึ่งมีผงตะไบเหล็กอยู่กับผงถ่านและเกลือแกง นักเรียนจะแยกสารดังกล่าวตามขั้นตอนในตัวเลือกใดที่เรียงลำดับเหมาะสมที่สุด

ก. กรองด้วยกระดาษกรอง ละลายน้ำ ดูดด้วยอำนาจแม่เหล็ก

ข. ละลายน้ำ ดูดด้วยอำนาจแม่เหล็ก กรองด้วยกระดาษกรอง

ค. ดูดด้วยอำนาจแม่เหล็ก ละลายน้ำ กรองด้วยกระดาษกรอง

ง. ดูดด้วยอำนาจแม่เหล็ก กรองด้วยกระดาษกรอง ละลายน้ำ

(นำไปใช้)



14. การนำความรู้ไปใช้เกี่ยวกับการแยกสารเนื้อผสมของบุคคลใดปฏิบัติ **ไม่ถูกต้อง**

- ก. สมพงษ์แยกลูกเหม็นกับทรายด้วยการระเหิด
- ข. วรวิทย์แยกแอลกอฮอล์กับการบูรด้วยการระเหยแห้ง
- ค. กัลยาใช้แม่เหล็กในการแยกเศษแก้วกับผงตะไบเหล็ก
- ง. สุเมธใส่หน้ากากเพื่อกรองฝุ่นละอองขณะทำความสะอาดบ้าน

(นำไปใช้)

15. อรอนงค์ต้องการแยกแอลกอฮอล์ออกจากสารผสมระหว่างน้ำกับแอลกอฮอล์ ควรใช้วิธีใด

- ก. การกลั่น
- ข. การระเหยแห้ง
- ค. การตกตะกอน
- ง. โครมาโทกราฟี

(นำไปใช้)

16. ตัวเลือกใดกล่าวถูกต้อง เกี่ยวกับวิธีโครมาโทกราฟี

- ก. สารที่ละลายในตัวทำละลายได้ดีจะเคลื่อนที่ออกจากสารผสมได้ช้า
- ข. สารที่ละลายในตัวทำละลายได้น้อยจะเคลื่อนที่ออกจากสารผสมได้เร็ว
- ค. สารที่ถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับได้น้อยจะเคลื่อนที่ออกจากสารผสมได้ช้า
- ง. สารที่ถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับได้มากจะเคลื่อนที่ออกจากสารผสมได้ช้า

(ความเข้าใจ)

17. เมื่อนำสีแดงที่สกัดได้จากดอกชบาไปแยกโดยวิธีโครมาโทกราฟี ได้ผลดังนี้



ตัวเลือกใดสรุปผลการทดลอง **ผิด**

- ก. สาร C ถูกดูดซับได้ดีที่สุด
- ข. สาร B มีความสามารถในการละลายมากที่สุด
- ค. สีแดงจากดอกชบามีองค์ประกอบอย่างน้อย 3 ชนิด
- ง. ปริมาณสารที่แยกได้เรียงตามลำดับจากมากไปน้อย คือ B, C และ A

(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)



22. “ แอลกอฮอล์ 70% โดยปริมาตร” หมายความว่าอย่างไร

- ก. สารละลาย 100 กรัม มีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 70 กรัม
- ข. สารละลาย 100 กรัม มีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 70 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. สารละลาย 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 70 กรัม
- ง. สารละลาย 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 70 ลูกบาศก์เซนติเมตร

(ความรู้ความจำ)

พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 23 – 24

เมื่อนำสารละลายจุนสีที่อุณหภูมิ  $70^{\circ}\text{C}$  มาตั้งไว้จนอุณหภูมิลดลงเป็น  $30^{\circ}\text{C}$  จะพบผลึกที่ก้นภาชนะดังรูป

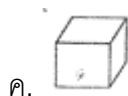


23. ตัวเลือกใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสมบัติของสารละลายในบีกเกอร์

- ก. สารละลายนี้เป็น สารละลายอิ่มตัว
- ข. สารละลายนี้เป็น สารละลายไม่อิ่มตัว
- ค. สารละลายนี้เป็น สารละลายเข้มข้น
- ง. สารละลายนี้เป็น สารละลายเจือจาง

(ความเข้าใจ)

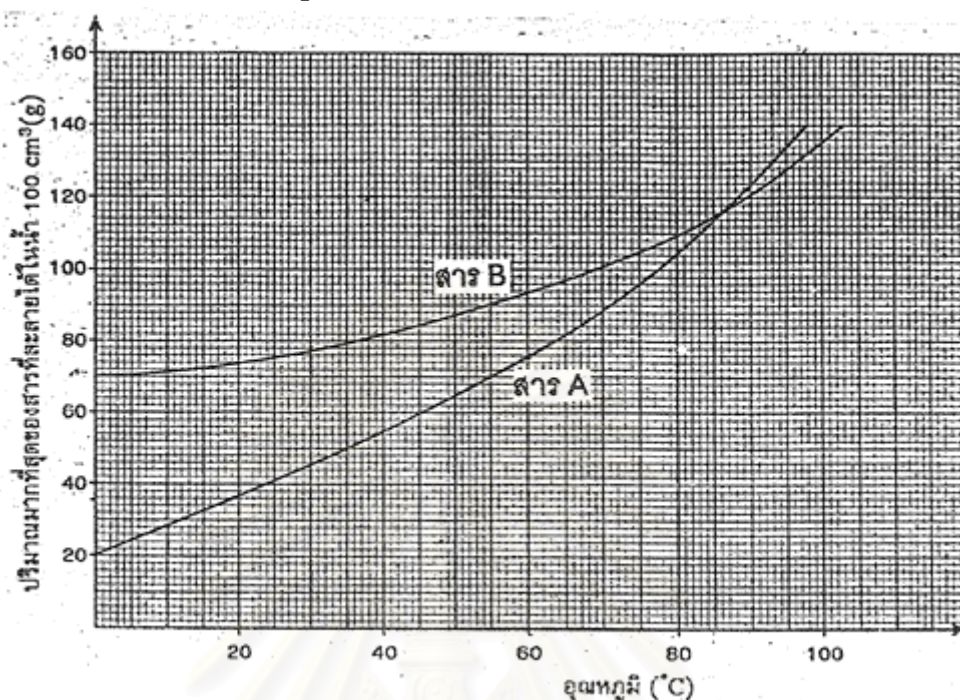
24. ถ้านำแว่นขยายมาส่องดูรูปร่างผลึกที่ก้นภาชนะ จะพบว่าผลึกมีลักษณะตามตัวเลือกใด



(ความรู้ความจำ)



พิจารณากราฟต่อไปนี้ใช้ข้อมูลประกอบการตอบคำถามข้อ 25 – 27



25. ชื่อของกราฟ ที่เหมาะสมควรเป็นตามตัวเลือกใด
- กราฟแสดงอุณหภูมิที่สารต่าง ๆ สามารถละลายในน้ำได้ปริมาณมากที่สุด
  - กราฟแสดงปริมาณมากที่สุดของการละลายในน้ำของสาร A และสาร B ที่อุณหภูมิต่าง ๆ
  - กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณมากที่สุดของการละลายน้ำของสาร 2 ชนิด
  - กราฟแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่สาร A และสาร B ละลายในน้ำได้ปริมาณมากที่สุด
- (กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)
26. ข้อมูลจากกราฟ นักเรียนคิดว่าตัวเลือกใดเป็นสมมติฐานการทดลองนี้
- ถ้าอุณหภูมิลดลง สาร A และสาร B จะละลายได้เพิ่มขึ้น
  - ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น สาร A และสาร B จะละลายได้เพิ่มขึ้น
  - ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น สาร A และสาร B จะละลายได้ลดลง
  - ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น สาร A จะละลายได้เพิ่มขึ้น แต่สาร B จะละลายได้ลดลง
- (กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)
27. ถ้านำเอาสารละลายอิ่มตัวของสาร A อุณหภูมิ 60°C มาทำให้เย็นจนถึงอุณหภูมิ 10°C จะเกิดผลึก A ประมาณเท่าใด
- 20 กรัม
  - 48 กรัม
  - 56 กรัม
  - 63 กรัม
- (กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

28. ถ้านักเรียนต้องการเตรียมสารละลายเกลือแกงเข้มข้น 8% โดยมวลต่อปริมาตร

จำนวน 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร นักเรียนควรใช้เกลือแกงกี่กรัม

ก. 8 กรัม

ข. 16 กรัม

ค. 20 กรัม

ง. 32 กรัม

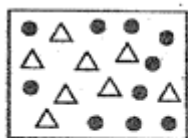
(นำไปใช้)

พิจารณาแผนภาพต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 29

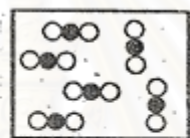
เมื่อกำหนดให้ สัญลักษณ์ ● คือ คาร์บอน

○ คือ ออกซิเจน

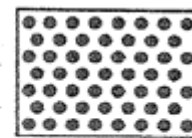
△ คือ กำมะถัน



สาร A



สาร B



สาร C

แผนภาพ แสดงองค์ประกอบของสาร A, สาร B และสาร C

29. จากแผนภาพดังกล่าว นักเรียนคิดว่าธาตุและสารประกอบควรเป็นสารใด

ก. สาร A เป็นธาตุ สาร B เป็นสารประกอบ

ข. สาร B เป็นธาตุ สาร C เป็นสารประกอบ

ค. สาร A เป็นธาตุ สาร C เป็นสารประกอบ

ง. สาร C เป็นธาตุ สาร A เป็นสารประกอบ

(ความเข้าใจ)

30. ตัวเลือกใดจัดเป็นสารบริสุทธิ์ที่เป็นธาตุทั้งหมด

ก. สังกะสี น้ำ นาก

ข. เงิน ทองคำ ตะกั่ว

ค. น้ำ พรอท เกลือแกง

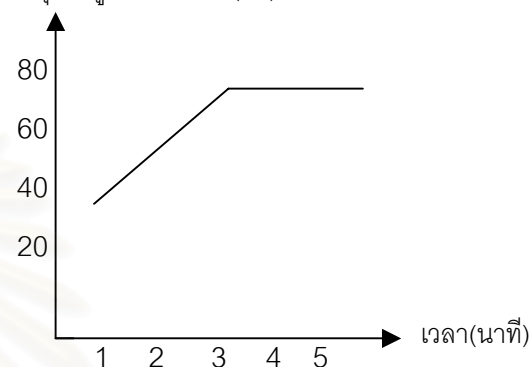
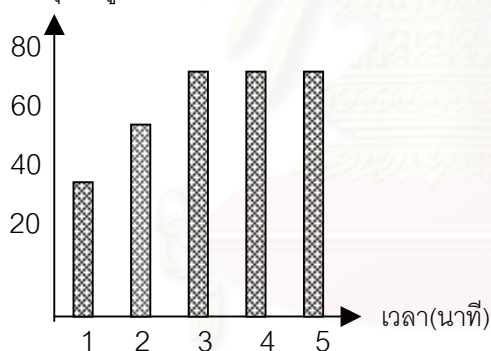
ง. อากาศ น้ำอัดลม ทองคำ

(ความรู้ความจำ)

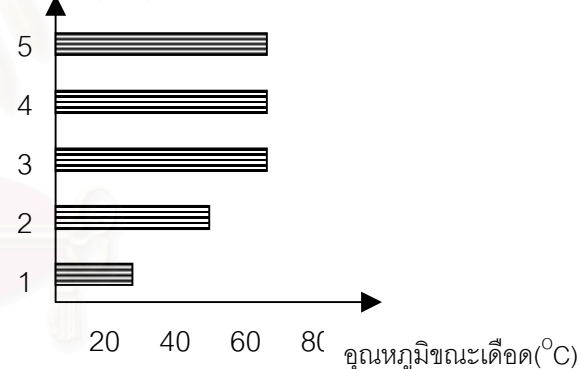
31. มาลินีนำสาร A ซึ่งเป็นสารบริสุทธิ์มาต้มจนเดือด โดยบันทึกอุณหภูมิขณะเดือดกับเวลา ถ้าเขาต้องการเสนอข้อมูลเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิขณะเดือดของสาร A กับเวลา นักเรียนควรเลือกรูปแบบตามตัวเลือกใดจึงเหมาะสมที่สุด

ก.

เวลา (นาที)	อุณหภูมิขณะเดือด ( $^{\circ}\text{C}$ )
1	35
2	52
3	70
4	70
5	70

ข. อุณหภูมิขณะเดือด ( $^{\circ}\text{C}$ )ค. อุณหภูมิขณะเดือด ( $^{\circ}\text{C}$ )

ง. เวลา (นาที)



(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

32. เมื่อพบว่าหม้อต้มน้ำมีตะกอนหินปูนเกาะหนา ถ้านักเรียนต้องการทำให้ตะกอนหลุดออกไป ควรเติมสารใดลงในหม้อต้มน้ำแล้วอุ่นให้ร้อน

ก. น้ำส้มสายชูเจือจาง

ข. ผงฟู

ค. น้ำเกลือ

ง. น้ำปูนใส

(นำไปใช้)

พิจารณาข้อมูลในตารางต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 33 - 34

สารละลาย	ทดสอบกับกระดาษลิตมัส	การนำไฟฟ้า	ทำปฏิกิริยากับแมกนีเซียม
A	น้ำเงินเป็นแดง	นำ	เกิดแก๊ส
B	แดงเป็นน้ำเงิน	นำ	ไม่เกิดแก๊ส
C	ไม่เปลี่ยนสี	นำ	ไม่เกิดแก๊ส

32. จากข้อมูลดังกล่าวสารละลาย A, B และ C ควรเป็นสารละลายใดตามลำดับในตัวเลือกต่อไปนี้

- ก. น้ำส้มสายชู น้ำเกลือ น้ำปูนใส
- ข. น้ำปูนใส น้ำมะนาว น้ำเชื่อม
- ค. น้ำมะขาม น้ำปูนใส น้ำเกลือ
- ง. น้ำสบู่ น้ำอัดลม น้ำปูนใส

(ความเข้าใจ)

34. ชื่อตาราง ที่เหมาะสมควรเป็นชื่อใด

- ก. ผลการเปรียบเทียบสมบัติของสารละลาย A, B และ C
- ข. ผลการเปรียบเทียบสมบัติของสารละลายต่าง ๆ ด้วยวิธีต่าง ๆ
- ค. ผลการทดสอบสารละลายที่มีสมบัติเป็นกรด เบส และกลาง ด้วยวิธีต่าง ๆ
- ง. ผลการทดสอบสารละลาย A, B และ C ด้วยกระดาษลิตมัส การนำไฟฟ้า และการทำปฏิกิริยากับแมกนีเซียม

(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

35. น้ำฝนที่ได้จากการใช้แก้วน้ำรองรับจากบริเวณที่มีโรงงานอุตสาหกรรมหนาแน่น เมื่อทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสจะได้ผลอย่างไร

- ก. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสน้ำเงินเป็นแดง
- ข. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสแดงเป็นน้ำเงิน
- ค. กระดาษลิตมัสไม่เปลี่ยนสี
- ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข

(ความเข้าใจ)









44. สบู่ แชมพู และโฟมล้างหน้า มีหลักการในการทำความสะอาดร่างกายได้อย่างไร
- ทำให้ฝุ่นลื่นหลุดออกจากผิวหนัง
  - ทำให้ไขมันตามผิวหนังละลายได้ในน้ำ
  - ทำให้ไขมันตามผิวหนังจับตัวแข็งและหลุดออก
  - ทำให้ฝุ่นมาติดอยู่กับสารทำความสะอาดแทนที่จะไปติดอยู่กับผิวหนัง

(ความรู้ความจำ)

45. ถ้าต้องการทำความสะอาดห้องน้ำหรือเครื่องสุขภัณฑ์โดยใช้สารทำความสะอาด นักเรียนควร ปฏิบัติอย่างไรเพื่อให้มีประสิทธิภาพที่สุด
- เทสารทำความสะอาดแล้วปล่อยให้ไว้ข้ามคืน เพื่อให้สารกัดกร่อนสิ่งสกปรก
  - เทสารทำความสะอาดแล้วปล่อยให้ไว้สักครู่ เพื่อให้สารทำปฏิกิริยากับหินปูน
  - หลังจากเทสารทำความสะอาดแล้วล้างออกด้วยน้ำปูนใส เพื่อลดความเป็นกรดของสาร
  - เทสารทำความสะอาดแล้วรีบล้างด้วยน้ำทันที เพื่อไม่ให้สารทำปฏิกิริยากับหินปูนมากเกินไป

(นำไปใช้)

พิจารณาข้อมูลการทดลองต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 46 - 47



ผลการทดลองดังตารางต่อไปนี้

หลอดที่	สารที่เติมลงในแต่ละหลอด	ผลการสังเกต
1	แชมพู	ได้ของเหลวสีขาวขุ่น น้ำมันละลายในน้ำเป็นเนื้อเดียวกัน
2	ผงซักฟอก	ได้ของเหลวสีขาวขุ่น น้ำมันละลายในน้ำเป็นเนื้อเดียวกัน
3	น้ำกลั่น	น้ำและน้ำมันแยกชั้นกัน

46. จากข้อมูลในตารางผลการทดลอง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- ก. แสมพู่และผงซักฟอกสามารถละลายน้ำได้
- ข. แสมพู่และผงซักฟอกทำให้น้ำมันละลายในน้ำได้
- ค. แสมพู่และผงซักฟอกสามารถละลายได้ดีในน้ำมัน
- ง. แสมพู่และผงซักฟอกทำให้น้ำมันทำปฏิกิริยากับน้ำได้ของเหลวสีขาว

(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

47. ตัวเลือกใด ไม่ใช่ ตัวแปรควบคุม

- ก. เวลาในการเขย่าแต่ละหลอด
- ข. ชนิดสารที่เติมในแต่ละหลอด
- ค. ปริมาณน้ำและน้ำมันในแต่ละหลอด
- ง. จำนวนหยดแสมพู่ ผงซักฟอก และน้ำกลั่น

(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

48. สารทำความสะอาดห้องน้ำหรือเครื่องสุขภัณฑ์ประเภทเหลว จะมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ

- ก. กรดไฮโดรคลอริก
- ข. กรดอะซิติก
- ค. โซดาซักผ้า
- ง. โซดาไฟ

(ความรู้ความจำ)

49. นักเรียนควรเลือกซื้อสบู่ หรือโฟมที่เหมาะสมสำหรับล้างหน้า ที่มีสมบัติอย่างไร

- ก. กรด
- ข. เบส
- ค. กลาง
- ง. แบบใดก็ได้ขึ้นอยู่กับสภาพผิว

(นำไปใช้)

50. ช่างทาสีบ้านมักจะได้รับสารพิษจากโลหะหนักในตัวเลือกใด

- ก. ปรอท
- ข. แคดเมียม
- ค. ตะกั่ว
- ง. สังกะสี

(ความรู้ความจำ)

51. ในการลดสารพิษตกค้างในผักและผลไม้ ก่อนนำมารับประทานนักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร

- ก. แช่ผักและผลไม้ ด้วยน้ำต่างทับทิม
- ข. ล้างผักและผลไม้ โดยการเปิดน้ำชะล้างสักกระยะหนึ่ง
- ค. แช่ผักและผลไม้ ด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตเจือจาง
- ง. ควรปฏิบัติตามได้ทั้งข้อ ก, ข และ ค

(นำไปใช้)



พิจารณาเครื่องหมายต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 57 – 59



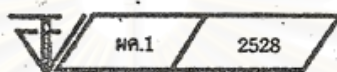
มอก. 540-2527

①



มอก. 83-2527

②



③

57. เครื่องหมายรับรองมาตรฐานของสินค้าที่ได้รับการรับรองจากกระทรวงอุตสาหกรรม คือตัวเลือกใด

ก. ① และ ②

ข. ① และ ③

ค. ② และ ③

ง. เฉพาะ ③ เท่านั้น

(ความรู้ความจำ)

58. ถ้านักเรียนต้องการซื้อครีมทาหน้าและน้ำยาลบคำผิดมาใช้ นักเรียนควรพิจารณาเครื่องหมายใดที่ฉลากเพื่อความปลอดภัยในการใช้

ก. ①

ข. ②

ค. ③

ง. ทั้ง ①, ② และ ③

(นำไปใช้)

59. ตัวเลือกใดกล่าว **ไม่ถูกต้อง** เกี่ยวกับเครื่องหมายที่ ③

ก. เครื่องหมายนี้จะทำให้ผู้ซื้อเชื่อมั่นในคุณภาพสินค้า

ข. หน่วยงานที่ออกเครื่องหมายนี้ คือ กระทรวงสาธารณสุข

ค. เครื่องหมายนี้จะพบในสินค้าประเภทอาหาร เครื่องดื่ม และยา

ง. เครื่องหมายนี้กระทรวงอุตสาหกรรมรับรองว่า สินค้านั้นราคาถูก

(ความเข้าใจ)

60. สารรอบตัวเรามีทั้งคุณและโทษ นักเรียนมีหลักปฏิบัติในการใช้สารอย่างไร
- ก. ใช้โดยไม่คำนึงถึงโทษ
  - ข. ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองมากที่สุด
  - ค. ใช้โดยไม่ให้เป็นอันตรายต่อคนในครอบครัว
  - ง. ใช้ให้เกิดประโยชน์โดยไม่เกิดโทษต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม

(นำไปใช้)



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

### คำชี้แจงในการทำแบบวัด

- แบบวัดนี้ประกอบด้วยข้อความที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ข้อความ ซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายมือ ส่วนทางขวามือมี 4 ช่องที่แสดงระดับความคิดเห็น 4 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อความแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อข้อความนั้น

### ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น			
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1.	วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าเรียนรู้.....	✓			
2.	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญน้อยมากในชีวิตประจำวัน.....			✓	
3.	วิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาประเทศให้ทัดเทียมต่างชาติ .....		✓		

### หมายเหตุ

ในการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ ไม่มีคำตอบที่ผิดหรือถูก คำตอบของนักเรียนไม่มีผลต่อการเรียนการสอนใดๆ ของนักเรียนทั้งสิ้น ขอให้นักเรียนตอบตามความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน และขอขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้



ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น			
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1.	นักเรียนทุกคนควรเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน.....	.....	.....	.....	.....
2.	วิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์สามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลได้.....	.....	.....	.....	.....
3.	ความรู้วิทยาศาสตร์ที่เรียนไม่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาท้องถิ่นได้.....	.....	.....	.....	.....
4.	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพและพัฒนาอาชีพได้ในอนาคต....	.....	.....	.....	.....
5.	การประดิษฐ์เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ทันสมัยโดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์เกียจคร้านมากขึ้น...	.....	.....	.....	.....
6.	สิ่งที่ได้จากการค้นคว้าทดลองทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นสิ่งที่ดี มีประโยชน์.....	.....	.....	.....	.....
7.	ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้การทำงานสะดวก ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย.....	.....	.....	.....	.....
8.	การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์สามารถนำทรัพยากรมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ.....	.....	.....	.....	.....
9.	การวิจัยและพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นการลงทุนสูง ได้ประโยชน์ไม่คุ้มค่า.....	.....	.....	.....	.....
10.	ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อย่างรวดเร็วทำให้ระบบนิเวศถูกทำลาย.....	.....	.....	.....	.....
11.	ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ช่วยแก้ปัญหาเศรษฐกิจ และความยากจนในประเทศ.....	.....	.....	.....	.....
12.	ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ในการพัฒนาเครื่องมือและอุปกรณ์ ทำให้เกิดปัญหาคนว่างงานมากขึ้น.....	.....	.....	.....	.....

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น			
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
13.	การค้นคว้าทดลองทางวิทยาศาสตร์ทำให้สงครามมีความรุนแรงยิ่งขึ้น เช่น การใช้ระเบิดนิวเคลียร์ แก๊สพิษ อาวุธเชื้อโรค.....	.....	.....	.....	.....
14.	รัฐควรจัดสรรงบประมาณในการค้นคว้าวิจัย เพื่อพัฒนาความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศ.....	.....	.....	.....	.....
15.	การนำวิทยาศาสตร์มาพัฒนาประเทศเป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดปัญหามลพิษ.....	.....	.....	.....	.....
16.	วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ซับซ้อน และเข้าใจยากทำให้ไม่อยากเรียน.....	.....	.....	.....	.....
17.	ข้าพเจ้าชอบเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะท้าทายในการศึกษาค้นคว้าทดลองเพิ่มเติม.....	.....	.....	.....	.....
18.	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีชั่วโมงเรียนมากเกินไป ควรลดชั่วโมงเรียนให้น้อยลง.....	.....	.....	.....	.....
19.	ข้าพเจ้าเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นวิชาบังคับ ซึ่งถ้าเป็นวิชาเลือก ข้าพเจ้าจะไม่เลือกเรียนวิชานี้...	.....	.....	.....	.....
20.	คนที่เรียนวิทยาศาสตร์มาก ๆ จะเป็นคนเงียบขรึม เข้ากับผู้อื่นไม่ค่อยได้.....	.....	.....	.....	.....
21.	ข้าพเจ้ามุ่งหวังที่จะศึกษาต่อในสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....
22.	ข้าพเจ้ารู้สึกชื่นชมเมื่อได้รับฟังข่าวความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ.....	.....	.....	.....	.....
23.	ข้าพเจ้าไม่ชอบฟังรายการวิทยุ และรายการโทรทัศน์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....

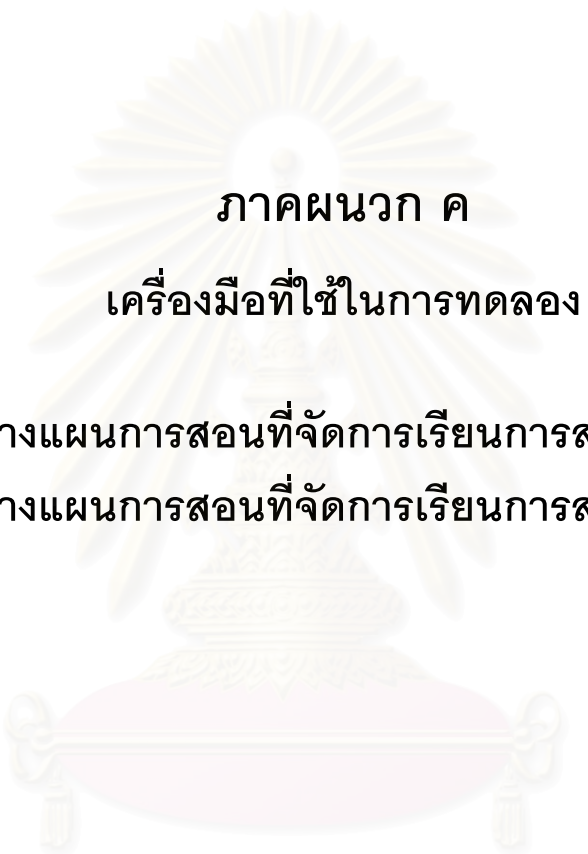
ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น			
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
24.	ข้าพเจ้าไม่ชอบดูภาพยนตร์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เช่น ยานอวกาศ หุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์ เพราะเป็นเรื่องจินตนาการมากกว่าความจริง.....	.....	.....	.....	.....
25.	ข้าพเจ้ารู้สึกภูมิใจมากถ้าในอนาคตข้าพเจ้ามีโอกาสร่วมงานในการทดลอง และค้นพบความรู้ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....
26.	ข้าพเจ้าชอบเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คอมพิวเตอร์ .....	.....	.....	.....	.....
27.	ข้าพเจ้ารู้สึกชื่นชมบุคคลที่นำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มาปรับปรุงคุณภาพชีวิต และพัฒนาท้องถิ่นตน.....	.....	.....	.....	.....
28.	ข้าพเจ้าไม่ชอบการนำความรู้วิทยาศาสตร์มาพัฒนาท้องถิ่น เช่น การสร้างเขื่อน โรงงานผลิตไฟฟ้า.....	.....	.....	.....	.....
29.	ข้าพเจ้าไม่อยากเป็นนักวิทยาศาสตร์ เพราะต้องศึกษาค้นคว้ามาก .....	.....	.....	.....	.....
30.	ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าจะอ่านเฉพาะเนื้อหาในบทเรียนเท่านั้นก็เพียงพอแล้ว.....	.....	.....	.....	.....
31.	ข้าพเจ้าไม่สนใจในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน.....	.....	.....	.....	.....
32.	ข้าพเจ้าคิดว่าในห้องสมุดโรงเรียนควรมีอินเทอร์เน็ต หนังสือ และวารสาร เพื่อใช้ในการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากกว่านี้.....	.....	.....	.....	.....
33.	ข้าพเจ้าคิดว่าอาชีพที่ทำงานในห้องปฏิบัติการ หรือห้องทดลองวิทยาศาสตร์เป็นอาชีพที่ไม่น่าสนใจ.....	.....	.....	.....	.....

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น			
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
34.	ถ้าเป็นไปได้ ข้าพเจ้าต้องการให้ทางโรงเรียนเชิญ นักวิทยาศาสตร์ หรือผู้มีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มาบรรยายให้นักเรียนฟัง.....	.....	.....	.....	.....
35.	ข้าพเจ้าไม่ชอบอ่านสารคดีที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์...	.....	.....	.....	.....
36.	ถ้ามีเวลาว่างข้าพเจ้าจะนำวัสดุเหลือใช้มาประดิษฐ์ สิ่งต่าง ๆ เสมอ.....	.....	.....	.....	.....
37.	ข้าพเจ้าไม่สนใจในการเข้าร่วมอภิปราย หรือแสดง ความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องวิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....
38.	ข้าพเจ้ามักติดตามข่าวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น อ่านบทความในหนังสือพิมพ์เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....
39.	เมื่อมีเพื่อนชวนไปชมนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้ามักปฏิเสธ.....	.....	.....	.....	.....
40.	เมื่อข้าพเจ้าชมอุปกรณ์ หรือการสาธิตทดลองทาง วิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้ามักจะหาคำอธิบายหลักการ การทำงานหรือปรากฏการณ์นั้น.....	.....	.....	.....	.....
41.	ถ้าข้าพเจ้ามีโอกาสบอกรับเป็นสมาชิกหนังสือ หรือ วารสาร ข้าพเจ้าจะไม่เลือกวารสารวิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....
42.	ถ้าให้เลือกอ่านนวนิยาย ข้าพเจ้าจะเลือกอ่าน นวนิยายประเภทอื่น ๆ ดีกว่าเลือกอ่านนวนิยาย วิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....
43.	ถ้ามีการจัดนิทรรศการวิทยาศาสตร์ของภูมิปัญญา ไทย เช่น การทำบั้งไฟ การใช้สมุนไพร ข้าพเจ้ามัก หาโอกาสไปชมเสมอ.....	.....	.....	.....	.....

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น			
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
44.	เมื่อมีข่าวเกี่ยวกับผลกระทบของวิทยาศาสตร์ต่อสุขภาพของประชาชน ข้าพเจ้ามักค้นคว้าศึกษาข้อมูลมาพิจารณาถึงสาเหตุและแนวทางแก้ไขเสมอ..	.....	.....	.....	.....
45.	ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อหน่ายทุกครั้งที่ต้องทำการทดลองและสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง.....	.....	.....	.....	.....
46.	ในขณะที่เรียนข้าพเจ้ามักซักถาม และตอบคำถามของครูผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาวิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....
47.	ข้าพเจ้าจะรู้สึกอึดอัดใจ ถ้าครูให้ข้าพเจ้าเป็นผู้สาธิตการทดลองหน้าชั้นเรียน.....	.....	.....	.....	.....
48.	ถ้ามีการจัดนิทรรศการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ข้าพเจ้ามักอาสาช่วยจัดเสมอ.....	.....	.....	.....	.....
49.	ถ้ามีการจัดประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าจะส่งเข้าร่วมการประกวดเสมอ.....	.....	.....	.....	.....
50.	ถ้าทางโรงเรียนเชิญผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มาบรรยาย ข้าพเจ้าจะหลีกเลี่ยงการฟัง.....	.....	.....	.....	.....
51.	ถ้าข้าพเจ้ามีโอกาสเลือกเข้าร่วมกิจกรรมในโรงเรียน ข้าพเจ้าจะไม่เลือกกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....
52.	ทุกครั้งที่ได้รับมอบหมายให้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์หรือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ข้าพเจ้ารู้สึกเหมือนถูกบังคับ.....	.....	.....	.....	.....
53.	ถ้ามีการจัดรายการเสียงตามสายในโรงเรียน ข้าพเจ้าจะอาสาเป็นผู้นำเสนอความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....
54.	ถ้ามีโอกาสข้าพเจ้าจะนำข่าวสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์เผยแพร่ให้แก่ผู้ปกครองและชุมชน.....	.....	.....	.....	.....

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น			
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
55.	การที่เยาวชนแสดงออกทางด้านวิทยาศาสตร์ เช่น การไม่เชื่อโชคลาง และสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทำให้ประเพณี และวัฒนธรรมไทยเสื่อม.....	.....	.....	.....	.....
56.	ข้าพเจ้าต้องการอยู่บ้านมากกว่าไปชมพิพิธภัณฑ์ วิทยาศาสตร์และห้องฟ้าจำลอง.....	.....	.....	.....	.....
57.	ถ้ามีโครงการเข้าค่ายวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าจะสมัคร เข้าร่วมโครงการเสมอ.....	.....	.....	.....	.....
58.	.....ถ้ามีการจัดกิจกรรมทาง วิทยาศาสตร์ เช่น แข่งขันตอบปัญหาทางวิทยา ศาสตร์ ประกวดภาพวาดวิทยาศาสตร์ของทาง หน่วยงานราชการ หรือเอกชนจัดขึ้นข้าพเจ้าจะ.....	.....	.....	.....	.....
59.	สมัครเข้าร่วมแข่งขันเสมอ..... ถ้ามีโอกาสข้าพเจ้าจะเขียนบทความ แต่งบทกลอน และเนื้อเพลงที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ลงในหนังสือ พิมพ์หรือวารสาร เพื่อส่งเสริมให้ประชาชนมี.....	.....	.....	.....	.....
60.	ความสนใจและพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์..... ถ้ามีโอกาสข้าพเจ้าจะรณรงค์ให้ประชาชนนำความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการดำรงชีวิต และพัฒนา ท้องถิ่น.....	.....	.....	.....	.....





ภาคผนวก ค  
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ตัวอย่างแผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT
2. ตัวอย่างแผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนตามแบบปกติ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนบทที่ 3 สารรอบตัว  
วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 101)  
ใช้เวลา 3 คาบ (150 นาที)

เรื่อง สารที่ใช้ในการทำความสะอาด  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

### สาระสำคัญ

สบู่ ผงซักฟอก แชมพู เป็นสารที่ช่วยทำให้น้ำมันสามารถละลายได้ในน้ำ สารเหล่านี้มีสมบัติเป็นเบส ส่วนสารที่ใช้ทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ส่วนใหญ่ทำจากกรดเกลือหรือกรดกำมะถัน ซึ่งสามารถทำปฏิกิริยากับหินปูนหรือปูนซีเมนต์ขาวที่เชื่อมต่อกับแผ่นกระเบื้องและโลหะจึงทำให้สิ่งเหล่านี้เกิดการผุกร่อนอีกด้วย

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายสาเหตุที่สบู่ ผงซักฟอก แชมพู และสารทำความสะอาดห้องน้ำและเครื่องสุขภัณฑ์สามารถใช้ทำความสะอาดได้
2. ทดลองและสรุปผลเกี่ยวกับสาเหตุที่สบู่ ผงซักฟอก และแชมพูทำความสะอาดได้
3. จำแนกประเภทสารที่ใช้ในการทำความสะอาดได้
4. บอกหลักการใช้สารทำความสะอาดอย่างถูกต้องและปลอดภัยได้

### เนื้อหา

สบู่ แชมพูสระผม ผงซักฟอก สารที่ใช้ทำความสะอาดห้องน้ำและเครื่องสุขภัณฑ์เป็นสารที่ทำให้น้ำมันสามารถละลายในน้ำได้ จึงทำให้ผิวหนัง เสื้อผ้า ห้องน้ำและเครื่องสุขภัณฑ์ถูกชำระล้างทำความสะอาดได้

สารที่ใช้ในการทำความสะอาดทั่วไปที่ใช้ในบ้าน สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. สารที่ใช้ทำความสะอาดร่างกาย เช่น สบู่ แชมพูสระผม เนื่องจากร่างกายขับไขมันออกทางผิวหนังอยู่ตลอดเวลา เมื่อมีฝุ่นผงปะทะกับไขมันจะเกาะติดกับร่างกายทำให้เกิดความสกปรกตามผิวและเส้นผม จึงต้องใช้สารเหล่านี้ในการชำระล้างซึ่งส่วนใหญ่มีสมบัติเป็นเบส
2. สารที่ใช้ทำความสะอาดภาชนะและเสื้อผ้า เช่น สบู่ซักล้าง น้ำยาล้างจาน ผงซักฟอก เนื่องจากสิ่งสกปรกที่ติดภาชนะเช่นคราบไขมันไม่สามารถล้างออกด้วยน้ำสะอาดได้ ส่วนเสื้อผ้าจะมีไขมันที่ร่างกายขับออกมา ดังนั้นจึงใช้สารเหล่านี้ช่วยในการชำระล้างซึ่งมีสมบัติเหมือนสบู่ แต่ทำความสะอาดได้ดีกว่าสบู่ สามารถใช้ได้กับน้ำอุ่นและน้ำกระด้าง

3. สารที่ใช้ทำความสะอาดห้องน้ำและเครื่องสุขภัณฑ์ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทผงซักและประเภทเหลว โดยมีสมบัติทั้งกรดและเบส แต่ที่นิยมใช้ส่วนใหญ่เป็นกรด คือ กรดเกลือและกรดกำมะถัน ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับผิวหินปูนทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

หลักการใช้สารทำความสะอาดอย่างถูกต้องและปลอดภัยมีดังนี้ คือ

1. ไม่ควรทำความสะอาดร่างกายด้วยผงซักฟอกบ่อย ๆ เพราะจะทำให้ผิวแห้งแตกได้
2. ในการทำความสะอาดห้องน้ำหรือเครื่องสุขภัณฑ์จะต้องระมัดระวังอย่าให้สัมผัสร่างกายหรือเสื้อผ้า เพราะจะกัดเนื้อเยื่อหรือทำให้เสื้อผ้าขาด
3. ขณะทำความสะอาดห้องน้ำด้วยสารทำความสะอาดห้องน้ำและเครื่องสุขภัณฑ์ต้องระมัดระวังไม่สูดหายใจเอาไอของกรดเข้าไป เพราะเป็นอันตรายต่อทางเดินลมหายใจ
4. ไม่ควรใช้สารทำความสะอาดห้องน้ำและเครื่องสุขภัณฑ์ในปริมาณมากหรือบ่อยเกินไป และเมื่อใช้ควรรีบล้างพื้นให้สะอาดทุกครั้งเพราะจะทำให้หินปูนหรือปูนขาวที่ยึดเกาะเปื้อนหลุดได้
5. หลังใช้สารทำความสะอาดทุกชนิดควรชำระล้างร่างกายและเสื้อผ้าให้สะอาดทุกครั้ง

ตาราง กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลของแผนการสอนที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT และตาม แบบปกติ

แผนการสอน ที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT	แผนการสอน ที่จัดการเรียนการสอนตามแบบปกติ
<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <p><b>ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ (15 นาที)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูแจกลีขอร้องเพลง “เรียนรู้สมบัติสารละลาย” แล้วร้องเพลงร่วมกัน</li> <li>2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดภาพเกี่ยวกับประโยชน์ของสารที่ใช้ทำความสะอาดในชีวิตประจำวัน โดยระบุประเภทของสารที่ใช้ทำความสะอาด</li> </ol> <p><b>ขั้นที่ 2 การสะท้อนประสบการณ์ (20 นาที)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนนำเสนอภาพวาดหน้าชั้นเรียนและร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับบทเพลงและภาพวาดของแต่ละกลุ่ม โดยใช้คำถามดังนี้</li> </ol>	<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <p><b>ขั้นนำ (20 นาที)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับสารที่มีสมบัติเป็นกรดและเบส และการนำกรดและเบสมาใช้ในชีวิตประจำวัน</li> <li>2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมรายชื่อสารที่ใช้ในการทำความสะอาด แล้วนำเสนอบนกระดานดำ</li> <li>3. ครูถามคำถามเพื่อนำนักเรียนอภิปราย ดังนี้             <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 สารที่ใช้ในการทำความสะอาด</li> </ol>             ถ้าต้องการจำแนกตามการนำไปใช้จะจำแนกได้อย่างไร           </li> </ol>

แผนการสอน ที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT	แผนการสอน ที่จัดการเรียนการสอนตามแบบปกติ
<p>1.1 นักเรียนมีความคิดและมีความรู้สึก อย่างไรต่อเนื้อเพลง</p> <p>1.2 สารที่ใช้ทำความสะอาดแต่ละชนิดมี ประโยชน์และสมบัติเหมือนกันหรือไม่</p> <p>1.3 ทำไมนักเรียนต้องเรียนรู้เกี่ยวกับสาร ที่ใช้ทำความสะอาด</p> <p>2. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับสารที่ใช้ทำ ความสะอาดในบ้าน และหลักการใช้สารทำ ความสะอาดโดยใช้เทคนิคการทบทวนความรู้เดิม ด้วยวิธีการสืบค้นจากบุคคล ให้นักเรียนทุกคน เป็นผู้ให้ข้อมูลและผู้แสวงหาข้อมูล โดยบันทึกทั้ง คำตอบและชื่อผู้ให้คำตอบในแบบบันทึกกิจกรรม การสืบค้นจากบุคคล</p> <p><b>ขั้นที่ 3 การบูรณาการสิ่งที่ได้จากการสังเกต เป็นความคิดรวบยอด (15 นาที)</b></p> <p>ครูแจกใบงานกรณีศึกษาเรื่อง “เรียนรู้กับหนู น้อย” ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและร่วมกัน ตั้งสมมติฐาน และหากนักเรียนเป็นหนูน้อย นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร</p> <p><b>ขั้นที่ 4 พัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด (30 นาที)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตัวแทนแต่ละกลุ่มมารับอุปกรณ์และสารเคมี</li> <li>2. ครูให้นักเรียนทดสอบสมบัติของสารทำ ความสะอาดที่ใช้ในบ้าน โดยให้นักเรียนออกแบบ ตารางบันทึกผล สังเกตและบันทึกผล</li> <li>3. นักเรียนนำเสนอผลการทดลองแล้วอภิปราย ร่วมกัน โดยใช้คำถามดังนี้</li> </ol>	<p>3.2 สารที่ใช้ในการทำความสะอาดสามารถ ทำความสะอาดสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างไร</p> <p>3.3 ถ้าต้องการทดสอบสมบัติสารที่ใช้ใน การทำความสะอาดควรทำอย่างไร</p> <p><b>ขั้นสอน (80 นาที)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มมารับอุปกรณ์ สารเคมี</li> <li>2. ครูอธิบายวิธีทำการทดลองตามกิจกรรม การทดลองเรื่อง สมบัติของสารทำความสะอาด ที่ใช้ในบ้าน หน้า 131 จากหนังสือแบบเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ (ว 101)</li> <li>3. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลอง สังเกต และบันทึกผลการทดลอง</li> <li>4. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง หน้าชั้น และครูถามคำถามเพื่ออภิปราย ดังนี้</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 เมื่อเติมน้ำมันพืชหรือน้ำมันหมูลงไป ในน้ำผลจะเป็นอย่างไร</li> <li>4.2 เมื่อเติมน้ำสบู่ สารละลายผงซักฟอกและ สารละลายแชมพูลงไปใต้น้ำที่มีน้ำมันพืชอยู่ผลจะ เป็นอย่างไรต่างจากขณะที่ไม่ได้เติมน้ำสบู่ หรือ ผงซักฟอกหรือไม่อย่างไร</li> <li>4.3 น้ำสบู่ สารละลายผงซักฟอก และ สารละลายแชมพูทำหน้าที่อะไร</li> <li>4.4 อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ร่างกายหรือเสื้อ ผ้าที่สวมใส่สกปรก และเหตุใดเมื่อชำระร่างกาย และซักฟอกเสื้อผ้าด้วยสบู่ หรือผงซักฟอกแล้ว ร่างกายและเสื้อผ้าจึงสะอาด</li> </ol>

แผนการสอน ที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT	แผนการสอน ที่จัดการเรียนการสอนตามแบบปกติ
<p>3.1 เมื่อเติมน้ำมันพืช หรือน้ำมันหมูลงไป ในน้ำผลจะเป็นอย่างไร</p> <p>3.2 เมื่อเติมน้ำ สารละลายผงซักฟอก และสารละลายแอมมونيอัมลงไป ในน้ำที่มีน้ำมันพืช ปนอยู่ผลจะเป็นอย่างไร และต่างจากขณะที่ไม่ได้ เติมน้ำสบู่ หรือผงซักฟอกหรือไม่</p> <p>3.3 น้ำสบู่ สารละลายผงซักฟอก และ สารละลายแอมมونيอัมทำน้ำที่อะไร</p> <p>3.4 ทำไมเมื่อสระผมด้วยสบู่ หรือแชมพู ผมจึงสะอาด</p> <p><b>ขั้นที่ 5 การลงมือปฏิบัติตามแนวคิดที่กำหนด</b> (15 นาที)</p> <p>ครูให้นักเรียนทำใบงานเรื่อง สารที่ใช้ในการทำ ความสะอาด</p> <p><b>ขั้นที่ 6 ต่อเติมเสริมแต่งตามความถนัดและ ความสนใจ</b> (30 นาที)</p> <p>นักเรียนแต่ละคนสร้างผลงานตามความถนัด ความสนใจของตน เช่น วาดรูปภาพประกอบ คำบรรยาย แต่งกลอน คำขวัญ ทำไปรษณีย์บัตร เกม แผ่นพับ เป็นต้น โดยนำเสนอความรู้เกี่ยวกับ สมบัติสารที่ใช้ในการทำ ความสะอาดและหลักการ ใช้สารทำความสะอาดอย่างถูกต้องและปลอดภัย</p> <p><b>ขั้นที่ 7 วิเคราะห์เพื่อเห็นประโยชน์หรือ การประยุกต์ใช้</b> (10 นาที)</p> <p>1. นักเรียนนำเสนอผลงานของแต่ละคน เกี่ยวกับแนวคิดในการนำเสนอความรู้ เนื้อหา และประโยชน์ของการนำความรู้ไปใช้</p>	<p>5. นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง แล้วครู อธิบายเพิ่มเติม</p> <p><b>ขั้นสรุป</b> (50 นาที)</p> <p>1. ครูนำนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเพื่อ ให้ได้แนวคิดเกี่ยวกับ</p> <p>1.1 สาเหตุที่สบู่ ผงซักฟอก แชมพู และ สารทำความสะอาดห้องน้ำและเครื่องสุขภัณฑ์ สามารถใช้ทำความสะอาดได้</p> <p>1.2 จำแนกประเภทสารที่ใช้ในการทำ ความสะอาดได้</p> <p>1.3 หลักการใช้สารทำความสะอาด อย่างถูกต้องและปลอดภัยได้</p> <p>2. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมใน บทเรียน</p>

แผนการสอน ที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT	แผนการสอน ที่จัดการเรียนการสอนตามแบบปกติ																																										
<p>2. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และประเมินผลงานเพื่อนและร่วมกันเสนอสิ่งที่ควรปรับปรุง</p> <p><b>ขั้นที่ 8 ปฏิบัติด้วยตนเองและแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น (15 นาที)</b></p> <p>นักเรียนนำภาพวาดของกลุ่มและนำผลงานของทุกคนที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วมาจัดมุมนิทรรศการในห้องวิทยาศาสตร์ เพื่อนำเสนอความรู้แก่นักเรียนห้องอื่นที่สนใจ</p> <p><b>สื่อการเรียนการสอน</b></p> <table border="0"> <thead> <tr> <th>วัสดุ – อุปกรณ์</th> <th>จำนวน /กลุ่ม</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. หลอดทดลองขนาดกลาง</td> <td>4 หลอด</td> </tr> <tr> <td>2. ที่ตั้งหลอดทดลอง</td> <td>1 อัน</td> </tr> <tr> <td>3. หลอดหยด</td> <td>1 อัน</td> </tr> <tr> <td>4. กระดาษวาดเขียน</td> <td>4 แผ่น</td> </tr> <tr> <td>5. สีเมจิก</td> <td>1 กล่อง</td> </tr> <tr> <td>6. กาว</td> <td>1 ขวด</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>สารเคมี</b></p> <table border="0"> <tbody> <tr> <td>1. น้ำกลั่น</td> <td>12 cm<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>2. น้ำมันพืช</td> <td>10 cm<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>3. น้ำสบู่</td> <td>1 cm<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>4. สารละลายผงซักฟอก</td> <td>1 cm<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>5. สารละลายแอมโมเนีย</td> <td>1 cm<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>เอกสารประกอบการสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>เพลงประกอบบทเรียน</li> <li>หนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101)</li> <li>แบบบันทึกกิจกรรมการสืบค้นจากบุคคล</li> </ol> <p>เรื่อง สารทำความสะอาดที่ใช้ในบ้าน</p>	วัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน /กลุ่ม	1. หลอดทดลองขนาดกลาง	4 หลอด	2. ที่ตั้งหลอดทดลอง	1 อัน	3. หลอดหยด	1 อัน	4. กระดาษวาดเขียน	4 แผ่น	5. สีเมจิก	1 กล่อง	6. กาว	1 ขวด	1. น้ำกลั่น	12 cm <sup>3</sup>	2. น้ำมันพืช	10 cm <sup>3</sup>	3. น้ำสบู่	1 cm <sup>3</sup>	4. สารละลายผงซักฟอก	1 cm <sup>3</sup>	5. สารละลายแอมโมเนีย	1 cm <sup>3</sup>	<p><b>สื่อการเรียนการสอน</b></p> <table border="0"> <thead> <tr> <th>วัสดุ – อุปกรณ์</th> <th>จำนวน /กลุ่ม</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. หลอดทดลองขนาดกลาง</td> <td>4 หลอด</td> </tr> <tr> <td>2. ที่ตั้งหลอดทดลอง</td> <td>1 อัน</td> </tr> <tr> <td>3. หลอดหยด</td> <td>1 อัน</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>สารเคมี</b></p> <table border="0"> <tbody> <tr> <td>1. น้ำกลั่น</td> <td>12 cm<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>2. น้ำมันพืช</td> <td>10 cm<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>3. น้ำสบู่</td> <td>1 cm<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>4. สารละลายผงซักฟอก</td> <td>1 cm<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>5. สารละลายแอมโมเนีย</td> <td>1 cm<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>เอกสารประกอบการสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>หนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101)</li> <li>แบบบันทึกกิจกรรมการทดลอง เรื่องสมบัติของสารทำความสะอาดที่ใช้ในบ้าน</li> </ol> <p>แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</p>	วัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน /กลุ่ม	1. หลอดทดลองขนาดกลาง	4 หลอด	2. ที่ตั้งหลอดทดลอง	1 อัน	3. หลอดหยด	1 อัน	1. น้ำกลั่น	12 cm <sup>3</sup>	2. น้ำมันพืช	10 cm <sup>3</sup>	3. น้ำสบู่	1 cm <sup>3</sup>	4. สารละลายผงซักฟอก	1 cm <sup>3</sup>	5. สารละลายแอมโมเนีย	1 cm <sup>3</sup>
วัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน /กลุ่ม																																										
1. หลอดทดลองขนาดกลาง	4 หลอด																																										
2. ที่ตั้งหลอดทดลอง	1 อัน																																										
3. หลอดหยด	1 อัน																																										
4. กระดาษวาดเขียน	4 แผ่น																																										
5. สีเมจิก	1 กล่อง																																										
6. กาว	1 ขวด																																										
1. น้ำกลั่น	12 cm <sup>3</sup>																																										
2. น้ำมันพืช	10 cm <sup>3</sup>																																										
3. น้ำสบู่	1 cm <sup>3</sup>																																										
4. สารละลายผงซักฟอก	1 cm <sup>3</sup>																																										
5. สารละลายแอมโมเนีย	1 cm <sup>3</sup>																																										
วัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน /กลุ่ม																																										
1. หลอดทดลองขนาดกลาง	4 หลอด																																										
2. ที่ตั้งหลอดทดลอง	1 อัน																																										
3. หลอดหยด	1 อัน																																										
1. น้ำกลั่น	12 cm <sup>3</sup>																																										
2. น้ำมันพืช	10 cm <sup>3</sup>																																										
3. น้ำสบู่	1 cm <sup>3</sup>																																										
4. สารละลายผงซักฟอก	1 cm <sup>3</sup>																																										
5. สารละลายแอมโมเนีย	1 cm <sup>3</sup>																																										



แผนการสอน ที่จัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT	แผนการสอน ที่จัดการเรียนการสอนตามแบบปกติ
<p>4. ใบงานกรณีศึกษาเรื่อง“เรียนรู้กับหนูหน่อย”</p> <p>5. ใบงานเรื่อง สารที่ใช้ในการทำ ความสะอาด</p> <p><b>การวัดและประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สังเกตการทำงานกลุ่ม</li> <li>สังเกตการร่วมอภิปรายและตอบคำถาม</li> <li>ตรวจแบบบันทึกกิจกรรมการสืบค้นจากบุคคลเรื่อง สารทำความสะอาดที่ใช้ในบ้าน</li> <li>ตรวจใบงานกรณีศึกษา</li> <li>ตรวจใบงานเรื่อง สารที่ใช้ในการทำ ความสะอาด</li> </ol>	<p><b>การวัดและประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>สังเกตการทำงานกลุ่ม</li> <li>สังเกตการร่วมอภิปรายและตอบคำถาม</li> <li>ตรวจแบบบันทึกการทดลอง</li> <li>ตรวจแบบฝึกหัด เรื่อง สารที่ใช้ในการทำ ความสะอาด</li> </ol>

## เพลงประกอบบทเรียน

## เพลง เรียนรู้สมบัติสารละลาย

เนื้อร้อง      นิภาภรณ์ เชยวัดเกาะ  
ทำนอง        ตาอินกะตানা



เพื่อนพ้องกับเรา	ค้นคว้าเรียนรู้แบ่งกัน
ศึกษาทุกวัน	รักกันก็ปันความรู้ไป
เรียนรู้กันมานาน	รู้จักสารกันบ้านตะไคร่
จนแม้ใคร ๆ	รู้จักใช้ทั้งสารนานา
แต่แล้ววันหนึ่ง	วิเคราะห์ห้มองถึงสบู่น้ำยา
ผงซักฟอกนำศึกษา	ทำไมหนาละลายต่างกัน
ศึกษาสมบัติ	ให้คมชัดลงลึกเข้าใจพลัน
ร้องเพลงร่วมกัน	แสนสุขสันต์เรียนรู้กันเอย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกกิจกรรมการสืบค้นจากบุคคล  
เรื่อง สารทำความสะอาดที่ใช้ในบ้าน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

การสืบค้นจากบุคคล : สารทำความสะอาดที่ใช้ในบ้าน

ให้นักเรียนหาคนที่สามารถตอบคำถามให้สมบูรณ์

<p>ยกตัวอย่างสารที่ใช้ทำ ความสะอาดภายในบ้าน มา 5 ชนิด</p>	<p>บอกสาเหตุที่สารทำ ความสะอาดสามารถ ทำความสะอาดสิ่งต่าง ๆ ได้</p>	<p>บอกประโยชน์ของ สารทำความสะอาด</p>
<p>ลงชื่อ</p> <p>บอกโทษ หรืออันตรายใน การใช้สารทำความสะอาด อย่างไม่ระมัดระวัง</p>	<p>ลงชื่อ</p> <p>บอกหลักการใช้สารทำ ความสะอาดอย่างถูกต้อง และปลอดภัย</p>	<p>ลงชื่อ</p> <p>บอกสิ่งที่ต้องการศึกษา เพิ่มเติมเกี่ยวกับสาร ที่ใช้ทำความสะอาด</p>
<p>ลงชื่อ</p>	<p>ลงชื่อ</p>	<p>ลงชื่อ</p>

## ใบงานกรณีศึกษาเรื่อง “เรียนรู้กับหนูน้อย”



เช้าวันหนึ่งหนูน้อยกับพี่สาวช่วยกันทำงานบ้าน พี่สาวของหนูน้อยกำลังล้างจานอย่างขะมักเขม้น ส่วนหนูน้อยนั้นกำลังซักเสื้อผ้า แต่ทันใดนั้นหนูน้อยพบว่าเสื้อตัวหนึ่งเปื้อนคราบน้ำมัน เขาจึงถามพี่สาวว่า “เสื้อเปื้อนคราบน้ำมันควรทำความสะอาดอย่างไรดีจึงจะสะอาดเหมือนเดิม” พี่สาวจึงแนะนำว่า “ควรใช้ผงซักฟอกเพราะสามารถขจัดคราบไขมันได้ดี” หนูน้อยจึงถามพี่สาวว่า “ถ้าล้างด้วยสบู่ น้ำยาล้างจาน หรือน้ำยาล้างห้องน้ำจะทำความสะอาดเสื้อที่เปื้อนคราบน้ำมันได้ผลเหมือนกับการใช้ผงซักฟอกหรือไม่ และทำไมสารเหล่านี้จึงสามารถทำความสะอาดคราบน้ำมันได้” พี่สาวตอบว่า “อย่างนี้...เราน่าจะทดลองด้วยกันนะ แล้วเราจะทำการทดลองอย่างไรดีล่ะ”

### จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร.....  
.....
2. ถ้าหนูน้อยซักเสื้อที่เปื้อนด้วยสบู่ น้ำยาล้างจานหรือน้ำยาล้างห้องน้ำ นักเรียนคิดว่า จะได้ผลเหมือนกับการซักด้วยผงซักฟอกหรือไม่ อย่างไร.....  
.....
3. ถ้าสมมติว่านักเรียนเป็นหนูน้อยควรจะออกแบบการทดลองนี้อย่างไรเพื่อทดสอบ สมบัติสารที่ใช้ทำความสะอาดชนิดต่าง ๆ .....  
.....

ใบงานเรื่อง สารที่ใช้ในการทำความสะอาด

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

คำสั่ง ให้นักเรียนเติมข้อความหรือประโยคลงในผังกราฟฟิกให้สมบูรณ์

สาเหตุที่สารที่ใช้ทำความสะอาดสามารถชำระล้าง  
สิ่งต่าง ๆ ได้เพราะ.....

หลักการใช้สารทำความสะอาดอย่าง  
ถูกต้องและปลอดภัย.....

เมื่อนำสารที่ใช้ทำความสะอาดทดสอบ  
ด้วยกระดาษลิตมัส.....



ตัวอย่างสารทำความสะอาดที่ใช้ในบ้าน

โทษ หรืออันตรายจากสารที่ใช้ทำความสะอาดบางชนิด

## ภาคผนวก ง

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. คุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์
2. คุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตาราง ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) เรื่อง สารรอบตัว จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.69	0.41
2	0.72	0.26
3	0.59	0.30
4	0.52	0.59
5	0.52	0.30
6	0.35	0.26
7	0.74	0.22
8	0.37	0.44
9	0.41	0.30
10	0.26	0.30
11	0.52	0.44
12	0.54	0.26
13	0.48	0.67
14	0.59	0.52
15	0.44	0.37
16	0.35	0.48
17	0.63	0.37
18	0.76	0.26
19	0.50	0.41
20	0.48	0.52
21	0.78	0.37
22	0.57	0.41
23	0.57	0.56
24	0.46	0.26
25	0.57	0.33
26	0.44	0.44
27	0.39	0.41

ตาราง ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) เรื่อง สารรอบตัว จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
28	0.30	0.37
29	0.35	0.48
30	0.57	0.48
31	0.48	0.52
32	0.37	0.44
33	0.41	0.22
34	0.57	0.26
35	0.61	0.63
36	0.33	0.44
37	0.43	0.41
38	0.74	0.30
39	0.63	0.30
40	0.35	0.48
41	0.31	0.33
42	0.46	0.48
43	0.67	0.30
44	0.65	0.48
45	0.46	0.33
46	0.37	0.37
47	0.39	0.56
48	0.63	0.30
49	0.65	0.48
50	0.43	0.41
51	0.72	0.41
52	0.37	0.37
53	0.63	0.44

ตาราง ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) เรื่อง สารรอบตัว จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
54	0.59	0.59
55	0.46	0.48
56	0.50	0.26
57	0.65	0.41
58	0.35	0.48
59	0.43	0.48
60	0.76	0.33



สถาบันวิจัยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ค่าอำนาจจำแนกโดยการทดสอบค่าที (t – test) เป็นรายข้อของแบบวัดเจตคติต่อ  
วิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	t - test	ข้อที่	t - test
1	2.06	28	3.29
2	3.19	29	3.52
3	3.19	30	2.16
4	2.57	31	3.84
5	3.58	32	2.83
6	3.47	33	4.01
7	4.46	34	2.53
8	2.99	35	3.35
9	3.28	36	3.65
10	3.17	37	3.36
11	3.23	38	2.99
12	2.60	39	3.22
13	2.27	40	3.40
14	2.49	41	4.47
15	4.38	42	4.62
16	3.72	43	2.24
17	5.09	44	4.90
18	3.09	45	4.38
19	3.11	46	4.25
20	2.60	47	3.77
21	3.99	48	3.40
22	2.65	49	4.24
23	3.71	50	5.37
24	3.43	51	3.08
25	3.57	52	4.27
26	3.80	53	4.47
27	3.82	54	3.82

ตาราง ค่าอำนาจจำแนกโดยการทดสอบค่าที (t – test) เป็นรายข้อของแบบวัดเจตคติต่อ  
วิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	t - test	ข้อที่	t - test
55	3.31	58	3.49
56	4.59	59	3.63
57	3.73	60	3.37



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

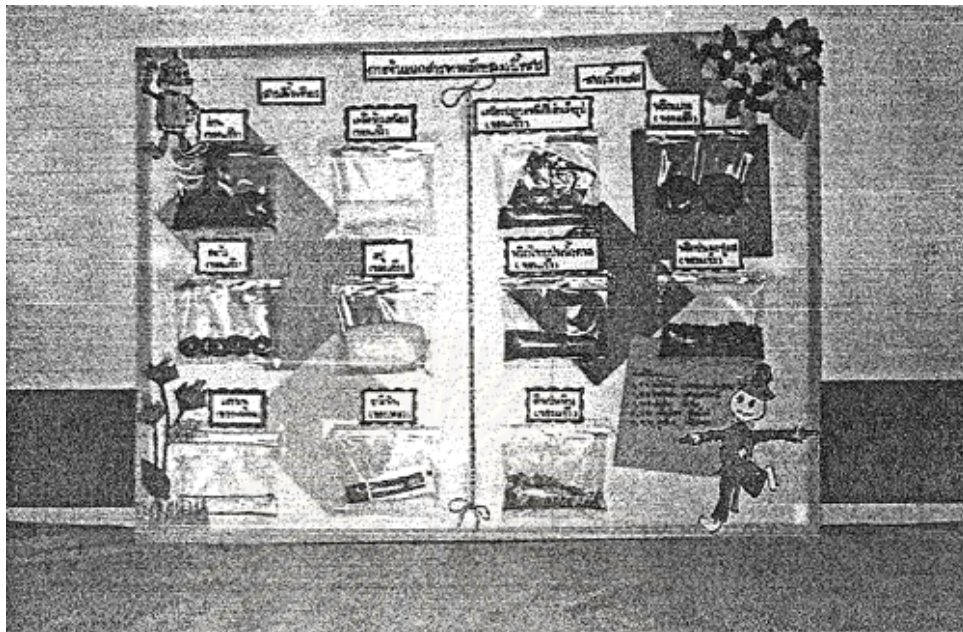


ภาคผนวก จ

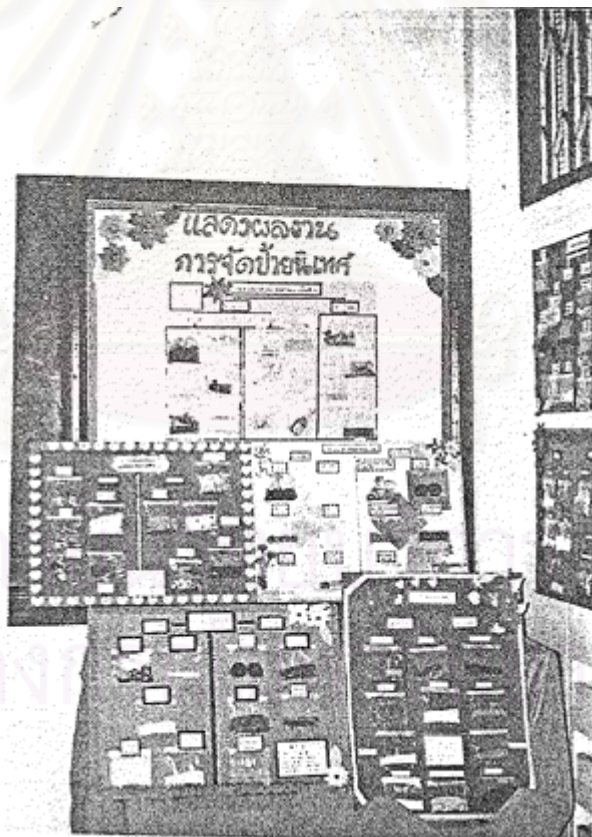
ตัวอย่างผลงานของนักเรียน

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





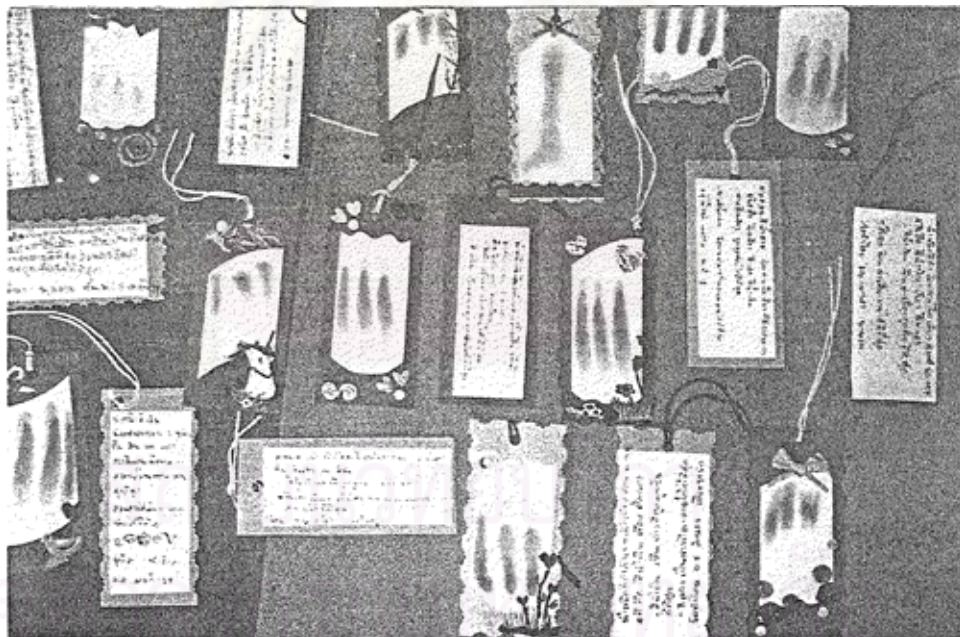
รูปภาพที่ 1 ตัวอย่างป้ายนิเทศเรื่อง การจำแนกสาร



รูปภาพที่ 2 แสดงผลงานการจัดป้ายนิเทศเรื่อง การจำแนกสาร



รูปภาพที่ 3 ภาพประกอบนิทานเรื่อง การแยกสารเนื้อผสม



รูปภาพที่ 4 แผ่นคั่นหนังสือโครมาโทกราฟี





รูปภาพที่ 5 ไปรษณียบัตรเกี่ยวกับสารที่ใช้ในการทำความสะดวก



รูปภาพที่ 6 แผ่นพับและสมุดเล่มเล็ก

เรื่อง พิษ อันตรายที่เกิดจากการใช้สารบางชนิดและหลักการใช้สารโดยทั่วไป

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวนิภาภรณ์ เขยวัดเกาะ เกิดวันที่ 15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2518 ที่จังหวัดสุโขทัย สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จากคณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก ในปีการศึกษา 2539 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2543 ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนบ้านสวนใต้ (ครองประชานุกูล) อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย