

การศึกษผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

A STUDY OF EFFECT OF 4 MAT INSTRUCTION APPROACH  
ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT  
OF MATHAYOMSUKSA 2 STUDENTS

มัลลิกา มีหิรัญ  
MULLIKA MEEHIRUN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์  
บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-585-5

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

A STUDY OF EFFECT OF 4 MAT INSTRUCTION APPROACH  
ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT  
OF MATHAYOMSUKSA 2 STUDENTS



มัลลิกา มีหิรัญ

MULLIKA MEEHIRUN

เลขที่.....  
เลขทะเบียน 47567  
วัน, เดือน, ปี 20 ส.ค. 2546

.b.....  
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-585-5

A STUDY OF EFFECT OF 4 MAT INSTRUCTION APPROACH  
ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT  
OF MATHAYOMSUKSA 2 STUDENTS

MULLIKA MEEHIRUN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2003

ISBN 974-324-585-5

CORYRIGHT 2003

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน  
ตามแบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
A STUDY OF EFFECT OF 4 MAT INSTRUCTION APPROACH ON SCIENCE  
ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA 2 STUDENTS

ชื่อนักศึกษา นางสาวมัลลิกา มีหิรัญ






รหัสประจำตัว 44064231

ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ดร.มนัส บุญประกอบ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลิ่นหอม	
ดร.มนัส	บุญประกอบ	
ผศ.กิตติพงศ์	มะโน	
ผศ.ดร.พรณี	ลิกิจวัฒน์	
ดร.นิรัช	สุดสังข์	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 27 พฤษภาคม 2546 เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว  
  
(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัทธู)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....๒๙.....เดือน.....พฤษภาคม.....พ.ศ. ๒๕๔๖.....

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
นักศึกษา	นางสาวมัลลิกา มีหิรัญ
รหัสประจำตัว	44064231
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์
พ.ศ.	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร. มนัส บุญประกอบ

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT และได้รับการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 55 และ 53 คน รวม 108 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกนักเรียนห้องที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละห้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ One Way ANOVA และทำการสุ่มโดยการจับฉลาก เพื่อกำหนดเป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยแผนการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT แผนการสอนแบบปกติ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น 0.78 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ t-test แบบ Dependent Samples และ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Gain Score

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อยู่ในระดับพอใช้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Thesis title	A Study of Effect of 4 MAT Instruction Approach on Science Achievement of Mathayomsuksa 2 Students
Student	Miss Mullika Meehirun
Student ID.	44064231
Degree	Master of Science
Programme	Science Education
Year	2003
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Lertlak Klinhom
Thesis Co-Advisor	Dr. Manat Boonprakob

### ABSTRACT

The objectives of this research were to study and compare science achievement of Mathayomsuksa 2 students were taught with 4 MAT instruction, approach and conventional methods.

Samples were 108 Mathayomsuksa 2 students of 2 classrooms at Nawamintrashinutis Triamudomsuksanomkloa School, Sapansung District, Bangkok. Each classroom consisted of 55 and 53 students respectively. These two classrooms were selected from the result of their science achievements with indifferent means scores in the second semester of 2001 academic year. Means scores and standard deviations were calculated. Means scores were compared by using statistics, One way ANOVA. To get the control group and the experimental group, simple random sampling was employed to assign those two classrooms. The research instruments consisted of 4 MAT instruction approach lesson plans, conventional lesson plans, and achievement test in science learning with the reliability of 0.78. Dependent samples type t-test and independent samples type t-test (Gain Score) were used to analyze the data.

Research findings were as the followings :

1. Science achievement of Mathayomsuksa 2 students, who were taught with 4 MAT instruction approach had achievements at moderate level but

Mathayomsuksa 2 students who were taught with the conventional method had achievements at fairly level.

2. Science achievement of Mathayomsuksa 2 students, who were taught with 4 MAT instruction approach their post – test, were statistically higher than pre – test at .05 level.

3. Science achievement of Mathayomsuksa 2 students who were taught with 4 MAT instruction approach achievement, were statistically higher than those with conventional method at .05 level.

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร. มนัส บุญประกอบ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และให้ความช่วยเหลือด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์ อาจารย์กิตติพงศ์ มะโน และดร. นิรัช สุตสังข์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ คณาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ที่ให้ความอนุเคราะห์และให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณยายกาญจนา วิทยานนท์ ผู้ให้กำลังใจ คุณแม่เกษรี มีหิรัญ ผู้ให้กำเนิด ให้การศึกษา ให้ความรักและกำลังใจแก่ผู้วิจัยอย่างสูงยิ่งตลอดมา ขอขอบคุณคุณน้ำ पी น้อยและเพื่อนๆ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ทุกคนที่ให้การช่วยเหลือ สนับสนุนและเป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

มัลลิกา มีหิรัญ

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT.....	9
2.2 แผนการสอน 4 MAT.....	27
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT.....	28
2.4 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	32
2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	41
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	47
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	49
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	49
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	50
3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	56
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	66
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	66
5.2 อภิปรายผล.....	68
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	70
บรรณานุกรม.....	72
ภาคผนวก.....	78
ภาคผนวก ก    แผนการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ตามแบบ4 MAT.....	79
ภาคผนวก ข    แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	116
ภาคผนวก ค    ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544.....	127
ภาคผนวก ง    ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน – หลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	130
ภาคผนวก จ    หนังสือราชการ.....	133
ประวัติผู้เขียน.....	136

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ความถนัดของสมองซีกซ้าย – ซีกขวา.....	23
2.2 ข้อแตกต่างของการสอนวิทยาศาสตร์แบบดั้งเดิมและการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้.....	40
3.1 วิเคราะห์เนื้อหาและน้ำหนักในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์.....	53
3.2 หมายเลขข้อและจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหาร ที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามเนื้อหาและพฤติกรรม การเรียนรู้ที่ต้องการวัด.....	55
3.3 แบบแผนการทดลอง.....	56
4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยร้อยละ และระดับของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT และได้รับการสอนแบบปกติ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	63
4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ของกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน.....	64
4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT และได้รับ การสอนแบบปกติ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในรูปของ Gain Score.....	65
6.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544.....	128
6.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 .....	129
6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลอง.....	131
6.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มควบคุม.....	132

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 รูปแบบการเรียนรู้ของ Klob.....	10
2.2 การรับรู้และกระบวนการเรียนรู้ตามแบบ 4 MAT และผู้เรียน 4 แบบ.....	11
2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT.....	13
2.4 การแบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 8 ส่วนตามบทบาทของสมองซีกซ้ายและขวา.....	14
2.5 8 ขั้นตอนของการเรียนรู้ตามแบบ 4 MAT ของ Mc Carthy.....	15
2.6 เทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวาที่ทับซ้อนบนรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) ในช่วงสี่ขวบของวงจรการเรียนรู้ 8 ขั้นตอนของ Mc Carthy.....	19
2.7 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพัฒนาการของสมองและพฤติกรรม.....	26
2.8 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	35

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมให้เจริญก้าวหน้า รวมทั้งสร้างเสริมขีดความสามารถของประเทศในการแข่งขันระดับนานาชาติ ประเทศไทยได้เล็งเห็นความสามารถของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของบุคคลมากขึ้น และเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะยกระดับมาตรฐานความเป็นอยู่ของประชาชนให้สูงขึ้น การจะส่งเสริมพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะต้องอาศัยการวางรากฐานทางการศึกษาที่มีคุณภาพ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะยกระดับการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา เพื่อให้คนไทยทุกคนมีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเป็นรากฐานในการดำเนินชีวิตได้อย่างรู้เท่าทัน และนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (รุ่ง แก้วแดง. 2543 : คำนำ)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาที่ยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (รุ่ง แก้วแดง. 2543 : คำนำ) โดยการศึกษาไทยจะต้องมุ่งสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องแก่ผู้ปกครองและครูในเรื่องการพัฒนาสมอง การพัฒนาสติปัญญาและการเรียนรู้ของเด็ก นอกเหนือจากการพัฒนาร่างกาย จิตใจ อารมณ์ แต่การพัฒนาการศึกษาให้ได้ผลดีจำเป็นต้องเข้าใจความรู้พื้นฐานของพัฒนาการและการเจริญเติบโตของสมอง ต้องเข้าใจปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเรียนรู้ของสมอง การพัฒนาทางอารมณ์และจิตใจ สมองมีความสำคัญอย่างมากต่อการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อก้าวไปสู่พัฒนาการในทุกด้านของมนุษย์ที่จะก่อให้เกิดลักษณะ บุคลิกภาพ สติปัญญา ความนึกคิด การจดจำ และพฤติกรรมที่ซับซ้อนต่าง ๆ ของมนุษย์ สมองจึงเปรียบเสมือนกุญแจสำคัญที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อพัฒนาการทั้งทางด้านการรับรู้ การเรียนรู้ การคิด การพูด การใช้ภาษา การจำ สติปัญญา อารมณ์ความรู้สึก รวมถึงพฤติกรรมการแสดงออก (กาญจนา เอกะวิภาตและคณะ. 2543 : 96)

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้คุณภาพการศึกษาไม่ดีเท่าที่ควร คือ ครูไม่เข้าใจรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน จึงไม่อาจจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละแบบ (วัลลภ กันทรัพย์. 2541 : 56) การจัดกิจกรรมการสอนให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักใช้สมองทุกส่วนได้

ตลอดเวลา เมื่อนั้นนักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพได้เต็มที่ (ดุชฎี บริพัตร ณ อยุธยา. 2538 : 1) อีกทั้งครูจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนเป็นผู้จัดการ และส่งเสริมให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองในกระบวนการสร้างความรู้ของนักเรียนอยู่บนกระบวนการสร้าง 2 ประการ คือ สร้างความรู้ใหม่จากการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับ และกระบวนการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด หากกระบวนการนั้นมีความหมายกับผู้เรียนคนนั้น (ลีปพนธ์ เกตุทัต. 2541 : 3) ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ดี ครูจะต้องพิจารณากระบวนการจัดกิจกรรมอย่างเหมาะสม ซึ่งการลำดับเนื้อหาจะต้องเป็นไปตามหลักการเรียนรู้ของสมอง คือ ให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง โดยการสำรวจความสัมพันธ์และโยงความสัมพันธ์เหล่านั้นเข้ากับความรู้เก่าที่มีอยู่แล้วเพื่อช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ (4 Types of Students) ซึ่งลักษณะการเรียนรู้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับโครงสร้างทางสมอง และระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา (อุษณีย์ โพธิสุช. 2542 : 63) โดยครูจะต้องกระตุ้นให้เกิดความสมดุลย์ของสมองทั้งสองซีกเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการเรียนรู้ อีกทั้งต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มและยังต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย (เธียร พานิช. 2544 : 19) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอาศัยแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่ครูต้องจัดหรือดำเนินการกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคลและความสามารถทางปัญญา (กรมวิชาการ. 2545 : 5) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (สุมาลี โชติชุ่ม. 2544 : 2) ซึ่งสอดคล้องกับ Gardner (อ้างใน นกเนตร ธรรมบวร. 2543 : 116) คือ ทฤษฎีความหลากหลายของสติปัญญา หรือ พหุปัญญา (Theory of Multiple Intelligences) ที่กล่าวว่า บุคคลแต่ละคนมีความสามารถที่เด่นในทางเด่นและด้อยในบางด้าน ซึ่งเป็นต้นเหตุของความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องสังเกตศักยภาพและรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อที่จะได้จัดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน รวมทั้ง Piaget (อ้างใน ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 69) ได้กล่าวถึงหลักการสอนของครุวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา เด็กส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงสุดท้ายของพัฒนาการทางสติปัญญา เด็กในวัยนี้ควรสามารถคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นามธรรมได้ทุกอย่างและสามารถตั้งสมมติฐานได้ ครูควรจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้โดยผ่านการกระทำทางสมองต่อสิ่งที่กำลังค้นพบ แต่พัฒนาทางสติปัญญาของผู้เรียนที่อายุเท่ากันอาจมีความแตกต่างกัน ผู้เรียนแต่ละคนจะได้รับประสบการณ์ทางกายภาพและทางสมอง พัฒนาการทางสติปัญญาเป็นผลเนื่องจากการปะทะสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม ซึ่งรวมทั้งครูผู้สอนด้วย ผู้เรียนควรเป็นผู้มีความกระตือรือร้นในการร่วม

กิจกรรมเพื่อพัฒนาสติปัญญาของตนเอง ดังนั้นรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) ของนักเรียน จึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน การสอนไม่อาจประสบความสำเร็จได้หากวิธีการสอนที่ครูเลือกใช้ขาดความเหมาะสมกับรูปแบบที่นักเรียนชอบ ทั้งนี้เพราะรูปแบบการเรียนรู้เป็นลักษณะเฉพาะตัวของนักเรียนแต่ละคน หากครูใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนก็ทำให้เกิดความเข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้นและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น (สิริวรรณ ตระฐานนท์. 2542 : 3)

การศึกษาวិชาวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้จัดกระบวนการเรียนการสอนตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2537 : 2) มุ่งเน้นแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่จะนำไปสู่การมีใจใฝ่รู้อยู่เสมอ มีใจรักในวิทยาศาสตร์ สามารถสืบเสาะหาข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตได้ พิมพันธุ์ เดชะคุปต์ (2544 : 84) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือความชำนาญและความสามารถในการใช้การคิดและกระบวนการคิด เพื่อค้นหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหา การคิดเป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) ไม่ใช่ทักษะการปฏิบัติด้วยมือ (Psychomotor Skills / Hands on Skills) เพราะเป็นการทำงานของสมอง เพื่อพัฒนาการคิด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bloom (1976 : 47) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนที่ช่วยปรับในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลในตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนพัฒนาได้อย่างเต็มที่ ตรงตามจุดประสงค์การสอนที่วางไว้ และก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญในการเรียนการสอนที่คำนึงถึงการเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้แตกต่างกัน ได้มีโอกาสได้เรียนและพัฒนาศักยภาพของตนเอง โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT กิจกรรมบางช่วงจะตอบสนองให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนในช่วงกิจกรรมที่ตนถนัด และรู้สึกท้าทายในช่วงที่ผู้อื่นถนัดผสมผสานกันไป (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มม้น. 2543 : 11) จึงสนใจที่จะนำการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT มาศึกษาวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อมุ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT และได้รับการสอนแบบปกติ

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT และได้รับการสอนแบบปกติ

### 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

### 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิด เป็น 3 ส่วน

1. การสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT
 

ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของ Bernice Mc Carthy (อ้างในศักดิ์ชัย นิรัญทิวี และไพเราะ พุ่มมัน. 2543 : 16) โดยมีรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT 8 ขั้นตอน ดังนี้

  - ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์
  - ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์
  - ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด
  - ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดด้วยข้อมูล
  - ขั้นที่ 5 ทำตามแนวคิดที่กำหนด
  - ขั้นที่ 6 สร้างชิ้นงานตามความถนัด / ความสนใจ
  - ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ประยุกต์ใช้
  - ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกับผู้อื่น

## 2. การสอนแบบปกติ

การสอนแบบปกติเป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมตามขั้นตอนดังนี้ (พรณี ภวภูตานนท์. 2528 : 33-34)

2.1 ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นการเริ่มต้นเพื่อจะนำไปสู่การกำหนดปัญหาให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง

2.2 ขั้นกิจกรรมการทดลอง ให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น และฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง ครูผู้สอนต้องใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์จากข้อมูลที่ได้กับผลสรุป

## 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ใช้แนวคิดที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2538 : 3 – 16) ปรับปรุงตามแนวคิดของ Klopfer (อ้างใน จงกลรัตน์ อาจศัตร์. 2544 : 5) ซึ่งวัดผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย จำแนกตามลำดับดังนี้

3.1 ด้านความรู้ ความจำ (Knowledge)

3.2 ด้านความเข้าใจ (Comprehension)

3.3 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills)

3.4 ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application)

## 1.5 ขอบเขตการวิจัย

### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 8 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 417 คน

### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 108 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกนักเรียนห้องที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่เป็นกลุ่มประชากรมาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละห้อง ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ

One Way ANOVA และทำการสุ่มนักเรียน 2 ห้อง ที่มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วทำการจับฉลากเพื่อกำหนดกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

### 3. บทเรียนที่ใช้สอน

บทเรียนที่ใช้สอนคือ เรื่อง อาหาร จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าเป็นบทเรียนที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT

### 4. ตัวแปรที่ศึกษา

#### 4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีสอน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ

- 1) การสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT
- 2) การสอนแบบปกติ

#### 4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. วิธีสอน หมายถึง กระบวนการต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ แบ่งออกเป็น

1.1 การสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียนในการเรียนรู้ กับเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและขวามาจัดกระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยจัดทำในรูปของแผนการสอน แบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

#### 1.1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน มี 2 ขั้นคือ

##### ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์

เป็นขั้นที่ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการที่จะเรียนนั้นมีความหมายโดยตรงกับตัวเขาเอง โดยการให้นักเรียนได้สืบค้นเกิดความรู้สึกได้แก่ การซักถามหรือได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังจะเรียน ครูอาจใช้กิจกรรมเกม การตั้งคำถาม ให้คิด หรือให้จินตนาการ เป็นขั้นที่เน้นการใช้สมองซีกขวา

##### ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์

เป็นขั้นที่กระตุ้นให้นักเรียนสนใจและอยากรู้ ให้นักเรียนวิเคราะห์ต่อจากขั้นที่ 1 โดยนักเรียนต้องหาเหตุผลที่เกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับในขั้นแรกด้วยมาวิเคราะห์ต่อ

นักเรียนจะช่วยกันอภิปรายและอธิบายให้เหตุผลตามความคิดเห็นของแต่ละคน เน้นการใช้สมองซีกซ้าย

### 1.1.2 ขั้นสอน มี 5 ขั้นคือ

ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์ เป็นความคิดรวบยอด

ขั้นนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และไตร่ตรองความรู้ที่ได้มาจากขั้นแรกเชื่อมโยงกับข้อมูลที่ครูให้ค้นคว้า เพื่อนักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น จนสามารถที่จะเรียนรู้ขั้นต่อไปได้ เป็นขั้นที่จะต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำแล้วสร้างความคิดรวบยอดเป็นของตนเองได้ เน้นการใช้สมองซีกขวา

ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดด้วยข้อมูล

เป็นขั้นของการให้ข้อมูลรายละเอียดทฤษฎี หลักการให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจ จนสร้างความคิดรวบยอดเรื่องที่เรียนได้ เน้นการใช้สมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 5 ทำตามแนวคิดที่กำหนด

ในขั้นนี้นักเรียนจะทำตามใบงานหรือคู่มือหรือแบบฝึกหัด หรือทำตามขั้นตอนที่กำหนด เน้นการใช้สมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 6 สร้างชิ้นงานตามความถนัด / ความสนใจ

เป็นขั้นของการบูรณาการและสร้างสรรค์อย่างแท้จริง เพราะเป็นขั้นที่นักเรียนมีโอกาสแสดงความสนใจ ความถนัด ความเข้าใจเนื้อหาวิชา ความซาบซึ้งและจินตนาการของตนเองออกมาเป็นรูปธรรมในรูปแบบต่างๆ ตามที่ตนเองเลือก เช่น สิ่งประดิษฐ์ สมุดรวมภาพ ภาพวาด นิทาน เป็นต้น เน้นการใช้สมองซีกขวา

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ประยุกต์ใช้

เป็นขั้นที่นักเรียนได้ชื่นชมกับผลงานของตนเอง หรือสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้จากการเรียนไปสู่กิจกรรมอื่นๆ หรือนักเรียนนำผลงานของตนเองเสนอในกลุ่มย่อยๆ ให้เพื่อนๆ ดิชม เน้นการใช้สมองซีกซ้าย

### 1.1.3 ขั้นสรุป มี 1 ขั้นคือ

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกับผู้อื่น

ในขั้นสุดท้ายนี้ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการแบ่งปันความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการค้นคว้าหรือการลงมือกระทำกับคนอื่นๆ ในรูปแบบต่างๆ ตลอดจนช่วยให้นักเรียนมองเห็นการเชื่อมโยงของสิ่งที่ได้เรียนรู้กับเรื่องอื่นๆ ที่อาจพบในสถานการณ์ใหม่ได้แก่การจัดแสดงผลงานในชั้นเรียน หรือในวันสำคัญของโรงเรียน เน้นการใช้สมองซีกขวา

1.2 การสอนแบบปกติ หมายถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งอยู่ในรูปแผนการสอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.2.1 ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นการเริ่มต้นเพื่อจะนำไปสู่การกำหนดปัญหาให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง

1.2.2 ขั้นกิจกรรมการทดลอง ให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น และฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.2.3 ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง ครูผู้สอนต้องใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์จากข้อมูลที่ได้กับผลสรุป

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ และกระบวนการที่นักเรียนได้รับจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ซึ่งได้จากผลรวมคะแนนของนักเรียนที่ได้ทำแบบสอบถามวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดผลการเรียนด้านความรู้ ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ ทักษะการคำนวณ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

3. บทเรียน หมายถึง เนื้อหาที่ใช้ในการสอน เรื่อง “อาหาร” จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

4. นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนที่ศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพฯ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

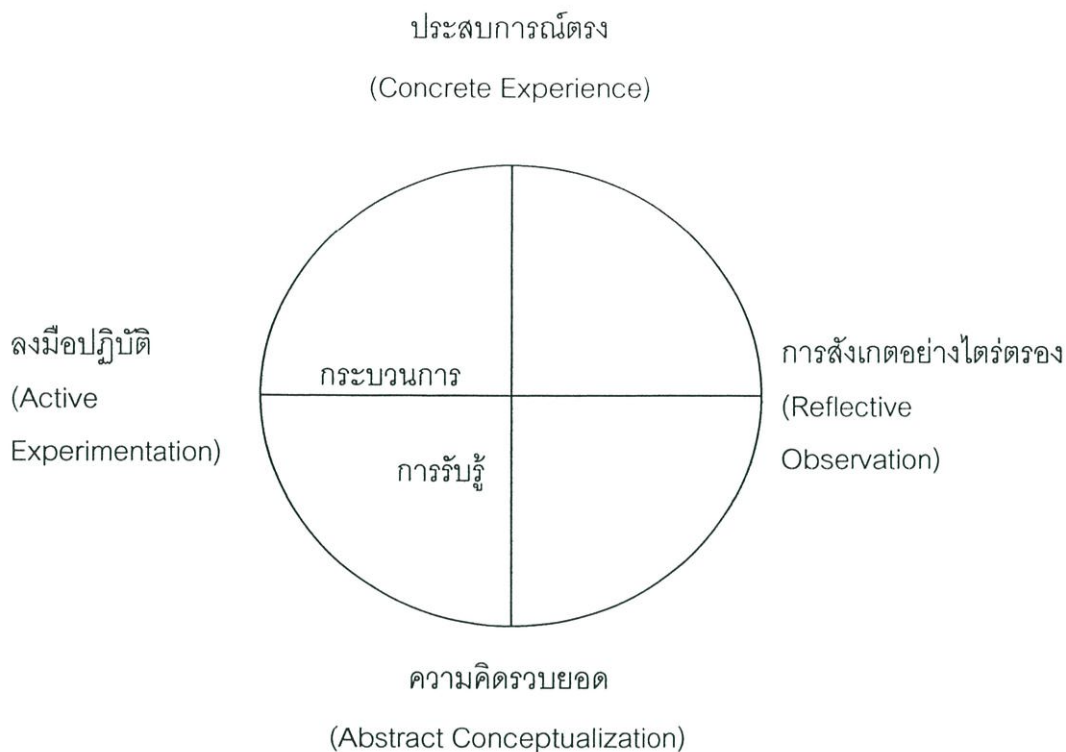
ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานแนวทางในการดำเนินการวิจัย โดยศึกษารายละเอียดตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT
- 2.2 แผนการสอนแบบ 4 MAT
- 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT
- 2.4 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
- 2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

#### 2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT

##### 2.1.1 ประวัติการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2537 : 60-62) ได้กล่าวถึงประวัติการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT สรุปได้ดังนี้ Bernice Mc Carthy เป็นนักการศึกษาที่มีประสบการณ์การสอนหลายระดับ และเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำแก่เด็ก ๆ จึงทำให้เข้าใจถึงความแตกต่างของเด็กแต่ละคนทั้งสภาพสติปัญญา การรับรู้ และการเรียนรู้ Mc Carthy ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทบาทของสมองและรูปแบบการเรียนรู้ของเด็ก ซึ่งมีแนวคิดในการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการศึกษาเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลให้ชัดเจนและเป็นภาคปฏิบัติ เมื่อได้ศึกษาและแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ความคิดกับผู้เชี่ยวชาญเรื่องการเรียนรู้อย่างหลากหลาย จึงได้เลือกทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb มาเป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งตามทฤษฎีของ Kolb พิจารณามิติการเรียนรู้ 2 มิติ คือ การรับรู้และกระบวนการโดยสรุปว่าการเรียนรู้เกิดจากการที่คนรับรู้แล้วนำไปจัดกระบวนการในสิ่งที่ตนรับรู้มาซึ่งการรับรู้ของบุคคลมี 2 ประเภทคือการรับรู้ผ่านประสบการณ์ตรงหรือรูปธรรมและการรับรู้ผ่านความคิดรวบยอดหรือนามธรรม ส่วนกระบวนการนั้นบางคนมีกระบวนการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง (Active Experimentation) ในขณะที่บางคนเรียนรู้ผ่านกระบวนการสังเกตแล้วนำข้อมูลมาไตร่ตรอง (Reflective Observation) ดังรายละเอียดในภาพที่ 2.1

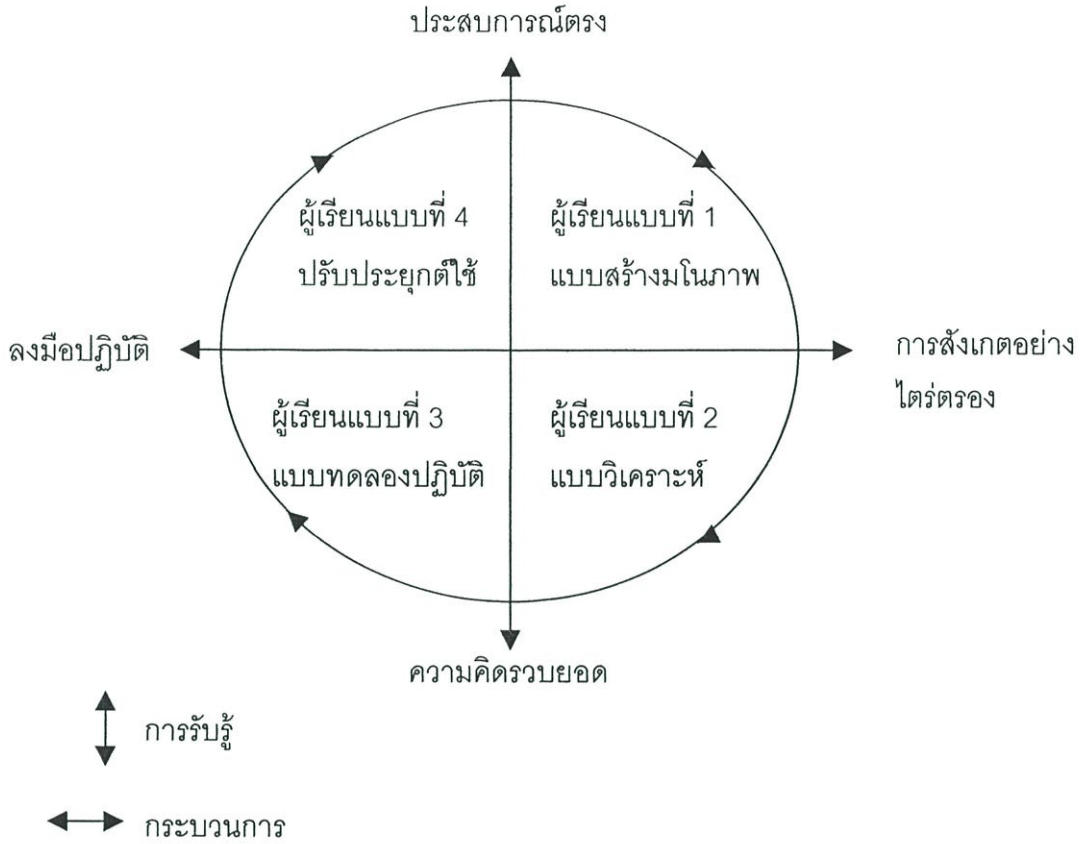


ภาพที่ 2.1 รูปแบบการเรียนรู้ของ Kolb (อุษณีย์ โพธิสุช. 2537 : 61)

แนวความคิดของ Kolb ทำให้เห็นความแตกต่างของการเรียนรู้ระหว่างบุคคลในแง่ของความสามารถในการเรียนรู้ 4 ประการ คือ 1. ประสบการณ์เชิงรูปธรรม 2. การสังเกตอย่างไตร่ตรอง 3. แนวคิดนามธรรม 4. การทดลองปฏิบัติจริง สิ่งที่กำลังกล่าวมาแสดงให้เห็นความแตกต่างกันของแต่ละบุคคล ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนต้องจัดให้เหมาะสมกับผู้เรียนทุกรูปแบบไม่เน้นเฉพาะรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง

### 2.1.2 รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบของ Mc Carthy

Mc Carthy (1990 : 194) ได้ประยุกต์งานวิจัยรูปแบบการเรียนรู้ของ Kolb มาสรุปเป็นแนวความคิดในการจัดรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สนองรูปแบบการเรียนรู้และสัมพันธ์กับโครงสร้างทางสมองและระบบการทำงานของสมองซีกซ้าย – ซีกขวามาจัดกิจกรรมเป็นขั้นตอนและเชื่อมโยงอย่างต่อเนื่องเป็นระบบ เรียกว่า ระบบ 4 MAT ซึ่งมีรูปแบบการรับรู้และกระบวนการจัดการสิ่งที่ได้รับรู้แตกต่างกันดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 การรับรู้และกระบวนการเรียนรู้ตามแบบ 4 MAT และผู้เรียน 4 แบบ  
(สุมาลี โชติชุ่ม. 2544 : 12)

จากภาพที่ 2.2 ผู้เรียน 4 แบบมีการรับรู้และกระบวนการเรียนรู้แตกต่างกันดังนี้  
(สุมาลี โชติชุ่ม. 2544 : 12-13)

ส่วนที่ 1 ด้านบนขวา แทนผู้เรียนแบบที่ 1 (Type One Learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัดสร้างมโนภาพ (The Imaginative Learners) ชอบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสังเกตด้วย ตา หู และจากการรับรู้ข้อมูลจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมด้วยการสัมผัส รับความรู้สึกจากประสบการณ์จริง แล้วจดจำ ทำความเข้าใจเป็นความหมายเฉพาะตัว

ส่วนที่ 2 ด้านล่างขวา แทนผู้เรียนแบบที่ 2 (Type Two Learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ (The Analytic Learners) ชอบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสังเกตด้วยตา หู และการรับรู้ข้อมูลจากสิ่งที่เป็นนามธรรมและคิดไตร่ตรองสร้างความคิดรวบยอด (Concept)

ส่วนที่ 3 ด้านล่างซ้าย แทนผู้เรียนแบบที่ 3 (Type Three Learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึกโดยการปฏิบัติทดลอง (The Common Sense Learners) ชอบการเรียนรู้

จากการรับรู้ข้อมูลซึ่งเป็นนามธรรม จากการคิดไตร่ตรองเกิดเป็นความคิดรวบยอดแล้วนำมาทดลองด้วยตนเองด้วยกระบวนการกระทำ

ส่วนที่ 4 ด้านบนซ้าย แทนผู้เรียนแบบที่ 4 (Type Four Learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัดการปรับเปลี่ยนประยุกต์ใช้จากการแลกเปลี่ยนข้อมูลความคิดเห็นกับผู้อื่น (The Dynamic Learners) ชอบการเรียนรู้จากการรับรู้ประสบการณ์รูปธรรมด้วยการสัมผัส การรับความรู้สึกด้วยกระบวนการกระทำแล้วแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่นและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

เมื่อนำความคิดเรื่องบทบาทของสมองซีกซ้ายและซีกขวาผนวกเข้ากับรูปแบบการเรียนรู้ Mc Carthy (อ้างใน ศักดิ์ชัย นิรัญทวิ และไพเราะ พุ่มมัน. 2543 : 9 – 11) ได้อธิบายลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ไว้ดังนี้

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 1 เกิดจากการรับรู้ความรู้สึกต่อประสบการณ์จริงด้วยกระบวนการสังเกตอย่างไตร่ตรอง (Reflective Watching) สมองซีกขวาจะค้นหาความหมายเฉพาะตัวเขา หรือทำความเข้าใจในแง่มุมของตนเอง (Personal Meaning) จากเรื่องที่ต้องการเรียนรู้และสมองซีกซ้ายจะสร้างความเข้าใจเรื่องนั้นด้วยการวิเคราะห์ในรายละเอียด คำถามนำทางในเรื่องคือ “ทำไม” (Why) ผู้เรียนจะต้องค้นหาคำตอบในแง่มุมของตนเอง ต้องเข้าใจว่าการเรียนรู้นั้นมีผลกระทบอย่างไรต่อตนเอง เรื่องที่เรียนเกี่ยวข้องกับความเชื่อ ความรู้สึก และความคิดเห็นของตนเองในการวิเคราะห์

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 2 เกิดจากการรับรู้สิ่งที่เป็นนามธรรม เกิดความคิดรวบยอด (Concept) ด้วยกระบวนการดู การเห็น หรือการรับรู้ข้อมูลอย่างไตร่ตรอง คำถามนำทางคือ “อะไร” (What) สมองซีกขวาจะทำหน้าที่ค้นหาประสบการณ์ใหม่ที่บูรณาการเข้ากับสิ่งที่จะมุ่งหาข้อมูลที่ถูกต้องนำเชื่อถือจากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยในการสร้างความคิดรวบยอดหรือข้อสรุปที่เป็นหลักการ เป็นทฤษฎี ความถูกต้องแน่นอน รายละเอียดของข้อมูลที่ได้รับการยืนยันแล้วจากผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญ คือ ประเด็นที่ผู้เรียนแบบที่ 2 ให้ความสำคัญ

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 3 เกิดจากการเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม ความคิดรวบยอดด้วยกระบวนการกระทำ คำถามนำทางของการเรียนแบบนี้คือ “ทำอย่างไร” (How) ในการนำความคิดไปประยุกต์ใช้งานได้ (How does it work?) สมองซีกซ้ายจะค้นหาวิธีการทำงานที่เป็นลักษณะของคนอื่น ๆ คือ ดูว่าคนอื่นเขาจะทำงานชิ้นนั้นอย่างไร ซึ่งอาจจะต้องศึกษารายละเอียดหรือขั้นตอนการทำงานตามแนวของผู้อื่นเพื่อพัฒนาให้เกิดเป็นแนวทางเฉพาะตนเอง ส่วนสมองซีกขวาจะพยายามค้นหา ทดลอง ปฏิบัติ เพื่อการประยุกต์เป็นแนวทางเฉพาะตนเอง

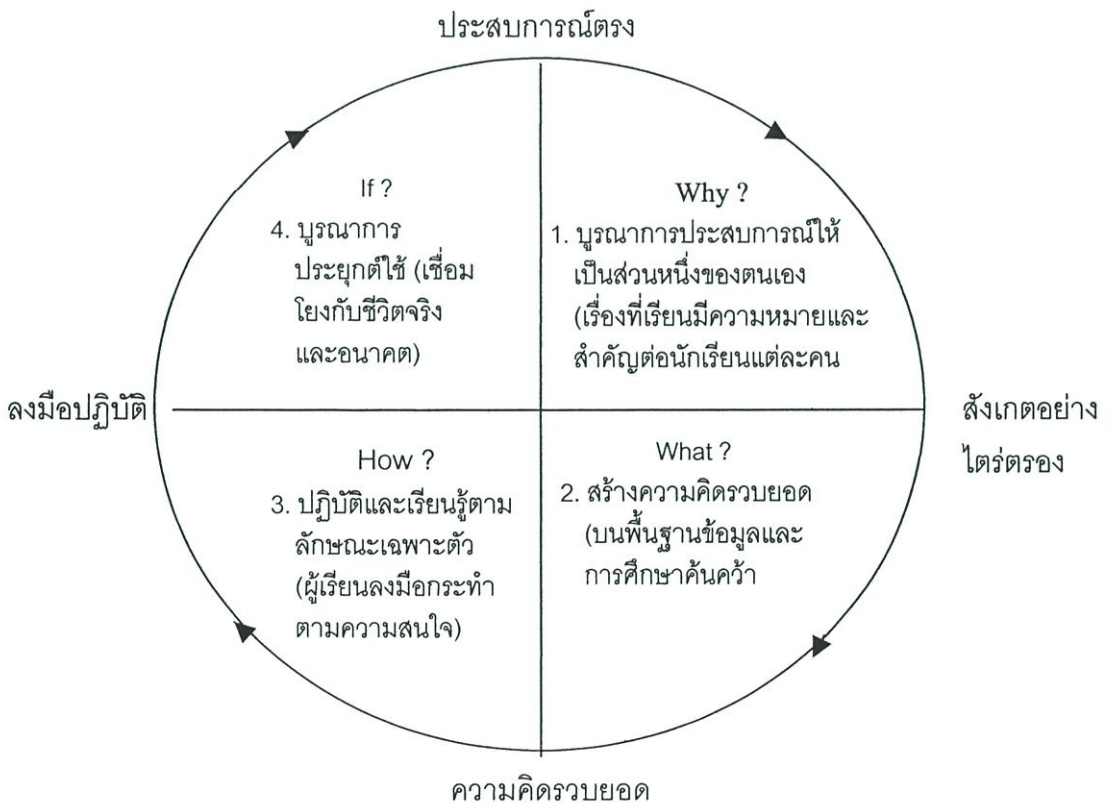
การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 4 เกิดจากการรับรู้ความรู้สึกต่อประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และผ่านกระบวนการลงมือกระทำ คำถามนำทางคือ “ถ้า” (If) ซึ่งสมองซีกซ้ายวิเคราะห์ความสำคัญและความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงในขณะที่สมองซีกขวาจะค้นหาแนวใหม่

และขยายผลจากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป ผู้เรียนแบบที่ 4 นี้ ต้องการค้นหาความสัมพันธ์ของสรรพสิ่งและนำผลการเรียนรู้มาสู่ชีวิตจริง มีความกระตือรือร้น สังเคราะห์ความรู้ และทักษะจากการเรียนที่ได้ค้นพบจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดกับตนเองและผู้อื่น

การเคลื่อนไหวของระบบทั้งในปัจจุบันและอนาคตแห่งการเรียนรู้ เริ่มต้นจากส่วนที่ 1 ไปทางขวาตามเข็มนาฬิกา จากประเด็นคำถาม "ทำไม" (Why) ไปสู่ประเด็นคำถาม "อะไร" (What) และ"ทำอย่างไร" (How) จนถึงคำถามว่า "ถ้า" (If) ซึ่งเป็นการจบอย่างเปิดประเด็นใหม่ให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบที่เป็นของตนเอง โดยมีการดำเนินกิจกรรมที่ยืดหยุ่นตอบสนองของผู้เรียนซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้ที่หลากหลายให้เรียนอย่างมีความสุข

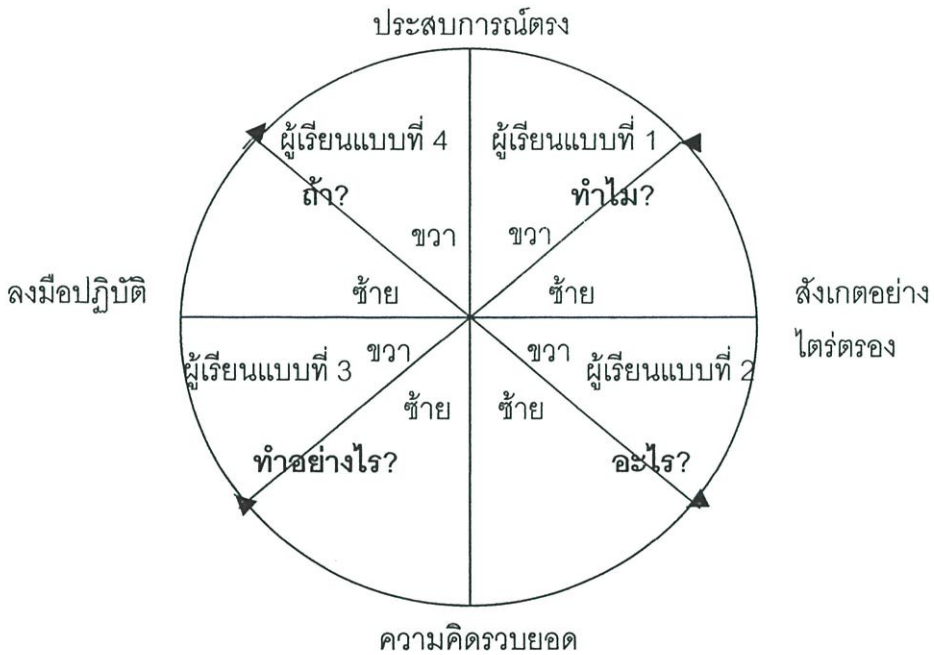
### 2.1.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ใช้วงกลมเป็นสัญลักษณ์แทนการเคลื่อนไหวของกิจกรรมการเรียนรู้ พื้นที่ของวงกลมแบ่งออกเป็น 4 ส่วน โดยเส้นแทนการเรียนรู้และเส้นแทนกระบวนการจัดข้อมูลรับรู้ Mc Carthy (1990 : 51) กำหนดให้แต่ละส่วนใช้แทนกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ลักษณะดังภาพที่ 2.3

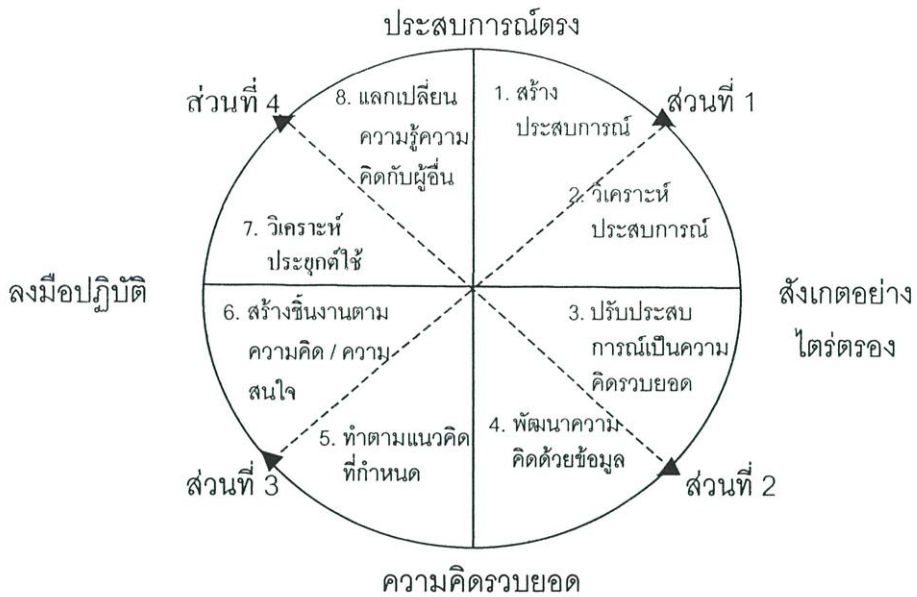


ภาพที่ 2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT (สุมาลี โชติชูม. 2544 : 14)

เมื่อนำความคิดการจัดการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองการใช้สมองซีกซ้ายและขวามาใช้ในการจัดกิจกรรม จึงแบ่งขั้นตอนของระบบออกเป็นขั้นตอนย่อย 8 ขั้นตอน ทำให้จัดกิจกรรมได้อย่างหลากหลายและยืดหยุ่น ตอบสนองการพัฒนาศักยภาพทุกด้านของผู้เรียนซึ่งมีรูปแบบการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างเต็มที่ เพื่อสะดวกในการเตรียมแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอน มีแนวทางการจัดกิจกรรม โดยเริ่มจากกิจกรรมที่สนองผู้เรียนแบบที่ 1 จนถึงกิจกรรมสนองผู้เรียนแบบที่ 4 หมุนเวียนอย่างมีระบบและมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 การแบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 8 ส่วน ตามบทบาทของสมองซีกซ้ายและขวา (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน. 2543 : 15)



ภาพที่ 2.5 8 ขั้นตอนของการเรียนรู้ตามแบบ 4 MAT ของ Mc Carthy  
(ศักดิ์ชัย นิรัญทวิ และไพเราะ พุ่มม่น. 2543 : 16)

ส่วนที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตนเอง

ในส่วนนี้ เป็นช่วงที่ต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนรับรู้ประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรมและใช้กระบวนการการสังเกตอย่างไตร่ตรอง ผู้เรียนที่มีความสุข คือ นักเรียนที่เรียนรู้โดยการสร้างมโนภาพ คำถามที่ใช้กับส่วนที่ 1 คือ “ทำไม” (Why) ใช้ถามเพื่อให้นักเรียนค้นพบเหตุผลของตัวเองว่าทำไมต้องเรียนเรื่องที่กำลังเรียน เป็นขั้นกระตุ้นให้เกิดความสนใจเรื่องที่เรียนและรู้สึกว่าคุณเองเป็นส่วนหนึ่งของเรื่องนั้นหรือเรื่องที่เรียนนั้นมีความสำคัญต่อชีวิตตนเอง

ขั้นที่ 1 คือ สร้างประสบการณ์

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่ทำให้สิ่งที่เรียน มีความหมายโดยตรงกับตัวผู้เรียนเอง โดยการให้นักเรียนได้สัมผัส ได้เกิดความรู้สึก ได้พูด ได้ซักถาม หรือได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังเรียน

กิจกรรมที่ใช้สมองซีกขวา เพื่อให้นักเรียนสร้างมโนภาพจากประสบการณ์เดิม เช่น การสนทนาเกี่ยวกับประสบการณ์ต่าง ๆ รูปภาพที่จัดให้ หรือสมมติตนเองให้เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน เน้นกิจกรรมที่ใช้สมองซีกขวา

ขั้นที่ 2 คือ วิเคราะห์ประสบการณ์

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่เน้นการหาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับในขั้นที่ 1 ด้วยการคิด วิเคราะห์ การอภิปราย และการอธิบายให้เหตุผลตามความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคน

กิจกรรมใช้สมองซีกซ้าย วิเคราะห์รายละเอียดของประสบการณ์ขั้นที่ 1 เช่น การอภิปราย การตอบคำถามโดยอธิบายเหตุผลและการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน เพื่อ มุ่งหมายเหตุผลและคำอธิบายอย่างหลากหลายจากผู้เรียน

#### ส่วนที่ 2 สร้างความคิดรวบยอด

ส่วนนี้เป็นการเรียนรู้เชื่อมโยงจากการรับข้อมูลอย่างไตร่ตรองมาสู่การขยายขอบเขต ความคิดรวบยอด ผู้เรียนรับรู้จากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรมและใช้กระบวนการสังเกตอย่าง ไตร่ตรอง ผู้เรียนที่มีความสุขกับการเรียนช่วงนี้คือ ผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ คำถามที่ใช้กับส่วนนี้ คือ “อะไร” (What) ทักษะที่ต้องการพัฒนา คือ การสร้างรูปแบบ การจัดระบบ การวิเคราะห์ การมองเห็นความสัมพันธ์ การจัดลำดับก่อน – หลัง การจัดลำดับความสัมพันธ์ การจัด ประสบการณ์และการเปรียบเทียบ เป็นต้น

#### ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

ขั้นตอนนี้ช่วยให้ผู้เรียนปรับประสบการณ์ที่ได้จากการสังเกตไปเป็นความคิด รวบยอด มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และไตร่ตรองความรู้ที่ได้จากขั้นแรกให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นและ ตระหนักในความต้องการของตนเองเพื่อการเรียนรู้ขั้นต่อไป

กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนี้ต้องออกแบบเพื่อช่วยให้นักเรียนปฏิบัติและสร้าง ความคิดรวบยอดของตนเอง หรือเข้าใจความคิดรวบยอดได้ เช่น การสาธิต การนำแผนภูมิ แผนที่ วิดีทัศน์ การสัมภาษณ์บุคคลในห้องถิ่น และวิธีอื่น ๆ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ จาก ประสบการณ์ สามารถวิเคราะห์ หรืออภิปรายเพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอดได้ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ เน้นพัฒนาสมอง ซีกขวา

#### ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดด้วยข้อมูล

ในขั้นนี้เป็นขั้นของการให้ข้อมูลรายละเอียดเพื่อทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจ จนสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียนได้ การให้ข้อมูลความรู้ด้วยการฟังบรรยาย การค้นคว้า เอกสาร ตำรา เอกสารข้อมูลเพิ่มเติม กิจกรรมเน้นพัฒนาสมองซีกซ้าย

#### ส่วนที่ 3 ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว

กระบวนการเรียนที่เกิดในขั้นนี้เป็นการเคลื่อนไหวและเชื่อมโยงจากขั้นของการสร้าง ความคิดรวบยอดมาลงมือกระทำหรือลงมือทดลองตามความคิดของนักเรียนอย่างกระตือรือร้น นักเรียนที่มีความสุขในขั้นนี้คือ ผู้เรียนที่ชอบใช้สามัญสำนึกในการเรียนหมายถึง ผู้ที่สนุกกับ การลงมือทำงาน และเรียนรู้ได้ดีจากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติหรือได้ใช้ประสาทสัมผัสกับของจริง คำถามที่ใช้กับส่วนนี้คือ “ทำอย่างไร” (How) ทักษะที่ต้องการพัฒนา คือ การจัดระบบ การเลือก ใช้วัสดุอุปกรณ์เพื่อการลงมือทำงาน การค้นหาข้อมูล การแก้ปัญหา การลองผิดลองถูก การคาดการณ์ล่วงหน้า การจดบันทึกและการลงมือทำงาน

ส่วนที่ 3 แบ่งออกเป็นซีกซ้าย และซีกขวาเช่นเดียวกัน แต่เริ่มที่ซีกซ้ายก่อนเพื่อให้เชื่อมโยงอย่างต่อเนื่องกับกิจกรรมในชั้นที่ 4 ซึ่งเป็นขั้นตอนของการให้ข้อมูลที่เป็นรายละเอียด และถูกจัดระบบมาแล้ว

ชั้นที่ 5 ทำตามแนวคิดที่กำหนด

ในชั้นที่ 5 กิจกรรมคือให้นักเรียนจะทำตามใบงานหรือคู่มือที่ได้มีการบอกขั้นตอนการทำงานไว้แล้ว ส่วนขั้นตอนที่กำหนดอาจจะมาจากตำรา มาจากใบงาน หรือมาจากการที่ครูและนักเรียนร่วมกันหาข้อสรุปในชั้นที่ 4 แต่เพื่อเชื่อมโยงไปสู่ชั้นที่ 6 ต่อไป กิจกรรมที่กำหนดใบงานต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดสอบ หรือได้สังเกตจากประสบการณ์จริง หรือเป็นการวางแผนเพื่อปฏิบัติงานตามกิจกรรมที่กำหนดให้ กิจกรรมเป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย

ชั้นที่ 6 สร้างชิ้นงานตามความถนัด/ความสนใจของตน

ในชั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นของการบูรณาการและสร้างสรรค์อย่างแท้จริง เพราะเป็นชั้นที่มีโอกาสที่จะแสดงความสนใจ ความถนัด ความเข้าใจเนื้อหาวิชา ความซาบซึ้งและจินตนาการของตนเองออกมาเป็นกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ตามที่ตนเองเลือก เช่น สิ่งประดิษฐ์ สมุดรวมภาพ ภาพวาด นิทาน บทกวี หรือบทละคร ฯลฯ กิจกรรมในชั้นที่ 6 เป็นผลมาจากการลงมือปฏิบัติตามใบงานในชั้นที่ 5 ซึ่งนักเรียนมีโอกาสทำงานเพื่อให้เกิดความเข้าใจจนสามารถพัฒนาขึ้นเป็นความคิดรวบยอดได้ ดังนั้นครูต้องตระหนักว่ากิจกรรมที่เกิดขึ้นในชั้นที่ 5 ต้องมีลักษณะที่กระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดไม่ใช่เกิดความจำได้เพียงอย่างเดียว กิจกรรมในชั้นนี้เน้นพัฒนาสมองซีกขวา

ส่วนที่ 4 บูรณาการประยุกต์ใช้

กระบวนการเรียนรู้ในช่วงที่ 4 เกิดจากกิจกรรมของการลงมือกระทำซึ่งเป็นการรับรู้ประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมและกระบวนการกระทำ คือ ผ่านจากการกระทำด้วยตนเองไปสู่การรับรู้และรู้สึก นักเรียนที่มีความสุขกับการเรียนในช่วงนี้ คือ นักเรียนที่ชอบเปลี่ยนแปลงประยุกต์ใช้ความรู้สึกในชีวิตประจำวัน เกิดการเรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเอง (Self-discovery) คำถามที่ใช้กับส่วนนี้คือ"ถ้า" (If) ทักษะที่ต้องการพัฒนาคือ การยอมรับฟังความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ จินตนาการเกี่ยวกับอนาคต ฯลฯ

ชั้นที่ 7 วิเคราะห์ประยุกต์ใช้

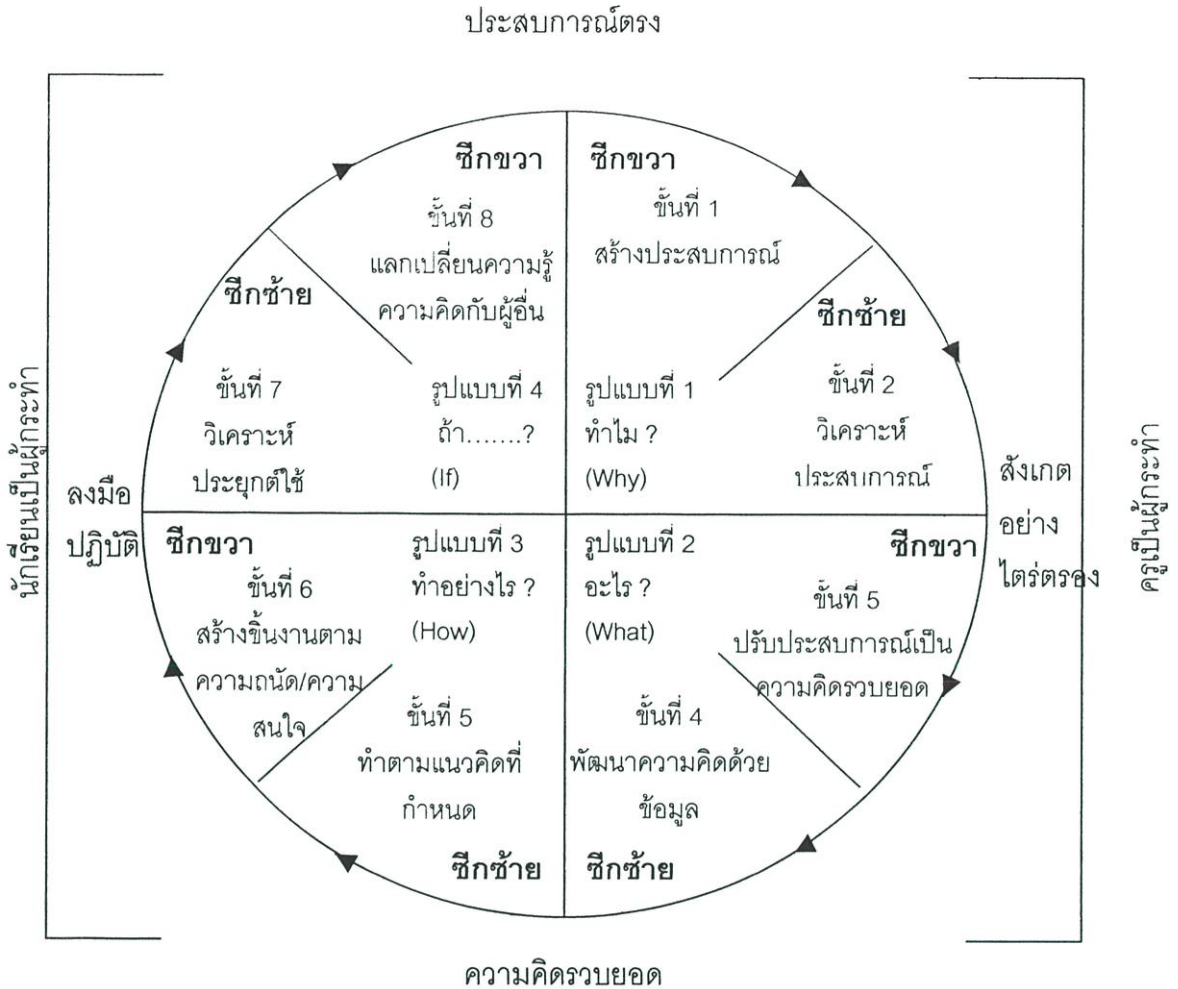
ทักษะที่ต้องการพัฒนา คือการบูรณาการ การประเมิน การตรวจสอบ การอธิบาย การย่อความ การนำเสนอ การกำหนดเป้าหมายใหม่และการประยุกต์ใช้ ในชั้นนี้ผู้เรียนจะมีโอกาสชื่นชมกับผลงานของตนเองที่ได้เกิดจากกระบวนการของการเลือกสำรวจและการลงมือกระทำจนสำเร็จออกมาเป็นสิ่งที่นำมาแสดงให้ผู้อื่นดูได้เกิดขึ้นทุกขั้นตอนมาจากความรู้

ความสามารถและความสนใจของผู้เรียน ในขั้นนี้ให้นักเรียนได้วิเคราะห์ วิจารณ์ ประเมิน ผลงานตนเองและผู้อื่น

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่นเพื่อประยุกต์ใช้

ในขั้นสุดท้ายนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และ ประสบการณ์ที่ได้รับจากการค้นคว้า จากการลงมือกระทำกับคนอื่น ๆ ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แสดงผลงานในห้อง จัดเป็นนิทรรศการที่ห้องสมุด ที่หน้าชั้นเรียนหรือแสดงในโอกาสอื่น ๆ ตาม ความเหมาะสม

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT เริ่มต้นจากการใช้ความรู้ สึกับรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนและสร้างมโนภาพเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้ ซึ่งเป็นการใช้ สมอช็กขวา และในขั้นสุดท้ายก็จบลงด้วยความรู้สึกอันเป็นกิจกรรมของสมอช็กขวาเช่นกัน แต่ เป็นความรู้สึกที่แตกต่างกันมาก เนื่องจากตั้งแต่ขั้นเริ่มต้นจนถึงขั้นสุดท้าย ผู้เรียนได้ผ่านกระบวนการ แสวงหาความรู้ ทักษะ ความคิด และการลงมือทำเพื่อสร้างผลงานแห่งการเรียนรู้ของตนเอง อย่างหลากหลาย วงกลมแห่งการเรียนรู้จึงสามารถเคลื่อนต่อไปได้อย่างไม่รู้จบด้วยตัวผู้เรียน ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 เทคนิคพัฒนาสมองฝึกซ้ายฝึกขวา ที่ทับซ้อนบนรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) ในช่วงสี่ขวของวงจรการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน ของ Mc Carthy (ตรูเนตร อัจฉรสวัสดิ์. 2542 : 27)

#### 2.1.4 การนำกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT มาพัฒนาการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้แบบ 4 MAT เป็นระบบการสอนที่มุ่งไปยังรูปแบบการเรียนรู้และกระบวนการทางสมองของผู้เรียน มีการพัฒนาจากการค้นคว้าวิจัย ทางด้านการศึกษาโดยนักศึกษา เช่น Mc Carthy (1985, 1990, 1997) , Sandra and Rhona. (1988), Kelly, L. (1990) Kelly, C. (1990) Weber, P. and Weber, F. (1990) เป็นต้น และนำไปใช้สอนผู้เรียนนักเรียนหลายระดับชั้นตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงระดับวิทยาลัย ทั้งโรงเรียนในเมืองและนอกเมืองในต่างประเทศ (อ้างใน สุมาลี โชติชุ่ม. 2544 : 17)

รูปแบบการสอนได้มีการพัฒนาขึ้นในปี 1980 และมีการนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT มาใช้กับผู้เรียน โดยคำนึงถึงหลักการเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ 4 แบบ และเทคนิคการใช้สมองซีกซ้าย ซีกขวา รูปแบบการสอนนี้ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสเปิดกว้างทางความคิด แต่การสอนโดยทั่วไปใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย วิธีการถาม – ตอบ ซึ่งไม่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT มี คุณลักษณะพิเศษ คือ การรับรู้ที่อาศัยประสบการณ์และสิ่งที่มองเห็นมาปรับเป็นความคิดรวบยอดนั้น มนุษย์เราสามารถทำความเข้าใจและรับรู้ประสบการณ์ข้อมูลต่าง ๆ ได้จากหลายทาง ซึ่งนำมาจัดเป็นกระบวนการ บางคนรับรู้โดยการใช้ความรู้สึก และสามัญสำนึก ขณะที่คนอื่นใช้ความคิดไตร่ตรองในด้านของการคิดไตร่ตรองและการลงมือปฏิบัติก็เช่นกันมนุษย์มีกระบวนการ ประสบการณ์และรับรู้ข้อมูลต่างกัน บางคนจะคิดไตร่ตรอง ขณะที่บางคนลงมือปฏิบัติเลย จากนั้นจะส่งผ่านความคิดรวบยอดออกมาอย่างเป็นรูปธรรม รูปแบบการเรียนรู้จัดให้ผู้เรียนมีการรับรู้ และกระบวนการทั้ง 4 รูปแบบอย่างสมดุล ในการเรียนรู้สามารถนำแบบการเรียนรู้ของคนมาใช้ได้ จึงเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย ผู้เรียนทุกคนที่ได้รับการสอนทั้ง 4 แบบนี้ จะได้รับความสุข ประสบความสำเร็จในการพัฒนาความสามารถของตนเอง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT นี้ ยังเป็นการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดการใช้สมองซีกซ้าย ซีกขวาได้ทำงานอย่างสัมพันธ์กัน มีการดำเนินกิจกรรมที่ยืดหยุ่นตามความชอบของนักเรียนขจัดปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล และความสามารถทางสมองที่แตกต่างกันในชั้นเรียน ผู้เรียนซึ่งมีความสุขในการเรียน เทคนิควิธีการสอนต่าง ๆ สามารถนำมาประยุกต์ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT

Mc Carthy (อ้างใน สุมาลี ชาติชุม. 2544 : 18) ได้สรุปหลักการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ดังนี้

- 1) การวางแผน จัดลำดับ (Plan – range) เพื่อการพัฒนาในแนวทางเดียวกัน ด้วยการวางแผนการสอนรวมถึงโครงการพิเศษในการจัดหาครูที่มีความสามารถ ร่วมกันจัดทำหลักสูตรและแผนการเรียนการสอน
- 2) จัดการศึกษาโดยการบูรณาการสิ่งต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับชีวิตประจำวัน
- 3) ฝึกการสร้างความคิดรวบยอดที่ชัดเจน เป็นการเสริมสร้างความสามารถของผู้สอนให้มีความเข้าใจโครงสร้างความคิดรวบยอดของสิ่งที่กำลังสอนอยู่
- 4) ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหา และนำเนื้อหาที่ได้ไปผนวกเข้ากับชีวิตประจำวันการเรียนรู้ต้องเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายสามารถนำไปใช้ได้จริง

5) ผู้สอนต้องเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และเตรียมจัดหากิจกรรมต่าง ๆ เทคนิคมาช่วยในการสอน วางแผนการสอนให้บรรลุเป้าหมาย

6) ต้องมีความตั้งใจในการฝึกฝน จัดกิจกรรมส่งเสริมการใช้สมองซีกขวาและสมองซีกซ้าย รวมทั้งการให้ข้อมูลและฝึกฝนทักษะ

7) การประเมินผล ไม่ว่าจะเป็นการประเมินด้านความคิด ความรู้ส่วนบุคคล การนำความรู้ไปใช้ ความคิดสร้างสรรค์ สิ่งเหล่านี้ผู้สอนต้องพยายามหาวิธีประเมินเพื่อให้ได้ผลที่แท้จริง

สิ่งที่กล่าวมาทั้งหมด คือ สิ่งที่ผู้สอน ผู้บริหารต้องคำนึงถึงหลักการจัดการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

#### 1) บทบาทผู้เรียน

บทบาทของผู้เรียนเมื่อเริ่มประสบการณ์เรียนรู้ตามแบบ 4 MAT ในขั้นที่ 1, 2, 3 และ 4 ผู้เรียนเป็นผู้รับความรู้ ประสบการณ์จากครู จากสื่อ จากประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมที่ได้จากการสังเกตโดยตรง ในขั้นที่ 5 – 8 เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้กระทำทดลอง ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เมื่อบทบาทของนักเรียนผ่านประสบการณ์ครบวงจร ผู้เรียนได้บูรณาการประสบการณ์ที่ได้รับจากความรู้สึก การสังเกต สามัญสำนึก และการตอบสนองโดยการปฏิบัติเพื่อนำไปพัฒนาความคิด เห็นคุณค่า เกิดความคิดรวมยอดและประยุกต์ใช้ความรู้ให้ได้ประโยชน์

#### 2) บทบาทของครู

ครูต้องเตรียมตัวสร้างสรรค์ประสบการณ์ของตนเองก่อนเข้าสู่การสอนในขั้นที่ 1 ของการสอน บทบาทของครูในขั้นที่ 1 – 2 เป็นผู้นำอภิปราย ตั้งคำถาม นำการสนทนาเกี่ยวกับประสบการณ์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรื่องที่เรียนและเกิดตระหนักในคุณค่าของการเรียน ขั้นที่ 3 – 4 ครูเป็นผู้ให้ความรู้ข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ขั้นที่ 5 – 6 ครูเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้แนะนำให้ผู้เรียนเป็นผู้ฝึกฝนด้วยตนเอง ขั้นที่ 7 – 8 ครูเป็นผู้ชมเสริมและเป็นแหล่งข้อมูลให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบด้วยตนเองจากการเรียน (สิริวรรณ ตะรุสานนท์. 2542 : 24)

### 2.1.5 การเปลี่ยนแปลงเจตคติของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT

Mc Carthy (อ้างใน ตรูเนตร อัสชสวัสดิ์. 2542 : 28) ได้เสนอแนวการเปลี่ยนเจตคติของครูและการสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ดังนี้

#### 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเสมอภาค

- 2) ครูต้องสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน
- 3) ให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข จากการเรียนตามความสนใจ
- 4) ให้ผู้เรียนฝึกทักษะเกี่ยวกับแนวความคิดรวบยอด และเห็นคุณประโยชน์

โดยตรง

- 5) กระตุ้นให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้และทำความเข้าใจ
- 6) สอนให้ครบกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบในการพัฒนาสมองซีกซ้าย –

ซีกขวา

### 2.1.6 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT

Mc Carthy (อ้างใน ตรุเนตร อัจฉรสวัสดิ์. 2542 : 29) กล่าวถึงประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบ 4 MAT ดังนี้

- 1) สามารถปลูกฝังความรักซึ่งกันและกันระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง
- 2) สามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยากให้เป็นเรื่องที่ย่าง
- 3) ช่วยให้นักเรียนมั่นใจในตนเองว่า สิ่งที่เป็นไปไม่ได้ย่อมเป็นไปได้ และสามารถเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ ในโลกของเราได้
- 4) ทำให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน เพราะครูต้องสอนให้นักเรียนรู้จักยกย่องคุณงามความดีและช่วยผสมผสานสิ่งทั้งปวงที่อยู่ในปัจจุบัน อดีต และอนาคตให้เข้ากันได้

### 2.1.7 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1.7.1 ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style Theory)

ทฤษฎีการเรียนรู้เป็นทฤษฎีที่มุ่งอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของมนุษย์และการออกแบบการศึกษาเพื่อตอบสนองของความแตกต่างนี้ ทฤษฎีเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้มีรากฐานมาจากแนวคิดด้านจิตวิเคราะห์ชุมชน (The Psychoanalytic Community)

รูปแบบการเรียนรู้ทำให้ตระหนักถึงความแตกต่างของมนุษย์ในหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านความคิด ความรู้สึก การแก้ปัญหา การสร้างสรรค์และการปฏิสัมพันธ์ (สุมาลี ชาติชุม. 2544 : 20)

#### 2.1.7.2 ทฤษฎีสมองซีกซ้าย – ซีกขวา

ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้เรามีคอมพิวเตอร์ที่ช่วยให้เราสามารถตรวจดูเด็กได้ว่าสมองมีการเจริญเติบโตอย่างไร และยังสามารถดูได้ว่าบริเวณต่าง ๆ ของ

สมองทำหน้าที่อะไร ส่วนใดของสมองใช้ควบคุมการเคลื่อนไหว ส่วนใดควบคุมอารมณ์ และส่วนใดควบคุมการได้ยิน และทราบว่าบริเวณใดที่เกี่ยวข้องกับบริเวณสมองซีกขวา

พัชรีวัลย์ เกตุแก่นจันทร์ (2540 : 30) ได้แบ่งสมองออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1) สมองตึกดำบรรพ์(Brainstem)สมองส่วนนี้ได้แก่ก้านสมองและไขสันหลัง ความอยู่รอดในระดับนี้ไม่ต้องอาศัยความคิด เพียงแต่เป็นการปฏิบัติการของก้านสมองและไขสันหลังเรียกว่า Reflex

2) สมองระดับกลาง มีระบบลิมบิก (Limbic System) เป็นส่วนแสดงอารมณ์และความจำทั้งระยะสั้น(Short-Term Memory-STM)และความจำระยะยาว (Long-Term Memory-LTM) ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้

3) สมองส่วนเปลือกสมองหรือสมองระดับอารยะ (Neo – Cortex) รับสัมผัสทั้งห้า (หู ตา จมูก ลิ้น ผิวหนัง) การควบคุมการเคลื่อนไหว ความรู้สึกนึกคิดและการเรียนรู้ เปลือกสมองของมนุษย์ด้านหน้ามีรอยพับจึงย่นหยิกเพิ่มพูนปริมาณและพื้นที่การเพิ่มจำนวนของเดนไดรต์ (Dendrite Spine)ทำให้เกิด Brain Connection ก่อเกิด Synapse เพิ่มมากขึ้น สมองระดับนั้นมีวิวัฒนาการ โดยเพิ่มจำนวน Dendrite การเปลี่ยนแปลงรูปร่างและความยาวและเป็นการพัฒนาการคุณภาพของแต่ละเซลล์ ทำให้สมองมีประสิทธิภาพขึ้น

นอกจากนี้ สมองยังแบ่งเป็นสองซีก คือ ซีกซ้ายและซีกขวา เชื่อมกันตรงกลางเรียกว่า Corpus Collosum ซึ่งส่วนนี้เป็นส่วนที่เชื่อมสมองทั้งสองซีก โดยสมองแต่ละซีกมีความรับผิดชอบ การทำงาน และความชำนาญในทักษะแตกต่างกัน ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ความถนัดของสมองซีกซ้าย – ซีกขวา (พัชรีวัลย์ เกตุแก่นจันทร์. 2540 : 14)

สมองซีกซ้าย	สมองซีกขวา
<b>กระบวนการทางสมอง</b>	<b>กระบวนการทางสมอง</b>
เหตุผล	อารมณ์
การกระระยะเนวนอน	มิติสัมพันธ์
ให้คำตอบถูกที่สุดคำตอบเดียว	ความคิดสร้างสรรค์
แนวคิดของโลกตะวันตก	แนวคิดแบบโลกตะวันออก
<b>การรับรู้</b>	<b>การรับรู้</b>
รับรู้เป็นบางส่วน	รับรู้ภาพรวม
การวิเคราะห์ภาษา	ทันทีทันใด
มีลำดับก่อน – หลัง	ความรู้สึก – สัมผัส

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

สมองซีกซ้าย	สมองซีกขวา
<b>ด้านวิชาการ</b> มีแบบแผนแน่นอน การบรรยายการอ่าน เหตุผลเชิงอรรถ วิทยาศาสตร์การคำนวณ <b>ด้านสังคม</b> จำชื่อคน / สิ่งของได้ดี วางแผนล่วงหน้า คำสั่งที่เป็นข้อความ มีการใช้ภาษาร่วมกัน <b>ด้านอารมณ์และจิตใจ</b> ภาษา ความเข้าใจความหมายของบทเพลง มีเหตุผล / ความคิด / สถิติปัญญา	<b>ด้านวิชาการ</b> อิศระ สัญชาตญาณและอภิปราย ศิลป์ สุนทรียภาพ <b>ด้านสังคม</b> ประสบการณ์ ทันทันทันใด / ปัจจุบัน คิดเป็นรูปภาพ การมองและมิติสัมพันธ์ <b>ด้านอารมณ์และจิตใจ</b> ด้านสายตา ดนตรี / เพลงบรรเลง ความคิดเหนือธรรมชาติ อารมณ์

### 1. การเรียนรู้ของสมอง (How the Brain Learns)

การเรียนรู้ของสมองเกิดขึ้นได้ 3 ลำดับคือ

1) การสร้างความเข้าใจ (Constructing Understanding) ข้อมูลจากสภาพแวดล้อมเข้าสู่สมองโดยผ่านทางประสาทรับรู้ทั้ง 5 ทุกสิ่งที่ทำ พบเห็น คิด หรือรู้สึกจะถูกจัดกระทำแล้วเก็บไว้ในส่วนต่าง ๆ ของสมอง เช่น รูปร่างไว้แห่งหนึ่ง สีไว้แห่งหนึ่ง เป็นต้น

2) ความเข้าใจคือ การรู้ความสัมพันธ์ ข้อมูลที่ถูกจัดกระทำแล้วในสมอง ในขณะที่สมองสร้างความเกี่ยวพันระหว่างเซลล์ก็จะถูกจัดระบบคำพูด วัตถุ เหตุการณ์ และความสัมพันธ์ แยกเป็นประเภทประสานกัน ผลคือความรู้อาจจะถูกเก็บไว้เป็นกลุ่ม เป็นประเภท และจัดเป็นระบบซึ่งบุคคลจะใช้ระบบนี้มาอธิบายสิ่งใหม่ที่เข้าสู่สมอง การรู้หรือสร้างความสัมพันธ์นี้ก็คือ ความเข้าใจในสมอง

3) คุณภาพของความสัมพันธ์จะขึ้นอยู่กับความรู้เก่า สมองจะใช้ความรู้เก่าอธิบายความรู้ใหม่ ถ้าหากความรู้ใหม่มีความหมายและสัมพันธ์กับของเก่าก็จะอยู่ต่อไป

ได้ ถ้าหากไม่มีความสัมพันธ์หรือไม่มีพื้นฐานแก่รองรับสมองก็จะไม่เก็บไว้ นอกจากนี้แล้ว สถานการณ์แวดล้อมต้องเอื้ออำนวยต่อการเก็บรักษาในสมองด้วย

นัยพินิจ คชภักดี (2534 : 19), บุญชู อังสวัสดิ์ (2539 : 64) และสมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์ (2541 : 4-5) มีความคิดสอดคล้องกันในการใช้สมองอย่างสมดุล ดังนี้

สมองที่ทำงานมีประสิทธิภาพดีต้องทำงานไปพร้อม ๆ กัน ทั้งสมองซีกซ้าย - ซีกขวา การใช้สมองซีกเดียวเป็นเวลานาน ๆ ทำให้สมองอีกซีกไม่ถูกกระตุ้น ไม่สามารถทำงานได้ แต่มีลักษณะพิเศษคือ สมองซีกที่ไม่สามารถทำงานนั้น ถ้าได้รับกระตุ้นอีกครั้ง สมองซีกนั้นทำงานได้อย่างปกติ

นอกจากนี้ การพัฒนาสมองเน้นซีกใดซีกหนึ่งโดยเฉพาะซีกซ้ายเป็นพิเศษ ทำให้เด็กฉลาดแต่อาจขาดคุณธรรม เพราะสมองซีกขวาที่ทำงานเกี่ยวกับการจินตนาการ คุณธรรม จริยธรรม ความรู้สึก ถ้าไม่ได้รับการกระตุ้นทำให้ทำงานไม่ได้เต็มความสามารถ

ดังนั้น สมองควรได้รับการกระตุ้นอย่างสมดุลเพื่อให้เกิดการทำงานผสมผสานกัน เพื่อให้ได้ทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพ

## 2. ปัจจัยส่งเสริมและควบคุมพัฒนาการสมอง

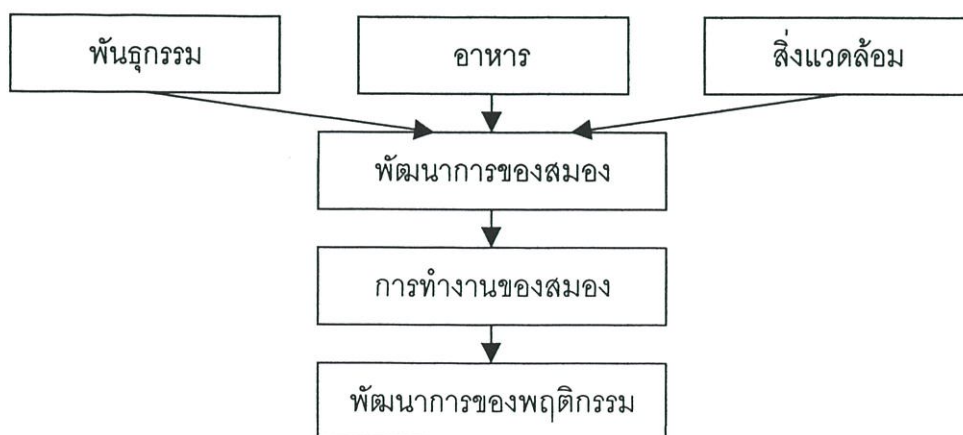
1) พันธุกรรม มีการศึกษาว่าพันธุกรรมมีส่วนเกี่ยวข้องกับพัฒนาการทางสมอง จากหลักฐานต่าง ๆ ทำให้เชื่อว่าพัฒนาการของสมองมีผลกระทบมาจากพันธุกรรม ก็คือพบว่าลูกบางคนซึ่งเกิดจากพ่อแม่ที่มีพรสวรรค์หรือความสามารถพิเศษก็จะมีพรสวรรค์เช่นเดียวกับพ่อแม่ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาเกี่ยวกับเรื่องฝาแฝด พบว่าฝาแฝดที่เกิดมาแล้ว แม้ถูกเอาแยกจากกันไปอยู่ที่อื่น ฝาแฝดจะมีนิสัยใจคอทุกอย่างเหมือนกันคือชอบอะไรเหมือนกัน ประกอบอาชีพและมีความถนัดความสามารถเหมือนกัน ผลการเรียนใกล้เคียงกัน ทั้งที่สิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน และไม่เคยพบกันเลยเป็นเวลากว่า 40 ปี การศึกษาฝาแฝดในลักษณะเดียวกันนี้ทำให้เกิดข้อสรุปเป็นที่ยอมรับว่า การถ่ายทอดทางพันธุกรรมมีอิทธิพลต่อมนุษย์มาก

2) อาหารเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาสมอง ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นทางกายภาพอย่างหนึ่งที่สำคัญ โดยเฉพาะเด็ก ๆ ที่กำลังอยู่ในวัยเจริญเติบโต เพราะมีบทบาทในการกระตุ้นพัฒนาการของสมองและมีอิทธิพลต่อพฤติกรรม สติปัญญาและความเฉลียวฉลาดของเด็กเป็นอย่างมากผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสมองเด็กเป็นโรคขาดสารอาหาร ทำให้เซลล์ประสาทไม่ได้รับอาหาร ซึ่งสมองกำลังยื่นกิ่งก้านสาขาออกไป ซึ่งกิ่งก้านสาขาของสมองที่จะยื่นออกไปต้องได้รับสารอาหารพวกโปรตีนเป็นโครงสร้าง หากสมองได้รับอาหารไม่เพียงพอ กิ่งก้านของสมองก็จะไม่สามารถแตกกิ่งก้านยื่นออกไปได้ สมองก็หยุดการเจริญเติบโต ซึ่งอาจกลายเป็นเด็กปัญญาอ่อนสมองพิการ

3) สิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อมกับการพัฒนาสมองมีการทดลองหลายอย่างที่น่าสนใจโดยนักวิจัยกลุ่มหนึ่งที่มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย ประกอบด้วย Mark Rosenweiz Marian Diamond และ Edward Bennett โดยทดลองกับลูกหมึกที่กำเนิดใหม่และจากการทดลองของเขาเป็นครั้งแรกที่พิสูจน์ได้ว่าสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการพัฒนาสมอง สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลทำให้สมองเกิดการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงได้มีผลต่อความเฉลียวฉลาดและประสิทธิภาพของพฤติกรรมและการสร้างเซลล์ประสาทในสมอง ซึ่งหมายความว่าสิ่งแวดล้อมไม่ใช่เรื่องที่จะถูกปล่อยปละละเลยต่อไป นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ Blakemore ได้ทำการวิจัยเพื่อต้องการทราบว่าสิ่งเร้าหรือตัวกระตุ้นมีผลต่อการกำหนดวงจรประสาทได้แค่ไหน อย่างไร โดยทำการทดลองกับลูกแมวที่เกิดใหม่ ๆ Blakemore พบว่าในสมองของแมวที่เลี้ยงในสิ่งแวดล้อมแนวตั้งจะมีเซลล์ประสาทที่ตอบสนองต่อสัญญาณภาพในแนวตั้งเท่านั้น จะไม่มีเซลล์ประสาทที่ตอบสนองต่อภาพที่ฉายเข้าไปในตาที่เป็นแนวนอนเลยและเซลล์ประสาทที่ตอบสนองต่อสิ่งที่เป็นแนวตั้งเลย

จากการทดลองของ Blakemore (อ้างใน สุมาลี ชาติชุม. 2544 : 23) ช่วยยืนยันให้เห็นว่าสิ่งแวดล้อมนั้นมีผลต่อการพัฒนาการของสมองและเติบโตของเด็กเป็นอย่างมาก ทันทีที่เด็กเกิดและมองเห็นได้ ภาพที่เห็นจะกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ รับรู้และตอบสนองแล้ว กำหนดพฤติกรรมออกไป และหากไม่มีภาพเหล่านั้นเลย เด็กจะไม่เกิดการกระตุ้นและไม่เกิดการเรียนรู้

จากการทดลองและการศึกษาที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าทั้งพันธุกรรม อาหาร สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ มีผลต่อความสำคัญในการพัฒนาสมอง การทำงานของสมอง การรับรู้ การตอบสนองกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ แต่ถึงแม้ในการเรียนการสอนยังไม่สามารถจะเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของเด็กได้ แต่การส่งเสริมในเรื่องอาหารในปัจจุบันเด็กในโรงเรียนมีโครงการอาหารกลางวันและช่วยในการเสริมสร้างประสบการณ์ต่าง ๆ ของเด็กได้ดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพัฒนาการของสมอง และพฤติกรรม (นัยพินิจ คชภักดี. 2534 : 26)

## 2.2 แผนการสอน 4 MAT

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการเขียนแผนการสอนแบบ 4 MAT ของวิชัย วงษ์ใหญ่ (2543 : 1 – 17) จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ในโครงการส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนในโรงเรียนกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2543 ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆดังต่อไปนี้

### 1. ส่วนนำ อธิบายภาพรวมของชุดกิจกรรมที่ออกแบบโดย

ระบุกิจกรรมการเรียนรู้สู่ศักยภาพด้าน .....

ชั้น.....

เรื่อง.....

### 2. ผังวิเคราะห์หิมโนมติจากหลักสูตร

การเขียนผังมโนมติหรือแผนที่ความคิด (Mindmapping) จะเป็นภาพสะท้อนการทำงานของสมองทั้งสองซีก คือขณะที่วิเคราะห์หลักสูตร สมองซีกซ้ายจะทำงาน และเมื่อนำมาเขียนเป็นแผนที่ความคิดสมองซีกขวาจะทำงาน เมื่อสมองทั้งสองซีกทำงานได้ด้วยกันทำให้สนุกสนานและไม่เครียด

### 3. แนวคิดสำคัญของการเรียนรู้

การเขียนแนวคิดสำคัญหรือแนวคิดของการเรียนรู้ ให้พิจารณาจากแผนที่ความคิดที่เป็นแนวคิดหลัก แล้วเขียนแสดงเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ชนิด ประเภท เหตุการณ์ สัญลักษณ์ การสรุปรวม โดยจะเขียนเป็นข้อๆ แสดงประเด็นหลักๆหรือจะเขียนในลักษณะการบรรยาย

### 4. สาระหลัก (กลุ่มประสบการณ์/ วิชาจากหลักสูตร)

ระบุเฉพาะประเด็นหลักและประเด็นรองที่เชื่อมโยงโดยเรียงลำดับกัน

### 5. ตัวบ่งชี้ที่นำไปสู่ศักยภาพนักเรียน

เขียนตัวบ่งชี้ในลักษณะของผลการเรียนรู้ (Learning Outcomes) 3 ด้านคือ

5.1 ผลการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระ (Subject Specific Outcomes) ซึ่งเป็นความคิดรวบยอดหรือแนวคิดหลัก (Main Concept)

5.2 ทักษะที่ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนได้ (Personal Transfer Skills) การเขียนลักษณะสะท้อนการปฏิบัติ (Performance Objective) เช่น การอธิบาย การยกตัวอย่าง ฯลฯ

5.3 ผลการเรียนรู้ทางวิชาการทั่วไป หรือเกณฑ์ (Generic Academic Outcome/Criteria) เช่น การใช้ประโยชน์จากสารสนเทศ การวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การสังเคราะห์ความคิดจากข้อมูลข่าวสาร

## 6. สาระของกิจกรรมการเรียนรู้

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ความสำคัญกับสถานการณ์ ที่ก่อให้เกิดความคิด การเรียนรู้อย่างมีความหมาย การเรียนรู้โดยการค้นพบ และการตรวจสอบการคิด และเกิดความรู้จากสาระหลักที่ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตร กิจกรรมที่นำมาออกแบบจะต้องเหมาะกับผู้เรียนใกล้เคียงดังสภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน มีความยืดหยุ่นหลากหลาย โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT

## 7. การประเมินผล

ระบุการประเมินผล ที่จะประเมินในช่วงเวลาใดพร้อมทั้งเครื่องมือ เพื่อนำผลการประเมินมาพัฒนาทักษะการเรียนรู้ และผู้สอนนำข้อมูลไปปรับปรุงการออกแบบกระบวนการเรียนรู้

จากการเขียนแผนการสอนแบบ 4 MAT ของวิชัย วงษ์ใหญ่ ผู้วิจัยได้มีการปรับรูปแบบการเขียนแผนการสอน โดยมีส่วนประกอบดังนี้

1. เรื่อง
2. สาระสำคัญ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. เนื้อหา
5. กิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT
6. สื่อการเรียนการสอน
7. การประเมินผล

## 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT

สิริวรรณ ตระสุนานท์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ วิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตรูเนตร อัจฉรสวัสดิ์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้กิจกรรม 4 MAT และการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดจัดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมาลี โชติขุม (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูโดยชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดวงหทัย แสงวิริยะ (2544 : 74) ศึกษาผลการใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบ และเจตคติต่อการเรียน ในหน่วยการเรียน เรื่อง ประชากรศึกษาและการทำมาหากิน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวทางการสอนของกรมวิชาการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT กับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวทางการสอนของกรมวิชาการ มีความรับผิดชอบ และเจตคติต่อการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.01

ปนต์ เกิดภักดี (2544 : 46) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT ภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

นิธิตา กุศลพูน (2545 : บทคัดย่อ) ศึกษาเปรียบเทียบผลการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (4 MAT) กับการใช้กลุ่มสัมพันธ์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวัสดิศึกษา เขตวัฒนา สังกัดกรุงเทพมหานคร พบว่า นักเรียนมี

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

อรวรรณ พลายนหาร (2545 : 60) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการสอนแบบปกติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ มีความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธีรนุช นามประเทือง (2545 : บทคัดย่อ) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่อง การคูณ การหาร สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบ 4 MAT เรื่องการคูณ การหาร มีความคงทนในการเรียนรู้

Bower (1987 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลการใช้ระบบการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 54 คน จาก 2 โรงเรียนในรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยสุ่มเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ใช้ระบบการสอนแบบ 4 MAT กับกลุ่มที่ใช้หนังสือเรียน เพื่อให้ใช้สมองซีกซ้ายเท่านั้น ในการสอนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จำนวน 3 ชั่วโมง โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ใช้ระบบการสอนแบบ 4 MAT และกลุ่มที่ใช้หนังสือเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Mc Carthy (1990 : 31- 37) ได้ศึกษาการใช้ระบบ 4 MAT ซึ่งนำวิธีการเรียนมาสู่โรงเรียน โดยระบบ 4 MAT มี 8 ขั้นตอน ในวัฏจักรการสอนใช้ประโยชน์จากแบบการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน และกระบวนการทำงานของผู้เรียนที่ถนัดสมองซีกซ้ายและซีกขวา สิ่งที่สำคัญที่ต้องมีในผู้เรียน 4 ประการ ได้แก่ ความคิดจินตนาการ ความคิดวิเคราะห์ การมีสามัญสำนึก

และการรู้จักปรับเปลี่ยนเคลื่อนไหวนี้สามารถใช้ระบบ 4 MAT มาทำให้เกิดความต่อเนื่องกันในระบบการทำงานของสมองได้ ในการเรียนผู้เรียนใช้วิธีที่ตนเองสะดวกที่สุด

Scott (1994 : 16) ได้ศึกษารูปแบบ 4 MAT ว่าเป็นรูปแบบที่มี 8 ชั้นอย่างต่อเนื่องกันตามพื้นฐาน 2 ทฤษฎี คือรูปแบบของผู้เรียน 4 แบบของ Kolb และแนวคิดเกี่ยวกับสมองทั้งสองซีก ซึ่งพัฒนาโดย Mc Carthy ได้สรุปเป็นวัฏจักรการเรียนรู้และรวม 8 กิจกรรมบรรจุเข้ากับ ผู้เรียน 4 แบบ ด้วยการใส่สมองซีกซ้ายและซีกขวา บทเรียนเน้นแบบของผู้เรียน การหมุนรอบระหว่างกิจกรรมสมองซีกซ้ายและซีกขวา และมีการจัดเวลาปรับเข้ากับสภาพแวดล้อมทั้งหมดของสมอง และนำพาสมองทั้งหมดทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยเกี่ยวกับ 4 MAT สรุปได้ว่าสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางและครอบคลุมในการพัฒนาการเรียนการสอน ให้ได้ทั้งการศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาและชั้นประถมศึกษา ทั้งในเมืองและนอกเมือง

Ursin (1995 : 143) ได้ศึกษาผลการใช้ระบบ 4 MAT ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนระดับ 9 ที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในรัฐคอนเนกติกัต จำนวน 48 คน ทำการศึกษาเรื่อง โลกเป็นเวลา 1 ภาคเรียน กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบ 4 MAT กลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนตามหนังสือเรียน ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านเจตติระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

Szewczyk (อ้างในสุมาลี โชติชูม. 2544 : 24) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เลือกเรียนวิชาเรขาคณิต จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ขนาดกลางใกล้เมืองชิคาโก ใช้สถิติ Two-way ANOVA เปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของ Scheffe' ไม่พบปฏิสัมพันธ์ต่อกัน แต่มีนัยสำคัญที่แสดงให้เห็น สืบเนื่องมาจากกลุ่มทดลองมีการแสดงออกด้านเนื้อหาสาระสูงกว่ากลุ่มควบคุม ในการทดลองสอบปลายภาควิชาเรขาคณิตมีความแตกต่างกันด้านผลสัมฤทธิ์ สืบเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนรู้ต่างกัน กระบวนการที่แตกต่างในการสอน

Appell (อ้างในสุมาลี โชติชูม. 2544 : 24) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินผลการใช้วิธีสอนตามแบบ 4 MAT ที่ส่งผลต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยศึกษากับนักเรียนเกรด 5 ที่อยู่ในโรงเรียนชนบทในเมืองพอร์ทแลนด์ รัฐโอเรกอน ครูจำนวน 8 คน สุ่มว่าจะได้สอนตามแบบ 4 MAT หรือสอนโดยยึดแบบเรียน ครู 4 คน และนักเรียน 87 คน ในกลุ่มควบคุมที่ยึดแบบเรียนและอีกกลุ่มเป็นกลุ่มทดลองมีครู 4 คน และนักเรียนจำนวน 67 คน ใช้วิธีตามแบบ 4 MAT บทเรียนแบบตามแบบ 4 MAT ยึดตามแนวของ Bernice Mc Carthy ซึ่งมีขั้นตอนการสอน 8 ชั้น เรียนทั้ง 8 บท ได้นำมาสอนอย่างต่อเนื่องกันในตอนต่าง ๆ วัดเจตคติโดยใช้เครื่องมือที่สร้างโดยผู้วิจัย พบว่ามีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบทางเดียว แสดง

ว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามแบบ 4 MAT สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยยึดแบบเรียน แต่เจตคติของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

Vaughn (อ้างในสุมาลี ชาติชุม. 2544 : 24)ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ตามแนวของ Bloom การทดลองใช้ผู้เข้าร่วมการทดลอง เป็นนักเรียนเกรด 3 จำนวน 99 คน ซึ่งเป็นเด็กพิเศษ พบว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมเมื่อวัดผลตอนสุดท้าย ครูได้ทำการสัมภาษณ์จากการสำรวจ เกี่ยวกับความชอบวิธีสอนการทำกิจกรรม ครูและนักเรียนพบว่าครูชอบการสอนแบบเก่ามากกว่า แต่ยอมรับว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ช่วยให้การสอนของเขาสะดวก และสร้างความคิดรวบยอดได้ดี นักเรียนชอบวิธีสอนแบบ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ทั้งในด้านเนื้อหาและกิจกรรมในหน่วยการเรียน แม้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์และความทรงจำ แต่มีผลต่อความรู้สึก ความคิดสร้างสรรค์อันเนื่องมาจากการใช้หน่วยการเรียน

ดังที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นการตอบสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคล เกี่ยวกับรูปแบบการเรียน โดยผู้เรียนได้เรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนที่ตนเองถนัดในช่วงเวลาหนึ่งของการเรียนและได้เรียนรู้และปรับตัวกับการเรียนในรูปแบบอื่น ๆ นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT เน้นกิจกรรมใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุลเพื่อให้สมองมีประสิทธิภาพในการคิดไตร่ตรอง การตัดสินใจกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยผ่านการไตร่ตรองทำงานร่วมกันของสมองซีกซ้ายและซีกขวา เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาตามศักยภาพของตนเองทั้งความคิดและการปฏิบัติ จากผลการวิจัยและการนำไปใช้ในการเรียนการสอนในระดับต่าง ๆ ดังที่กล่าวมามีผลสอดคล้องกันในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น หรือมีผลต่อคะแนนของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจนำกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

## 2.4 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) เป็นการสอนอีกวิธีหนึ่งจากหลายวิธีที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ครูวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับเนื้อหา โดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดการวางแผนการเรียน นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้น

ในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการ เช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวความคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้มา เป็นผู้แสวงหาความรู้และใช้ความรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาใช้ในกิจกรรมการสอนตามปกติ ตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

#### 2.4.1 ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาและนักวิจัยได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

Sund. (อ้างในสุมาลี ไซติชุม. 2544 : 31) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่เน้นความสำคัญของการแสวงหาความรู้หรือความจริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 502) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนยังไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เป็นเครื่องมือ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 119) ได้ให้ความหมายว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

จากความหมายที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหา โดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแท้จริง

#### 2.4.2 หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) สรุปสาระสำคัญได้ดังนี้ (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531 : 560-563)

##### 1) กิจกรรมและลำดับขั้นของกิจกรรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 4 อย่าง เรียงตามลำดับ คือ

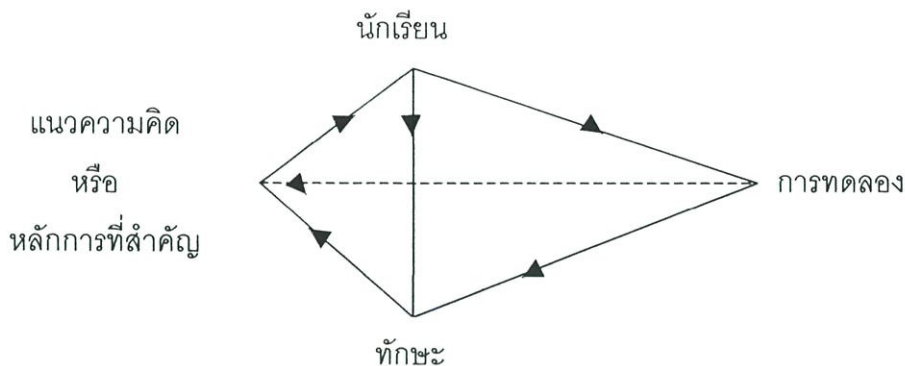
การนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา  
 การอภิปรายก่อนการทดลอง  
 การทดลอง  
 การอภิปรายหลังจากการทดลอง

**การนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา** สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กล่าวว่า การที่จะดึงความสนใจของนักเรียนต่อการเรียนได้นั้น ครูจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นหรือเร่งให้นักเรียนคิด สงสัย และสนใจอยากรู้คำตอบที่ไม่รู้คำตอบมาก่อนนี้ เป็นทางหนึ่งที่จะทำให้ นักเรียนอยากสืบเสาะหาคำตอบ ดังนั้นในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรใหม่จึงเขียนขึ้นเป็นแบบที่นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา กิจกรรมขั้นนี้ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยตั้งปัญหาเป็นลำดับแรก

**การอภิปรายก่อนการทดลอง** สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอแนะกิจกรรมขั้นนี้ว่าเป็นการเริ่มต้นเพื่อจะนำไปสู่การกำหนดปัญหาเป็นการฝึกและปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น เป็นการแนะแนวทางให้นักเรียนคิดออกแบบการทดลอง หรือตั้งสมมติฐานและหาวิธีทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

**การทดลอง** การทดลองเป็นกิจกรรมหลักของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเรียนจะต้องทำการทดลองภายหลังจากที่ได้มีการอภิปรายก่อนการทดลองแล้ว ในบางบทเรียนที่ไม่อาจทดลองได้ ก็แนะนำให้ทำกิจกรรมอื่นทดแทนที่มีการพัฒนาความคิดเหมือนกัน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะแนะนำว่าในกรณีที่ครูไม่อาจจัดให้มีการทดลองได้เพราะอุปกรณ์ในเรื่องนั้นหาได้ยากในประเทศหรือราคาแพง หรือมีความปลอดภัยน้อย ครูก็อาจนำข้อมูลซึ่งเป็นผลการทดลองที่นักวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ทำไว้แล้วมาให้นักเรียนศึกษา โดยยังใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เช่นเดิม นั่นคือ นักเรียนจะต้องแปลความหมายข้อมูลนั้นเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปถึงแนวความคิดหรือหลักการสำคัญของเรื่องนั้น ๆ ดังภาพที่ 2.8

**การอภิปรายหลังจากการทดลอง** เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วก็จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหานั้นขั้นต่อไปหรืองานขั้นสุดท้ายของบทเรียนคือ การอภิปรายหลังการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อธิบายว่า ครูต้องนำอภิปรายโดยใช้คำถามนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปเพื่อให้ได้แนวความคิดหรือหลักการที่สำคัญของบทเรียนนั้น ๆ



ภาพที่ 2.8 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531 : 562)

### 2) นักเรียนคือผู้ค้นพบ

บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กล่าวไว้ชัดเจนว่า ในบทเรียนต้องการให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเอง หมายความว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาความรู้อย่างมาก ความรู้มิใช่มาจากครูทั้งหมด ที่มาจากครูมีเพียงส่วนน้อย เป็นแต่เพียงส่วนประกอบเท่านั้น นักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูลและในที่สุดก็เป็นผู้สรุปความรู้ นักเรียนได้ค้นพบความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในเรื่องบทบาทของนักเรียน ถ้าดูภาพที่ 2.8 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะเห็นว่านักเรียนคือผู้ค้นหาคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ยกตัวอย่างการทดลองเรื่องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายหรือไดนาโม ในบทเรียนจะไม่บอกให้ทราบหลักการของไดนาโม แต่ต้องการให้นักเรียนคิดด้วยตนเองว่ากระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร เพื่อจะนำไปสู่ความเข้าใจถึงหลักการของไดนาโม

### 3) บทบาทของครู

ตามแนวการสอนของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยเหลือ ผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น แต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่จะกระตุ้นให้คิด และจะพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

### 4) จุดหมายปลายทางของการสอน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งแจ้งว่า การเรียน การสอนแบบนี้จะไม่เน้นเนื้อหาวิชาแต่เพียงอย่างเดียว แต่จะมุ่งพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

หลักการสอนวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่กล่าวมานี้เน้นว่าสอดคล้องกับหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หรือการค้นพบเน้นวิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้และกระบวนการ

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2541 : 58) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1) การอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น คิด สงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางในการทดลองรวมถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

2) การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุนและเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูล

3) การอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมได้มาสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจจะเป็นไปได้ด้วยคำถามต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ตอนนั้นนอกจากจะช่วยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองแล้ว ยังช่วยให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น มีแนวคิดที่กว้างขวางยิ่งขึ้น

จากการที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเห็น พร้อมทั้งมีความคิดอย่างรอบคอบในการตัดสินใจเลือกกระทำในสิ่งที่มีข้อมูลเพียงพอ เพื่อลงข้อสรุป การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงควรจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนให้มากเพื่อก่อให้เกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

พรพนี ภวภูตานนท์ (2528 : 33 – 34) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้พิจารณากิจกรรมสำคัญในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยแบ่งขั้นตอนการเรียนการสอนออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1) ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นการเริ่มต้นเพื่อจะนำไปสู่การกำหนดปัญหาหรือแนวทางให้นักเรียนคิดออกแบบการทดลองหรือตั้งสมมติฐานและหาวิธีทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน ผลพลอยได้จากขั้นตอนนี้เป็นการช่วยฝึกและปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดที่มีเหตุผลของผู้อื่น

2) ขั้นการทดลอง เป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ในการที่จะไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกให้รู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น ถึงแม้ว่าการทดลองจะเป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ก็ตาม ในบางครั้งครูอาจดำเนินการสอนไปตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยไม่มีการทดลองก็ได้ แต่ทั้งนี้กิจกรรมที่นำมาแทนในส่วนนี้ได้แก่ การซักถาม การยกข้อมูลที่มีอยู่ก่อนมาอภิปรายสรุปผล หรือการจำลองสถานการณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลมาอภิปรายสรุปผล ดังนั้นในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจเกิดขึ้นโดยไม่มีการทดลองเลยก็ได้

3) ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง ครูต้องพยายามตั้งคำถาม เพื่อนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปหรือแนวคิดหรือหลักการสำคัญของบทเรียนนั้น ๆ และแม้ว่าผลการทดลองของนักเรียนจะต่างไปจากของเพื่อน ๆ นักเรียนสามารถหาเหตุผลได้จากการสังเกตอย่างละเอียดในระหว่างทำการทดลองนั้น มาอธิบายว่าเป็นเพราะเหตุใด

ซูติมา วัฒนศิริ (ม.ป.ป. : 162) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

- 1) แนะนำนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน
- 2) จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น
- 3) คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติงาน เช่น ถามคำถาม อธิบายข้อสงสัยบางอย่าง

- 4) แนะนำศัพท์ใหม่ ๆ ที่พบในขณะที่ทำการทดลอง เช่น ละลาย ขยายตัว หดตัว แรงดัน อุณหภูมิ ฯลฯ

- 4) กระตุ้นให้นักเรียนบันทึกข้อมูลและอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง

วีระชาติ สอนไพรินทร์ (2531 : 40-41) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้เป็นผู้มีลักษณะ ดังนี้

- 1) กระตุ้นให้เด็กคิด โดยการสร้างสถานการณ์ชักชวนให้เด็กตั้งคำถามสอบสวนตามลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน

- 2) ให้การหนุนกำลัง เมื่อเด็กถามมาก็จะให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้น และกล่าวชมรวมทั้งช่วยปรับปรุงภาษาในคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างดีขึ้น

- 3) ทวนกลับ ครูจะเป็นผู้ทบทวนคำถามอยู่บ่อย ๆ เพื่อพิจารณาดูว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไรบ้าง
  - 4) แนะนำและกำกับ ครูจะชี้แนวทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง เป็นผู้กำกับควบคุมเมื่อเด็กออกนอกกลุ่มนอกทาง
  - 5) จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีการเรียน การสร้างบรรยากาศให้เหมาะสมโดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้นตอนลักษณะของนักเรียนเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ
  - 6) สร้างแรงจูงใจ ครูจะช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน
- บทบาทหน้าที่ของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้ถามคำถามต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนค้นหาความรู้

### 2.4.3 ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การค้นพบ และความเข้าใจในหลักการและใจความสำคัญ ๆ (Main Theme) ของวิทยาศาสตร์ จึงทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าและจดจำได้นานกว่าวิธีการสอนแบบเก่าที่เน้นให้จดจำ รายละเอียดข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกัน Carin and Sund. (อ้างใน ภัชญา ไม้สา. 2539 : 35-36) ได้อธิบายถึงผลดีของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า เป็นกระบวนการที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางสติปัญญา จึงช่วยเพิ่มศักยภาพทางสติปัญญาและทำให้นักเรียนมีมโนทัศน์เกี่ยวกับตนเองดีขึ้น ทำให้มีความคาดหวังตนเองในทางที่ดี จึงมีโอกาสพัฒนาความสามารถพิเศษด้านต่าง ๆ ได้มาก ในกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนต้องมีส่วนร่วมในการทำงานของตนเอง จึงใช้เวลามากในการเรียนทำให้เกิดกระบวนการซึมซับและปรับโครงสร้างความรู้ได้มากขึ้น

Hawkins and Pea. (อ้างใน ภัชญา ไม้สา. 2539 : 36) ได้อธิบายถึงผลดีของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า ในการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนมีการทำงานทางวิทยาศาสตร์ โดยได้สืบเสาะหาความรู้ในบริบทต่าง ๆ จะช่วยพัฒนาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งพัฒนาความสามารถในการคิดและใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ด้วย

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 126) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1) นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

2) นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด และวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3) นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4) นักเรียนสามารถเรียนรู้ในมิติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5) นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อดีของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ จากการศึกษาที่นักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายไว้สรุปได้ดังนี้

1) เป็นการเรียนที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางสติปัญญา คือ เน้นให้นักเรียนใช้ความคิดมากกว่าความจำ

2) เป็นการส่งเสริมประชาธิปไตย เพราะนักเรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกัน คิดค้นหาคำตอบที่ถูกร่วมกัน

3) นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4) นักเรียนสามารถเปรียบเทียบสถานการณ์หนึ่งกับอีกสถานการณ์หนึ่งได้ คือ สามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ให้สามารถนำไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ได้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดีกว่าวิธีสอนแบบเก่าตรงที่ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ในการเรียนรู้และได้ประสบการณ์ที่มีความหมายมากกว่าการสอนแบบเก่า แม้ว่าจะต้องใช้เวลาในการสอนมากกว่า แต่ผลที่นักเรียนได้รับนั้นมีค่ามาก และทักษะในการเรียนรู้เกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้ จะคงอยู่โดยไม่เสื่อมไปง่าย ๆ เพราะการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ สอนให้นักเรียนรู้จักการเรียนรู้และการค้นพบด้วยตนเอง ดังที่ นิพนธ์ จิตต์ภักดี (อ้างใน ภาชญา ไผ่สา. 2539 : 37-38) ได้สรุปข้อแตกต่างของการสอนวิทยาศาสตร์แบบดั้งเดิมและการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ข้อแตกต่างของการสอนวิทยาศาสตร์แบบดั้งเดิมและการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ (ภัชญา ไม้สา. 2539 : 38)

การสอนวิทยาศาสตร์แบบดั้งเดิม	การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
1. เน้นที่ผลผลิต (Products) ของการค้นคว้าหรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ เช่น ทฤษฎี กฎเกณฑ์ ตลอดจนค่านิยมต่าง ๆ	1. เน้นที่กระบวนการ (Processes) ของการค้นคว้าหาความรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. ครูเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน	2. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
3. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนน้อยมาก เรียนตามคำสอนของครู ขาดทักษะในการแก้ปัญหา	3. นักเรียนได้เรียนรู้โดยการกระทำ ได้แก่ปัญหาเอง มีทักษะในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหา

#### 2.4.4 ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ นอกจากจะมีผลดีในการเรียนการสอนแล้ว การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ยังมีข้อจำกัดที่ทำให้การเรียนการสอนไม่ได้ผลดี

ผดุงยศ ดวงมาลา (อ้างในภัชญา ไม้สา. 2539 : 38) กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้

- 1) การเรียนการสอนจะไปได้ช้า ได้เนือหาน้อย
- 2) ใช้เวลามากในการฝึกนักเรียนให้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
- 3) ครูยังขาดแหล่งความรู้ในการฝึกตั้งคำถาม
- 4) ครูยังขาดแหล่งค้นคว้าหาความรู้ เพราะการสอนแบบนี้ต้องมีความรู้กว้างขวาง

นอกจากนี้ ภพ เลหาไพบุลย์ (2537 : 127) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

- 1) ใช้เวลาในการสอนมากในการสอนแต่ละครั้ง
- 2) สถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย

และถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวเอง

3) นักเรียนที่มีสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาที่ค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4) นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะตอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5) ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

ข้อจำกัดการเรียนวิทยาศาสตร์จากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จากการที่นักการศึกษาหลายท่านอธิบายไว้สรุปได้ดังนี้

- 1) การเรียนการสอนจะได้เนื้อหาน้อย และใช้เวลามาก
- 2) ไม่เหมาะกับนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาที่ค่อนข้างยาก
- 3) ไม่เหมาะกับโรงเรียนที่ยังไม่พร้อมด้านอุปกรณ์การเรียน และขาดห้องสมุด เพราะครูและนักเรียนขาดแหล่งค้นคว้าหาความรู้

## 2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement) เป็นสมรรถภาพของสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครู นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้มากมายดังต่อไปนี้

ชวาล แพร์ตกุล (2517 : 15) กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมอง ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรประกอบด้วยสิ่งสำคัญอย่างน้อย 3 สิ่งคือ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ

กระทรวงศึกษาธิการ (2521 : 13) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในกระทำใด ๆ ที่ต้องอาศัยทักษะ หรือมีเจตจำนงที่ต้องอาศัยความรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดโดยเฉพาะ

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 30-31) กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นพฤติกรรมหรือความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอนเป็นคุณลักษณะของผู้เรียนที่พัฒนางอกงามขึ้นมาจากการฝึกอบรมสั่งสอนโดยตรง คือ พฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนของเด็กนั่นเอง ซึ่งได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

อารมณฺ์ เพชรชຶน (2527 : 46) กล่าวไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่โรงเรียน ที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางสมอง ความรู้สึก ค่านิยม จริยธรรมต่าง ๆ

Good (1973 : 6) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึงการเข้าถึงความรู้หรือพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบหรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้ หรือทั้งสองอย่าง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่พัฒนางอกงามขึ้น อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนอบรม ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถทางสมอง ความรู้ ทักษะ ความรู้สึก และค่านิยมต่าง ๆ

### 2.5.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Bloom (1976 : 52) ได้กล่าวถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียนไว้ว่าประกอบด้วย

- 1) พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด หมายถึงความสามารถทั้งหลายของผู้เรียนซึ่งประกอบด้วยความถนัดและพื้นฐานเดิมของผู้เรียน
- 2) คุณลักษณะด้านจิตพิสัย หมายถึง สภาพการณ์หรือแรงจูงใจที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ได้แก่ ความสนใจ เจตคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาที่เรียนในโรงเรียน ระบบการเรียน ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง และลักษณะบุคลิกภาพ
- 3) คุณภาพการสอน ได้แก่การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และรู้ผลว่าตนเองกระทำถูกต้องหรือไม่

Klausmeier (อ้างใน จงกลรัตน อัจฉิตรุ. 2544 : 22) อธิบายถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

- 1) คุณลักษณะของผู้เรียน ได้แก่ความพร้อมทางสมองและทางสติปัญญา ความพร้อมทางด้านร่างกาย และความสามารถทางด้านทักษะของร่างกาย คุณลักษณะทางจิตใจซึ่งได้แก่ ความสนใจ แรงจูงใจ เจตคติและค่านิยม สุขภาพ ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ความเข้าใจในสถานการณ์ อายุ เพศ
- 2) คุณลักษณะของผู้สอน ได้แก่ สติปัญญา ความรู้ในวิชาที่สอน การพัฒนาความรู้ ทักษะทางร่างกาย คุณลักษณะทางจิตใจ สุขภาพ ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ความเข้าใจในสถานการณ์ อายุ เพศ
- 3) พฤติกรรมระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ได้แก่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนจะต้องมีพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อกัน เข้าใจกัน มีความสัมพันธ์ที่ดี และมีความรู้สึกที่ดีต่อกัน

4) คุณลักษณะของกลุ่มผู้เรียน ได้แก่ โครงการของกลุ่ม ตลอดจนความสัมพันธ์ของกลุ่มเจตคติ ความสามัคคี และภาวะผู้นำและผู้ตามที่ดีของกลุ่ม

5) คุณลักษณะของพฤติกรรมเฉพาะตัว ได้แก่ การตอบสนองต่อการเรียน การมีเครื่องมือและอุปกรณ์พร้อมในการเรียน ความสนใจต่อบทเรียน

6) แรงผลักดัน ได้แก่ ครอบครัว มีความสัมพันธ์ระหว่างคนในครอบครัวดี สิ่งแวดล้อมดีและคุณธรรมพื้นฐานดี เช่น ขยันหมั่นเพียร ความประพฤติดี

ประเสริฐ ทองประเจียด และคณะ (ม.ป.ป. : 24-26) กล่าวถึงสัดส่วนขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า องค์ประกอบด้านพฤติกรรม ด้านความรู้ ความคิดรวมกับลักษณะนิสัยทางจิตพิสัยของนักเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 65% และคุณภาพของครูมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 25% เหลืออีก 10% เป็นตัวแปรอื่น ๆ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากที่กล่าวทั้งหมดพอสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีผลต่ออิทธิพลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วย คุณลักษณะของตัวผู้เรียน คุณภาพการสอนของครู และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ซึ่งคุณลักษณะของตัวผู้เรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด คุณภาพการสอนของครูและปัจจัยอื่น ๆ มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรองลงมา

### 2.5.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชวาล แพร์ตกุล (2517 : 61) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน หมายถึง การตรวจสอบความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการอบรมสั่งสอนจากครู โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) ซึ่งหมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาในอดีตว่ารับรู้ไว้มากเพียงใด แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งออกเป็นสองประเภทคือ

1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher Made Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเฉพาะคราวเพื่อใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์และความสามารถทางวิชาการของนักเรียน มีใช้กันทั่วไปในโรงเรียน แบบทดสอบประเภทนี้สอบเสร็จก็ทิ้ง จะสอบใหม่ก็สร้างขึ้นมาใหม่หรือนำของเก่ามาเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง โดยไม่มีวิธีการอะไรเป็นหลัก ไม่มีการวิเคราะห์ว่าข้อสอบดีเลวประการใด

2) แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการหรือวิธีการที่ซับซ้อนมากกว่าแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เมื่อสร้างเสร็จก็มีการนำไปทดลองสอบ แล้วนำผลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติหลายครั้งหลายหนเพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพดี มีความเป็นมาตรฐาน

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกตามลักษณะการตอบได้เป็นสองประเภทใหญ่ ๆ คือ

1) แบบอัตนัย (Subjective Test หรือ Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถามให้ และให้ผู้ตอบแสวงหาความรู้ ความเข้าใจ และความคิดตามที่โจทย์กำหนดภายในระยะเวลาที่กำหนด การใช้ภาษาในการเขียนตอบขึ้นอยู่กับตัวผู้สอบ แบบทดสอบนี้สามารถวัดได้หลาย ๆ ด้าน ในแต่ละข้อ เช่น ความสามารถในการใช้ภาษา ความคิด เจตคติ และอื่น ๆ

2) แบบปรนัย (Objective Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มีคำตอบไว้ให้แล้ว ผู้สอบต้องตัดสินใจเลือกข้อที่ต้องการหรือพิจารณาข้อความที่ให้ว่าถูกหรือผิด ได้แก่ แบบถูกผิด (True – False) แบบเติมคำ (Completion) หรือตอบสั้น ๆ (Short Answer) แบบจับคู่ (Matching) แบบจัดลำดับ (Rearrangement) และแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) แบบทดสอบทั้งสองลักษณะดังกล่าวต่างก็มีข้อเด่นข้อด้อยแตกต่างกัน และไม่มีกฎตายตัวว่าครูต้องใช้ประเภทใด แต่ควรคำนึงถึงจุดประสงค์และสภาพการณ์ของการใช้ ในการวิจัยนี้ใช้แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ

นอกจากนี้ ประทุม อัดชู (2535 : 8) ยังได้กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ ความสามารถ และทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้ว แบบทดสอบประเภทนี้จะใช้กันมากที่สุดในห้องเรียน ซึ่งอาจสร้างได้หลายลักษณะ เช่น แบบทดสอบเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน (Formative Test) แบบทดสอบเพื่อสรุปผลการเรียนการสอน (Summative Test) แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test) และแบบทดสอบวัดการเรียนรู้ (Mastery Test)

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดว่าการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น ผู้เรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาของรายวิชามากน้อยเพียงใด และเป็นหลักฐานว่าการเรียนสามารถได้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขและค้นคว้า อันจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

#### 2.5.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

Bloom (1956 : 6-8) ได้กำหนดพฤติกรรมที่ต้องทำการประเมินในวิชาวิทยาศาสตร์ 5 พฤติกรรมดังนี้

- 1) ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge and Comprehension)
- 2) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry)

- 3) การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of Scientific Knowledge and Methods)
- 4) ทักษะคติและความสนใจ (Attitude and Interests)
- 5) ทักษะปฏิบัติการ (Manual Skill)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538 : 3-16) ได้นำการวัดผลด้านพุทธิพิสัยมาใช้สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Klopfer (อ้างใน จงกฤษรัตน์ อาจศัตถุ. 2544 : 25) มาปรับปรุงโดยได้จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย เป็นลำดับขั้น ดังนี้

- 1) ด้านความรู้ความจำ (Knowledge)
- 2) ด้านความเข้าใจ (Comprehension)
- 3) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills)
- 4) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application)

#### ด้านความรู้ความจำ

หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญ ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถให้คำจำกัดความหรือนิยามเล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่านสัญลักษณ์ และระลึกถึงข้อสรุปได้

การวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ลักษณะของข้อสอบจะถามเกี่ยวกับความรู้ความจำไม่เกินร้อยละสี่สิบของข้อสอบทั้งหมด

#### ด้านความเข้าใจ

หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบแสดงความสัมพันธ์ อธิบาย ชี้แจง จำแนกเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟแผนภูมิและแผนภาพได้

พฤติกรรมความเข้าใจแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ

- 1) ความสามารถอธิบายความเข้าใจต่าง ๆ ได้ด้วยตัวเอง
- 2) ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปหรือสถานการณ์

ใหม่

### 3) ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

การวัดพฤติกรรมความเข้าใจ ลักษณะของข้อสอบจะถามให้นักเรียนอธิบายหรือบรรยายความรู้ต่าง ๆ ด้วยคำพูดของตัวเอง หรือให้ระบุข้อเท็จจริงในทัศนหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้หรือให้แปลความหมายสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปข้อความ สัญลักษณ์รูปภาพหรือแผนภาพ เป็นต้น

### ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ดังต่อไปนี้

1) การสังเกตและการวัด ประกอบด้วย การสังเกตสิ่งของและปรากฏการณ์ต่าง ๆ การบรรยายสิ่งของที่สังเกตได้โดยใช้ภาษาที่เหมาะสม การวัดสิ่งของและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม การประมาณค่าจากการวัดและการยอมรับขีดจำกัดของความถูกต้องของเครื่องมือที่ใช้

2) การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การมองเห็นปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเลือกวิธีทดสอบสมมติฐานที่เหมาะสม การออกแบบทดลองที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมติฐาน

3) การตีความหมายข้อมูลและการสรุป ประกอบด้วย การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การแปลความหมายของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และการสังเกตต่าง ๆ การตีความและการขยายความจากข้อมูล การประเมินสมมติฐานภายใต้ขอบเขตของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การสร้างข้อสรุป กฎหรือหลักการที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผลตามความสัมพันธ์ที่พบ

4) การสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลอง ประกอบด้วย ตระหนักถึงความจำเป็นและประโยชน์ของแบบจำลอง การสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม การระบุปรากฏการณ์และหลักการต่าง ๆ ที่สามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลอง การสร้างสมมติฐานใหม่ ๆ จากแบบจำลอง การแปลความหมายและการประเมินผลทดลอง เพื่อตรวจสอบแบบทดลอง การปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบจำลอง

### ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

ข้อสอบวัดพฤติกรรมการนำไปใช้ส่วนใหญ่จะมีลักษณะแบบยกสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือปัญหาใหม่มาให้นักเรียนแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนต้องมีความเข้าใจในแนวคิดหลักที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือสถานการณ์ รวมทั้งต้องใช้ความสามารถระดับสูง ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่า ตลอดจนใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา นั้น การประเมินผลการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบไม่สามารถวัดความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนได้ โดยทั่วไปควรควรประเมินจากการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทำโครงการวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการแก้ปัญหา

เอกสารเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนการสอน สำหรับการวัดผลและประเมินสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ต้องพิจารณาให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ และจุดประสงค์ของหลักสูตร อันได้แก่ ด้านความรู้ ความเข้าใจด้านทักษะกระบวนการ และสามารถนำความรู้และทักษะกระบวนการไปใช้ในชีวิตประจำวัน

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สมชาย อุ่นอนันต์ (2539 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนกับการสอนโดยครูผู้สอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วนิดา อุษยีน (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการสอนตามคู่มือครู พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนคู่มือครูมีความสามารถในการประดิษฐ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สดดี งามภูพันธ์ (2542 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้รับการสอนโดย

การใช้เกมสิ่งแวดล้อมประกอบการเรียนการสอนกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม และความคาดหวังต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยรวม 3.12 และกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยรวม 3.00

Bard (อ้างในสุมาลี โชติชุ่ม. 2544 : 42) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักศึกษาที่ Southern Colorado State College โดยให้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองสอนใช้บทเรียนสำเร็จ กลุ่มควบคุมสอนแบบตามปกติ ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

Smith (อ้างในสุมาลี โชติชุ่ม. 2544 : 42) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีทดสอบภาคสนามซึ่งเรียกว่า การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA Integration Active Science Assessment) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

จากการวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เห็นได้ว่า ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีทั้งแตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน และจากการศึกษาสรุปได้ว่า จุดสำคัญของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั่นก็คือ การให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ ความจริงได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้จัดเตรียมกิจกรรม สถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจต่อการแสวงหาความรู้ความจริงนั้น

## บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 8 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 417 คน

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 108 คน ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ใกล้เคียงกัน มีค่าเฉลี่ย 61.90 และ 60.53 ตามลำดับ โดยมีขั้นตอนของการเลือกและแบ่งกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 8 ห้องเรียน ที่เป็นกลุ่มประชากรมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละห้อง
2. ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ One Way ANOVA และทำการสุ่มนักเรียน 2 ห้อง ที่มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง
3. ทำการจับฉลากเพื่อกำหนดกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT
2. แผนการสอนแบบปกติ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหารจำนวน 30 ข้อ

### ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

#### 3.2.1 แผนการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT

3.2.1.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) แบบเรียน ว 203 คู่มือครูและขอบเขตของเนื้อหาเรื่อง อาหาร จากตำรา แบบเรียน ตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

3.2.1.2 ศึกษาการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT จากเอกสารต่าง ๆ เพื่อนำมาประกอบการเขียนแผนการสอน

3.2.1.3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้จากเนื้อหาวิชาที่เลือกใช้ในการทดลอง

3.2.1.4 ดำเนินการสร้างแผนการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT จำนวน 9 แผน รวม 18 คาบ โดยแต่ละแผนประกอบด้วย หัวข้อต่อไปนี้

- 1) เรื่อง
- 2) สาระสำคัญ
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 4) เนื้อหา
- 5) กิจกรรมการเรียนรู้
- 6) สื่อการเรียนรู้
- 7) การประเมินผล

ในกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยได้ใช้แบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT ตามกรอบแนวคิดของ Mc Carthy (อ้างในศักดิ์ชัย นิรัญทวีและไพเราะ พุ่มมัน 2543 : 16) ซึ่งแบ่งขั้นตอน ออกเป็น 8 ขั้นตอน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน มี 2 ขั้นตอนคือ

- ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์
- ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์

ชั้นสอน มี 5 ชั้นคือ

- ชั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด
- ชั้นที่ 4 พัฒนาความคิดด้วยข้อมูล
- ชั้นที่ 5 ทำตามแนวคิดที่กำหนด
- ชั้นที่ 6 สร้างชิ้นงานตามความถนัด / ความสนใจ
- ชั้นที่ 7 วิเคราะห์ประยุกต์ใช้

ชั้นสรุป มี 1 ชั้นคือ

- ชั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกับผู้อื่น

3.2.1.5 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จแล้วเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน โดยผู้ทรงคุณวุฒิเป็นอาจารย์ที่มีความรู้เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT และทำการสอนโดยใช้กิจกรรมดังกล่าวในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตรวจสอบเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง มีรายนามต่อไปนี้

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

1. นางมาลัย บึงสว่าง ตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 7 / ครูแกนนำ  
โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว จังหวัดสมุทรปราการ
2. นางโสภภาพรณ ชะอุ่ม ตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 7 / ครูเครือข่าย  
โรงเรียนบางกะปิชุมชนวพันธ์อุปถัมภ์
3. นางสาวสุมาลี โชติชุ่ม ตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 5 / ผู้ทำวิจัยเกี่ยวกับ  
การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT โรงเรียนพระทองคำ  
จังหวัดนครราชสีมา

3.2.1.6 นำแผนการสอนที่ได้ปรับปรุงตามคำแก้ไขของผู้ทรงคุณวุฒิ เรื่องการจัดกิจกรรมในแต่ละชั้นที่ต้องสอดคล้องกับผู้เรียน เกิดการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา และการใช้สื่อการเรียนการสอนที่ให้เกิดความชัดเจน การทำใบงานที่ต้องสอดคล้องกับกิจกรรม รวมทั้งการประเมินผลให้สอดคล้องกับสภาพผู้เรียน ให้อาจารย์ผู้ควบคุมและอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปใช้จริง

**3.2.2 แผนการสอนแบบปกติตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

ผู้วิจัยใช้แผนการสอนแบบปกติ ตามคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ว 203 เรื่อง อาหารของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่โรงเรียนผู้วิจัยได้ร่วมกันจัดทำขึ้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.2.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) คู่มือครูและขอบเขตของเนื้อหา เรื่อง อาหาร ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

3.2.2.2 ศึกษาการสอนแบบปกติจากคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำมาประกอบการเขียนแผนการสอน

3.2.2.3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจากเนื้อหา

3.2.2.4 ดำเนินการสร้างเขียนแผนการสอนแบบปกติ จำนวน 9 แผน 18 คาบ โดยแต่ละแผนประกอบด้วย หัวข้อต่อไปนี้

- 1) เรื่อง
- 2) สารสำคัญ
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 4) กิจกรรมการเรียนการสอน
- 5) สื่อการเรียนการสอน
- 6) การประเมินผล

ในกิจกรรมการเรียนการสอนผู้วิจัยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง
- 2) ขั้นกิจกรรมการทดลอง
- 3) ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

3.2.3.1 ศึกษาเทคนิคการวัดผล เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการประเมินผลทางวิทยาศาสตร์ จากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.2.3.2 วิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตรและพฤติกรรมที่ต้องการวัด นำมาสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3.2.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้สอดคล้องตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบ และพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยสร้างแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ วัดพฤติกรรม 4 ด้าน ดังนี้

- 1) ด้านความรู้ – ความจำ
- 2) ด้านความเข้าใจ
- 3) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ในการสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาและน้ำหนักคิดเป็นร้อยละของเวลาเรียนในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 วิเคราะห์เนื้อหาและน้ำหนักในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร

เนื้อหา	น้ำหนัก (ร้อยละ)	จำนวนข้อสอบ ที่ต้องการใช้	จำนวนข้อสอบ ที่ออกเกิน	รวม
1. การทดสอบสารอาหาร	20	6	4	10
2. สารอาหารที่ให้พลังงาน	12	3	2	5
3. สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน	18	4	3	7
4. ส่วนประกอบของอาหาร	18	4	3	7
5. การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน	14	4	2	6
6. โทษของการขาดสารอาหาร	12	3	2	5
7. พลังงานจากสารอาหารกับ กิจกรรมต่าง ๆ	12	3	2	5
8. สิ่งเป็นพิษในอาหาร	12	3	2	5
รวม	100	30	20	50

3.2.3.4 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมการเรียนรู้ (IOC – Index of Congruency) โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา ตัวเลือกและตัวลวงแล้วปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งมีสูตรการหาดัชนีความสอดคล้องดังนี้ (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2526 : 89-91)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมการเรียนรู้  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นในแต่ละข้อของผู้ทรงคุณวุฒิ  
 ทั้งหมด  
 N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ  
 ผู้วิจัยเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 -1.00 ทั้งสิ้นจำนวน 50 ข้อ

3.2.3.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขจากคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องการใช้ภาษาที่ถูกต้องและการปรับปรุงตัวเลือกและตัวลวงให้เหมาะสม แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า จำนวน 50 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 50 เปอร์เซ็นต์ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อคือ ตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือก ให้ข้อละ 0 คะแนน ซึ่งมีสูตรดังนี้ (ภัทธา นิคมานนท์. 2538 : 140)

$$p = \frac{H+L}{N} \quad (3.2)$$

$$r = \frac{H-L}{N/2} \quad (3.3)$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่าย  
 r แทน ค่าอำนาจจำแนก  
 H แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ถูกต้องในกลุ่มสูง  
 L แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ถูกต้องในกลุ่มต่ำ  
 N แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.44 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20 – 0.52 จำนวน 34 ข้อ ผู้วิจัยตัดออก 4 ข้อ ได้ข้อสอบจำนวน 30 ข้อเพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาและพฤติกรรมกรเรียนที่ต้องการวัด ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 หมายเลขข้อและจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามเนื้อหาและ  
พฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด

เนื้อหา	พฤติกรรมการเรียนรู้ ที่ต้องการวัด	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	การนำความรู้และ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้	รวม
1. การทดสอบสารอาหาร		1	2,3	4	5,6	6
2. สารอาหารที่ให้พลังงาน		-	8	7,9	-	3
3. สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน		13	12	10,11	-	4
4. ส่วนประกอบของอาหาร		14	17	15,16	-	4
5. การกินอาหารให้ถูก สัดส่วน		-	19,21	-	18,20	4
6. โทษของการขาดสารอาหาร		-	-	23	22,24	3
7. พลังงานจากสารอาหารกับ กิจกรรมต่าง ๆ		-	27	25,26	-	3
8. สิ่งเป็นพิษในอาหาร		-	30	29	28	3
รวม		3	9	11	7	30

3.2.3.6 นำข้อสอบที่คัดเลือกแล้ว ไปทดลองกับนักเรียน 50 คน แล้วนำไปหาความ  
เชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson  
(บุญชม ศรีสะอาด. 2538 : 85) มีสูตรดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right) \quad (3.4)$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $k$  แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ  
 $p$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ  
 $q$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ  $= 1 - p$   
 $S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งฉบับ

ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78

### 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 3.3.1 การดำเนินการทดลอง

1) การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลองตามแบบแผน Nonrandomized Control Group Pretest – Posttest Design มีลักษณะการทดลองดังนี้ (พงรัตน์ ทวีรัตน์. 2544 : 66)

ตารางที่ 3.2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	$T_{1E}$	X	$T_{2E}$
C	$T_{1C}$	$\sim X$	$T_{2C}$

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

X แทน การสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT

$\sim X$  แทน การสอนแบบปกติ

E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group)

C แทน กลุ่มควบคุม (Control Group)

$T_{1E}$  แทน การสอบก่อนการทดลอง (Pretest) ของกลุ่มทดลอง

$T_{1C}$  แทน การสอบก่อนการทดลอง (Pretest) ของกลุ่มควบคุม

$T_{2E}$  แทน การสอบหลังการทดลอง (Posttest) ของกลุ่มทดลอง

$T_{2C}$  แทน การสอบหลังการทดลอง (Posttest) ของกลุ่มควบคุม

2) ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ใช้เวลาในการสอน จำนวน 18 คาบ คาบละ 50 นาที

3) เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง วิชาวิทยาศาสตร์ ว 203 เรื่อง อาหาร

4)

#### 3.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) นำหนังสือขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังถึงผู้อำนวยการโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เพื่อขอความร่วมมือให้นักศึกษาดำเนินการทดลอง

2) จัดปฐมนิเทศนักเรียนเพื่อทำความเข้าใจถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ของกลุ่มทดลอง และการเรียนตามแบบปกติสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามคู่มือ

ครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ของกลุ่มควบคุม บทบาทของนักเรียน เป้าหมายของการเรียน และวิธีการประเมินผลการเรียนรู้

3) ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4) ดำเนินการทดลอง สอนโดยใช้เวลาในการทดลองสอน 18 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ สำหรับกลุ่มทดลองในการจัดผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะของผู้เรียนดังนี้

ผู้เรียนแบบที่ 1 เป็นผู้ที่ถนัดสร้างมโนภาพ เป็นพวกที่ชอบถามเหตุผลว่าทำไม ชอบคิดปัญหาต่างๆ และพยายามค้นหาเหตุผลและสร้างความหมายเฉพาะของตนเอง

เทคนิคและวิธีการที่ใช้คือ การสร้างสถานการณ์หรือให้ดูภาพ และให้ร่วมกันตอบคำถามหรืออภิปราย ระดมพลังสมองกับเพื่อนๆ

ผู้เรียนแบบที่ 2 เป็นผู้ที่ถนัดการวิเคราะห์ ชอบเรียนรู้หลักทฤษฎี ข้อเท็จจริงแล้วสรุปเป็นความคิดรวบยอด

เทคนิคและวิธีที่ใช้คือ การให้ศึกษาเอกสารความรู้ต่างๆ และถ่ายทอดเนื้อหาความรู้นั้นให้แก่เพื่อนๆ

ผู้เรียนแบบที่ 3 เป็นผู้ที่ถนัดในการลงมือปฏิบัติตามแนวทางที่กำหนดไว้

เทคนิคและวิธีการที่ใช้คือ การให้ทำใบงานหรือทำตามขั้นตอนที่กำหนด

ผู้เรียนแบบที่ 4 เป็นผู้ที่ถนัดวิเคราะห์ประยุกต์ เชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในเกิดประโยชน์หรือเป็นแนวทางในการเรียนรู้เพิ่มเติมต่อไป

เทคนิคและวิธีการที่ใช้คือ การตอบคำถามเกี่ยวกับการวิเคราะห์แนวทางการนำความรู้ไปใช้ หรือบรรยายลักษณะผลงานของตนเองหรือเพื่อนๆ

เมื่อสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนได้จึงจัดให้มีผู้เรียนทั้ง 4 แบบอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

สำหรับกลุ่มควบคุม ให้นักเรียนเป็นผู้เลือกสมาชิกภายในกลุ่ม

5) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน(Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ฉบับเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน

6) ตรวจสอบผลการสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows Version 10.0 (Statistical Package for the Social Science for Windows)

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลจากแบบทดสอบและที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows Version 10.0 (Statistical Package for the Social Science for Windows) ดังนี้

1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยหาค่าเฉลี่ยร้อยละและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การแปลความหมายของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยนำคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละกลุ่มมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (จงกลรัตน์ อัจฉีตรู. 2544 : 42)

ร้อยละ 80 – 100	หมายถึง	มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับดีมาก
ร้อยละ 70 – 79	หมายถึง	มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับดี
ร้อยละ 60 – 69	หมายถึง	มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง
ร้อยละ 50 – 59	หมายถึง	มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับพอใช้
ต่ำกว่าร้อยละ 50	หมายถึง	มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับปรับปรุง

2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples

3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Gain Score (ผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 84)

#### 3.4.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1) หาค่าเฉลี่ยร้อยละ (Mean) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 56)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (3.5)$$

เมื่อ $\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน Gain Score
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนน Gain Score
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2) หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้สูตร (บุญเรียง ขจรศิลป์. 2534 : 27)

$$S = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}} \tag{3.6}$$

เมื่อ s	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน Gain Score
$\sum x^2$	แทน	ผลรวมคะแนน Gain Score ในแต่ละตัวกำลังสอง
$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนน Gain Score ทั้งหมดยกกำลังสอง
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลอง โดยใช้สูตร t-test แบบ Dependent Samples (บุญเรียง ขจรศิลป์. 2534 : 91-92) ซึ่งมีสูตร ดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \tag{3.7}$$

$$df = n - 1$$

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
D	แทน	ผลต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละคู่
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แต่ละคู่
$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละคู่ยกกำลังสอง
n	แทน	จำนวนคู่

4) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตร t-test แบบ Independent Samples ในรูป Gain Score (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 84) โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.1) ทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้ Levene's Test (ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. 2541 : 227) ซึ่งมีสูตร คือ

$$F = \frac{MS_B}{MS_w} \quad (3.8)$$

$$df = j - 1, N - j$$

เมื่อ F	แทน	อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนระหว่างกลุ่มกับความแปรปรวน ภายในกลุ่ม
$MS_B$	แทน	ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม
$MS_w$	แทน	ความแปรปรวนภายในกลุ่ม
j	แทน	จำนวนกลุ่มของตัวแปร
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

จากผลการทดสอบค่าความแปรปรวน ( $S^2$ ) ระหว่างคะแนน Gain Score ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าค่าความแปรปรวน ทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน ผู้วิจัยเลือกใช้สูตร t-test ชนิด Pooled Variance

สูตร t-test ชนิด Pooled Variance

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}} \quad (3.9)$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของ Gain Score ของกลุ่มทดลอง
$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของ Gain Score ของกลุ่มควบคุม

$n_1$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
$n_2$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
$S_1^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน Gain Score ของกลุ่มทดลอง
$S_2^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน Gain Score ของกลุ่มควบคุม
$df$	แทน	ขั้นของความอิสระ

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT และได้รับการสอนแบบปกติของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT ของกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT และได้รับการสอนแบบปกติ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในรูปของ Gain Score

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\bar{X}_G$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน Gain Score
$S$	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$S_G$	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน Gain Score
$\bar{D}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของคะแนน
$S_D$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของคะแนน Gain Score
$t$	แทน	ค่า $t$ – distribution
$p$	แทน	ระดับนัยสำคัญของค่า $t$

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT และได้รับการสอนแบบปกติของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยร้อยละ และระดับของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT และได้รับการสอนแบบปกติของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ระดับผลสัมฤทธิ์
กลุ่มทดลอง	55	30	19.49	2.73	64.96	ปานกลาง
กลุ่มควบคุม	53	30	16.00	2.79	53.30	พอใช้

จากตารางที่ 4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT และได้รับการสอนแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.49 และ 16.00 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนกับเกณฑ์การแปลความหมายของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อยู่ในระดับพอใช้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตาม แบบ 4 MAT ของกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ของกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S	$\bar{D}$	$S_{\bar{D}}$	t	p
ก่อนเรียน	55	30	13.32	2.65				
หลังเรียน	55	30	19.49	2.73	6.16	.51	11.97	.000

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ของ กลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ สมมติฐานข้อที่ 1

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT และได้รับการสอนแบบปกติ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในรูปของ Gain Score ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT และได้รับการสอนแบบปกติ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในรูปของ Gain Score

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}_G$	$S_G$	t	p
กลุ่มทดลอง	55	6.16	3.82	2.92	.002
กลุ่มควบคุม	53	4.08	3.59		

จากตารางที่ 4.3 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT และได้รับการสอนแบบปกติ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน 2 กลุ่ม พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีขั้นตอนในการศึกษาสรุปได้ดังนี้

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT และได้รับการสอนแบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT และได้รับการสอนแบบปกติ

#### 5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

#### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 8 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 417 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 108 คน มีค่าเฉลี่ย 61.90 และ 60.53 ตามลำดับ ซึ่งได้มาจากการเลือกนักเรียนห้องที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่เป็นกลุ่มประชากรมาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละห้อง

ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ One Way ANOVA และทำการสุ่มนักเรียน 2 ห้องที่มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วทำการจับฉลากเพื่อกำหนดกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

#### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT จำนวน 9 แผน รวม 18 คาบ
2. แผนการสอนแบบปกติตามคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ว 203 เรื่อง อาหาร ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่โรงเรียนผู้วิจัยได้ร่วมกันจัดทำขึ้น จำนวน 9 แผน รวม 18 คาบ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหาร จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย 0.44 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.20 – 0.52 ค่าความเชื่อมั่น 0.78

#### 5.1.5 วิธีดำเนินการทดลอง

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน(Pretest) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร
2. ดำเนินการทดลอง สอนโดยใช้เวลาในการทดลองสอน 18 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลองสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ
3. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน(Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ฉบับเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน
4. ตรวจสอบผลการสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows Version 10.0 (Statistical Package for the Social Science for Windows)

#### 5.1.6 ผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT และได้รับการสอนแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.49 และ 16.00 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนกับเกณฑ์การแปลความหมายของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อยู่ในระดับพอใช้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT และได้รับการสอนแบบปกติ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง คะแนนเฉลี่ย 2 กลุ่ม พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2

## 5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยอภิปรายผลดังนี้

1. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT และได้รับการสอนแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.49 และ 16.00 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนกับเกณฑ์การแปลความหมายของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อยู่ในระดับพอใช้

เหตุผลที่การวิจัยเป็นเช่นนี้ อาจมีสาเหตุและปัจจัยต่างๆดังนี้

เนื่องด้วยสภาพนักเรียนในโรงเรียนที่ผู้วิจัยได้ทำการวิจัย มาจากการคัดเลือกนักเรียนเข้าศึกษาต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาโดยการจับฉลากในเขตพื้นที่บริการร้อยละ 70 การสอบคัดเลือก ร้อยละ 30 ส่วนใหญ่อยู่ในสภาพที่ยากจน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อแรกเข้าค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง จึงต้องมีการปรับพื้นฐานการเรียนรู้ก่อนทำการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมในการเรียนมากขึ้น แต่เมื่อนักเรียนได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ที่คำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียนทั้ง 4 แบบ นักเรียนจึงได้เรียนรู้ตามรูปแบบของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับวิจัย วงษ์ใหญ่ (2543 : 4) ได้กล่าวว่า แต่ละบุคคลมีความสามารถหรือความเก่งแตกต่างกัน และมีรูปแบบการพัฒนาหรือการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน จึงส่งผลต่อการเสริมสร้างพัฒนาความสามารถหรือศักยภาพของแต่ละบุคคลให้แตกต่างกันด้วย

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัย

ของ ปนต์ เกิดภักดี (2544 : 46) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT ภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และผลการวิจัยของธีรชุน นามประเทือง (2545 : บทคัดย่อ) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องการคูณ การหารสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

เหตุผลที่การวิจัยเป็นเช่นนี้ อาจมีสาเหตุและปัจจัยต่างๆดังนี้

การจัดกิจกรรมการสอนตามแบบ 4 MAT เริ่มกระบวนการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนบูรณาการประสบการณ์เดิมหรือปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนเพื่อให้รู้คุณค่าของสิ่งที่เรียน การสร้างความคิดรวบยอด การลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่างอิสระเต็มศักยภาพและแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้รับกับผู้อื่นเพื่อขยายกรอบความคิดของผู้เรียนให้กว้างไกลออกไป ซึ่งกระบวนการเรียนที่กล่าวมานี้ได้มีการพัฒนาสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาอย่างสมดุล ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์ (2541 : 16) ที่กล่าวว่า การพัฒนาศักยภาพทางสมองต้องจัดกิจกรรมเตรียมความพร้อมทางสมอง ให้ผู้เรียนได้พัฒนาสมองทั้งทางด้านซ้ายและด้านขวา และเป็นการกระตุ้นส่งเสริมให้สมองทั้งสองซีกของผู้เรียนได้ทำงานอย่างมีความสมดุลจะทำให้การเรียนรู้ถึงขั้นสูงสุดตามศักยภาพของมนุษย์และสอดคล้องกับสมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ (2537 : 172) ที่กล่าวว่า ถ้าหากนักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพด้วยการพัฒนาสมองทั้งสองซีก นักเรียนก็จะดึงอัจฉริยภาพที่มีอยู่ในตัวมาใช้พัฒนาตนเองได้ จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT และได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของสุมาลี โชติชุ่ม (2544 : 85-88) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์ ใช้กิจกรรม 4 MAT กับ การสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม

ศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์ ใช้กิจกรรม 4 MAT กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยของ อรรถวรรณ พลายนหาร (2545 : 60-63) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรม การสอนตามแบบ 4 MAT กับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งงานวิจัยของ Ursin (1995 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาการประเมินผลการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติกับนักเรียนระดับ 9 วิชาวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติ

เหตุผลที่การวิจัยเป็นเช่นนี้ อาจมีสาเหตุและปัจจัยต่างๆดังนี้

การเรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนตามแบบ 4 MAT เป็นการเรียนการสอนที่เน้นถึง ความแตกต่างของผู้เรียนในด้านรูปแบบการเรียนรู้ 4 แบบ จุดเด่นของรูปแบบการเรียนรู้ คือการที่ ผู้เรียนแต่ละคนมีรูปแบบการเรียนรู้เป็นของตนเอง ขณะเดียวกันเกิดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้จาก ผู้อื่นด้วยทำให้เกิดการแข่งขันกัน การเคารพตนเอง และการยอมรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น สอดคล้องกับแนวคิดของ Mc Carthy (1990 : 46) การสอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT ปลุกฝังให้ผู้เรียนมีจิตสำนึกในการให้เกียรติกันและกัน อีกทั้งเป็นการจัดกิจกรรมที่คำนึงถึงผู้เรียน 4 แบบ เป็นการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย นักเรียนมีโอกาสได้เลือกรูปแบบการเรียนรู้หลายๆแบบ แล้วแต่ สถานการณ์ สอดคล้องกับแนวคิดของ โกวิท ประวาลพุกษ์ (2545 : 38) ที่กล่าวว่า ความรู้ที่เกิด จากการสร้างความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเป็นการเรียนรู้แบบมีความหมายอันเกิดจากผู้เรียนลงมือปฏิบัติเก็บ ข้อมูล นำข้อมูลมารวบรวมเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ดี ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานและเห็น คุณค่าของการเรียนรู้ ซึ่งครูเลือกวิธีสอนที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนทำให้นักเรียน เข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้นทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT สูงกว่าการสอนแบบปกติ

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT เป็นการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนตามแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ดังนั้นครูจึงต้องวางแผนและเตรียมตัว ให้พร้อมก่อนที่จะทำการสอน เช่น การศึกษาประวัตินักเรียน สภาพชุมชนของนักเรียน รวมถึง

การเตรียมสภาพแวดล้อม วัสดุ และอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเรียนรู้ได้สะดวกและ เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด

2. ครูควรจัดหาสื่อในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลหรือข้อเท็จจริงของนักเรียน เช่น หนังสือ ตำรา เอกสาร ป้ายนิเทศ หรือวีดิทัศน์ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ และสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของนักเรียนในปัจจุบัน

3. ครูควรสังเกตพฤติกรรมนักเรียนแต่ละคน ในการปฏิบัติกิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนบางคนยังไม่ให้ความร่วมมือเท่าที่ควรทั้งนี้เพราะบางคนขาดความเชื่อมั่นในตนเอง บางคนไม่ได้รับการยอมรับจากเพื่อน เนื่องจากเรียนอ่อนและชอบแกล้งเพื่อน แต่เมื่อเป็นกิจกรรมที่มีการแข่งขันหรือให้รางวัลจะให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี และผลงานจะออกมาดี รวมถึงเมื่อครูเข้าไปกระตุ้นด้วยการพูดเชิญชวนหรือชมเชยกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนจึงร่วมกิจกรรมมากขึ้น

4. ครูควรเน้นและฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะการสื่อความหมายข้อมูลให้กับนักเรียน เพื่อที่จะสะท้อนความคิดเห็นและทักษะของตนเองได้ถูกต้อง เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

5. ควรนำผลการวิจัยไปปรับปรุงการสร้างเกณฑ์การวัดและการประเมินผลตามแบบ การเรียนรู้ เพื่อให้การวัดและการประเมินผลได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม

### 3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาตัวแปรด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยของนักเรียนที่ได้รับจากการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ด้านอื่นๆนอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความเฉลียวฉลาดทางอารมณ์ (EQ) เป็นต้น

2. ควรศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ในวิชาอื่นและ ระดับชั้นอื่นๆ

3. ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT อย่างต่อเนื่อง เพราะผู้วิจัยเห็นว่านักเรียนที่ได้รับการสอนจาก การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์อยู่ในระดับปานกลาง ถ้ามีการศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อใช้เวลา 1 ภาคเรียนหรือ 1 ปีตามลำดับ อาจทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนอยู่ในระดับดี หรือดีมาก ตามลำดับ

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. 2544. การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2534. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กาญจนา เอกะวิภาต และคณะ. 2543. “พัฒนาสมองกับการเรียนรู้.” หน้า 96. ใน ไพฑูรย์ สิ้นลารัตน์. ปฏิรูปการศึกษา แนวคิดและหลักการตามพระราชบัญญัติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : วิญญูชน.
- โกวิท ประวาลพฤกษ์. 2545. “การเรียนรู้แท้.” กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ. เอกสารอัดสำเนา.
- จงกมลรัตน์ อางค์ศิริ. 2544. “การศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชวาล แพรัตกุล. 2517. เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ชุติมา วัฒนศิริ. ม.ป.ป. การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ดวงหทัย แสงวิริยะ. 2544. “ผลการใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบและเจตคติต่อการเรียนในหน่วยการเรียนรู้เรื่องประชากรศึกษาและการทำมาหากิน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดุขฎิ บริพัตร ณ อยุธยา. 2538. จากศักยภาพสู่อิสระภาพ. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์.
- ตรูเนตร อัสซสวัสดี. 2542. “รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษาผลการสอนโดยชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา.” กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. เอกสารอัดสำเนา.

- ธีรนุช นามประเทือง. 2545. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความคงทน  
ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4  
ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT." ปรินญาณิพนธ์  
การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เจียร พานิช. 2544. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติ  
การเรียนรู้ของผู้เรียน. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี – สฤษดิ์วงศ์.
- นภเนตร ธรรมบวร. 2543. "การสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด." หน้า 116. ใน  
ไพฑูริย์ สินลารัตน์. ปฏิรูปการศึกษา แนวคิดและหลักการตามพระราชบัญญัติ  
พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : วิทยุชน.
- นัยพินิจ คชภักดี. 2534. พัฒนาสมองลูกให้เป็นเลิศ. กรุงเทพฯ : แปลนพับลิชชิง.
- นิธิตา กุศลพูน. 2545. การเปรียบเทียบผลของการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี  
(4 MAT) กับการใช้กลุ่มสัมพันธ์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา  
ปีที่ 2 โรงเรียนสวัสดิศึกษา เขตวัฒนา สังกัดกรุงเทพมหานคร." ปรินญาณิพนธ์การ  
ศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2535. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชู อังสวัสดิ์. 2534. "สมอง : การพัฒนาคุณภาพการศึกษา." วารสารพัฒนาหลักสูตร.  
15(126) : 55-64.
- บุญเขต ภิญโญอนันตพงษ์. 2526. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ.  
กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. 2534. วิธีวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : พิสิกส์เซ็นเตอร์  
การพิมพ์.
- ปนต์ เกิดภักดี. 2544. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 6 จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดย  
การจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT." ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก  
การประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประทุม อัดชู. 2535. "เอกสารประกอบการสอนการสร้างแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์."  
กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. เอกสาร  
อัดสำเนา.
- ประเสริฐ ทองประเจียด และคณะ. ม.ป.ป. รายงานการวิจัยการศึกษาองค์ประกอบที่มี  
อิทธิพลต่ออัตราการเลื่อนชั้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพฯ :  
โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล.

- พัชรวิวัลย์ เกตุแก่นจันทร์. 2540. **สมองกับการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษาศาสตร์  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พิมพ์พันธุ์ เดชะคุปต์. 2544. “กระตุนการคิดด้วยการใช้คำถาม.” หน้า 84. ใน  
พิมพ์พันธุ์ เดชะคุปต์. **การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธีและ  
เทคนิคการสอน 2**. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- พรณิ ภวภูตานนท์. 2528. “ความสัมพันธ์และแบบแผนความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้การเรียน  
การสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม  
ศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษาดุชฎิบัณฑิต มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2544. **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 8.  
กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร.
- ไพศาล หวังพานิช. 2526. **การวัดผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและ  
จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. 2537. **แนวการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัชญา ไม้สา. 2539. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบที่มีระดับการสืบสอบ  
ต่างกัน.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย,  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภัทรา นิคมานนท์. 2538. **การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ**. กรุงเทพฯ : ภาควิชา  
ทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะวิชาครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2544. “โครงการอบรมสัมมนาเชิงปฏิบัติการโครงการบูรณาการ  
วิจัยในชั้นเรียนตามรูปแบบ 4 MAT.” กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
เอกสารอัดสำเนา.
- ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. 2541. **สถิติเพื่อการวิจัย**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการวัดผลและวิจัย  
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รุ่ง แก้วแดง. 2543. **ปฏิบัติการศึกษาไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : มติชน.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ภาควิชา  
วิชาวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- วนิดา อยู่เย็น. 2539. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู." ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วัลลภ กัณฑ์พย์. 2541. "อย่าตำหนิครูฝ่ายเดียว." วารสารวิชาการ. 1(2) : 56.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. 2543. **ปฏิรูปการเรียนรู้ : ผู้เรียนสำคัญที่สุด สูตรสำเร็จหรือกระบวนการ.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เอสอาร์ พรินติ้ง.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. 2543. "ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เอกสารประกอบการอบรมครูในโครงการส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนในโรงเรียนกรุงเทพมหานคร." กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. เอกสารอัดสำเนา
- วีระชาติ สอนไพรินทร์. 2531. **การสอนวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศักดิ์ชัย นิธิภูทิว และไพเราะ พุ่มม้น. 2543. **วัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ ดี เก่ง มีสุข.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เอสอาร์ พรินติ้ง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2537. **คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 ว 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2538. "การวัดประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์." กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. เอกสารอัดสำเนา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2541. **หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 ว 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).** พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สดุดี งามภูพันธ์. 2542. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการใช้เกมส์สิ่งแวดล้อมประกอบการเรียนการสอนกับการสอนตามคู่มือครู." ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สิปปนนท์ เกตุทัต. 2541. "แนวความคิดเกี่ยวกับทิศทางและนโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาของประเทศไทย." *วารสารวิชาการ*. 1(5) : 3.
- สมจิต สวธนโพบูลย์. 2541. "เอกสารประกอบคำสอน กว.571 : ประชุมปฏิบัติการการสอนวิทยาศาสตร์." กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. เอกสารอัดสำเนา.
- สมชัย อุ่นอนันต์. 2539. "การศึกษาผลการใช้ของกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนที่มีผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." *ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร*.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. 2537. *เทคนิคส่งเสริมความสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สมศักดิ์ ลินธุระเวชญ์. 2541. "ระบบการเตรียมความพร้อมทางสมอง." *วารสารวิชาการ*. 1(3) : 2-16.
- สุมาลี โชติชุ่ม. 2544. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู." *ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531. *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2*. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊กส์ เซนเตอร์.
- สิริวรรณ ตระฐานนท์. 2542. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์." *ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*.
- อรวรรณ พลายละหาร. 2545. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการสอนแบบปกติ." *ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*.
- อารมณ เพชรชื่น. 2527. *เทคนิคการวัดและประเมินผลการศึกษาระดับประถมศึกษา*. ชลบุรี : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.

- อุษณีย์ โพธิสุช. 2537. “เอกสารประกอบคำสอน กพ.554 วิธีสอนเด็กปัญญาเลิศ.” กรุงเทพฯ :  
ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร. เอกสารอัดสำเนา.
- อุษณีย์ โพธิสุช. 2542. “การสอนแบบ 4 MAT System.” **สถานปฏิรูป**. 2(20) : 62-65.
- Bloom, B.S. 1956. *Taxonomy of Education Objective Handbook 1 : Cognitive Domain*.  
New York : David Mackay.
- Bloom, B.S. 1976. *Taxonomy of Education Objectives : Cognitive Domain*. New York :  
David Mckay.
- Bower, Patricia Shane. 1987. “The Effect of the 4 MAT System on Achievement  
and Attitudes in Science.” *Dissertation Abstracts International*. 194.
- Good, C.V. 1973. *Dictionary of Education*. 2nd ed. New York : McGraw – Hill.
- Kolb, D.A. *et.al*. 1979. *Organizational Psychology a Book of Readings*. 3rd ed.  
New Jersey : Prentice Hall.
- Kolb, D.A. *et.al*. 1991. *Organizational Psychology an Experiential Approach to  
Organization Behavior*. 4nd ed. New Jersey : Prentice Hall.
- Mc Carthy, B. 1990. “A Tale of four Learner.” *Dissertation Abstracts International*.  
54(6) : 46-51.
- Mc Carthy, B. 1990. “Using the 4 MAT System to Bring Learning Styles to  
Schools.” *Eric Accession : NISC Discover Report*. 31-37.
- Scott, Harry V. 1994. “A serious Look at the 4 MAT Model.” *Dissertation Abstracts  
International*. 3(7) : 16.
- Ursin, Valerie Dee. 1995. “Effects of The 4 MAT System of Instruction On  
Achievement, Products, And Attitudes Toward Science of Ninth - Grade  
Student.” *Dissertation Abstracts International*. 3(7) : 127 – 143.

## ภาคผนวก

ภาคผนวก ก	แผนการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนตามแบบ 4 MAT
ภาคผนวก ข	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ภาคผนวก ค	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน – หลังเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ภาคผนวก ง	หนังสือราชการ

## ภาคผนวก ก

แผนการสอนแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT

## แผนการสอนที่ 1

### เวลาสอน 1 คาบ

#### 1. เรื่อง

อาหาร

#### 2. สาระสำคัญ

อาหารนับเป็นหนึ่งในปัจจัย 4 ของมนุษย์ที่มีความสำคัญที่สุด ในการที่มนุษย์จะดำรงชีวิตอยู่ได้จะต้องมีการรับประทานอาหาร แม้ประเทศไทยเราอุดมไปด้วยพืชพันธุ์ธัญญาหารต่าง ๆ มากมาย แต่ประชาชนบางส่วนของประเทศก็ยังเป็นโรคขาดอาหารอยู่เป็นจำนวนมาก เนื่องจากขาดความรู้เรื่องการบริโภคอาหารและความสำคัญของสารอาหารที่มีต่อร่างกาย

#### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 3.1 จุดประสงค์ปลายทาง

สามารถบอกความหมาย/และความสำคัญของอาหารกับสารอาหารและจำแนกประเภทสารอาหารได้

##### 3.2 จุดประสงค์นำทาง

- (1) สามารถให้ความหมายคำว่า “อาหาร” และ “สารอาหาร” ได้
- (2) สามารถบอกความสำคัญของอาหารที่มีต่อร่างกายมนุษย์ได้
- (3) สามารถจำแนกอาหารที่กำหนดให้ออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามเกณฑ์ที่นักเรียนกำหนดขึ้นเอง

#### 4. เนื้อหา

อาหาร (Food) หมายถึง สิ่งที่ย่อยได้และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น ทำให้ร่างกายแข็งแรง และเจริญเติบโต ทั้งนี้เพราะในอาหารมีสารอาหารครบถ้วน

สารอาหาร(Nutrient) หมายถึง สารเคมีที่ประกอบอยู่ในอาหารที่เรากิน ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ

#### 5. กิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT

##### ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

##### ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์

- ครูให้นักเรียนดูภาพความอุดมสมบูรณ์ของอาหารในประเทศไทยและภาพเกี่ยวกับผู้ที่เป็นโรคขาดสารอาหาร

- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดในประเด็น “ทำไมจึงยังมีคนเป็นโรคขาดสารอาหาร ทั้งที่เมืองไทยอุดมสมบูรณ์ด้วยอาหารการกิน”

#### ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์

- นักเรียนเข้ากลุ่มอภิปรายแลกเปลี่ยนคำตอบซึ่งกันและกันในประเด็นคำถาม แล้วสรุปเป็นคำตอบของกลุ่ม ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอหน้าห้อง

### ขั้นสอน

#### ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

- นักเรียนดูวีดิทัศน์เกี่ยวกับ “อาหาร” เป็นเวลา 15 นาที โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำแล้วนักเรียนเขียนสรุปลงในใบงานที่ 1

#### ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดด้วยข้อมูล

- นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากเอกสารต่าง ๆ ที่ครูจัดเตรียม เพื่อให้ได้ข้อมูลสรุปความหมายของอาหารและสารอาหาร

#### ขั้นที่ 5 ทำตามแนวคิดที่กำหนด

- นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากใบงานที่ 1 ที่ครูกำหนดให้

#### ขั้นที่ 6 สร้างชิ้นงานตามความคิด / ความสนใจ

- นักเรียนร่วมกันทำรายการอาหาร 1 มื้อ ที่นักเรียนชอบรับประทาน พร้อมวาดภาพ หรือนำภาพมาติดประกอบ

#### ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ประยุกต์ใช้

- นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานที่ได้ทำ และร่วมกันวิเคราะห์ประเมินผลงานของตนเองและเพื่อน โดยให้ตัวแทนกลุ่มเป็นผู้อภิปราย

### ขั้นสรุป

#### ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดกับผู้อื่น

- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความรู้ที่ได้เรียนและแนวทางที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

### 6. สื่อการเรียนการสอน

- 6.1 รูปภาพเกี่ยวกับความอุดมสมบูรณ์ของอาหารในประเทศไทยและภาพเกี่ยวกับผู้ที่เป็นโรคขาดสารอาหารที่ครูเป็นผู้จัดเตรียม
- 6.2 รูปภาพอาหารหลัก 5 หมู่ที่ครูเป็นผู้จัดเตรียม

- 6.3 วิดีทัศน์เรื่องอาหาร เวลา 15 นาที
- 6.4 เอกสารความรู้เรื่อง “อาหาร” ที่ครูเป็นผู้จัดเตรียม
- 6.5 ใบงานที่ 1

## 7. การประเมินผล

### วิธีการประเมินผล

- 1. สังเกตพฤติกรรมขณะร่วมทำกิจกรรมกลุ่ม
- 2. การนำเสนอผลงานและความคิดสร้างสรรค์
- 3. จากการตรวจใบงาน





## แผนการสอนที่ 2

### เวลาสอน 2 คาบ

#### 1. เรื่อง

การทดสอบอาหาร

#### 2. สาระสำคัญ

อาหารประกอบด้วยส่วนประกอบที่เป็นสารเคมีหลายประเภท ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แร่ธาตุ และวิตามิน ซึ่งเราเรียกสิ่งเหล่านี้ว่า สารอาหาร ในการทดสอบ สารอาหารประเภทโปรตีน ใช้สารไบยูเรตเป็นตัวทดสอบ คาร์โบไฮเดรตประเภทแป้ง ใช้ สารละลายไอโอดีนเป็นตัวทดสอบ ประเภทน้ำตาลกลูโคสใช้สารละลายเบนเนดิกต์ทดสอบ ไขมัน นำไปถูกกับกระดาษ

#### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 3.1 จุดประสงค์ปลายทาง

สามารถบอกวิธีทดสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ ได้

##### 3.2 จุดประสงค์นำทาง

- (1) สามารถจำแนกวิธีทดสอบสารอาหารได้
- (2) นักเรียนสามารถบอกสารที่ใช้ในการทดสอบอาหารได้

#### 4. เนื้อหา

##### 1. การทดสอบสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต

- การทดสอบน้ำตาล ทดสอบโดยหยดสารละลายเบนเนดิกต์ลงในอาหารแล้วนำไปต้มในน้ำเดือด ถ้าในอาหารมีน้ำตาลอยู่จริง สารละลายเบนเนดิกต์จะเปลี่ยนสีจากสีฟ้าเป็นสีต่างๆดังนี้ สีเขียว สีเหลือง สีส้ม สีอิฐแดง ตามปริมาณน้ำตาลเรียงจากน้อยไปหามากตามลำดับ

- การทดสอบแป้ง ทดสอบโดยใช้การหยดสารละลายไอโอดีนลงไป ในอาหาร ถ้าอาหารมีแป้งอยู่ สารละลายไอโอดีนจะเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงินปนม่วง

2. การทดสอบสารอาหารประเภทโปรตีน ทดสอบโดยการหยดสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต และสารละลายไซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไป ในอาหารในอัตราส่วน 1 : 2 ถ้าในอาหารมีโปรตีนจริง สารละลายจะเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีม่วงอ่อน เรียกการทดสอบโปรตีนวิธีนี้ว่า “การทดสอบไบยูเรต”

3. การทดสอบไขมัน ทดสอบโดยการนำอาหารไปถูกับกระดาษ ถ้ามีไขมันกระดาษจะ  
โปร่งแสง

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

#### ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์

- ให้นักเรียนเปรียบเทียบน้ำหนัก – ส่วนสูงของตนเอง กับสมาชิกภายในกลุ่ม แล้วนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟ/แผนภูมิ
- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดในประเด็น  
“ทำไมนักเรียนบางคนจึงโตไม่เท่ากัน ทั้งที่อายุเท่ากัน”

#### ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์

- นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังกล่าว แล้วสรุปเป็นคำตอบโดยวิธีการให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมาเขียนบนกระดาน เพื่อให้เข้าใจร่วมกัน

### ขั้นสอน

#### ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปถึงสาเหตุที่ทำให้นักเรียนบางคนโตไม่เท่ากัน เนื่องจากได้รับอาหารต่างชนิดกัน รวมทั้งสารอาหารด้วย

#### ขั้นที่ 4 พัฒนาการคิดด้วยข้อมูล

- นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากใบความรู้เกี่ยวกับอาหารและประเภทของสารอาหาร แล้วศึกษาวิธีการทดลองตามกิจกรรม 7.1 เรื่องการทดสอบอาหาร ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง “อาหาร” หน้า 2 - 3

#### ขั้นที่ 5 ทำตามแนวคิดที่กำหนด

- นักเรียนทำการทดสอบอาหารตามกิจกรรม 7.1 ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง “อาหาร” หน้า 2 - 3
- ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง และสรุปผลการทดลองในใบงานที่ 2

#### ขั้นที่ 6 สร้างชิ้นงานตามความคิด / ความสนใจ

- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปวิธีการทดสอบอาหารโดยการเขียนแผนภาพ

#### ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ประยุกต์ใช้

- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์จากผลการทดลองที่ได้ว่า “ถ้า

นักเรียนต้องการจำแนกประเภทอาหารที่นำมาทดสอบโดยใช้ผลการทดสอบ เป็นเกณฑ์ที่จะแบ่งได้กี่ประเภท”

### ขั้นสรุป

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดกับผู้อื่น

- นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการทดสอบ และนำเสนอหน้าชั้นเรียน

## 6. สื่อการเรียนการสอน

- 6.1 ภาพแสดงอาหารหลัก 5 หมู่ที่ครูเป็นผู้จัดเตรียม
- 6.2 เอกสารความรู้เกี่ยวกับอาหารและประเภทของอาหาร
- 6.3 ใบงานที่ 2 การทดสอบสารอาหารประเภทต่าง ๆ
- 6.4 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามรายการที่กำหนดในกิจกรรม 7.1 ในหนังสือเรียนวิชา วิทยาศาสตร์เรื่อง “อาหาร” วิทยาศาสตร์ หน้า 2 - 3

## 7. การประเมินผล

วิธีการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมขณะร่วมทำกิจกรรมกลุ่ม
2. การนำเสนอผลงานและความคิดสร้างสรรค์
3. การตรวจใบงาน
4. การตรวจรายงานการทดลอง

ชื่อ.....เลขที่.....กลุ่ม.....ชั้น.....

## ใบงานที่ 2

1. จากการทดลองในกิจกรรม 7.1 เรื่องการทดสอบอาหาร ให้นักเรียนออกแบบบันทึกผล  
การทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

2. เหตุใดอาหารแต่ละชนิดจึงให้ผลการทดสอบที่แตกต่างกัน

.....

.....

.....

.....

3. นักเรียนจะสรุปผลที่ทดลองที่ได้ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

4. ถ้านักเรียนต้องการจำแนกประเภทอาหารที่นำมาทดสอบโดยใช้ผลการทดสอบเป็นเกณฑ์จะ  
แบ่งได้ที่ประเภท

.....

.....

## แผนการสอนที่ 3

### เวลาสอน 2 คาบ

#### 1. เรื่อง

สารอาหารที่ให้พลังงาน

#### 2. สาระสำคัญ

พลังงานที่มนุษย์ใช้เพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันนั้นมาจากพลังงานที่สะสมอยู่ในอาหารในรูปของพลังงานเคมี เมื่อมนุษย์รับประทานอาหารเข้าไปในร่างกาย พลังงานจากอาหารจะถูกถ่ายเทเข้าสู่ร่างกายมนุษย์

#### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 3.1 จุดประสงค์ปลายทาง

สามารถระบุสารอาหารที่ให้พลังงาน พร้อมทั้งทดลองและสรุปผลเกี่ยวกับพลังงานที่สะสมในอาหาร และคำนวณหาค่าพลังงานจากอาหารได้

##### 3.2 จุดประสงค์นำทาง

- (1) สามารถบอกประเภทของสารอาหารที่ให้พลังงานได้
- (2) สามารถทดลองและสรุปวิธีการทดลองหาพลังงานที่สะสมในอาหารได้
- (3) สามารถอธิบายวิธีการคำนวณหาค่าพลังงานของอาหาร และระบุหน่วยที่วัดค่าพลังงานได้ถูกต้อง

#### 4. เนื้อหา

สารอาหารที่ให้พลังงานได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าพลังงานความร้อนจากสารอาหารเรียกว่า "บอมบ์แคลอรีมิเตอร์" หน่วยของพลังงานความร้อน มีหน่วยเป็น "แคลอรี"

ปริมาณความร้อน 1 แคลอรี หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ทำให้ น้ำ 1 กรัม

มีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส

ปริมาณความร้อน 1 แคลอรีมีค่าประมาณ 4.2 จูล

#### 5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT

##### ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์

- นักเรียนเล่าถึงกิจกรรมที่นักเรียนทำในแต่ละวัน

- ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์
- ครูถามนักเรียน “ทำไมนักเรียนจึงสามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้มากมายในแต่ละวันและพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมมาจากที่ใด” เพื่อโยงเข้าสู่เรื่องราวอาหารที่ให้พลังงาน

### ขั้นสอน

- ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด
- ครูให้ความรู้เกี่ยวกับสารอาหารที่ให้พลังงานที่ให้เราสามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ รวมถึงการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ด้วย
- ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดด้วยข้อมูล
- นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสำคัญของสารอาหารที่ให้พลังงาน จากเอกสารความรู้ที่ครูเตรียมให้ และศึกษาวิธีการทดลองตามกิจกรรม 7.2 เรื่องอาหารมีพลังงานสะสมหรือไม่ ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง “อาหาร” หน้า 5-6
- ขั้นที่ 5 ทำตามแนวคิดที่กำหนด
- ให้นักเรียนเปรียบเทียบว่า “อาหารแต่ละชนิดให้พลังงานเท่ากันหรือไม่”
  - นักเรียนทำการทดลองตามกิจกรรม 7.2 ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง “อาหาร” หน้า 5 - 6 และตอบคำถามในใบงานที่ 3
- ขั้นที่ 6 สร้างชิ้นงานตามความคิด / ความสนใจ
- นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองหาพลังงานจากอาหารชนิดอื่น ๆ
- ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ประยุกต์ใช้
- นักเรียนแต่ละกลุ่มคำนวณหาค่าพลังงานความร้อนจากอาหารที่แต่ละกลุ่มสร้างขึ้นมาจากกิจกรรมที่ผ่านมา

### ขั้นสรุป

- ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดกับผู้อื่น
- นำเสนอรายงานผลการทดลอง 7.2 ที่บ้านนิเทศ

## 6. สื่อการเรียนการสอน

- 6.1 ใบงานที่ 3 อาหารมีพลังงานสะสมหรือไม่
- 6.2 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามรายการที่กำหนดในกิจกรรมที่ 7.2 ในหนังสือวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง "อาหาร" หน้า 5-6
- 6.3 เอกสารความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของสารอาหารที่ให้พลังงาน

## 7. การประเมินผล

### วิธีการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมขณะร่วมทำกิจกรรมกลุ่ม
2. การนำเสนอผลงานและความคิดสร้างสรรค์
3. การตรวจใบงาน
4. การตรวจรายงานการทดลอง

ชื่อ.....เลขที่.....กลุ่ม.....ชั้น.....

### ใบงานที่ 3

1. จากการทดลองในกิจกรรม 7.2 ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. เหตุใดเมล็ดถั่วลิสงจึงทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองที่ได้อย่างไร

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. ถ้านักเรียนต้องการทราบว่าอาหารชนิดอื่นจะให้พลังงานเช่นเดียวกับถั่วลิสงหรือไม่ นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร และอาหารที่นำมาทดสอบต้องมีลักษณะอย่างไร

.....  
.....  
.....  
.....

## แผนการสอนที่ 4

### เวลาสอน 3 คาบ

#### 1. เรื่อง

สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน

#### 2. สาระสำคัญ

สารอาหารที่ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกายได้แก่ วิตามิน และแร่ธาตุ สารอาหารที่ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกาย ช่วยในการควบคุมให้อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายทำหน้าที่ได้ตามปกติช่วยสร้างความเจริญเติบโต ทะนุบำรุงอวัยวะบางส่วน และสร้างภูมิคุ้มกันโรค

#### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 3.1 จุดประสงค์ปลายทาง

สามารถบอกความสำคัญของสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน ที่มีต่อร่างกายได้ พร้อมทั้งทดลองและเปรียบเทียบวิตามินซีในผลไม้ต่างๆได้

##### 3.2 จุดประสงค์นำทาง

- (1) สามารถอธิบายวิธีการทดลองการเปรียบเทียบวิตามินซี ในผลไม้ชนิดต่าง ๆ ได้
- (2) สามารถเปรียบเทียบปริมาณวิตามินซีในผลไม้ต่าง ๆ ได้
- (3) สามารถอธิบายประโยชน์และโทษจากการขาดวิตามินและแร่ธาตุได้

#### 4. เนื้อหา

สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน ได้แก่ วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ

ประโยชน์ของสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน

สารอาหารพวกนี้ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกาย แต่ร่างกายขาดไม่ได้ เพราะร่างกายต้องนำสารอาหารเหล่านี้ไปเป็นส่วนประกอบของร่างกาย สร้างความเจริญเติบโต และช่วยควบคุมการทำงานของระบบต่างๆ ให้ทำหน้าที่ได้ตามปกติ

แหล่งอาหารที่ให้วิตามิน แร่ธาตุต่างๆ และน้ำ

เราจะพบวิตามิน แร่ธาตุต่างๆ และน้ำในอาหารชนิดต่างๆ เช่น ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ นม ไข่ โดยอาหารแต่ละชนิดจะมีปริมาณสารอาหารเหล่านี้แตกต่างกัน

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4MAT

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

#### ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์

- ครูเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมโดยใช้รูปภาพ อาหารประเภทต่าง ๆ และเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งประเภทของสารอาหารและนำอภิปรายเกี่ยวกับความสำคัญของสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานบางชนิด เช่น น้ำเกลือสำหรับคนไข้ หรือวิตามินสังเคราะห์

#### ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์

- นักเรียนร่วมกันระดมความคิดว่า “ทำไมคนเราจึงไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ถ้ากินแต่อาหารประเภทวิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ เท่านั้น” เพื่อโยงเข้าสู่เรื่องสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน

### ขั้นสอน

#### ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

- “รู้จักวิตามินอะไรบ้าง และวิตามินเหล่านั้นอยู่ในอาหาร อะไร” โดยให้นักเรียนจับคู่ระหว่างวิตามินกับอาหารจากบัตรคำที่ครูเตรียมไว้ให้

#### ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดด้วยข้อมูล

- นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกศึกษาค้นคว้าเรื่อง วิตามิน กลุ่มละ 1 ชนิด จากตาราง 7.1 ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หน้า 10-11 เกี่ยวกับแหล่งอาหารที่ให้วิตามิน ประโยชน์ของวิตามินและอาการที่เกิดจากการขาดวิตามิน และศึกษาวิธีการทดลองตามกิจกรรม 7.3 เรื่องการเปรียบเทียบปริมาณวิตามินซีในผลไม้ชนิดต่าง ๆ ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หน้า 8-9

#### ขั้นที่ 5 ทำตามแนวคิดที่กำหนด

- นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองในกิจกรรม 7.3 และร่วมกันสรุปเกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบวิตามินซีในผลไม้ชนิดต่าง ๆ และทำใบงานที่ 4

#### ขั้นที่ 6 สร้างชิ้นงานตามความคิด / ความสนใจ

- นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบและสร้างชิ้นงานเกี่ยวกับแหล่งอาหารที่ให้วิตามิน ประโยชน์และอาการที่ขาดวิตามิน จากที่นักเรียนศึกษาในใบงานที่ 4

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ประยุกต์ใช้

- นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานเพื่อให้เพื่อนซักถาม

ขั้นสรุป

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดกับผู้อื่น

- นักเรียนนำเสนอผลงานเพื่อเผยแพร่ความรู้

## 6. สื่อการเรียนการสอน

- 6.1 ใบงานที่ 4 การเปรียบเทียบปริมาณวิตามินซีในผลไม้ชนิดต่าง ๆ
- 6.2 ตาราง 7.1 แสดงแหล่งอาหารที่ให้วิตามิน ประโยชน์และอาการที่ขาดวิตามินในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง "อาหาร" หน้า 10 - 11
- 6.3 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามรายการที่กำหนดในกิจกรรม 7.3 ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง "อาหาร" หน้า 8 - 9
- 6.4 บัตรคำวิตามิน และอาหาร จำนวน 5 ชนิด

## 7. การประเมินผล

วิธีการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมขณะร่วมทำกิจกรรมกลุ่ม
2. การนำเสนอผลงานและความคิดสร้างสรรค์
3. การตรวจใบงาน
4. การตรวจรายงานการทดลอง

ชื่อ.....เลขที่.....กลุ่ม.....ชั้น.....

## ใบงานที่ 4

1. จากการทดลองในกิจกรรม 7.3 ให้นักเรียนออกแบบบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

2. น้ำผลไม้ที่นำมาทดลองมีปริมาณวิตามินซีเรียงจากมากไปน้อยอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. นักเรียนจะสรุปผลที่ทดลองที่ได้ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

4. ถ้าต้องการเปรียบเทียบวิตามินซีในอาหาร นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

## แผนการสอนที่ 5

### เวลาสอน 2 คาบ

#### 1. เรื่อง

ธาตุที่เป็นส่วนประกอบอาหาร

#### 2. สาระสำคัญ

อาหารแต่ละประเภทที่เรารับประทานเข้าไป มักประกอบด้วยสารอาหารประเภทต่าง ๆ ที่อยู่ในรูปของสารประกอบ โดยประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเหมือนหรือแตกต่างกันไปบ้างตามประเภทอาหารที่รับประทานเข้าไป แต่ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของอาหารส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ซึ่งสามารถทดสอบได้

#### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 3.1 จุดประสงค์ปลายทาง

สามารถทดสอบและระบุธาตุที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสารอาหารได้

##### 3.2 จุดประสงค์นำทาง

- (1) สามารถทดสอบและชี้บ่งก๊าซ ของแข็ง ของเหลวที่ได้จากการเผาอาหารได้
- (2) สามารถระบุธาตุที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสารอาหารได้

#### 4. เนื้อหา

สารอาหารส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสารประกอบ ซึ่งประกอบด้วยธาตุต่างๆ หลายชนิด องค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญ 3 ธาตุ คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และ ออกซิเจน

อาหารประเภทโปรตีนนอกจากจะมีธาตุพื้นฐาน 3 ธาตุยังมีไนโตรเจน และโปรตีนบางชนิดอาจมีกำมะถันปนอยู่ด้วย

#### 5. กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT

##### ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

##### ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์

- ให้นักเรียนศึกษาสังเกตอาหารที่ครูเตรียมมาว่า “ อาหารที่ถูกเผาจะมีลักษณะเป็นอย่างไร “

##### ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์

- นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดว่า “ทำไมอาหารที่ถูกเผาจึงมีลักษณะเป็นเช่นนั้น” เพื่อโยงเข้าสู่ส่วนประกอบของอาหาร

## ชั้นสอน

- ชั้นที่ 3      ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด
- ครูให้ความรู้เกี่ยวกับอาหารที่เรารับประทานเข้าไป มักประกอบด้วยสารอาหารประเภทต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในรูปของสารประกอบที่ประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ
- ชั้นที่ 4      พัฒนาความคิดด้วยข้อมูล
- ครูให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมว่า สารอาหารแต่ละชนิดมีธาตุอะไรเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน จากเอกสารความรู้ที่ครูเตรียมให้ แล้วถามนักเรียนว่าจะมีวิธีการทดสอบได้อย่างไร      ให้นักเรียนศึกษาวิธีการทดลองในกิจกรรม 7.4 ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง “อาหาร” หน้า 14 - 15
- ชั้นที่ 5      ทำตามแนวคิดที่กำหนด
- นักเรียนทำการทดลองกิจกรรม 7.4 ในหนังสือวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง “อาหาร” หน้า 14 -15 และร่วมกันสรุปการทดลองเกี่ยวกับธาตุที่เป็นองค์ประกอบของอาหาร และตอบคำถามในใบงานที่ 5
- ชั้นที่ 6      สร้างชิ้นงานตามความคิด / ความสนใจ
- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระบุธาตุที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของอาหาร โดยนำเสนอในรูปแบบของชิ้นงาน
- ชั้นที่ 7      วิเคราะห์ประยุกต์ใช้
- นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์เกี่ยวกับความรู้ที่ได้ ธาตุที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของอาหารแต่ละชนิด

## ชั้นสรุป

- ชั้นที่ 8      แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดกับผู้อื่น
- นักเรียนในกลุ่มรวบรวมชิ้นงาน เพื่อแลกเปลี่ยนกันอ่านกับเพื่อน

## 6. สื่อการเรียนการสอน

- 6.1 ใบงานที่ 5 อาหารประกอบด้วยธาตุอะไรบ้าง
- 6.2 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามรายการในกิจกรรม 7.4 ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง “อาหาร” หน้า 14-15
- 6.3 ตัวอย่างอาหารที่ถูกเผาแล้ว อย่างน้อย 2 ชนิด

#### 6.4 เอกสารความรู้ เรื่องธาตุที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานในอาหาร

### 7. การประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมทำกิจกรรมกลุ่ม
2. การนำเสนอผลงานและความคิดสร้างสรรค์
3. การตรวจใบงาน
4. การตรวจรายงานการทดลอง

ชื่อ.....เลขที่.....กลุ่ม.....ชั้น.....

## ใบงานที่ 5

1. การเผาอาหารชนิดต่าง ๆ สิ่งที่เหลืออยู่ในหลอดทดลองแต่ละครั้งมีลักษณะเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. สารสีดำที่เหลืออยู่ในหลอดทดลองคืออะไร แสดงว่ามีธาตุอะไร

.....

.....

.....

.....

3. ขณะที่เผามีก๊าซอะไรเกิดขึ้น ทราบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนจะสรุปการทดลองได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

## แผนการสอนที่ 6

### เวลาสอน 2 คาบ

#### 1. เรื่อง

การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

#### 2. สาระสำคัญ

ร่างกายคนเราวันหนึ่ง ๆ ต้องการสารอาหารที่ให้พลังงานเพื่อดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ และต้องการสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานอัน ได้แก่ วิตามิน และเกลือแร่ เพื่อให้ระบบต่าง ๆ ของร่างกายทำงานตามปกติ ในปริมาณสัดส่วนที่ไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ เพศ วัย และสภาพของร่างกาย

#### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 3.1 จุดประสงค์ปลายทาง

สามารถเลือกรับประทานอาหารให้ได้สารอาหารครบทุกประเภทตามสัดส่วนที่ร่างกายต้องการ

##### 3.2 จุดประสงค์นำทาง

- (1) สามารถอธิบายความต้องการสารอาหารแต่ละประเภทในแต่ละวันของคนที่มีวัย เพศ และสภาพร่างกายและน้ำหนักตัวที่ต่างกัน
- (2) สามารถอธิบายส่วนประกอบของอาหารและค่าพลังงานในอาหารบางชนิดได้
- (3) สามารถแปลความหมายข้อมูลจากอาหารและสรุปเกี่ยวกับความต้องการพลังงานและสารอาหาร

#### 4. เนื้อหา

การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน หมายถึง การกินอาหารให้ร่างกายได้รับประโยชน์จากอาหารอย่างครบถ้วนและเพียงพอโดยการ

1. กินอาหารให้ได้สารอาหารครบ 5 หมู่
2. กินอาหารในปริมาณที่จะทำให้ร่างกายเจริญเติบโตและมีพลังงานใช้ได้ตาม

ปกติ

ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการสารอาหาร

1. เพศ เพศชายต้องการพลังงานมากกว่าเพศหญิง
2. วัย ทั้งหญิงและชายตั้งแต่ย่างเข้าสู่วัยรุ่นจนถึงวัยกลางคน ต้องการพลังงาน

สำหรับทำกิจกรรมต่างๆในวันหนึ่งๆ มากกว่าวัยอื่น ในขณะที่ทารกจนถึงวัยเรียนต้องการโปรตีนสูงกว่าวัยอื่นๆ

3. สภาพร่างกายเช่นหญิงในระยะตั้งครรภ์หรือระยะให้นมบุตรจะมีความต้องการอาหารทุกประเภทสูงกว่าบุคคลทั่วๆไป เพราะสารอาหารส่วนหนึ่งใช้ไปในการเลี้ยงทารกในครรภ์หรือไปผลิตน้ำนม

4. กิจกรรมที่ทำ เช่นการวิ่งต้องการพลังงานมากกว่าการเดิน

การให้พลังงานและสารอาหารของอาหาร อาหารต่างชนิดกันที่มีปริมาณเท่ากัน จะให้ค่าพลังงานและสารอาหารในปริมาณที่ต่างกัน การที่จะให้ร่างกายได้รับพลังงานและสารอาหารครบตามต้องการ ควรบริโภคอาหารหลายๆชนิดสลับกันไป

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT

### ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์

- ให้นักเรียนเลือกรูปภาพเกี่ยวกับการเลือกรับประทานอาหาร

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์

- ให้นักเรียนอธิบาย/บอกเหตุผลว่า “ทำไมนักเรียนจึงเลือกรับประทานอาหารดังกล่าว และนักเรียนคิดว่าได้รับสารอาหารเพียงพอหรือไม่” เพื่อโยงเข้าสู่เรื่อง การกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

### ขั้นสอน

ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

- นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อคำถามดังกล่าว เพื่อโยงเข้าสู่จากตาราง 7.3 ในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง“อาหาร” หน้า 17 เพื่อให้ข้อสรุปแต่ละวัยย่อมต้องการอาหารที่แตกต่างกัน

ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดด้วยข้อมูล

- นักเรียนศึกษาตาราง 7.3ในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง“อาหาร” หน้า 17 เพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อสรุปถึงปัจจัยในการกินอาหารให้ถูกสัดส่วน

ขั้นที่ 5 ทำตามแนวคิดที่กำหนด

- นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาวิธีรณรงค์เพื่อนในชั้นเรียนให้รับประทานอาหารได้ถูกสัดส่วนได้อย่างไร

ขั้นที่ 6 สร้างชิ้นงานตามความคิด / ความสนใจ

- สมาชิกในกลุ่มระดมความคิดเห็นในประเด็นดังกล่าว แล้วสร้างเป็นชิ้นงาน

### ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ประยุกต์ใช้

- สมาชิกในกลุ่มร่วมกันเขียนเมนูอาหารสำหรับตนเอง 1 มื้อ หรืออาหารสำหรับคนไข้ หรือสตรีที่กำลังตั้งครรภ์ เพื่อให้ได้รับอาหารครบสัดส่วน

### ขั้นสรุป

#### ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดกับผู้อื่น

- นำผลงานจัดแสดงภายในห้องเรียน

## 6. สื่อการเรียนการสอน

### 6.1 ใบงานที่ 6

### 6.2 รูปภาพเกี่ยวกับการเลือกรับประทานอาหารให้ถูกสัดส่วน

### 6.3 ตาราง 7.3 แสดงปริมาณพลังงานและสารอาหารบางอย่างที่คนไทยในวัยต่างๆ ต้องการในหนึ่งวัน ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง “อาหาร” หน้า 17

### 6.4 ตาราง 7.4 แสดงส่วนประกอบของอาหารและค่าพลังงานในอาหารบางชนิดต่อมวล 100 กรัม ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง “อาหาร” หน้า 20

## 7. การประเมินผล

### วิธีการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมขณะร่วมทำกิจกรรมกลุ่ม
2. การนำเสนอผลงานและความคิดสร้างสรรค์
3. การตรวจใบงาน
4. การตรวจรายงานการทดลอง

ชื่อ.....เลขที่.....กลุ่ม.....ชั้น.....

## ใบงานที่ 6

1. เด็กชายและเด็กหญิง อายุ 16 – 19 ปี ต้องการพลังงานและสารอาหารแต่ละประเภทเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. เพราะเหตุใดหญิงมีครรภ์และหญิงให้นมบุตรจึงต้องการธาตุเหล็กมากกว่าปกติ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. นักเรียนสรุปความสำคัญเกี่ยวกับการรับประทานอาหารให้ถูกสัดส่วนได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## แผนการสอนที่ 7

### เวลาสอน 1 คาบ

#### 1. เรื่อง

โทษการขาดสารอาหาร

#### 2. สาระสำคัญ

แม้ประเทศไทยจะมีอาหารหลายชนิดที่มีสารอาหารครบถ้วน แต่คนไทยจำนวนมากมักบริโภคได้สารอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ซึ่งเป็นผลให้ร่างกายเจริญเติบโตช้า อ่อนแอ ขาดภูมิคุ้มกันโรค ทำให้เกิดโรคต่างๆ ได้ง่าย

#### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 3.1 จุดประสงค์ปลายทาง

สามารถบอกโรคและอาการของโรคที่เกิดจากการขาดสารอาหารประเภทต่าง ๆ ตลอดจนวิธีป้องกันไม่ให้เกิดโรสดังกล่าวได้

##### 3.2 จุดประสงค์นำทาง

- (1) สามารถอธิบายและชี้บ่งโรคและอาการของโรคที่เกิดจากการขาดสารอาหารบางชนิดได้
- (2) สามารถอธิบายโทษที่เกิดจากการขาดสารอาหาร และได้รับสารอาหารมากเกินไปได้
- (3) สามารถบอกวิธีป้องกันและแก้ไขโรคที่เกิดจากการขาดสารอาหารได้

#### 4. เนื้อหา

ร่างกายจำเป็นต้องได้รับสารอาหารต่างๆ ในปริมาณที่เพียงพอ หากร่างกายได้รับสารอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งน้อยเกินไป หรือ ขาดสารอาหารชนิดนั้นๆ ก็จะทำให้ร่างกายมีอาการผิดปกติเกิดขึ้นหรือแสดงอาการเป็นโรคต่างๆ ได้

#### 5. กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT

##### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์

- ให้นักเรียนดูภาพเด็กที่ขาดสารอาหาร

## ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์

- นักเรียนวิเคราะห์และให้เหตุผลจากภาพที่ดูว่า“ทำไมจึงมีลักษณะดังภาพ และนักเรียนคิดว่าเกิดจากสาเหตุใด” เพื่อโยงเข้าสู่เรื่องโทษของการขาดสารอาหาร

## ขั้นสอน

### ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

- ครูอภิปรายร่วมกับนักเรียนถึงสาเหตุของการขาดสารอาหาร

### ขั้นที่ 4 พัฒนาการคิดด้วยข้อมูล

- นักเรียนสืบค้นหาความรู้เกี่ยวกับ “โทษของการขาดสารอาหาร”

### ขั้นที่ 5 ทำตามแนวคิดที่กำหนด

- ให้นักเรียนศึกษาจากใบงานและร่วมกันตอบคำถามว่า “วิธีการป้องกันและแก้ไขปัญหาการขาดสารอาหาร”

### ขั้นที่ 6 สร้างชิ้นงานตามความคิด / ความสนใจ

- สมาชิกในกลุ่มระดมความคิดจากคำถามดังกล่าวเพื่อนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บทบาทสมมติ

### ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ประยุกต์ใช้

- สมาชิกแต่ละกลุ่มสรุปถึงสาเหตุ อาการของโรค และแนวทางป้องกันแก้ไขไม่ให้เกิดโรคขาดสารอาหาร โดยเลือกในหัวข้อที่นักเรียนสนใจ  
1 หัวข้อ

## ขั้นสรุป

### ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดกับผู้อื่น

- นำมารวบรวมเป็นหนังสือเล่มเล็ก ๆ เพื่อเผยแพร่ให้ผู้อื่นได้อ่าน

## 6. สื่อการเรียนการสอน

- 6.1 ภาพเด็กขาดสารอาหารประเภทต่าง ๆ
- 6.2 ใบงานที่ 7
- 6.3 เอกสารความรู้เรื่องโทษของการขาดสารอาหาร

## 7. การประเมินผล

### วิธีการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมขณะร่วมทำกิจกรรมกลุ่ม
2. การนำเสนอผลงานและความคิดสร้างสรรค์
3. การตรวจใบงาน



## แผนการสอนที่ 8

### เวลาสอน 2 คาบ

#### 1. เรื่อง

พลังงานจากอาหารกับกิจกรรมต่าง ๆ

#### 2. สาระสำคัญ

ในอาหารมีพลังงาน ร่างกายคนเราต้องการพลังงานเพื่อให้ความอบอุ่นและทำกิจกรรมต่าง ๆ ประจำวัน ความต้องการพลังงานของคนเราแต่ละคนจะแตกต่างกัน กิจกรรมที่ทำกันจะใช้พลังงานที่แตกต่างกันไปด้วย

#### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 3.1 จุดประสงค์ปลายทาง

สามารถอธิบายถึงปริมาณพลังงานที่ได้จากอาหารที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆและคำนวณหาค่าพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมได้

##### 3.2 จุดประสงค์นำทาง

- (1) สามารถอธิบายความต้องการพลังงานของแต่ละคนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้
- (2) สามารถเขียนแผนภูมิแท่งแสดงการใช้พลังงานในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้
- (3) สามารถคำนวณหาค่าพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆได้

#### 4. เนื้อหา

ร่างกายนำพลังงานที่ได้จากอาหารไปใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ เช่น เดิน วิ่ง เล่น กีฬา ตลอดจนการทำงานของอวัยวะภายในต่างๆ การใช้พลังงานของแต่ละคนจะแตกต่างกันตามเพศ อายุ และกิจกรรมที่ทำ

#### 5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแบบ 4 MAT

##### ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

##### ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์

- ครูตั้งคำถามกับนักเรียนว่าใน 1 วัน นักเรียนทำกิจกรรมอะไรบ้าง

##### ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์

- นักเรียนคิดว่าคนเราต้องการพลังงานจากอาหารเพื่อใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับปัจจัยใด

## ชั้นสอน

- ชั้นที่ 3      ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด
- ครูให้ความรู้เกี่ยวกับพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ใน 1 ชั่วโมง  
ต่อน้ำหนักร่างกาย 1 กิโลกรัม และวิธีการคำนวณหาพลังงานที่ใช้ใน  
การทำกิจกรรม
- ชั้นที่ 4      พัฒนาความคิดด้วยข้อมูล
- ครูให้นักเรียนสืบค้นเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการ  
พลังงานในการทำกิจกรรมของแต่ละคน จากเอกสารความรู้ที่ครูเตรียมให้
- ชั้นที่ 5      ทำตามแนวคิดที่กำหนด
- ให้นักเรียนคำนวณการหาพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมที่ครูเตรียมให้
- ชั้นที่ 6      สร้างชิ้นงานตามความคิด / ความสนใจ
- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดรูปกิจกรรมที่ทำมาครบร้อยละ 2 กิจกรรม และ  
ให้คำนวณหาพลังงานที่ใช้ในกิจกรรมนั้น สมาชิกร่วมกันระดมความคิดเพื่อ  
นำเสนอผลงาน
- ชั้นที่ 7      วิเคราะห์ประยุกต์ใช้
- แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานโดยมีเพื่อนเป็นผู้ประเมิน

## ชั้นสรุป

- ชั้นที่ 8      แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดกับผู้อื่น
- นำผลงานที่ได้เสนอให้เพื่อนได้ชม

## 6. สื่อการเรียนการสอน

6.1 ใบงานที่ 8

6.2 เอกสารความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการพลังงานในการทำกิจกรรมของแต่ละคน

## 7. การประเมินผล

### วิธีการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมขณะร่วมทำกิจกรรมกลุ่ม
2. การนำเสนอผลงานและความคิดสร้างสรรค์
3. การตรวจใบงาน



## แผนการสอนที่ 9

### เวลาสอน 3 คาบ

#### 1. เรื่อง

สิ่งที่เป็นพิษในอาหาร

#### 2. สาระสำคัญ

อาหารแทบทุกชนิดมีสิ่งเจือปนอยู่เสมอ สิ่งเจือปนดังกล่าวบางชนิดเป็นพิษต่อผู้บริโภคซึ่งอาจทำให้เกิดพิษแบบเฉียบพลันหรือเรื้อรังก็ได้ สิ่งเป็นพิษเหล่านี้มีทั้งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์ ดังนั้นจึงควรป้องกันและหลีกเลี่ยงสิ่งเป็นพิษในอาหาร

#### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 3.1 จุดประสงค์ปลายทาง

สามารถบอกที่มา ชนิด และอันตรายของสิ่งเป็นพิษในอาหาร ตลอดจนการหลีกเลี่ยงสิ่งที่เป็นพิษต่าง ๆ ในอาหารได้

##### 3.2 จุดประสงค์นำทาง

- (1) สามารถบอกสิ่งเป็นพิษในอาหาร แหล่งที่มา ตลอดจนโทษของสิ่งเป็นพิษที่มีต่อร่างกายได้
- (2) สามารถบอกวิธีป้องกันและหลีกเลี่ยงสิ่งเป็นพิษในอาหารได้

#### 4. เนื้อหา

สิ่งเป็นพิษในอาหาร คือสิ่งต่างๆที่เจือปนอยู่ในอาหาร และเป็นพิษทำให้ผู้บริโภคเกิดเจ็บป่วยได้ อาการเจ็บป่วยอาจแสดงได้ 2 ลักษณะ

1. เกิดอาการอย่างเฉียบพลัน เช่น อาเจียน ท้องเสียรุนแรง
2. เกิดอาการเรื้อรัง ลักษณะเช่นนี้จะไม่แสดงอาการทันทีที่ร่างกายได้รับสาร แต่

จะแสดงอาการเมื่อมีสารพิษสะสมในร่างกายจนมีปริมาณมากพอ

สิ่งเป็นพิษเข้าไปปะปนในอาหารได้เนื่องจากสาเหตุ 2 ประการ

1. สิ่งเป็นพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ
2. สิ่งเป็นพิษที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบ 4 MAT

### ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

#### ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์

- ตัวแทนสมาชิกในห้องแสดงบทบาทสมมติ เรื่อง สิ่งเป็นพิษในอาหาร โดยครูเป็นผู้กำหนดบทบาทให้นักเรียนแสดงเป็นเวลา 5 นาที

#### ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์

- นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ถึงสาเหตุ “ทำไมเพื่อนจึงมีอาการอาเจียน และท้องเสีย เช่นนั้น”

### ขั้นสอน

#### ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

- นักเรียนระดมความคิดเกี่ยวกับสิ่งเป็นพิษในอาหาร โดยใช้บัตรคำถามถามนักเรียนถึงประเด็นต่างๆดังต่อไปนี้
  1. สิ่งเป็นพิษในอาหารมีกี่ประเภท อะไรบ้าง
  2. แหล่งของสิ่งเป็นพิษในอาหารมีที่ใด
  3. วิธีป้องกัน/หลีกเลี่ยง สิ่งเป็นพิษในอาหาร
 โดยตอบลงในกระดาษที่ครูแจกให้

#### ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดด้วยข้อมูล

- นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของสิ่งเป็นพิษในอาหาร โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะและให้คำปรึกษา

#### ขั้นที่ 5 ทำตามแนวคิดที่กำหนด

- นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากการตอบคำถามในใบงานที่ 9

#### ขั้นที่ 6 สร้างชิ้นงานตามความคิด / ความสนใจ

- นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลองวิธีการทดสอบสิ่งเจือปนในอาหารที่ครูเตรียมมาให้

#### ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ประยุกต์ใช้

- นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการทดสอบสิ่งเจือปนในอาหาร เพื่อให้เพื่อนร่วมกันอภิปราย

## ชั้นสรุป

ชั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดกับผู้อื่น

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับสิ่งเป็นพิษในอาหาร

## 6. สื่อการเรียนการสอน

1.1 ใบงานที่ 9

1.2 อาหารที่ใช้ในการทดสอบสิ่งเจือปนในอาหาร 2 ชนิด

## 7. การประเมินผล

### วิธีการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมขณะร่วมทำกิจกรรมกลุ่ม
2. การนำเสนอผลงานและความคิดสร้างสรรค์
3. การตรวจใบงาน

ชื่อ.....เลขที่.....กลุ่ม.....ชั้น.....

## ใบงานที่ 9

1. สิ่งเจือปนในอาหารมีโทษหรืออันตรายต่อร่างกายอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. ถ้าจะป้องกันไม่ให้มีสิ่งเป็นพิษปะปนอยู่ในอาหารหรือให้มีน้อยที่สุด นักเรียนควรทำอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเรื่องทดสอบสิ่งเจือปนในอาหาร

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับสิ่งเจือปนในอาหารไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง อาหาร  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก
2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแบบทดสอบแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย **X** ให้ตรงกับคำตอบที่เลือกในกระดาษตรงกับข้อที่เลือกตอบ ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ นักเรียนลบคำตอบเดิม แล้วเลือกคำตอบใหม่
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. เมื่อส่งสัยสิ่งใดให้สอบถามครูผู้คุมสอบเท่านั้น
6. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วให้คืนแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบกับครูผู้คุมสอบ

## 1. ข้อใดคือความหมายของสารอาหาร

1. องค์ประกอบพื้นฐานในอาหาร
2. สิ่งที่ย่อยแล้วให้พลังงาน และความอบอุ่นในร่างกาย
3. สารประกอบต่างๆ ที่มีอยู่ในอาหารที่ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต
4. สารเคมีต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบในอาหารซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย

$$IOC = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.76$$

$$\text{ค่า } r = 0.32$$

## 2. น้ำตาลเทียมไม่จัดเป็นสารอาหารเพราะเหตุใด

1. มีรสหวานเกินไป
2. ไม่ได้มาจากธรรมชาติ
3. ไม่นิยมนำมาปรุงอาหาร
4. ไม่ให้ประโยชน์ต่อร่างกาย

$$IOC = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.76$$

$$\text{ค่า } r = 0.20$$

## 3. ข้อใดเป็นกลุ่มอาหารที่ประกอบด้วยสารอาหารประเภทให้พลังงานทั้งหมด

1. ไช้ขาว ข้าวเจ้า เนื้อหมู
2. ข้าวเหนียว นมสด ไช้ขาว
3. นมข้นหวาน นมสด ไช้ขาว
4. น้ำมันพืช น้ำตาลทราย เนื้อไก่

$$IOC = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.68$$

$$\text{ค่า } r = 0.36$$

**คำชี้แจง** จากตารางข้างล่างนี้ จงตอบคำถามข้อ 4-5

**ตาราง** ผลการทดสอบอาหารบางชนิดด้วยวิธีการต่าง ๆ

อาหาร	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้			
	สารละลายไอโอดีน	สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต และโซเดียมไฮดรอกไซด์	สารละลาย เบเนดิกต์	ถูกบักกระดาษ
P	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ตะกอนสีส้มอิฐ	ไม่เปลี่ยนแปลง
Q	สีน้ำเงินปนม่วง	สีม่วงอ่อน	ตะกอนสีส้มอิฐ	โปร่งแสง
R	สีน้ำเงินปนม่วง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	โปร่งแสง
S	ไม่เปลี่ยนแปลง	สีม่วงอ่อน	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง

## 4. อาหารชนิดใดบ้างที่เหมาะสมจะเป็นอาหารสำหรับทารก

1. P Q
2. Q R
3. R S
4. Q S

$$IOC = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.72$$

$$\text{ค่า } r = 0.24$$

5. อาหารชนิด R น่าจะเป็นอาหารใด

1. นมสด
2. ปาท่องโก๋
3. ซาลาเปา
4. กลัวย่น้ำว่า

$$IOC = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.72$$

$$\text{ค่า } r = 0.28$$

6. ในการตรวจสอบว่าเป็นโรคเบาหวานหรือไม่ ควรใช้สารใดทดสอบ

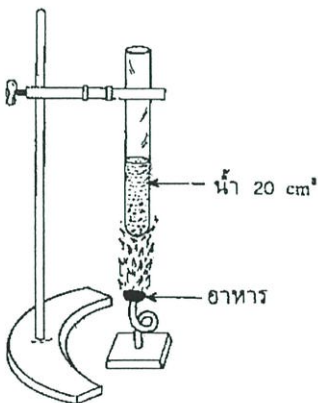
1. กระดาษ
2. สารไบยูเรต
3. สารละลายเบเนดิกต์
4. สารละลายไอโอดีน

$$IOC = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.80$$

$$\text{ค่า } r = 0.32$$

**คำชี้แจง** จากผลการทดลอง จงตอบคำถามข้อ 7-8



รูปต่อไปนี้แสดงการทดลองหาพลังงานที่สะสมในอาหาร โดยใช้อาหารแห้งจำนวน 12 g ไปเผาให้ลุกเป็นเปลวไฟ แล้วนำไปต้มน้ำจำนวน 20 cm<sup>3</sup> จนอาหารไหม้หมด วัดอุณหภูมิของน้ำก่อนและหลังต้มได้ผลดังนี้

**ตาราง** อุณหภูมิของน้ำก่อนและหลังต้ม

การทดลอง	อุณหภูมิ ( °C)
ก่อนต้ม	25
หลังต้ม	85

7. น้ำได้รับปริมาณความร้อนกี่แคลอรี

1. 500
2. 720
3. 1200
4. 1700

$$IOC = 0.66$$

$$\text{ค่า } p = 0.76$$

$$\text{ค่า } r = 0.32$$

8. ในการเผาถั่วลิสงนี้มีการเปลี่ยนรูปของพลังงานอย่างไร

1. พลังงานเคมี → พลังงานกล → พลังงานแสง
2. พลังงานเคมี → พลังงานความร้อน → พลังงานแสง
3. พลังงานความร้อน → พลังงานแสง → พลังงานเคมี
4. พลังงานความร้อน → พลังงานแสง → พลังงานกล

$$\text{IOC} = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.48$$

$$\text{ค่า } r = 0.36$$

9. สมทรงกินไก่ย่าง 100 กรัม ส่วนสมชายกินข้าวเหนียว 80 กรัม ทั้งสองได้รับพลังงานต่างกันกี่ กิโลแคลอรี

1. สมทรงได้น้อยกว่าสมชาย 20
2. สมทรงได้มากกว่าสมชาย 20
3. สมทรงได้น้อยกว่าสมชาย 80
4. สมทรงได้มากกว่าสมชาย 80

$$\text{IOC} = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.52$$

$$\text{ค่า } r = 0.52$$

**คำชี้แจง** จากข้อมูล จงตอบคำถามข้อ 10- 11

จากการทดลองหาปริมาณวิตามินซีในน้ำผลไม้ 4 ชนิด เปรียบเทียบกับสารละลายวิตามินซี 0.5 % โดยนับจำนวนหยดของสารละลายที่ทำให้สีน้ำเงินปนม่วงของสารละลายไอโอดีนในน้ำแป้งจางลงจนไม่มีสี ได้ผลดังนี้

**ตาราง** แสดงจำนวนหยดของสารละลายที่ใช้ในน้ำผลไม้บางชนิดและในวิตามินซี

ชนิดของน้ำผลไม้	จำนวนหยดของสารละลายที่ใช้
ผลไม้ A	8
ผลไม้ B	3
ผลไม้ C	12
ผลไม้ D	16
วิตามินซี 0.5%	15

10. น้ำผลไม้ชนิดใดมีความเข้มข้นน้อยกว่า 0.5 %

1. A
2. B
3. C
4. D

$$\text{IOC} = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.64$$

$$\text{ค่า } r = 0.24$$

11. ถ้านำน้ำผลไม้เหล่านี้ไปต้มจนเดือด ผลการทดลองจะเป็นเช่นไร

1. คาดคะเนไม่ได้
2. จำนวนหยดจะมากขึ้น
3. จำนวนหยดจะน้อยลง
4. จำนวนหยดจะเท่าเดิม

$$\text{IOC} = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.44$$

$$\text{ค่า } r = 0.28$$

12. การหุงข้าวโดยใช้หม้อหุงข้าวไฟฟ้า จะช่วยป้องกันการสูญเสียวิตามินชนิดใด

1. วิตามิน B<sub>1</sub>
2. วิตามิน B<sub>12</sub>
3. วิตามิน E
4. วิตามิน D

$$\text{IOC} = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.68$$

$$\text{ค่า } r = 0.28$$

13. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับประโยชน์ของวิตามิน

1. วิตามิน A – ช่วยบำรุงสายตา
2. วิตามิน B<sub>1</sub> – ช่วยบำรุงประสาท
3. วิตามิน C – ช่วยรักษาสุขภาพของฟัน
4. วิตามิน E - ช่วยให้เลือดเป็นลิ่มเร็ว

$$\text{IOC} = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.64$$

$$\text{ค่า } r = 0.36$$

14. ธาตุที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสารอาหารพวก โปรตีน ไขมันและคาร์โบไฮเดรตคืออะไร

1. O N H
2. H N S
3. C H N
4. C H O

$$\text{IOC} = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.80$$

$$\text{ค่า } r = 0.48$$

15. ข้อใดคือก๊าซที่ได้จากการเผาอาหารและมีวิธีทดสอบได้อย่างไร

1. ก๊าซออกซิเจนทำให้ผงจุนสีสะตุเปลี่ยนเป็นสีฟ้า
2. ก๊าซออกซิเจนทำให้สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ขุ่น
3. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้ผลจุนสีสะตุเปลี่ยนเป็นสีฟ้า
4. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ขุ่น

$$\text{IOC} = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.72$$

$$\text{ค่า } r = 0.28$$

16. ข้อใดเป็นการพิสูจน์ว่าอาหารทุกชนิดต้องมีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ

1. ขณะที่เผาอาหารในหลอดจะมีก๊าซเกิดขึ้น
2. ภายหลังกการเผาอาหารจะเกิดสารสีดำเสมอ
3. ก่อนเผาทุกครั้งอาหารจะมีลักษณะเป็นเกล็ดสีขาว
4. ถ้านำอาหารไปเผาจะต้องเกิดของเหลวสีดำเสมอ

$$IOC = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.76$$

$$\text{ค่า } r = 0.28$$

17. อาหารใดมีธาตุที่เป็นองค์ประกอบเหมือนกัน

1. กล้วย่าง น้ำมันมะพร้าว
2. ข้าวเหนียว กล้วย่าง
3. น้ำมันมะพร้าว ข้าวเหนียว
4. ข้าวเหนียว กล้วย่าง และน้ำมันมะพร้าว

$$IOC = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.56$$

$$\text{ค่า } r = 0.32$$

18. นักเรียนจะเลือกรับประทานอาหารใดต่อไปนี้จะได้รับวิตามินมากที่สุด

1. สลัดเนื้อสัน
2. แกงเลี้ยง
3. ต้มจืดผัก
4. ผัดคะน้าหมูกรอบ

$$IOC = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.64$$

$$\text{ค่า } r = 0.28$$

19. ความต้องการสารอาหารประเภทไขมันของประชากรในเขตหนาว และประชากรในเขตร้อน เป็นไปตามข้อใด

1. เขตร้อนต้องการมากกว่า เพราะต้องการพลังงานชดเชยจากการสูญเสียเหงื่อ
2. เขตร้อนต้องการน้อยกว่า เพราะการสูญเสียเหงื่อจะทำให้ร่างกายได้พลังงานมากขึ้น
3. เขตหนาวต้องการมากกว่า เพราะต้องใช้พลังงานส่วนหนึ่งในการให้ความอบอุ่นร่างกาย
4. ทั้งสองเขตมีความต้องการพลังงานจากไขมันเท่ากัน

$$IOC = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.64$$

$$\text{ค่า } r = 0.20$$

20. สมชายถูกรถชนทำให้เสียเลือดมาก เมื่อให้เลือดเพื่อช่วยชีวิตแล้วแต่ยังอ่อนเพลีย นักเรียนคิดว่าควรจะให้อาหารที่มีวิตามินชนิดใดกับสมชาย

1. วิตามิน B<sub>1</sub>
2. วิตามิน B<sub>12</sub>
3. วิตามิน C
4. วิตามิน D

IOC = 1.00

ค่า p = 0.64

ค่า r = 0.24

21. ถ้าบริโภคไขมันสัตว์มาก จะมีผลต่อร่างกายอย่างไร

1. เอนไซม์จะทำงานได้มากขึ้น
2. ร่างกายมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ
3. เพิ่มปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือด
4. วิตามินบางชนิดถูกดูดซึมมากขึ้น

IOC = 1.00

ค่า p = 0.64

ค่า r = 0.24

22. มีคำแนะนำให้ครอบครัวที่มีรายได้น้อยใช้ “นมถั่วเหลือง” ให้เด็กที่ดื่มแทน “นมวัว” นั้นเป็นเพราะเหตุใด

1. มีรสชาติอร่อยกว่า
2. ราคาถูกและมีประโยชน์
3. ทำจากพืชจึงไม่มีคอเลสเตอรอล
4. มีวิตามินและเกลือแร่สูงกว่านมวัว

IOC = 1.00

ค่า p = 0.76

ค่า r = 0.36

**คำชี้แจง** จากข้อมูล จงตอบคำถามข้อ 23

ตาราง แสดงปริมาณของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในอาหารชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีมวลอย่างละ

100 กรัม

อาหาร	แคลเซียม (mg)	ฟอสฟอรัส (mg)
นม	12	09
ไข่	06	21
ปลาหมึกหลอด	02	25
หอยนางรม	03	11

23. ข้อสรุปในข้อใดถูกต้องที่สุด

1. อาหารที่มีแคลเซียมมาก จะต้องมีฟอสฟอรัสมากด้วย
2. อาหารแต่ละชนิดมีปริมาณแคลเซียมและฟอสฟอรัสแตกต่างกัน
3. อาหารชนิดหนึ่ง ๆ จะมีปริมาณฟอสฟอรัสมากกว่าแคลเซียมเสมอ
4. อาหารแต่ละชนิดมีคุณค่าแตกต่างกันจึงควรรับประทานให้ครบ

$$IOC = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.48$$

$$\text{ค่า } r = 0.28$$

24. ปรีชาเป็นโรคปากกระจอกบ่อยมาก เขาควรเลือกรับประทานอาหารในข้อใด

1. ไข่ไก่
2. ก๋วยเตี๋ยว
3. มะละกอสุก
4. ข้าวซ้อมมือ

$$IOC = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.44$$

$$\text{ค่า } r = 0.24$$

คำชี้แจง จากข้อมูล จงตอบคำถามข้อ 25

ตาราง แสดงพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ใน 1 ชั่วโมงต่อน้ำหนักร่างกาย 1 กิโลกรัม

กิจกรรม	พลังงานที่ใช้ (Kcal)	
	ชาย	หญิง
ขับรถ	2.42	2.23
ทำความสะอาดหน้าต่าง ตีโป๊พอง	4.2	3.88
ว่ายน้ำ	4.73	4.37
เล่นบาสเกตบอล ฟุตบอล	7.88	7.28

25. ลักษณะหนัก 48 กิโลกรัม ว่ายน้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที และเอกสิทธิ์หนัก 55 กิโลกรัม ตีโป๊พองเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ใครจะใช้พลังงานมากกว่ากัน และมากกว่ากันกี่กิโลแคลอรี

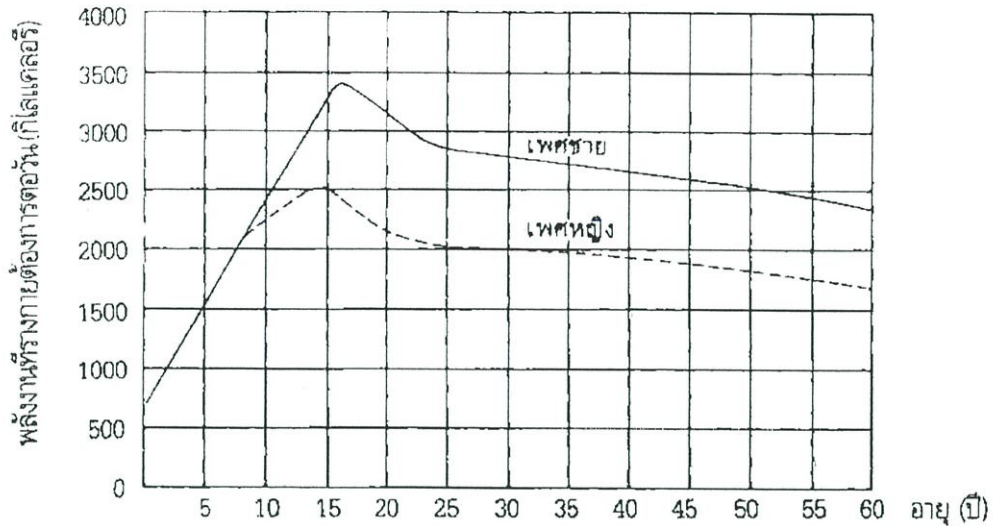
1. เอกสิทธิ์ใช้พลังงานมากกว่า 147.36
2. ลักษณะใช้พลังงานมากกว่า 112.16
3. เอกสิทธิ์ใช้พลังงานมากกว่า 122.24
4. ลักษณะใช้พลังงานมากกว่า 157.44

$$IOC = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.64$$

$$\text{ค่า } r = 0.32$$

จากกราฟข้างล่างนี้ ตอบคำถามข้อ 26



กราฟ การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับพลังงานที่ร่างกายต้องการต่อวันของเพศชายและเพศหญิง

26. จากกราฟข้อสรุปในข้อใดถูกต้อง

1. เพศชายมีความต้องการพลังงานต่อวันน้อยกว่าหญิง
2. เพศ และอายุมีผลต่อความต้องการพลังงานในแต่ละวัน
3. เมื่ออายุมากขึ้นร่างกายจะต้องการพลังงานต่อวันมากขึ้น
4. กิจกรรมที่ทำ เช่น การวิ่ง การเดิน มีผลต่อความต้องการพลังงาน

IOC = 1.00

ค่า p = 0.76

ค่า r = 0.20

27. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการใช้พลังงานในการทำกิจกรรม

1. ขณะนอนหลับร่างกายจะไม่ใช้พลังงานที่ได้จากสารอาหาร
2. ในการทำกิจกรรมเดียวกัน หญิงและชายใช้พลังงานต่างกัน
3. ผู้ที่มีน้ำหนักน้อยจะใช้พลังงานมากกว่าผู้ที่มีน้ำหนักมากในการทำกิจกรรมเดียวกัน
4. ขณะที่ทำงานหนักชายจะใช้พลังงานมากกว่าหญิง แต่ขณะทำงานเบา ๆ หญิงจะใช้พลังงานมากกว่าชาย

IOC = 1.00

ค่า p = 0.72

ค่า r = 0.24

28. เพื่อหลีกเลี่ยงพิษจากสาร "อะฟลาทอกซิน" ควรปฏิบัติตามวิธีใด

1. ไม่รับประทานอาหารหมักดอง
2. อุ่นอาหารให้เดือดก่อนรับประทานทุกครั้ง
3. ไม่รับประทานอาหารที่ขึ้นราหรือเก็บไว้นาน
4. ใช้กระดาษลิตมัสทดสอบสภาพความเป็นกรดของอาหารก่อนรับประทาน

$$\text{IOC} = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.72$$

$$\text{ค่า } r = 0.24$$

29. เมื่อนำกระดาษขมิ้นจุ่มลงในสารละลายชนิดหนึ่ง ปรากฏว่าสีของกระดาษขมิ้นเปลี่ยนเป็นสีแดงเร็ว ๆ นักเรียนคิดว่าสารละลายนั้นควรเป็นอะไร

1. น้ำปลา
2. น้ำตาลเทียม
3. น้ำส้มสายชูปลอม
4. ผงชูรสที่มีบอแรกซ์ปน

$$\text{IOC} = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.72$$

$$\text{ค่า } r = 0.44$$

30. ปัญหาโรคที่เกิดขึ้นจากการบริโภคอาหารของชาวอีสานนั้นเกิดจากอะไร

1. บริโภคไม่เลือก
2. บริโภคโดยไม่คำนึงถึงคุณภาพ
3. บริโภคโดยไม่ทำให้สุกก่อน
4. บริโภคในปริมาณเกินความจำเป็น

$$\text{IOC} = 1.00$$

$$\text{ค่า } p = 0.68$$

$$\text{ค่า } r = 0.24$$

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544

ตารางที่ 6.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	7	34520.49	4931.50	124.16	.000
ภายในกลุ่ม	410	16243.80	39.71		
รวม	417	50764.30			

จากตารางที่ 6.1 แสดงว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โดยภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 6.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544

ห้องเรียน		ห้องเรียน							
		ห้องที่ 1	ห้องที่ 2	ห้องที่ 3	ห้องที่ 4	ห้องที่ 5	ห้องที่ 6	ห้องที่ 7	ห้องที่ 8
	$\bar{X}$	78.87	72.38	67.32	65.23	61.90	60.53	51.19	49.23
ห้องที่ 1	78.87	-	6.49*	11.54*	13.63*	16.96*	18.33*	27.67*	29.63*
ห้องที่ 2	72.38		-	5.05*	7.14*	10.47*	11.84*	21.18*	23.14*
ห้องที่ 3	67.32			-	2.09	5.41*	6.79*	16.13*	18.08*
ห้องที่ 4	65.23				-	3.32	4.70*	14.04*	15.99*
ห้องที่ 5	61.90					-	1.37	10.71*	12.67*
ห้องที่ 6	60.53						-	9.34*	11.29*
ห้องที่ 7	51.19							-	1.95*
ห้องที่ 8	49.23								-

P\* < .05

จากตารางที่ 6.2 ห้องเรียนที่มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
ไม่แตกต่างกันด้วยความเชื่อมั่น 95 % คือ ห้อง 3 กับห้อง 4 ห้อง 4 กับ ห้อง 5 และห้อง 5 กับ  
ห้อง 6 ผู้วิจัยทำการสุ่มเลือกได้ห้อง 5 กับ ห้อง 6 เป็นกลุ่มตัวอย่าง

## ภาคผนวก ง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน – หลังเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ 6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลอง

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง
1	12	23	11	28	14	21	7
2	16	19	3	29	13	16	3
3	11	17	6	30	11	16	5
4	12	22	10	31	10	17	7
5	15	21	6	32	11	17	6
6	11	27	16	33	10	24	14
7	13	19	6	34	13	17	4
8	15	18	3	35	8	18	10
9	13	23	10	36	16	17	1
10	16	21	5	37	14	22	8
11	11	18	7	38	13	20	7
12	11	24	13	39	13	20	7
13	13	16	3	40	17	21	4
14	14	23	9	41	16	17	1
15	10	17	7	42	17	17	0
16	15	18	3	43	12	18	6
17	13	22	9	44	13	15	2
18	11	20	9	45	14	15	1
19	18	20	2	46	6	16	10
20	11	19	8	47	18	16	-2
21	15	18	3	48	13	23	10
22	11	18	7	49	12	21	9
23	15	18	3	50	16	23	7
24	17	19	2	51	13	22	9
25	14	21	7	52	17	22	5
26	18	19	1	53	10	21	11
27	16	16	0	54	10	21	11
				55	16	23	7

ตารางที่ 6.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง
1	6	19	13	27	15	19	4
2	16	15	-1	28	10	18	8
3	13	21	8	29	12	17	5
4	15	17	2	30	9	16	7
5	14	20	6	31	11	13	2
6	13	18	5	32	11	14	3
7	12	16	4	33	12	13	1
8	12	20	8	34	10	13	3
9	13	19	6	35	14	14	0
10	11	14	3	36	13	17	4
11	15	16	1	37	15	18	3
12	11	20	9	38	16	16	0
13	9	17	8	39	11	19	8
14	13	12	-1	40	13	17	4
15	15	20	5	41	7	12	5
16	10	14	4	42	11	12	1
17	11	14	3	43	15	13	-2
18	9	18	9	44	12	12	0
19	13	12	-1	45	13	16	3
20	13	18	5	46	9	19	10
21	6	18	12	47	16	18	2
22	7	16	9	48	17	15	-2
23	9	10	1	49	13	15	2
24	12	20	8	50	12	13	1
25	14	17	3	51	10	16	6
26	12	18	6	52	14	13	-1
				53	7	11	4

ภาคผนวก จ

หนังสือราชการ



คำสั่งคณะกรรมการอุดมศึกษา  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ที่ 122 /2545

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ  
เค้าโครงวิทยานิพนธ์ ของ นางสาวมัลลิกา มีหิรัญ

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นางสาวมัลลิกา มีหิรัญ เป็นไปด้วยความ  
เรียบร้อยและมีประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครง  
วิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	ก๊กินหอม	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
ดร.มนัส	บุญประกอบ	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.รวีวรรณ	ชินะตระกูล	ประธานกรรมการ
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	ก๊กินหอม	กรรมการ
ดร.มนัส	บุญประกอบ	กรรมการ
ดร.วิไลพร	วรจิตรานนท์	กรรมการ
ผศ.ดร.พรรณี	ฉิ่งวัฒนะ	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ขึ้นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 17 เมษายน พ.ศ. 2545

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

ลงนาม



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวมลลิกา มีศิริญ รหัสประจำตัว 44064231 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (A STUDY OF EFFECT OF 4 MAT INSTRUCTION APPROACH ON SCIENCE ACHIEVMENT OF MATHAYOMSUKSA 2 STUDENTS)" โดยมี ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.มนัส บุญประกอบ เป็น อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 7 พฤษภาคม 2545

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ.2545

(ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ ร้อยเอก วีระเชษฐ ชันเงิน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

## ประวัติผู้เขียน

นางสาวมัลลิกา มีศิริญ เกิดเมื่อวันที่ 7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2516 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันราชภัฏจันทรเกษม เมื่อปี พ.ศ.2538 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปี พ.ศ. 2546

ปี พ.ศ. 2540 เข้ารับราชการในตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 3 โรงเรียนพุทธจักรวิทยา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร