

ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์  
ที่มีต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น



นางสาวศิริลักษณ์ แก้วสมบุญณ์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-13-0783-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF USING GRAPHIC ORGANIZERS TECHNIQUE IN SCIENCE INSTRUCTION  
ON PRESENTING KNOWLEDGE IN GRAPHIC ORGANIZERS FORM AND LEARNING  
ACHIEVEMENT OF LOWER SECONDARY STUDENTS



Miss Sirilux Kaewsomboon

สถาบันวิทยบริการ

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

Department of Secondary Education

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2000

ISBN 974-13-0783-7

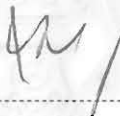
หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มี  
ต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

โดย นางสาวศิริลักษณ์ แก้วสมบุญณ์


สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิมพันธ์ เดชะคุปต์

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ สุนทร ช่างสุวนิช)

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิมพันธ์ เดชะคุปต์)

  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อลิศรา ขุชาติ)

นางสาวศิริลักษณ์ แก้วสมบุญ: ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชา  
วิทยาศาสตร์ที่มีต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. (EFFECTS OF USING GRAPHIC ORGANIZERS  
TECHNIQUE IN SCIENCE INSTRUCTION ON PRESENTING KNOWLEDGE IN  
GRAPHIC ORGANIZERS FORM AND LEARNING ACHIEVEMENT OF LOWER  
SECONDARY STUDENTS) อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 132หน้า.  
ISBN 974-13-0783-7.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่างๆ ที่มีต่อการนำเสนอ  
ข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก 2) ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่างๆ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก  
และกลุ่มที่เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ  
กรุงเทพมหานคร แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจำนวน 39 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 41 คน เรียนโดยใช้  
เทคนิคผังกราฟฟิก และเรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.81 ค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.18 - 0.77 และค่าอำนาจ  
จำแนกอยู่ในช่วง 0.22 - 0.73 และ 2) แบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก ที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.70  
ค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.57 - 0.75 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.27 - 0.38 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่า  
ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่างๆ ได้คะแนนการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก  
ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือต่ำกว่าร้อยละ 70
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่างๆ ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือสูงกว่าร้อยละ 70
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้เทคนิค  
ผังกราฟฟิกสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ภาควิชา      มัธยมศึกษา  
สาขาวิชา   การศึกษาวิทยาศาสตร์  
ปีการศึกษา 2543

ลายมือชื่อนิสิต  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

# # 4183798027 : MAJOR SCIENCE EDUCATION

KEY WORD: GRAPHIC ORGANIZERS TECHNIQUE / PRESENTING KNOWLEDGE IN GRAPHIC ORGANIZERS FORM / LEARNING SCIENCE ACHIEVEMENT

SIRILUX KAEWSOMBOON: EFFECTS OF USING GRAPHIC ORGANIZERS TECHNIQUE IN SCIENCE INSTRUCTION ON PRESENTING KNOWLEDGE IN GRAPHIC ORGANIZERS FORM AND LEARNING ACHIEVEMENT OF LOWER SECONDARY STUDENTS. THESIS ADVISOR : ASSIST.PROF.PIMPAN DACHAKUPT,PH.D.,132 pp. ISBN 974-13-0783-7.

The purposes of this study were 1)to study the effects of using graphic organizers technique on presenting knowledge in graphic organizers form and science learning achievement 2)to compare science learning achievement of mathayom suksa one students between the groups learning by using graphic organizers technique and using formal teaching method.The sample were two groups of mathayom suksa one students of Navamintarachutis Bangkok. They were divided into two groups : an experimental group with 39 students and a control group with 41 students, learned by using graphic organizers technique and learned by using formal teaching method. The research instruments were 1) a science learning achievement test.The reliability of the science learning achievement test was 0.81,the difficulty levels were 0.18-0.77 and the discriminative levels were 0.22-0.73 2) a test of presenting knowledge in graphic organizers form.The reliability of the test of presenting knowledge in graphic organizers form was 0.70,the difficulty levels were 0.57-0.75 and the discriminative levels were 0.27-0.38.The collected data were analyzed by means of percentage,arithmetic means,standard deviation and t-test.

The research findings were summarized as follows

1. The average score of presenting knowledge in graphic organizers form of the students learning by using graphic organizer technique was lower than 70 percent which was the criterion score.
2. The average score of science learning achievement of the students learning by using graphic organizers technique was higher than 70 percent which was the criterion score.
3. The science learning achievement of mathayom suksa one students learning by using graphic organizers technique was higher than those learning by using formal teaching method at the 0.05 level of significance.

Department Secondary Education

Student's signature .....

Field of study Science Education

Advisor's signature .....

Academic year 2000

Co-advisor's signature .....-.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ กำลังใจและข้อคิดเห็นต่างๆ ที่มีคุณค่าที่ช่วยให้งานวิจัยสมบูรณ์ยิ่งขึ้นด้วยความเมตตา ปรานีและด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดียิ่ง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งขอระลึกถึงพระคุณและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์สุนทร ช่างสูวณิช ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ตรวจสอบและให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการและอาจารย์ในหมวดวิทยาศาสตร์ทุกท่าน ตลอดจนนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 และ 1/2 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร ที่ได้ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกแก่ผู้วิจัยในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

เหนือสิ่งอื่นใด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสมโชค คุณแม่วิจิตร แก้วสมบูรณ์ และญาติทุกท่าน เป็นอย่างสูงที่คอยห่วงใยและเป็นกำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้ นอกจากนี้ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สันติ เย็นสบาย ผู้อำนวยการโรงเรียนนาคประสิทธิ์ คุณแม่จิววรรณ คุณครูวีระวรรณและคนในครอบครัววงศาวรรณวงศ์ทุกท่าน ที่ให้ความรักความห่วงใย สนับสนุนด้านกำลังใจ กำลังทรัพย์แก่ผู้วิจัยเสมอมา ขอขอบคุณ พี่น้อง เพื่อนๆ และพี่น้อง ภาควิชามัธยมศึกษาที่ได้ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้ง คุณปิยรัตน์ จินารัตน์และเพื่อนๆ ที่เรียนปริญญาตรีมากับผู้วิจัยที่ได้สละเวลาช่วยวิเคราะห์ข้อมูล สร้างสื่อการสอนและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยดีมาตลอด

ท้ายที่สุดนี้ บุคคลที่ผู้วิจัยปรารถนาให้รับรู้คำขอบคุณมากที่สุด คือนายทรงพล แก้วสมบูรณ์ น้องชายของผู้วิจัย ผู้ที่ได้ให้ความรักความอาทร และเป็นกำลังใจที่สำคัญที่สุดที่ทำให้ผู้วิจัยทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญแผนภาพ.....	ญ

## บทที่

1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
	สมมติฐานของการวิจัย.....	5
	ขอบเขตของการวิจัย.....	6
	ข้อตกลงเบื้องต้น.....	6
	คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	7
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
	ความหมายของผังกราฟฟิกและแบบของผังกราฟฟิก.....	9
	ทฤษฎี หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก.....	19
	การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก.....	26
	การใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์.....	34
	ประโยชน์ของการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก.....	36
	ข้อจำกัดของการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก.....	38
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....45 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....45 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....45 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....46 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....55 การวิเคราะห์ข้อมูล.....56 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....57
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....61 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนการนำเสนอข้อความรู้ ด้วยผังกราฟฟิก.....61 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก.....62 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิค ผังกราฟฟิกและนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ.....63
5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....64 สรุปผลการวิจัย.....65 อภิปรายผล.....66 ข้อเสนอแนะ.....69
รายการอ้างอิง.....	71
ภาคผนวก.....	77
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	79
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	82
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	110
ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	127
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	132



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	แสดงจำนวนข้อสอบ และคะแนนของแบบผังกราฟฟิกที่ใช้นำเสนอ ข้อความรู้.....47
2	แสดงร้อยละของพฤติกรรมที่วัดแต่ละด้านในแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....49
3	แสดงจำนวนข้อในแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เรื่องราวรอบตัว จำแนกตามเนื้อหาวิชา และพฤติกรรม.....50
4	แสดงรายละเอียดของข้อมูลที่ได้จากข้อแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ และ ข้อมูลจากผู้วิจัยปรับปรุง ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 80 ข้อ.....51
5	แสดงจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เรื่องราวรอบตัว จำแนกตามเนื้อหาวิชาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด.....52
6	แสดงเนื้อหา จำนวนคาบ และแบบผังกราฟฟิกที่ใช้ของแผนการสอน จำนวน 10 แผนในการเรียนการสอนที่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องราวรอบตัว.....54
7	แสดงเกณฑ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกรมวิชาการ.....57
8	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}_{\%}$ ) ของคะแนน การนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกของกลุ่มตัวอย่างที่เรียน โดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก.....61
9	ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก.....62
10	ค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้ เทคนิคผังกราฟฟิก และกลุ่มที่เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ.....63

## สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

- |    |   |
|----|---|
| 11 | ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) เป็นรายชื่อของ<br>แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว.....128 |
| 12 | ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) เป็นรายชื่อของ<br>แบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟิก.....131                        |



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
1	ผังความคิด.....	12
2	ผังมโนทัศน์.....	13
3	เวนนีไดอะแกรม.....	13
4	พีซาร์จ.....	14
5	แผนภูมิวง.....	14
6	แผนภูมิแท่ง.....	15
7	ตารางเปรียบเทียบ.....	15
8	ผังก้างปลา.....	16
9	ผังใยแมงมุม.....	16
10	ผังเรียงลำดับ.....	17
11	ผังวัฏจักร.....	17
12	มาตราต่อเนื่อง.....	18
13	ผังเสนอปัญหาและการแก้ปัญหา.....	18
14	ผังการจำแนกประเภทของข้อมูล.....	19
15	แสดงความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้โดยการรับ การเรียนรู้โดยการค้นพบ และการเรียนรู้โดยการจำ การเรียนรู้ที่มีความหมาย.....	22
16	แสดงการเรียนรู้ที่มีความหมาย.....	24
17	แสดงการเรียนรู้แบบท่องจำ การเรียนรู้ที่มีความหมาย และรูปแบบโครงสร้างการเรียนรู้ทางด้านจิตพิสัย.....	24
18	แสดงการจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้า ในโครงสร้างทางปัญญาในสมอง.....	26

# บทที่ 1 บทนำ



## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมให้เจริญก้าวหน้า แต่แต่ละประเทศจึงมีการกำหนดวิสัยทัศน์ในการพัฒนาการศึกษา วิทยาศาสตร์ เพื่อเตรียมกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้สามารถสนองตอบต่อความต้องการด้านต่างๆ ของชาติ และเพื่อรองรับโลกในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นโลกของเทคโนโลยี ที่มีผลกระทบต่อวิถีการดำเนินชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541: 4) ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมวิทยาศาสตร์ และมีการเตรียมประชากรให้เป็นผู้มีความรู้ ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอย่างเพียงพอ โดยการรู้จักคิดใช้เหตุผลในการวิเคราะห์ปัญหาและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541: 6) เพื่อสามารถก้าวทันความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วได้ แต่จากผลการจัดอันดับขีดความสามารถในการแข่งขันระดับนานาชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่สถาบันการพัฒนาระหว่างประเทศ(International Institute For Management Development : IMD) เป็นผู้ทำการวิจัยเปรียบเทียบจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศต่างๆ รวม 47 ประเทศ พบว่า ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปี 2543 ประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 47 ซึ่งเป็นอันดับสุดท้าย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543: 15)และจากการผลการศึกษาในโครงการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์นานาชาติครั้งที่ 3 (The Third International Mathematics and Science Study :TIMSS) ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ร่วมกับสมาคมนานาชาติเพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา(International Association for the Evaluation of Educational Achievement :IEA)จัดทำขึ้น พบว่า ผลการวิจัยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของประเทศไทยนั้นคะแนนเฉลี่ยอยู่ในอันดับที่ 19 จากจำนวน 39 ประเทศและนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของประเทศไทยนั้นคะแนนเฉลี่ยอยู่ในอันดับที่ 22 จากจำนวน 41 ประเทศ (สุพร เข้มแสง, 2541: 29) ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ

จากผลการศึกษาดังกล่าว ชี้ให้เห็นว่า การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังงานวิจัยของสุรศักดิ์ ขำสิน (2539: 154) ที่ศึกษาสภาพการเรียน

การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าการเรียนการสอนครูเป็นศูนย์กลาง เป็นผู้มีบทบาทมากกว่าผู้เรียน วิธีสอนยังคงเน้นการบรรยายเป็นหลัก โดยเน้นเนื้อหาความรู้มากกว่ากระบวนการค้นหาความรู้ นอกจากนี้สาเหตุอีกประการหนึ่ง คือ ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ขาดเทคนิคในการสอนที่เหมาะสม ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ขาดเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541: 73)

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เช่นนี้ เป็นปัญหาต่อคุณภาพทางการศึกษาทั้งในด้านทักษะทางการคิด และทักษะทางการสื่อสารเพื่ออธิบายความและสื่อสารความคิด ดังจะเห็นได้จากรายงานการติดตามผลของคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ พบว่า การศึกษาของไทยยังอยู่ในระดับที่น่าเป็นห่วง ความรู้ ความสามารถของเด็กไทยโดยเฉลี่ยอ่อนลงทั้งในด้านการบวนการการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์อย่างมีเหตุผล การริเริ่มสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา รวมทั้งความรู้ทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541: 36) อีกทั้งพบว่านักเรียนที่จบมัธยมศึกษาแล้ว ไม่สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาชีวิตประจำวัน ไม่สามารถพัฒนาวิธีคิดและวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541: 41) นอกจากนี้ประเด็นที่สำคัญ คือ จากการศึกษาด้านผลสัมฤทธิ์ในโครงการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์นานาชาติครั้งที่ 3 ดังที่กล่าวไว้ข้างต้นนั้น พบว่า ชนิดของข้อสอบที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนั้น มีผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเป็นอย่างมาก นักเรียนส่วนใหญ่ทำข้อสอบที่เป็นข้อสอบแบบอธิบายความหรือแสดงวิธีทำไม่ได้ ส่วนใหญ่จะไม่ทำข้อสอบ หรือเขียนตอบอธิบายไม่ได้ใจความ ทำให้มีผลต่อคะแนนในภาพรวม (สุวพร เข้มเฮง, 2541: 30)

สภาพปัญหาของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ดังที่กล่าวไว้ เป็นส่วนหนึ่งของปัญหาทั้งหมดที่เกี่ยวกับระบบการจัดการศึกษาของประเทศไทย ที่ไม่สามารถเตรียมคนไทยให้เผชิญกับยุคสมัยของการเปลี่ยนแปลงได้ (ประเวศ วะสี, 2541: 21) แนวทางที่เป็นความหวังในการแก้ปัญหาทางการศึกษาที่เกิดขึ้น คือ ดำเนินการปฏิรูปการศึกษา ซึ่งหมายถึง การออกกฎหมาย ปรับระบบโครงสร้าง และกระบวนการการศึกษาไทย (ประเวศ วะสี, 2541: 5) และสิ่งสำคัญที่สุดของการปฏิรูปการศึกษา คือ การปฏิรูปการเรียนรู้ ซึ่งเป็นสาระหลักของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 หมวดที่ 4 ซึ่งว่าด้วยแนวการจัด การศึกษา ในมาตรา 22 กล่าวไว้ว่า "การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ" และในมาตราที่ 23 ได้กล่าวถึงการจัดการศึกษา โดยเน้นความสำคัญของความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สำนักงานปฏิรูปการศึกษา, 2543: 26) เนื่อง

จากได้สังเกตเห็นถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีว่ามีความจำเป็นและเพิ่มความสำคัญเป็นลำดับมากขึ้นต่อการดำรงชีวิตมนุษย์ ส่วนในหมวดที่ 2 ซึ่งว่าด้วยเรื่องสิทธิและหน้าที่ทางการศึกษา มาตราที่ 10 วรรคหนึ่ง กล่าวถึงการจัดการศึกษาว่า "ต้องจัดให้บุคคลมีสิทธิและโอกาสเสมอกัน ในการรับการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่าสิบสองปีที่รัฐต้องจัดให้อย่างทั่วถึง และมีคุณภาพ โดยไม่เก็บค่าเล่าเรียน" ดังนั้นจึงได้เริ่มมีการจัดทำหลักสูตรขั้นพื้นฐานขึ้น ซึ่งมีมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานที่กำหนดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้จบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ข้อหนึ่งว่า ให้มีทักษะการสื่อสาร โดยมีตัวบ่งชี้ความสำเร็จที่สำคัญประการหนึ่ง คือสามารถแสดงออกถึงความคิดของตนเองด้วยการพูด การเขียน ท่าทาง และการกระทำที่ถูกต้องเหมาะสม (กรมวิชาการ, 2542: 3)

การจัดการศึกษาเพื่อจะสามารถแก้ไขปัญหาด้านต่างๆ ดังกล่าวนั้น แนวทางที่สำคัญประการแรก คือต้องเน้นการฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการคิด ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญ การที่ผู้เรียนจะมีทักษะกระบวนการคิดได้นั้น จะต้องได้รับการฝึกให้เป็นผู้มีทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน และทักษะการคิดขั้นสูงมาตามลำดับก่อน แนวทางการสอนเพื่อพัฒนาและฝึกความสามารถในการคิดเหล่านี้ แนวทางหนึ่งคือ การใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านยอมรับว่าเทคนิคนี้สามารถนำไปใช้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงของผู้เรียนได้ (จิตนา แชมมณี, 2543: 1) และการใช้ผังกราฟฟิกนี้ยังเป็นเทคนิคที่น่าทฤษฎีทางสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ เป็นการทำงานร่วมกันของสมองซีกซ้ายและซีกขวา โดยสมองซีกซ้ายจะทำหน้าที่ในการเขียน ตรรกวิทยา การวิเคราะห์คำ และสัญลักษณ์ที่ใช้ ส่วนสมองซีกขวาทำหน้าที่ในการสังเคราะห์แบบ สี และรูปร่าง (Buzan, 1995 อ้างถึงใน ธัญญา ผลอนันต์, 2541: 117; สมศักดิ์ ลินธุระเวช, 2542:

1)

เทคนิคผังกราฟฟิก พัฒนามาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออซุเบลที่เน้นความสำคัญของการเรียนรู้ที่มีความเข้าใจและความหมาย การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนใหม่เข้าไปในโครงสร้างทางปัญญา หรือความรู้เดิมที่มีในสมองของผู้เรียน ออซุเบลใช้การจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้าเป็นเครื่องช่วยการเรียนรู้ที่มีความหมายและช่วยความจำเป็นวิธีการสร้างการเชื่อมช่องว่างระหว่างสิ่งที่เรียนใหม่กับสิ่งที่เรียนไปแล้ว หลังจากนั้นได้มีผู้วิจัยเกี่ยวกับการใช้การจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้า พบว่ามีปัญหาและข้อจำกัดในการใช้ คือการจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้ามีประสิทธิภาพเฉพาะผู้ไม่เคยมีประสบการณ์เรื่องที่เรียนมาก่อน หรือเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำเท่านั้น ประเด็นที่เป็นปัญหาสำคัญคือ การจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้าไม่มีรูปแบบที่อธิบายกระบวนการทางปัญญาที่ผู้เรียนใช้ในการเรียน และเป็นรูปแบบที่สร้างได้ยาก นำไปใช้ในการเรียนเฉพาะเรื่อง เช่น การเรียนจากบทความสั้นๆ หรือ

การเรียนคำศัพท์เท่านั้น บารอนได้พัฒนาการจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้ามาเป็นโครงสร้างภาพรวม ได้นำมาใช้กับบทความที่มีความยาวมาก ๆ และมีความยากขึ้น โดยมีการจัดทำเป็นแบบไดอะแกรม ให้เฉพาะคำศัพท์สำคัญจากเนื้อหานั้นมาใช้เป็นสิ่งที่ผู้สอนจัดสร้างขึ้นเองก่อนเรียนเนื้อหาจากตำรา ต่อมาบารอนและสโตนได้ขยายโครงสร้างภาพรวม แล้วเรียกชื่อใหม่ว่า ผังกราฟฟิก โดยนำมาใช้เป็นกิจกรรมหลังจากการอ่านเนื้อหาเสร็จสิ้นลง(สุปรียา ตันสกุล, 2540: 32 - 33)

การใช้ผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนนั้นได้รับการยอมรับว่ามีประโยชน์ ดังนี้

- (1) ช่วยเพิ่มความสามารถทางการแก้ปัญหา (Clarke, 1991: 527; สุปรียา ตันสกุล, 2540: 92)
- (2) ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์(Hawk, 1986: 86; ไสว พักขาว, 2537: 254) และวิชาพฤกษศาสตร์สาธารณสุข (สุปรียา ตันสกุล, 2540: 92)
- (3) ช่วยเพิ่มความสามารถในการทำความเข้าใจในการเรียนจากตำราเรียน ( Robinson, 1998: 1; Simmons et al., 1988: 20)
- (4) ช่วยให้มีทักษะการคิดขั้นสูง (Kagan, 1998 : 1; ทิศนา แคมมณี, 2543; สมาน ถาวรรัตนวณิช, 2542)
- (5) ช่วยพัฒนาพหุปัญญา(Kagan, 1998: 1)
- (6) ช่วยในด้านความจำ การใช้ผังกราฟฟิกเป็นการจัดข้อมูลสั้น ๆ ที่ง่ายต่อการจัดเก็บไว้ในความจำระยะยาวได้ดีกว่าข้อมูลที่เป็นข้อความยาว ๆ การใช้ผังกราฟฟิกจึงช่วยทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ (Clarke, 1991: 527; Kagan, 1998: 1; Buzan, 1995 อ้างถึงใน ธีรญา ผลอนันต์, 2541: 96)

จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผังกราฟฟิกนั้น พบว่า งานวิจัยที่นำ ผังกราฟฟิก มาใช้โดยตรงยังมีน้อยมาก โดยเฉพาะในประเทศไทยนั้นงานวิจัยที่พบ ได้แก่ งานวิจัยของ สุปรียา ตันสกุล ซึ่งใช้ผังกราฟฟิก เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางการแก้ปัญหาของนักศึกษาปีที่ 2 มหาวิทยาลัยมหิดล นอกจากนั้นยังไม่ปรากฏงานวิจัยในประเทศไทยที่นำเทคนิคผังกราฟฟิกมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์ จากข้อค้นพบดังกล่าวอีกทั้งจากแนวคิด ทฤษฎี และประโยชน์ของเทคนิคผังกราฟฟิก ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำเทคนิคผังกราฟฟิกมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสารรอบตัว เพื่อต้องการศึกษาว่าเทคนิคการสอนนี้จะส่งผลต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างไร เพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้พัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่างๆ ในการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่างๆ ในการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และกลุ่มที่เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ

## สมมติฐานในการวิจัย

เทคนิคผังกราฟฟิกมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย ที่เน้นความสำคัญของการเรียนรู้ที่มีความเข้าใจและมีความหมาย การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนใหม่เข้าไปในโครงสร้างทางปัญญา หรือความรู้เดิมที่มีในสมองของผู้เรียน (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2537: 155 -156 ) การใช้ผังกราฟฟิกเป็นเทคนิคการสอนที่มีนักการศึกษา และ นักจิตวิทยาการศึกษาเสนอให้มีการใช้ในการเรียนการสอน เพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาจากตำราได้อย่างเข้าใจและมีความหมาย รวมทั้งได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง (Kagan, 1998: 1) และจากการศึกษางานวิจัยของ สุปรียา ดันสกุล(2540: 90-91) พบว่า นักศึกษาพยาบาลที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาพยาบาลที่ได้รับการสอนตามแบบปกติ ฮอค และคณะ(Hawk, et al., 1981 cited in Hawk , 1986: 82) พบว่า เมื่อใช้เทคนิคผังกราฟฟิกสอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลายแล้วนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ มอร์และรีดเดนซ์ (Moore and Readence, 1984 cited in Monroe, 1998: 2) พบว่าผังกราฟฟิกที่นักเรียนสร้างขึ้นเองจะมีประโยชน์มากกว่าผังกราฟฟิกที่ครูสร้างขึ้น และเสนอว่าเมื่อนักเรียนสร้างผังกราฟฟิกด้วยตนเอง จะเป็นการให้นักเรียนมีส่วนร่วมและดำเนินการคิดด้วยตนเอง จากแนวคิด และผลงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้คือ



1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่างๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ได้คะแนนการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก สูงกว่าร้อยละ 70
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่างๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าร้อยละ 70
3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

### ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
2. ตัวแปรที่ศึกษามีดังนี้
  - 2.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้การสอนตามแบบปกติ
  - 2.2 ตัวแปรตาม คือ
    - 2.2.1 การนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก
    - 2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
3. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการศึกษา คือ เนื้อหาในแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 101 เรื่องสารรอบตัว ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

### ข้อตกลงเบื้องต้น

การเรียนในช่วงเวลาต่างกัน เมื่อสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และสอนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

## คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. เทคนิคผังกราฟฟิก หมายถึง วิธีการนำเสนอข้อมูลหรือข้อความรู้ที่ผ่านการประมวลความรู้แล้ว โดยการนำเสนอด้วยผังกราฟฟิกแบบต่างๆ เพื่อเป็นการสื่อสารให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและมีความชัดเจนยิ่งขึ้น

2. การเรียนการสอนที่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก หมายถึง การจัดการเรียนการสอนตามแนวคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เน้นการสอนแบบสืบสอบ แต่มีการฝึกให้ผู้เรียนใช้เทคนิคผังกราฟฟิก เพื่อเสนอข้อมูล ความรู้ที่ได้จากการค้นพบ โดยใช้ผังกราฟฟิกแบบต่างๆ ประกอบด้วย

ผังกราฟฟิก แบบผังมโนทัศน์ หมายถึง แบบของผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเพื่อแสดงรายละเอียดของหัวข้อหลักของเรื่องที่ศึกษา

ผังกราฟฟิก แบบการจำแนกประเภทของข้อมูล หมายถึง แบบของผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูล เพื่อใช้จัดข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

ผังกราฟฟิก แบบเวนน์ไดอะแกรม หมายถึง แบบของผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูล เพื่อนำเสนอสิ่ง 2 สิ่งหรือมากกว่า ซึ่งมีทั้งความเหมือนและความแตกต่างกัน

ผังกราฟฟิก แบบแผนภูมิวง หมายถึง ผังกราฟฟิกที่แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลโดยเป็นการแสดงสัดส่วนของข้อมูล

ผังกราฟฟิก แบบแผนภูมิแท่ง หมายถึง ผังกราฟฟิกที่แสดงให้เห็นและเข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ได้ชัดเจน เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว โดยตัวแปรนั้นมีค่าไม่ต่อเนื่องกัน

ผังกราฟฟิก แบบตารางเปรียบเทียบ หมายถึง ผังกราฟฟิกที่เสนอข้อมูลในรูปแบบตาราง ช่วยให้เข้าใจได้ง่ายเพราะจัดข้อมูลไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งข้อมูลที่เสนอนั้นอาจเป็นการเปรียบเทียบความเหมือนกันหรือความต่างกันของข้อมูล

ผังกราฟฟิก แบบแผนผังรูปก้างปลา หมายถึง แบบของผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูล เพื่อแสดงให้เห็นถึงสาเหตุและผลของเรื่องที่ศึกษา

ผังกราฟฟิก แบบการเชื่อมโยง หมายถึง แบบของผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูล โดยการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงให้เกี่ยวข้องกันและนำเสนอให้เป็นไปตามลำดับของการเกิดข้อเท็จจริงนั้นๆ

3. การเรียนการสอนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนตามแนวคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เน้นการสอนแบบสืบสอบ โดยไม่มีการฝึกการใช้ผังกราฟฟิก

4. การนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก หมายถึง ความสามารถที่นักเรียนได้เลือกแบบของผังกราฟฟิกที่เหมาะสมกับเนื้อหา หรือข้อมูลที่ต้องการนำเสนอ และเขียนผังกราฟฟิก ตามแบบที่เลือกได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ซึ่งวัดด้วยแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกเป็นข้อสอบแบบอัตนัย

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว ในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ (ว 101) เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. ด้านการจัดการเรียนการสอน ผลที่ได้จากการวิจัยสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในวิชาวิทยาศาสตร์และเป็นแนวทางในการฝึกทักษะการคิดต่างๆ ให้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้

2. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกที่ใช้ในการวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่น อาทิเช่น วิทยาศาสตร์กายภาพ เคมี ชีววิทยา เป็นต้น และใช้ในวิชาอื่นๆ ที่นอกเหนือจากวิชาวิทยาศาสตร์

จฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ในบทนี้ผู้วิจัยจึงนำผลการศึกษามาสรุปและนำเสนอเป็นลำดับ ดังต่อไปนี้

1. ความหมายของผังกราฟฟิกและแบบของผังกราฟฟิก
2. ทฤษฎี หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก
3. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

#### ความหมายของผังกราฟฟิกและแบบของผังกราฟฟิก

เทคนิคผังกราฟฟิก พัฒมาต่อเนื่องมาจากการจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้าตามทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของฮอชชูเบล โดยเริ่มตั้งแต่ปี 1968 ฮอชชูเบลได้เสนอการจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้าเพื่อใช้สำหรับการอ่านทำความเข้าใจจากตำรา หลังจากนั้นก็มีแผนภาพแบบต่างๆ ปรากฏขึ้นมากกว่า 20 ชนิด รวมทั้งโครงสร้างภาพรวม โดยนำมาใช้ทำความเข้าใจกับบทความที่มีความยาวมากๆ แล้วนำเสนอข้อความรู้ในรูปของไดอะแกรม รูปภาพต่างๆ ต่อมา มีนักการศึกษาได้เปลี่ยนการเรียกชื่อจาก โครงสร้างภาพรวมมาเป็น ผังกราฟฟิก ในปัจจุบันได้มีนักการศึกษาเริ่มนำผังกราฟฟิกมาใช้เป็นเทคนิคการสอนในวิชาต่างๆ มากขึ้นเป็นลำดับ

#### 1. ความหมายของผังกราฟฟิก

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของผังกราฟฟิกไว้ ดังนี้

คลาร์ก (Clarke, 1991: 37-38) ได้ให้ความหมายว่า "ผังกราฟฟิกเป็นแบบของความคิดที่ผู้สอนหรือผู้เรียนหรือทั้งผู้สอนและผู้เรียนสร้างขึ้นเพื่อแสดงความคิดความเข้าใจออกมาเป็นรูปธรรม ว่าผู้เรียนกำลังคิดอะไรจากการอ่านเนื้อหาวิชา"

ดัจ และเมลิสสา (Doug and Melissa, 1999: 1) ได้กล่าวว่า “ผังกราฟฟิก เป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าสำหรับใช้ในการเรียนการสอน เพราะสามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างไม่สิ้นสุด แบบต่างๆ ของผังกราฟฟิก แสดงให้เห็นถึงการจัดลำดับกระบวนการคิดของผู้เรียนได้อย่าง สมบูรณ์ เป็นกลวิธีที่ใช้ในการทำความเข้าใจสิ่งที่เรียนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น”

สุปรียา ต้นสกุล (2540: 6) ได้ให้ความหมายว่า “ผังกราฟฟิกเป็นสิ่งที่แสดง ออกเป็นภาพขององค์ประกอบที่สำคัญของเนื้อหา เป็นรูปแบบของความคิดที่ผู้สอนและผู้เรียน สร้างขึ้น เพื่อแสดงความคิดออกมาเป็นรูปธรรม”

ทิตนา แชมมณี (2543: 2) ได้อธิบายความหมายของผังกราฟฟิกไว้ดังนี้ “ผังกราฟฟิกเป็นแผนผังทางความคิด ประกอบไปด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญๆ ที่เชื่อมโยงกัน อยู่ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้นๆ เป็นเทคนิคที่ผู้เรียน สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่างๆ จำนวนมาก เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหา สาระนั้นได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้นและจดจำได้นาน”

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2544: 129) ได้กล่าวว่า “ผังกราฟฟิก คือ แบบของการ สื่อสาร เพื่อให้นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจง่าย กระชับ กะทัดรัด ผังกราฟฟิกนั้นได้มาจากการนำข้อมูลดิบ หรือความรู้จากแหล่งต่างๆ มาทำการจัด กระทำข้อมูล ในการจัดกระทำข้อมูลต้องให้ทักษะการคิด เช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การ แยกแยะ การจัดประเภท การเรียงลำดับ การใช้ตัวเลข เช่น ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย การสรุป จากนั้น จึงมีการเลือกแบบผังกราฟฟิก เพื่อนำเสนอข้อมูลที่จัดกระทำแล้ว ตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ผู้นำเสนอต้องการ”

จากความหมายของผังกราฟฟิกที่นักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายไว้ สรุป ได้ว่า ผังกราฟฟิก หมายถึง แบบของการสื่อสาร โดยสื่อสารออกมาในลักษณะของรูปภาพ กราฟ ไตอะแกรม ซึ่งข้อมูลที่จะนำเสนอนั้นได้ถูกจัดกระทำด้วยวิธีการต่างๆ ที่ต้องผ่านกระบวนการคิด ขั้นสูงมาแล้ว ซึ่งผังกราฟฟิกนั้นเป็นสิ่งที่แสดงความคิดที่เป็นนามธรรมให้ออกมาเป็นภาพหรือ ไตอะแกรม ช่วยทำให้เกิดความเข้าใจง่ายขึ้น เร็วขึ้น และจดจำในสิ่งที่เรียนรู้ได้นาน และการ เลือกแบบผังกราฟฟิกเพื่อนำเสนอข้อมูลนั้น เลือกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่ผู้นำเสนอ ต้องการ

## 2. แบบของผังกราฟฟิก

ผังกราฟฟิกแต่ละแบบมีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อความรู้แตกต่างกันไป และการเลือกใช้ผังกราฟฟิกเพื่อนำเสนอข้อความรู้ที่ได้จัดกระทำแล้วนั้นจะต้องเลือกตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ผู้นำเสนอต้องการจะเสนอข้อมูลเหล่านั้น (ทิสนา แรมมณี, 2543: 2-3) ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแบบต่างๆ ของผังกราฟฟิก ดังนี้

คาแกน(Kagan, 1998: 3-4) ได้เสนอผังกราฟฟิกแบบต่างๆ ดังนี้

1. ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นมโนทัศน์ เช่น

1.1 ผังความคิด(Mind map)

1.2 ผังมโนทัศน์(Concept map)

2. ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการ

เปรียบเทียบ เช่น

2.1 เวนน์ไดอะแกรม(Venn diagram)

2.2 ทีชาร์จ(T-chart)

3. ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผล เช่น

3.1 ผังก้างปลา(Fish bone)

4. ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการเรียงลำดับ

เหตุการณ์ หรือขั้นตอน เช่น

4.1 ผังเรียงลำดับ(Chain)

4.2 ผังวัฏจักร(Cyclical map)

ดัจและเมติสลา (Doug and Melissa, 1999) ได้เสนอผังกราฟฟิกแบบต่างๆ

ดังนี้

1. ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผล เช่น

1.1 ผังก้างปลา(Fish bone)

1.2 ผังใยแมงมุม(Spider map)

2. ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการเรียงลำดับ

เหตุการณ์ หรือขั้นตอน เช่น

2.1 ผังเรียงลำดับ(Chain)

2.2 ผังวัฏจักร(Cyclical map)

2.3 มาตราต่อเนื่อง(Continuum scale)

## 2.4 ผังเสนอปัญหาและการแก้ปัญหา(Problem/Solution)

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์(2542) ได้เสนอผังกราฟฟิกแบบต่างๆ ดังนี้

1. ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการจัดหมวดหมู่และการแบ่งประเภท เช่น

1.1 ผังการจำแนกประเภทของข้อมูล(Classify)

2. ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการเปรียบเทียบ เช่น

2.1 แผนภูมิวง

2.2 แผนภูมิแท่ง

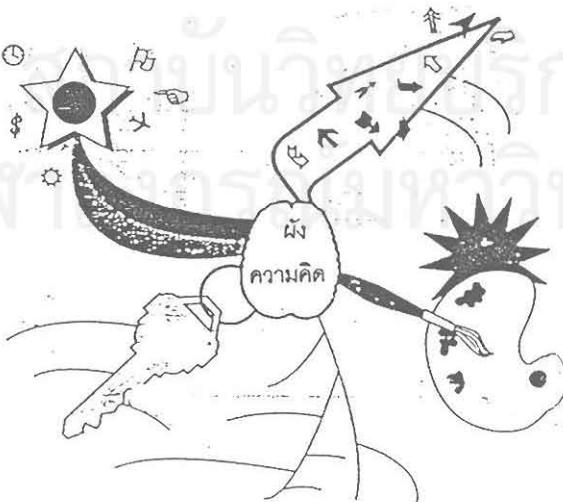
2.3 ตารางเปรียบเทียบ

จากแบบต่างๆ ของผังกราฟฟิกที่นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอไว้ สรุปได้ดังนี้

1. ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นโมทัศน์ มีดังนี้

1.1 ผังความคิด(Mind map)

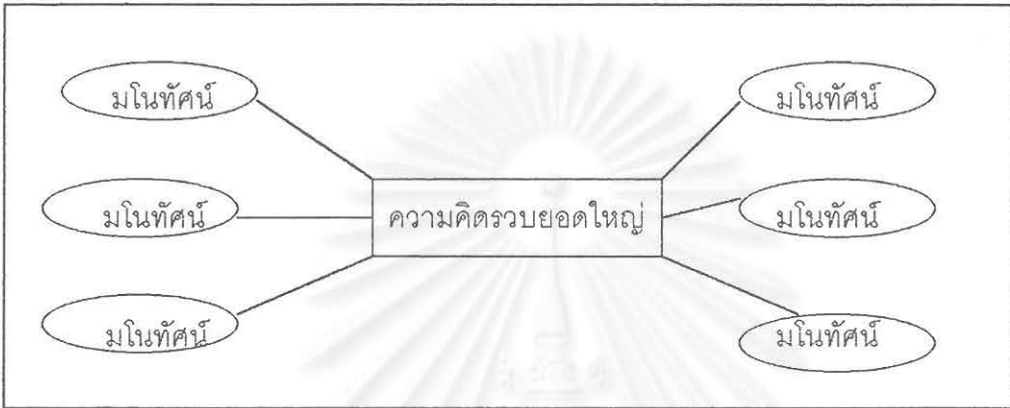
ผังความคิดเป็นผังกราฟฟิกที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระ หรือความคิดต่างๆ ให้เห็นเป็นโครงสร้างในภาพรวม โดยใช้เส้นคำ ระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง สี เครื่องหมาย รูปทรงเรขาคณิต และภาพแสดงความหมายและความเชื่อมโยงของความคิดหรือสาระนั้นๆ ดังแสดงในแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 ผังความคิด (Kagan, 1998)

## 1.2 ผังมโนทัศน์(Concept map)

ผังมโนทัศน์ เป็นผังกราฟฟิกที่แสดงมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ใหญ่และมโนทัศน์ย่อยๆ เป็นลำดับขั้น ด้วยเส้นเชื่อมโยง ดังแสดงในแผนภาพที่ 2

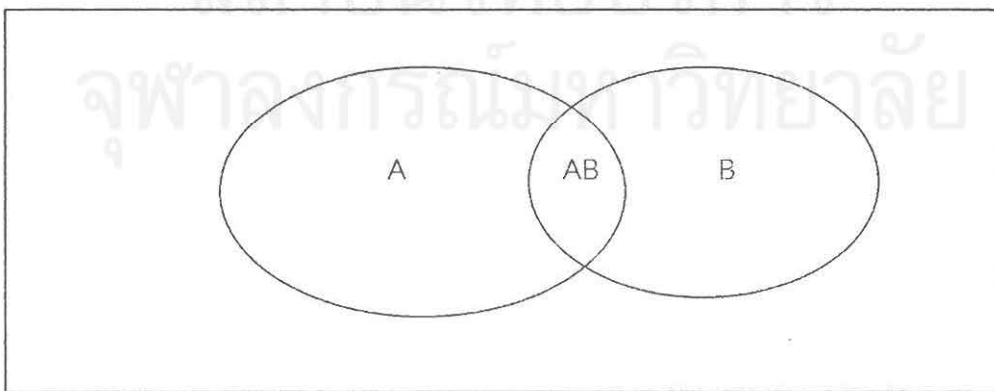


แผนภาพที่ 2 ผังมโนทัศน์ (Kagan, 1998)

2. ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการเปรียบเทียบ มีดังนี้

### 2.1 เวนน์ไดอะแกรม(Venn diagram)

เวนน์ไดอะแกรมเป็นผังกราฟฟิกที่เป็นผังวงกลม 2 วง หรือมากกว่า ที่มีส่วนหนึ่งซ้อนกันอยู่ เป็นผังกราฟฟิกที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอสิ่ง 2 สิ่งหรือมากกว่า ซึ่งมีทั้งความเหมือนและความแตกต่างกัน ดังแสดงในแผนภาพที่ 3



แผนภาพที่ 3 เวนน์ไดอะแกรม (Kagan, 1998)



## 2.2 ทีชาร์จ(T-chart)

ทีชาร์จ เป็นผังกราฟฟิกที่แสดงความแตกต่างของสิ่งที่ศึกษา

ดังแสดงในแผนภาพที่ 4

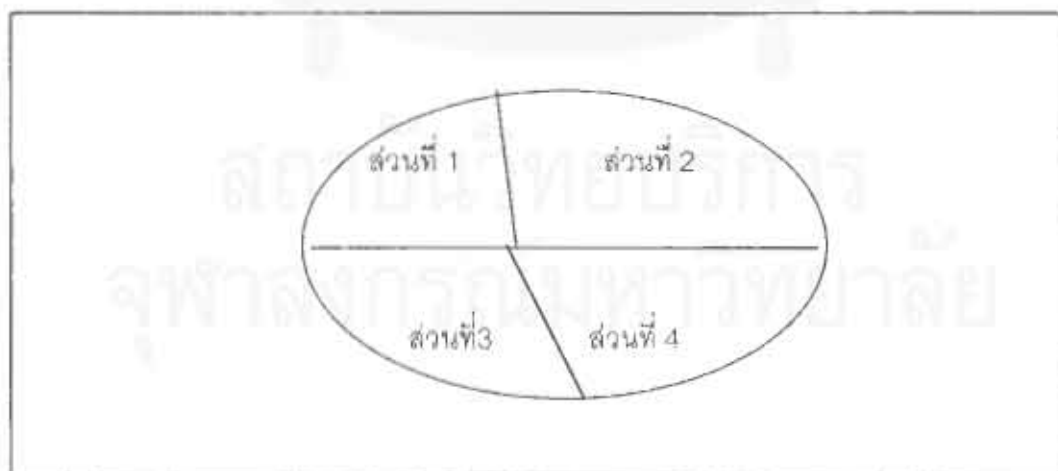


แผนภาพที่ 4 ทีชาร์จ (Kagan, 1998)

## 2.3 แผนภูมิวง

แผนภูมิวง เป็นผังกราฟฟิกที่แสดงการเปรียบเทียบข้อมูล โดยเป็น

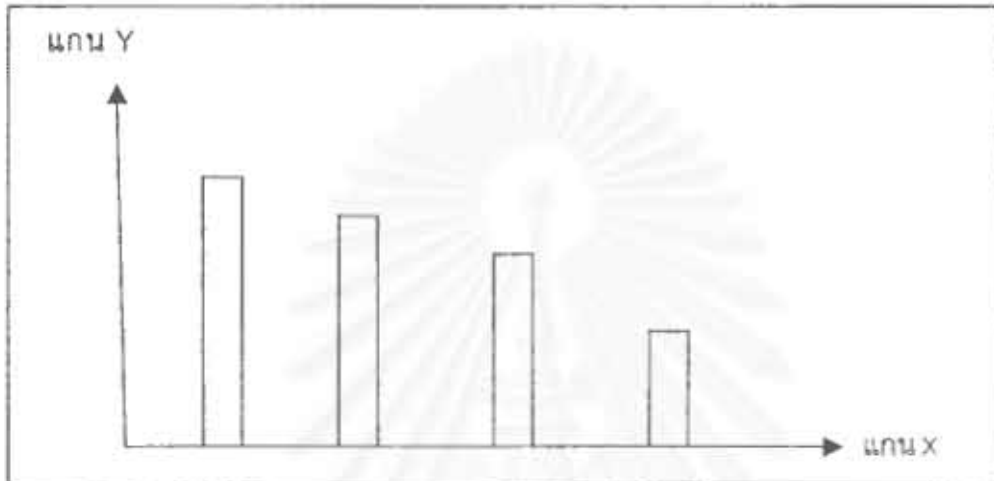
การแสดงสัดส่วนของข้อมูล ดังแผนภาพที่ 5



แผนภาพที่ 5 แผนภูมิวง (วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์, 2542)

## 2.4 แผนภูมิแท่ง

แผนภูมิแท่ง เป็นผังกราฟฟิคที่แสดงให้เห็นและเข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ได้ชัดเจน เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว โดยตัวแปรนั้นมีค่าไม่ต่อเนื่อง ดังแผนภาพที่ 6



แผนภาพที่ 6 แผนภูมิแท่ง

(วรรณทิพา รอดแรงคำ และ ทิมพันธ์ เคชะคุปต์, 2542)

## 2.5 ตารางเปรียบเทียบ

ตารางเปรียบเทียบ เป็นผังกราฟฟิคที่เสนอข้อมูลในรูปแบบตาราง ช่วยให้เข้าใจได้ง่ายเพราะจัดข้อมูลไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งข้อมูลที่เสนอนั้นอาจเป็นการเปรียบเทียบความเหมือนกันหรือต่างกันของข้อมูล ดังแสดงในแผนภาพที่ 7

ต้นข้าว	ตาราง 1 ชื่อเรื่อง		
	หัวข้าว	หัวสลดมภ์	หัวสลดมภ์
	ตัวข้าว	ตัวเรื่อง	ตัวเรื่อง

แผนภาพที่ 7 ตารางเปรียบเทียบ

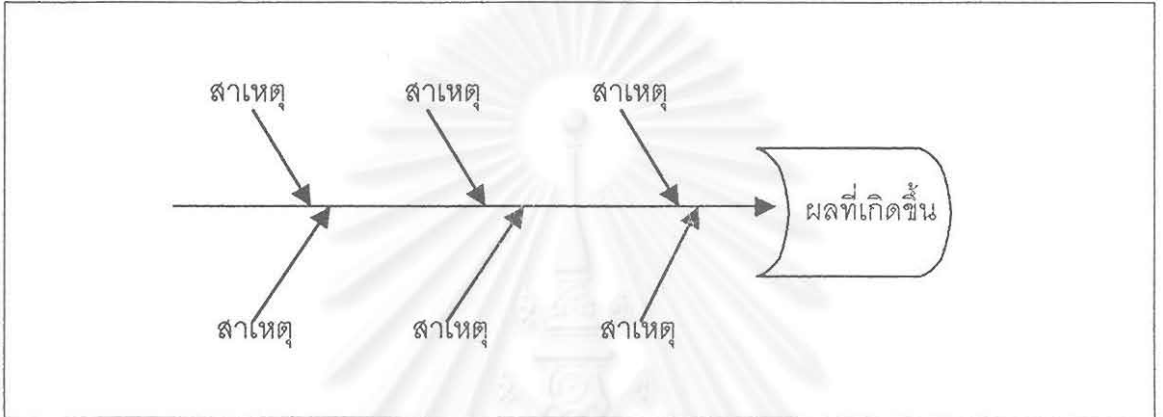
(วรรณทิพา รอดแรงคำ และ ทิมพันธ์ เคชะคุปต์, 2542)

มีดังนี้

### 3. ผังกราฟฟิคที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผล

#### 3.1 ผังก้างปลา(Fish bone)

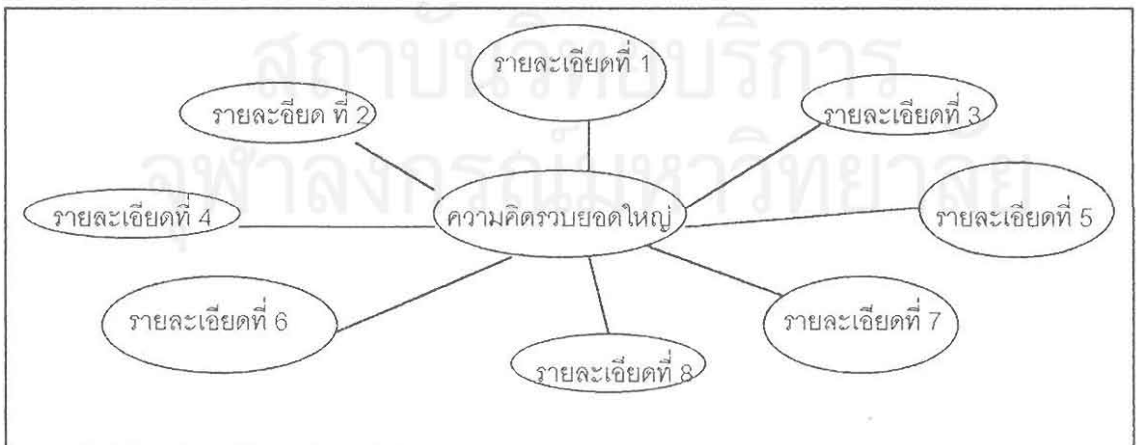
ผังก้างปลา เป็นผังกราฟฟิคที่นำเสนอข้อมูลให้เห็นถึงสาเหตุและผลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ดังแสดงในแผนภาพที่ 8



แผนภาพที่ 8 ผังก้างปลา (Kagan, 1998)

#### 3.2 ผังใยแมงมุม(Spider map)

ผังใยแมงมุม เป็นผังกราฟฟิคที่ใช้แสดงมโนทัศน์แบบหนึ่ง โดยแสดงความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และเส้นที่แยกออกจากความคิดรวบยอดใหญ่จะแสดงรายละเอียดของความคิดนั้น ดังแสดงในแผนภาพที่ 9

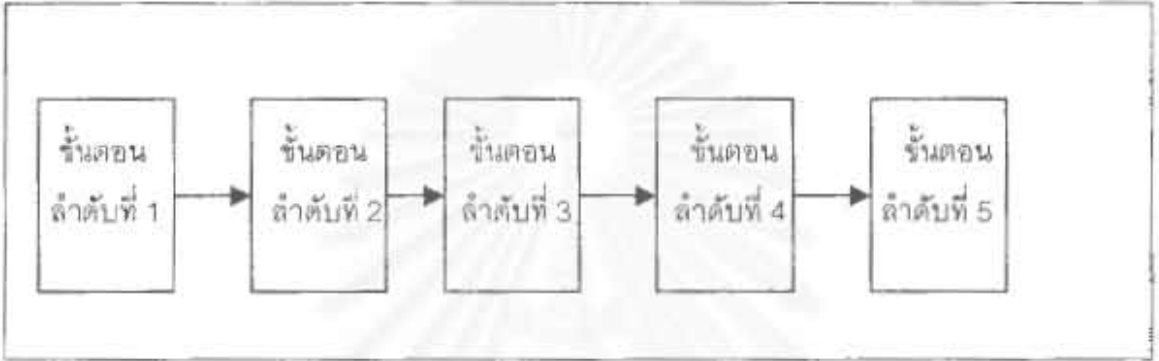


แผนภาพที่ 9 ผังกราฟฟิค แบบผังใยแมงมุม (Doug and Melissa, 1999)

4. ผังกราฟฟิคที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการเรียงลำดับ เหตุการณ์ หรือขั้นตอน มีดังนี้

#### 4.1 ผังเรียงลำดับ(Chain)

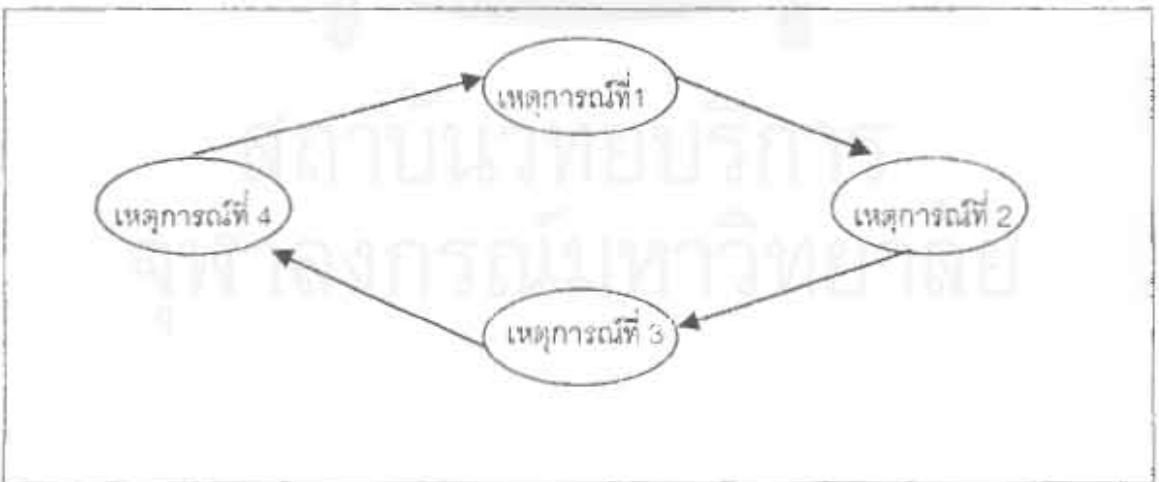
ผังเรียงลำดับ ใช้แสดงลำดับขั้นตอนของสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่างๆ ดังแสดงในแผนภาพที่ 10



แผนภาพที่ 10 ผังเรียงลำดับ (Doug and Melissa, 1999)

#### 4.2 ผังวัฏจักร(Cyclical map)

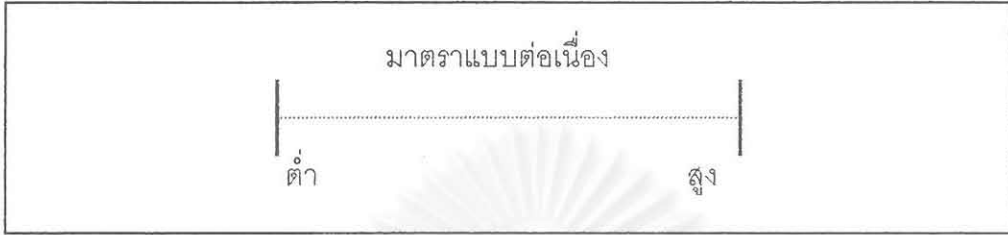
ผังวัฏจักร เป็นผังกราฟฟิคที่แสดงลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันเป็นวงกลม หรือเป็นวัฏจักรที่ไม่แสดงจุดสิ้นสุดหรือจุดเริ่มต้นที่แน่นอน ดังแสดงในแผนภาพที่ 11



แผนภาพที่ 11 ผังวัฏจักร (Kagan, 1998)

### 4.3 มาตรฐานต่อเนื่อง(Continuum scale)

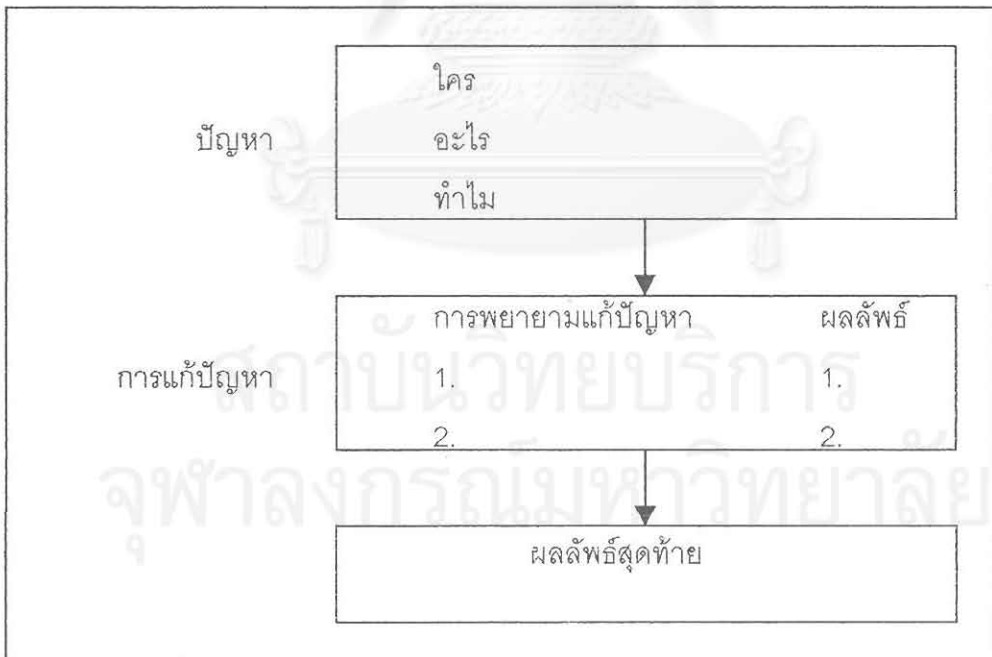
มาตรฐานต่อเนื่อง ใช้เป็นเส้นเวลาเพื่อแสดงอายุ ระดับการเรียนรู้ในโรงเรียนและเหตุการณ์ทางประวัติศาสตร์ ดังแสดงในแผนภาพที่ 12



แผนภาพที่ 12 มาตรฐานต่อเนื่อง(Doug and Melissa, 1999)

### 4.4 ผังเสนอปัญหาและการแก้ปัญหา (Problem/Solution)

ผังเสนอปัญหาและการแก้ปัญหา เป็นการแสดงให้เห็นถึงการแยกแยะปัญหาและพิจารณาแนวทางการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นอย่างหลากหลาย ดังแสดงในแผนภาพที่ 13



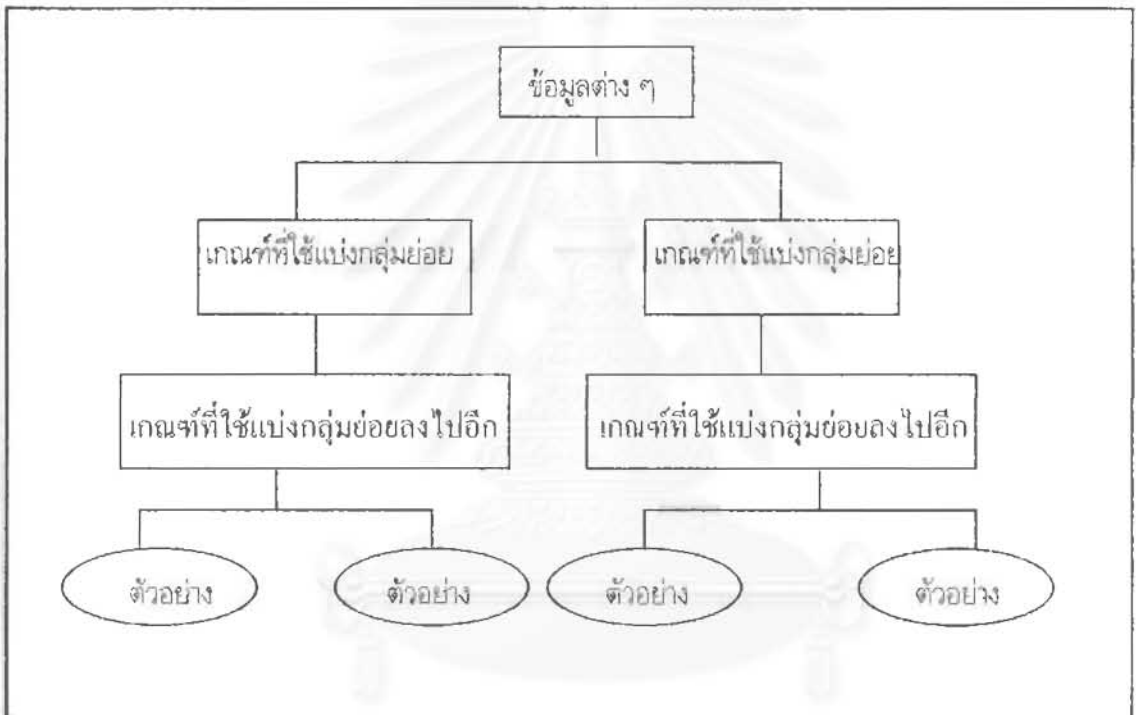
แผนภาพที่ 13 ผังเสนอปัญหาและการแก้ปัญหา

(Doug and Melissa, 1999)

5. ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการจัดหมวดหมู่ และการแบ่งประเภท มีดังนี้

#### 5.1 ผังการจำแนกประเภทของข้อมูล(Classify)

ผังการจำแนกประเภทของข้อมูล เป็นผังกราฟฟิกที่ใช้แสดงการจัดข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ในการจำแนกประเภทของสิ่งที่ศึกษานั้นต้องมีเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกเสมอ ดังแสดงในแผนภาพที่ 14



แผนภาพที่ 14 ผังการจำแนกประเภทของข้อมูล

(วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2542)

ทฤษฎี หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค ผังกราฟฟิก

ผังกราฟฟิก(Graphic Organizers: GOs) มีพื้นฐานมาจากเทคนิคการนำเสนอ โครงสร้างความคิดล่วงหน้าของฮอซูเบล ซึ่งได้พัฒนาเทคนิคนี้ขึ้นมาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ เนื้อหาเชิงอธิบายด้วยความเข้าใจมากขึ้น และจากการศึกษาของ โรบินสัน(Robinson, 1998:

85-90) สรุปได้ว่า แม้จะมีการนำเทคนิคการนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้ามาใช้อย่างกว้างขวาง แต่อย่างไรก็ตามข้อค้นพบของนักวิจัยตลอดระยะเวลากว่า 20 ปี ยังให้ข้อสรุปที่ไม่แน่นอน งานวิจัยบางชิ้น เช่น งานวิจัยของ กราเวสและเพรินันและดินเนลและโกลเวอร์แสดงให้เห็นว่า เทคนิคผังกราฟฟิกจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ โดยช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนและเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายขึ้นได้ ในขณะที่งานวิจัยอื่นๆ เช่น งานวิจัยของฮาร์เลย์ ดาวิส และเมเยอร์ ไม่ได้แสดงว่าการใช้ผังกราฟฟิกมีผลการส่งเสริมการเรียนรู้ในด้านใดๆ นอกจากนี้ เมเยอร์ยังได้ให้ข้อคิดที่สรุปได้ว่า เทคนิคการนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้า ไม่ได้แสดงให้เห็นผลสำคัญ เมื่อนำมาใช้วัดการเรียนรู้โดยทั่วไปหรือทั้งหมด โดยเฉพาะเรื่องการจำรายละเอียดข้อเท็จจริง ประเด็นที่เป็นปัญหาในการใช้เทคนิคการนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้าที่สำคัญ คือ แบบของการนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้าที่ใช้จะมีลักษณะย่อหน้าสั้นๆ ที่ประกอบด้วยประโยคหลายๆ ประโยค ผู้เรียนที่มีปัญหาในการสรุปองค์ความรู้จากประโยคหลายประโยคอาจจะไม่ได้ประโยชน์จากการนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้าในแบบดังกล่าว บารอนและเอิร์ล เป็นผู้กล่าวถึงปัญหานี้เป็นครั้งแรก โดยเสนอว่า โครงสร้างภาพรวม (structured overview: SOs) ซึ่งเป็นแผนภาพที่แสดงชนิดของผังคำที่แสดงลำดับความสำคัญของมโนทัศน์จะอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนมากกว่าการใช้การนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้าซึ่งเป็นรูปแบบการเขียน สิ่งที่ทำให้โครงสร้างภาพรวมแตกต่างจาก การนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้าคือ ความสามารถในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลักที่พบในเนื้อหา เอสเทส,มิล และบารอน กล่าวถึง โครงสร้างภาพรวม ว่า “เป็นตัวแทนที่เป็นตัวอักษรที่สามารถทำให้มองเห็นคำศัพท์สำคัญในสิ่งที่เรียน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับมโนทัศน์ที่ปรากฏในรูปคำศัพท์โดยรวมๆ ที่นักเรียนเรียนก่อนหน้านั้นได้” ส่วนแฮร์เบอร์ และแซนเดอร์ เรียก โครงสร้างภาพรวม ว่าเป็น ตัวแทนของคำศัพท์พื้นฐานในรูปไดอะแกรม ซึ่งแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่แสดงโดยคำเหล่านั้น หลังจากนั้น มอร์ และรีดเดนซ์ ได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้โครงสร้างภาพรวม ซึ่งสรุปได้ว่า โครงสร้างภาพรวมให้ผลดีเมื่อใช้หลังการอ่านมากกว่าเมื่อใช้ก่อนการอ่าน ดังนั้นจึงมีการแนะนำให้เปลี่ยนคำที่ใช้เรียกจากโครงสร้างภาพรวมมาเป็น ผังกราฟฟิก เมื่อตำแหน่งที่นำมาใช้เปลี่ยนจากใช้ก่อนการอ่านมาเป็นหลังการอ่าน

ด้วยเหตุนี้ ในการศึกษาเกี่ยวกับผังกราฟฟิกนั้นจำเป็นต้องศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย และแนวคิดเกี่ยวกับการนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้าของออกซุเบลท์ให้เกิดความเข้าใจก่อนจึงจะสามารถนำผังกราฟฟิกไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพได้ ผู้วิจัยจึงนำเสนอทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีและแนวคิดเกี่ยวกับการนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้า เพื่อเป็นพื้นฐานของการศึกษาเกี่ยวกับผังกราฟฟิก ดังต่อไปนี้

## ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย

ออสซูเบล (Ausubel, 1968 อ้างถึงใน ไสว พักขาว, 2536: 71) กล่าวโดยสรุปว่า ในสมองของมนุษย์มีการจัดความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนรู้อย่างมีระบบในลักษณะที่เป็นโครงสร้าง ที่เรียกว่า โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ซึ่งมีการจัดลำดับความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงจากมโนทัศน์ที่กว้างและครอบคลุมลงมาจนถึงมโนทัศน์ย่อยที่เฉพาะเจาะจง และให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ที่เข้าใจและมีความหมาย โดยกล่าวว่า "การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้รวมหรือเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ ซึ่งอาจเป็นความคิดรวบยอดหรือความรู้ที่ได้รับใหม่เข้าไปในโครงสร้างทางปัญญา สิ่งที่เรียนรู้ใหม่ที่ได้จากการเรียนรู้ที่มีความหมายจะถูกเก็บไว้ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อันเป็นผลจากการดูซ้ำกับความรู้เดิมที่มีอยู่และจะช่วยขยายความรู้เดิมหรือมโนทัศน์เดิมที่มีอยู่แล้ว" ดังนั้น โครงสร้างทางปัญญาของแต่ละบุคคลจึงแตกต่างกันตามการจัดลำดับความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่มีอยู่ในสมอง

นอกจากนี้ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ ออสซูเบล (Ausubel, 1969 อ้างถึงใน สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2537: 8) มีความเห็นว่า ผู้เรียนเรียนรู้ข้อมูลข่าวสารด้วยการรับหรือด้วยการค้นพบและวิธีที่เรียนอาจจะเป็นการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจอย่างมีความหมายหรือเป็นการเรียนรู้โดยการท่องจำโดยไม่คิด และได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

(1) การเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย (Meaning Reception Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ได้รับการสอนสิ่งใหม่ๆ อย่างครบถ้วนและผู้เรียนนำไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่

(2) การเรียนรู้โดยการรับแบบท่องจำโดยไม่คิด (Rote Reception Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับการสอนสิ่งใหม่อย่างครบถ้วนและผู้เรียนท่องจำไว้

(3) การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างมีความหมาย (Meaningful Discovery Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนค้นพบคำตอบเองและนำไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่

(4) การเรียนรู้โดยการค้นพบแบบท่องจำโดยไม่คิด (Rote Discovery Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนค้นพบคำตอบเองแต่ท่องจำไว้

จากประเภทของการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบนี้ โนวาคและไทเลอร์ (Novak and Tyler, 1977) ได้นำเสนอเป็นแผนภาพ และได้เสนอตัวแทนของกิจกรรมที่เหมาะสม ดังแผนภาพที่ 15 ดังนี้

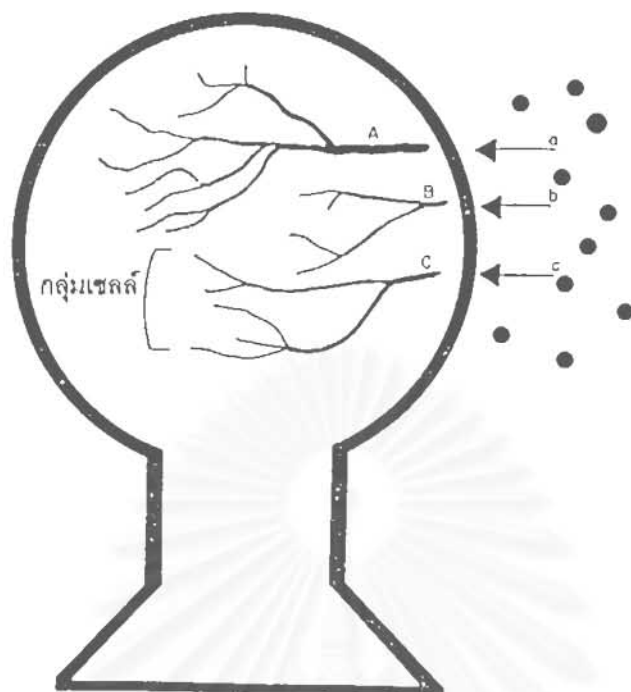




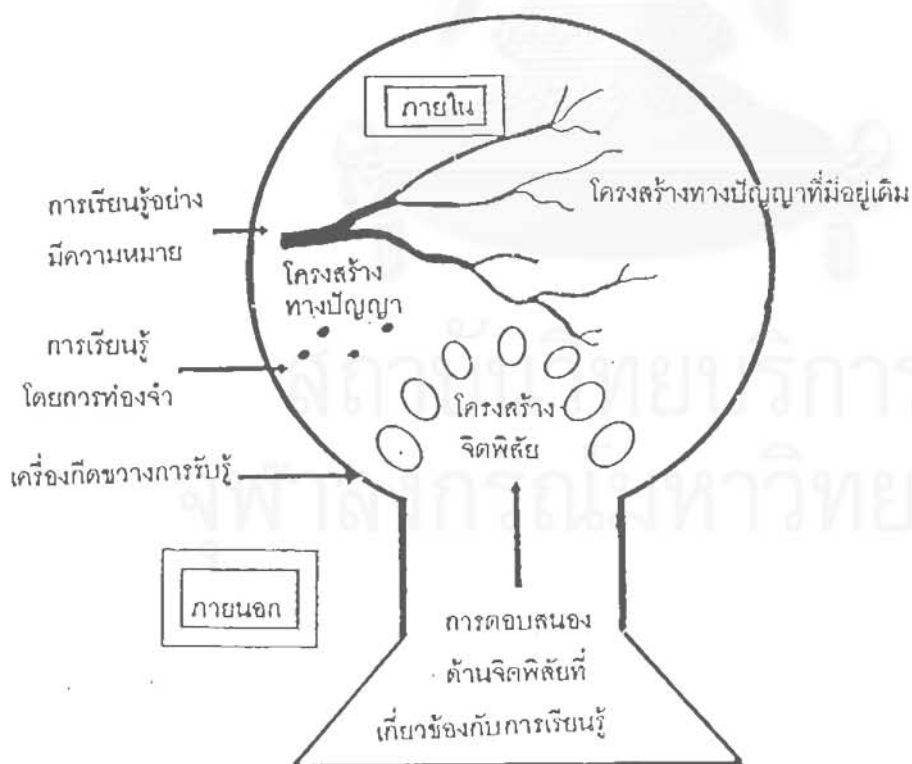
แผนภาพที่ 15 แสดงความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้โดยการรับ การเรียนรู้โดยการค้นพบ และการเรียนรู้โดยการจำ การเรียนรู้ที่มีความหมาย (Novak and Tyler, 1977: 101)

การเรียนรู้โดยการรับนั้น ผู้สอนเป็นผู้บรรยายและบอกให้ แต่การเรียนรู้โดยการค้นพบนั้นจะค้นพบได้ในช่วงเวลาหลังการเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องนำข้อมูลที่ได้รับใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม และจัดโครงสร้างใหม่หรือขยายโครงสร้างเดิม การเรียนรู้โดยการรับและการค้นพบเป็นถือว่าขั้นแรกของการเรียนรู้ หากผู้เรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนมาก่อน จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย แต่ถ้าผู้เรียนไม่นำสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มี จะเกิดการเรียนรู้แบบท่องจำ ซึ่งออกซุเบลถือว่าการเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมายมีความสำคัญมากกว่าการเรียนรู้โดยการค้นพบ และได้เสนอแนะว่าการสอนโดยให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยการค้นพบ อาจจะเหมาะสมกับผู้เรียนระดับชั้นประถมต้น ส่วนการเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมายเหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่อยู่ในชั้นประถมศึกษา มัธยม และมหาวิทยาลัย เพราะเมื่อเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายแล้วความรู้นั้นจะถูกจัดเป็นระบบโครงสร้างความรู้เดิม (Schematic System) ระดับลึกในความจำระยะยาว ซึ่งคงทนง่ายต่อการจำ และสามารถระลึกได้ดีกว่าการท่องจำ ซึ่งทำให้เกิดโครงสร้างระดับพื้นผิวเท่านั้น (Biggs and Moore, 1993 อ้างถึงใน สุปรียา ตันสกุล, 2540: 10) การนำข้อมูลใหม่เข้าสู่โครงสร้างทางปัญญา จะใช้การดูดซึมเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่เดิม โดยกระบวนการที่เรียกว่า กระบวนการดูดซึม การเรียนรู้อย่างมีความหมายทั้งชนิดรับรู้และค้นพบ เมื่อเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างทางปัญญาแล้ว แม้ว่าจะไม่สามารถจดจำได้ทั้งหมด แต่จะสามารถระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้แล้วแต่ได้นำมาใช้มานานแล้วและสามารถเรียนรู้ใหม่ได้โดยใช้เวลาน้อยกว่าเมื่อเริ่มต้นครั้งแรก

ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออกซุเบล มีแนวคิดว่าครูควรจะสอนสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่เดิม ความรู้ที่มีอยู่เดิมนี้อาจอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งเป็นข้อมูลที่สะสมอยู่ในสมองและมีการจัดระบบไว้เป็นอย่างดี มีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เก่าและความรู้ใหม่อย่างมีระดับชั้น ดังนั้นการเรียนรู้อย่างมีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่ได้เชื่อมโยงกับมโนทัศน์ที่อยู่ในโครงสร้างทางปัญญาเดิมที่มีอยู่ในสมอง ซึ่งออกซุเบล เรียกว่า กระบวนการดูดซึม และเรียกมโนทัศน์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงนี้ว่า ซับซุมเมอร์ แต่ถ้าไม่ได้นำความรู้ใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่ จะเป็นการเรียนรู้แบบท่องจำ ดังแสดงในแผนภาพที่ 18 - 19



แผนภาพที่ 16 แสดงการเรียนรู้ที่มีความหมาย เมื่อ a,b,c เป็นความรู้ใหม่จะเชื่อมโยงกับโครงสร้างปัญญาเดิมที่มีอยู่เดิม คือ A,B และ C ตามลำดับ จากภาพจะเห็นว่า A มีความซับซ้อนมากกว่า B และ C (Novak and Tyler, 1977: 75)



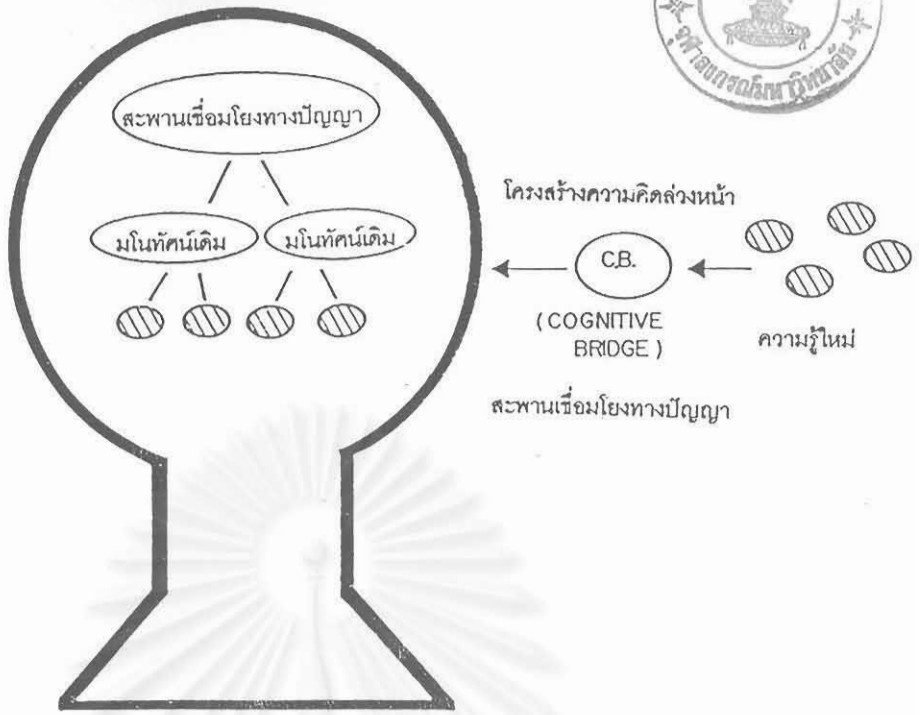
แผนภาพที่ 17 แสดงการเรียนรู้แบบท่องจำ การเรียนรู้ที่มีความหมาย และรูปแบบโครงสร้างการเรียนรู้ทางด้านจิตพิสัย (Novak and Tyler, 1977: 27)

## แนวคิดเกี่ยวกับการนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้า

ออสซูเบล (Ausubel, 1968: 26) กล่าวว่า "โครงสร้างทางปัญญาของมนุษย์จะจัดลำดับความรู้ในสาขาใดสาขาหนึ่งไว้ในเวลาหนึ่ง ซึ่งจะเป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้และความจำข้อมูลใหม่ๆ ในสาขาเดียวกันจะทำหน้าที่บ่งชี้ถึงความเที่ยงตรงและความชัดเจนถึงความหมายของสิ่งที่จะเรียน ซึ่งผ่านเข้ามาในขอบข่ายของความคิด" กระบวนการเช่นนี้ถือว่เป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ ถ้าโครงสร้างทางปัญญาได้จัดลำดับไว้เหมาะสม ชัดเจน และมีความมั่นคง การเรียนรู้สิ่งที่เรียนใหม่ก็จะเกิดขึ้นได้ดีและจำได้แม่นยำ ในทางตรงกันข้ามถ้าโครงสร้างทางปัญญาจัดลำดับสับสนไม่ชัดเจนและไม่มั่นคงแล้วจะรับรู้และจำสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ได้น้อย หรือไม่รับรู้เลย ดังนั้นจึงต้องหาวิธีการที่จะทำให้ขอบข่ายของความคิดมีความสัมพันธ์กับเรื่องที่จะอ่าน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและง่ายต่อการเข้าใจและจดจำ ซึ่งวิธีการดังกล่าวข้างต้นที่ออสซูเบลได้เสนอให้ใช้นั้นคือ การนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้า

การนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้า เป็นเทคนิคที่ออสซูเบลได้เสนอแนะให้เป็นเครื่องช่วยการเรียนรู้ที่มีความหมายและช่วยจำ ซึ่งออสซูเบลและคณะ (Ausubel et al., 1968: 30) พบว่า ในการสอนโดยวิธีบรรยายถ้าผู้สอนใช้เทคนิคการนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้าจะได้ผลดี คือผู้เรียนจะเข้าใจบทเรียนที่สอน และมีการเรียนรู้ที่มีความหมาย หลักการของการนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้า โดยทั่วไป คือการจัดเรียงข้อมูลข่าวสารที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ ออกเป็นหมวดหมู่ หรือให้หลักการกว้างๆ ก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนความรู้ใหม่ หรือแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวข้อที่สำคัญๆ ถ้ามีความคิดรวบยอดที่สำคัญเกี่ยวกับหัวข้อที่จะต้องเรียนรู้ใหม่ก็ควรจะอธิบายให้ผู้เรียนทราบก่อนที่จะสอนหน่วยเรียนใหม่

การนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้า มีความสำคัญมากเพราะทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมทางปัญญา (Cognitive Bridge) หรือเป็นสมอ (Anchor) สำหรับยึดมโนทัศน์ใหม่ที่ได้เรียนรู้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ ซึ่งจะนำไปสู่การเชื่อมโยงกับมโนทัศน์อื่นๆ ที่จะเรียนรู้ใหม่ต่อไป ดังแสดงในแผนภาพที่ 20



แผนภาพที่ 18 แสดงการจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้าในโครงสร้างทางปัญญาในสมอง (Novak and Tyler, 1977: 79)

จากทฤษฎี และแนวคิดที่เสนอข้างต้นเป็นเพียงพื้นฐานที่มีส่วนช่วยให้เกิดความเข้าใจในการนำผังกราฟฟิกไปใช้เท่านั้น แต่หากต้องการใช้ประโยชน์อย่างสูงสุดจากผังกราฟฟิกแล้วควรต้องศึกษารายละเอียดที่สำคัญของผังกราฟฟิกควบคู่กันไปด้วย ดังนี้

### การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

#### ความหมายของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอน

การใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอน หมายถึงการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีสอนแบบใดก็ได้ แต่เน้นการฝึกให้ผู้เรียนใช้เทคนิคผังกราฟฟิก เพื่อนำเสนอข้อมูลและความรู้ในแบบต่างๆ ซึ่งผู้เรียนอาจนำเสนอข้อมูลและความรู้ในช่วงเวลาต่างๆ ดังนี้ 1) ก่อนการเรียนเพื่อทบทวนบทเรียน 2) ขณะทำกิจกรรม 3) หลังการเรียนเพื่อสรุปความรู้ และประเมินการเรียนรู้

รายละเอียดต่างๆ ที่สำคัญที่ควรทราบเกี่ยวกับการนำเทคนิคผังกราฟฟิกไปใช้ในการเรียนการสอน มีดังนี้

## 1. ทักษะการคิดที่ใช้ในการสร้างผังกราฟฟิก

จากการที่นักการศึกษาหลายท่านได้สนับสนุนว่า ผังกราฟฟิกเป็นเทคนิคที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดระดับสูง (Kagan, 1998: 1; ทิศนา แชมมณี, 2543: 1; สมาน ถาวรรัตนวณิช, 2542: ง) และช่วยพัฒนาพหุปัญญา(Kagan , 1998: 1 ) ให้กับผู้เรียนและเนื่องจากผังกราฟฟิกแต่ละแบบที่สร้างขึ้นได้มาจากการนำข้อมูลดิบหรือความรู้จากแหล่งต่างๆ มาทำการจัดกระทำข้อมูล(พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544: 129) กระบวนการเหล่านี้ต้องใช้ทักษะการคิดที่สำคัญๆ ร่วมกัน จึงสามารถสร้างผังกราฟฟิกให้มีรายละเอียดถูกต้อง ครบถ้วนได้ เมื่อวิเคราะห์จากทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด ที่ศึกษาโดยทิศนา แชมมณีและคณะ(2540: 29-42 ) พบว่า ทักษะที่ใช้ในการสร้างผังกราฟฟิกแบบต่างๆ มีทักษะและรายละเอียดของแต่ละทักษะ ดังนี้

1.1 ทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน(Basic Skills) หมายถึง ทักษะการคิดย่อยที่เป็นพื้นฐานเบื้องต้นต่อการคิดในระดับที่สูงขึ้นหรือซับซ้อนขึ้น แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มย่อย คือ

1.1.1 ทักษะการสื่อความหมาย(Communication Skills) หมายถึง ทักษะการรับสารที่แสดงถึงความคิดของผู้อื่นเข้ามาเพื่อรับรู้ ตีความแล้วจดจำ และเมื่อต้องการที่จะระลึก เพื่อนำมาเรียบเรียงและถ่ายทอดความคิดของตนให้แก่ผู้อื่น โดยแปลงความคิดให้อยู่ในรูปของภาษาต่างๆ ทั้งที่เป็นข้อความ คำพูด ศิลปะ คนตรี และคณิตศาสตร์ ทักษะการสื่อความหมายที่สำคัญที่จะนำเสนอ ประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ดังนี้คือ

1.1.1.1 ทักษะการเขียน(Writing) ประกอบด้วยทักษะย่อย คือ

1. การบอกได้ชัดเจนแน่นอนว่า จะเขียนเพื่อถ่ายทอดความคิดเกี่ยวกับอะไร และเพื่ออะไร

2. การจัดโครงสร้างของสิ่งที่เขียนได้ถูกต้อง ครบถ้วน

3. การจัดลำดับความคิดของเรื่องที่จะเขียนได้ต่อเนื่อง และสอดคล้องกัน

4. การเลือกวิธีนำเสนอ และสำนวนภาษาให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการเขียน

## 5. การเรียบเรียงความคิดทั้งหมดแล้ว

ถ่ายทอดออกมาเป็นภาษาเขียน

## 6. การใช้เทคนิคต่างๆ ที่จะช่วยเพิ่ม

ประสิทธิภาพในการนำเสนอความคิดด้วยการเขียน เช่น การใช้ตัวอักษรลักษณะต่างๆ กัน การย่อหน้า การใช้เครื่องหมาย การเน้นความสำคัญด้วยเส้น เป็นต้น

## 7. การเขียนตามที่เรียบเรียงไว้ เพื่อนำเสนอ

ความคิดของตนออกมาตามลำดับต่อเนื่อง ครอบคลุมประเด็นสำคัญและมีรายละเอียดครบถ้วน โดยใช้วิธีที่เหมาะสม ทำให้ผู้อ่านเกิดการตอบสนองตามที่ผู้เขียนต้องการ

### 1.1.2 ทักษะการคิดที่เป็นแกนหรือทักษะขั้นพื้นฐานทั่วไป

(Core or General Thinking Skills) หมายถึง ทักษะการคิดที่จำเป็นต้องใช้อยู่เสมอในการดำรงชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูงที่มีความสลับซับซ้อน ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาการต่างๆ ตลอดจนการใช้ชีวิตอย่างมีคุณภาพ ทักษะการคิดที่เป็นแกนที่สำคัญที่จะนำเสนอ ประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ดังนี้

#### 1.1.2.1 การสังเกต(Observing) ประกอบด้วย

ทักษะย่อยๆ คือ

1. การรับรู้สิ่งหรือปรากฏการณ์ต่างๆ
2. การรับรู้แล้ว เห็นหรือบอกได้ถึง
  - คุณสมบัติหรือคุณลักษณะของสิ่งนั้น
  - องค์ประกอบหรือโครงสร้างของสิ่งนั้น
  - รายละเอียดของแต่ละส่วนของสิ่งนั้น
  - ความแตกต่างจากสิ่งอื่นหรือความผิดปกติของสิ่งนั้น
  - จุดที่น่าสนใจของสิ่งนั้น

#### 1.1.2.2 การจำแนก แยกแยะ(Discriminating)

ประกอบด้วยทักษะย่อยๆ คือ

1. การกำหนดมิติที่จะแยกแยะระหว่างสิ่ง

2 สิ่ง เช่น สี เป็นต้น

2. การเทียบระดับของสิ่ง 2 สิ่งนั้นว่าเหมือนกันหรือไม่ในมิติที่กำหนด

ของทั้ง 2 สิ่งนั้น

ย่อยๆ คือ

ที่กำหนดให้ เช่น จำนวน เป็นต้น

อื่น เช่น มาก น้อย เป็นต้น

มากไปหาน้อย เป็นต้น

เปรียบเทียบระดับระหว่างกันและกันให้ไปในทิศทางที่กำหนด เช่น มากไปหาน้อย เป็นต้น

ทักษะย่อยๆ คือ

2 สิ่ง เช่น ความยาว จำนวน เป็นต้น

ให้อยู่บนพื้นฐานเดียวกัน เช่น วัดความยาวของเส้น ต้องเริ่มจากจุดเริ่มต้นที่เท่ากัน หรือเปรียบเทียบเส้นจำนวนต้องเริ่มจากศูนย์เท่าๆ กัน หรือจับคู่ 1 ต่อ 1 เป็นต้น

3. 3.1 การตรวจสอบว่าสิ่งใดเกินหรือเหลือน้อยกว่าเมื่อเทียบกับ และระบุค่าที่แสดงทิศทางของการเหลือน้อยกว่านั้น เช่น ยาวกว่า มากกว่า สูงกว่า เป็นต้น

3.2 การตรวจสอบว่าสิ่งใดขาดไป เมื่อเทียบกับและระบุค่าที่แสดงทิศทางของการขาดไปนั้น เช่น สั้นกว่า น้อยกว่า เป็นต้น

ทักษะย่อยๆ คือ

ขนาด รูปทรง เป็นต้น โดย

สมบัติที่ต่างกันในเรื่องต่างๆ ที่กำหนดให้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้เดิม

3. การสรุปความเหมือนหรือไม่เหมือนระหว่าง

1.1.2.3 การจัดลำดับ(Ordering) ประกอบด้วยทักษะ

1. การกำหนดมิติที่จะจัดลำดับให้แก่สิ่งต่างๆ

2. การระบุระดับของสิ่งที่กำหนดให้แต่ละชั้น/

3. การกำหนดทิศทางของระดับที่จัดเรียง เช่น

4. การนำสิ่งต่างๆ แต่ละสิ่งมาจัดเรียง โดย

1.1.2.4 การเปรียบเทียบ(Comparing)ประกอบด้วย

1. การกำหนดมิติที่จะเปรียบเทียบระหว่างสิ่ง

2. การนำของทั้ง 2 สิ่งที่จะเปรียบเทียบมาจัด

3. 3.1 การตรวจสอบว่าสิ่งใดเกินหรือเหลือน้อยกว่าเมื่อเทียบกับ

และระบุค่าที่แสดงทิศทางของการเหลือน้อยกว่านั้น เช่น ยาวกว่า มากกว่า สูงกว่า เป็นต้น

3.2 การตรวจสอบว่าสิ่งใดขาดไป เมื่อเทียบกับและระบุค่าที่

1.1.2.5 การจัดหมวดหมู่(Classifying)ประกอบด้วย

1. การกำหนดมิติที่จะจำแนกแยกแยะ เช่น สี

- การค้นหาจากคุณสมบัติร่วม และคุณ



- การกำหนดให้จากผู้อื่น เช่น ครู เพื่อน

หรือหนังสือ

## 2. การกำหนดระดับหรือจำนวนระดับที่จะ

จำแนกในแต่ละมิติที่กำหนดไว้ เช่น 3 ระดับ หรือมาก-น้อย ถูก-ไม่ถูก เป็นต้น

3. การนำสิ่งต่างๆ ที่กำหนดให้จำแนกไปตามระดับที่กำหนดไว้ เพื่อให้เกิดเป็นหมวดหมู่ แต่ละหมวดหมู่ซึ่งมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ

### 1.2 ทักษะการคิดขั้นสูง(Higher-ordered Thinking Skills) หมายถึง

ถึง ทักษะการคิดที่มีขั้นตอนหลายขั้นและต้องอาศัยทักษะการสื่อความหมายและทักษะการคิดที่เป็นแกนหลายๆ ทักษะในแต่ละขั้น ทักษะการคิดขั้นสูงจึงจะพัฒนาได้ ทักษะการคิดขั้นสูงที่สำคัญที่จะนำเสนอ ประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ดังนี้คือ

#### 1.2.1 การสรุปความ(Drawing Conclusion) ประกอบด้วย

ทักษะย่อยๆ คือ

1. การพิจารณาบททวนข้อมูลเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ มากกว่า 1 อย่าง โดยแยกแยะแต่ละเรื่อง/เหตุการณ์/ปรากฏการณ์ เป็นส่วนต่างๆ

2. การนำข้อมูลในแต่ละเหตุการณ์ในแต่ละส่วนมาเพื่อค้นหาแบบแผนในเรื่องความเหมือน ความต่าง ความสอดคล้อง ความคล้ายคลึง หรือความสัมพันธ์

3. การพิจารณาแบบแผนในแต่ละส่วน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละส่วน ในรูปต่างๆ เช่น ความสอดคล้อง ความขัดแย้ง ความเป็นเหตุเป็นผล เป็นต้น

4. การนำความสัมพันธ์ต่างๆ ที่ค้นพบทั้งหมดมาเรียบเรียงให้สอดคล้องต่อเนื่องและเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

5. การสรุปภาพรวมหรือแบบแผนรวมของข้อมูล/เหตุการณ์/ปรากฏการณ์ทั้งหมด ซึ่งครอบคลุมความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆ และแบบแผนย่อยๆ ในแต่ละส่วน

#### 1.2.2 การวิเคราะห์(Analyzing) ประกอบด้วยทักษะย่อยๆ คือ

1. การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบหรือเรียบเรียงให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ

2. การกำหนดมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์ โดยอาศัย ความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม และ/หรืออาศัยการค้นพบลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของกลุ่ม ข้อมูลบางกลุ่ม

3. การกำหนดหมวดหมู่ในมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์

4. การแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่ โดยคำนึงถึงความเป็นตัวอย่าง เหตุการณ์ การเป็นสมาชิก หรือความสัมพันธ์เกี่ยวข้องโดยตรง

5. การนำข้อมูลที่แจกแจงเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่ มาจัดลำดับ เรียงลำดับ หรือจัดระบบให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ

6. การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างแต่ละหมวดหมู่ ในแง่ของความมาก-น้อย ความสอดคล้อง-ความขัดแย้ง ผลทางบวก-ผลทางลบ ความเป็นเหตุ-ความเป็นผล ลำดับความต่อเนื่อง

1.2.3 การจัดระบบความคิด(Organizing) ประกอบด้วยทักษะย่อยๆ คือ

1. การพิจารณาทบทวนข้อมูลที่มีทั้งหมดอย่างละเอียด เพื่อระบุความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลแต่ละชิ้น

2. การนำลักษณะความสัมพันธ์ของข้อมูลที่พบมา กำหนดเป็นมิติ หรือแง่มุมในการจัดกลุ่มของข้อมูล เช่น ความเป็นเหตุ-เป็นผล ความเป็นตัวอย่าง ของความคิดหนึ่ง เป็นต้น

3. การจัดข้อมูลทั้งหมดเข้าเป็นกลุ่มตามมิติหรือแง่มุมที่กำหนดไว้ เช่น "จิงโจ้ หมี ลิง" อยู่ในมิติ "สัตว์บก" ส่วน "ปลา กุ้ง หอย" อยู่ในมิติ "สัตว์น้ำ" เป็นต้น

4. การระบุความสัมพันธ์ระหว่างมิติหรือแง่มุมแต่ละคู่ เช่น "สัตว์บก" และ "สัตว์น้ำ" มีความสัมพันธ์กันในฐานะที่เป็นสมาชิกของมิติใหญ่ คือ "สัตว์" เหมือนกัน

5. การประมวลความสัมพันธ์ย่อยๆ ของมิติหรือแง่มุมต่างๆ ครบทุกเรื่อง เช่น ข้อมูลที่ได้มาใหม่นี้เป็นข้อมูลเกี่ยวกับสัตว์ทั้ง 3 ประเภท คือ สัตว์บก ได้แก่ จิงโจ้ หมี ลิง สัตว์น้ำ ได้แก่ ปลา กุ้ง หอย และสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ได้แก่ กบ คางคก

จากประสิทธิภาพที่ได้จากการนำผังกราฟฟิกมาใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดและด้านต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นแล้วนั้น จึงมีผลให้ปัจจุบันนักการศึกษาทั้งหลายสนใจที่จะนำผังกราฟฟิกมาใช้เป็นเทคนิคการสอนในวิชาต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างเข้าใจ และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

## 2. ช่วงเวลาในการนำผังกราฟฟิกมาใช้ในการเรียนการสอน

จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวกับการนำผังกราฟฟิกมาใช้ในการเรียนการสอน พบว่า ช่วงเวลาของผังกราฟฟิกที่ใช้ในการสอนวิชาต่างๆ นั้น ไม่พบว่ามียุทธศาสตร์การใช้ที่แน่นอน แต่จากการวิเคราะห์งานวิจัยของนักการศึกษาที่ใช้ผังกราฟฟิกในการสอนวิชาต่างๆ นั้นได้ข้อค้นพบว่าผู้สอนและผู้เรียนใช้ผังกราฟฟิกในช่วงเวลาต่างๆ ของการเรียนการสอน สรุปได้ดังนี้

1. ใช้ผังกราฟฟิกก่อนการสอน/การอ่าน เพื่อใช้ทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับหัวข้อที่จะเรียน เชื่อมโยงเรื่องที่จะเรียนให้เข้ากับความสนใจและความต้องการของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนให้สร้างแผนสำหรับงานวิจัย(Barbara cited in Bromley et al., 1995: 96-97; Boothby and Alvermann อ้างถึงใน สุปรียา ตันสกุล, 2540: 43-44; จารุวรรณ พุพะเนียด, 2542: 19)
2. ใช้ระหว่างการสอน/การอ่าน เพื่อเน้นความคิดที่สำคัญ และจัดระเบียบความคิดของข้อมูลที่เรียน (Bromley et al., 1995; สุปรียา ตันสกุล, 2540: 51)
3. ใช้หลังการเรียน/การอ่าน เพื่อจัดหมวดหมู่มโนทัศน์ ความคิดและข้อมูล ใช้แสดงความเข้าใจและความจำเกี่ยวกับมโนทัศน์หลักและความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ของผู้เรียน ใช้ในการทบทวนความรู้และประเมินการเรียนของผู้เรียน และใช้เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจทั้งก่อนและหลังเรียนของผู้เรียน และใช้สรุปความรู้จากสิ่งที่ผู้เรียนได้ค้นพบ(Hawk, 1986: 84-85; Moore and Readence, 1984: 17; ไสว พักขาว, 2536: 192)

จากการที่มีการใช้ผังกราฟฟิกในช่วงเวลาที่หลากหลายนี้ การที่ผู้สอนและผู้เรียนจะนำผังกราฟฟิกมาใช้ในการเรียนการสอนในช่วงเวลาใดนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสม และวัตถุประสงค์ที่ต้องการนำไปใช้ นอกจากต้องคำนึงถึงช่วงเวลาในการใช้ผังกราฟฟิกดังกล่าวแล้ว ยังต้องทราบถึงบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนที่ควรจะมีขึ้นในการสอนที่ใช้เทคนิคนี้อีกด้วย เพื่อที่จะนำเทคนิคผังกราฟฟิกนี้มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพต่อไป

### 3. บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

บุคคลที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างมากในการนำกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกมาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพ คือ ผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งคลาร์ก เวนสแตนและเมเยอร์ (Clarke, 1991: 41; Weinstein and Mayer, 1978 อ้างถึงใน สุปรียา ตันสกุล, 2540: 38) ได้สรุปบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนไว้ดังนี้

#### 1. บทบาทของผู้สอน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก เพื่อให้จัดการเรียนการสอนประสบความสำเร็จ ผู้สอนควรมีบทบาทสำคัญ ดังนี้

1.1 ศึกษาลักษณะของเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการสอน

1.2 กำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน และบอกให้ผู้เรียนทราบถึงจุดมุ่งหมายของการเรียน เพื่อให้เกิดความคาดหวัง แรงจูงใจ การให้ข้อมูลป้อนกลับ และให้ผู้เรียนควบคุมกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.3 เลือกผังกราฟฟิกแบบที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูล

1.4 เสนอตัวอย่างการใช้ผังกราฟฟิกในแบบที่เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมาย

1.5 แสดงวิธีการสร้างผังกราฟฟิกให้ผู้เรียนเข้าใจทุกขั้นตอน

1.6 อธิบายวิธีการใช้และประโยชน์ของการใช้ผังกราฟฟิกให้ผู้เรียนเข้าใจ

1.7 ให้ผู้เรียนสร้างผังกราฟฟิกเป็นรายบุคคล

1.8 ให้ผู้เรียนได้นำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกที่สร้างขึ้นและร่วมกันอภิปรายผล

ที่ได้

1.9 วัดและประเมินผล โดยการเก็บรวบรวมผลงานการใช้ผังกราฟฟิกของผู้เรียนมาวิเคราะห์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้สอนเห็นถึงความเข้าใจของผู้เรียน

#### 2. บทบาทของผู้เรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้กิจกรรมการเรียนการสอนประสบความสำเร็จ โดยสรุปได้ดังนี้

2.1 รับทราบจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน

2.2 ศึกษาเนื้อหาที่จะเรียน และทำการประมวลความรู้เหล่านั้นด้วยตนเอง

2.3 เลือกแบบผังกราฟฟิก เพื่อให้นำเสนอข้อความรู้ ได้ถูกต้อง เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการนำเสนอ

2.4 เข้ากลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนผลงานและทักษะการคิดที่ได้จากการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

จากการเสนอรายละเอียดของเทคนิคผังกราฟฟิกในด้านต่างๆ ไปแล้วนั้น จะเห็นได้ว่าเทคนิคผังกราฟฟิกนี้เป็นนวัตกรรมที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในการนำไปเป็นเทคนิคการสอนวิชาต่างๆ เนื่องจากช่วยพัฒนาผู้เรียนได้ในหลายๆ ด้าน และสะดวกต่อการนำเทคนิคนี้ไปประยุกต์ใช้ในหลักสูตรที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในทุกระดับการศึกษา

### การใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้ผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของ บอร์มเลย์และคณะ(Bromley, et al., 1995: 95-105) พบว่า นักวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ที่ทำการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยเริ่มต้นจากการกำหนดปัญหาและมีการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งต้องมีการจัดกระทำและตีความหมายของข้อมูลที่รวบรวมมาได้ โดยใช้วิธีการที่มีเหตุผล และพวกเขาสามารถใช้แบบต่างๆ ของผังกราฟฟิก เพื่อนำเสนอข้อมูลเหล่านั้น โดยอาจใช้เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์และใช้เสนอความคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ เช่น งานวิจัยต่างๆ ที่สนับสนุนการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก เพื่อเสริมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ฮอว์ค แสดงให้เห็นว่า การใช้เทคนิคผังกราฟฟิกทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นดีขึ้น เลวินและคณะ พบว่า เทคนิคผังกราฟฟิก เป็นกลวิธีที่ช่วยด้านความจำที่มีประโยชน์ต่อการเรียนมโนทัศน์ต่างๆ ในวิชาพฤกษศาสตร์ ส่วน เลแมน กล่าวว่า "เทคนิคผังกราฟฟิก ใช้ได้ผลโดยเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่เรียนอ่อน" จากงานวิจัยดังกล่าว สนับสนุนว่าเทคนิคผังกราฟฟิกเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในวิชาวิทยาศาสตร์เท่าๆ กับในวิชาอื่น การใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในวิชาวิทยาศาสตร์นั้น จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ เท่าที่ค้นพบ สรุปการใช้ผังกราฟฟิกเพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ ได้ดังนี้

(1) ใช้ผังกราฟฟิกเพื่อจัดประเภทของข้อมูลต่างๆ

มาริลิว (Marilew cited in Bromley, et al., 1995: 96) ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก เพื่อสอนเรื่องหมวดหมู่ของสิ่งต่างๆ เขากล่าวว่า "เทคนิคผังกราฟฟิก เป็นเครื่องมือที่ดีที่สุดที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์เกี่ยวกับการจัดหมวดหมู่ แม้นักเรียนจะเคยฝึกการจัดหมวดหมู่

ด้วยสิ่งของต่างๆ ตั้งแต่ชั้นอนุบาล แต่ถึงอย่างไรนักเรียนก็ต้องการเห็นข้อมูลที่จัดหมวดหมู่แล้วที่แสดงออกมาเป็นภาพได้ เทคนิคผังกราฟฟิกเป็นวิธีที่มีเหตุผลดังกล่าว"

(2) ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก เพื่อจำแนกมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันสามารถใช้เทคนิคผังกราฟฟิก เป็นเครื่องมือช่วยจำแนกมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนที่มีเกี่ยวกับโลกทางกายภาพได้ บาร์บารา(Barbara cited in Bromley et al., 1995: 96) ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ได้นำเทคนิคผังกราฟฟิกมาใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเริ่มบทเรียนด้วยการให้นักเรียนระดมความคิดเพื่อแลกเปลี่ยนสิ่งที่แต่ละคนรู้เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังจะเรียน การสอนในลักษณะเช่นนี้จะช่วยทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนและสนับสนุนให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูล การให้ผู้เรียนระดมความคิดนี้ยังทำให้ทราบว่า ผู้เรียนคนใดมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน

(3) ใช้ผังกราฟฟิก แบบแผนผังรูปตัววี วางแผนและบันทึกการเรียนวิชา

วิทยาศาสตร์

แผนผังรูปตัววีเป็น ผังกราฟฟิกแบบหนึ่งซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเผชิญกับสิ่งที่รู้อยู่แล้ว คำถามที่สำคัญ และสิ่งที่ค้นพบจากการทดลอง ธรรมชาติและเวเรซากา เสนอแผนผังรูปตัววีให้เป็นวิธีที่จะสร้างภาพเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนรับรู้ และเป็นแนวทางเพื่อค้นพบความรู้ใหม่ ตัวอย่างของการใช้ผังกราฟฟิกแบบแผนผังรูปตัววี เสนอโดยกลุ่มของเลย์(Leigh cited in Bromley et al., 1995: 97) ใช้แผนผังรูปตัววีในการวางแผนโครงการวิจัยเกี่ยวกับมลภาวะที่เกิดขึ้นตามแถบแม่น้ำซัสคิวฮันนา โดยเริ่มจากการตั้งคำถามสำคัญ ซึ่งจะนำไปสู่การสังเกตการณ์ แล้วทำการบันทึกข้อมูลและจัดกระทำกับข้อมูล หลังจากนั้นผู้เรียนจะได้ข้อความรู้ขึ้นมาจากด้านขวาของรูปตัววี คือด้านวิธีการที่ทำให้ได้มาซึ่งความรู้จะนำไปสู่ด้านซ้ายของรูปตัววี คือด้านความคิด โดยผู้เรียนจะเกิดมโนทัศน์ในเรื่องที่จะศึกษาและเกิดหลักการซึ่งเป็นความสัมพันธ์ของมโนทัศน์หลายๆ มโนทัศน์

จากงานวิจัยต่างๆ ดังกล่าว สนับสนุนว่า เทคนิคผังกราฟฟิก ได้รับการพิสูจน์ว่าเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในวิชาวิทยาศาสตร์เท่าๆ กับในวิชาอื่น ผู้สอนสามารถใช้เทคนิคนี้ส่งเสริมความเข้าใจในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ซึ่งเทคนิคนี้ได้รับการยอมรับว่าเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่า และมีประโยชน์มากมายต่อผู้เรียน

## ประโยชน์ของการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

มีนักการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ไว้ดังนี้

โนแวกและโกวิน (Novak and Gowin, 1984 อ้างถึงใน สุกานดา ส.มนัสทวีชัย, 2540: 23) กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ไว้ดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนสรุปสิ่งที่เรียนเป็นแผนที่ แผนภาพ หรือแผนภูมิ เพื่อแสดงความเข้าใจในเนื้อหาเหล่านั้นๆ
2. ช่วยในการสรุปประเด็นและช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของมโนทัศน์อย่างเป็นลำดับขั้นแบบกว้างๆ และเป็นการสะดวกสำหรับใช้อ่านทบทวน ทำให้ประหยัดเวลาได้
3. ช่วยในการกำหนดแนวทางในการทำการปฏิบัติการทดลอง หรือกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและปฏิบัติการทดลองได้ตามวัตถุประสงค์

คาแกน (Kagan, 1998: 1) กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ไว้ดังนี้

1. การใช้ผังกราฟฟิก ทำให้มองเห็นกระบวนการคิดของผู้เรียนได้
2. การใช้ผังกราฟฟิก ทำให้ผู้เรียนสามารถขยายทักษะการคิดเพิ่มขึ้น
3. การให้ผู้เรียนทำผังกราฟฟิก ซึ่งมีลักษณะที่เป็นทั้งภาพและข้อความ เป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างตื่นตัว (active learning) และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย
4. ผู้สอนสามารถใช้ผังกราฟฟิก เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการสอน รวมทั้งใช้นำเสนอข้อความรู้ให้กับผู้เรียนได้

ไสว พักขาว (2536 อ้างถึงใน สุกานดา ส.มนัสทวีชัย, 2440: 24) ได้สรุปประโยชน์ของเทคนิคผังกราฟฟิก ดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการเตรียมการสอนของครู โดยใช้ผังกราฟฟิกเพื่อสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนที่มีมาก่อน และนำไปวางแผนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน และใช้ในการจัดลำดับเนื้อหาที่จะสอน
2. ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนโดยใช้แบบของผังกราฟฟิก หรือตอบข้อสอบโดยใช้กรอบมโนทัศน์ เพื่อแสดงความเข้าใจในการเขียนตอบ

3. ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สำหรับนักเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยการใช้ผังกราฟฟิกในการสรุปความหมายจากสิ่งที่เรียน จะทำให้นักเรียนจดจำได้นานและมีความคงทน เพราะจะทำให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนไปทั้งหมด

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 129-130) กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้ผังกราฟฟิกไว้ดังนี้

1. เป็นการพัฒนาการคิดในระดับสูง คือ ฝึกผู้เรียนให้ใช้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมิน การเปรียบเทียบ การจัดกลุ่ม การสร้างมโนทัศน์ การสร้างแบบแผน เป็นต้น
2. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียน
3. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำได้เป็นความจำแบบถาวร เพราะผู้เรียนใช้การคิดในการจัดกระทำข้อมูล ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง และการได้เห็น ได้วาดภาพ เมื่อมีการออกแบบผังกราฟฟิก เพื่อให้นำเสนอข้อมูลหรือความรู้ เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้จัดทำผังกราฟฟิก จำเนื้อหาความรู้ได้นาน
4. ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาพหุปัญญา การใช้ผังกราฟฟิกเพื่อนำเสนอข้อความรู้ เป็นการพัฒนาพหุปัญญา 3 ด้าน ดังนี้
  1. ด้านภาษา (Verbal Linguistic)
  2. ด้านตรรก หรือคณิตศาสตร์ (Logical/Mathematical)
  3. ด้านมิติสัมพันธ์ (Visual/Spatial)

บุซซาน(Buzan, 1995 อ้างถึงใน ธีัญญา ผลอนันต์, 2541: 117)และ สมศักดิ์สินธุระเวชญ์ (2542: 1) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของผังกราฟฟิกว่า “การใช้ผังกราฟฟิกเป็นเทคนิคที่ช่วยพัฒนาสมองทั้งสองซีกเพราะการสร้างผังกราฟฟิกแต่ละแบบ ต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของสมองซีกซ้ายและซีกขวา โดยสมองซีกซ้ายจะทำหน้าที่ในการเขียน ตรรกวิทยา การวิเคราะห์คำ และสัญลักษณ์ที่ใช้ ส่วนสมองซีกขวาทำหน้าที่ในการสังเคราะห์แบบ สี และรูปร่าง”

จากประโยชน์ของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกที่นักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้สามารถสรุปได้ว่า การใช้เทคนิคผังกราฟฟิกมีประโยชน์ในด้านต่างๆ ดังนี้



1. เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียน ประมวลข้อความรู้ที่อยู่ในลักษณะกระจัดกระจายให้เป็นระเบียบ อยู่ในรูปแบบที่อธิบายให้เข้าใจง่าย ช่วยให้เกิดความเข้าใจในข้อความรู้นั้นได้เร็วขึ้นและจดจำได้นาน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย
2. เป็นเครื่องมือที่ช่วยในด้านการคิด เนื่องจากเป็นแบบของการแสดงออกของความคิดที่มีลักษณะเป็นนามธรรมที่อยู่ในสมองให้ออกมาเป็นรูปธรรมที่สามารถมองเห็นและอธิบายได้อย่างเป็นระบบชัดเจน
3. ช่วยสะท้อนผู้เรียนเห็นถึงกระบวนการคิดของตนเอง และทราบถึงความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนของตนเองว่าเป็นอย่างไร
4. ช่วยกำหนดแนวทางในการสอน และการเรียนได้อย่างเป็นระบบ
5. ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาปัญญาอย่างหลากหลาย เนื่องจากต้องใช้ทักษะทางปัญญาหลายๆ ด้านในการจะสร้างผังกราฟฟิกแบบหนึ่งๆ ได้
6. ช่วยพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา

#### ข้อจำกัดของการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

ไรซ์ (Rice, 1994: 67) สรุปข้อจำกัดของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ไว้ดังนี้

1. การควบคุมความแปรปรวนของวิธีการสอนทำได้ยาก เนื่องจากงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผังกราฟฟิกไม่ได้สร้างรูปแบบการสอนที่ชัดเจน
2. ไม่มีกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีที่ชัดเจนอธิบายกระบวนการทางปัญญาที่ผู้เรียนใช้ผังกราฟฟิกในการเรียนการสอน ว่าใช้อย่างไรและจะเกิดพฤติกรรมใดกับผู้เรียน
3. ตำแหน่งของการใช้ผังกราฟฟิกยังไม่มีคำแนะนำว่าใช้ในชวงใดแล้วจะทำให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด
4. ขาดเกณฑ์ที่ชัดเจนเกี่ยวกับการพิจารณาเลือกใช้แบบผังกราฟฟิกให้เหมาะสมกับเนื้อหา



โรบินสัน (Robinson, 1998: 104) กล่าวถึงข้อจำกัดของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ไว้ดังนี้

1. การใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอน ยังขาดรูปแบบการใช้ที่ชัดเจน ดังที่งานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคนิคผังกราฟฟิกส่วนมากไม่อธิบายหรืออธิบายไม่ชัดเจนว่าจะพัฒนาและใช้ผังกราฟฟิกแต่ละแบบอย่างไร

2. การใช้เทคนิคผังกราฟฟิก เพื่อกระตุ้นความรู้เดิมของผู้เรียนนั้น แม้จะทำให้เร็วกว่าการอ่านเนื้อหาจากตำราเพียงอย่างเดียว แต่จะใช้ไม่ได้ผล เมื่อเนื้อหานั้นผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน

3. การใช้เทคนิคผังกราฟฟิกกับการเรียนการสอนในการนำเสนอเรื่องที่มีเนื้อหาล้นโดยหากเนื้อหานั้นสั้นกว่า 2,500 คำ แล้วการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกกับเนื้อหานั้นจะให้ผลน้อยมากในการทดลองใช้

4. การใช้เทคนิคผังกราฟฟิกเพียงแบบเดียวกับการนำเสนอเนื้อหาที่มีความยาวมากๆ ถึงแม้ว่า ผังกราฟฟิกแบบที่ใช้นั้นจะถูกสร้างขึ้นมาอย่างดีแล้วก็เป็นการยากที่จะนำเสนอความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้อง ครบถ้วนทั้งหมด เพราะเนื้อหาที่มีความยาวมากๆ จะมีแนวคิดหลักจำนวนมาก และมีโครงสร้างเป็นลำดับขั้นตอน

จากข้อจำกัดของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกที่นักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้สามารถสรุปได้ว่า การใช้เทคนิคผังกราฟฟิกมีข้อจำกัดในด้านต่างๆ ดังนี้

1. การใช้ผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนยังไม่มีรูปแบบการสอนและแนวคิดทฤษฎีที่อธิบายกระบวนการทางปัญญาที่ผู้เรียนใช้ในการสร้างผังกราฟฟิกที่ชัดเจน

2. การใช้ผังกราฟฟิกยังมีช่วงเวลาของการใช้ และเกณฑ์การเลือกแบบของผังกราฟฟิกเพื่อนำเสนอข้อความรู้ที่ไม่แน่นอนและไม่ชัดเจนว่าจะเลือกใช้เวลาใด และแบบใดจึงจะเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

3. การใช้เทคนิคผังกราฟฟิกเพื่อต้องการจะกระตุ้นความรู้เดิมของผู้เรียนจะใช้ไม่ได้ผล เมื่อผู้เรียนไม่คุ้นเคยกับเนื้อหานั้นๆ มาก่อน

4. การเลือกเนื้อหาสาระ เพื่อมาใช้สร้างผังกราฟฟิกแล้วทำให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้นั้น ไม่ควรสั้นเกินกว่า 2500 คำ

ข้อจำกัดดังกล่าวนี้นับว่าเป็นตัวบ่งชี้อีกอย่างหนึ่งที่ผู้ที่จะนำเทคนิคผังกราฟฟิกเพื่อมาใช้ในการสอนวิชาใดๆ ต้องร่วมกันพิจารณา เพื่อหาแนวทางในการทำให้ข้อจำกัดเหล่านี้หมดไป

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยต่างประเทศ

ในต่างประเทศมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกอยู่เป็นจำนวนมากพอสมควร แต่งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิคนี้ในวิชาวิทยาศาสตร์มีไม่มากนัก โดยงานวิจัยส่วนใหญ่ศึกษาผลการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังงานวิจัยที่นำเสนอต่อไปนี้

ฮอค(Hawk, 1986) ได้วิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้ผังกราฟฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนเกรด 6 และเกรด 7 ที่มีผลการเรียนสูงกว่ามาตรฐาน คือ อยู่ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 60 ผู้วิจัยใช้นักเรียนเกรด 7 จำนวน 7 ห้องเรียน จาก 4 โรงเรียน จำนวน 177 คน เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้ตำราเพียงอย่างเดียว ส่วนกลุ่มทดลองให้ใช้ตำราเรียนร่วมกับใช้ผังกราฟฟิก เป็นนักเรียนเกรด 6 จำนวน 8 ห้อง จาก 4 โรงเรียน จำนวน 213 คน ในการสร้างผังกราฟฟิก ผู้วิจัยได้ให้อาจารย์จากทั้ง 8 โรงเรียนร่วมกันสร้าง โดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างผังกราฟฟิกและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์เป็นที่ปรึกษา รวมทั้งได้กำหนดชุดของกิจกรรมที่จะดำเนินการในการเรียนการสอนด้วย การทดลองใช้เวลา 1 ภาคการศึกษา ทำการทดสอบก่อนและหลังการทดลองด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดจับคู่ เติมคำในช่องว่าง เลือกรตอบ และตอบสั้นๆ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนด้วยการใช้ผังกราฟฟิก ได้คะแนนจากแบบทดสอบสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากตำราเพียงอย่างเดียว ผู้วิจัยสรุปว่า การใช้ผังกราฟฟิก เป็นวิธีการสอนที่ช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 ที่เรียนโดยใช้ตำราเรียนร่วมกับการใช้ผังกราฟฟิก ด้วยเหตุผลที่ว่า ผังกราฟฟิกจะช่วยขยายให้ผู้เรียนดูชัดซึ่มสิ่งที่เรียนใหม่ ช่วยให้ผู้เรียนจัดระบบมโนทัศน์หลักเข้าสู่รูปแบบที่สมเหตุสมผล ช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่อ่านและเป็นเครื่องมือในการทบทวนความเข้าใจจากเรียน โดยให้ข้อเสนอแนะว่า 1) ผู้สอนต้องเลือกแบบผังกราฟฟิกที่จะให้นำเสนอข้อมูลด้วยตนเอง และต้องเข้าใจว่าสิ่งใดคือประเด็นสำคัญที่ผู้เรียนต้องรู้ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ในเนื้อหาว่ามีลักษณะอย่างไร 2) ผู้สอนต้องบอกจุดมุ่งหมายและความสำคัญของการใช้ผังกราฟฟิกในการเรียนให้กับนักเรียนก่อนการใช้

เฮอริบ (Herbst, 1995) ศึกษาผลของการใช้ผังกราฟฟิก ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนเกรด 9 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 427 คน มีการแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบย่อยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการอ่าน (Standard Achievement Subtest Reading Comprehension) นักเรียนที่อยู่ในระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 35 ถึง 85 มี 316 คน จัดให้อยู่ในกลุ่มเรียนระดับปกตินักเรียนที่อยู่ในระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 86 ถึง 90 มี 111 คน จัดให้อยู่ในกลุ่มเก่งนักเรียนที่อยู่ในระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 91 ถึง 99 มี 111 คน จัดให้อยู่ในกลุ่มความสามารถพิเศษ ในการทดลองให้เด็กที่เรียนระดับปกติเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งที่ 1 ใช้ผังกราฟฟิกในการเรียน 6 แบบ และใช้สถิติ ANOVA หาความสัมพันธ์ระหว่างผังกราฟฟิกที่ใช้ทั้ง 6 แบบและผลของการใช้ผังกราฟฟิก 6 แบบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ส่วนเด็กกลุ่มเก่งและกลุ่มความสามารถพิเศษเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งที่ 2 ใช้ผังกราฟฟิกในการเรียน 2 แบบ และใช้สถิติ ANOVA หาความสัมพันธ์ระหว่างผังกราฟฟิกที่ใช้ทั้ง 2 แบบและผลของการใช้ผังกราฟฟิก 2 แบบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา เมื่อสิ้นสุดการทดลองมีการทดสอบหลังการเรียน 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 เป็นการที่ใช้แบบทดสอบวัดการระลึกได้ในทันที ครั้งที่ 2 เป็นแบบทดสอบวัดการระลึกได้ ซึ่งทั้งระยะเวลาภายหลังการทดสอบครั้งที่ 1 เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ผลการทดลองสรุปได้ว่า การใช้ผังกราฟฟิก มีผลด้านบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม

ฟอกซ์เวอร์รี่ (Foxworthy, 1995) ทำงานวิจัยที่ศึกษาผลของการใช้ผังกราฟฟิก ที่มีต่อการเรียนรู้และทักษะการสังเกตและทักษะการคาดคะเนทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นครู 4 คน และนักเรียนเกรด 4 และเกรด 6 ให้นักเรียนเกรด 4 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนเกรด 6 เป็นกลุ่มควบคุม การทดลองทำโดยให้ครูในแต่ละระดับชั้นที่อยู่ในกลุ่มทดลอง นำเสนอมโนทัศน์หลักทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ผังกราฟฟิกแบบต่างๆ ส่วนครูในกลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบปกติ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ครูทั้งในตอนต้น ตอนกลางและตอนท้ายของการเรียนการสอน มีการสังเกตบรรยากาศในชั้นเรียนและถ่ายภาพ จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติแบบANOVA ปรากฏว่า คะแนนการเรียนรู้ภายหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ใช้ผังกราฟฟิก เกรด 4 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนคะแนนการเรียนรู้ภายหลังการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก คือ นักเรียนเกรด 6 เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศดังกล่าว สรุปได้ว่า มีการศึกษาการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในวิชาต่างๆ เช่น วิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา ทั้งนี้ส่วนใหญ่ศึกษาผลการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### งานวิจัยในประเทศ

ในประเทศไทยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการจัดการเรียนการสอนโดยตรงนั้น พบเพียงเรื่องเดียว โดยเป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ผังกราฟฟิกกับการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา และยังไม่พบว่ามีงานวิจัยที่นำเทคนิคผังกราฟฟิกมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เลย งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการสอนโดยใช้ผังกราฟฟิกเพียงไม่กี่แบบ เช่น ใช้แผนผังเชื่อมโยงมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ ชีววิทยา เคมี การใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาเพื่อศึกษาผลของการใช้ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นเพื่อให้ได้ภาพรวมของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยขอนำเสนองานวิจัยที่สำคัญ ดังนี้

ไสว พักขาว (2536) ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้ อย่างมีความหมายในวิชาเคมี และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและเจตคติต่อ วิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ระบบการเรียนการสอน เพื่อการเรียนรู้ อย่างมีความหมายในวิชาเคมีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ ได้ข้อค้นพบดังนี้

1. ระบบการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้อย่างมีความหมายในวิชาเคมี มีองค์ประกอบ ดังนี้

1.1 ตัวป้อนประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ตัวนักเรียน สื่อการเรียนการสอน ตัวครู และเครื่องมือประเมิน

1.2 กระบวนการ แบ่งเป็น 2 แบบ คือ กระบวนการสำหรับบทเรียนที่เป็นเนื้อหา ประกอบด้วย การทดสอบมโนทัศน์พื้นฐานก่อนเรียน การนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้า การสอนให้เกิดมโนทัศน์ การสรุปบทเรียนโดยใช้แผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ และการประเมินผลการเรียนรู้ ส่วนกระบวนการแบบที่สองเป็นกระบวนการสำหรับบทเรียนที่เป็นการทดลอง ซึ่งมีกิจกรรมเหมือนกับกระบวนการสำหรับบทเรียนที่เป็นเนื้อหา แต่มีการให้นักเรียนสร้างแผนผังรูปตัววี ประกอบเรื่องที่ทดลองด้วย

1.3 ผลผลิต ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี และ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

1.4 กลไกควบคุม ประกอบด้วย การใช้คำถาม การสังเกตพฤติกรรม นักเรียน การให้ความสนใจนักเรียนทุกคน และการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียน

2. การทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 โรงเรียนพระราชานุวัตรอุปถัมภ์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมีและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียน กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุกานดา ส.มนัสทวีชัย (2540) ศึกษาผลของการใช้กรอบมโนทัศน์ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนขามสะแกแสง จังหวัดนครราชสีมา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มๆ ละ 20 คน จัดเป็นกลุ่มทดลองดังนี้ กลุ่มทดลอง 1 เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่คอมพิวเตอร์เป็นผู้นำเสนอกรอบมโนทัศน์ กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างกรอบมโนทัศน์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า ความคงทนในการเรียนของผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้การสร้างกรอบมโนทัศน์ 2 แบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้เรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างกรอบมโนทัศน์ มีความคงทนในการเรียนมากกว่าผู้เรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่คอมพิวเตอร์เป็นผู้นำเสนอกรอบมโนทัศน์

สุปรียา ต้นสกุล(2540)ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอนการใช้ผังกราฟฟิก ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยรูปแบบการใช้ผังกราฟฟิก ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนและความสามารถทางการแก้ปัญหาสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และรูปแบบการสอนโดยใช้ผังกราฟฟิกที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมต่อการเสริมสร้างประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักศึกษา การใช้ผังกราฟฟิกช่วยให้ นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น

จากงานวิจัยต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น พบว่าการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการจัดการเรียนการสอนนั้น มีผลต่อผู้สอนในด้านนำมาใช้เป็นเทคนิคการสอนที่มีประสิทธิภาพ และมีผลต่อผู้เรียนทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะด้านต่างๆ ความคงทนการเรียนรู้ โดยผู้เรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เห็นความสำคัญและประโยชน์ของการเรียนที่นำเทคนิคผังกราฟฟิกนี้มาใช้ ว่าผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ต่างๆ ด้วย เช่น การแก้ปัญหา การคิดระดับสูง เป็นต้น ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า เทคนิคผังกราฟฟิกเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีขึ้น



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร วารสาร และงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ เกี่ยวกับหลักการพื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก
2. ศึกษาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แบบเรียน คู่มือครูและหนังสือคู่มือประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ว 101) ในเนื้อหาเรื่อง สารรอบตัว ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการสอน
3. ศึกษาหลักและวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และศึกษาวิธีวัดผลและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
4. ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ



### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. เลือกโรงเรียน โดยผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง โรงเรียนที่เลือกมีลักษณะสำคัญดังนี้ คือ เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ ประเภทสหศึกษา เปิดทำการสอน ตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้บริหารและอาจารย์ในโรงเรียนให้การสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

2. การสุ่มห้องเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้พิจารณาจากคะแนนวัดผลกลางภาคของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 ห้องเรียน แล้วทำการเลือกมา 2 ห้องเรียน โดยวิธีการตามลำดับดังนี้

2.1 นำคะแนนวัดผลกลางภาคของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ของนักเรียนแต่ละห้องมาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เป็นรายห้อง

2.2 เลือกห้องเรียนที่มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนวัดผลกลางภาคของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ที่ใกล้เคียงกัน จำนวน 2 ห้อง มาทดสอบค่าที (t-test) พบว่านักเรียนทั้ง 2 ห้องมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ของคะแนนวัดผลกลางภาคของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.3 ทำการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับสลากเพื่อกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองดำเนินการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกและกลุ่มควบคุมดำเนินการสอนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ

### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 2 ประเภท คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มี 2 ชุด คือ

1.1 แบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก

1.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101)

รายละเอียดของการสร้างเครื่องมือ มีดังนี้  
**เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล**

1. แบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก เป็นข้อสอบอัตนัย ให้สร้างผังกราฟฟิกในแบบต่างๆ ที่เหมาะสม เพื่อนำเสนอข้อความรู้จากข้อคำถามที่ต้องการนำเสนอมี 3 ข้อ รวม 40 คะแนน ซึ่งผู้วิจัยพิจารณาจากการวิเคราะห์แบบฝึกหัดที่ให้ผู้เรียนสร้างผังกราฟฟิกแบบต่างๆ พบว่าผู้เรียนมีความสามารถในการนำเสนอข้อมูลในด้านการแบ่งประเภทของข้อมูลและด้านการแสดงให้เห็นถึงสาเหตุและผลของเรื่องที่ศึกษาได้ถูกต้องครบถ้วน แต่การนำเสนอข้อมูลด้านเสนอมนทัศน์หลัก ด้านเสนอการเรียงลำดับเหตุการณ์และด้านเสนอการเปรียบเทียบข้อมูลนั้นยังนำเสนอได้ไม่ถูกต้องครบถ้วนทั้งหมด ดังนั้นผู้วิจัยจึงสร้างแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก เพื่อวัดการนำเสนอข้อความรู้ทั้ง 3 ด้าน ดังกล่าว โดยใช้เป็นข้อสอบเพื่อทดสอบหลังการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

- 1.1 ศึกษาตำรา เอกสาร งานวิจัยทั้งภาษาไทยและต่างประเทศ เกี่ยวกับการใช้ผังกราฟฟิกแบบต่างๆ เพื่อนำเสนอข้อความรู้
- 1.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับวิธีการสร้างข้อสอบแบบอัตนัย
- 1.3 ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร และวารสาร ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ทั่วไป เพื่อนำมาวิเคราะห์หาข้อคำถามที่เหมาะสมสำหรับให้นักเรียนสร้างผังกราฟฟิกในแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลที่กำหนดให้ เพื่อนำเสนอข้อคำถามเหล่านั้น
- 1.4 สร้างแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ จากการวิเคราะห์เนื้อหา ดังนี้

**ตารางที่ 1** แสดงจำนวนข้อสอบ และคะแนนของแบบผังกราฟฟิกที่ให้นำเสนอข้อความรู้

แบบของผังกราฟฟิกที่ให้นำเสนอข้อความรู้	จำนวนข้อสอบ	คะแนน
1. ผังมนทัศน์	1	20
2. การเชื่อมโยง	1	10
3. เปรียบเทียบข้อมูล (ตารางเปรียบเทียบหรือแผนภูมิแท่ง)	1	10
<b>รวมทั้งหมด</b>	<b>3</b>	<b>40</b>

1.5 สร้างเกณฑ์การให้คะแนน โดยการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกแต่ ละแบบ มีเกณฑ์ในการให้คะแนนที่แตกต่างกัน

1.6 นำแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำไปให้ผู้ทรง คุนวุฒิ 5 ท่าน ตรวจพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา ตลอดจนความชัดเจนของภาษา แล้วนำมา ปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่อง

1.7 นำแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกที่ปรับปรุงแล้วไปทดลอง ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักเรียนโรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร นำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทำการวิเคราะห์คุณภาพของ แบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก เพื่อหาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟา ของครอนบาค ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.70 จากนั้นนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าระดับความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก เนื่องจากลักษณะของข้อสอบเป็นข้อสอบ แบบอัตนัย องค์ประกอบที่สำคัญของแบบวัดชนิดนี้คือ ข้อคำถามแต่ละข้อมีเป้าหมายที่แน่นอน ว่าต้องการให้ผู้ตอบตอบอะไร การให้คะแนนจะขึ้นอยู่กับคำตอบของผู้เรียนแต่ละคนในการตอบ คำถาม ดังนั้นการคำนวณจึงใช้สูตร ดังแสดงในท้ายบทที่ 3 พบว่า แบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ ด้วยผังกราฟฟิก ทั้ง 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกและค่าระดับความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ คือ มีค่าระดับความยากง่ายในช่วง 0.57 – 0.75 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.27 – 0.38 (รายละเอียด ปรากฏในภาคผนวก ง)

1.8 นำแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก และผลการวิเคราะห์หา คุณภาพของแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา พิจารณาความ ถูกต้อง และความเหมาะสมจากข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์หาคุณภาพครั้งที่ 1 และนำข้อเสนอแนะ ของอาจารย์ที่ปรึกษา มาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

1.9 นำแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 คน ซึ่งเป็นนักเรียนโรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา และความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน อีกครั้ง จากนั้นจึงได้นำแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกที่ได้มาใช้ในการวิจัย(รายละเอียด ปรากฏในภาคผนวก ข)

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) เรื่อง สารรอบตัว ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (Pretest - Posttest) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเอกสารเกี่ยวกับการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 สร้างตารางวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** แสดงร้อยละของพฤติกรรมที่วัดแต่ละด้านในแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์

พฤติกรรม	ร้อยละ
ความรู้	20
ความเข้าใจ	20
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	30
การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้	30
รวม	100

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาในหลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) เรื่องสารรอบตัว

2.4 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม โดยสร้างเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน ดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** แสดงจำนวนข้อในแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว จำแนกตามเนื้อหาวิชา และพฤติกรรม

พฤติกรรม เนื้อหา	ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	การนำความรู้ และกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้	รวม
1. การจำแนกสารรอบตัว	-	2	1	2	5
2. การแยกสารเนื้อผสม	4	1	2	1	8
3. การแยกสารเนื้อเดียว	2	2	3	-	7
4. สารละลาย	2	5	9	-	16
5. สารบริสุทธิ์	-	2	3	-	5
6. ความเป็นกรดของสารที่ใช้ในบ้าน	3	1	2	1	7
7. ความเป็นเบสของสารที่ใช้ในบ้าน	4	2	2	2	10
8. สารที่ใช้ในการทำความสะอาด	1	1	1	2	5
9. พิษ อันตรายที่เกิดจากการใช้ สารบางชนิดและหลักการ ใช้สารโดยทั่วไป	4	2	3	8	17
<b>รวม</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>26</b>	<b>16</b>	<b>80</b>

2.5 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณา แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน (รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ  
ในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะการ  
ใช้คำถาม ตัวเลือก ตัวลวง พฤติกรรมที่ต้องการวัด และความถูกต้องด้านภาษา พร้อมทั้งข้อเสนอแนะ  
เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไข  
แบบทดสอบที่สร้างขึ้น แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** แสดงรายละเอียดของข้อมูลที่ได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ และข้อมูลที่ผู้วิจัยปรับปรุง ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 80 ข้อ

ข้อมูลที่ได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ	สิ่งที่ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้รับ
1. ควรขีดเส้นใต้หรือพิมพ์ตัวหนาในกรณีที่ข้อความนั้น เป็นคำชี้แจง	1. ขีดเส้นใต้ข้อความที่เป็นคำชี้แจงทั้งหมด
2. ควรเว้นช่องว่างระหว่าง คำชี้แจงกับตารางให้มากขึ้น	2. ปรับข้อสอบทุกข้อที่มีคำชี้แจงอยู่ติดกับตารางแสดงข้อมูล โดยเว้นระยะให้ห่างกัน 1 บรรทัด
3. ตัวเลือกตอบในบางข้อ ยังมีคำตอบที่ไม่ชัดเจน	3. เพิ่มข้อมูลในแต่ละตัวเลือกตอบ เพื่อให้ได้คำตอบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
4. กราฟแสดงข้อมูลในแบบทดสอบข้อที่ 27 ยังมีข้อมูลบางส่วนพิมพ์ไม่ชัดเจน	4. พิมพ์ข้อมูลในส่วนนี้ใหม่ทั้งหมด เพื่อให้ดูชัดเจนยิ่งขึ้น
5. ควรจัดเรียงตัวเลือกแต่ละตัวใหม่ โดยเรียงลำดับตามความสั้น-ยาวของข้อความในแต่ละตัวเลือก เพื่อความสะดวกสบาย	5. ทำการปรับและเรียงลำดับตามความสั้น-ยาวของข้อความ โดยเรียงจากข้อความที่สั้นไปหาข้อความที่ยาวกว่า
6. ควร ปรับภาษาที่ใช้ ให้ถูกต้องและเหมาะสม เช่น คำว่า"ข้อใด" ควรเปลี่ยนเป็น "ตัวเลือกใด"	6. พิจารณาภาษาที่ใช้อีกครั้ง และแก้ไขตามความเหมาะสม
7. ข้อสอบบางข้อวัดไม่ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด	7. ปรับปรุงข้อสอบให้วัดพฤติกรรมได้ถูกต้องตามที่ต้องการ

2.7 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนสีกัน (วัฒนานครอุบลรัตน์) ซึ่งได้ผ่านการเรียนเรื่อง สารรอบตัว มาแล้ว จำนวน 76 คน

2.8 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำผลการทดสอบมาหาค่าความเที่ยงโดยใช้ สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.68 จากนั้นนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าระดับความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) คำนวณโดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS 7.5 FOR WINDOWS (รายละเอียด นำเสนอไว้ในตารางในภาคผนวก ข) แล้วนำผล

การวิเคราะห์มาใช้ในการเลือกแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าระดับความยากง่าย อยู่ในช่วง 0.20 – 0.76 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ข้อสอบที่คัดเลือกไว้มีจำนวน 60 ข้อ ซึ่งครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** แสดงจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว จำแนกตามเนื้อหาวิชาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

พฤติกรรม เนื้อหา	ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	การนำความรู้ และกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้	รวม
1. การจำแนกสารรอบตัว	-	2	1	2	5
2. การแยกสารเนื้อผสม	2	1	2	1	6
3. การแยกสารเนื้อเดียว	1	1	2	-	4
4. สารละลาย	2	2	7	-	11
5. สารบริสุทธิ์	-	2	2	-	4
6. ความเป็นกรด ของสารที่ใช้ในบ้าน	2	1	1	1	5
7. ความเป็นเบส ของสารที่ใช้ในบ้าน	2	1	1	2	6
8. สารที่ใช้ในการ ทำความสะอาด	1	1	1	2	5
9. พิษ อันตรายที่เกิดจากการ ใช้สารบางชนิดและ หลักการใช้สารโดยทั่วไป	2	1	3	8	14
<b>รวม</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>60</b>

2.9 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้จำนวน 60 ข้อ นำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ที่ผ่านการเรียน เรื่อง สารรอบตัวมาแล้ว จำนวน 90 คน ซึ่งเป็นนักเรียนโรงเรียนนวมินทราชูทิศ

กรุงเทพมหานคร แล้วนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ผลการวิเคราะห์พบว่าได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.81 มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.18 – 0.77 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (รายละเอียด นำเสนอไว้ในตารางใน ภาคผนวก ง) จึงได้นำแบบทดสอบที่ได้มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวกข)

### เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) เรื่อง สารรอบตัว ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชุด ดังนี้ คือ

1. แผนการสอนที่สอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก สำหรับใช้กับกลุ่มทดลอง
2. แผนการสอนที่สอนโดยวิธีการสอนตามแบบปกติ สำหรับใช้กับกลุ่มควบคุม

รายละเอียดของการสร้างเครื่องมือ มีดังนี้

1. **แผนการสอนที่สอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก** ผู้วิจัยสร้างแผนการสอนโดย ดำเนินตามขั้นตอน ดังนี้
  - 1.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาและขอบข่าย ของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น
  - 1.2 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการสอนจากคู่มือครูและ แบบเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสารรอบตัว
  - 1.3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการ เรียนการสอนจากเนื้อหาวิชาเรื่อง สารรอบตัว
  - 1.4 เขียนแผนการสอนให้ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง สารรอบตัว โดยในขั้น ดำเนินการสอนจะมีการให้นักเรียนได้ใช้เทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่างๆ ในการจัดกระทำกับข้อมูล
  - 1.5 นำแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาให้ ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนความเหมาะสมของแบบของผังกราฟฟิกที่ใช้ในขั้น ดำเนินการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบฝึกหัดที่ใช้ฝึกให้นักเรียนสร้างผังกราฟฟิก ในแบบที่ เหมาะสมกับข้อมูลที่กำหนดให้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
  - 1.6 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจพิจารณาในด้านความตรงตามจุดประสงค์ และความตรงตามเนื้อหาหลักสูตรมัธยมศึกษา ตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ตลอดจนด้านความเหมาะสมของแบบของ ผังกราฟฟิกที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แสดงรายละเอียดในตารางที่ 6



**ตารางที่ 6** แสดงเนื้อหา จำนวนคาบ และแบบผังกราฟฟิกที่ใช้ของแผนการสอนจำนวน 10 แผน ในการเรียนการสอนที่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว

แผนการสอน	เนื้อหา	จำนวนคาบ	แบบผังกราฟฟิกที่ใช้
1	การจำแนกสารตามลักษณะเนื้อสาร	3	การจำแนกประเภทของข้อมูล
2	จะแยกสารเนื้อผสมได้อย่างไร	3	ผังมโนทัศน์
3	องค์ประกอบของสารเนื้อเดียว และสารบริสุทธิ์	3	1) ตารางเปรียบเทียบ 2) การจำแนกประเภทของข้อมูล
4	จะแยกสารเนื้อผสมได้อย่างไร	3	1) ตารางเปรียบเทียบ 2) ผังมโนทัศน์
5	สารละลาย	3	1) แผนภูมิแท่ง 2) แผนภูมิวง
6	การละลายของสารเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง	3	1) ตารางเปรียบเทียบ 2) การเชื่อมโยง
7	สมบัติของสารที่ใช้ในบ้าน เมื่อทำปฏิกิริยากับ กระดาษลิตมัส	2	การจำแนกประเภทของข้อมูล
8	กรดมีสมบัติอย่างไร	3	1) ตารางเปรียบเทียบ 2) ผังมโนทัศน์ 3) การจำแนกประเภทของข้อมูล
9	เบสมีสมบัติอย่างไร	3	1) ตารางเปรียบเทียบ 2) ผังมโนทัศน์
10	สบู่ ผงซักฟอก ทำความสะอาดได้อย่างไร และหลักการใช้สารโดยทั่วไป	4	1) ตารางเปรียบเทียบ 2) แผนผังรูปก้างปลา 3) การจำแนกประเภทของข้อมูล

1.7 นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนที่สร้างขึ้น (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ค)

2. **แผนการสอนที่สอนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ** ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนเช่นเดียวกับแผนการสอนที่สอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก แต่ไม่มีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก(รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ค)

### การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยตนเอง โดยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้น ดังต่อไปนี้

#### 1. ขั้นเตรียมนักเรียนก่อนการดำเนินการสอน

1.1 แนะนำวิธีการเรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองเข้าใจในเรื่องต่อไปนี้

1.1.1 ความหมายของเทคนิคผังกราฟฟิก

1.1.2 ประโยชน์ของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

1.1.3 การใช้ผังกราฟฟิกจะใช้หลังการเรียน โดยเมื่อเรียนเนื้อหาแต่ละเรื่องจบแล้ว จะให้ผู้เรียนสรุปข้อความแล้วนำเสนอข้อความด้วยผังกราฟฟิกในแบบที่เหมาะสม

1.2 เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้การใช้ผังกราฟฟิกในแต่ละแบบแล้ว ผู้สอนจะให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดสำหรับการฝึกนำเสนอข้อความด้วยผังกราฟฟิกในแบบนั้นๆ โดยผู้สอนจะนำผังกราฟฟิกที่ผู้เรียนสร้างมาวิเคราะห์ในประเด็นต่างๆ แล้วจะนำข้อบกพร่องที่พบมาอภิปรายกับผู้เรียนให้เกิดความเข้าใจให้มากขึ้น และนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดการนำเสนอข้อความด้วยผังกราฟฟิกต่อไป

1.3 ทำการทดสอบก่อนเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนใช้เวลา 60 นาที ในสัปดาห์แรกก่อนทำการทดลอง แล้วนำผลการทดสอบก่อนเรียนมาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t-test) เพื่อต้องการทราบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ขั้นตอนดำเนินการสอน ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แผนการสอนที่สร้างขึ้นให้นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนตามแผนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และนักเรียนกลุ่มควบคุมเรียนตามแผนการสอนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเรียนตามแผนการศึกษาดังกล่าว กลุ่มละ 10 แผนการสอน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มใช้เวลาในการเรียน ทั้งสิ้น 10 สัปดาห์ๆ ละ 3 คาบๆ ละ 50 นาที รายละเอียดมีดังนี้

กลุ่มทดลอง ระยะเวลาในการเรียนการสอน เริ่มตั้งแต่ 14 กรกฎาคม ถึง 20 กันยายน 2543

กลุ่มควบคุม ระยะเวลาในการเรียนการสอน เริ่มตั้งแต่ 17 กรกฎาคม ถึง 21 กันยายน 2543

### 3. ขั้นหลังการสอน

3.1 เมื่อดำเนินการทดลองครบตามที่กำหนดในแผนการสอนแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนอีกครั้ง โดยใช้เวลา 60 นาที

3.2 เมื่อดำเนินการทดลองครบตามที่กำหนดในแผนการสอนแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองหลังจากดำเนินการสอนครบตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน ด้วยแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก ใช้เวลา 100 นาที

3.3 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกมาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แล้วประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยนำค่าเฉลี่ยร้อยละเทียบกับเกณฑ์ของกรมวิชาการ (กรมวิชาการ, 2533 : 24) ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์ ดังต่อไปนี้

## ตารางที่ 7 แสดงเกณฑ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกรมวิชาการ

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ	ความหมาย
80 – 100	มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก
70 – 79	มีความสามารถอยู่ในระดับดี
60 – 69	มีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง
50 – 59	มีความสามารถอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่สุดที่กำหนดไว้
0 – 49	มีความสามารถอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

2. หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของคะแนนการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก แล้วประเมินผลตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยแสดงไว้ในตารางที่ 7 และนำค่าเฉลี่ยมาแปลความหมาย

3. วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยการทดสอบค่าที (t-test) แบบสองทาง

4. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที (t-test) แบบทางเดียว

### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อหาค่าความเที่ยง ค่าระดับความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 7.5 FOR WINDOWS

2. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยการทดสอบค่าที (t-test) ด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 7.5 FOR WINDOWS

## 3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การคำนวณค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 วิชาวิทยาศาสตร์ และคะแนนจากแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก

โดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ

$\bar{X}$	คือ	มัชฌิมเลขคณิต
$\sum X$	คือ	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในแต่ละห้อง
$N$	คือ	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในแต่ละห้อง

( พวงรัตน์ ทวีรัตน์ ,2538 )

3.2 การคำนวณค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์  
 ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และคะแนนจากแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก

โดยใช้สูตร

$$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}} = \frac{\bar{X} \times 100}{N}$$

เมื่อ

$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	คือ	ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
$\bar{X}$	คือ	ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
$N$	คือ	จำนวนข้อสอบ

( พวงรัตน์ ทวีรัตน์ , 2538 )

3.3 การคำนวณค่าระดับความยาก (Lever of Difficulty) ของแบบวัดการ  
นำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก โดยใช้สูตร

$$P = \frac{R_U + R_L}{X_{\max}(N_U + N_L)}$$

เมื่อ

P	คือ ค่าระดับความยาก
$R_U$	คือ ผลรวมของคะแนนของนักเรียนในกลุ่มสูง
$R_L$	คือ ผลรวมของคะแนนของนักเรียนในกลุ่มต่ำ
$N_U$	คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
$N_L$	คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ
$X_{\max}$	คือ คะแนนเต็มของข้อสอบข้อนั้น

(นงนุช ภัทราดร, 2538 )

3.4 การคำนวณค่าอำนาจจำแนก (Power of Discrimination) ของแบบวัด  
การนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก โดยใช้สูตร

$$D = \frac{R_U - R_L}{(X_{\max})N_U}$$

เมื่อ

D	คือ ค่าอำนาจจำแนก
$R_U$	คือ ผลรวมของคะแนนของนักเรียนในกลุ่มสูง
$R_L$	คือ ผลรวมของคะแนนของนักเรียนในกลุ่มต่ำ
$N_U$	คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
$X_{\max}$	คือ คะแนนเต็มของข้อสอบข้อนั้น

(นงนุช ภัทราดร, 2538 )

3.5 การคำนวณค่าความเที่ยงของแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient) ของครอนบาค

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_x^2} \right]$$

- เมื่อ
- $\alpha$  คือ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
  - $n$  คือ จำนวนข้อ
  - $s_i^2$  คือ คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
  - $s_x^2$  คือ คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

( พวงรัตน์ ทวีรัตน์ ,2538 )

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก

การวิเคราะห์คะแนนการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก ปรากฏผลดังตาราง

**ตารางที่ 8** ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของคะแนนการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

แบบของผังกราฟฟิก	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$
1. ตารางเปรียบเทียบ			
หรือแผนภูมิแท่ง	10	7.94	79.40
2. การเชื่อมโยง	10	6.82	68.20
3. ผังมโนทัศน์	20	11.02	55.10
คะแนนรวม	40	25.79	64.47



จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนรวมของแบบวัดการนำเสนอ ข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกมีค่าเท่ากับ 64.47 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และเมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลของกรมวิชาการจะจัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาคะแนนการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก แบบต่างๆ พบว่า 1) ได้คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด มี 1 แบบ คือ คะแนนการนำเสนอ ข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก แบบตารางเปรียบเทียบ มีค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 79.40 และ 2) ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด มี 2 แบบ คือ คะแนนการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก แบบผังการเชื่อมโยงและผังมโนทัศน์ โดยได้คะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 68.20 และ 55.10 ตามลำดับ

## ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ปรากฏผลดังตาราง

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยการใช้นี้เทคนิคผังกราฟฟิก (N = 39)

คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	$\bar{X}$ ร้อยละ
60	46.90	78.16

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก มีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง คิดเป็นร้อยละ 78.16 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และเมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลของกรมวิชาการจะจัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีความสามารถอยู่ในระดับดี

**ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ**

การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และกลุ่มที่เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ ปรากฏผลดังตาราง

**ตารางที่ 10** ค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และกลุ่มที่เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	$\bar{X}_{ร้อยละ}$	t - test
กลุ่มทดลอง	46.90	78.16	0.02*
กลุ่มควบคุม	43.00	71.66	

\*P < 0.05

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกสูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนนิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่างๆ ในการเรียนการสอนนิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2) ศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่างๆ ในการเรียนการสอนนิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกและกลุ่มที่เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ

ประชากรที่ศึกษา คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 แบ่งเป็น 2 กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก มีนักเรียน 39 คนและกลุ่มที่เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ มีนักเรียน 41 คน โดยวิธีการสุ่มตามลำดับชั้นตอนดังนี้ เลือกโรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร เป็นกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง จากนั้นสุ่มกลุ่มตัวอย่างนักเรียนจากโรงเรียนดังกล่าวโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชุด ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการสอนนิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว ที่ใช้สอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกและแผนการสอนที่สอนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ
  2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1)แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว และ 2)แบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก
- วิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์แล้วทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มดังกล่าว โดยการทดสอบค่าที(t-test) ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการสอนกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มด้วยตนเอง

ตามแผนการสอนที่สร้างขึ้น โดยให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และให้กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ เป็นเวลากลุ่มละ 10 สัปดาห์ๆ ละ 3 คาบ รวมทั้งสิ้น 10 สัปดาห์ เมื่อสอนครบทุกแผนการสอนแล้วให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากนั้นให้นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกทำแบบวัดการนำข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) และสถิติทดสอบค่าที (t-test)

## สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่างๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ต่ำกว่าร้อยละ 70 เมื่อพิจารณาคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละของแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกแต่ละแบบ พบว่า
  - 1.1 นักเรียนได้คะแนนการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกประเภทเปรียบเทียบข้อมูล สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ สูงกว่าร้อยละ 70
  - 1.2 นักเรียนได้คะแนนการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกแบบการเชื่อมโยงและแบบผังมโนทัศน์ ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ต่ำกว่าร้อยละ 70
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่างๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ สูงกว่าร้อยละ 70
3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## อภิปรายผล

1. พิจารณาคะแนนรวมของแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก การวิจัยนี้ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่างๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ได้คะแนนการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือได้คะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละ เท่ากับ 64.47 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ผู้วิจัยตั้งขึ้น ผลการวิจัยที่ได้นี้ เนื่องจาก แบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกที่ให้ผู้เรียนทำนั้น เป็นข้อสอบแบบอัตนัย การจะทำข้อสอบให้ได้คะแนนสูงนั้นผู้เรียนจะต้องสามารถใช้ทักษะด้านต่างๆ ได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะทักษะการคิดระดับสูงและทักษะการเขียน จึงจะสามารถสร้างผังกราฟฟิกให้มีรายละเอียดครบถ้วน ถูกต้องได้ แต่จากรายงานการติดตามผลของคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ พบว่า การศึกษาของไทยยังอยู่ในระดับที่น่าเป็นห่วง ความรู้ ความสามารถของเด็กไทยโดยเฉลี่ยอ่อนลงทั้งในด้านกระบวนการการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์อย่างมีเหตุผล การริเริ่มสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา รวมทั้งความรู้ทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541 : 36) รวมทั้งจากการศึกษาวิจัยของวัชรภรณ์ สอนคุณ(2533: ง) ที่พบว่า “คะแนนความสามารถในการเขียนความเรียงภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในเกณฑ์ขั้นต่ำ ข้อบกพร่องที่พบในการเขียน คือ เรื่องการสะกดคำ การใช้ภาษาพูดแทนภาษาเขียน ใช้ถ้อยคำที่ฟุ่มเฟือยไม่ตรงกับความหมายที่ต้องการจะสื่อสาร การลำดับความคิดและเหตุผลในเรื่องไม่ดี” และจากผลการประเมินคุณภาพการศึกษาของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ(กรมวิชาการ, 2542)ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2540 ซึ่งวัดความสามารถด้านการเขียนภาษาไทย ระดับประเทศมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 54.25 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ผ่านเท่านั้น จากผลการศึกษาดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นยังมีความพร้อมในด้านการใช้ทักษะการคิด และการใช้ภาษาไม่ดีเท่าที่ควร

เมื่อพิจารณาคะแนนรวมที่ได้จากแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกนั้น แม้ว่าคะแนนที่ได้จากการสร้างผังกราฟฟิกแบบตารางเปรียบเทียบ จะมีค่าเฉลี่ยร้อยละ สูงกว่า 70 แต่คะแนนที่ได้จากอีก 2 แบบ คือแบบการเชื่อมโยง ได้คะแนนร้อยละเท่ากับ 68.20 และแบบผังมโนทัศน์ ได้คะแนนร้อยละ 55.10 เมื่อนำคะแนนทั้ง 3 แบบมารวมกันแล้วทำให้คะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละรวมแล้ว ได้ 64.47 ซึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. พิจารณาคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละของแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกแต่ละแบบ

การวิจัยนี้ พบว่า ผู้เรียนได้คะแนนจากแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกแต่ละแบบไม่สูงมากนัก จึงเป็นผลให้คะแนนรวมที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ในการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกแบบตารางเปรียบเทียบ ได้คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ได้คะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละ เท่ากับ 79.40 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดีเท่านั้น ผลที่ได้จากการวิจัยนี้ เนื่องจาก การสร้างผังกราฟฟิกแบบดังกล่าว ผู้เรียนมีความคุ้นเคยมาก่อนแล้ว เพราะต่างก็มีพื้นฐานมาจากการที่ผู้เรียนจะต้องฝึกทักษะการสื่อสารโดยใช้ตาราง กราฟ แผนภูมิต่างๆ เพื่อนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์มาแล้ว แต่เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นระดับชั้นการศึกษาที่เริ่มต้นเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ต่อเนื่องจากการเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในระดับประถมศึกษา จึงทำให้การฝึกทักษะการสื่อสารดังกล่าวยังไม่มีความชำนาญมากพอ จึงทำให้ผู้เรียนได้คะแนนจากการสร้างผังกราฟฟิกแบบนี้ได้สูงกว่าเกณฑ์แต่อยู่ในระดับดีเท่านั้น

2.2 ในการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกแบบการเชื่อมโยงและแบบผังมโนทัศน์ ได้คะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละ เท่ากับ 68.20 และ 55.10 ตามลำดับ ผลการวิจัยที่ได้นี้เนื่องจากการสร้างผังกราฟฟิกทั้ง 2 แบบนั้นเป็นสิ่งที่ผู้เรียนยังไม่คุ้นเคย อีกทั้งการสร้างผังกราฟฟิกแบบใดแบบหนึ่งจะต้องมีทักษะการอ่าน การจับใจความ และทักษะการคิดระดับสูง เช่น การเชื่อมโยงข้อมูล การแยกแยะข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้ประมวลความรู้แล้วนั้นมาสร้างผังกราฟฟิกในแบบที่เหมาะสม ในส่วนนี้ต้องใช้ทักษะการเขียนเพื่อสื่อสารสิ่งที่ต้องการนำเสนอให้ออกมาเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ กระบวนการเหล่านี้ถือเป็นเรื่องยากสำหรับผู้เรียนในระยะเริ่มแรกของการฝึกใช้เทคนิคผังกราฟฟิกนี้และจากการที่มีช่วงเวลาสั้นในการฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาการสร้างผังกราฟฟิกเพื่อนำเสนอข้อความรู้ที่ได้จากการค้นพบ และผู้เรียนไม่เคยชินกับการต้องสรุปข้อความรู้ด้วยตนเอง แต่เคยชินกับการฟังการสรุปข้อความรู้จากผู้สอน รวมทั้งจากการที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์การสร้างผังกราฟฟิกของผู้เรียนในแบบต่างๆ นั้น พบว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจในข้อคำถาม และเนื้อหาที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ แต่ไม่สามารถถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นภาษาเขียนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งภาษาเขียนที่ตรวจพบนั้นส่วนใหญ่ได้ใจความไม่ครบถ้วน ใช้เพียงวลีสั้นๆ ไม่ได้ใจความ ใช้คำเชื่อมโยงประโยค คำขยายความได้ไม่ถูกต้อง และสื่อสารได้ไม่ตรงกับความต้องการนำเสนอ ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ควรแก้ไขโดยการให้ผู้เรียนฝึกการสร้างผังกราฟฟิกแบบต่างๆ พร้อมไปกับการฝึกฝนทักษะทางการเขียนให้เกิดความชำนาญ โดยต้องอาศัยความรู้ที่ได้จากการฝึกทักษะด้านอื่นๆ เป็นพื้นฐานด้วย จึงจะทำให้สามารถสื่อสารได้อย่างชัดเจน และได้ความหมายตรงตามความต้องการ

จากเหตุผลต่างๆ ดังกล่าว สรุปได้ว่า การที่ผู้เรียนได้คะแนนจากแบบวัดการนำเสนอ ข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดนั้น สาเหตุสำคัญมาจากผู้เรียนขาดทักษะการคิด ระดับสูงและทักษะการเขียนเพื่อสื่อสารความคิดให้ออกมาเป็นตัวอักษรได้อย่างถูกต้อง ทักษะทั้ง 2 ด้านนี้ถือว่ามีผลสำคัญมาก เนื่องจากทักษะเหล่านี้จะเป็นทักษะพื้นฐานให้ผู้เรียนได้นำไป ประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณรงค์ฤทธิ์ สักดาณรงค์(2537 : 57) กล่าวว่า “ในทางสื่อสาร การเขียนถือว่าเป็นหัวใจสำคัญเพราะ ต้องใช้ในการบันทึกข้อความ ใช้ในการถ่ายทอดข้อความ การจด การจารึก การบันทึก สิ่งเหล่านี้ล้วน แต่มีบทบาทในการสื่อสารด้วยภาษาเขียนทั้งสิ้น” และจากการให้ความสำคัญกับทักษะการคิด ซึ่ง กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 ว่า “ความสามารถทางการคิด เป็นคุณสมบัติของผู้เรียนที่สำคัญที่ต้องทำให้เกิดขึ้น มีขึ้นในตัวผู้เรียน” (สำนักงานปฏิรูปการศึกษา, 2543: 27) ดังนั้นผู้สอนควรต้องหาแนวทางจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ฝึกผู้เรียนให้มีความสามารถในระดับ ที่สูงขึ้นในการใช้ทักษะทั้ง 2 ด้านดังกล่าว

### 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก มี ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าร้อยละ 70 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของ ผู้วิจัยที่ตั้งขึ้น เนื่องจาก ผังกราฟฟิกเป็นเครื่องมือที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน โดยเป็นแผนผังทางความคิด ซึ่งประกอบไปด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญที่เชื่อมโยงกันอยู่ใน รูปแบบต่างๆ ซึ่งทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้นๆ การใช้ผังกราฟฟิกเป็นเทคนิคที่ ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระจำนวนมากๆ ได้ เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจใน เนื้อหาสาระนั้นได้อย่างง่ายขึ้น เร็วขึ้นและสามารถจดจำได้นาน(ทีศนา แคมมณี, 2543: 3) ซึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ บรอมเลย์(Bromley et al., 1995: 7-8) ที่พบว่า การใช้ผังกราฟฟิก ซึ่งมี ลักษณะเป็นทั้งภาพและข้อความ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างตื่นตัว เนื่องจากผู้เรียน จะต้องมีการฟัง พูด อ่าน เขียนและคิด จึงจะสามารถสร้างผังกราฟฟิกออกมาได้ เป็นการช่วยให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และจากการวิจัยในครั้งนี้ ผลการวิจัยยังพบอีกว่า นักเรียน ในกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ผังกราฟฟิกนั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ที่ผู้วิจัยตั้งขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฮอค (Hawk, 1986: 81) ที่ได้สรุปว่า การใช้ผังกราฟฟิก เป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริมด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เกรด 6 ที่เรียนโดยใช้ตำราเรียนร่วมกับการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และนักเรียนในกลุ่มนี้ได้คะแนนจาก

แบบทดสอบสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนจากตำราเพียงอย่างเดียว และงานวิจัยของ ไสว พักขาว (2536: ง) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้ระบบการเรียนการสอนที่มีการใช้ผังกราฟิกนั้น สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยการสอนตามแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ด้วยเหตุผลดังกล่าว เป็นการสนับสนุนว่า การใช้เทคนิคผังกราฟิกในการเรียนการสอนนี้ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนจดจำในสิ่งที่เรียนได้ดี และเป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้ทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม และได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จึงทำให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียนรู้ในทางที่ดีได้ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ว่า “การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนนั้นจะส่งผลให้นักเรียนนั้นจะส่งผลให้นักเรียนมีความตื่นตัวในการสร้างความรู้ได้ดี และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายกับนักเรียน”(Hanley, 1994 : อ้างถึงใน บุปผชาติ ทัพพิภรณ์, 2540: 11)

## ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะสำหรับผู้สอน

1.1 ผู้สอนต้องให้ความสำคัญต่อการพิจารณาเลือกใช้ผังกราฟิกแบบต่างๆ เพื่อนำเสนอข้อความรู้ ให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ผู้นำเสนอต้องการ โดยมีหลักเกณฑ์ที่ชัดเจนในการเลือกใช้ว่าผังกราฟิกแต่ละแบบเหมาะสมกับการนำเสนอเนื้อหาลักษณะใด และนำเสนอเพื่อวัตถุประสงค์ใด

1.2 ผู้สอนสามารถนำเทคนิคผังกราฟิกนี้ไปประยุกต์ใช้ได้กับผู้เรียนทุกระดับชั้น โดยผู้สอนต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่ใช้เทคนิคผังกราฟิก ประโยชน์และข้อจำกัด เพื่อนำปรับเนื้อหา และแบบของผังกราฟิกที่จะนำมาใช้ให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละระดับการศึกษา เพื่อให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพอย่างสูงสุด



## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการจัดการเรียนการสอนวิชาอื่นๆ นอกเหนือจากวิชาวิทยาศาสตร์ และในระดับชั้นต่างๆ

2.2 ศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนที่มีต่อตัวแปรอื่นๆ อาทิเช่น ความสามารถทางการคิดวิเคราะห์หรือสังเคราะห์ ทักษะการสื่อสารและพหุปัญญา เป็นต้น

2.3 ศึกษาวิเคราะห์ทักษะการคิดที่ใช้ในการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก ประเภทต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้พัฒนาทักษะการคิดนั้นๆ



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. ความสามารถในการแข่งขันระดับนานาชาติ

พ.ศ.2543. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์บริษัทเซเว่น พรินติ้ง กรุ๊ป, 2543.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8(พ.ศ.2540-2544). กรุงเทพมหานคร : (ม.ป.ท.), 2540.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน และ กองทุนสนับสนุนการวิจัย, สำนักงาน.

วิกฤตการณ์วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ดีไซน์, 2541.

จากรุวรรณ พุฒะเนียด. ผลของการใช้เทคนิคการทบทวนความรู้เดิมแบบต่างๆ ที่มีต่อความพึงพอใจ การมีส่วนร่วมในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น .วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2542.

ชูเกียรติ กะปิตถา. ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะในการแก้ไขข้อบกพร่องด้านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้สมการและอสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

ณรงค์ฤทธิ์ ศักดาณรงค์. การเขียน เทคนิคการสอนภาษาไทย. วิทยาจารย์ สิงหาคม, 2537.

ทิตนา เขมมณีและคณะ. การคิดและการสอนคิด. ใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, ลัดดา ภูเกียรติ, และสุวัฒนา สุวรรณเขตนิกม(บรรณารักษ์), ประมวลบทความนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา, หน้า 77-100. กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

ทิตนา เขมมณีและคณะ. การสอนเพื่อพัฒนาการคิด. ในเอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการ โครงการนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สำหรับครูยุคใหม่, หน้า 1-15. 21 สิงหาคม 2542 ณ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิตนา เขมมณีและคณะ. ทักษะการคิด. ในสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักนายกรัฐมนตรี, หน้า 29-42. ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพมหานคร : ไอดี สแควร์, 2540.

ทิตนา เขมมณีและคณะ. เทคนิควิธีการส่งเสริมความสามารถในการคิด. (ม.ป.ท.), 2542.

(เอกสารอัดสำเนา)

- โทนี บูชาน. ใช้หัวคิด. แปลโดย ธัญญา ผลอนันต์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ขวัญข้าว, 2541.
- นงนุช ภัทราดร. สถิติการศึกษาศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, 2534.
- นันทิยา บุญเคลือบ. มาตรฐานการศึกษา. วารสารสสวท, 25 (ตุลาคม – ธันวาคม 2540) : 7-34.
- บุบผชาติ ทัพพิกกรณ์. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสร้างความรู้. ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาครั้งที่ 7, หน้า 1-11. 13-14 ธันวาคม 2540 ณ สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปฏิรูปการศึกษา, สำนักงาน. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2543.
- ประคอง กรรณสูต. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ด้านสุทธากา  
รพิมพ์ จำกัด , 2542.
- ประเวศ วะสี. ปฏิรูปการศึกษา ยกเครื่องทางปัญญาทางรอดจากความหายนะ, พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิสดศรี – สฤษดิ์วงศ์ , 2541.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมและสังคม. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์  
เจริญผล , 2538.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. การสื่อสารรูปแบบผังกราฟฟิก. กรุงเทพมหานคร : (ม.ป.ท.), 2543.  
(เอกสารอัดสำเนา)
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. แนวคิดและแนวทางของการจัดการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง.  
กรุงเทพมหานคร : (ม.ป.ท.), 2541. (เอกสารอัดสำเนา)
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สู่การวิจัยในชั้นเรียน. ใน เอกสารประกอบการประชุม  
วิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา, หน้า 121-135. 20-21 มกราคม 2544  
ณ อาคารเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- รัชวรรณ วงศ์ไตรรัตน์. ผลของการจัดระบบความคิดล่วงหน้าที่มีผลต่อความเข้าใจและความ  
คงทนในการอ่านของนักเรียนระดับประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2540.
- รุ่งทิพย์ วัฒนเสน. การเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนความเรียงภาษาไทยของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้รับการตรวจแก้ไขงานเขียนโดยครู เพื่อ และตนเอง. วิทยานิพนธ์  
ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2543.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ . พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์บริษัท  
เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด, 2542.

- วัชรภรณ์ สอนคุณ. ความสามารถในการใช้ภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2534.
- วิชาการ, กรม. ขอขยายสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (ม.ป.ท.), 2542.
- วิชาการ, กรม. คู่มือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2524(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).  
กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ, 2534.
- วิชาการ, กรม. รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2540. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานทดสอบทางการศึกษา, 2542.
- วิภา เกียรติธนะบำรุง. ผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2537.
- ศิริลักษณ์ หย่างสุวรรณ. การพัฒนาโปรแกรมการส่งเสริมความสามารถในการจัดเนื้อหาสาระด้วยแผนภาพ สำหรับนักศึกษาฝึกหัดครูสาขาการศึกษาปฐมวัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2543.
- ศึกษาศึกษา, กระทรวง. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ฉบับเป็นกฎหมาย(เป็นร่างที่ผ่านวุฒิสมาชิก). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2542.
- สมนึก ปฏิพานนท์. ผลของการเรียนการสอนด้วยวิธีสตอรีไลน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2542.
- สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์. แนวคิดในการพัฒนาคนและกระบวนการเรียนรู้. (ม.ป.ท.), 2542.  
(เอกสารอัดสำเนา)
- สมาน ถาวรรัตนวิช. ผลของการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2541.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2541.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 305. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2535.

- สุกานดา ส.มนัสทวีชัย. ผลของการใช้กรอบมโนทัศน์ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 . วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2 5 4 0 .
- สุปรียา ตันสกุล. ผลของการใช้รูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนและความสามารถทางการแก้ปัญหา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทระดับบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- สุธาดา มุ่งช่อนกลาง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความร่วมมือในการทำงานกลุ่มระหว่างนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยวิธีการแบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2540.
- สุรศักดิ์ ขำสิน. สภาพและปัญหาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนในเครือมูลนิธิคณะเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2539.
- สุรางค์ ไคว่ตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา . พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- สุวพร เข้มเฮง. ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยเมื่อเปรียบเทียบกับนานาชาติ. วารสารสสวท 26 (ตุลาคม-ธันวาคม 2541) : 28-34.
- โสภภาพรณ แสงศัพท์. การประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : วิถีทางแห่งการคิดเกี่ยวกับการเรียนปัจจุบันและอนาคต. (ม.ป.ท.,ม.ป.ป.). (เอกสารอัดสำเนา)
- ไสว พักขาว. การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้ที่มีความหมายในวิชาเคมี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทระดับบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- อลิศรา ชูชาติ. การเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. ในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา, หน้า 49-57. 20-21 มกราคม 2544 ณ อาคารเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

## ภาษาอังกฤษ

Ausubel, D.P. Education psychology: A cognitive view. New York: Holt} Rinehart and Winston} 1968.

Bromley,K., Devitis, Lo1.&Modlo, M. The Act of Teaching. New York: McGraw-Hill, 1995.

Bromley, K, Linda, D.v., and Modlo, M. Graghic Organizers. Printed in USA, 1995.

Clarke,John H. Patterns of thinking: Integrating learning skills in content teaching. Boston: Allyn and Bacon, 1990.

Clarke,John H. Using visual organizers to focus on thinking. Journal of Reading 34,7 (April 1991) : 526-534.

Doug and Melissa. Writedesign online cerebralflatulence.

<http://www.writedesignonline.com/organizers/cerebralflatulence.html>, 1999.

Foxworthy, Deanna, B. the effects of modified graphic organizers on knowledge acquisition and science skills. Dissertation Abstracts International 56-08 (1995): 2984.

Hawk, **Parmalee P.** Using graphic organizers to increase achievement in middle school life science. Science Education 70,1 (1986) : 81-87.

Herbst, Schweitzer, P., Effect of graphic organizers on ninth-grade students' achievement in social studies. Dissertation Abstracts International 56-09 (1995): 3532.

Jones, B.F.; Pierce, J.; and Hunter, B. 1988-1989. Teaching students to construct graphic organizers. Educational Leadership 46(4): 20-25.

Joyce, B.R.; Weil, M.; and Showers, B. 1992. Models of teaching. Boston: Allyn and Bacon.

Kagan, Spencer. Graphic organizers. Cooprative Learning. (n.p.), 1998.

Mancini, Joy,A. The effects of graphic organizers on the transactional writing of third graders. Dissertation Abstracts International 56-09 (1995): 3520.

Mazure, Ann, M. The value of graphic organizers on recall and attitude of fifth-grade social studies students. Masters Abstracts International 35-01 (1996): 0033.

- Monroe, Eula E. Using graphic organizers to teach vocabulary: does available research inform mathematics instruction ? Education (Chula Vista, Calif.) 118,4 (Summer 1998) : 4538-4540.
- Moore, D.W., and Redence, J.e. 1984. A quantitative and qualitative review of graphic organizer research. Journal of Education Research 78: 11-17.
- Novak, Joseph D., and Tyler, Ralph. A Theory of Education. New York: cornell University Press, 1977.
- Rice, G.E. Need for explanations in graphic organizer. 1944. Reading Psychology: An International Quarterly 15: 39-67.
- Robinson, Daniel H. Graphic organizers as aids to text learning. Reading Research and Instruction 37 (Winter 1998) : 85-105.
- Simmons, P.C.; Griffin, C.C.; and Kameenui, E.J> Effects of teacher constructor pre and post-graphic organizer instruction on sixth-grade science students' comprehension and recall. Journal of Education Research 82(1): 15-21, 1988.



สถาบันวิจัยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก





## รายการภาคผนวก

- ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
- ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- ค เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
- ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการ  
เก็บรวบรวมข้อมูล



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนาธิป พรกุล                      อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาการศึกษาศาสตร์  
คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุปรียา ตันสกุล                    อาจารย์ประจำภาควิชาสุขศึกษา  
และพฤติกรรมศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหิดล
3. อาจารย์ ดร.ศุภวรรณ เล็กวิไล                              อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์  
สถาบันราชภัฏสวนดุสิต
4. อาจารย์ ดร.ศรินทร์ วิหะสิรินทร์                            ครูใหญ่ฝ่ายไทย  
โรงเรียนบางกอกพัฒนา
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพียว ยินดีสุข                        อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ฝ่ายมัธยม

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1. อาจารย์กนกศักดิ์ ทองตั้ง                                นักวิชาการประจำสาขาวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษา  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. อาจารย์ภรณ์นิภา จันทร์หิรัญ                            นักวิชาการ 7 ประจำสำนักงานทดสอบ  
ทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

## 3. อาจารย์ธำริณี วิทยาอนิวรรณ

อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ฝ่ายมัธยม

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแผนการสอน

## 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนาธิป พรกุล


อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาการศึกษาปฐมวัย  
คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต

## 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุปรียา ต้นสกุล

อาจารย์ประจำภาควิชาสุขศึกษา  
และพฤติกรรมศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหิดล

## 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญวิภา ยินดีสุข

อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ฝ่ายมัธยม



ภาคผนวก ข  
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. แบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

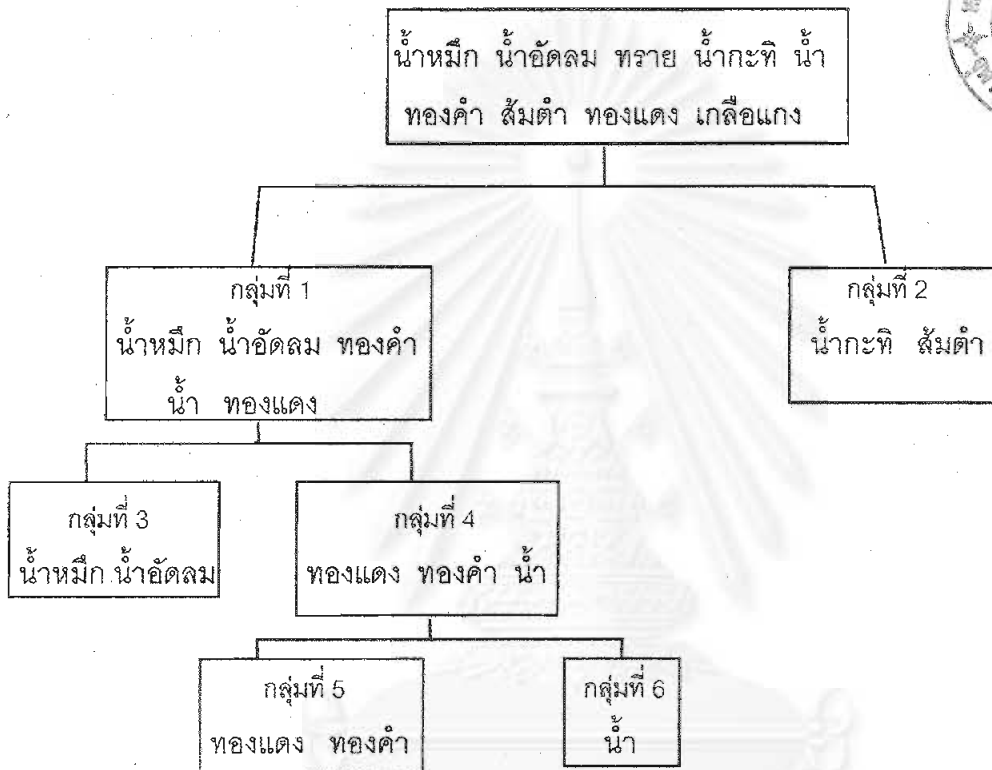
1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 20 หน้า จำนวนข้อสอบ 60 ข้อ  
คะแนนเต็ม 60 คะแนน เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 60 นาที  
ให้นักเรียนทำแบบทดสอบทุกข้อลงในกระดาษคำตอบ
2. ให้กาเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรข้อความที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด  
ถ้าจะเปลี่ยนคำตอบให้นักเรียนปฏิบัติ ดังนี้  
X            ข            ✕            ง
3. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมายหรืออักษรใดๆ ลงในแบบทดสอบ
4. ให้นักเรียนส่งแบบทดสอบ และกระดาษคำตอบคืนผู้คุมสอบ  
เมื่อครบเวลาตามที่กำหนด

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

### เรื่อง สารรอบตัว

พิจารณาจากแผนภาพ แล้วตอบคำถาม ข้อ 1 – 4



แผนภาพ แสดงการจำแนกสารชนิดต่าง ๆ

- การจำแนกสาร ออกเป็นกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ใช้เกณฑ์อะไรในการจำแนก
  - ความบริสุทธิ์ของสาร
  - สถานะของสาร
  - ลักษณะของเนื้อสาร
  - การนำไฟฟ้า (กระบวนการ)
- การจำแนกประเภทของ ทRAY และเหล็กแกง สามารถจำแนกได้ตามตัวเลือกใด
  - ทRAY และเหล็กแกง จัดอยู่ในกลุ่มที่ 2
  - ทRAY จัดอยู่ในกลุ่มที่ 2 และเหล็กแกงอยู่ในกลุ่มที่ 5
  - ทRAY จัดอยู่ในกลุ่มที่ 2 และเหล็กแกงอยู่ในกลุ่มที่ 6
  - ทRAY และเหล็กแกง จัดอยู่ในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 6 ตามลำดับ (นำไปใช้)





## 6. ข้อความ B ควรเป็นอะไร

- ก. วิธีแยกสารเนื้อเดียว                      ข. วิธีการจำแนกสารเนื้อเดียว  
ค. วิธีแยกสารเนื้อผสม                      ง. วิธีการจำแนกสารเนื้อเดียว (ความรู้ความจำ)

## 7. จากแผนภาพ คำอธิบายของข้อความ A คือการแยกสารด้วยวิธีใด

- ก. การหีบออก                                  ข. การกรอง  
ค. การละลาย                                    ง. การตกผลึก (ความรู้ความจำ)

คำชี้แจง ให้ตารางนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 8 - 10

สิ่งที่สังเกต	ผลการสังเกต
1. ลักษณะเนื้อสารหมายเลข 1	บางส่วนเป็นผงสีดำ บางส่วนเป็นผงสีขาว หยาบบ้าง ละเอียดบ้าง
2. สารหมายเลข 1 ผสมน้ำ	ของเหลวขุ่น มีสารสีดำลอยอยู่ที่ผิวน้ำ
3. สิ่งที่ติดอยู่บนกระดาษกรอง	สารสีดำ
4. สิ่งที่เหลืออยู่ในถ้วยกระเบื้อง	สารสีขาว

## 8. ข้อตารางที่เหมาะสม ควรเป็นตามตัวเลือกใด

- ก. ผลการแยกสารเนื้อผสม  
ข. ผลการแยกสารหมายเลข 1  
ค. ผลการแยกสารด้วยวิธีการกรอง และระเหยแห้ง  
ง. ผลการแยกสารหมายเลข 1 ด้วยวิธีการกรอง และระเหยแห้ง (กระบวนการ)

## 9. สารหมายเลข 1 จัดเป็นสารประเภทใด เพราะเหตุใด

- ก. เป็นสารละลาย เพราะมีองค์ประกอบมากกว่า 1 ชนิด  
ข. เป็นสารเนื้อผสม เพราะเนื้อสารกลมกลืนเป็นเนื้อเดียว  
ค. เป็นสารเนื้อเดียว เพราะเนื้อสารไม่กลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน  
ง. เป็นสารเนื้อผสม เพราะเนื้อสารไม่กลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน (ความเข้าใจ)

10. จากข้อมูลในตาราง สรุปวิธีการแยกสารหมายเลข 1 ได้ว่าอย่างไร
- สารหมายเลข 1 เป็นสารเนื้อผสม
  - สารหมายเลข 1 ประกอบด้วยเกลือแกงและผงถ่าน
  - ผงถ่านไม่ละลายน้ำ ส่วนเกลือแกงสามารถละลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำได้
  - สารหมายเลข 1 สามารถแยกได้โดยการนำไปละลายน้ำแล้วกรอง หลังจากนั้นนำสารละลายไประเหยแห้ง
- (กระบวนการ)
11. การแยกสารโดยอาศัยหลักการกระจายตัวของสารในส่วนที่อยู่กับที่และส่วนที่เคลื่อนที่นั้น เรียกว่าวิธีนี้ว่าอย่างไร
- การดูดซับ
  - การตกผลึก
  - การกลั่น
  - โครมาโทกราฟี
- (ความรู้ความจำ)
12. เมื่อนำสาร A และสาร B ที่มีสีมาแยกด้วยวิธีโครมาโทกราฟี ใช้สารละลายเอซีโตนในน้ำร้อยละ 50 โดยปริมาตรเป็นตัวทำละลาย ผลที่ได้จากการทดลอง และค่า  $R_f$  เป็นดังตาราง

ตารางแสดงผลการทดลองการแยกสาร A และสาร B ด้วยวิธีโครมาโทกราฟีและค่า  $R_f$

สารมีสี	สารที่แยกได้	ค่า $R_f$
A	1. สีเหลือง	0.89
	2. สีเขียว	0.75
	3. สีนํ้าเงิน	0.51
B	สีเขียว	0.75

ข้อสรุปจากตาราง เป็นไปตามตัวเลือกใด

- สาร A เป็นสารที่มีองค์ประกอบอย่างน้อย 3 ชนิด
- สาร B เป็นสารที่มีองค์ประกอบอย่างน้อย 2 ชนิด
- สาร A และ B มีสารองค์ประกอบที่เหมือนกัน 1 ชนิด
- สาร A และ B เป็นสารชนิดเดียวกัน

ก. ข้อ 1 และ 2

ข. ข้อ 1 และ 3

ค. ข้อ 2 และ 3

ง. ถูกทั้ง 4 ข้อ (กระบวนกร)

13. สารในตัวเลือกใด ไม่ใช่ สารเนื้อเดียวทั้งหมด

ก. กาแฟ ลูกเหม็น ปูนขาว

ข. น้ำมันดีเซล เม็ดทราย ปูนซีเมนต์

ค. ข้าวเหนียวหนึ่ง อากาศ น้ำกะทิ

ง. น้ำหมึก แป้งทาหน้า การบูร

(ความเข้าใจ)

14. การจำแนกประเภทของสารออกเป็น สารเนื้อเดียวกับสารเนื้อผสม ให้เกณฑ์ตามตัวเลือกใด

ก. สถานะของสาร

ข. ลักษณะของเนื้อสาร

ค. สมบัติแต่ละส่วนของสาร

ง. จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสาร

(กระบวนกร)

จากข้อมูลในตาราง ใช้ประกอบการตอบคำถาม ข้อ 15 – 16

สาร	สถานะ
A	ของแข็ง
B	ของเหลว
C	ของแข็ง
D	ของแข็ง

15. ชื่อของตาราง ที่เหมาะสมควรเป็นชื่อใด

ก. ตารางแสดงสถานะของสาร

ข. ตารางแสดงสมบัติของสาร

ค. ตารางแสดงลักษณะของเนื้อสาร

ง. ตารางแสดงลักษณะของสารแต่ละชนิด (กระบวนกร)

16. ถ้าสารละลายชนิดหนึ่งมีสาร A,B,C และ D เป็นองค์ประกอบ ตัวทำละลายของสารละลายชนิดนี้ ควรเป็นสารในตัวเลือกใด

ก. สาร A

ข. สาร B

ค. สาร C

ง. สาร D

(ความเข้าใจ)

17. ข้อความในตัวเลือกใด ไม่ ถูกต้อง เมื่อกล่าวถึงสารละลาย

ก. สารละลายมีทั้งสามสถานะ

ข. สารละลายมีสถานะเดียวกับตัวทำละลาย

ค. ความสามารถในการละลายสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

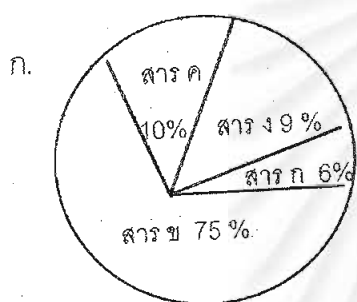
ง. สารละลายมีสมบัติเหมือนกับตัวทำละลายทุกประการ

(ความรู้ความจำ)

18. สารละลายชนิดหนึ่งประกอบด้วย สาร ก สาร ข สาร ค และสาร ง ปนกันอยู่ในปริมาณดังนี้ 6 %

75 % 10 % และ 9 % ตามลำดับ และสารทั้ง 4 ชนิด มีสถานะเดียวกันทั้งหมด นักเรียนจะนำเสนอ

องค์ประกอบของ สารละลายนี้ด้วยแบบใดจึงเหมาะสมที่สุด



ข. ใช้การเขียนบรรยาย

ค.

ชนิดของสาร	ปริมาณ (%)
สาร ก.	6
สาร ข.	75
สาร ค.	10
สาร ง.	9

ง.

สาร ก 6%

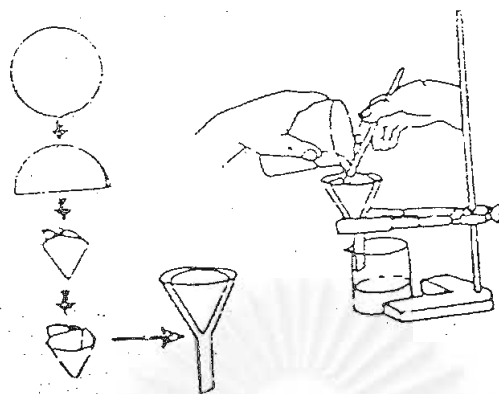
สาร ข 75%

สาร ค 10%

สาร ง 9%

(กระบวนการ)

พิจารณาจากภาพแล้วตอบคำถามข้อ 19



19. จากภาพ สารที่จะจำแนกด้วยวิธีการดังกล่าวควรเป็นสารตามตัวเลือกใด

ก. ข้าวสารกับข้าวเปลือก

ข. น้ำกับน้ำมัน

ค. ใบชากับน้ำชา

ง. เกลือแกงกับน้ำ

(การนำไปใช้)

คำชี้แจง ข้อมูลจากตารางต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 20 – 21

ตาราง แสดงปริมาณของสารที่ละลายได้เต็มที่ในน้ำ

หลอดที่	ชนิดของสาร	ความสามารถในการละลาย (g)	ปริมาตรของน้ำในหลอด (cm <sup>3</sup> )
1	A	6	30
2	B	3	50
3	C	4	50
4	D	6	60

20. ถ้าเพิ่มปริมาณน้ำในหลอดที่ 1 เป็น 100 cm<sup>3</sup> จะสามารถละลายสาร A ได้เพิ่มขึ้นอีกกี่กรัม ที่อุณหภูมิเดียวกัน

ก. 20 กรัม

ข. 14 กรัม

ค. 15 กรัม

ง. 10 กรัม

(กระบวนการ)

21. สารละลาย B มีความเข้มข้นกี่เปอร์เซ็นต์

ก. 8

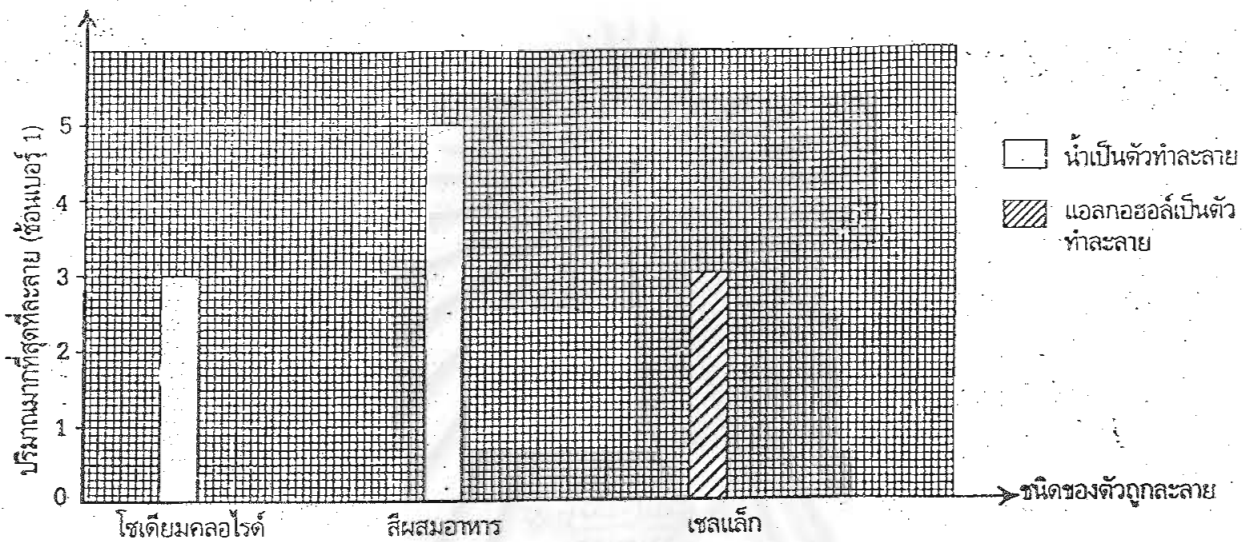
ข. 7

ค. 6

ง. 10

(กระบวนกร)

คำชี้แจง ให้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่งต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 22



แผนภูมิแท่ง แสดงการละลายของสารชนิดต่าง ๆ ในตัวทำละลายที่เป็นน้ำ และในแอลกอฮอล์

22. จากกราฟนี้ ตัวเลือกใดสามารถสรุปผลของการละลายของสารชนิดต่าง ๆ ได้ถูกต้องที่สุด

ก. ไม่สามารถสรุปได้

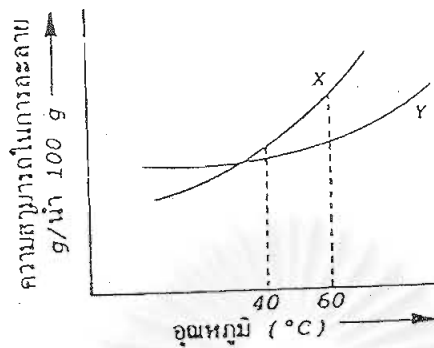
ข. ความสามารถในการละลายของสารขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของสารละลาย

ค. ความสามารถในการละลายของสารขึ้นอยู่กับ ชนิดของตัวถูกละลายอย่างเดียว

ง. ความสามารถในการละลายของสารขึ้นอยู่กับ ชนิดของตัวถูกละลายและชนิดของตัวทำละลาย

(กระบวนกร)

คำชี้แจง จงใช้ข้อมูลที่ได้อ่านจากกราฟนี้ตอบคำถามข้อ 23 – 24



กราฟ แสดงความสามารถในการละลายของสาร X และสาร Y ในน้ำ

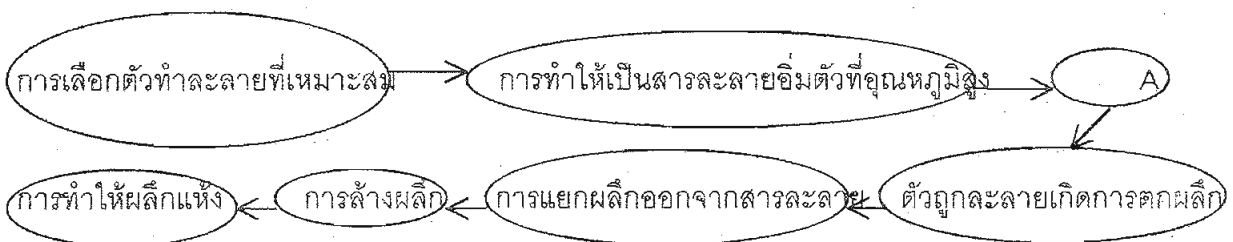
23. ความสามารถในการละลายของสาร X และสาร Y กับอุณหภูมิ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร
- ก. ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน
  - ข. อุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะละลายได้ลดลง
  - ค. อุณหภูมิลดลงจะละลายได้เพิ่มขึ้น
  - ง. อุณหภูมิสูงขึ้นจะละลายได้เพิ่มขึ้น

(ความเข้าใจ)

24. เมื่อเติมสาร X และสาร Y ลงในน้ำ จนได้สารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิ 60 °C แล้วค่อย ๆ ลดอุณหภูมิลงจนเป็น 40 °C พบว่ามีตะกอนตกอยู่ที่ก้นภาชนะ ตะกอนนี้ คือสารใด
- ก. สาร X อย่างเดียว
  - ข. สาร Y อย่างเดียว
  - ค. สาร X และสาร Y ปนกันแต่มีสาร Y มากกว่า
  - ง. สาร X และสาร Y ปนกันแต่มีสาร X มากกว่า

(กระบวนการ)

จากแผนภาพ จงตอบคำถามต่อไปนี้



แผนภาพ แสดงขั้นตอนการตกผลึก

25. ขั้นตอน A ควรเป็นตามตัวเลือกใด

- ก. การคนสารละลาย
- ข. การตั้งสารละลายทิ้งไว้ให้เย็น
- ค. เติมตัวทำละลายลงในสารละลาย
- ง. ทั้ง ก และ ข ถูกต้อง

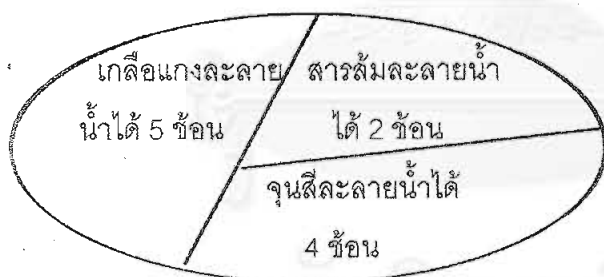
(ความรู้ความจำ)

26. จากผลการทดลอง หาคความสามารถในการละลายของเกลือแกง สารส้ม จุนสี ได้ปริมาณมากที่สุดที่ละลายได้ในน้ำ  $100 \text{ cm}^3$  ตามลำดับดังนี้ 5 ช้อน 2 ช้อน และ 4 ช้อน นักเรียนคิดว่าควรนำเสนอข้อมูล

ความสามารถในการละลายได้ของสารด้วยแบบใด จึงจะเหมาะสม

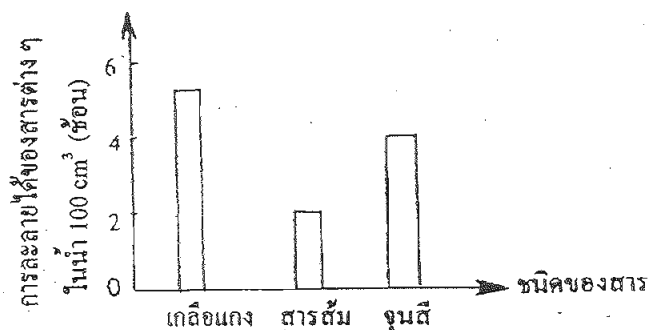
ก.

การละลายได้ของสารต่าง ๆ ในน้ำ $100 \text{ cm}^3$		
เกลือแกง (ช้อน)	สารส้ม (ช้อน)	จุนสี (ช้อน)
5	2	4



ค. ใช้การเขียนแบบบรรยาย

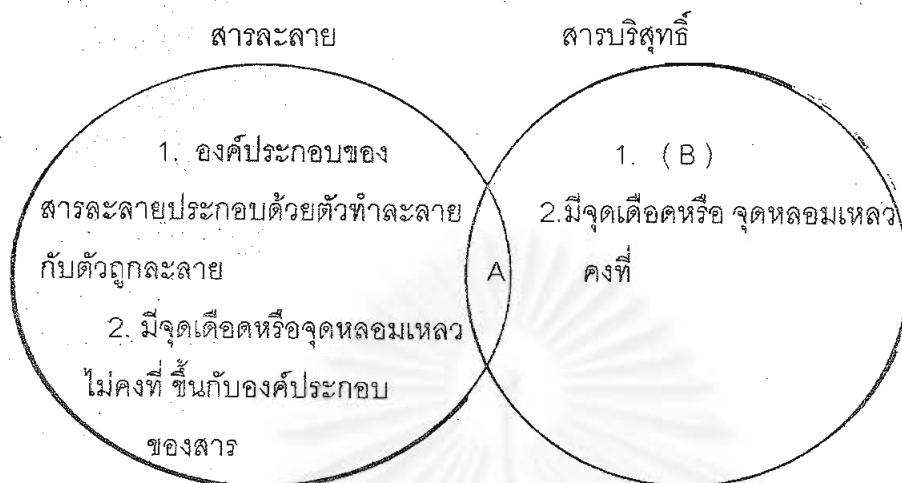
ง.



(กระบวนการ)



จากแผนภาพ ใช้ตอบคำถามข้อ 27 - 28



27. ชื่อของแผนภาพ ที่เหมาะสม ควรเป็นตามตัวเลือกใด

- ก. แผนภาพ แสดงคุณสมบัติของสารเนื้อผสม
- ข. แผนภาพ แสดงคุณสมบัติของสารละลายประเภทต่าง ๆ
- ค. แผนภาพ แสดงคุณสมบัติต่าง ๆ ของสารละลาย และสารบริสุทธิ์
- ง. แผนภาพ แสดงข้อเปรียบเทียบระหว่างสารละลาย และสารบริสุทธิ์ (กระบวนกร)

28. ข้อความ A และ B ควรเป็นตัวเลือกใดตามลำดับ

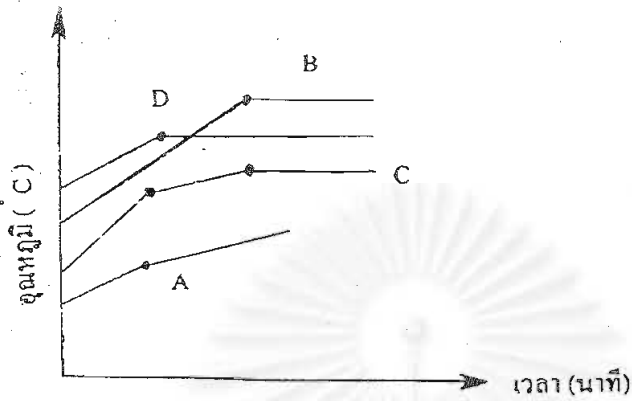
- ก. สารเนื้อเดียว , เป็นธาตุหรือสารละลาย
- ข. สารเนื้อเดียว , เป็นธาตุหรือสารประกอบ
- ค. สารเนื้อผสม , เป็นธาตุหรือสารละลาย
- ง. สารเนื้อผสม , เป็นสารประกอบ หรือสารละลาย (ความเข้าใจ)

29. X เป็นสารบริสุทธิ์ เมื่อนำไปเผาในที่ที่มีอากาศจำกัดได้สารใหม่ คือ Y และ Z นำ Z ไปเผาในที่อากาศจำกัด ปรากฏว่า Z ไม่สามารถแยกสลายให้สารอื่นได้อีก ข้อสรุปในตัวเลือตใดถูกต้องเกี่ยวกับ

X และ Z

- ก. ทั้ง X และ Z เป็นธาตุ
- ข. ทั้ง X และ Z เป็นสารประกอบ
- ค. X เป็นสารประกอบ ส่วน Z เป็นธาตุ
- ง. X เป็นสารประกอบ ส่วน Z อาจเป็นธาตุหรือสารประกอบ (ความเข้าใจ)

คำชี้แจง จงใช้ข้อมูลที่ได้จากกราฟนี้ ตอบคำถามข้อ 30



กราฟ แสดงจุดเดือดของสารละลายชนิดต่าง ๆ

30. จากกราฟ ตัวเลือกใดสรุปถูกต้อง

ก. สาร A และ สาร C เป็นธาตุ

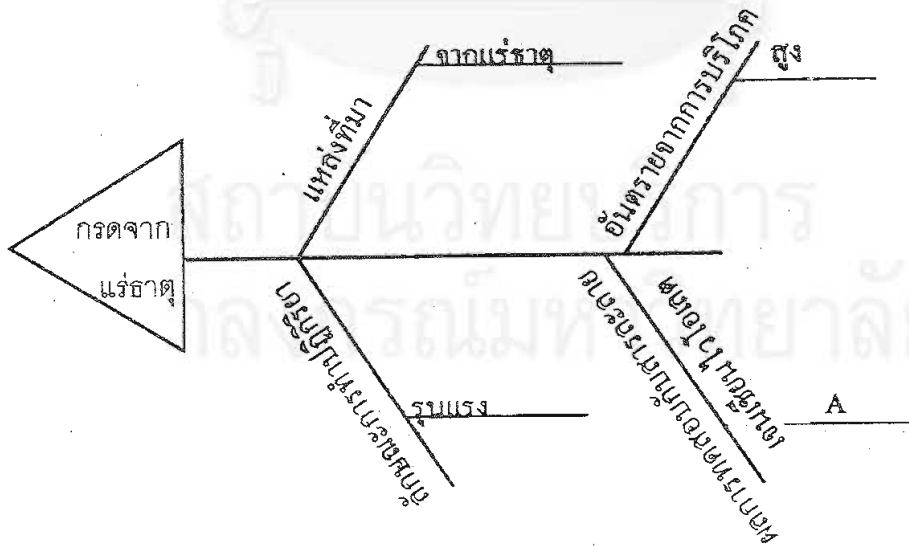
ข. สาร B และสาร D เป็นสารบริสุทธิ์

ค. สาร B และ สาร D เป็นสารละลาย

ง. สาร A และ สาร C เป็นสารบริสุทธิ์

(กระบวนการ)

คำชี้แจง ให้แผนภาพต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 31



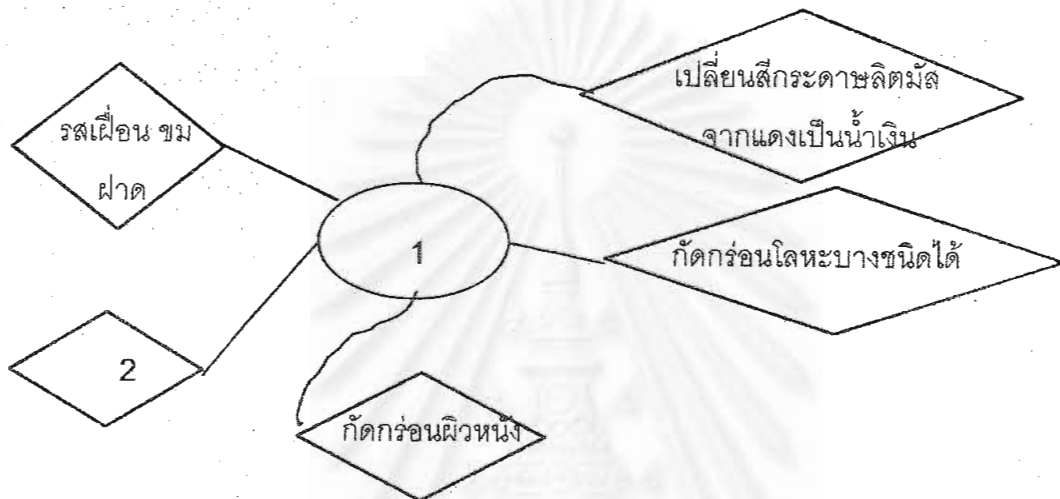
แผนภาพ แสดงสมบัติของกรดจากแร่ธาตุ



35. หากนักเรียนมีบ้านอยู่ในเมืองใหญ่ ๆ ที่มีการจราจรแออัดหรือเมืองอุตสาหกรรม นักเรียนควรหลีกเลี่ยงการนำวัสดุชนิดใด มาทำหลังคาบ้าน

- ก. สังกะสี      ข. ไม้      ค. กระเบื้อง      ง. ซีเมนต์ใยแก้ว (นำไปใช้)

คำชี้แจง จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถามข้อ 36-37



แผนภาพ แสดงสมบัติโดยทั่วไปของสารหมายเลข 1

36. ช่องว่างหมายเลข 1 ควรเป็นตัวเลือกใด

- ก. สมบัติของสารทั่วไปที่เป็นกลาง      ข. สมบัติของสารทั่วไปที่เป็นเบส  
ค. สมบัติของสารทั่วไปที่เป็นกรด      ง. สมบัติของสารทั่วไปที่เป็นสารบริสุทธิ์

(ความรู้ความจำ)

37. ช่องว่างหมายเลข 2 ควรเป็นตัวเลือกใด

- ก. ทำปฏิกิริยากับกรดแล้วได้สบู่  
ข. ทำปฏิกิริยากับไขมัน แล้วได้สบู่  
ค. ทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์แล้วได้สบู่  
ง. ทำปฏิกิริยากับไขมันแล้วได้สารละลายที่เป็นกลาง

(ความรู้ความจำ)

38. ผลการตรวจร่างกายของนางสาวเงาะ ปรากฏว่ามีกรดในกระเพาะอาหารมาก ถ้านักเรียนเป็นแพทย์นักเรียนจะ แนะนำนางสาวเงาะ ให้ปฏิบัติอย่างไร

- ก. ควรงดรับประทานอาหารที่เป็นกรดโดยเด็ดขาด
- ข. ดื่มน้ำมาก ๆ เพราะจะช่วยให้กรดในกระเพาะอาหารเจือจาง
- ค. ดื่มน้ำเกลือมาก ๆ เพราะจะช่วยให้กรดในกระเพาะอาหารเป็นกลางได้
- ง. รับประทานยาที่มีส่วนประกอบของแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งเป็นเบสอ่อน สามารถทำให้กรดในกระเพาะเป็นกลางได้ (นำไปใช้)

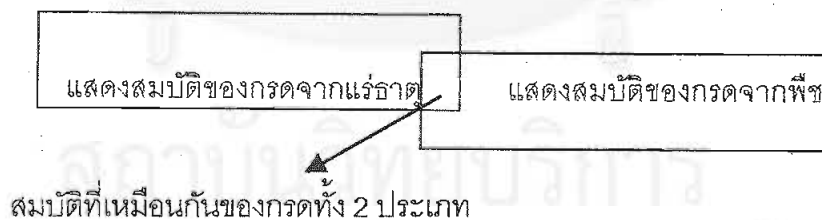
39. หากต้องการเปรียบเทียบสมบัติที่เหมือนและแตกต่างกันของกรดจากแร่ธาตุและกรดจากพืช ควรนำเสนอข้อมูลแบบใด จึงเหมาะสมที่สุด

ก.

สมบัติของกรดจากแร่ธาตุ	สมบัติของกรดจากพืช

ข. แสดงการเปรียบเทียบสมบัติของกรดทั้ง 2 ประเภท โดยเขียนแบบบรรยาย

ค.



ง. แสดงการเปรียบเทียบสมบัติของกรดทั้ง 2 ประเภท โดยการเขียนกราฟแท่ง

(กระบวนการ)

40. การทดสอบน้ำมันใส่ด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้ผลดังต่อไปนี้ ยกเว้น ตัวเลือกใด

- ก. เติมผงสังกะสีเกิดฟองก๊าซ
- ข. เติมเศษอะลูมิเนียมเกิดฟองก๊าซ
- ค. เติมน้ำมันพืชจะได้สารละลายขุ่นมีฟองคล้ายสบู่
- ง. ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสจะเปลี่ยนสีจากแดงเป็นน้ำเงิน (ความเข้าใจ)

41. หากรถบรรทุกกรดคันหนึ่งเกิดอุบัติเหตุ และกรดเริ่มไหลลงพื้นถนน เหตุการณ์นี้ควรแก้ไขอย่างไรจึงเหมาะสมที่สุด

- ก. นำน้ำมาฉีดเพื่อชะล้างสารที่เป็นกรด
- ข. ไม่ต้องแก้ไขสิ่งใด เพราะกรดจะระเหยไปเอง
- ค. รีบให้ประชาชนออกจากบริเวณที่เกิดเหตุ
- ง. นำสารละลายเบสมาฉีดที่กรด แล้วจึงใช้น้ำชะล้างอีกที (นำไปใช้)

42. สบู่ทำความสะอาดร่างกายได้อย่างไร

- ก. ช่วยให้ไขมันระเหยออกไป
- ข. ช่วยให้ไขมันลื่นและหลุดออกได้
- ค. ช่วยให้ไขมันตามผิวหนังละลายน้ำได้
- ง. ช่วยให้ไขมันจับตัวกันและหลุดออกไป (ความเข้าใจ)

43. ขณะที่ใช้สารทำความสะอาดห้องน้ำ จะมีกลิ่นฉุนของก๊าซฟุ้งกระจายออกมา กลิ่นฉุนนั้นคือ สารใด

- ก. กรดอะซิติก
- ข. กรดไนตริก
- ค. กรดไฮโดรคลอริก
- ง. กรดซัลฟิวริก (ความรู้ความจำ)

44. หากเลือดของเด็กชายเสีย เบ็ื่อนหมากฝรั่ง คุณแม่ของเด็กชายเสียควรทำความสะอาดเลือดอย่างไร

- ก. รอยเบ็ื่อนของหมากฝรั่งไม่สามารถกำจัดออกได้
- ข. นำไปแช่ในสารละลายผงซักฟอกให้คราบหมากฝรั่งหลุดออกไปก่อน
- ค. นำไปกำจัดรอยเบ็ื่อนด้วยน้ำมันก๊าดก่อนแล้วจึงนำไปซักด้วยผงซักฟอก
- ง. ใช้สบู่อุบริเวณที่เบ็ื่อนหมากฝรั่งก่อน แล้วจึงนำไปซักด้วยผงซักฟอก (นำไปใช้)

45. หากต้องการอาบน้ำเพื่อทำความสะอาด ควรปฏิบัติตามตัวเลือกใด

- ก. เลือกใช้สบู่ยี่ห้อที่มีโฆษณาเท่านั้น
- ข. เลือกใช้สบู่โดยเลือกเฉพาะที่มีกลิ่นหอมเท่านั้น
- ค. หากไม่มีสบู่ สามารถใช้ผงซักฟอกถูตัวแทนได้
- ง. หากมีอาการผดผื่นคัน ควรเลือกใช้สบู่ที่มีตัวยาฆ่าเชื้อ (นำไปใช้)

46. เด็กชายสันทัด ทำการทดลอง ดังนี้

1. เติมน้ำมันพืช 3 หยด ลงในหลอดทดลองที่มีน้ำกลั่น 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเขย่า 20 วินาที ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลง
  2. เติมสารละลายแอมพู 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองในข้อ 1 แล้วเขย่า 20 วินาทีตั้งทิ้งไว้ 5 นาที แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลง เด็กชายสันทัดจะบันทึกผลการทดลอง  
ขั้นสุดท้ายอย่างไร
- ก. น้ำมันพืช และสารละลายแอมพูตกตะกอน
  - ข. น้ำมันพืช และสารละลายแอมพูละลายน้ำได้
  - ค. น้ำมันพืช และสารละลายแอมพูไม่ละลายน้ำ
  - ง. เกิดแอมพูเป็นแผ่นแข็งที่ผิวหน้าของของเหลว (กระบวนกร)





51. ถ้าต้องการทำให้ขนมชั้นมีสีเขียวนำรับประทาน นักเรียนควรเลือกใช้สีตามตัวเลือกใดจึงจะปลอดภัยที่สุด

ก. สีย้อมผ้า

ข. สีผสมอาหาร

ค. โบเตย

ง. ดอกอัญชัน

(นำไปใช้)

52. หากคนในครอบครัวของนักเรียนมีอาการผิดปกติ และทราบสาเหตุว่าเกิดจากสารพิษ นักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร

ก. ให้ดื่มน้ำสะอาดมาก ๆ แล้วให้ออนพักนอนอยู่ที่บ้าน

ข. รอดูอาการจนถึงขั้นมีอาการกำเริบจึงนำส่งโรงพยาบาล

ค. รับประทานเภสัชกรแล้วซื้อยามาให้รับประทานเพื่อลดอาการเป็นพิษ

ง. ให้นำคนไข้ส่งโรงพยาบาลทันที โดยนำสารพิษที่เป็นต้นเหตุของอาการไปด้วย

(นำไปใช้)

53. เพื่อเป็นการลดสารพิษตกค้างในผักและผลไม้ ก่อนนำมารับประทานนักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร

ก. แช่ผักและผลไม้ ด้วยสารละลายกรดอะซิติกเจือจาง

ข. ล้างผักสดและผลไม้ โดยการเปิดน้ำชะล้างสักกระยะหนึ่ง

ค. แช่ผักและผลไม้ ด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตเจือจาง

ง. ควรปฏิบัติตามได้ทั้ง ข้อ ก, ข, และ ค

(นำไปใช้)

54. ตัวเลือกใด ไม่ใช่ หลักการใช้สารที่ถูกต้อง

ก. ใช้สารตามข้อแนะนำในฉลาก

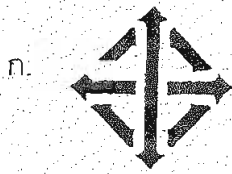
ข. เลือกใช้เฉพาะสารที่เห็นในโฆษณาเท่านั้น

ค. ใช้สารโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ง. ก่อนใช้สารใดควรศึกษาวิธีใช้ และการเก็บรักษาสารนั้นก่อน

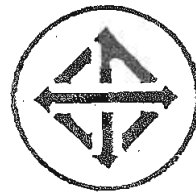
(ความรู้ความจำ)

55. ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ได้มาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม จะมีเครื่องหมายใด



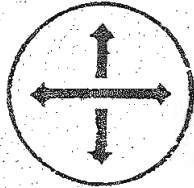
มอก. 540 - 2527

ข.



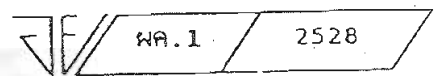
มอก. 83 - 2527

ค.



มอก. 83 - 2527

ง.



(ความรู้ความจำ)

56. เมื่อเด็กหญิงناولป่วย และต้องรับประทานยา ซึ่งเป็นยาล้างอาหาร เด็กหญิงناولควรปฏิบัติอย่างไร เพราะเหตุใด

- ก. รับประทานยาล้างอาหารทันที เพราะจะทำให้ยาออกฤทธิ์ได้เต็มประสิทธิภาพ
- ข. รับประทานยาล้างอาหารทันที เพราะยาจะได้ถูกดูดซึมก่อนที่อาหารจะถูกย่อย
- ค. รับประทานยาล้างอาหารประมาณ 1 ชั่วโมง เพราะยาจะถูกดูดซึมพร้อมกับอาหารพอดี
- ง. รับประทานยาล้างอาหารประมาณ 15 - 30 นาที เพราะยาจะได้ถูกดูดซึมพร้อมกับอาหารพอดี

(นำไปใช้)

57. ถ้านักเรียนจะเทกรดควรปฏิบัติตามตัวเลือกใด

- ก. เทน้ำลงในกรด
- ข. เทกรดลงในน้ำ
- ค. เทน้ำและกรดพร้อม ๆ กัน
- ง. ทั้งข้อ ก, ข และค

(กระบวนการ)

58. ในการเลือกสารใด ๆ มาใช้ในอาคารบ้านเรือนให้ปลอดภัยที่สุด ควรพิจารณาหลักการใดสำคัญที่สุด

- ก. ราคาของสารที่จะซื้อ
- ข. ชื่อเสียงของบริษัทผู้ผลิต
- ค. บรรจุในภาชนะที่สวยงาม
- ง. ผลกระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

(นำไปใช้)

59. หากต้องการใช้ยาสำหรับบรรเทาอาการเจ็บป่วย ควรปฏิบัติอย่างไร

1. ใช้ยาให้ถูกกับโรค เช่น เป็นไข้ต้องใช้ยาลดไข้
2. ใช้ยาที่ถูกมาตรฐาน เช่น ไม่ควรใช้ยาที่เก็บไว้เกิน 10 ปี โดยดูจากวันที่ผลิต
3. ใช้ยาให้ถูกทาง เช่น ยากิน ยาทาภายนอก

ตัวเลือกลดถูกต้อง

ก. ข้อ 1 และ 2

ข. ข้อ 1 และ 3

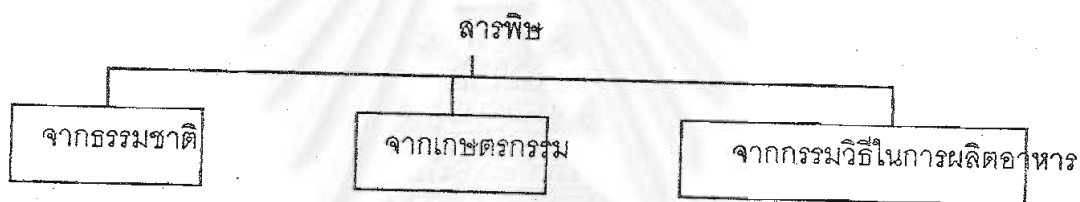
ค. ข้อ 2 และ 3

ง. ข้อ 1, 2 และ 3

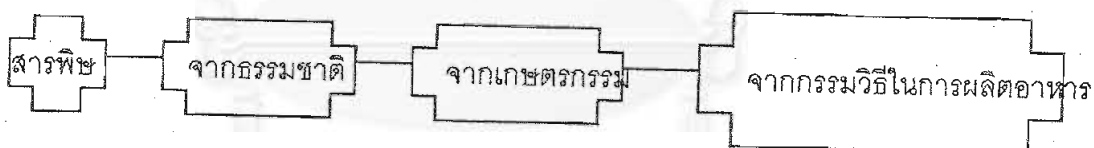
(นำไปใช้)

60. เมื่อต้องการจำแนกสารพิษชนิดต่าง ๆ โดยใช้แหล่งการเกิดสารพิษเป็นเกณฑ์ ควรนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการจำแนก แบบใดจึงจะเหมาะสม

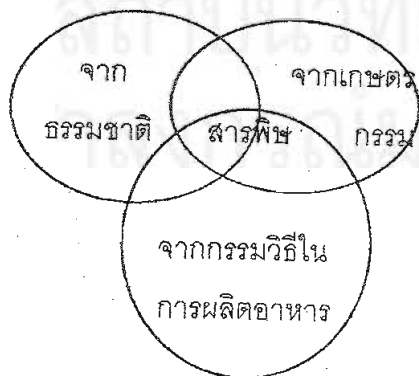
ก.



ข.



ค.



ง. นำเสนอโดยการเขียนแบบบรรยาย

(กระบวนกร)

ชื่อ \_\_\_\_\_

ชั้น \_\_\_\_\_

เลขที่ \_\_\_\_\_

### คำชี้แจง ในการทำแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก

1. แบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก มีข้อสอบทั้งหมด 3 ข้อ
2. คะแนนเต็มทั้งหมด 40 คะแนน ใช้เวลาในการทดสอบ 100 นาที โดยมีรายละเอียดของการให้คะแนน ดังนี้
  - 2.1 ข้อที่ 1 และข้อที่ 2 คะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน โดยแบ่งการให้คะแนน ดังนี้
    - 2.1.1 แบบของผังกราฟฟิก ที่เลือกใช้ในการนำเสนอข้อความรู้ 1 คะแนน
    - 2.1.2 ขั้นตอนการสร้างผังกราฟฟิก 3 คะแนน
    - 2.1.3 โครงสร้างของผังกราฟฟิก 5 คะแนน
    - 2.1.4 ความสวยงามของผังกราฟฟิกที่สร้างขึ้น โดยดูจากการใช้สี รูปภาพ และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการสร้างผังกราฟฟิกแบบนั้นๆ 1 คะแนน
  - 2.2 ข้อที่ 3 คะแนนเต็ม 20 คะแนน โดยแบ่งการให้คะแนน ดังนี้
    - 2.2.1 แบบของผังกราฟฟิก ที่เลือกใช้ในการนำเสนอข้อความรู้ 2 คะแนน
    - 2.2.2 ขั้นตอนการสร้างผังกราฟฟิก 6 คะแนน
    - 2.2.3 โครงสร้างของผังกราฟฟิก 10 คะแนน
    - 2.2.4 ความสวยงามของผังกราฟฟิกที่สร้างขึ้น โดยดูจากการใช้สี รูปภาพ และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการสร้างผังกราฟฟิกแบบนั้นๆ 2 คะแนน
3. ขณะที่ย่านเนื้อหาในแต่ละข้อ นักเรียนสามารถขีด เขียน ข้อความ แพนผัง หรือวิธีคิดใดๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้ชัดเจนลงในเนื้อหาที่อ่านได้
4. ให้ทำข้อสอบทุกข้อ ลงในกระดาษคำตอบที่เตรียมไว้ให้

1. คำสั่ง ให้นักเรียนใช้ผังกราฟฟิก แบบที่เหมาะสม เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งที่มาของก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาสู่บรรยากาศ ใน พ.ศ. 2533 และข้อมูลที่คาดการณ์ไปอีก 30 ปีข้างหน้าคือ พ.ศ. 2563

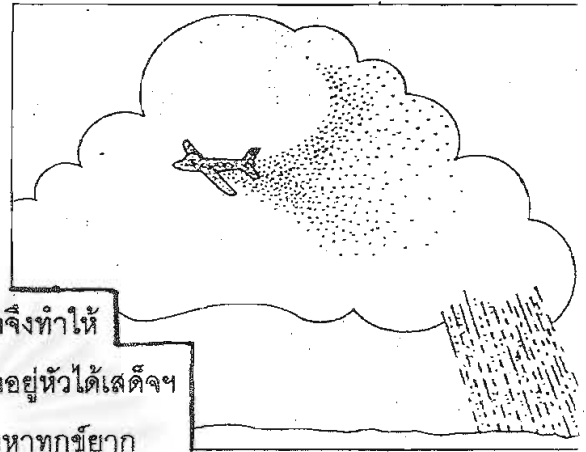


ในวันที่ 23 ธันวาคม พ.ศ. 2539 ประเทศไทยได้จัดการสัมมนาเรื่อง "การทำบัญชีรายงานแห่งชาติว่าด้วยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ถูกควบคุม โดยพิธีสารมอนทรีออล และทางเลือกในการลดก๊าซเรือนกระจกในสาขาเศรษฐกิจที่สำคัญ" ทางสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม เปิดเผยถึงผลการศึกษา ซึ่งสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมได้มอบให้สถาบันสิ่งแวดล้อมไทยวิจัยเพื่อดำเนินการโครงการทำบัญชีแห่งชาติว่าด้วยการปล่อยออกและการเก็บก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ โดยศึกษา 3 ด้าน คือพลังงาน ป่าไม้ และนาข้าว ด้วยการเปรียบเทียบข้อมูลใน พ.ศ. 2533 กับข้อมูลที่ได้จากการคาดการณ์ไปอีก 30 ปีข้างหน้า คือ พ.ศ. 2563 ซึ่งตามพันธกรณีของประเทศภาคีสมาชิก จะต้องปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกให้เหลือเท่ากับใน พ.ศ. 2533

ทั้งนี้ผลการศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจก พบว่าในปี พ.ศ. 2533 ประเทศไทยปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 92.06 ล้านตัน ก๊าซมีเทน 2.5 ล้านตัน ขณะที่สถาบันข้อมูลโลกรายงานภาวะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาพรวมว่า มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 26,000 ล้านตัน เมื่อแจกแจงที่มาของก๊าซเรือนกระจกพบว่าเกิดจากการทำกิจกรรมต่างๆ ของประเทศไทย ได้แก่ การขนส่ง 34 ล้านตัน โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า 28 ล้านตัน โรงงานอุตสาหกรรม 22 ล้านตัน การเผาไหม้พลังงานย่อย 8 ล้านตัน การปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าว 1.8 ล้านตัน การปศุสัตว์ 0.7 ล้านตัน กิจกรรมอื่นๆ 0.06 ล้านตัน ผลการศึกษาคาดว่าในปี 2563 ประเทศไทยจะปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำกิจกรรมต่างๆ ในประเทศ ประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 463 ล้านตัน และก๊าซมีเทน 3.1 ล้านตัน โดยการขนส่ง 76 ล้านตัน โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า 224 ล้านตัน โรงงานอุตสาหกรรม 124 ล้านตัน การเผาไหม้พลังงานย่อย 33 ล้านตัน ส่วนภาคการเกษตรกรรมจะปล่อยก๊าซมีเทนจากการปลูกข้าว 1.9 ล้านตัน การปศุสัตว์ 1.2 ล้านตัน และกิจกรรมอื่นๆ 6 ล้านตัน จากผลการศึกษาในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าทั้งประเทศไทย และทุกประเทศทั่วโลกควรร่วมมือกันมีมาตรการในการควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนี้อย่างจริงจัง โดยการควบคุมนี้ต้องมุ่งประเด็นไปที่ การใช้พลังงานด้านต่าง ๆ และการเกษตร ตามลำดับ

## 2. คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกใช้ผังกราฟฟิก แบบที่เหมาะสม แสดงขั้นตอนการทำฝนเทียม

การทำฝนเทียม



แต่เดิมมาประเทศไทยนั้นเป็นประเทศที่มีฝนตกชุก แต่เนื่องจากระบบนิเวศวิทยาส่วนใหญ่ได้เสื่อมสลดไปมากจึงทำให้เกิดภาวะแห้งแล้งขึ้น และจากการที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้เสด็จเยี่ยมราษฎรในจังหวัดต่างๆ เป็นประจำ และทรงพบเห็นปัญหาทุกข์ยากของพลสกนิกรอันเนื่องจากสภาวะแห้งแล้งดังกล่าว จึงทรงมีพระราชดำริให้มีการริเริ่มโครงการทำฝนเทียม หรือฝนหลวงขึ้น โดยทรงทุ่มเทเวลาคิดค้นและวิจัยเพื่อที่พัฒนาเทคโนโลยีการทำฝนขึ้นในประเทศไทย

โครงการของพระองค์ท่านเริ่มทดลองเป็นครั้งแรกวันที่ 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2512 ณ บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จากนั้นหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้ร่วมมือกันพัฒนาเทคโนโลยีการทำฝนเทียมอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน การทำฝนเทียมนั้นต้องผ่านกรรมวิธีหลายขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนเป็นการดัดแปรสภาพอากาศตามขั้นตอนของขบวนการเกิดฝนตามธรรมชาติ โดยขั้นตอนแรกเป็นการดัดแปรสภาพอากาศโดยการทำให้เกิดเมฆบริเวณเหนือพื้นที่เป้าหมายในปริมาณที่มากกว่าที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยการโปรยสารเคมีจากเครื่องบิน สารเคมีที่ใช้ ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ซึ่งเป็นสารเคมีประเภทที่สามารถดูดซับความชื้นได้ดี เพื่อทำให้อากาศที่มีอยู่ตามธรรมชาติมารวมตัวกันเป็นก้อนเมฆ จากนั้นต้องทำการเลี้ยงก้อนเมฆที่เกิดขึ้นแล้ว ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นทั้งในด้านความกว้างและความสูง รวมทั้งเพิ่มปริมาณและขนาดของเม็ดน้ำในก้อนเมฆให้สูงขึ้นอย่างรวดเร็วและหนาแน่น พร้อมทั้งจะตกเป็นฝนก่อนที่เคลื่อนตัวเข้าสู่พื้นที่เป้าหมาย โดยการโปรยสารเคมีสูตรร้อนสลับกับสารเคมีสูตรเย็น ซึ่งสารเคมีสูตรร้อนที่ใช้นั้น เมื่อดูดซับไอน้ำแล้วเกิดปฏิกิริยาที่ทำให้อุณหภูมิลดลง ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมคาร์บอเนต และแคลเซียมออกไซด์ ส่วนสารเคมีสูตรเย็นที่ใช้นั้นเมื่อดูดซับไอน้ำแล้วเกิดปฏิกิริยาที่ทำให้อุณหภูมิลดต่ำลง ได้แก่ ยูเรีย แอมโมเนียมไนเตรท และน้ำแข็งแห้ง และเมื่อก้อนเมฆมีขนาดที่เหมาะสมและอยู่เหนือพื้นที่เป้าหมายแล้วทำการโจมตีก้อนเมฆเหล่านั้น โดยการโปรยสารเคมีสูตรเย็นจัดที่ได้ฐานเมฆ ซึ่งจะทำให้อากาศมีอุณหภูมิลดลงและมีความชื้นสูงขึ้น ทำให้อากาศที่รวมตัวกันเป็นก้อนเมฆ เกิดการควบแน่นมาเป็นของเหลวอย่างรวดเร็วและเกิดเป็นฝนตกลงสู่พื้นที่เป้าหมายได้



### 3. คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกใช้ผังกราฟฟิก แบบที่เหมาะสม เพื่อนำเสนอมโนทัศน์ต่างๆ ที่เกี่ยวกับ "น้ำในร่างกาย"

#### น้ำในร่างกาย



น้ำเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อโลก เพราะถ้าปราศจากน้ำแล้วโลกจะไม่มีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้น น้ำเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับชีวิต ทั้ง สัตว์และมนุษย์ที่อาศัยอยู่บนโลก และพื้นแผ่นดินที่เราอยู่ก็ล้อมรอบด้วยน้ำ อีกทั้งผิวโลกมากกว่า 2 ใน 3 ส่วนปกคลุมด้วยน้ำ

น้ำยังอยู่ในรูปของสารประกอบอื่นๆ ซึ่งเกิดเป็นส่วนหนึ่งของเปลือกโลกและสิ่งมีชีวิตต่างๆ ตัวอย่างเช่น ร่างกายของมนุษย์มีน้ำประกอบอยู่ด้วยประมาณร้อยละ 55-75 % ของน้ำหนักตัว ทางการแพทย์นั้นมีผลงานวิจัยมากมายที่กล่าวถึงเรื่องน้ำในร่างกาย เช่น "มีการวิจัยพบว่าน้ำมีความจำเป็นต่อร่างกายมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยพบว่าถ้าร่างกายขาดน้ำเพียง 10 วัน มนุษย์ก็จะตาย ในขณะที่เดียวกันที่มนุษย์ขาดอาหารได้ถึง 70 วันโดยยังสามารถมีชีวิตอยู่ได้ ที่เป็นเช่นนั้นเพราะน้ำนั้นเป็นสารอาหารที่จำเป็นสำหรับร่างกาย เซลล์ทุกเซลล์ล้วนมีน้ำเป็นองค์ประกอบ" ความสำคัญของน้ำนี้มีผู้พบเห็นมาตั้งแต่ในอดีต ดังจะเห็นได้จากการปฏิบัติตัวเพื่อลดไข้ด้วยตนเอง ให้ทำโดยดื่มน้ำมากๆ และใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดตัว ที่เป็นอย่างนั้นเพราะน้ำช่วยรักษาอุณหภูมิของร่างกายได้ และหากเกิดอาการท้องผูก ยาที่ดีที่สุดที่หมอแนะนำ คือ ดื่มน้ำมากๆ เพราะน้ำมีหน้าที่ช่วยให้การย่อย ให้การดูดซึมอาหาร และการขับถ่ายเป็นปกติได้ อีกทั้งในระบบของร่างกายนั้นยังต้องอาศัยน้ำเป็นตัวช่วยลำเลียงสารอาหารและของเสียไปตามกระแสเลือดอีกด้วย น้ำในร่างกายของเราส่วนใหญ่มาจากน้ำที่เราดื่ม รวมทั้งในอาหารที่เรากิน และเกิดจากกระบวนการเมตาโบลิซึมซึ่งทำงานอยู่ตลอดเวลา ประมาณ 2 ใน 3 ของน้ำในร่างกายจะอยู่ในเซลล์ และอีกหนึ่งส่วนที่เหลือจะอยู่ในกระแสเลือดและของเหลวต่างๆ อย่างไรก็ตาม ร่างกายของเราไม่เก็บกักน้ำเอาไว้ แต่จะวันจะมีการสูญเสียน้ำตลอดเวลา โดยการขับถ่ายทางปัสสาวะ อุจจาระ ทางผิวหนัง และทางปอด เฉลี่ยมีการสูญเสียน้ำประมาณ 2.65 ลิตรต่อวัน เพราะเหตุนี้ คนเราจึงควรได้รับน้ำทดแทนส่วนที่เสียไป อย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 8 แก้วต่อวัน ปัญหาอยู่ที่ว่าคนส่วนใหญ่ดื่มน้ำไม่เพียงพอต่อความต้องการ เพราะมักดื่มน้ำก็เมื่อรู้สึกกระหาย ความจริงแล้วเมื่อใดที่รู้สึกกระหาย นั้นหมายความว่าร่างกายถึงขั้นเกิดภาวะขาดน้ำแล้ว สัญญาณและอาการของภาวะขาดน้ำ คือ รู้สึกกระหาย ปัสสาวะน้อยลง และปัสสาวะมีสีเหลืองเข้มท้องผูก เหนื่อย อ่อนเพลีย ปวดหัว เวียนหัว หนามืดตาลาย เป็นตะคริว อุณหภูมิร่างกายสูง และความดันเลือดสูงขึ้น มีรายงานการวิจัยชิ้นใหม่ที่พบว่า การดื่มน้ำให้เพียงพอจะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งกระเพาะปัสสาวะด้วย เคล็ดลับง่ายๆ ที่จะช่วยให้ดื่มน้ำ

ได้อย่างน้อย 8 แก้วต่อวัน คือ ดื่มน้ำที่หลังจากตื่นนอน ดื่มน้ำก่อนอาหาร ดื่มน้ำก่อนและหลังการออกกำลังกาย ดื่มน้ำทุก 10-15 นาทีระหว่างออกกำลังกาย ดื่มน้ำเมื่อรู้สึกอ่อนเพลีย ดื่มน้ำเมื่อขับถ่ายเป็นสีเข้ม อย่าลืมว่า น้ำทำให้กระบวนการทุกอย่างในร่างกายทำหน้าที่ได้อย่างราบรื่น ฉะนั้น...ควรริบดื่มน้ำตั้งแต่เดี๋ยวนี้เลย



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ภาคผนวก ค  
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ตัวอย่างแผนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก
2. ตัวอย่างแผนการสอนโดยการสอนตามแบบปกติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แผนการสอนที่สอนตามแบบปกติ

เรื่อง การแยกสารเนื้อผสม

ใช้เวลา 3 คาบ (150 นาที)

### สาระสำคัญ

การแยกสารเนื้อผสมสามารถแยกโดยอาศัยสมบัติทางกายภาพของสารที่เป็นองค์ประกอบ เช่น การแยกสารด้วยการกรอง การระเหย การระเหิด เป็นต้น

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมของการทดลอง เรื่อง จะแยกสารเนื้อผสม ได้อย่างไรได้
2. อธิบายความหมายของคำว่า การกรอง การระเหยจนแห้ง การใช้อำนาจแม่เหล็ก การระเหิดได้
3. ทดลองและสรุปวิธีแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมได้
4. นำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก ประเภทที่ใช้เสนอมนทัศน์ แบบผังมโนทัศน์ได้

### เนื้อหาสาระ

วิธีการแยกสารที่เป็นสารเนื้อผสม แยกโดยอาศัยสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ การกรอง การระเหยจนแห้ง

การใช้อำนาจแม่เหล็ก การใช้มือหยิบออกหรือเขี่ยออก การระเหิด การกลั่น การตกผลึก การตกตะกอน การใช้กรวยแยก เป็นต้น

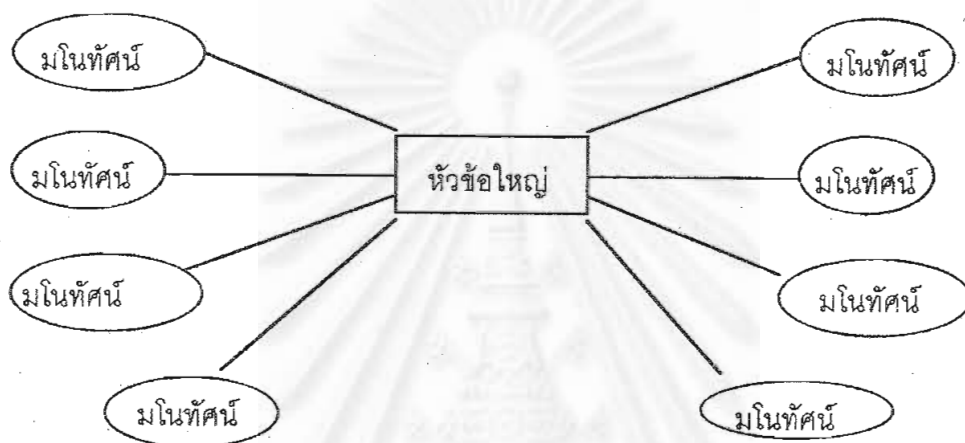
การกรอง เป็นการแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่เป็นของแข็งออกจากของเหลว โดยใช้กระดาษกรอง ของแข็งที่มีอนุภาคใหญ่กว่ารูกระดาษกรอง จะติดอยู่ที่กระดาษกรอง ส่วนที่ผ่านกระดาษกรองมาได้จะเป็นของเหลว เช่น การแยกตะกอนของน้ำออกจากน้ำ เป็นต้น

การระเหยจนแห้ง เป็นการแยกองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว ที่มีของแข็งละลายในของเหลว เช่น การแยกเกลือออกจากน้ำเกลือ และการแยกน้ำตาลออกจากน้ำเชื่อม เป็นต้น

การใช้อำนาจแม่เหล็ก เป็นการแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่เป็นของแข็ง 2 ชนิดผสมกันอยู่ โดยของแข็งชนิดหนึ่งสามารถถูกดูดได้ด้วยแม่เหล็ก เช่น แยกของผสมระหว่างผงถ่านกับผงตะไบเหล็ก เป็นต้น

การระเหิด เป็นการแยกองค์ประกอบของสาร โดยอาศัยการเปลี่ยนสถานะของสารจากของแข็งกลายเป็นก๊าซ โดยไม่เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวก่อน เช่น พิมเสนผสมกับเกลือแกง เป็นต้น

ผังกราฟฟิก ประเภทที่ใช้เสนอมโนทัศน์ แบบผังมโนทัศน์ หมายถึง แบบของผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเพื่อจำแนกมโนทัศน์หลัก และมโนทัศน์รองออกจากเนื้อหา และแสดงรายละเอียดของมโนทัศน์เหล่านั้น ดังรูป



ผังกราฟฟิก แบบผังมโนทัศน์

### สื่อการเรียนการสอน

#### วัสดุ - อุปกรณ์

1. กระดาษฟลิปชาร์ต    2 แผ่น/กลุ่ม    2. ปากกาเมจิก

3. กระดาษ ขนาด A4    3 แผ่น/กลุ่ม

#### อุปกรณ์และสารเคมี ชุดที่ 1

1. กระดาษกรอง    1 แผ่น/กลุ่ม

2. ไม้ขีดไฟ

3. ขาดั่งและที่จับหลอดทดลอง    1 ชุด/กลุ่ม

4. ที่ตั้งหลอดทดลอง

5. หลอดทดลอง

6. แท่งแก้วสำหรับคนสาร

7. กรวยพลาสติก

8. ตะเกียงแอลกอฮอล์

1 ชุด/กลุ่ม

9. ถ้วยกระเบื้อง    1 ใบ/กลุ่ม

10. ปีกเกอร์ขนาด 50 cm<sup>3</sup>

11. โซเดียมคลอไรด์

12. ผงถ่าน

13. น้ำกลั่น

## อุปกรณ์และสารเคมี ชุดที่ 2

- |                |              |              |              |
|----------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. กระดาษสีขาว | 3 แผ่น/กลุ่ม | 2. แม่เหล็ก  | 1 แท่ง/กลุ่ม |
| 3. ผงตะไบเหล็ก | 2 กรัม       | 4. ผงกำมะถัน | 6 กรัม       |

## อุปกรณ์และสารเคมี ชุดที่ 3

- |                      |              |                     |                    |
|----------------------|--------------|---------------------|--------------------|
| 1. กระดาษแข็งขนาด    | 1 แผ่น/กลุ่ม | 2. ไม้ขีดไฟ         |                    |
| 3. ข้อนด็กสารเบอร์ 2 | 2 อัน/กลุ่ม  | 4. ตะเกียงแอลกอฮอล์ | 1 ชุด/กลุ่ม        |
| 5. ถ้วยกระเบื้อง     | 1 ใบ/กลุ่ม   | 6. ปีกเกอร์ขนาด     | 50 cm <sup>3</sup> |
| 7. เกลือแกง          | 2.5 กรัม     | 8. การบูร           | 2.5 กรัม           |

## เอกสาร

เอกสารใบความรู้ เรื่อง การใช้ผังกราฟฟิก ประเภทเสนอมโนทัศน์ แบบผังมโนทัศน์

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยการสมมติเหตุการณ์ว่า "ด.ช.หลง ทำเกลือบนหกในถังข้าวสาร โดยไม่ได้ตั้งใจ และจะต้องรีบแยกเกลือออกจากข้าวสารให้ได้ก่อนคุณแม่จะกลับบ้าน" ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยหาวิธีช่วย ด.ช.หลง แล้วให้แต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีแยกสารดังกล่าวบนกระดาษ ครูกล่าวต่อไปว่า วันนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้ถึง การแยกสารเนื้อผสมด้วยวิธีต่าง ๆ
2. ครูทบทวนความรู้เดิมด้วยการให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถาม ดังนี้
  - 2.1 การแยกสารเนื้อผสมมีวิธีใดบ้าง
  - 2.2 การกรอง การระเหยจนแห้ง การใช้อำนาจแม่เหล็ก การระเหิด หมายถึงอะไร

ขั้นกิจกรรม (135 นาที)

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 9 กลุ่ม โดยจัดให้หนึ่งประจำโต๊ะตามที่ครูกำหนด และอธิบายวิธีการดำเนินกิจกรรมว่าให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม 3 ตอน พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลองในกระดาษบันทึกผล แล้วให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มมารับสารเคมีและอุปกรณ์ทั้ง 3 ชุด (ใช้เวลากิจกรรมละ 20 นาที)
2. ครูอภิปรายร่วมกับนักเรียนก่อนทำการทดลองด้วยการตอบคำถาม ดังนี้
  - 2.1 ทำอย่างไรจึงจะแยกของแข็งที่ไม่ละลายน้ำออกจากน้ำได้
  - 2.2 ถ้าต้มน้ำเกลือจนแห้งจะได้ผลอย่างไร

2.3 เมื่อต้องการแยกผงตะไบเหล็กออกจากผงกำมะถัน และแยกการบูรออกจากเกลือแกง จะทำอย่างไร

2.4 ครูให้นักเรียนเริ่มทำกิจกรรม พร้อมทั้งบันทึกผลของแต่ละกิจกรรม

ขั้นอภิปรายและสรุปผล (70 นาที)

1. ครูให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลการทดลองตามแบบที่แต่ละกลุ่มสร้างขึ้นหน้าชั้นเรียน โดยให้เสนอผลการทดลองของกิจกรรมที่ 1 นำเสนอครั้งละ 1 กลุ่ม (9 นาที)

2. ครูให้นักเรียนสังเกตผลการทดลองในกิจกรรมที่ 1 ของแต่ละกลุ่ม จากนั้นถามคำถามต่อไปนี้

2.1 แบบของการนำเสนอผลการทดลองแต่ละกลุ่มเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

2.2 ผลการทดลองของกลุ่มใดแตกต่างจากกลุ่มอื่นบ้าง เพราะเหตุใด

2.3 สารหมายเลข 1 จัดเป็นสารประเภทใด เพราะเหตุใด

2.4 องค์ประกอบแต่ละชนิดของสารหมายเลข 1 มีสมบัติเหมือนกันหรือต่างกัน

อย่างไร ทราบได้อย่างไร

2.5 สรุปวิธีการแยกสารหมายเลข 1 นี้ได้ว่าอย่างไร (ละลายน้ำแล้วกรอง จากนั้นนำสารละลายไประเหยแห้ง)

2.6 ยกตัวอย่าง สารเนื้อผสมชนิดอื่นที่สามารถแยกองค์ประกอบได้ด้วยวิธีการนี้(5 นาที)

3. ครูให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลการทดลองในกิจกรรมที่ 2 โดยให้เสนอครั้งละ 1 กลุ่ม (9 นาที) แล้วตอบคำถามหลังกิจกรรม ดังนี้

3.1 แบบของการนำเสนอผลการทดลอง แต่ละกลุ่มมีแบบใดบ้าง เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

3.2 ผลการทดลองของกลุ่มใดแตกต่างจากกลุ่มอื่นบ้าง เพราะเหตุใด

3.3 สารในกิจกรรมที่ 2 จัดเป็นสารประเภทใด เพราะเหตุใด

3.4 องค์ประกอบแต่ละชนิดของสารในกิจกรรมที่ 2 มีสมบัติเหมือนกันหรือต่างกัน

อย่างไร ทราบอย่างไร (5 นาที)

4. ครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองในกิจกรรมที่ 3 ตามแบบที่กลุ่มสร้างขึ้น (9 นาที) และตอบคำถาม ที่ครูถาม ดังนี้

4.1 แบบของการนำเสนอผลการทดลอง ของแต่ละกลุ่มมีแบบใดบ้าง เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

4.2. สารหมายเลข 3 ก่อนให้ความร้อน มีลักษณะอย่างไร

4.3. หลังจากให้ความร้อนกับสารหมายเลข 3 แล้ว สารที่ติดอยู่ในบีกเกอร์ คือสารใด ทราบได้อย่างไร

4.4. การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารที่เกิดในบีกเกอร์เป็นอย่างไร

4.5. สารที่เหลืออยู่ในถ้วยกระเบื้อง คือ สารอะไร ทราบได้อย่างไร (5 นาที)

5. ครูกล่าวว่า จากการที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมทั้ง 3 ตอน และได้ตอบคำถามหลังกิจกรรมต่าง ๆ ข้างต้น มาสรุปเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับวิธีการแยกสารเนื้อผสม โดยให้นักเรียนนำเสนอผลการสรุปในแบบที่เข้าใจได้ง่ายและเหมาะสม (5 นาที)

6. จากนั้นครูกล่าวต่อไปว่า ให้นักเรียนนำเสนอข้อสรุปอีกครั้ง โดยใช้ผังกราฟฟิก และแจกเอกสารใบความรู้เอง การใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ประเภทที่นำเสนอมนทัศน์ แบบผังมนทัศน์ (5 นาที)

7. ให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลการใช้ผังกราฟฟิก หน้าชั้นเรียน โดยนำเสนอครั้งละ 1 กลุ่ม (ใช้เวลากลุ่มละ 1 นาที)

จากนั้นครูนำวิเคราะห์ด้วยคำถามต่อไปนี้

7.1. แบบที่ตัวแทนของแต่ละกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน เหมือนหรือต่างจากการนำเสนอข้อมูลเดิม หรือไม่อย่างไร และแบบใดมีความชัดเจน เข้าใจง่ายกว่ากัน

7.2. แบบของการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกที่แต่ละกลุ่มสร้างขึ้น เรียกว่าอะไร (ผังมนทัศน์)

7.3. ขั้นตอนในการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกในแบบที่นักเรียนสร้างขึ้นเป็นอย่างไร

7.4. การแยกสารเนื้อผสม มีกี่วิธี แต่ละวิธีเรียกว่าอย่างไร

7.5. แต่ละวิธีนั้นใช้แยกสารเนื้อผสมที่มีลักษณะอย่างไร (9 นาที)

8. ครูให้นักเรียนทำการบ้าน ดังนี้ ให้นักเรียนศึกษาความรู้เรื่อง การแยกสารเนื้อผสมเพิ่มเติมในประเด็นที่น่าสนใจ จากนั้นให้นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาในชั้นเรียน และความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าเพิ่มเติม มาสร้างผังกราฟฟิกแบบผังมนทัศน์ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนการสร้างผังกราฟฟิกมาโดยละเอียด

### ขั้นสรุป (10 นาที)

ครูนำนักเรียนสรุปเพื่อให้ได้แนวคิดเกี่ยวกับ ประเด็นต่อไปนี้

1. ความหมายของคำว่า การกรอง การระเหยจนแห้ง การใช้อำนาจแม่เหล็ก การระเหิด
2. วิธีแยกสารเนื้อผสม โดยอาศัยสมบัติทางกายภาพ
3. การนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก แบบผังมโนทัศน์

### การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนขณะปฏิบัติการทดลอง
2. สังเกตการร่วมมืออภิปรายร่วมกันขณะทำงานเป็นกลุ่ม และตอบคำถาม
3. สังเกตการพัฒนาของการสร้างผังกราฟฟิกเพื่อนำเสนอข้อความรู้
4. ประเมินผลจากรายงานการทำกิจกรรมการทดลอง
5. ประเมินจากผังกราฟฟิกที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างขึ้น และนำเสนอหน้าชั้นเรียน

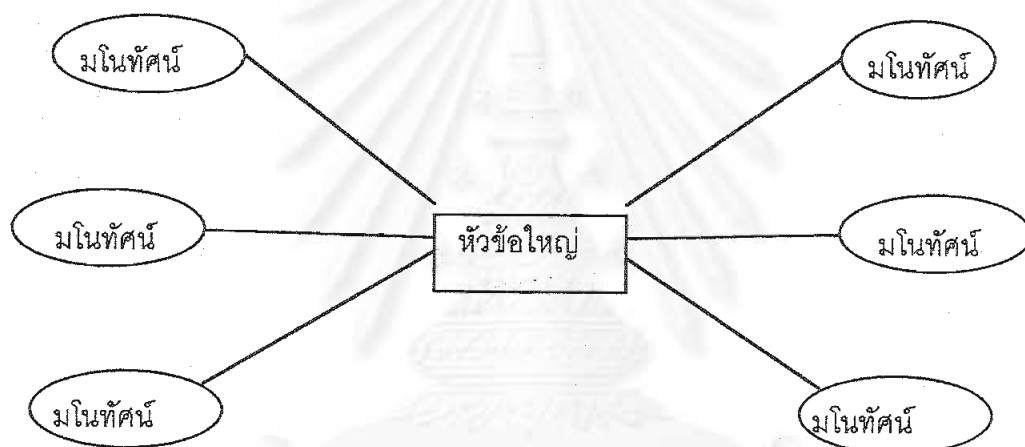


สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## เอกสารใบความรู้

### เรื่อง การนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก : ที่มีจุดประสงค์ของการนำเสนอ ข้อมูลที่เป็นใช้เสนอมนทัศน์

การเสนอมนทัศน์ หมายถึง การแสดงให้เห็นถึงความคิด ความเข้าใจ โดยสรุปต่อสิ่งที่ศึกษา  
ผังกราฟฟิก มีจุดประสงค์เพื่อใช้เสนอข้อมูลที่เป็นมนทัศน์ เช่น ผังมนทัศน์  
ผังมนทัศน์ หมายถึง แบบของผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเพื่อ  
แสดงรายละเอียดของหัวข้อหลักของเรื่องที่ศึกษา ดังรูป



แผนภาพ แสดงผังมนทัศน์

#### ขั้นตอนการสร้าง

1. ศึกษาข้อมูลอย่างละเอียด
2. วิเคราะห์สิ่งที่เป็นหัวข้อใหญ่จากเรื่องที่ศึกษา และจำแนกมนทัศน์ต่างๆ ที่มีในแต่ละด้านที่เป็นรายละเอียดของหัวข้อใหญ่
3. เขียนหัวข้อใหญ่ โดยเขียนให้อยู่ตรงกลาง และเขียนมนทัศน์ต่างๆ ที่ได้จำแนกไว้แล้ว ให้อยู่รอบมนทัศน์ ดังรูปที่แสดง

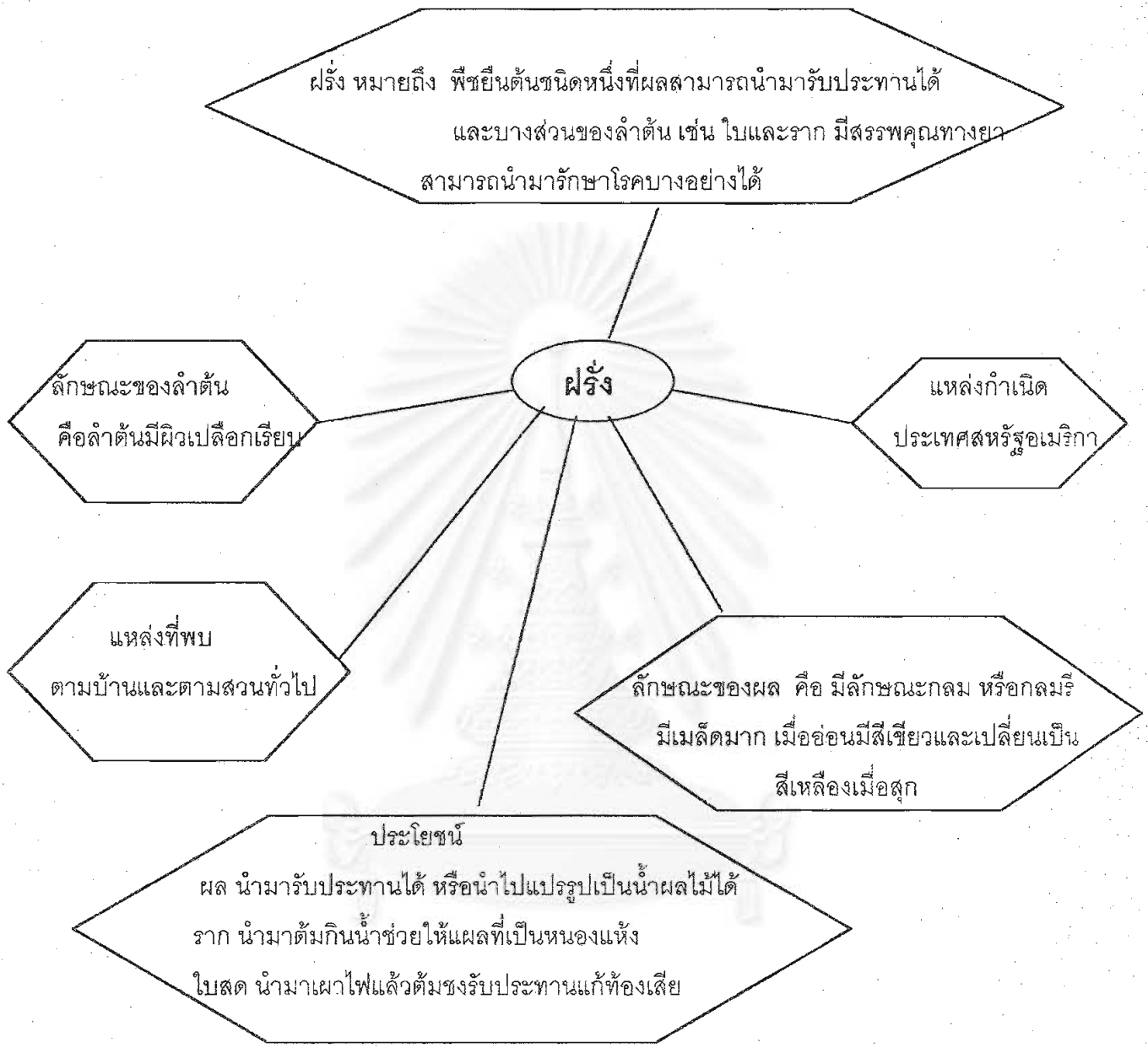


## ตัวอย่างการสร้างผังมโนทัศน์

**ฝรั่ง** ที่รู้จักกันทั่วไปนั้น เป็นพืชยืนต้น ที่มีผิวเปลือกเรียบ ให้ผลกลมหรือกลมรี เมื่อผลยังอ่อนมีสีเขียว และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อสุก ภายในมีเมล็ดจำนวนมาก เดิมทีนั้น ฝรั่งเป็นพืชพื้นเมืองของประเทศสหรัฐอเมริกา แต่ปัจจุบันเรานำมาปลูกเป็นไม้ผลตามบ้านหรือตามสวนทั่วไป ฝรั่งนั้นนอกจากผลจะนำมารับประทานได้แล้ว ส่วนอื่นๆ ของลำต้นยังนำมาทำเป็นยาสมุนไพรได้อีกด้วย เช่น นำใบสดมาเผาไฟแล้วต้มชงรับประทานแก้ท้องเสีย รากนำมาต้มน้ำดื่มช่วยให้แผลที่เป็นหนองแห้ง และปัจจุบันได้มีการนำผลของฝรั่งมาแปรรูปเป็นน้ำฝรั่งบรรจุขวดขายอีกด้วย

### ขั้นตอนการสร้าง

1. อ่านข้อมูลอย่างละเอียด
2. วิเคราะห์หาหัวข้อหลัก และจำแนกมโนทัศน์ต่างๆ ดังนี้
  - 2.1 หัวข้อใหญ่ คือ ฝรั่ง
  - 2.2 มโนทัศน์ต่างๆ ที่เป็นรายละเอียดของ ฝรั่ง มีดังนี้
    - 2.2.1 ฝรั่ง หมายถึง พืชยืนต้นชนิดหนึ่ง ที่ผลสามารถนำมารับประทานได้ และบางส่วนของลำต้น เช่น ใบและราก มีสรรพคุณทางยา สามารถนำมารักษาโรคบางอย่างได้
    - 2.2.2 แหล่งกำเนิด ประเทศสหรัฐอเมริกา
    - 2.2.3 แหล่งที่พบ ตามบ้านและตามสวนทั่วไป
    - 2.2.4 ลักษณะของลำต้น คือลำต้นมีผิวเปลือกเรียบ
    - 2.2.5 ลักษณะของผล คือ มีลักษณะกลม หรือกลมรี เมื่ออ่อนมีสีเขียวและเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อสุก
    - 2.2.6 ประโยชน์ คือ ผล นำมารับประทานได้ หรือนำไปแปรรูปเป็นน้ำผลไม้ได้ ราก นำมาต้มน้ำดื่มช่วยให้แผลที่เป็นหนองแห้ง ใบสด นำมาเผาไฟแล้วต้มชงรับประทานแก้ท้องเสีย
3. นำข้อมูลต่างๆ ที่ได้วิเคราะห์และจำแนกแล้วมาเขียนลงในผังกราฟฟิก ดังนี้

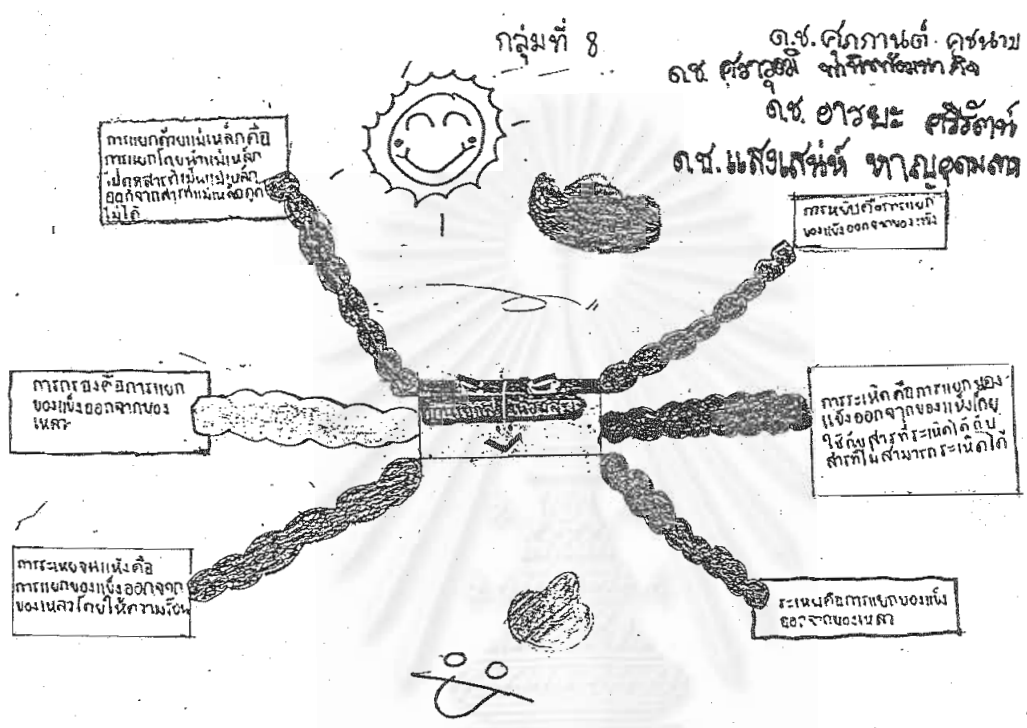


ผังมโนทัศน์ ที่นำเสนอในทัศน์ต่างๆ ของฝรั่ง

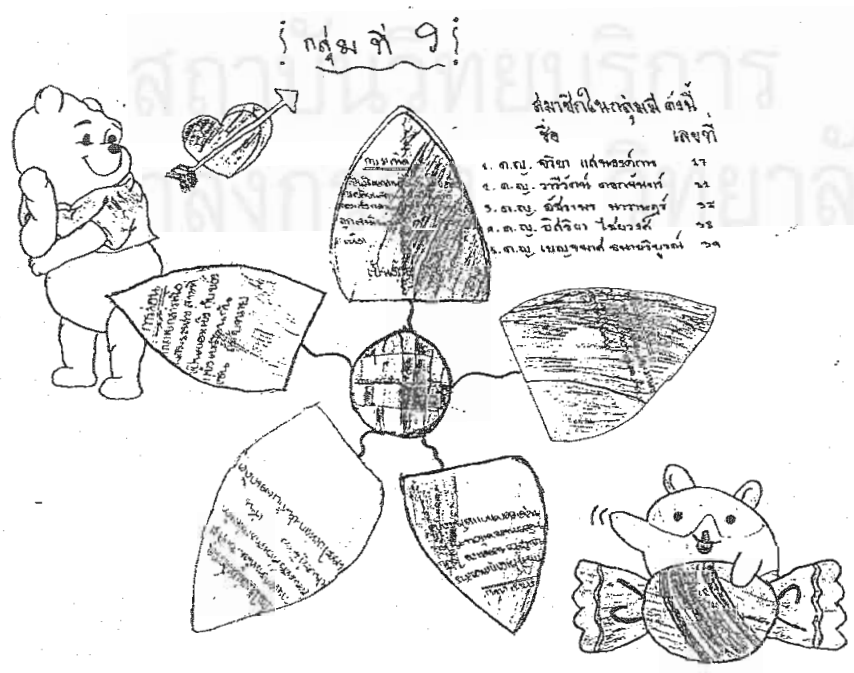
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ตัวอย่างผังมโนทัศน์ที่ผู้เรียนสร้างขึ้น

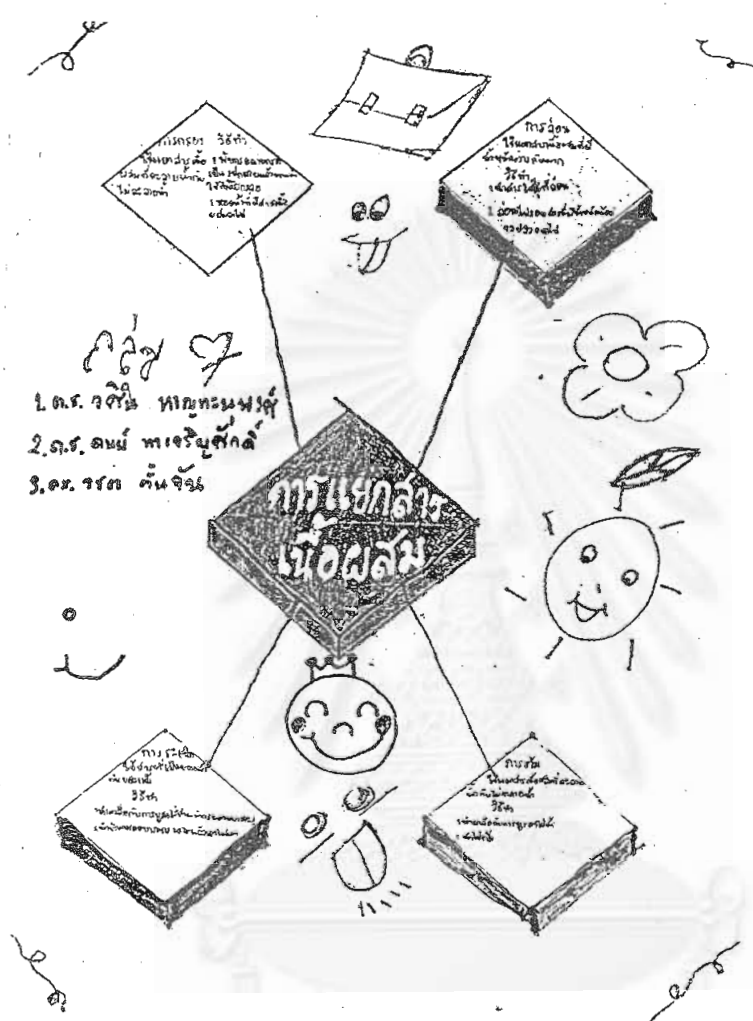
ตัวอย่างที่ 1 ผังมโนทัศน์ เรื่องการแยกสารเนื้อผสม



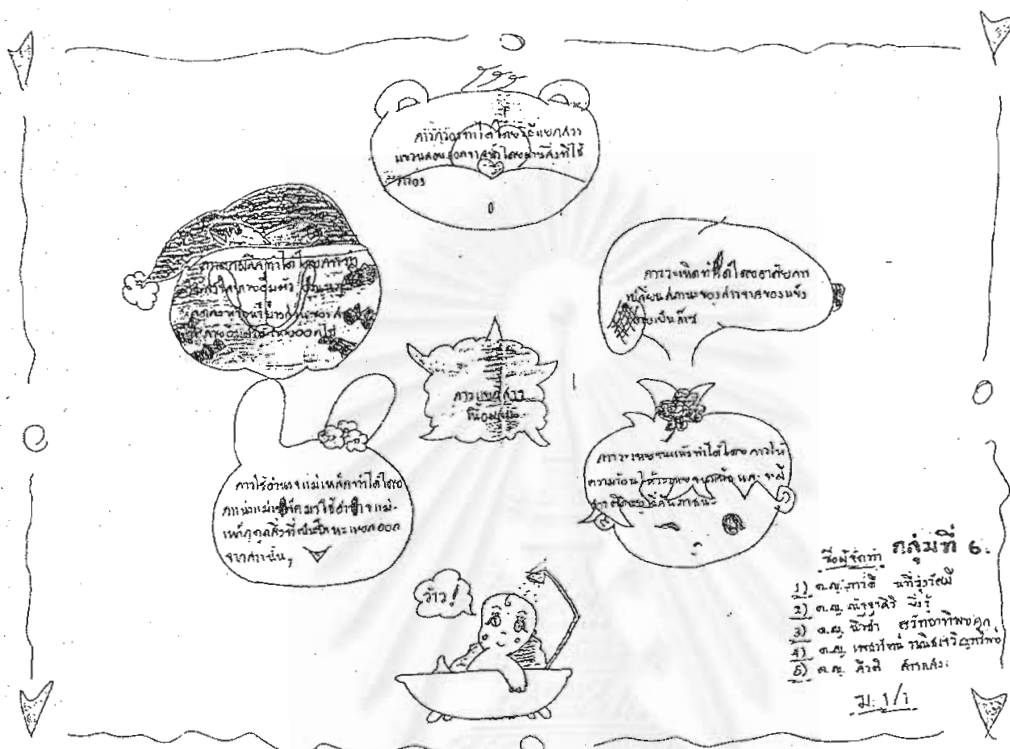
ตัวอย่างที่ 2 ผังมโนทัศน์ เรื่องการแยกสารเนื้อผสม



ตัวอย่างที่ 3 ผังมโนทัศน์ เรื่องการแยกสารเนื้อผสม



ตัวอย่างที่ 4 ผังมโนทัศน์ เรื่องการแยกสารเนื้อผสม



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แผนการสอนที่ 2

เรื่อง การสารเนื้อผสม

ใช้เวลา 3 คาบ (150 นาที)

### สาระสำคัญ

การแยกสารเนื้อผสมสามารถแยกโดยอาศัยสมบัติทางกายภาพของสารที่เป็นองค์ประกอบ เช่น การแยกสารด้วยการกรอง การระเหย การระเหิด เป็นต้น

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมของการทดลอง เรื่อง จะแยกสารเนื้อผสมได้อย่างไรได้
2. อธิบายความหมายของคำว่า การกรอง การระเหยจนแห้ง การใช้อำนาจแม่เหล็ก การระเหิดได้
3. ทดลองและสรุปวิธีแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมได้

### เนื้อหาสาระ

วิธีการแยกสารที่เป็นสารเนื้อผสม แยกโดยอาศัยสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ การกรอง การระเหยจนแห้ง การใช้อำนาจแม่เหล็ก การใช้มือหยิบออกหรือเขี่ยออก การระเหิด การกลั่น การตกผลึก การตกตะกอน การใช้กรวยแยก เป็นต้น

การกรอง เป็นการแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่เป็นของแข็งออกจากของเหลว โดยใช้กระดาษกรอง ของแข็งที่มีอนุภาคใหญ่กว่ารูกระดาษกรอง จะติดอยู่ที่กระดาษกรอง ส่วนที่ผ่านกระดาษกรองมาได้จะเป็นของเหลว เช่น การแยกตะกอนของน้ำออกจากน้ำ เป็นต้น

การระเหยจนแห้ง เป็นการแยกองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว ที่มีของแข็งละลายในของเหลว เช่น การแยกเกลือออกจากน้ำเกลือ และ การแยกน้ำตาลออกจากน้ำเชื่อม เป็นต้น

การใช้อำนาจแม่เหล็ก เป็นการแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่เป็นของแข็ง 2 ชนิด ผสมกันอยู่ โดยของแข็งชนิดหนึ่งสามารถถูกดูดได้ด้วยแม่เหล็ก เช่น แยกของผสมระหว่างผงถ่านกับผงตะไบเหล็ก เป็นต้น

การระเหิด เป็นการแยกองค์ประกอบของสาร โดยอาศัยการเปลี่ยนสถานะของสารจากของแข็งกลายเป็นก๊าซ โดยไม่เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวก่อน เช่น พิมเสนผสมกับเกลือแกง เป็นต้น

## สื่อการเรียนการสอน

### วัสดุ – อุปกรณ์

1. กระดาษ ขนาด A4 3 แผ่น/กลุ่ม

อุปกรณ์และสารเคมี ชุดที่ 1

- |                             |              |                                     |
|-----------------------------|--------------|-------------------------------------|
| 1. กระดาษกรอง               | 1 แผ่น/กลุ่ม | 2. ไม้ขีดไฟ                         |
| 3. ขาดั่งและที่จับหลอดทดลอง | 1 ชุด/กลุ่ม  | 4. ที่ตั้งหลอดทดลอง                 |
| 5. หลอดทดลอง                |              | 6. แท่งแก้วสำหรับคนสาร              |
| 7. กรวยพลาสติก              |              | 8. ตะเกียงแอลกอฮอล์                 |
| 9. ถ้วยกระเบื้อง            | 1 ใบ/กลุ่ม   | 10. ปีกเกอร์ขนาด 50 cm <sup>3</sup> |
| 11. โซเดียมคลอไรด์          |              | 12. ผงถ่าน                          |
| 13. น้ำกลั่น                |              |                                     |

อุปกรณ์และสารเคมี ชุดที่ 2

- |                |              |              |              |
|----------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. กระดาษสีขาว | 3 แผ่น/กลุ่ม | 2. แม่เหล็ก  | 1 แท่ง/กลุ่ม |
| 3. ผงตะไบเหล็ก | 2 กรัม       | 4. ผงกำมะถัน | 6 กรัม       |

อุปกรณ์และสารเคมี ชุดที่ 3

- |                      |              |                     |                    |
|----------------------|--------------|---------------------|--------------------|
| 1. กระดาษแข็งขนาด    | 1 แผ่น/กลุ่ม | 2. ไม้ขีดไฟ         |                    |
| 3. ข้อนตักสารเบอร์ 2 | 2 อัน/กลุ่ม  | 4. ตะเกียงแอลกอฮอล์ |                    |
| 5. ถ้วยกระเบื้อง     | 1 ใบ/กลุ่ม   | 6. ปีกเกอร์ขนาด     | 50 cm <sup>3</sup> |
| 7. เกลือแกง          | 2.5 กรัม     | 8. การบูร           | 2.5 กรัม           |

## กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำ (10 นาที)

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยการสมมติเหตุการณ์ว่า “ด.ช.หลง ทำเกลือบ้นหกในถังข้าวสารโดยไม่ได้ตั้งใจ และจะต้องรีบแยกเกลือออกจากข้าวสารให้ได้ก่อนคุณแม่จะกลับบ้าน” ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยหาวิธีช่วย ด.ช.หลง แล้วให้แต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีแยกสารดังกล่าวบนกระดาษขนาด A4 ครูกล่าวต่อไปว่า วันนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้ถึง การแยกสารเนื้อผสมด้วยวิธีต่าง ๆ

2. ครูทบทวนความรู้เดิมด้วยการให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถาม ดังนี้

2.1 การแยกสารเนื้อผสมมีวิธีใดบ้าง

2.2 การกรอง การระเหยจนแห้ง การใช้อำนาจแม่เหล็ก การระเหิด หมายถึงอะไร

ชั้นกิจกรรม (130 นาที)

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 9 กลุ่ม โดยจัดให้หนึ่งประจำโต๊ะตามที่ครูกำหนด และอธิบายวิธีการดำเนินกิจกรรมว่าให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม 3 ตอน พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลองในกระดาษบันทึกผล แล้วให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มมารับสารเคมีและอุปกรณ์ทั้ง 3 ชุด (ใช้เวลากิจกรรมละ 20 นาที)

2. ครูอภิปรายร่วมกับนักเรียนก่อนทำการทดลองด้วยการตอบคำถาม ดังนี้

2.1 จุดประสงค์ของแต่ละกิจกรรม เป็นอย่างไร

2.2 ให้นักเรียนลงความคิดเห็นผลของการทดลองของแต่ละกิจกรรม

2.3 ถ้าต้มน้ำเกลือจนแห้งจะได้ผลอย่างไร

2.4 เมื่อต้องการแยกผงตะไบเหล็กออกจากผงกำมะถัน และแยกการบูรออกจากเกลือแกง จะทำอย่างไร

2.5 เมื่อต้องการแยกการบูรออกจากเกลือแกง จะทำอย่างไร (10 นาที)

3. ครูให้นักเรียนเริ่มทำกิจกรรม พร้อมทั้งบันทึกผลของแต่ละกิจกรรม

4. ครูให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลการทดลองตามแบบที่แต่ละกลุ่มสร้างขึ้นหน้าชั้นเรียน โดยให้เสนอผลการทดลองของกิจกรรมที่ 1 นำเสนอครั้งละ 1 กลุ่ม (10 นาที)

5. ครูให้นักเรียนสังเกตผลการทดลองในกิจกรรมที่ 1 ของแต่ละกลุ่ม จากนั้นถามคำถามต่อไปนี้

5.1 ผลการทดลองของกลุ่มใดแตกต่างจากกลุ่มอื่นบ้าง เพราะเหตุใด

5.2 สารหมายเลข 1 จัดเป็นสารประเภทใด เพราะเหตุใด

5.3 องค์ประกอบแต่ละชนิดของสารหมายเลข 1 มีสมบัติเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร ทราบได้อย่างไร

5.4 สรุปวิธีการแยกสารหมายเลข 1 นี้ได้อย่างไร (ละลายน้ำแล้วกรอง จากนั้นนำสารละลายไประเหยแห้ง)

5.5 ยกตัวอย่าง สารเนื้อผสมชนิดอื่นที่สามารถแยกองค์ประกอบได้ด้วยวิธีการนี้ (10 นาที)

6. ครูให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลการทดลองในกิจกรรมที่ 2 โดยให้เสนอครั้งละ 1 กลุ่ม (10 นาที) แล้วตอบคำถามหลังกิจกรรม ดังนี้

6.1 ผลการทดลองของกลุ่มใดแตกต่างจากกลุ่มอื่นบ้าง เพราะเหตุใด

6.2 สารในกิจกรรมที่ 2 จัดเป็นสารประเภทใด เพราะเหตุใด

6.3 องค์ประกอบแต่ละชนิดของสารในกิจกรรมที่ 2 มีสมบัติเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร ทราบอย่างไร

6.4 ผลการทดลองนี้สรุปได้อย่างไร (5 นาที)



7. ครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองในกิจกรรมที่ 3 ตามแบบที่กลุ่มสร้างขึ้น (10 นาที) และตอบคำถาม ที่ครูถาม ดังนี้

7.1 สารหมายเลข 3 ก่อนให้ความร้อน มีลักษณะอย่างไร

7.2 หลังจากให้ความร้อนกับสารหมายเลข 3 แล้ว สารที่ติดอยู่ในบีกเกอร์ คือสารใด ทราบได้อย่างไร

7.3 การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารที่เกิดในบีกเกอร์เป็นอย่างไร

7.4 สารที่เหลืออยู่ในถ้วยกระเบื้อง คือ สารอะไร ทราบได้อย่างไร

7.5 ให้นักเรียนสรุปผลการทดลองนี้ (5 นาที)

8. จากนั้นครูให้นักเรียนสรุปผลการทดลองทั้ง 3 กิจกรรมอีกครั้ง ด้วยคำถามดังนี้

8.1 การแยกสารเนื้อผสม มีกี่วิธี แต่ละวิธีเรียกว่าอย่างไร

8.2 แต่ละวิธีนั้นใช้แยกสารเนื้อผสมที่มีลักษณะอย่างไร (10 นาที)

9. ครูให้นักเรียนทำการบ้าน ดังนี้ ให้นักเรียนศึกษาความรู้เรื่อง การแยกสารเนื้อผสมเพิ่มเติมในประเด็นที่น่าสนใจ แล้วนำมาส่งในการเรียนการสอนครั้งต่อไป

ขั้นสรุป (10 นาที)


ครูให้นักเรียนสรุปเพื่อให้ได้แนวคิดเกี่ยวกับ ประเด็นต่อไปนี้

1. ความหมายของคำว่า การกรอง การระเหยจนแห้ง การใช้อำนาจแม่เหล็ก การระเหิด
2. วิธีแยกสารเนื้อผสม โดยอาศัยสมบัติทางกายภาพ

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนขณะปฏิบัติการทดลอง
2. สังเกตการร่วมอภิปรายร่วมกันขณะทำงานเป็นกลุ่ม และตอบคำถาม
3. ประเมินผลจากรายงานการทำกิจกรรมการทดลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง

1. คุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์
2. คุณภาพของแบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์(ว101) เรื่อง สารรอบตัว จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.34	0.24
2	0.20	0.36
3	0.43	0.46
4	0.74	0.27
5	0.27	0.30
6	0.39	0.26
7	0.32	0.27
8	0.41	0.28
9	0.46	0.64
10	0.49	0.44
11	0.46	0.22
12	0.74	0.52
13	0.46	0.22
14	0.30	0.20
15	0.21	0.34
16	0.57	0.25
17	0.76	0.35
18	0.54	0.37
19	0.29	0.61
20	0.45	0.27
21	0.64	0.48
22	0.30	0.34
23	0.47	0.73
24	0.73	0.54
25	0.34	0.47

ตารางที่ 11(ต่อ) ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์(ว101) เรื่อง สารรอบตัว จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
26	0.39	0.44
27	0.77	0.32
28	0.68	0.54
29	0.56	0.70
30	0.32	0.27
31	0.75	0.46
32	0.37	0.55
33	0.34	0.24
34	0.50	0.50
35	0.64	0.37
36	0.41	0.52
37	0.37	0.46
38	0.30	0.39
39	0.34	0.24
40	0.61	0.56
41	0.48	0.22
42	0.46	0.33
43	0.68	0.54
44	0.20	0.26
45	0.48	0.69
46	0.47	0.39
47	0.43	0.61
48	0.18	0.24
49	0.44	0.39
50	0.37	0.39

ตารางที่ 11(ต่อ) ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์(ว101) เรื่อง สารรอบตัว จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
51	0.63	0.57
52	0.47	0.58
53	0.47	0.33
54	0.41	0.28
55	0.77	0.32
56	0.42	0.40
57	0.36	0.45
58	0.51	0.60
59	0.58	0.50
60	0.66	0.42

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของ  
แบบวัดการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก จำนวน 3 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.75	0.27
2	0.70	0.38
3	0.57	0.34



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวศิริลักษณ์ แก้วสมบุญณ์ เกิดวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2516 ที่อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต วิชาเอกเคมี จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ในปีการศึกษา 2540 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต ในปีการศึกษา 2541



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย