

ผลของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความสามารถในการนำเสนอ
ข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนเตรียมทหาร



นายโชติ จันทรวัง

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชา หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา

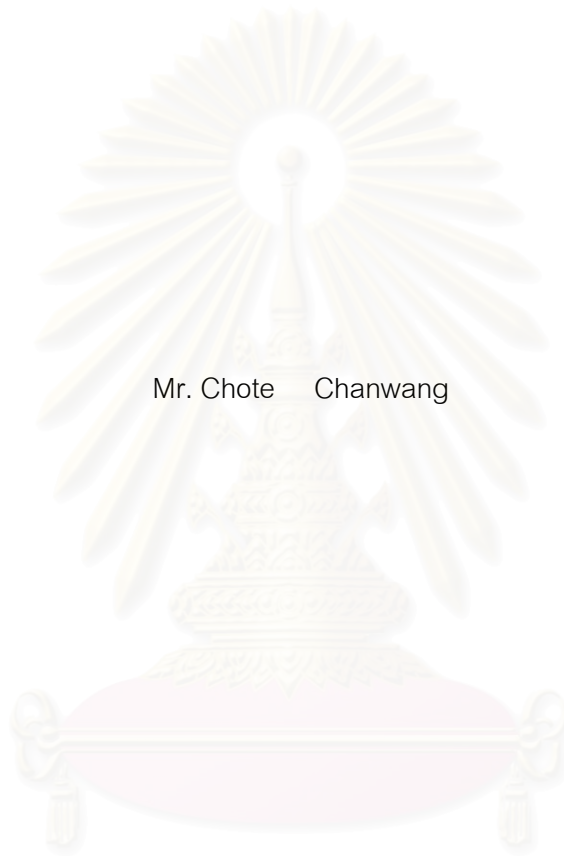
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-53-1560-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF USING GRAPHIC ORGANIZER TECHNIQUE IN MATHEMATICS
INSTRUCTION ON LEARNING ACHIEVEMENT, RETENTION OF LEARNING
AND ABILITY IN PRESENTATION OF MATHEMATICS KNOWLEDGE IN
GRAPHIC ORGANIZER FORM OF PRE - CADETS



Mr. Chote Chanwang

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Mathematics Education
Department of Curriculum, Instruction, and Educational Technology

Faculty of Education
Chulalongkorn University

Academic Year 2004

ISBN 974-53-1560-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอน
คณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้
และความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ
ของนักเรียนเตรียมทหาร

โดย นายโชติ จันทร์วัง

สาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ พร้อมพรรณ อุคมสิน

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. พงษ์สิทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ พร้อมพรรณ อุคมสิน)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัมพร ม้าคนอง)

โชติ จันทร์วัง: ผลของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนเตรียมทหาร. (EFFECTS OF USING GRAPHIC ORGANIZER TECHNIQUE IN MATHEMATICS INSTRUCTION ON LEARNING ACHIEVEMENT, RETENTION OF LEARNING AND ABILITY IN PRESENTATION OF MATHEMATICS KNOWLEDGE IN GRAPHIC ORGANIZER FORM OF PRE - CADETS) อ. ที่ปรึกษา : รศ. พร้อมพรรณ อุคมสิน, 151 หน้า. ISBN 974-53-1560-5.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพและกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ 3) เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพและกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ 4) ศึกษาความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนเตรียมทหารที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมทหาร จำนวน 56 นาย ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง 28 นาย ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ และกลุ่มควบคุม 28 นาย ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติทดสอบค่าที่(t-test)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
2. นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
4. นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50

ภาควิชา หลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา ลายมือชื่อนิสิต.....
 สาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
 ปีการศึกษา 2547

4583681627 : MAJOR MATHEMATICS EDUCATION

KEY WORD: GRAPHIC ORGANIZER/ LEARNING ACHIEVEMENT/ RETENTION OF LEARNING/ PRESENTATION OF KNOWLEDGE IN GRAPHIC ORGANIZER FORM/ PRE – CADETS

CHOTE CHANWANG: EFFECTS OF USING GRAPHIC ORGANIZER TECHNIQUE IN MATHEMATICS INSTRUCTION ON LEARNING ACHIEVEMENT, RETENTION OF LEARNING AND ABILITY IN PRESENTATION OF MATHEMATICS KNOWLEDGE IN GRAPHIC ORGANIZER FORM OF PRE - CADETS. THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF. PROMPAN UDOMSIN, 151 pp. ISBN 974-53-1560-5.

The purposes of this study were 1) to study mathematics learning achievement of pre-cadets being taught by using graphic organizer technique. 2) to compare mathematics learning achievement of pre-cadets between groups being taught by using graphic organizer technique and by traditional method. 3) to compare retention of mathematics learning of pre-cadets between groups being taught by using graphic organizer technique and by traditional method. 4) to study ability in presentation of mathematics knowledge in graphic organizer form of pre-cadets being taught by using graphic organizer technique. The subjects were 56 of first year pre-cadets in Armed Forces Academies Preparatory School. They were divided into two groups : one with 28 students in experimental group being taught by using graphic organizer technique and the other with 28 students in control group being taught by traditional method. The research instruments were mathematics learning achievement test and test of ability in presentation of mathematics knowledge in graphic organizer form. The collected data were analyzed by means of arithmetic mean, mean of percentage, standard deviation and t-test.

The research finding were summarized as follows:

1. The mathematics learning achievement of pre-cadets being taught by using graphic organizer technique was higher than minimum criteria of 70 percent .
2. The mathematics learning achievement of pre-cadets being taught by using graphic organizer technique was higher than that being taught by traditional method at 0.05 level of significance.
3. The retention of mathematics learning of pre-cadets being taught by using graphic organizer technique was higher than that being taught by traditional method at 0.05 level of significance.
4. The ability in presentation of mathematics knowledge in graphic organizer form of pre-cadets being taught by using graphic organizer technique was higher than minimum criteria of 50 percent.

Department Curriculum, Instruction, and Educational Technology Student’s signature.....
 Field of study Mathematics Education Advisor’s signature.....
 Academic year 2004

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความเมตตากรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ พร้อมพรรณ อุดมสิน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันมีคุณค่าที่ช่วยให้งานวิจัยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น อาจารย์ได้ให้ความเอาใจใส่ด้วยความเมตตา ปรานี ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง ขอระลึกถึงพระคุณและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัมพร ม้าคนอง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ตรวจสอบและให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ และให้ความเมตตาต่อผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา และขอขอบพระคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่มีใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการกองวิชาคณิตศาสตร์และพีชคณิต นื่องๆ กองวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมทหาร ที่ให้ความเมตตากรุณาต่อผู้วิจัย และให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกแก่ผู้วิจัย ทำให้การวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 1 ตอนเรียน 6 และตอนเรียน 15 ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยอย่างดียิ่ง

เหนือสิ่งอื่นใด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสมาน คุณแม่หมั่น จันทร์วัง รวมทั้งพี่ชายและน้องสาว ที่คอยห่วงใยและให้กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณพี่ ๆ และเพื่อนๆ ที่ร่วมเรียนระดับปริญญาโทกับผู้วิจัย ที่คอยช่วยเหลือ ห่วงใยและให้คำแนะนำผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง

ท้ายที่สุดนี้ บุคคลที่ผู้วิจัยใคร่อยากจะขอกราบขอบพระคุณอีกครั้งคือ รองศาสตราจารย์ พร้อมพรรณ อุดมสิน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ พันเอกอดุล หุตางกูร ผู้อำนวยการกองวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมทหาร ที่ให้ความเมตตา กรุณา และความเอาใจใส่ที่สำคัญที่สุดที่ทำให้การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในพระคุณ และขอแสดงความเคารพนับถือไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญแผนภาพ.....	ฐ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของกาวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	8
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	8
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	10
2 วรรณคดีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	11
การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ.....	12
ความหมายของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ.....	12
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ.....	13
แนวคิดและขั้นตอนของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพใน	
การเรียนการสอน.....	26
ประเภทของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ.....	35
การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	37
ประโยชน์ของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอน.....	43
ความคงทนในการเรียนรู้.....	50
ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้.....	50
ความหมายของการจำ.....	51
ระบบการจำ.....	51

บทที่

	กระบวนการของการจำ.....	54
	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำ.....	55
	การทดสอบการจำ.....	56
	การปรับปรุงประสิทธิภาพในการจำ.....	56
	การวัดความคงทนในการเรียนรู้.....	58
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	60
	งานวิจัยต่างประเทศ.....	60
	งานวิจัยในประเทศ.....	62
3	วิธีการดำเนินการวิจัย.....	66
	การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	66
	การออกแบบการวิจัย.....	67
	การกำหนดประชากรและตัวอย่างประชากร.....	67
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	68
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	73
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	83
	การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	84
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
	ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนผลสัมฤทธิ์	
	ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับ	
	การเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ.....	87
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบค่ามัชฌิมเลขคณิต	
	ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร	
	กลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูล	
	ด้วยแผนภาพและกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ.....	88
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบค่ามัชฌิมเลขคณิต	
	ของความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร	
	กลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูล	
	ด้วยแผนภาพและกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ.....	88

บทที่

ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนความสามารถในการนำเสนอ	
ข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนเตรียมทหารกลุ่มทดลอง	
ที่ได้รับการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ.....	89
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	90
สรุปผลการวิจัย.....	91
อภิปรายผล.....	92
ข้อเสนอแนะ.....	96
รายการอ้างอิง.....	98
ภาคผนวก.....	105
ภาคผนวก ก.....	107
หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย.....	108
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	109
ตัวอย่างหนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ.....	110
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	113
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	114
ภาคผนวก ค.....	137
ตารางวิเคราะห์หลักสูตร.....	138
ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	139
ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์	
ด้วยแผนภาพ.....	141
ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	143
การคำนวณค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	
ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	144
คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	145
การคำนวณค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถ	
ในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ.....	147
คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอ	
ข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ.....	148

บทที่

ภาคผนวก จ การทดสอบค่าเอฟ (F-test) และการทดสอบค่าที (t-test) ของค่ามัธยฐานเลขคณิตคะแนนทดสอบก่อนเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ของตัวอย่างประชากร.....	149
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	151



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	แสดงองค์ประกอบของการเรียนการสอนการจัดเนื้อหาสาระด้วยแผนภาพ.....28
2	แสดงความแตกต่างระหว่างระบบความจำระยะสั้นและ ระบบความจำระยะยาว.....54
3	แสดงเนื้อหาทฤษฎีเรื่องภาคตัดกรวย และประเภทของแผนภาพ ที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบ.....70
4	แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....72
5	แสดงรูปแบบและประเภทของแผนภาพ และจำนวนข้อสอบ ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการการจัดข้อมูล ทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ.....75
6	แสดงภาพรวมเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทาง คณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ.....77
7	แสดงคะแนนเต็มของแบบทดสอบ ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(s) และค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ (\bar{X} ร้อยละ) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร กลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ.....87
8	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(s) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร กลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วย แผนภาพและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติและ ค่าที(t-test).....88
9	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(s) ของ ความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพและ กลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติและค่าที(t-test).....88

ตารางที่

10	แสดงคะแนนเต็ม ค่ามัชฌิมเลขคณิต(\bar{X}) และค่ามัชฌิมเลขคณิต ร้อยละ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$)ของความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ ด้วยแผนภาพแต่ละประเภทของนักเรียนเตรียมทหารกลุ่มทดลองที่ ได้รับการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ.....89
11	ตารางวิเคราะห์หลักสูตร.....138
12	แสดงค่าความยาก(P) และค่าอำนาจจำแนก(r) รายชื่อของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....145
13	แสดงค่าความยาก(P) และค่าอำนาจจำแนก(r) รายชื่อของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ.....148
14	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต(\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S)ของคะแนน ทดสอบก่อนเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ค่าเอฟ (F-test) และค่าที (t-test).....150

สารบัญแผนภาพ

หน้า

แผนภาพที่

1	แสดงเงื่อนไขที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย.....	17
2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ที่มีความหมาย ความหมาย เชิงศักยภาพความหมายเชิงตรรกะ และความหมายเชิงจิตวิทยา.....	18
3	แสดงประเภทของการเรียนรู้ : การรับ - การค้นพบแบบท่องจำ และการรับ – การค้นพบอย่างมีความหมายและกิจกรรม สำหรับการเรียนรู้แต่ละประเภท.....	24
4	แสดงการเรียนรู้ที่มีความหมาย.....	25
5	แสดงการเรียนรู้แบบท่องจำและการเรียนรู้ที่มีความหมาย.....	26
6	แสดงขั้นตอนการเรียนการสอน โดยการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ.....	34
7	แสดงลักษณะของแผนผังมโนทัศน์.....	38
8	แสดงลักษณะของเว็บไดอะแกรม.....	39
9	แสดงลักษณะของเวนนไดอะแกรม.....	39
10	แสดงลักษณะของตารางเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่าง.....	40
11	แสดงลักษณะของแผนภูมิลำดับความสัมพันธ์.....	41
12	แสดงการใช้เว็บไดอะแกรมของนักเรียนเพื่ออธิบายความเข้าใจเรื่องจำนวน.....	42
13	แสดงการใช้เวนนไดอะแกรมของนักเรียนเพื่ออธิบายความเข้าใจเรื่อง การหาเศษส่วนอย่างต่ำ.....	42
14	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระบบความจำระยะสั้นและ ระบบความจำระยะยาว.....	53

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการพัฒนาประเทศชาตินั้นจะต้องอาศัยความรู้ในศาสตร์สาขาต่าง ๆ คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญในการพัฒนาประเทศเนื่องจากเป็นวิชาที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ต่างๆ และยังเป็นพื้นฐานที่สำคัญของศาสตร์แขนงอื่น ดังที่ ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2542: 1) กล่าวไว้สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญและมีประโยชน์อย่างยิ่งในการพัฒนาคนไปสู่การพัฒนาวิทยาการด้านต่าง ๆ ให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนากระบวนการคิดของคนให้คิดเป็น คิดอย่างมีเหตุผล มีระบบขั้นตอนในการคิดและยังช่วยสร้างเสริมคุณลักษณะที่สำคัญ มีความจำเป็นในการดำรงชีวิต เช่น ความเป็นผู้มีเหตุผล มีลักษณะนิสัยละเอียด สุขุม รอบคอบ ช่างสังเกต มีไหวพริบปฏิภาณที่ดี อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานที่สำคัญยิ่งในการศึกษาวิทยาการสาขาอื่นๆ ต่อไป จะเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่จำเป็นอย่างยิ่งทั้งในแง่ของการดำรงชีวิตและเป็นพื้นฐานของความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการในสาขาต่าง ๆ

จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจึงเป็นพื้นฐานนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพของทรัพยากรมนุษย์อันนำไปสู่การสร้างสรรคความเจริญก้าวหน้าให้กับประเทศชาติ อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ดังเห็นได้จากผลของการประเมินคุณภาพการศึกษาทั่วประเทศในปีการศึกษา 2545 โดยกรมวิชาการ (2545: 3 -16) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 39.08 ซึ่งประเมินได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านความถนัดทางการเรียน(SAT) ในปีการศึกษา 2545 พบว่า ความสามารถทางด้าน การคิดคำนวณ คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 38.03 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์และลดลงจากปี พ.ศ. 2544 ซึ่งคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 41.68 เหตุที่เป็นเช่นนี้สาเหตุหนึ่งเนื่องจากคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมยากต่อการเข้าใจ ดังที่ สิริพร ทิพย์คง (2544: 1,24) กล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม ประกอบด้วยสัญลักษณ์ต่าง ๆ อาศัยการคิดที่เป็นแบบแผนมีขั้นตอนและมีเหตุผล เป็นวิชาที่นักเรียนต้องใช้วิจารณญาณ

อย่างมากในการทำความเข้าใจ จึงทำให้นักเรียนส่วนมากไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน เรียนแล้วไม่เข้าใจ ไม่เกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เกิดความรู้สึกเบื่อหน่าย ไม่ชอบ ไม่อยาก เรียนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ สุวทนา อุทัยรัตน์ (2545: 32) กล่าวถึงลักษณะของมโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นนามธรรม จึงทำให้เกิดความเข้าใจผิดได้ ง่าย หรือเกิดความเข้าใจไม่ตรงกัน ดังนั้นจากลักษณะที่เป็นนามธรรมของวิชาคณิตศาสตร์ทำให้ ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถทางการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น

การที่นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีบรรลุตามจุดมุ่งหมายนั้น นักการศึกษาและนักจิตวิทยา ทางการศึกษาได้พยายามพัฒนากลยุทธ์ทางการเรียนการสอน Thomas (1990: 532) กล่าวถึง ทฤษฎีทางการเรียนรู้สรุปได้ว่า ทฤษฎีทางการเรียนรู้ที่ได้รับการยอมรับจากนักการศึกษาอย่าง แพร์หลาย คือทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่ง Ausubel (1968: 506) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ครูต้องจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยให้ความสำคัญของ การเรียนรู้ที่มีความเข้าใจและความหมายโดยได้อธิบายว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ เมื่อผู้เรียนได้ รวบรวมหรือเชื่อมโยง(Subsume)สิ่งที่เรียนรู้ใหม่ผนึกไว้ใน โครงสร้างทางปัญญา(Cognitive Structure) หรือความรู้เดิมที่อยู่ในสมองของผู้เรียน ซึ่งแสดงว่าการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นมีความหมาย และผู้เรียนเกิดความเข้าใจ โดยเรียกทฤษฎีนี้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Theory of Meaningful Verbal Learning) และ Ausubel (1963: 27-28) กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอน ของครูที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสรุปได้ว่า ครูควรทำให้ความรู้หรือเนื้อหา ใหม่มีความสัมพันธ์กับโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ของผู้เรียนด้วยการใช้การ จัดระบบ โครงสร้างความคิดที่มีลักษณะเฉพาะ

Ausubel (1963: 26-27) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การจัดระบบความรู้จะช่วยปรับระบบ โครงสร้างความคิดของผู้เรียนให้เชื่อมโยงกับการเรียนรู้ และความจำข้อมูลที่ได้รับใหม่ในสาขา เดียวกันอย่างมีความสัมพันธ์กัน ถ้าระบบโครงสร้างความคิดได้มีการจัดลำดับไว้เหมาะสม ชัดเจนคืออยู่แล้ว การเรียนรู้สิ่งใหม่จะเกิดได้ดี และจำได้แม่นยำขึ้น แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าระบบ โครงสร้างความคิดจัดลำดับสับสนไม่ชัดเจน ผู้เรียนจะรับรู้และจดจำความรู้ใหม่ได้น้อยหรือไม่ ยอมรับรู้เลย สิ่งที่จะช่วยทำให้เกิดโครงสร้างระบบความคิดให้ผู้เรียนนี้ เรียกว่า ออแกไนเซอร์ (Organizer) ซึ่งเป็นสิ่งช่วยเสริมความเข้าใจให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้และความคงทนในการ เรียนรู้ นอกจากนี้ ความสำคัญของการจัดระบบความรู้ยังมีอิทธิพลอย่างมากต่อการเรียนรู้ซึ่งเป็น ปัจจัยสำคัญที่จะพัฒนาประสิทธิภาพทางภาษาของมนุษย์คือ การจัดระบบโครงสร้างในใจ (Mental

Structure) และการนำทักษะที่เป็นประสบการณ์เดิมมาใช้ ผู้สอนจึงมีหน้าที่ในการจัดกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนจัดระบบและเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ให้เข้ากับข้อมูลที่เขา มีอยู่ กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างตัวแทนด้วยตนเองว่าเขาได้เรียนอะไรไป นอกจากการที่ผู้สอนต้องทำความเข้าใจกับสิ่งที่จะสอน เตรียมบทเรียน จัดเรียบเรียงข้อมูลอย่างเป็นระบบก่อนที่ผู้สอนจะสอนสิ่งใหม่ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการจัดระบบข้อมูลหรือการจัดระบบความคิดมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ การจัดข้อมูลหรือการจัดระบบความคิดในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ รูปแบบหนึ่งที่ได้รับการยอมรับจากนักการศึกษาว่ามีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน และนำมาใช้ในการเรียนการสอน คือ การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ (Graphic Organizer) เป็นรูปแบบความคิดหรือความเข้าใจที่บุคคลสร้างขึ้นเพื่อนำเสนอ สื่อสาร และแสดงความคิด ความเข้าใจที่อยู่ในสมองให้ออกมาเป็นภาพที่เป็นรูปธรรม การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพพัฒนามาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายตามแนวคิดของ Ausubel ซึ่งการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนใหม่เข้าไปในโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) หรือเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมองของผู้เรียน การที่ผู้เรียนจะเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนเข้าไปในโครงสร้างทางปัญญาเพื่อเก็บไว้ในความจำระยะยาว ผู้เรียนจะต้องเชื่อมโยงด้วยวิธีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่ง Simmons, Griffin และ Kameenui (1988: 15) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพถือเป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ได้รับการยอมรับจากนักการศึกษาว่าเป็นเครื่องมือในการนำเสนอความคิด ความเข้าใจอย่างเป็นระบบ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ให้ออกมาเป็นแผนภาพที่เป็นรูปธรรม และสอดคล้องกับแนวคิดของ Bromley, De Vitis และ Modlo (1995: 7,16,42) ที่กล่าวถึงประโยชน์อย่างหนึ่งของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพว่าทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาได้ชัดเจนมากขึ้น เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนได้สื่อสารและนำเสนอความคิด ความเข้าใจออกมาเป็นแผนภาพ ซึ่งการสื่อสารและการนำเสนอความรู้เป็นทักษะหนึ่งที่บรรจุอยู่ในทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในสาระการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนที่ปรากฏในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (2544: 7) ซึ่งได้กล่าวถึงทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน 5 ทักษะ ได้แก่ 1) มีความสามารถในการแก้ปัญหา 2) มีความสามารถในการให้เหตุผล 3) มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ 4) มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และ 5) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่ง Braselton และ Decker (1994: 279-281) ได้กล่าวถึงการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพช่วยผู้เรียนจัดโครงสร้างในการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดพิจารณาจาก

สถานการณ์ ของปัญหา ก่อนที่จะลงมือคำนวณหาคำตอบของปัญหา นอกจากนี้ พิษณุ โชติศิริคุณวัฒน์ (2535: 76-79) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพสรุปได้ว่าการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพทำให้จดจำแนวคิดหลักและรายละเอียดได้ง่ายขึ้น ช่วยส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจและคงไว้ซึ่งความรู้ได้นานมากขึ้น

ในการวิจัยครั้งนี้ในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นครูสอนวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนเตรียมทหารที่โรงเรียนเตรียมทหาร ซึ่งเป็นโรงเรียนในสังกัดกรมยุทธศึกษาทหาร กองบัญชาการทหารสูงสุด กระทรวงกลาโหม ภารกิจหลักของโรงเรียนเตรียมทหารคือการปกครองบังคับบัญชาและให้การศึกษาดูแบบ ในด้านพุทธศึกษา จริยศึกษา พลศึกษา กับวิชาทหาร-ตำรวจ แก่นักเรียนเตรียมทหารเพื่อให้นักเรียนเตรียมทหารมีความรู้ ความสามารถและทัศนคติพื้นฐาน เหมาะสมที่จะเข้าศึกษาต่อในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า โรงเรียนนายเรืออากาศ โรงเรียนนายเรือ และโรงเรียนนายร้อยตำรวจ ซึ่งนับตั้งแต่ก่อตั้งโรงเรียนเตรียมทหารเมื่อวันที่ 27 มกราคม พ.ศ. 2501 จนถึงปัจจุบัน โรงเรียนเตรียมทหารได้ผลิตนักเรียนเตรียมทหารให้กับโรงเรียนเหล่าทัพและโรงเรียนนายร้อยตำรวจไปแล้ว 45 รุ่น

ในอดีตหลักสูตรของโรงเรียนเตรียมทหารเป็นหลักสูตร 2 ปี ซึ่งเทียบเท่าในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ในหลักสูตรสายสามัญของกระทรวงศึกษาธิการ โดยมีการรับนักเรียนชายที่สำเร็จการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แล้วเข้ามาศึกษาต่อในโรงเรียนเตรียมทหารอีก 2 ปี สำหรับในปัจจุบันเนื่องจากกระทรวงศึกษาธิการได้เปลี่ยนหลักสูตรการศึกษาสายสามัญเป็นหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งจัดการศึกษาแบบช่วงชั้น ดังนั้นโรงเรียนเตรียมทหารจึงได้ปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาเพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของกระทรวงศึกษาธิการ จึงทำให้หลักสูตรของโรงเรียนเตรียมทหาร (หลักสูตรโรงเรียนเตรียมทหาร พุทธศักราช 2546) เป็นหลักสูตร 3 ปี โดยผู้บัญชาการทหารสูงสุดได้อนุมัติหลักสูตรนี้เมื่อวันที่ 26 กันยายน พ.ศ. 2546 และอนุมัติหลักการให้เปิดการศึกษาหลักสูตรดังกล่าวตั้งแต่ปีการศึกษา 2547 โดยรับนักเรียนชายที่สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเข้าเป็นนักเรียนเตรียมทหาร ดังนั้นการจัดหลักสูตรการศึกษาให้กับนักเรียนเตรียมทหารจึงเทียบเท่ากับการจัดการศึกษาให้กับนักเรียนที่เรียนอยู่ในช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ

ในปีการศึกษา 2547 ที่ผ่านมาเป็นปีแรกที่โรงเรียนเตรียมทหารรับนักเรียนชายที่สำเร็จการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หรือนักเรียนที่สำเร็จการศึกษาในช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ตาม

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งแนวทางในการจัดหลักสูตรของแต่ละโรงเรียนมีความแตกต่างกัน การเรียงลำดับเนื้อหาในการจัดการเรียนการสอนมีความยืดหยุ่น ซึ่งส่งผลต่อความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการศึกษาต่อในโรงเรียนเตรียมทหาร ดังข้อมูลจากคำสัมภาษณ์เลขคณิตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ซึ่งเป็นนักเรียนเตรียมทหารรุ่นแรกที่ใช้หลักสูตรโรงเรียนเตรียมทหาร พุทธศักราช 2546 พบว่ามีระดับคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เท่ากับ 2.42 จากระดับคะแนนเต็ม 4.00 จัดอยู่ในช่วงร้อยละ 60-64 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากนักเรียนเตรียมทหารมีความรู้พื้นฐานที่แตกต่างกัน และเนื่องจากนักเรียนเตรียมทหารมีหน้าที่หลักที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งนอกจากการเรียนรู่วิชาการคือการฝึกฝนวิชาทหาร-ตำรวจด้วย เพื่อให้ให้นักเรียนเตรียมทหารเป็นผู้ที่มีระเบียบวินัย และมีความพร้อมในการศึกษาต่อในโรงเรียนเหล่าทัพและโรงเรียนนายร้อยตำรวจ การที่นักเรียนเตรียมทหารต้องเรียนรู่วิชาการควบคู่กับการฝึกฝนวิชาทหาร-ตำรวจ ทำให้นักเรียนเตรียมทหารมีเวลาน้อยในการทบทวนเนื้อหาที่เรียน หรือทำแบบฝึกหัด เนื่องจากหลังเลิกเรียนทุกวันต้องทำการฝึกฝนวิชาทหาร-ตำรวจด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าการเรียนการสอนในห้องเรียนมีความสำคัญที่จะต้องทำให้นักเรียนเตรียมทหารเกิดความเข้าใจในเนื้อหามากที่สุด และผู้มีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ครูผู้สอน ที่จะต้องใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนเตรียมทหารเรียนรู้เนื้อหาอย่างเข้าใจในชั่วโมงเรียนให้มากที่สุด

จากข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพและการเรียนของนักเรียนเตรียมทหารที่กล่าวมาข้างต้นจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจในการนำเทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งมีผลต่อการพิจารณาการเลื่อนชั้นปีของนักเรียนเตรียมทหารและการเข้าศึกษาต่อในโรงเรียนเหล่าทัพและโรงเรียนนายร้อยตำรวจ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งจำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารในชั้นปีต่อไป และการพัฒนาความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารซึ่งจะช่วยพัฒนาทักษะทางการสื่อสาร การนำเสนอ หรือการวางแผนงานซึ่งเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนเตรียมทหารในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารที่ได้รับการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพและกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

3. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพและกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

4. เพื่อศึกษาความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนเตรียมทหารที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

สมมติฐานในการวิจัย

ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์ (2543: 45-56) ได้ศึกษาผลของการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการนำเสนอความรู้ด้วยผังกราฟฟิก และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนนวมินราชูทิศ กรุงเทพมหานคร แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 39 คน ซึ่งได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และกลุ่มควบคุมจำนวน 41 คน ซึ่งได้รับการสอนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ และทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนเนื้อหาเดียวกันคือเรื่องสารรอบตัว ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่าง ๆ ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือสูงกว่าร้อยละ 70 นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และงานวิจัยของ Braselton และ Decker (1994: 278) ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 5 ผลการทดลองพบว่า การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพทำให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้นในทุกระดับความสามารถ และจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 1 ในปีการศึกษา 2547 พบว่า มีระดับคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เท่ากับ 2.42 จากระดับคะแนนเต็ม 4.00 จัดอยู่ในช่วงร้อยละ 60-64 ซึ่งถือว่านักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 1 มีความรู้ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้นจากผลการวิจัยข้างต้นและข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารดังที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในการวิจัยข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ดังนี้

1. นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
2. นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พิชญ โขติศิริคุณวัฒน์ (2535: 76-79) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพกับการสอนปกติเรื่อง “จักรวาลและอวกาศ” กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดเขาวัง จังหวัดราชบุรี จำนวน 80 คน หลังการเรียนการสอน พบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในการวิจัยข้อที่ 3 ดังนี้

3. นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วรพร ปณตพงศ์ (2544: 68-69) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ที่มีต่อมโนทัศน์ทางภูมิศาสตร์และความสามารถในการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลอง 36 คน เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ กลุ่มควบคุม 36 คน เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ผลการทดลองพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองได้คะแนนความสามารถในการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือสูงกว่าร้อยละ 70 และ รุ่งนภา ทศภานนท์ (2544: 80-82) ได้ศึกษาผลการใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตระกูลประเทืองวิทยาคม จังหวัดยโสธร แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ กลุ่มควบคุมจำนวน 36 คน เรียนแบบปกติ ผลการทดลองพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่กำหนดไว้ และเนื่องจากความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพเป็นทักษะ/กระบวนการที่เกี่ยวกับการสื่อสาร การสื่อ

ความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอข้อมูล ซึ่งนักเรียนยังไม่คุ้นเคย เนื่องจากเป็นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ระบุใหม่ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ดังนั้นจากผลการวิจัยและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในการวิจัย ข้อที่ 4 ดังนี้

4. นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนเตรียมทหาร โรงเรียนเตรียมทหาร สังกัดกรมยุทธศึกษาทหาร กองบัญชาการทหารสูงสุด กระทรวงกลาโหม

2. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาเรื่องภาคตัดกรวย ตามหลักสูตรโรงเรียนเตรียมทหาร พุทธศักราช 2546

3. ตัวแปร

3.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพและการเรียนการสอนแบบปกติ

3.2 ตัวแปรตาม คือ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
2. ความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ (Graphic Organizer) หมายถึง การนำเสนอรูปแบบความคิดหรือความเข้าใจที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเพื่อสื่อสาร แสดงความคิด ความเข้าใจ และความรู้ที่มีอยู่ในสมองให้ออกมาเป็นแผนภาพที่เป็นรูปธรรม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ 3 รูปแบบ ได้แก่

1. การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีแบบเพื่อพัฒนามโนทัศน์ แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้
 - 1.1 แผนผังมโนทัศน์ (Concept Map)
 - 1.2 เวกไดอะแกรม (Web Diagram)

2. การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีแบบเพื่อเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่าง แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 เวนน์ไดอะแกรม (Venn Diagram)

2.2 ตารางเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่าง(Compare/Contrast Matrix)

3. การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีแบบเพื่อการจัดหมวดหมู่หรือจำแนกประเภท มี 1 ประเภท คือ

3.1 แผนภูมิลำดับความสัมพันธ์ (Branching Diagram)

2. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยที่ครูให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพสอดแทรกไปกับการสอนเนื้อหาและให้นักเรียนฝึกหัดจัดข้อมูลด้วยแผนภาพทั้ง 3 รูปแบบ

3. การเรียนการสอนแบบปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่ได้นำเทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ในสาระคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารหลังจากที่ได้เรียนรู้เนื้อหาสาระแล้วซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนเตรียมทหารในการระลึกถึงความรู้หรือการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เคยได้เรียนรู้มา ซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังจากทิ้งช่วงเวลาไป 2 สัปดาห์

6. ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนเตรียมทหารในการใช้แผนภาพที่กำหนดให้ นำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงถึงความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ซึ่งวัดเป็นคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. นักเรียนเตรียมทหาร หมายถึง นักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนเตรียมทหาร สังกัดกรมยุทธศึกษาทหาร กองบัญชาการทหารสูงสุด กระทรวงกลาโหม

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้แนวทางให้ครูคณิตศาสตร์นำเทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพไปใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์และความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียน

2. ได้แนวทางในการเสนอแนะให้ครูคณิตศาสตร์และผู้ที่เกี่ยวข้อง สามารถนำเทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพไปใช้ในการพัฒนาการสอนของตนเองและนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับอื่น หรือเนื้อหาในวิชาอื่น ๆ ในระดับต่าง ๆ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

วรรณคดีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนเตรียมทหาร ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าวรรณคดี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

- 1.1 ความหมายของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ
- 1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ
- 1.3 แนวคิดและขั้นตอนของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอน
- 1.4 ประเภทของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ
- 1.5 การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- 1.6 ประโยชน์ของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอน

ตอนที่ 2 ความคงทนในการเรียนรู้

- 2.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้
- 2.2 ความหมายของการจำ
- 2.3 ระบบการจำ
- 2.4 กระบวนการของการจำ
- 2.5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำ
- 2.6 การทดสอบการจำ
- 2.7 การปรับปรุงประสิทธิภาพในการจำ
- 2.8 การวัดความคงทนในการเรียนรู้

ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 3.1 งานวิจัยต่างประเทศ
- 3.2 งานวิจัยในประเทศ

ตอนที่ 1 การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

1.1 ความหมายของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

มีนักการศึกษาและนักวิชาการหลายท่าน ได้ให้ความหมายของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ดังนี้

Clark (1991: 37- 38) กล่าวว่า “การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพเป็นรูปแบบความคิดที่ผู้สอน หรือผู้เรียน หรือทั้งผู้สอนและผู้เรียนสร้างขึ้นเพื่อแสดงความคิด ความเข้าใจออกมาเป็นรูปธรรมว่า ผู้เรียนกำลังคิดอะไรจากการอ่านเนื้อหาวิชา”

Micheal (1993) ได้ให้ความหมายของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพว่า “การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ เป็นแผนผังหรือการวาดภาพประกอบการเขียนหรือคำพูด ยกตัวอย่างการจัดข้อมูลในรูปของเมตริกซ์ การจัดข้อมูลตามลำดับขั้นตอน เป็นต้น จุดประสงค์ของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพคือการจัดระบบความคิดและตรวจสอบความสัมพันธ์ของเนื้อหาวิชา”

Bromley et al. (1995: 4) กล่าวถึงการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพว่า “การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพเป็นการนำเสนอความรู้ให้เห็นเป็นภาพ เป็นวิธีจัดโครงสร้างข้อมูล การจัดการกับรายละเอียดที่สำคัญของมโนทัศน์หรือหัวข้อต่างๆ อย่างเป็นลำดับ”

Norh Central Regional Educational Laboratory (1995) ได้ให้ความหมายของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพว่า “การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพเป็นเครื่องมือในการสอนใช้เพื่อแสดงให้นักเรียนเห็นถึงความรู้ที่สำคัญของเนื้อหาในเรื่องนั้นๆ”

Freeman (1999 cited in Hyerle, 2000: 62) ให้ความหมายของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพว่า “การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพคือการนำเสนอ มโนทัศน์ ความรู้ หรือข้อมูลในรูปแบบที่รวมกันระหว่างข้อความและรูปภาพ”

สุปรียา ดันสกุล(2540: 6)ได้ให้ความหมายของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพว่า “การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ หมายถึง สิ่งที่แสดงออกเป็นภาพขององค์ประกอบที่สำคัญของเนื้อหา เป็นรูปแบบของความคิดที่ผู้สอนและผู้เรียนสร้างขึ้น เพื่อแสดงความคิดออกมาเป็นรูปธรรม”

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2543: 1) กล่าวถึงการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพว่า “การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ คือแบบของการสื่อสารเพื่อให้นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมอย่างมีระบบ มีความเข้าใจง่าย กระชับ กะทัดรัด ชัดเจน การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพได้มาจากการนำเสนอข้อมูลดิบ หรือข้อความรู้จากแหล่งต่างๆ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มาทำการจัดกระทำข้อมูล ในการจัดกระทำข้อมูลต้องใช้ทักษะการคิด เช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การแยกแยะ การจัดประเภท การเรียงลำดับ การใช้ตัวเลข(ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย) การวิเคราะห์ การสร้างแบบแผน จากนั้นจึงมีการเลือกรูปแบบของแผนภาพ เพื่อนำเสนอข้อมูลที่จัดกระทำแล้วตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ผู้นำเสนอต้องการ”

ตระการ ก้าวกสิกรรม(2544: 49) กล่าวถึงการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพว่า “การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดโครงสร้างความคิดเพื่อช่วยในการอ่าน การคิดและการเขียน และยังช่วยจัดระเบียบการคิดให้เป็นระเบียบมากยิ่งขึ้น”

อัคริ เอกโทษุน(2544: 47) กล่าวถึงการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพว่า “การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่แสดงให้เห็นกระบวนการคิดของผู้สร้างแผนภาพ หากนักเรียนเป็นผู้สร้างแผนภาพจะทำให้เห็นว่านักเรียนเรียนรู้อะไร และทำให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการคิดของตนเองเนื่องจากสามารถอธิบายออกมาเป็นแผนภาพได้”

จากความหมายของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่นักวิชาการและนักศึกษาได้ให้ความหมายไว้ จึงอาจสรุปได้ว่า การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ หมายถึง การนำเสนอรูปแบบความคิดหรือความเข้าใจที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเพื่อสื่อสาร แสดงความคิด ความเข้าใจ และความรู้ที่มีอยู่ในสมองให้ออกมาในลักษณะของรูปภาพ กราฟ ไดอะแกรม หรือตาราง ซึ่งข้อมูลที่จะนำเสนอได้ถูกจัดกระทำโดยผ่านกระบวนการคิดที่เป็นระบบแล้วนำเสนอเป็นภาพที่เป็นรูปธรรม

1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

Hawk(1986: 81-82) กล่าวถึงความเป็นมาของการนำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาใช้ในการเรียนการสอน สรุปได้ว่า การนำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาใช้ในการเรียนการสอนมีรากฐานและพัฒนามาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย(Meaningful Learning Theory) ของ Ausubel (1968) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย หลังจากปี 1968 จนถึงประมาณปี 1975 เกิดแผนภาพรูปแบบต่างๆ มากกว่า 20 ชนิด ต่อมา Barron (1970) ได้พัฒนา

แผนภาพโดยเรียกว่าโครงสร้างภาพรวม (Structure Overview) และในปี 1974 Barron และ Stone(1974) ได้ขยายโครงสร้างภาพรวมแล้วเรียกชื่อใหม่ว่า การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ (Graphic Organizer) หลังจากนั้นก็มีนักการศึกษาได้นำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาพัฒนาและใช้ในการเรียนการสอน จึงทำให้การนำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาใช้ในการเรียนการสอนกว้างขวางยิ่งขึ้น จนกระทั่งปัจจุบันการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพได้รับการยอมรับและความสนใจจากนักการศึกษาในการนำมาใช้ในการเรียนการสอนในวิชาต่างๆ มากขึ้นเป็นลำดับ ด้วยเหตุนี้ ในการศึกษาเกี่ยวกับการนำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาใช้ในการเรียนการสอน สิ่งที่น่าสนใจอย่างยิ่งคือการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) ของ Ausubel โดยผู้วิจัยจะนำเสนอรายละเอียดของทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย อันเป็นพื้นฐานของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพดังต่อไปนี้

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย(Meaningful Learning Theory) ของ Ausubel

Ausubel (1969: 50-51) นักจิตวิทยาแนวปัญญานิยมเป็นผู้ที่ให้ความสนใจและมีบทบาทในการสร้างทฤษฎีหรือหลักการในการอธิบายการเรียนรู้ที่มีความหมาย หรือที่เรียกว่า Meaningful Verbal Learning โดยให้ความเห็นว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุดอย่างเดียวที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้คือสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้อยู่แล้ว แล้วค้นคว้าหาความรู้อะไรบ้าง หลังจากนั้นครูจึงสอนสิ่งใหม่ให้สอดคล้องกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ นอกจากนี้ Ausubel (1963: 26-28) กล่าวว่าโครงสร้างปัญญาจะจัดความรู้ในสาขาใดสาขาหนึ่งอย่างเป็นระบบ มีความมั่นคงและชัดเจนในช่วงเวลาหนึ่งซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ในสาขาเดียวกัน ทำหน้าที่บ่งชี้ความตรงและความชัดเจนถึงความหมายของสิ่งที่จะเรียนซึ่งผ่านเข้ามาในขอบข่ายของความคิด (Cognitive Field) ซึ่งกระบวนการนี้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ ถ้าโครงสร้างทางปัญญาระบบไว้มั่นคง ชัดเจน และเหมาะสม ไม่สับสน แล้วการเรียนรู้สิ่งใหม่จะเกิดได้ดี และจดจำได้แม่นยำขึ้น ในทางตรงข้ามหากโครงสร้างทางปัญญาระบบไม่มั่นคง ไม่ชัดเจนหรือสับสนแล้วก็จะเรียนรู้ความรู้ใหม่หรือการจำก็จะเกิดขึ้นได้ยาก ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงต้องหาวิธีการที่จะทำให้โครงสร้างทางปัญญาที่นักเรียนมีอยู่สัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะเรียน ซึ่ง Ausubel เชื่อว่า การจัดการเรียนการสอนควรทำให้ความรู้ใหม่มีความสัมพันธ์กับโครงสร้างทางปัญญา(Cognitive Structure) ของผู้เรียนด้วยการใช้การจัดระบบที่มีลักษณะเฉพาะ

ผู้วิจัยนำเสนอรายละเอียดของทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยแบ่งเป็นหัวข้อย่อย ดังนี้

1) ความหมายของการเรียนรู้ที่มีความหมาย

Ausubel (1968: 54-58) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ที่มีความหมายสรุปได้ว่า การเรียนรู้ที่มีความหมาย หมายถึง การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หรือความรู้ใหม่กับมโนทัศน์หรือความรู้เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนอย่างถูกต้องและต่อเนื่องกัน ในการเรียนรู้ที่มีความหมายนั้น ผู้เรียนจะสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับมโนทัศน์หรือหลักการที่ผู้เรียนมีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งเป็นความรู้เดิมของผู้เรียน การเรียนรู้ที่มีความหมายจะทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ สามารถระลึกได้แม้ช่วงเวลาผ่านไป นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์หรือปัญหาใหม่ๆ ได้ ในขณะที่การเรียนรู้แบบท่องจำ (Rote Learning) จะใช้วิธีการให้นักเรียนจดจำสิ่งที่เรียนโดยปราศจากเหตุผล ไม่มีการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เรียนกับความรู้ที่มีในโครงสร้างทางปัญญา โดย Ausubel (1968: 506) เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ เมื่อผู้เรียนได้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ผนึกไว้ในโครงสร้างทางปัญญาหรือความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมองของผู้เรียน ซึ่งแสดงว่าการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นมีความหมายและผู้เรียนเกิดความเข้าใจ

จากความหมายของการเรียนรู้ที่มีความหมายที่กล่าวมาข้างต้น จึงสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่หรือสิ่งที่เรียนกับความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมองของผู้เรียน แล้วผนึกความรู้ใหม่ไว้ในโครงสร้างทางปัญญา

2) แนวคิดของการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายตามแนวคิดของ Ausubel (1969: 50-52) มีจุดเริ่มต้น 2 ประการ ดังนี้

1. ข้อตกลงเบื้องต้นซึ่งเป็นจุดสำคัญของทฤษฎีนี้ คือปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้คือ ปริมาณ ความชัดเจน และการจัดระบบระเบียบของความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งประกอบด้วย ข้อเท็จจริง ประพจน์ มโนทัศน์ ทฤษฎีและข้อมูลดิบที่ผู้เรียนมีอยู่ในช่วงเวลานั้นในโครงสร้างทางปัญญา

2. ธรรมชาติของสิ่งที่เรียนว่าผู้เรียนจะสามารถนำไปเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่ได้หรือไม่ ซึ่งการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ในสิ่งที่เรียนจะต้องมีลักษณะ 2 ประการ คือ

2.1 มีลักษณะที่ความสัมพันธ์นั้นจะไม่เปลี่ยนแปลงแม้ว่ามโนทัศน์นั้นจะถูกใช้แทนที่ด้วยมโนทัศน์ที่มีความหมายเท่าเทียมกันก็ตาม (Substantiveness)

ยกตัวอย่างเช่น มโนทัศน์เกี่ยวกับสามเหลี่ยมด้านเท่า ระบุว่า สามเหลี่ยมด้านเท่า คือสามเหลี่ยมที่มีความยาวของด้านเท่ากันสามด้าน ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนประโยคเป็น สามเหลี่ยมด้านเท่าใดๆ คือสามเหลี่ยมที่มีความยาวด้านเท่ากันทั้งหมด ซึ่งทำให้มโนทัศน์ของสามเหลี่ยมด้านเท่าไม่เปลี่ยนแปลง

2.2 มีลักษณะที่สิ่งที่จะเรียนรู้โดยผู้เรียนใช้ความรู้เดิมมาอธิบายได้อย่างมีหลักเกณฑ์ (Nonarbitrariness) ยกตัวอย่างเช่น ผู้เรียนสามารถหาผลบวกของมุมภายในของรูปสี่เหลี่ยมซึ่งเท่ากับ 360 องศาได้ เนื่องจากผู้เรียนเรียนรู้แล้วว่าสี่เหลี่ยมก็คือรูปสามเหลี่ยมสองรูปมาประกอบกันและผลบวกของมุมภายในรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ 180 องศา ดังนั้นผู้เรียนจึงสามารถใช้หลักของความรู้เดิมมาหาผลบวกของมุมภายในรูปสี่เหลี่ยมได้

Ausubel (1969: 53) กล่าวว่าเนื้อหาหรือความรู้ใหม่ที่มีลักษณะ 2 ลักษณะนี้มีความหมายเรียกว่าความหมายเชิงตรรกะ(Logical Meaningfulness) อย่างไรก็ตามแม้ว่าสิ่งที่เรียนมีลักษณะที่เรียกว่าการมีความหมายเชิงตรรกะแล้วก็ตามก็ไม่ได้หมายความว่าผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายยังต้องขึ้นอยู่กับการมีความหมายที่เกิดจากตัวผู้เรียน เรียกว่า ความหมายทางจิตวิทยา (Psychological Meaning) ซึ่งมีเงื่อนไข 2 ประการ คือ

1. ผู้เรียนมีความรู้ที่เกี่ยวข้องในการเชื่อมโยงความระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่ใน โครงสร้างทางปัญญากับสิ่งที่จะเรียน ซึ่งอาจจะเชื่อมโยงในลักษณะที่ความสัมพันธ์นั้นจะไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่ามโนทัศน์นั้นจะถูกนำไปใช้ในลักษณะที่ต่างกัน (Substantiveness)หรืออธิบายสิ่งที่จะเรียนด้วยความรู้เดิมอย่างมีหลักเกณฑ์ (Nonarbitrariness) หากผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงได้เช่นนี้ กล่าวได้ว่าความรู้หรือสิ่งที่จะเรียนเกิดความหมายอย่างมีศักยภาพ(Potentially Meaningful)ต่อผู้เรียนหรือผู้เรียนเกิดความหมายเรียกว่า ความหมายเชิงศักยภาพ(Potential Meaningfulness)

2. ผู้เรียนมีความตั้งใจที่จะเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนใหม่เข้ากับความรู้ที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา

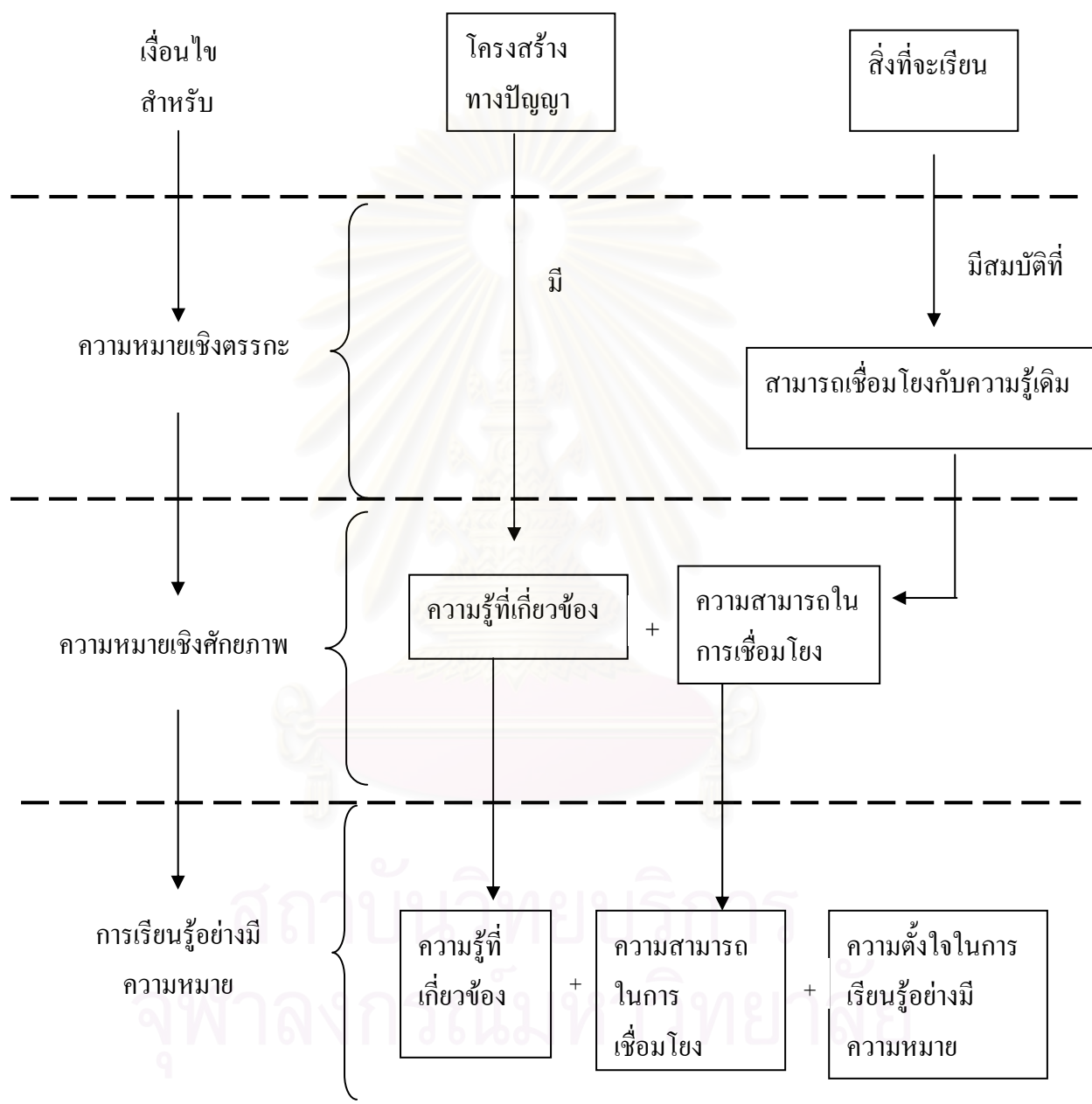
นอกจากนี้ Ausubel ได้สรุปว่าเงื่อนไขที่ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย มี 3 เงื่อนไข ได้แก่

1. ลักษณะของเนื้อหา ต้องมีความสัมพันธ์กับสมมติฐานทางโครงสร้างทางปัญญาในลักษณะที่มีความหมายเชิงตรรกะ

2. ผู้เรียนต้องมีความสามารถที่จะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาหรือสิ่งที่เรียน

3. ผู้เรียนต้องมีความพยายามหรือความตั้งใจที่จะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา

โดยอธิบายเงื่อนไขที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 แสดงเงื่อนไขที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Ausubel, 1969: 55)

จากแผนภาพที่ 1 จะเห็นว่าการเรียนรู้ที่มีความหมายมีปัจจัยหลักที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ ความรู้หรือเนื้อหาใหม่ซึ่งจะต้องมีลักษณะที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ของผู้เรียน และความตั้งใจในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่และความรู้ที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา นอกจากนี้การเรียนรู้ที่มีความหมายยังต้องอาศัยความสอดคล้องกันของความหมายเชิงศักยภาพ ความหมายเชิงตรรกะ และความหมายเชิงจิตวิทยา ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ที่มีความหมายกับความหมายทั้ง 3 แบบ แสดงได้ดังแผนภาพที่ 2

การเรียนรู้ที่มีความหมายหรือการได้มาซึ่งความหมาย	ต้องการ	(1) ความหมายเชิงศักยภาพ ของสิ่งที่เรียน	และ	(2) ความตั้งใจที่จะเรียนรู้ อย่างมีความหมาย
ความหมายเชิงศักยภาพ	ขึ้นอยู่กับ	(1) ความหมายเชิงตรรกะ ของสิ่งที่เรียน	และ	(2) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ จะเรียนที่มีในโครงสร้าง ทางปัญญา
ความหมายเชิงจิตวิทยา	เป็นผลผลิต ของ	การเรียนรู้ที่มีความ หมาย	หรือ ของ	ความหมายเชิง ศักยภาพและความ ตั้งใจที่จะเรียนรู้ที่มีความ หมาย

แผนภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ที่มีความหมาย ความหมายเชิงศักยภาพ ความหมายเชิงตรรกะ และความหมายเชิงจิตวิทยา (Ausubel, 1969: 56)

จากที่กล่าวมาทั้งหมด การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญากับสิ่งที่เรียน โดยมีปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ ธรรมชาติของสิ่งที่เรียนจะต้องมีลักษณะที่มีความหมายเชิงตรรกะ และผู้เรียนเองก็ต้องมีความรู้ที่เกี่ยวข้องในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับสิ่งที่เรียน หรือผู้เรียนต้อง

มีลักษณะตามความหมายเชิงศักยภาพ ในการหาวิธีการในการเชื่อมโยงความรู้ ทั้งนี้ผู้เรียนเองยัง ต้องมีความตั้งใจที่จะเรียนรู้อย่างมีความหมาย นั่นคือผู้เรียนต้องมีลักษณะตามความหมายเชิง จิตวิทยา

3) องค์ประกอบของทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

Ausubel (1971 อ้างถึงใน สิริลักษณ์ หย่างสุวรรณ, 2543: 16-17) ได้สรุปว่า ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. การจัดระบบของเนื้อหา (เนื้อหาในหลักสูตร) เนื้อหาที่จะใช้สอนให้กับผู้เรียน จะไม่เน้นให้นักเรียนท่องจำ แต่ควรให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและค้นหาคำตอบด้วยตนเอง และมีความสัมพันธ์กันในลักษณะลำดับขั้น มีความเหมือนและความต่างของเนื้อหาที่จะให้ผู้เรียนสังเกตและเปรียบเทียบ ไม่มีรายละเอียดมากนัก จะช่วยให้ผู้เรียนจับประเด็นสำคัญและหาความสัมพันธ์ลักษณะเชิงลำดับขั้นได้

2. วิธีการที่สมองเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ (วิธีการเรียนรู้) ผู้เรียนสามารถนำเทคนิคต่างๆ เช่น การใช้แผนภาพ แผนภูมิ แผนผัง ตารางหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ เข้ามาประกอบในการทำความเข้าใจสิ่งที่เรียนให้กระจ่างมากขึ้น เพื่อให้เห็นความแตกต่างของเนื้อหา ทราบลักษณะสำคัญของเนื้อหาที่เรียนโดยใช้สิ่งต่างๆ ช่างต้นช่วยในการสรุปเนื้อหา

3. วิธีการนำความรู้ใหม่ในหลักสูตรและวิธีการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้เมื่อต้องนำเสนอความรู้ใหม่ให้แก่ผู้เรียน(การเรียนการสอน) Ausubel เชื่อว่าในสมองของมนุษย์มีการจัดความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้อย่างเป็นระบบในลักษณะที่เป็น โครงสร้างที่เรียกว่า โครงสร้างทางปัญญา ซึ่งมีการจัดลำดับความสัมพันธ์เชื่อมโยงจากมโนทัศน์ที่กว้างและครอบคลุมจนถึงมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจง ดังนั้นการเรียนรู้ที่จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงควรเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายที่ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือมโนทัศน์ที่มีอยู่แล้ว ควรให้ผู้เรียนฝึกหัดการเชื่อมโยงเนื้อหาอย่างต่อเนื่อง ไม่ใช่การท่องจำ หรือผู้สอนบรรยายแต่เพียงผู้เดียว

นอกจากนี้ Ausubel และ Robinson (1969: 57-58) ได้เสนอว่าการเรียนรู้อย่างมีความหมายจะเกิดขึ้นได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้ คือ

1. ลักษณะการจัดเนื้อหา เนื้อหาควรจัดให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงลำดับชั้นความเหมือนหรือแตกต่าง ความขัดแย้ง เพื่อให้เรียนจับประเด็นสำคัญของเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

2. ระดับความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว ผู้เรียนแต่ละคนมีโครงสร้างทางปัญญาแตกต่างกันตามระดับการรับรู้ทางสมอง ดังนั้น ผู้เรียนที่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วเข้ากับสิ่งที่เรียนใหม่ได้ดีมากเพียงโดยยอมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายได้มากขึ้น

3. ความพยายามในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว การเรียนรู้ที่มีความหมายย่อมสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้ต่อไป และพยายามที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว ดังนั้น ผู้สอนต้องพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความพยายามที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย หากการเรียนรู้ที่ผู้เรียนไม่พยายามเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม จะทำให้ผู้เรียนใช้การจดจำโดยปราศจากการเข้าใจอย่างมีความหมายเมื่อต้องย้อนระลึกข้อมูลจะพบว่าความจำในส่วนนั้นลดลง

4) หลักการเรียนรู้ที่มีความหมาย

Ausubel (1968: 506-510) ได้เสนอหลักการที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนไว้ 2 ประการ ดังนี้

1. การจัดลำดับแนวคิดที่เป็นหลักกว้างๆ ก่อนที่จะนำเสนอสิ่งที่เป็นรายละเอียดปลีกย่อยและเฉพาะเจาะจง (Progress Differentiation) จากหลักการของ Ausubel ที่กล่าวว่าการเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อมีการนำความรู้ใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่ เกิดเป็นมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างซึ่งอยู่ด้านบนสุดของโครงสร้างทางปัญญาและมโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจงจะอยู่ถัดลงมาในลักษณะเป็นลำดับชั้น กระบวนการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้าจะเพิ่มขึ้น ถ้าผู้เรียนมีโอกาสได้รวมอภิปรายร่วมกันจะทำให้เห็นความเกี่ยวข้องและความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่เรียนได้ดีขึ้น

2. การผสมผสานความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมอย่างค่อยเป็นค่อยไป เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Integrative Reconciliation) ซึ่งการเรียนรู้ที่มีความหมาย

เกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา ถ้าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ ทำให้เกิดความสัมพันธ์ใหม่และเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์ จะทำให้เกิดการประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการของมโนทัศน์ ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ Shuell and Moran (1994 อ้างถึงใน สุปรียา ตันสกุล, 2540: 10) ได้รวบรวมหลักการเรียนรู้ที่มีความหมายจากงานวิจัยและทฤษฎีต่างๆมาสรุป ดังนี้

1. ความคาดหวัง(Expectation) การเรียนรู้ที่มีความหมายจะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อผู้เรียนมีแนวคิด ความคาดหวังว่าเรียนแล้วจะได้อะไร ดังนั้นผู้สอนจะต้องให้ผู้เรียนรับทราบถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนว่าต้องทำอะไร อย่างไรและจะได้ผลสัมฤทธิ์อะไรบ้าง
2. การจูงใจ(Motivation) การสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนพยายามและอดทนต่อการเรียนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย
3. การกระตุ้นความรู้เดิม(Prior Knowledge Activation) ความรู้เดิมมีความสัมพันธ์กับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ มีอิทธิพลต่อความเข้าใจในสิ่งนั้น ดังนั้นผู้สอนต้องใช้กลวิธีในการกระตุ้นความรู้เดิมและส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่จะเรียนกับความรู้เดิม และผู้สอนต้องสนับสนุนให้ผู้เรียนตระหนักว่าเขารู้อะไรแล้ว และเขาจะรู้อะไรอีก ผู้สอนอาจใช้คำถามหรือตรวจสอบว่าผู้เรียนรู้อะไร รู้อย่างไร
4. ความใส่ใจ ความใส่ใจเป็นขั้นตอนแรกของการเลือกรับข้อมูล ถ้าผู้เรียนให้ความใส่ใจต่อข้อมูลนั้นก็จะถูกดึงเข้าสู่ความจำเชิงปฏิบัติการ(Network Memory) เพื่อพร้อมที่จะทำงานต่อไป ดังนั้นผู้สอนต้องนำเสนอสิ่งที่เรียนที่มีความน่าสนใจ รวมทั้งใช้กลวิธีเพื่อช่วยให้ผู้เรียนใส่ใจกับข้อมูลนั้น
5. การเข้ารหัสข่าวสาร เป็นกระบวนการสร้างตัวแทนทางความคิด (Mental Representation) ที่มีพื้นฐานมาจากลักษณะการเรียนรู้ที่เด่นชัด(Critical Features of Learning Tasks) กระบวนการนี้เกิดขึ้นเมื่อข้อมูลในความจำปฏิบัติการเคลื่อนเข้าสู่ความจำระยะยาวโดยเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับสิ่งที่รู้แล้วในความจำระยะยาว การเชื่อมโยงนี้ต้องทำให้มีลักษณะที่เด่นชัดให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยผู้สอนต้องช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลใหม่กับความรู้เดิม ซึ่งผู้สอนสามารถส่งเสริมกระบวนการเหล่านี้ได้ 4 วิธี ดังนี้

1. จัดกิจกรรม (Activity) กระตุ้นให้คิด วิเคราะห์สิ่งที่เรียน ให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหา มีการทดสอบย่อย
2. การจัดระเบียบ(Organization) เป็นกระบวนการจัดกลุ่มข้อมูลเข้าสู่ประเภทหรือรูปแบบให้เกิดความหมายนั้นผู้สอนควรช่วยให้ผู้เรียนเข้ารหัสข้อมูลโดยจัดระเบียบข้อมูลใหม่และนำสิ่งที่จัดระเบียบใหม่นี้เข้าสู่โครงสร้างอย่างเป็นระบบ วิธีสอนได้แก่ การใช้แผนภูมิและตารางสัมพันธ์ (Chart and Matrix as Organizers) การจัดลำดับชั้น (Hierarchies as Organizers) การจัดระเบียบอื่นๆ เช่น กราฟ ไคอะแกรม ตาราง
3. การขยายความ (Expanding) เป็นกระบวนการเพิ่มจำนวนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เรียนกับความรู้เดิมที่มีอยู่ เช่นการให้ตัวอย่างที่นอกเหนือจากบทเรียนให้ผู้เรียนได้คิด
4. การใช้สิ่งช่วยจำ(Mnemonic Devices) เช่น การสร้างจินตนาการ
6. การเปรียบเทียบ(Comparison) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในสิ่งที่เรียนมองเห็นความเกี่ยวข้อง ความสัมพันธ์ระดับสูง ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบความคล้ายคลึง ความแตกต่างของมโนทัศน์และข้อเท็จจริงต่างๆ
7. การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis Generation) เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำและเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย
8. การทบทวน(Repetition) การเรียนรู้ที่มีความหมายต้องใช้เวลา ผู้สอนสามารถใช้สื่อ วิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำซ้ำเพื่อเชื่อมโยงให้เกิดความสัมพันธ์
9. การป้อนกลับ(Feedback)
10. การประเมินผล(Evaluation)
11. การควบคุม(Monitoring) กระบวนการเรียนรู้ต้องมีการควบคุม โดยผู้สอนและผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าของตน ดังนั้นการเรียนการสอนจึงต้องมีการทดสอบทั้งโดยผู้สอนและผู้เรียนทดสอบตนเอง(Self-testing)
12. การรวมกัน การบูรณาการ การสังเคราะห์(Combination,Integration, Synthesis) เพื่อให้การเรียนรู้พัฒนาขึ้น ต้องมีการเชื่อมโยงข้อมูลที่กระจัดกระจายหรือเป็นส่วนย่อยเข้าสู่การสังเคราะห์ และการบูรณาการหลายๆวิธี เช่น ผู้สอนสามารถใช้ตาราง แผนภาพ โครงสร้างที่จัดระเบียบ (Organizational Schema)

5) ประเภทของการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับวิธีสอน

Ausubel (1963 อ้างถึงใน สุรางค์ ใ้วตระกูล, 2544: 216-217) มองการเรียนรู้ว่าเป็นกระบวนการสร้างความรู้ที่ประกอบด้วยการเพิ่มข้อมูลใหม่ให้เชื่อมโยงเข้ากับโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งการเรียนรู้ที่มีความหมายนี้เกิดขึ้นทั้งในขั้นตอนของการได้มาซึ่งความรู้ และขั้นตอนของการเก็บจำที่มีประสิทธิภาพ แต่หากสิ่งที่เรียนมีรายละเอียดมากมายและแยกเรียนทีละส่วนย่อย ๆ โดยไม่มีการฝึกหัดอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนจะใช้เพียงการท่องจำโดยปราศจากความเข้าใจอย่างมีความหมาย เมื่อต้องย้อนระลึกข้อมูลก็จะพบว่า ความจำนั้นลดน้อยลง ความจำอย่างมีความหมายมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ในอนาคต หรือเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์การแก้ปัญหา Ausubel อธิบายว่าผู้เรียนเรียนรู้ข้อมูลด้วยการรับ หรือด้วยการค้นพบ และวิธีที่เรียนรู้ อาจจะเป็นการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจอย่างมีความหมายหรือเป็นการเรียนรู้โดยการท่องจำโดยไม่คิด Ausubel จึงแบ่งการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับการเรียนการสอนออกเป็น 4 ประเภท คือ

- 1) การเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย (Meaningful Reception) ผู้สอนเป็นผู้เสนอเนื้อหา ผู้เรียนเชื่อมโยงสิ่งที่ผู้สอนเสนอเข้ากับข้อมูลที่มีอยู่
- 2) การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างมีความหมาย (Meaningful Discovery) ผู้เรียนเป็นผู้หาข้อมูลด้วยตนเอง และเชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลที่มีอยู่
- 3) การเรียนรู้โดยการรับอย่างท่องจำ (Rote Reception) ผู้สอนเป็นผู้เสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนจำ
- 4) การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างท่องจำ (Rote Discovery) ผู้เรียนเป็นผู้หาข้อมูลเอง โดยอาจใช้การลองผิดลองถูก และจำโดยปราศจากการเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางปัญญาของตน

Ausubel ถือว่าการเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย มีความสำคัญมากกว่าการเรียนรู้ โดยการค้นพบ และเหมาะกับการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนที่อยู่ในมหาวิทยาลัยหรือวิทยาลัย เพราะเมื่อเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายแล้วจะถูกจัดเป็นระบบโครงสร้างความรู้ระดับลึกในความจำระยะยาว ซึ่งคงทน ง่ายต่อการจำ และสามารถระลึกได้ดีกว่าการท่องจำ ดังนั้นการเรียนการสอนต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนจัดระบบ และเชื่อมโยง

ข้อมูลใหม่เข้ากับข้อมูลที่เขา มีอยู่ กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างแผนภาพหรือสัญลักษณ์ด้วยตัวเองว่า เขาได้เรียนอะไรไป เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องทำความเข้าใจกับสิ่งที่จะสอน เตรียมบทเรียน จัด เรียบเรียงข้อมูลอย่างเป็นระบบ ให้หลักการกว้าง ๆ ก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนสิ่งใหม่ โดย Ausubel ใช้ การนำเสนอการจัดเนื้อหาสาระก่อนเรียนเชื่อมโยง ความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม

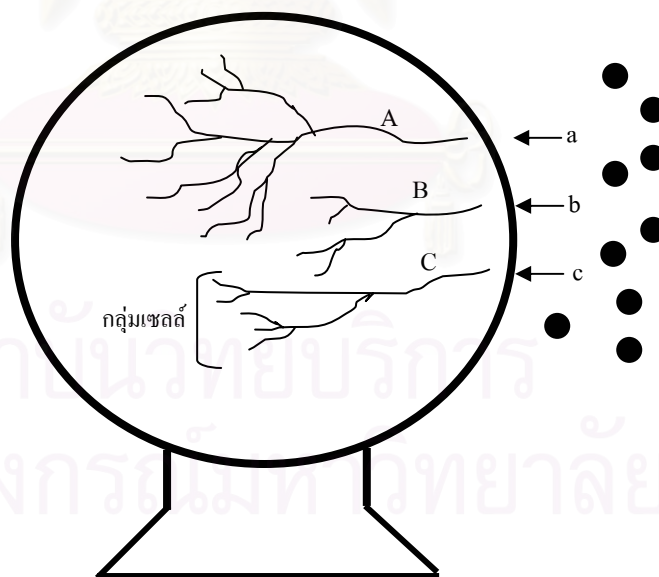
จากประเภทการเรียนรู้ทั้ง 4 ประเภทนี้ Novak and Gowin (1984: 8) ได้นำเสนอกิจกรรมที่เหมาะสมกับการเรียนรู้แต่ละประเภท ดังแผนภาพที่ 3 ดังนี้



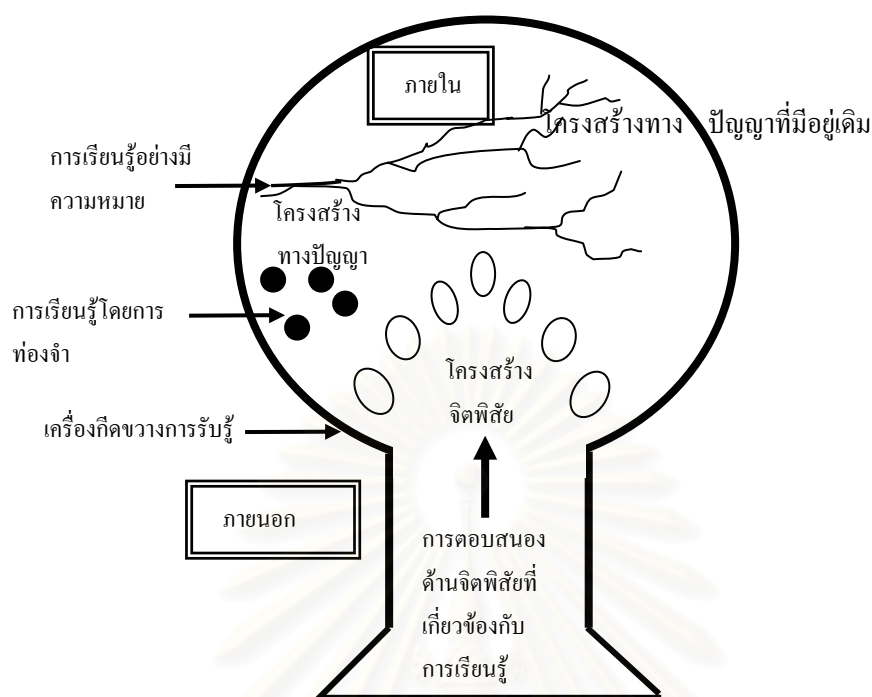
แผนภาพที่ 3 แสดงประเภทของการเรียนรู้: การรับ - การค้นพบแบบท่องจำ และการรับ - การค้นพบอย่างมีความหมายและกิจกรรมสำหรับการเรียนรู้แต่ละประเภท (Novak and Gowin, 1984: 8)

การเรียนรู้โดยการรับ เนื้อหาที่ต้องเรียนรู้ผู้สอนเป็นผู้บรรยายและบอกให้ ส่วน การเรียนแบบค้นพบ สิ่งที่เรียนรู้จะค้นพบในตอนท้ายของการเรียน ผู้เรียนต้องนำข้อมูลที่ได้รับใหม่ ไปเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ และจัด โครงสร้างใหม่หรือขยาย โครงสร้างเดิม ทั้งการ รับและการค้นพบเป็นขั้นแรกของการเรียนรู้ ถ้าผู้เรียนตั้งใจจะให้ข้อมูลใหม่เกิดความคงทนจำได้ นาน ผู้เรียนต้องนำไปสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel มีแนวคิดที่ว่าครูควรจะสอนสิ่ง ที่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ใน โครงสร้างทางปัญญา ซึ่งเป็นข้อมูลที่สะสมที่อยู่ใน สมองและมีการจัดระบบไว้เป็นอย่างดี มีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ที่มีอยู่ก่อนและความรู้ใหม่ อย่างมีระดับชั้น ดังนั้นการเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่ได้เชื่อมโยงกับความรู้ เดิมที่มีอยู่ใน โครงสร้างทางปัญญา ซึ่ง Ausubel เรียกว่า กระบวนการดูดซึม และเรียกโน้ตทัศน์ที่ เกิดจากการเชื่อมโยงว่า ซับซุมเมอร์ (Subsumer) หากผู้เรียนไม่นำข้อมูลใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้ เดิมจะเกิดการเรียนรู้แบบท่องจำ แสดงดังแผนภาพที่ 4 – 5 ดังนี้



แผนภาพที่ 4 แสดงการเรียนรู้ที่มีความหมายเมื่อ a, b, c เป็นความรู้ใหม่จะเชื่อมโยงกับ โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม สำหรับ A, B และ C เป็นซับซุมเมอร์ที่เกิดจากการ เชื่อมโยง จากภาพ จะเห็นได้ว่า A มีความซับซ้อนมากกว่า B และ C เนื่องจาก ซับซุมเมอร์ สามารถพัฒนาในระดับที่แตกต่างกัน (Novak, 1977: 75)



แผนภาพที่ 5 แสดงการเรียนรู้แบบท่องจำและการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งเกิดจากการได้รับรู้ข้อมูลจากภายนอกผ่านเครื่องคิดขวางการรับรู้ (Novak, 1977: 27)

1.3 แนวคิดและขั้นตอนของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอน

1.3.1 แนวคิดของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอนโดยการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ มีรากฐานและพัฒนาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel โดยให้ความสำคัญกับการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา โดยในปี 1968 Ausubel (1968 cited in Joyce, B., 1996: 265-270) ได้เสนอวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ที่มีความหมาย เป็นเครื่องช่วยในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิม เรียกว่า การจัดเนื้อหาสาระก่อนการเรียน (Advance Organizer) หลังจากนั้นมีการศึกษาให้ความสนใจและนำมาพัฒนาและใช้ในการเรียนการสอน ซึ่ง Hawk (1986: 81-82) ได้อธิบายสรุปได้ว่า หลังจากปี 1968 มีแผนภาพในรูปแบบต่างๆ ปรากฏเพิ่มขึ้น และ ในปี 1970 Barron (1970) ได้พัฒนาการจัดเนื้อหาสาระก่อนการเรียนของ Ausubel โดยเรียกว่า "โครงสร้างภาพรวม (Structure Overview)" มีลักษณะรูปแบบเป็นไดอะแกรม เนื่องจากการจัดเนื้อหาสาระก่อนการเรียนของ Ausubel มีข้อจำกัดในเรื่องการนำไปใช้จริง ต่อมาในปี 1974 Barron และ

Stone (1974) ได้ขยายโครงสร้างภาพรวม แล้วเรียกชื่อใหม่ว่า "การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ(Graphic Organizer)" โดยนำมาใช้เป็นกิจกรรมก่อนการอ่าน ซึ่งรูปแบบของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพเป็นสิ่งที่แสดงออกเป็นภาพขององค์ประกอบที่สำคัญของเนื้อหา แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา โดยนำเสนอเป็นลำดับขั้น เป็นการบรรยายว่า ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์นั้นเชื่อมโยงกันและกันเป็นลำดับอย่างไร ต่อมาในปี 1984 Novak , Gowin และ Johansen(1983) ได้นำมาพัฒนาเป็นการสอน "การสร้างผังมโนทัศน์" และ "การเขียนผังความรู้แบบวิ" ซึ่งเป็นกระบวนการจัดโครงสร้างทางมโนทัศน์ ทำให้การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพกว้างขวางมากขึ้น

ต่อมาในปี 1990 Clarke (1991: 527-532) ได้เสนอรูปแบบของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ โดยได้กล่าวถึงการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพว่าเป็นรูปแบบความคิดที่ผู้สอนหรือผู้เรียน หรือทั้งผู้สอนและผู้เรียนสร้างขึ้นเพื่อแสดงความคิด ความเข้าใจออกมาเป็นรูปธรรมว่าผู้เรียนกำลังคิดอะไรจากการอ่านเนื้อหาวิชา ผู้สอนสามารถใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจ และใช้กระบวนการคิดเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ในขณะเดียวกัน ผู้เรียนก็ใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ เป็นกลยุทธ์ทางปัญญาสำหรับเรียนและทำความเข้าใจกับสิ่งที่เรียน โดยสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งที่เรียนให้เข้ากับความรู้เดิมที่ผู้เรียนแต่ละคนมีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา และสิ่งที่สำคัญที่สุดจากการใช้แผนภาพคือการใช้แผนภาพที่ผู้เรียนได้จัดระบบเนื้อหาในแง่ของการอ่านและการเขียน นอกจากนี้ผู้เรียนสามารถใช้แผนภาพในการจัดระบบการฟังในระหว่างการฟังบรรยายหรือการนำเสนอ และจัดระบบในการพูดในขณะที่มีการอภิปราย นอกจากนี้ยังส่งเสริมกระบวนการคิดในระหว่างการเรียนการสอน ผู้สอนสามารถใช้แผนภาพในการในการสร้างความเข้าใจและความชัดเจนของจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดในเรื่องหรือเนื้อหาที่จะเรียนได้ดีขึ้น

นอกจากนี้ Hawk(1986: 86-87) นักการศึกษาเกี่ยวกับแนวการสอน ได้เสนอแนวคิดในการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการสอนเพื่อให้เกิดความเข้าใจเนื้อหา ว่าผู้สอนควรมีบทบาทสำคัญในการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อหาแต่ละบทเรียน กำหนดจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน เลือกแผนภาพที่เหมาะสม และผู้สอนต้องบอกให้ผู้เรียนทราบ โดยเฉพาะประโยชน์ของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ แต่ละแบบ รวมทั้งวางแผนกำหนดการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพว่าจะใช้ในขั้นตอนใดของการเรียนการสอน เช่น การใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ก่อนการอ่าน จะเป็นการให้ภาพรวมของเนื้อหา เตรียมความพร้อม ซึ่งการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ลักษณะนี้ทำหน้าที่เป็นการจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้า การใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ หลังการอ่านเป็นการสรุปเนื้อหาทั้งหมดว่ามีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันอย่างไร มีเนื้อหาใดที่ต้องการให้ความสำคัญเป็นพิเศษ ในขั้นตอนนี้ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนได้ฝึกการใช้การจัดข้อมูล

ด้วยแผนภาพ เพื่อถ่ายทอดความคิด ความเข้าใจออกมาเป็นรูปธรรม และช่วยให้ผู้เรียนควบคุมกระบวนการเรียนรู้ใส่ใจกับข้อมูล เชื่อมโยงความสัมพันธ์ภายใน และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ภายนอก

จากแนวคิดเกี่ยวกับการสอนด้วยการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ หากพิจารณาสาระในแง่ของกระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหา นั้นตามแนวคิดของ Weinstein และ Mayer (1978 อ้างถึงใน วรพร ปณิตพงษ์, 2544: 18) พบว่า มีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 4 ส่วน คือ บทบาทของผู้สอน บทบาทของผู้เรียน วิธีการเรียนการสอน และการประเมินผล ดังข้อสรุปในตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 สรุปองค์ประกอบของการเรียนการสอนการจัดเนื้อหาสาระด้วยแผนภาพ (Weinstein and Mayers, 1978 อ้างถึงใน วรพร ปณิตพงษ์, 2544: 18)

บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน	วิธีการเรียนการสอน	การประเมินผล
- วิเคราะห์ลักษณะของเนื้อหา	- เป็นผู้กระทำการประมวลข้อมูล	- ใช้การสอนตรง (Direct Teaching)	- วัดความเข้าใจในเนื้อหาด้วย
- กำหนดจุดมุ่งหมาย	- รับอย่างมีความหมาย	- ไม่เน้นการสอนเนื้อหาวิชา	- แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน
- เลือก GOs	- อ่านเนื้อหาด้วยตนเอง	- สอนกลยุทธ์เป็นความรู้เชิงกระบวนการ	- วัดการถ่ายโอนกลยุทธ์ที่เฉพาะเจาะจง
- วางแผน กำหนดแนวทาง	- สร้าง GOs จากความเข้าใจ	- ใช้ GOs เป็นกลยุทธ์	- ไปใช้ในการแก้ไข
- กำหนดวิธีการเรียนการสอน	- ควบคุมกระบวนการเรียนรู้ โดยใส่ใจกับข้อมูล	- นำเสนอ GOs หลังจากที่ผู้เรียนอ่านเนื้อหา	- ปัญหา
- กำหนดการประเมินผล	- เชื่อมโยงความสัมพันธ์	- ฝึกการใช้ GOs ทุกครั้ง	- อธิบายวิธีการใช้ GOs และประโยชน์
		- สอนให้ผู้เรียนนำความรู้มาใช้ในการแก้ไขปัญหา	- เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม

1.3.2 ขั้นตอนของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอน

นักการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอน ได้เสนอขั้นตอนในการนำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาใช้ในการเรียนการสอน ดังนี้

Jone และคณะ (1988-1989) ได้เสนอให้ผู้สอนดำเนินการ ดังนี้

1. นำเสนอตัวอย่างการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่เหมาะสมกับเนื้อหา และจุดมุ่งหมาย
2. แสดงวิธีการสร้างแผนภาพ
3. ให้ความรู้เชิงกระบวนการว่า ใช้แผนภาพอะไร เพราะอะไร อย่างไร มีประโยชน์อย่างไร
4. ให้ผู้เรียนฝึกใช้แผนภาพเป็นรายบุคคล
5. ให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มเพื่อ แลกเปลี่ยนผลงาน และความคิดจากการใช้แผนภาพ

Jones, Pierce และ Hunter (1989: 20-25) ได้เสนอแนะขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพแก่ผู้เรียน ดังนี้

1. ครูควรแสดงตัวอย่างแผนภาพที่ถูกต้องและเหมาะสมให้แก่ผู้เรียนได้ศึกษา
2. ครูควรแสดงตัวอย่างการสร้างแผนภาพให้ผู้เรียนได้ทราบเบื้องหลังการเลือกแผนภาพที่เหมาะสม
3. ให้ความรู้แก่ผู้เรียนเกี่ยวกับกระบวนการสร้างแผนภาพ โดยมีการอภิปรายถึงเหตุผล ในการเลือกใช้แผนภาพนั้น ๆ

4. แนะนำและดูแลให้ผู้เรียน ได้ลงมือวางแผน และเขียนแผนภาพของตนเอง อาจให้ร่วมทำเป็นกลุ่มหรือทั้งชั้นและมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนการเขียนแผนภาพระหว่างผู้เรียน และครูประเมินการเขียนแผนภาพ

5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ฝึกหัดการเขียนแผนภาพด้วยตนเอง และครูประเมินการทำงานในเชิงสร้างสรรค์

Shuell (1990 อ้างถึงใน ศิริลักษณ์ หย่างสุวรรณ, 2543: 38-39) ได้เสนอขั้นตอนการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งสามารถสรุปเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเริ่มต้น (Initial Phase)

ผู้เรียนและผู้สอนมองข้อมูลต่างกัน ผู้สอนในฐานะของผู้เชี่ยวชาญสามารถจัดระบบโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลนั้น แต่ผู้เรียนเมื่อได้รับข้อมูลที่มีมากมายจะรับข้อมูลเป็นชิ้น ๆ ผู้เรียนจึงจะต้องใช้การจำ หรือใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาต่างๆ ไปในการตีความหาความเหมือน ความแตกต่างของชิ้นส่วนนั่นเอง ซึ่งอาจเกิดหรือไม่เกิดความหมายก็ได้ ข้อมูลในขั้นนี้จะป็นรูปธรรม เป็นคำหรือมโนทัศน์ง่าย ๆ ผู้เรียนอาจจะรู้ว่าสิ่งที่เรียนใหม่คืออะไร แต่ไม่สามารถเข้าใจความสัมพันธ์หรือไม่รู้ว่าจะทำสิ่งนั้นได้อย่างไร ดังนั้นการเรียนการสอนในขั้นนี้จึงต้องช่วยให้ผู้เรียนใส่ใจต่อข้อมูลใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นระหว่างดำเนินการ (Intermediate Phase)

ในขั้นนี้ผู้เรียนจะมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ เกิดโครงสร้างระดับสูงกลายเป็นความรู้ที่มีความหมาย หากผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในขั้นนี้ได้ ผู้สอนต้องช่วยเหลือผู้เรียน โดยให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้มโนทัศน์ และเรียนรู้เพื่อทำความเข้าใจในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน หรือได้รับตัวอย่าง หรือได้ใช้กลยุทธ์ เพื่อการจัดข้อมูลให้เป็นระบบ เช่น การใช้แผนผัง การใช้ผังวางโครงเรื่อง และผังทางปัญญา เป็นต้น สื่อเหล่านี้จะเป็นตัวแทนให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เรียนรู้ในระดับสูง นอกจากนี้ผู้เรียนควรได้ใช้ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาในลักษณะต่างๆ โดยลงมือคิดและปฏิบัติด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นสุดท้าย (Terminate Phase)

หลังจากที่ได้สร้างโครงสร้างทางปัญญาที่มีการจัดระบบแล้ว ผู้เรียนจะสามารถนำความรู้มาใช้เป็นกลยุทธ์ที่เฉพาะเจาะจง สำหรับแก้ปัญหา ตอบคำถาม สิ่งที่เกิดขึ้นในขณะนี้จะเน้นที่การกระทำมากกว่าการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนก็ยังคงเกิดการเรียนรู้ได้ เช่น ได้รับข้อมูลใหม่เพิ่มเติม หรือความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่นั้นเพิ่มความซับซ้อนในระดับสูงขึ้น

Clarke (1991: 526-534) เสนอขั้นตอนการสอนเป็น 2 ระยะ คือ ก่อนสอน และขั้นสอน ดังนี้

ขั้นก่อนสอน ดำเนินการ ดังนี้

1. ผู้สอนต้องนำเนื้อหามาพิจารณาว่าลักษณะของเนื้อหาเป็นอย่างไร ต้องการให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความสามารถอะไรบ้าง
2. ผู้สอนจะจัดระบบของสิ่งที่เรียนอย่างไรให้เกิดความหมายมากที่สุด
3. จะเลือกใช้แผนภาพแบบใดที่จะช่วยให้ผู้เรียนคิดเข้าสู่เนื้อหา
4. มีปัญหาอะไรที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในการให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิด

ขั้นสอน ดำเนินการ ดังนี้

1. ผู้สอนใช้แผนภาพ เพื่อช่วยให้กระบวนการคิดของผู้เรียนกระจำชัด และเรียนรู้อย่างมีความหมาย
2. ให้ผู้เรียนแสดงออกว่าคิดอะไร เข้าใจอย่างไร
3. ช่วยให้ผู้สอนกับผู้เรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยน ขยายสิ่งที่รู้ เกี่ยวกับความเข้าใจผิด
4. สนับสนุนความเข้าใจ กระตุ้นให้เกิดความคิดขั้นสูง
5. ให้ข้อมูลย้อนกลับ

Joyce และคณะ (1992: 159-161) ได้เสนอขั้นตอนในการสอนโดยใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้แจงจุดมุ่งหมายของบทเรียนในการเรียนแต่ละครั้งให้ผู้เรียนทราบ
2. เสนอแผนภาพรูปแบบต่างๆ
3. กระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงความรู้เดิม เพื่อเตรียมสร้าง

ความสัมพันธ์กับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่

4. เสนอสิ่งที่จะเรียน โดยแสดงองค์ประกอบสำคัญของเนื้อหาให้ผู้เรียนเห็นให้ชัดเจน

5. เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนเข้ากับแผนภาพ

6. ใช้กลวิธีเพื่อยึดการเรียนรู้ใหม่เข้ากับโครงสร้างความรู้เดิม เช่น เดือนให้ผู้เรียนระลึกถึงแนวคิดในเนื้อหาเกี่ยวกับแผนภาพที่นำเสนอไป ให้ผู้เรียนอธิบายว่าเนื้อหาที่เรียนไปสนับสนุนมโนทัศน์ที่ปรากฏในแผนภาพอย่างไร ให้ความรู้เชิงกระบวนการว่าใช้แผนภาพอะไรเพราะอะไร

7. ส่งเสริมการเรียนแบบการรับ เช่น ให้ผู้เรียนยกตัวอย่างมโนทัศน์อื่นที่สำคัญเพิ่มเติม ให้ผู้เรียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เรียนกับแผนภาพอะไร เพราะอะไร

8. ทำความกระจ่างชัด โดยการแลกเปลี่ยนความคิดร่วมกัน และสรุปเป็น

ภาพรวม

พิมพันธ์ เดชะคุปต์(2544: 127) ได้เสนอขั้นตอนการพัฒนาการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ดังนี้

1. เลือกเนื้อหาหรือความรู้ที่จะจัดโดยใช้แผนภาพ
2. กำหนดความคิดสำคัญ หัวข้อสำคัญ เป็นคำหรือมโนทัศน์
3. วิเคราะห์เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับความคิดหลักที่สำคัญ และพิจารณา

ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสำคัญย่อยๆ

4. เลือกหรือออกแบบการนำเสนอด้วยแผนภาพ (Disign Format)
5. เขียนความคิดสำคัญลงในแผนภาพที่กำหนด

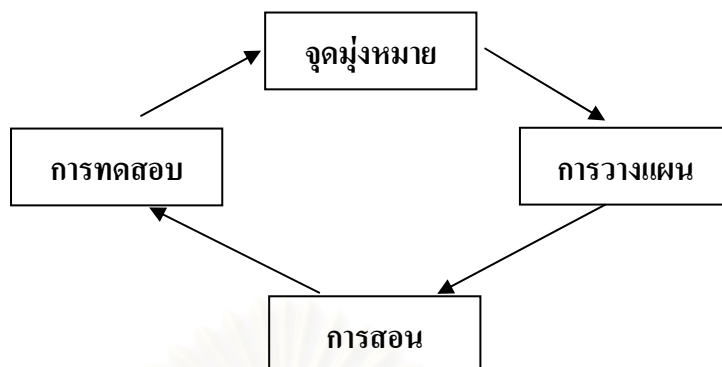
ปราณี เสนีย์ และ มีชัย สีเจริญ (2544: 62) ได้เสนอขั้นตอนการนำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพไปใช้ในการเรียนการสอน ดังนี้

1. เตรียมหน่วยหรือเรื่องที่จะทำการสอน
2. กำหนดวัตถุประสงค์ของหน่วยหรือเรื่องที่จะสอน
3. วิเคราะห์วัตถุประสงค์ว่าจะใช้ทักษะอะไร
4. ทักษะนั้นจะใช้ประเภทของแผนภาพอะไรได้บ้าง
5. ตัดสินใจเลือกแผนภาพ
6. เลือกว่าใครจะเป็นผู้ใช้ ผู้สอนหรือผู้เรียน

สุปรียา ตันสกุล (2540: 51) เสนอขั้นตอนการสอน โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ดังนี้

1. ทบทวนความรู้เดิม
2. ชี้แจงวัตถุประสงค์ ลักษณะของบทเรียน ความรู้ที่คาดหวังให้เกิดแก่ผู้เรียน
3. กระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงความรู้เดิม เพื่อเตรียมสร้างความสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียน และแผนภาพ
4. ผู้สอนเสนอแผนภาพที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาความรู้ที่คาดหวัง
5. ผู้เรียนแสดงความคิด ความเข้าใจ จากเนื้อหาลงในแผนภาพ โดยเชื่อมโยงข้อมูลเป็นการคิดรายบุคคล
6. ผู้สอนเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และความรู้ โดยให้ผู้เรียนใช้แผนภาพเป็นกรอบคิดแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้เดิมและความรู้ใหม่เชื่อมโยงกันเพื่อแก้ปัญหาเป็นการคิดเป็นกลุ่มย่อย
7. ทำความกระจ่างชัด

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการสอนตามรูปแบบการสอนที่ Clarke (1990: 40-45) ได้เสนอไว้ว่า การเรียนการสอนด้วยการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพต้องทำเป็นขั้นตอนที่ครบวงจร ตั้งแต่การกำหนดจุดมุ่งหมาย การวางแผน การสอนและการทดสอบ ซึ่งขั้นตอนในการเรียนการสอนนี้จะเป็นตัวควบคุมการสอนทั้งภาพรวมของรูปแบบ และเป็นตัวกำกับการสอนในแต่ละครั้งด้วยกระบวนการดังแผนภาพที่ 6 ดังนี้



แผนภาพที่ 6 แสดงขั้นตอนการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วย
แผนภาพ (Clarke, 1990: 40)

จากแผนภาพที่ 6 การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ตามแนวคิดของ Clarke มีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. จุดมุ่งหมาย(Purpose) การใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ทำให้ผู้สอนสามารถแสดงจุดมุ่งหมายสำหรับการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ ซึ่งทำให้ผู้เรียนทราบว่าเนื้อหาที่ต้องการ ให้ผู้เรียนคิดอะไรคิดอย่างไร และแสดงออกอย่างไร ผู้เรียนจะได้ทราบและเข้าใจว่าตนจะต้องทำอะไร เรียนอย่างไร จุดมุ่งหมายนับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ในกระบวนการเรียนการสอน เพราะถ้าผู้เรียนไม่ทราบจุดมุ่งหมายของการสอน ผู้เรียนก็จะไม่ใช้ความพยายามที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาวิชานั้น

2. การวางแผน(Planning) ผู้สอนมีหน้าที่สำคัญที่จะต้องวางแผนและออกแบบการสอน โดยผู้สอนต้องตั้งคำถามกับตนเองว่า เนื้อหาที่ผู้เรียนเรียนต้องเป็นข้อความจริง เป็นมโนทัศน์ หรือกฎหรือหลักเกณฑ์ และเนื้อหาเช่นนี้ต้องการความคิดแบบใด จะเป็นการคิดแบบส่วนย่อยไปสู่หลักการ หรือจากหลักการนำไปสู่การประยุกต์ใช้ ในการออกแบบการสอนผู้สอนต้องสามารถดำเนินการได้โดยสร้างผังแผนภาพขึ้นมาเพื่อแสดงความคิดของผู้สอน หรือสร้างแผนภาพเพื่อเป็นตัวแทนให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ผู้สอนต้องทำความเข้าใจให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้อะไรและเรียนรู้อย่างไร โดยใช้แผนภาพเข้ามาช่วยให้ผู้เรียนคิดได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ นอกจากนี้การใช้แผนภาพเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้คิดทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชานั้นด้วยตนเองและคิดร่วมกันกับกลุ่ม และเมื่อผู้เรียนได้ใช้ผังแผนภาพแล้วผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์ตรงด้วยตนเอง ซึ่งเขาสามารถประเมินผลและควบคุมการคิดได้

3. การสอน(Teaching) เมื่อจะใช้แผนภาพในการสอน ผู้สอนจะต้องดำเนินการเป็นขั้นตอน โดยเริ่มจากการแนะนำแผนภาพว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร ใช้เพื่ออะไร ใช้อย่างไร เหมาะสมกับเนื้อหาแบบใด โดยผู้สอนต้องสาธิต ยกตัวอย่างการใช้แผนภาพให้เห็น จากนั้นให้ผู้เรียนได้ฝึกแผนภาพซึ่งสามารถจัดกลุ่มย่อย ให้ผู้เรียนช่วยกันคิด อภิปรายร่วมกันโดยใช้แผนภาพในเนื้อหาวิชานั้น

4. การทดสอบ(Testing) ผู้สอนสามารถทำการทดสอบได้ใน 2 ลักษณะ คือ ประเมินความก้าวหน้า (Formative Evaluation) ในการใช้แผนภาพทำความเข้าใจในเนื้อหา โดยเก็บรวบรวมผลงานการใช้แผนภาพของผู้เรียนมาวิเคราะห์ ซึ่งจะทำให้ผู้สอนเห็นถึงความเข้าใจของผู้เรียน และนำปัญหาต่างๆ มาแก้ไข นอกจากนี้เมื่อสิ้นสุดการสอนผู้สอนสามารถทดสอบความเข้าใจในเนื้อหาโดยใช้แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนประเมินผลการเรียนรู้ (Summative Evaluation) ดังนั้น แผนภาพจึงสามารถใช้เป็นกลยุทธ์การเรียนการสอน และยังเป็นเครื่องมือประเมินผลได้ตั้งแต่เริ่มต้นการสอน ระหว่างการสอน และหลังการสอนในแต่ละครั้งได้

1.4 ประเภทของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

Clark and Agne (1997 อ้างถึงใน วลัย พานิช, 2544: 3-5) ได้เสนอแผนภาพไว้หลายรูปแบบ ดังนี้

1. แผนภาพที่มีแบบเพื่อพัฒนามโนทัศน์ (ความคิดรวบยอด) (Constructing a Concept) เป็นการนำเสนอกระบวนการคิดที่บอกเนื้อหาเรื่องราว บอกลำดับขั้นตอนของข้อมูล เลือกใช้สำหรับข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เชื่อมโยงข้อเท็จจริงสู่แนวคิดสำคัญ เช่น แผนภูมิต้นไม้(Tree) แผนภาพแบบเว็บ(Web) การจัดกลุ่ม(Cluster) เส้นทางเวลา(Time Line) เป็นต้น

2. แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ (Exploring Relationships) แผนภาพนี้นำเสนอกระบวนการคิดที่แยกแยะข้อเท็จจริง แสดงความแตกต่าง ความเหมือนกัน แสดงประเด็นสำคัญ และความเกี่ยวข้องร่วมกัน เช่น เวนน์ไดอะแกรม(Venn Diagram) แผนผังวงกลม(Circle Map) เป็นต้น

3. แผนภาพแสดงความเกี่ยวเนื่องเชื่อมโยงของสาเหตุและผลที่เกิดขึ้น (Making Causal Connections) เป็นการเสนอกระบวนการคิดที่อธิบายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น หรือแนวโน้มของเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่จะเกิดขึ้น อธิบายกระบวนการ เช่น ห่วงโซ่การเชื่อมโยงเหตุผล (Causal Chain) เป็นต้น

4. แผนภาพแสดงแนวคิดต่างๆ เชื่อมโยงกับข้อเท็จจริง (Testing Ideas with Facts) เป็นแผนภาพที่อธิบายแนวคิด หรืออธิบายประเด็นหัวข้อ เชื่อมโยงแนวคิดหรือประเด็นต่างๆ รวบรวมตัวอย่างที่แสดงความชัดเจนของแนวคิดนั้น ๆ อธิบายข้อขัดแย้งต่างๆ

5. แผนภาพแสดงวิธีการใช้และกระบวนการ (Applying Methods and Produces) แผนผังนี้นำเสนอขั้นตอน บอกทิศทาง แสดงการวิเคราะห์งาน รวมทั้งแสดงวิธีการแก้ปัญหา

Kagan (1998 : 3 - 4) นำเสนอรูปแบบของแผนภาพ เป็น 6 แบบ ดังนี้

1. แผนภาพแบบลำดับเหตุการณ์ เหมาะสำหรับนำเสนอเนื้อหาสาระที่แสดงลำดับเวลาการเกิดของเหตุการณ์ ปรากฏการณ์หรือเวลา มีหลายรูปแบบได้แก่ ลูกโซ่ วงจร เส้นกราฟ ชาร์ต ลำดับขั้น เป็นต้น

2. แผนภาพแบบการพัฒนาโน้ตสน์ เหมาะสำหรับนำเสนอเนื้อหาสาระที่แสดงถึงมโนทัศน์หลักและมโนทัศน์รอง ที่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะลำดับขั้น โดยมีรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างประกอบ มีหลายรูปแบบได้แก่ แผนผังความคิด แผนผังคำ แผนผังมโนทัศน์ ชาร์ตมโนทัศน์ เป็นต้น

3. แผนภาพเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่าง เหมาะสำหรับนำเสนอเนื้อหาสาระที่แสดงให้เห็นถึงความเหมือน และ/หรือ ความต่างของข้อมูลมากกว่า 2 ข้อมูลขึ้นไป โดย

นำเสนอในลักษณะต่างๆ เช่น ใช้วงกลม ใช้ตารางเปรียบเทียบ เวนน์ไดอะแกรม ชาร์ตเปรียบเทียบ เป็นต้น

4. แผนภาพแบบประเมินผล เหมาะสำหรับนำเสนอเนื้อหาสาระที่ต้องการให้ผู้เรียนประเมินสิ่งที่เรียนหรือข้อมูลต่างๆ หรือแสดงผลลัพธ์ของข้อมูล มีหลายรูปแบบได้แก่ ชาร์ตประเมินผล มาตรฐาน

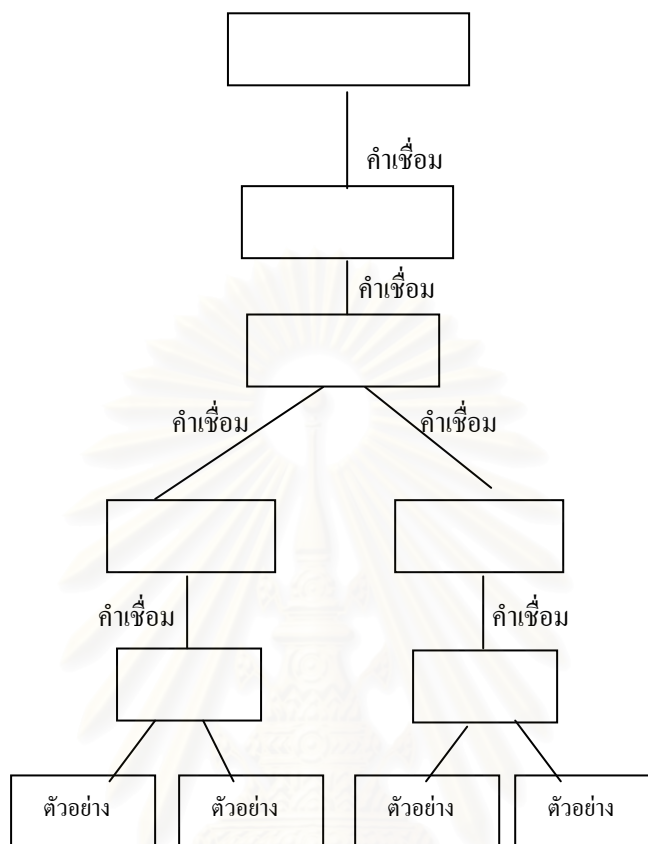
5. แผนภาพแบบจัดกลุ่ม/จำแนกประเภท เหมาะสำหรับนำเสนอเนื้อหาสาระในลักษณะของความสัมพันธ์เชิงจำแนกหรือ จัดกลุ่มของเนื้อหาออกเป็นประเภทต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์ภายในเดียวกัน มีหลายรูปแบบได้แก่ การจัดกลุ่ม แผนภูมิต้นไม้ พีรามิด ตารางสัมพันธ์ การพล็อต

6. แผนภาพแบบแสดงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล เหมาะสำหรับนำเสนอเนื้อหาสาระที่มีความสัมพันธ์เชิงความเป็นเหตุและผล มีหลายรูปแบบได้แก่ ผังก้างปลา ชาร์ตแบ่งส่วน

1.5 การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

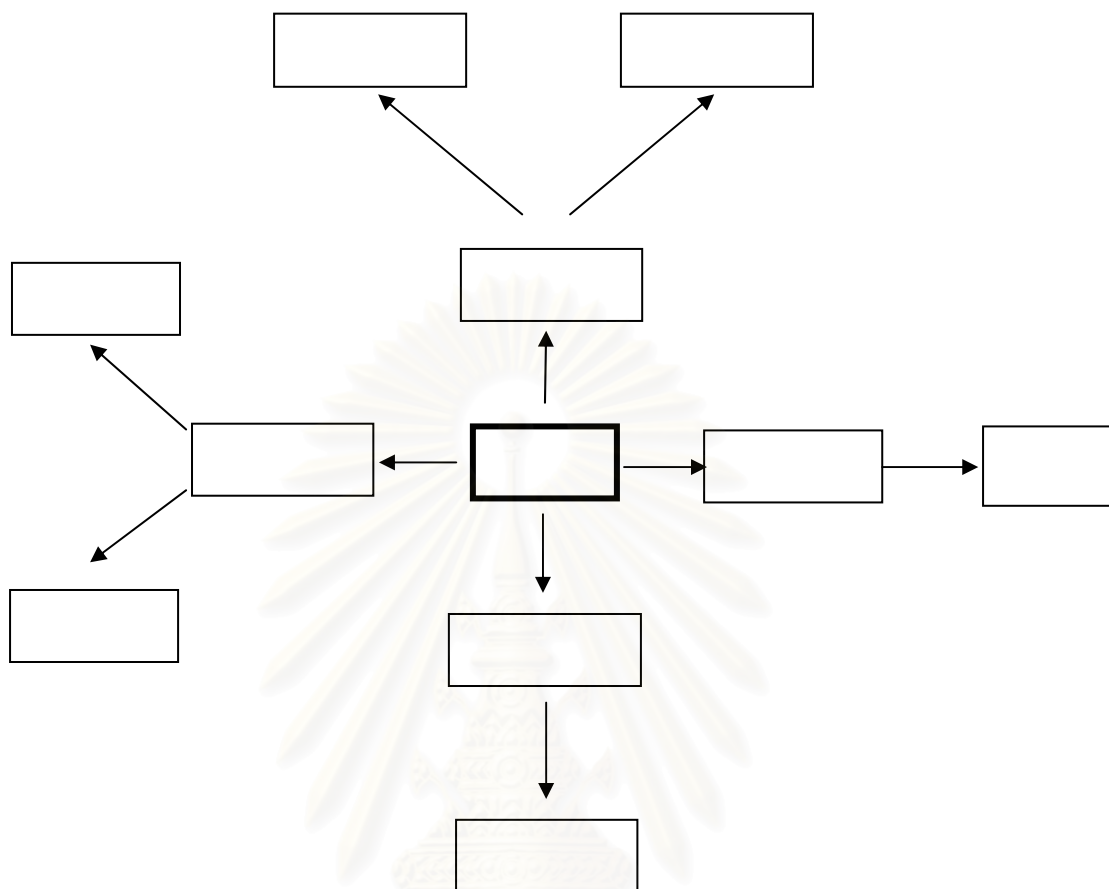
จากการศึกษาเกี่ยวกับการนำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในหนังสือ Graphic Organizer: Visual Strategies for Active Learning ของ Bromley et al.(1995: 81-93) และเอกสารหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าประเภทของแผนภาพที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. แผนผังมโนทัศน์ (Concept Map) เป็นประเภทของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่ประกอบด้วยมโนทัศน์หลักและมโนทัศน์รอง โดยมโนทัศน์หลักอยู่ด้านบนสุดของแผนผัง ส่วนมโนทัศน์รองอยู่ลดหลั่นลงมา และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์โดยมีเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์อย่างเป็นลำดับขั้นและมีคำหรือวลีที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ แสดงลักษณะของแผนผังมโนทัศน์ ดังต่อไปนี้



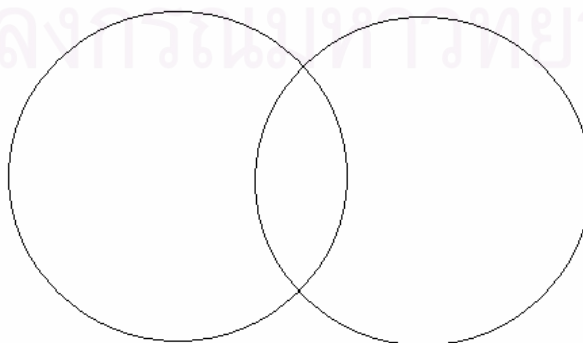
แผนภาพที่ 7 แสดงลักษณะของแผนผังมโนทัศน์

2. เว็บไดอะแกรม (Web Diagram) เป็นประเภทของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่ประกอบด้วยมโนทัศน์หลักและรายละเอียดหรือส่วนประกอบอื่น ๆ ที่อธิบายมโนทัศน์หลัก โดยมีมโนทัศน์หลักอยู่ตรงกลาง ส่วนรายละเอียดหรือส่วนประกอบอื่นจะอยู่รอบ ๆ และมีเส้นเชื่อมโยงแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์กับรายละเอียดหรือส่วนประกอบอื่น ๆ แสดงลักษณะของเว็บไดอะแกรม ดังต่อไปนี้



แผนภาพที่ 8 แสดงลักษณะของเว็บไดอะแกรม

3. เวนน์ไดอะแกรม (Venn Diagram) เป็นประเภทของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่ประกอบด้วยวงกลมสองวงซ้อนกันเพื่อเปรียบเทียบให้เห็นลักษณะที่เหมือนหรือแตกต่างของมโนทัศน์หรือแนวคิดหลัก โดยส่วนที่ซ้อนทับกันจะเป็นส่วนที่มีลักษณะเหมือนกัน ส่วนที่เหลือจะเป็นส่วนที่มีลักษณะต่างกัน แสดงลักษณะของเวเน่ไดอะแกรม ดังต่อไปนี้



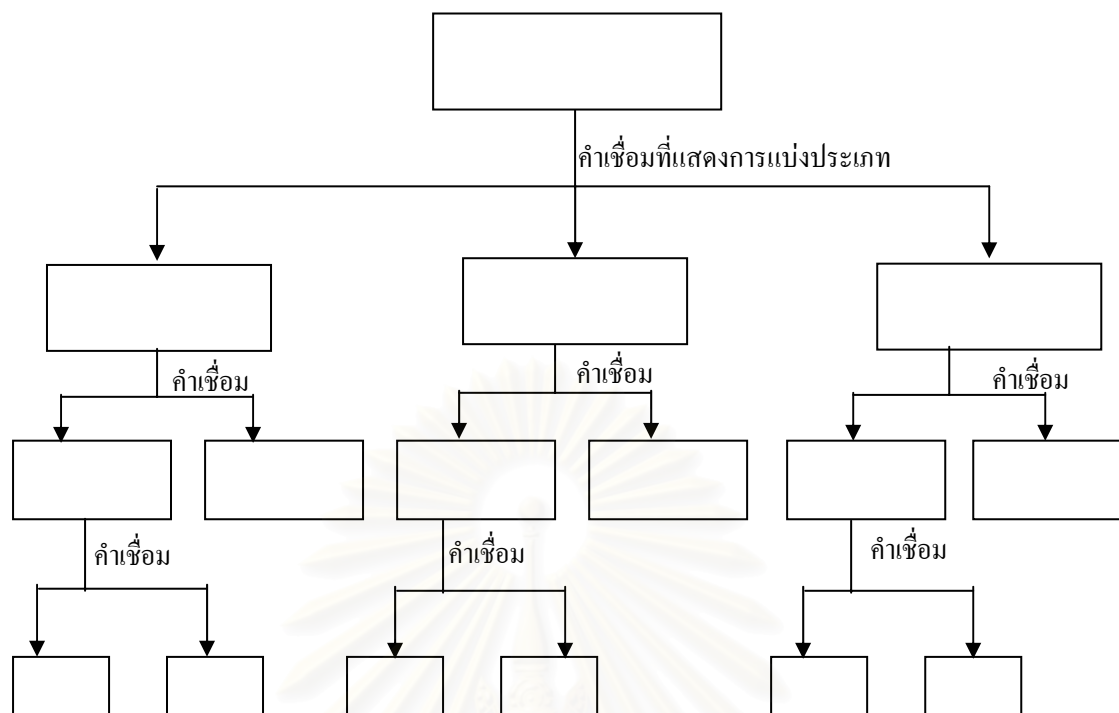
แผนภาพที่ 9 แสดงลักษณะของเวเน่ไดอะแกรม

4. ตารางเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่าง (Compare/Contrast Matrix) เป็นประเภทของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่นำเสนอในรูปแบบตาราง เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นลักษณะที่เหมือนหรือแตกต่างกันของสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบ แสดงลักษณะของตารางเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่าง ดังต่อไปนี้

แผนภาพที่ 10 แสดงลักษณะของตารางเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่าง

5. แผนภูมิลำดับความสัมพันธ์ (Branching Diagram) เป็นประเภทของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการจำแนกหรือจัดกลุ่มของเนื้อหาหรือออกเป็นหมวดหมู่หรือประเภทต่าง ๆ ประกอบด้วยหัวข้อของเนื้อหาและแนวคิดหลักในเนื้อหานั้น โดยหัวข้อของเนื้อหาอยู่ด้านบนสุดและแนวคิดหลักแต่ละประเภทจะอยู่ลดหลั่นลงมา และแต่ละแนวคิดหลักจะประกอบด้วยแนวคิดย่อยที่มีความสัมพันธ์ภายในเรื่องเดียวกันหรือมีสมบัติบางประการร่วมกัน โดยมีเส้นเชื่อมและคำเชื่อมแสดงถึงการจำแนกหัวข้อของเนื้อหาเป็นแนวคิดหลักแต่ละประเภท แสดงลักษณะของแผนภูมิลำดับความสัมพันธ์ ดังต่อไปนี้

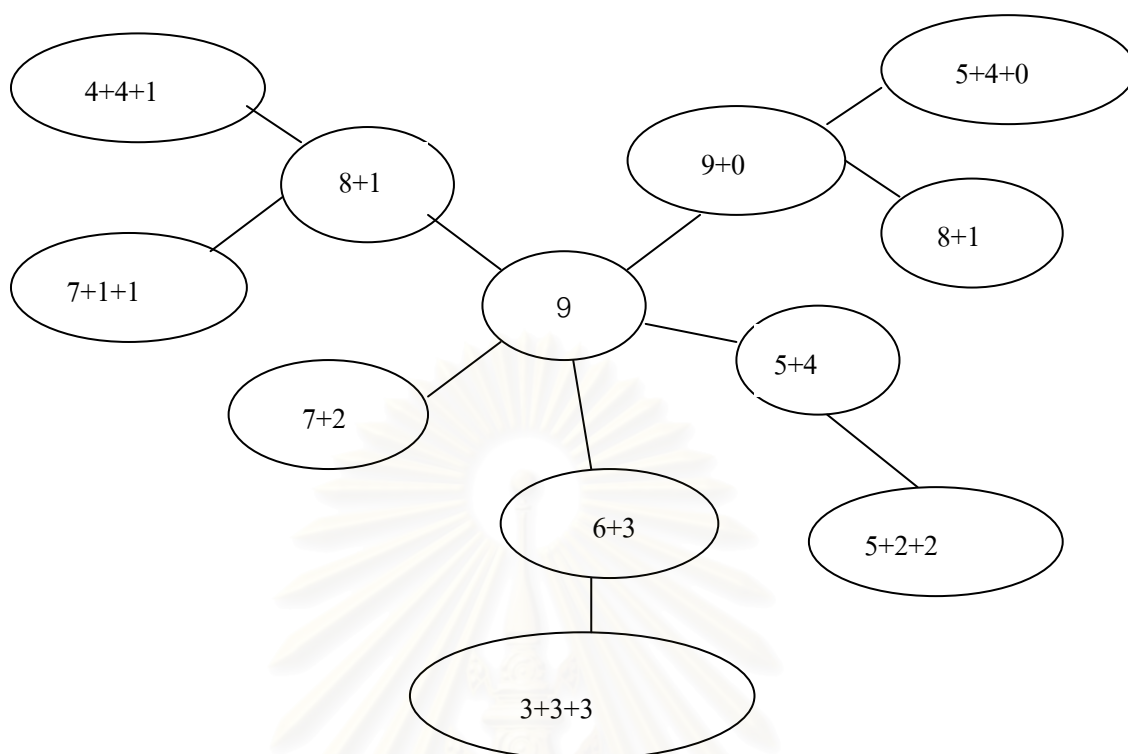
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



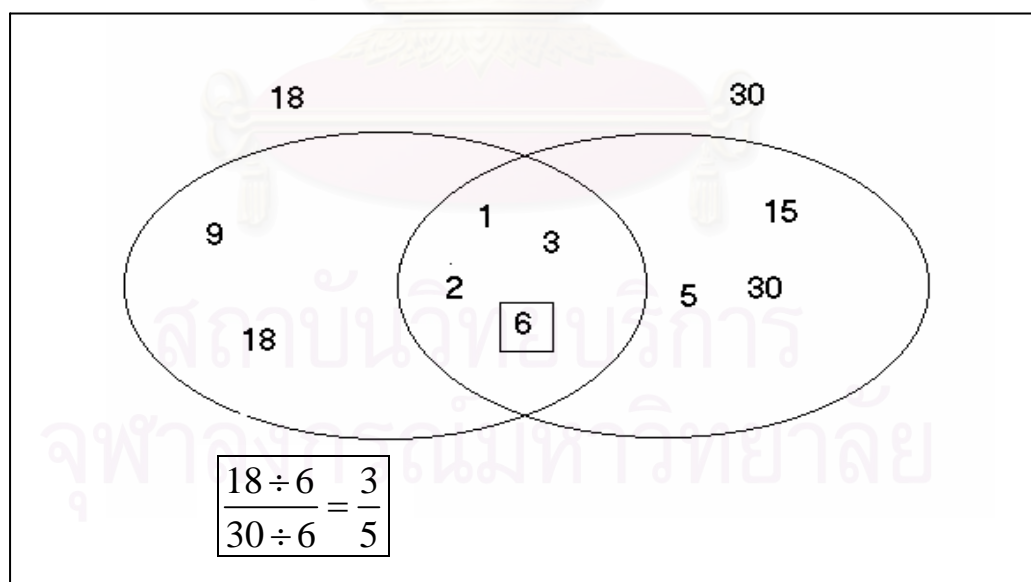
แผนภาพที่ 11 แสดงลักษณะของแผนภูมิลำดับความสัมพันธ์

Bromley et al.(1995: 81-93) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรคำนึงถึงการใช้ในลักษณะดังต่อไปนี้

1. ครูใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพประกอบการสอนคณิตศาสตร์ และให้นักเรียนใช้แผนภาพในการแสดงความเข้าใจของตนเอง การใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพลักษณะนี้ ครูจะนำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาจัดระบบของเนื้อหาโดยสร้างเป็นแผนภาพแบบต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนได้เห็นความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหา นอกจากนี้ครูยังนำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาช่วยในการสอนความเข้าใจจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมสู่ความเข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรมอีกด้วย เมื่อนักเรียนได้เห็นตัวอย่างการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพอย่างสม่ำเสมอจากการสอนของครู นักเรียนก็จะสามารถนำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพไปช่วยในการทำความเข้าใจเนื้อหา และสร้างแผนภาพเพื่อแสดงความเข้าใจของตนเอง ยกตัวอย่างการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพของนักเรียนเกี่ยวกับจำนวน แสดงดังแผนภาพที่ 12-13 ดังนี้



แผนภาพที่ 12 แสดงการใช้เวบไดอะแกรมของนักเรียนเพื่ออธิบายความเข้าใจเรื่องจำนวน



แผนภาพที่ 13 แสดงการใช้เวบไดอะแกรมของนักเรียนเพื่ออธิบายความเข้าใจเรื่อง การหาเศษส่วนอย่างต่ำ

2. ครูใช้การนำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาของตนเองก่อนที่จะสอน ทำให้เห็นช่องโหว่ของเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจหรือเข้าใจผิด ครูจะได้ทำความเข้าใจให้กระจ่างก่อนสอนเนื้อหา การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพช่วยจัดระบบเนื้อหาและเสนอเนื้อหาอย่างเป็นเหตุผล โดยการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบขอบเขตของเนื้อหาที่จะต้องสอน การจัดกลุ่มเนื้อหาอย่างไรให้สัมพันธ์กัน และการเสนอแนวคิดหลักและรายละเอียดอย่างไรให้เชื่อมโยงกัน

3. ครูกำหนดสถานการณ์แล้วมอบหมายให้นักเรียนใช้การนำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพแสดงความเข้าใจแล้วนำเสนอ พร้อมกับอธิบายและให้เหตุผล

4. ครูใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพประเมินความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ของตนเอง

5. ครูใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่นักเรียนสร้างขึ้น ประเมินความเข้าใจของนักเรียน เนื่องจากการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพจะแสดงถึงความรู้ที่นักเรียนมีแล้วแสดงออกมาเป็นแผนภาพ โดยผ่านการกลั่นกรองความคิดจากสมอง นำรายละเอียดของความรู้ต่าง ๆ มาจัดระบบและถ่ายทอดเป็นแผนภาพ ดังนั้นการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพเป็นเครื่องมือที่ครูสามารถนำมาใช้ในการประเมินความเข้าใจของนักเรียนได้

1.6 ประโยชน์ของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีต่อการเรียนการสอน

Anderson และ Ausubel(1965 อ้างถึงใน ศิริลักษณ์ หย่างสุวรรณ , 2543: 26) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ดังนี้

1. ในการเรียนมโนทัศน์ที่ยากๆ การใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพจะมีประโยชน์กับนักเรียนที่มีความสามารถสูง เพราะจะช่วยจัดระบบความคิดก่อนเรียน ทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้ ในขณะที่เดียวกันก็เป็นผลดีกับนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ และผู้เรียนที่เข้าใจเนื้อหาผิด ๆ ให้เข้าใจชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ถ้าใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพอย่างชัดเจน เทียงตรงและจัดไว้ดีแล้วจะช่วยในการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีความชัดเจนและถูกต้องมากขึ้น

3. ช่วยให้เห็นภาพรวมของเนื้อหาที่เรียน มองเห็นความสัมพันธ์ในแต่ละส่วนของเนื้อหา ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ถูกต้อง

Bromley et al.(1995:14-16) กล่าวถึงเหตุผลที่ครูนำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาใช้ในการเรียนการสอน โดยให้เหตุผลเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพกระตุ้นความสนใจ

การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพจะทำให้ครูและนักเรียนจดจ่ออยู่กับมโนทัศน์และแนวคิดหลักที่สำคัญในเนื้อหาร่วมกัน นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนแยกแยะความแตกต่างระหว่างแนวความคิดหลัก(Big Ideas) และแนวความคิดรอง(Little Ideas) และส่วนที่เป็นรายละเอียดประกอบ

2. การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพช่วยให้เกิดการบูรณาการระหว่าง ความรู้เดิมกับความรู้อื่น

การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพทำให้ทราบถึงความรู้เดิมและทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้ใหม่ที่เพิ่มเข้ามา ซึ่งหากเราสามารถเชื่อมต่อกับความรู้ใหม่กับสิ่งที่รู้แล้วย่อมทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่ง่ายขึ้น

3. การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพส่งเสริมการพัฒนาเชิงมโนทัศน์

การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพอธิบายแนวความคิดหลักด้วยคำที่ง่ายต่อการเข้าใจ ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณสมบัติที่สำคัญของมโนทัศน์ เป็นเครื่องช่วยให้เกิดการเรียนรู้และความเข้าใจเนื่องจากนักเรียนใช้ภาษาของตนเองในการอธิบาย ยกตัวอย่างและสร้าง โครงสร้างแสดงรายละเอียดของมโนทัศน์

4. การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพช่วยปรับปรุงการอ่าน การเขียน และการคิดให้ดีขึ้น

ในขณะที่นักเรียนทำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ นักเรียนจะขยายขอบเขตของการอ่าน การเขียนและการคิดให้กว้างขึ้น และเมื่อมีการอภิปรายถึงการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพจะทำให้ให้นักเรียนได้อ่านซ้ำ พุดคุย ให้เหตุผล และทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาได้ชัดเจนมากขึ้น

5. การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพเป็นเครื่องช่วยในการเขียน โดยส่งเสริมการวางแผนและปรับปรุงแก้ไข

การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพจะทำให้เกิดการระดมสมอง การวางแผนและการจัดระบบการเขียน นักเรียนจะเพิ่มแนวคิดที่มี โดยจะเรียบเรียงให้เป็นระเบียบและแก้ไขปรับปรุงจนกระทั่งคิดว่าดีที่สุด

6. การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพส่งเสริมให้เกิดการอภิปราย

ขณะที่นักเรียนจัดข้อมูลด้วยแผนภาพนักเรียนจะเกิดการติดต่อ พูดคุยกับคนอื่น เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการสร้างแผนภาพ ซึ่งนักเรียนจะใช้ภาษาของตนเองในการแปลความ วิเคราะห์ แก้ปัญหา ทำนาย ให้เหตุผล เชื่อมโยง และขยายการเรียนรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจง

7. การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพเป็นเครื่องช่วยในการวางแผนการสอนของครู

การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพจะช่วยจัดโครงสร้างของการตรวจสอบสาระความรู้ของหัวข้อก่อนที่จะสอน และทำให้ครูสามารถเพิ่มรายละเอียดและแนวคิดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะสอนได้

8. การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผล

การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพแสดงถึงสิ่งที่นักเรียนรู้ออกมาเป็นแผนภาพ ดังนั้นครูสามารถนำมาเป็นเครื่องมือในการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนได้

ตระการ ก้าวศิริกรรม (2544: 49) อธิบายถึงการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ทักษะการเปรียบเทียบ
2. ทักษะความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

ทำให้ผู้เรียนวิเคราะห์เหตุการณ์ต่างๆ ว่ามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร ส่งผลกระทบออกไปอย่างไรบ้าง ทำให้ผู้เรียนมองเห็นภาพรวมทั้งหมดเมื่อเกิดปัญหาที่จะแก้แบบองค์รวม

บรรจง ไชยรินคำ(2544: 55) อธิบายถึงการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพทำให้เกิดทักษะซึ่งสรุปได้ ดังนี้

1. ทักษะการวางแผนตัดสินใจ

การวางแผนการตัดสินใจเป็นสถานะที่เราต้องประสบเสมอในชีวิตประจำวัน การนำข้อมูลมาจัดเป็นแผนภาพทำให้เรามองเห็นภาพรวมของข้อมูลหรือเหตุการณ์ช่วยในการตัดสินใจของเราดีขึ้น

2. ทักษะการเรียงลำดับ

การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพทำให้เห็นลำดับของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นการเรียงลำดับเหตุการณ์ที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดแน่นอนเช่น แผนภูมิสาย (Flow Chart) หรือการเรียงลำดับเหตุการณ์ที่เป็นวัฏจักรเช่น แผนภูมิมวงกลม

3. ทักษะ KWL

ทักษะนี้เหมาะสำหรับการประเมินการเรียนรู้โดยครูหรือนักเรียนประเมินตนเอง โดยเนื้อหาที่เรียนมีอะไรบ้างที่นักเรียนรู้แล้ว (K) สิ่งที่ต้องการรู้อะไร (W) และเรียนรู้อะไรไปบ้าง (L)

ปราณี เสนีย์ และ มีชัย สีเจริญ (2544: 63-64) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีต่อผู้สอน และผู้เรียน ดังนี้

ประโยชน์ของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีต่อผู้สอน มีดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการสอน
2. ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผู้เรียน
3. ช่วยในการสรุปบทเรียน
4. ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน
5. ช่วยให้เห็นลำดับการคิด

ประโยชน์ของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีต่อผู้เรียน มีดังนี้

1. ช่วยพัฒนาทักษะการคิด
2. ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้
3. ช่วยให้เกิดความคิดรวบยอด
4. เห็นขั้นตอนการลำดับความคิด
5. ช่วยในการประเมินตนเอง

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 126-127) กล่าวถึงประโยชน์ของการให้ผู้เรียน นำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพ มีดังต่อไปนี้

1. เป็นการพัฒนาการคิดในระดับสูง คือ ฝึกให้ผู้เรียนใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมิน การเปรียบเทียบ การจัดกลุ่ม การสร้างมโนทัศน์ การสร้างแบบแผน เป็นต้น

2. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียน การใช้แผนภาพเป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิด ปฏิบัติ ด้วยตนเอง การทำด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจความรู้ เนื้อหา หรือบทเรียนนั้น ๆ

3. ช่วยให้ผู้เรียนจำได้ เป็นความจำแบบถาวร เพราะผู้เรียนใช้การคิดในการจัด กระทำข้อมูล ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง และการได้เห็น ได้วาดภาพ เมื่อ มีการออกแบบแผนภาพ เพื่อนำเสนอเป็นสิ่งช่วยให้ผู้เรียนจำเนื้อหาความรู้ได้นาน

4. ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาปัญญาอย่างหลากหลาย (Multiple Intelligences) การจัดทำ แผนภาพเป็นการพัฒนาหุปัญญา โดยเฉพาะ 3 ด้าน ดังนี้

1. ปัญญาด้านภาษา (Verbal Intelligences) โดยการใช้คำ ภาษา การสร้าง ประโยค สร้างวลี เพื่อนำเสนอองค์ความรู้

2. ปัญญาด้านการคิด และคณิตศาสตร์ (Logical/Mathematical Intelligences) โดยการใช้ทักษะการคิดต่าง ๆ รวมทั้งใช้ตัวเลข การคำนวณ เพื่อนำเสนอข้อมูลอย่าง มีความหมาย

3. ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ (Visual/Spatial Intelligences) เนื่องจากการ นำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพเน้นภาพ เส้นและสีที่สามารคมองเห็นได้

วลัย พานิช (2544: 12-13) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ โดย แบ่งเป็นประโยชน์ที่มีต่อผู้เรียนและผู้สอน ดังนี้

ผู้เรียนกับประโยชน์ของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ มีดังนี้

1. ใช้เป็นส่วนหนึ่งสำหรับสื่อความหมาย เรียกว่า Graphic Language หรือสร้าง ระบบ สื่อความหมายของผู้เรียน แสดงให้เห็นความเชื่อมโยงสัมพันธ์ของมโนทัศน์หรือความคิด รวบยอดต่าง ๆ เมื่อที่ผู้เรียนอยู่ในการเรียนรู้

2. แสดงให้เห็นรูปแบบของการคิดของผู้เรียน ทั้งในรูปแบบของการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการเชื่อมโยงและการบูรณาการ

3. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการจัดระบบการเรียนรู้ของตนเอง นำสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้กับความรู้เดิมมาเชื่อมความสัมพันธ์และพัฒนาการคิดในระดับสูงและนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป

ครูกับประโยชน์ของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ มีดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาสาระ ความเชื่อมโยงของเนื้อหาหรือมโนทัศน์ต่างๆ เน้นให้เห็นวิธีการคิด

2. ช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจจุดประสงค์ของการเรียนรู้และเส้นทางการเรียนรู้ที่ครูจะพัฒนาผู้เรียน

3. เป็นเครื่องมือที่เรียกว่า Cognitive Tools ช่วยให้ผู้เรียนวิเคราะห์หามโนทัศน์ที่กำลังศึกษา รู้ความหมาย การแบ่งประเภท ความเกี่ยวข้องของข้อมูลที่แสดงลักษณะของมโนทัศน์นั้น ๆ เรียงลำดับ(ขั้นตอน) ของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้น ๆ สาเหตุของเหตุการณ์นั้น ๆ หรือผลอันเกิดจากเหตุการณ์ต่าง ๆ

4. เป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด ครูสามารถเข้าใจความคิดของผู้เรียนหรืออีกนัยหนึ่งคือสามารถตรวจสอบความคิดของผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาหรือมโนทัศน์ต่าง ๆ ได้ หรือประเมินความคิดความเข้าใจของผู้เรียนได้

5. ใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนการสอนแบบบูรณาการครูใช้แผนภาพเชื่อมโยงความเกี่ยวข้องของเนื้อหาสาระ(Content)ที่เกี่ยวข้องในสาขาวิชาวิชาต่าง ๆ (Disciplines) กับกระบวนการเรียนรู้(Learning Process) ที่ทำให้เกิดทักษะ (Skill) แผนภาพที่เป็น Web เป็นเสมือนพิมพ์เขียวของครู ทำให้ครูวางแผนการสอนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

6. แผนภาพที่เป็นแผนผังความคิด (Concept Mapping) สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์หนังสือเรียนก่อนที่ครูจะเลือกใช้เพื่อการศึกษาการพัฒนา มโนทัศน์ (Conceptual Development) ให้แก่ผู้เรียน ของผู้เขียนหนังสือเรียนเล่มนั้น ๆ เพื่อให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้และความต้องการของครูและผู้เรียน

อัครี เอกโทษุน(2544: 47) ได้กล่าวถึงการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอนที่ช่วยส่งเสริมแนวคิดการจัดการศึกษา ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. เป็นแนวทางในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน

3. ครูเห็นภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าผู้เรียนเรียนรู้อะไร อย่างไร
4. เป็นเครื่องมือในการสร้างการจดจำ การสื่อสาร การเจรจาที่มีความหมาย
5. เป็นเครื่องมือในการประเมินผล
6. แสดงให้เห็นวิธีคิดของผู้เรียน
7. ช่วยให้ผู้เรียนสร้างรูปแบบความเข้าใจของตนเอง
8. กระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัวหรือแข่งขันเพื่อหารูปแบบที่สมบูรณ์หรือดีที่สุดในการแสดงการเรียนรู้ในเนื้อหา
9. สร้างรูปแบบการคิดซึ่งนำไปตามสติปัญญาของผู้เรียนแต่ละคน
10. มีความยืดหยุ่นและมีความสุขในการแก้ปัญหา
11. พัฒนาทักษะการคิด และค้นพบความคิดใหม่

จากประโยชน์ของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ จึงอาจสรุปได้ว่า การนำเทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาใช้ในการเรียนการสอนช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด การวิเคราะห์ การจัดระบบความคิด และการจัดระบบในการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้เห็นโครงสร้างโดยรวมของเนื้อหาที่เรียน เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาซึ่งส่งผลให้ทำความเข้าใจได้ง่าย ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาความรู้ได้ดี เนื่องจากผู้เรียนได้ลงความคิดจัดระบบเนื้อหาและได้ปฏิบัติการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพด้วยตนเอง ในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาให้ออกมาเป็นภาพ ซึ่งทำให้ง่ายต่อการจดจำ รวมทั้งทำให้เกิดการพัฒนาและส่งเสริมทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอข้อมูล และส่งเสริมกิจกรรมกลุ่มการทำงานร่วมกัน ซึ่งก่อให้เกิดบรรยากาศของการระดมความคิด การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือในการเตรียมการสอนของครู ช่วยตรวจสอบสาระความรู้ของหัวข้อก่อนที่จะสอน ทำให้ครูสามารถเพิ่มรายละเอียดและแนวคิดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะสอนได้

ตอนที่ 2 ความคงทนในการเรียนรู้

2.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

Adam (1967: 9) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ สามารถสรุปได้ว่า “ ความคงทนในการเรียนเป็นการคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียน หรือมีประสบการณ์รับรู้มาแล้วหลังจากทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง ”

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2528: 238) ได้กล่าวถึง ความหมายของความคงทนในการเรียนไว้ว่า “ ความคงทนในการเรียนเป็นการสะสมประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้รับจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม แล้วสามารถถ่ายทอดออกมาในรูปของการระลึกได้ หรือการจำได้ ”

สุชา จันทน์เอม (2544: 201) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ไว้ว่า “ ความคงทนในการเรียนรู้ คือการเก็บหรือรักษา และความเข้าใจที่เกิดจากการรับรู้ โดยผ่านประสาทสัมผัสต่าง ๆ ”

สุภาวดี เพ็ชรน้อย (2545: 40) กล่าวว่า “ ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึงความสามารถในการจำหรือระลึกได้ในประสบการณ์เดิมที่เคยเรียนรู้มาแล้วหลังจากจัดกระบวนการเรียนการสอน แล้วนำประสบการณ์นั้นมาใช้กับสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกันอย่างมีประสิทธิภาพ ”

จากความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ อาจสรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการระลึกถึงความรู้ หรือประสบการณ์ที่เคยได้เรียนรู้มาแล้วหลังจากทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง จากความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ สิ่งที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อความคงทนในการเรียนรู้คือการจำ ดังนั้นการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้จำเป็นที่จะต้องศึกษาความรู้เกี่ยวกับการจำ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้อย่างแท้จริง

2.2 ความหมายของการจำ

Anderson (1995: 5) กล่าวว่า “ การจำ หมายถึง การบันทึกประสบการณ์ให้มีความคงทน ซึ่งอาศัยการเรียนรู้เป็นพื้นฐาน ”

Ester (1971 cited in Ettinger, R. H. and Crooks, R. L., 1991: 234) ได้ให้ความหมายของการจำว่า “ การจำหมายถึง คุณสมบัติหรือสภาวะของการจัดระบบทางสมองที่สนับสนุนขึ้น อันเป็นผลจากประสบการณ์เพื่อการหาคำตอบหรือแสดงปฏิกิริยาได้ตอบ ”

Myer (1992: 253) กล่าวว่า “ การจำ คือ สิ่งที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงการคงอยู่ของสิ่งที่ได้เรียนรู้ ”

จิราภา เต็งไตรรัตน์ และคณะ (2544: 138) ได้ให้ความหมายของการจำไว้ว่า “ การจำ คือ ความสามารถของสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้และระลึกได้ การจำเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในจิตใจ เช่นเดียวกับการรับรู้ การคิด พฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในจิตใจนี้เป็นพฤติกรรมภายในไม่สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรง ”

ถวิล ธาราโกชน์ และ ศรีณย์ คำริสุข (2545: 93) กล่าวถึงความหมายของการจำว่า “ การจำ หมายถึง ความสามารถในการเก็บเรื่องราวต่าง ๆ ไว้ในตัวของเราและระลึกออกมาเมื่อมีการอ้างถึงเรื่องนั้น ๆ ”

จากความหมายของการจำดังที่กล่าวมาแล้ว อาจสรุปได้ว่า การจำ หมายถึง ความสามารถในการเก็บหรือบันทึกเรื่องราวที่ได้เรียนรู้หรือประสบการณ์ที่เคยผ่านมา และระลึกได้เมื่อต้องการนำความรู้ที่นั้นมาใช้หรือมีการกล่าวถึงเรื่องนั้น ๆ

2.3 ระบบการจำ (System of Memory)

จิราภา เต็งไตรรัตน์ และคณะ (2544: 140-141) ได้แบ่งระบบความจำ ออกเป็น 3 ระบบ ดังนี้

1. ระบบความจำการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) สิ่งเร้าต่างๆ ที่สัมผัสกับประสาทรับความรู้สึกจะเกิดเป็นความรู้สึกขึ้น โดยเห็นเป็นภาพ การได้ยินเสียง เป็นต้น เช่น เวลาที่เพื่อนสั่งซื้อของหลายรายการจากห้างสรรพสินค้า รายการของที่เพื่อนสั่งซื้อจะเข้าสู่ระบบความจำ

การรู้สึกสัมผัส โดยรายการของสิ่งซึ่งจะคงอยู่ในสมอง 2-3 วินาที หรือน้อยกว่า เช่นเดียวกับที่เรา มองเห็นภาพต่างๆ ในภาพยนตร์ ภาพนั้นจะคงอยู่ประมาณครึ่งนาที และคำพูดของเพื่อนที่กำลัง สนทนาด้วยจะยังก้องอยู่ในหูประมาณ 2 วินาที ทำให้การดูภาพยนตร์และการสนทนามีความ ต่อเนื่อง และการคงอยู่ของสิ่งที่เห็นและได้ยินก็นานพอที่จะเข้าสู่ระบบความจำระยะสั้นต่อไป

2. ระบบความจำระยะสั้น (Short-term Memory) ชื่อย่อ STM หมายถึง ความจำที่ เกิดขึ้นหลังจากที่เกิดการรับรู้ สิ่งเร้าที่ได้รับการตีความและรับรู้แล้วจะเข้าสู่ความจำระยะสั้น และ จะอยู่ในความจำระยะสั้นชั่วคราวเท่านั้น แต่จะคงอยู่นานกว่าระบบความจำการรู้สึกสัมผัส ความจำ ระยะสั้นใช้สำหรับการจำชั่วคราว เพื่อประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น เช่น การจำหมายเลขโทรศัพท์ ที่เปิดจากสมุดโทรศัพท์ หลังจากหาหมายเลขโทรศัพท์ได้ แล้วเราก็ปิดสมุดโทรศัพท์ หมายเลข โทรศัพท์จะเข้าสู่ความจำระยะสั้นของเรา เราก็สามารถจดตัวเลขเหล่านั้นได้ เมื่อกดเสร็จเราอาจจำ ไม่ได้อีกว่า ตัวเลขที่เรากดมีอะไรบ้าง ถ้าต้องการติดต่ออีกครั้งเราจะต้องหาหมายเลขโทรศัพท์นั้น จากสมุดโทรศัพท์นั้นอีก ความจำระยะสั้นนี้จะคงอยู่ได้ไม่นาน ระยะเวลาเพียงไม่กี่วินาทีเท่านั้น ก็ จะลืมหมด นักจิตวิทยาเกี่ยวกับความจำระยะสั้น พบว่า อย่างมากจะจำได้เพียง 30 วินาที เท่านั้น บางครั้งเรียกว่า ความจำขณะทำงาน (Working Memory) เพราะเป็นความจำเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังใช้ เท่านั้น

3. ระบบความจำระยะยาว (Long-term Memory) ชื่อย่อ LTM เป็นความจำที่ถาวร กว่า ระบบความจำระยะสั้น สิ่งที่จำในระบบความจำระยะยาว อาจคงอยู่เป็นเดือน ปี หรือตลอด ชีวิตก็ได้ ตัวอย่าง การจำในระบบความจำระยะยาว ได้แก่ การจำหมายเลขโทรศัพท์ของเรา ซึ่งเรา ได้ใช้มาหลายครั้งแล้ว หมายเลขโทรศัพท์ของเราจะถูกเก็บในส่วนที่เรียกว่า ความจำระยะยาว เช่นเดียวกับชื่อเพื่อน หลักไวยากรณ์ สูตรคูณ และเหตุการณ์ที่สำคัญๆ ในชีวิตของเรา สิ่งที่จำใน ระบบความจำระยะยาว เป็นความหมายหรือความเข้าใจในสิ่งที่เราได้ยิน ได้เห็น ความเข้าใจนี้เป็น ผลจากการตีความสิ่งเร้าที่รู้สึกอยู่ในระบบความจำระยะสั้น เช่น เสียงพูดที่กำลังได้ยินซึ่งอยู่ในระบบ ความจำระยะสั้น พอตีความจนรู้ว่าสิ่งที่เราได้ยินนั้นหมายความว่าอย่างไรแล้ว เสียงพูดเหล่านั้น ก็สลายตัวจากระบบความจำระยะสั้น ส่วนความหมายหรือความเข้าใจที่รับรู้านั้นจะคงอยู่ในระบบ ความจำระยะยาวต่อไป ถ้าอ่านหนังสือแล้วลองนึกทบทวนดูว่า สิ่งที่อ่านไปแล้วคืออะไร สิ่ง ที่ทบทวนได้นั้นจะเป็นความเข้าใจของเราเอง ใช้คำพูดของเราเอง ประโยคที่ใช้ก็ไม่เหมือนกับ ประโยคที่ใช้ในหนังสือ เนื่องจากความเข้าใจนี้อยู่ในระบบความจำระยะยาว ดังนั้นสิ่งที่อยู่ในระบบ ความจำระยะยาวอาจจะตรงหรือไม่ตรงกับสิ่งเร้าเดิมก็ได้ สิ่งที่อยู่ในระบบความจำระยะยาวอาจจะ มีการลืมเกิดขึ้นได้ แต่ถ้ามีสิ่งแนะ (Cue) ที่เหมาะสมมากระตุ้นเพื่อฟื้นความจำก็สามารถระลึก ออกมาได้

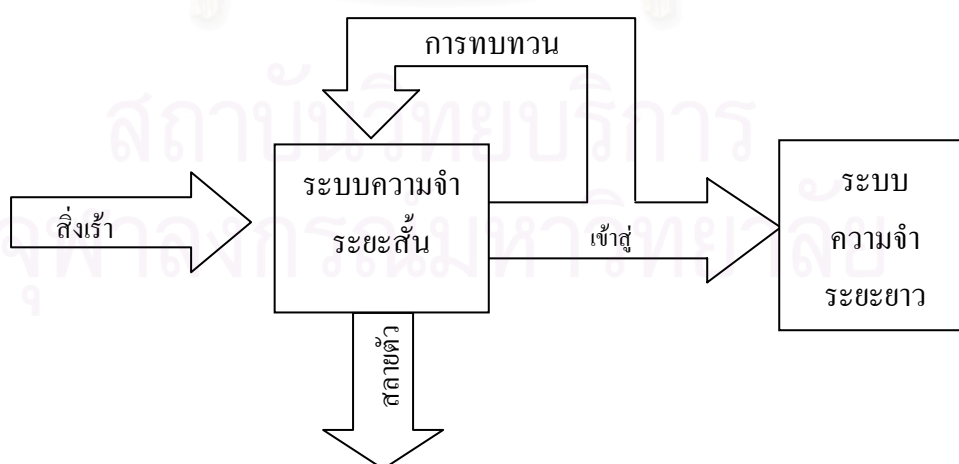
มีทฤษฎีที่อธิบายกระบวนการต่าง ๆ ในระบบความจำระยะสั้น และระบบความจำระยะยาว หลายทฤษฎี ทฤษฎีหนึ่งที่เป็นทฤษฎีใหม่ เรียกว่า ทฤษฎีความจำสองกระบวนการ (Two Process Theories of Memory) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ทฤษฎีความจำสองกระบวนการ (Two Process Theories of Memory)

ทฤษฎีความจำสองกระบวนการ เป็นทฤษฎีที่ Atkinso และ Shiffrin (1968 cited in Anderson, J. R., 1995: 28) ได้อธิบายไว้สรุปได้ว่า

1. ความจำระยะสั้นเป็นความจำชั่วคราว และสิ่งที่อยู่ในความจำระยะสั้น ต้องมีการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้นสิ่งเหล่านั้นจะถูกลืมและสลายไป
2. ระบบความจำระยะสั้นจะสามารถบรรจุสิ่งที่ต้องการจำในขณะเดียวกัน ประมาณ 4 อย่าง
3. ถ้ายังทบทวนสิ่งหรือข้อมูลที่อยู่ในความจำระยะสั้นมากเท่าใด ก็จะมีโอกาสเข้าสู่ระบบความจำระยะยาวได้
4. จำนวนสิ่งที่จะทบทวนในระบบความจำระยะสั้นในแต่ละครั้งมีจำนวนจำกัด และแต่ละครั้งที่ทบทวนสิ่งใหม่ สิ่งเดิมจะสลายไป
5. การฝังตัวของข้อมูลในระบบความจำระยะยาวเป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่มีอยู่ในความจำระยะยาวกับสิ่งที่ต้องการจำ

แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระบบความจำระยะสั้น และระบบความจำระยะยาว ดังแผนภาพที่ 14



แผนภาพที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระบบความจำระยะสั้น และระบบความจำระยะยาว (Atkinso and Shiffrin (1968))

นอกจากนี้ ประสาท อิศรปริดา (2547: 267) ได้สรุปความแตกต่างระหว่างระบบความจำระยะสั้นและระบบความจำระยะยาว ในด้านต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงความแตกต่างระหว่างระบบความจำระยะสั้นและระบบความจำระยะยาว

ระบบความจำ	การรับสาร	ความจุ	ระยะเวลาเก็บจำ	เนื้อหา	การเรียกใช้
ระบบความจำระยะสั้น	เร็วมาก	มีขีดจำกัด (ประมาณ 7 หน่วย)	สั้นมาก (ประมาณ 20-30 วินาที)	คำ จินตนาการ แนวคิด ประโยค	ทันที
ระบบความจำระยะยาว	ค่อนข้างช้า	ไม่มีขีดจำกัด	ไม่มีขีดจำกัด	ประพจน์ สังกัป เหตุการณ์ จินตนาการ	ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและการจัดระเบียบข้อมูล

2.4 กระบวนการของการจำ (Memory Process)

Ettinger et al. (1991: 234-235) ได้แบ่งกระบวนการของการจำออกเป็น

3 กระบวนการ ดังนี้

1. การเข้ารหัส (Encoding) เป็นกระบวนการที่เกี่ยวกับการรับรู้แรกของส่วนหนึ่งในเหตุการณ์หรือสิ่งเร้า เช่น การได้ยินเสียงร้อง หรือเสียงของการติดเครื่องรถยนต์ แล้วตีความหมายหรือเข้ารหัสข้อมูล ซึ่งบางครั้งอาจใช้การจัดหมวดหมู่หรือการจัดระบบข้อมูลที่มีความหมาย ในขณะที่เข้ารหัสสมองจะเชื่อมโยงถึงสิ่งที่เคยรู้แล้ว เช่น การที่รู้ว่าเสียงเครื่องยนต์ที่ได้ยินเป็นเสียงของรถยนต์ที่มีระบบเกียร์ธรรมดา เนื่องจากเคยเรียนรู้จากเสียงที่เกิดจากการเร่งเครื่องในขณะที่เปลี่ยนเกียร์ เป็นต้น

2. การเก็บ (Storage) เป็นกระบวนการในการเก็บรักษาข้อมูลที่เข้ารหัสให้คงอยู่ในความจำ สิ่งที่สำคัญของกระบวนการนี้คือ การพยายามที่จะเข้ารหัสและจัดระบบข้อมูลในความจำใหม่ให้มีความหมายมากยิ่งขึ้น เพื่อให้เข้าสู่ระบบความจำระยะยาว เช่น การจดจำหมายเลขโทรศัพท์ ที่มีหมายเลขเป็น 2455565 ทำให้ง่ายต่อการจำโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ แบ่งตัวเลขเป็น

กลุ่ม คือ 45 55 65 ซึ่งทำให้จดจำหมายเลขโทรศัพท์นี้ได้ยาวนานขึ้นหลังจากที่ได้ทบทวนหรือจัดระบบ เป็นต้น

3. การค้นคืน (Retrieval) เป็นกระบวนการในการเรียกคืนข้อมูลที่เก็บในความจำระยะยาวออกมาใช้ หลังจากที่ผ่านมาไปช่วงเวลาหนึ่ง กล่าวได้ว่า ถ้าสามารถเก็บจำข้อมูลได้มากเท่าใด ความสามารถในการเรียกคืนข้อมูลก็มีมากขึ้นด้วย

2.5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำ

วรรณิ ลิ้มอักษร (2546: 114-115) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำ ดังนี้

1. วัย ผู้ใหญ่ที่มีอายุไม่เกิน 35 ปี จะจดจำได้มากและจำได้เร็วกว่าเด็ก ทั้งนี้เพราะผู้ใหญ่มีสมองที่พัฒนาการเต็มที่แล้ว มีเทคนิคและเครื่องมือในการจำมากกว่าเด็ก แต่ที่ดูเหมือนว่าเด็กจะจำอะไรได้ง่ายนั้นแท้จริงแล้วเด็กมีเรื่องที่จะต้องจำน้อยกว่าผู้ใหญ่ตนเอง

2. ระดับสติปัญญา นักจิตวิทยาไม่พบความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างสติปัญญากับความจำ เพียงแต่พบว่าผู้ที่มีระดับสติปัญญาสูงมักมีเทคนิคการจำที่ดีกว่า และใช้เวลาในการจำน้อยกว่าผู้ที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และยังพบอีกว่าเมื่อผู้ที่มีสติปัญญาต่ำจำสิ่งใดได้แล้วมักจะจำได้นานไม่ค่อยจะลืม ทั้งนี้เพราะต้องใช้ความพยายามในการจำ และต้องใช้จำนวนครั้งในการทบทวนเพื่อให้จำมากกว่าผู้ที่มีระดับสติปัญญาปกติ หรือผู้ที่มีระดับสติปัญญาสูง

3. ความใส่ใจและแรงจูงใจ เมื่อบุคคลมีความใส่ใจในเรื่องใดมากเป็นพิเศษ มักจะมีความจดจ่อหรือเอาใจใส่ในเรื่องนั้นมาก ซึ่งจะส่งผลให้สามารถนำความจำจากการสัมผัสไปสู่ความจำระยะสั้นและส่งต่อไปบันทึกในความจำระยะยาวได้มาก

4. ความประทับใจ ไม่ว่าจะความประทับใจในด้านดี หรือด้านไม่ดีก็ตาม ความประทับใจจะไปกระตุ้นให้บุคคลมีอารมณ์เกิดขึ้น อารมณ์ดังกล่าวจะกระตุ้น Norepinephrine Synapses ในสมองหรือรู้จักกันในนาม β -adrenergic Synapses ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสามารถในการจำให้มากขึ้น

5. เพศ ทั้งเพศหญิงและเพศชายมีความสามารถในการจำไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่า เพศหญิงมีความสนใจที่จะจำและมีพัฒนาความจำมากกว่าเพศชายและมักจะมีการฝึกฝนความจำอยู่เสมอ

2.6 การทดสอบการจำ

James (1992: 337-339) ได้เสนอรูปแบบของการทดสอบการจำออกเป็น 5 รูปแบบ สรุปได้ดังนี้

3.1 การจำได้ (Recall) เป็นการทดสอบความจำโดยให้พยายามนึกถึงสิ่งเร้าหรือเรื่องราวที่เคยมีประสบการณ์มาก่อน เช่น การให้บอกรายชื่อนักเรียนในห้องที่สอน หรือการทำแบบทดสอบแบบอัตนัย เป็นต้น

3.2 การเสนอสิ่งแนะการจำได้ (Cued Recall) เป็นการทดสอบความจำโดยเสนอสิ่งที่ช่วยแนะหรือแสดงเป็นนัยของสิ่งเร้า เช่น การบอกอักษรย่อของชื่อ เป็นต้น

3.3 การระลึกได้ (Recognition) เป็นการทดสอบความจำโดยการให้ระลึกถึงที่เคยประสบในอดีตออกมา โดยไม่มีสิ่งเร้าที่เคยประสบมาปรากฏให้เห็น เช่น การเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องจากการทำแบบทดสอบปรนัย เป็นต้น

3.4 การเรียนซ้ำ (Relearning) เป็นการทดสอบความจำโดยการทำซ้ำ ๆ หรือเสนอสิ่งเร้าซ้ำ ๆ ในการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบนี้มักใช้วัดด้วยเวลาหรือจำนวนครั้ง

3.5 การทดสอบทางอ้อม (Indirect Test) เป็นการทดสอบความจำในกรณีที่ไม่สามารถทดสอบการจำได้โดยตรง กล่าวคือไม่ว่าจะทดสอบทางตรงซ้ำกันหลายครั้ง ผู้เรียนก็ไม่สามารถจำอะไรได้เลย ซึ่งไม่ได้แสดงว่าผู้เรียนไม่มีความจำหลงเหลืออยู่ วิธีที่จะช่วยให้ผู้เรียนแสดงให้เห็นว่ายังมี ความจำหลงเหลืออยู่คือการทดสอบทางอ้อม โดยจะเสนอบางส่วนของสิ่งเร้าให้ เมื่อผู้เรียนเห็นสิ่งเร้าบางส่วนก็จะพยายามระลึกหรือต่อเติมสิ่งเร้าให้มีความสมบูรณ์ได้

2.7 การปรับปรุงประสิทธิภาพในการจำ

กฤษศรี คำชาย(2540: 175-181) กล่าวถึงวิธีการที่จะช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการจำด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

1. การช่วยให้นักเรียนจำ โดยครูเป็นผู้ช่วยเหลือ ดังนี้

1.1 การให้ข้อมูลป้อนกลับทันที เนื่องจากข้อมูลป้อนกลับเป็นตัวเสริมแรงของผู้เรียน วิธีการหนึ่งของการให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อช่วยความจำนักเรียนคือการทดสอบเพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่คาดว่านักเรียนอาจจะมี และบอกให้นักเรียนทราบทันทีว่าข้อใดคือจุดดีและข้อใดคือส่วนที่ต้องปรับปรุง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนปรับการกระทำของตนได้

1.2 การจัดให้เรียนเพิ่ม คือ การเรียนภายหลังจากที่จำบทเรียนนั้นได้แล้ว การเรียนเช่นนี้จะช่วยลดปริมาณการลืมได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าสิ่งที่เรียนนั้นเกี่ยวกับข้อเท็จจริง การเรียนเพิ่มจะแตกต่างจากการฝึก เช่น การว่ายน้ำ หลังจากที่เราว่ายน้ำเป็นแล้ว ทุกครั้งที่เราว่ายน้ำเป็นการเรียนเพิ่ม

1.3 การสอนให้บรรลุเป้าหมาย นักจิตวิทยาเชื่อว่าคนเราจะระลึกถึงงานที่ยังทำไม่สำเร็จสมบูรณ์ได้ดีกว่างานที่ทำสำเร็จแล้ว ดังนั้นในการเรียนการสอนครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานให้เสร็จจะได้ไม่ต้องกังวลกับสิ่งที่ตกค้างจะทำให้มีโอกาสจะจำบทเรียนต่อไปได้ดีขึ้น

1.4 การใช้คำบรรยาย คำบรรยายควรเป็นคำแรกที่จัดระบบไว้เพื่อช่วยให้เกิดความจำระยะยาวได้

1.5 การตั้งคำถามของครู หากได้เรียนบทเรียนแล้ว การตั้งคำถามบ่อย ๆ จะช่วยให้นักเรียนจำได้มากขึ้น และการตั้งคำถามที่มีความเฉพาะเจาะจงจะช่วยให้ผู้เรียนจำได้ดีกว่าคำถามทั่วไป

1.6 การจัดบทเรียน ในการจัดบทเรียนครูควรจัดบทเรียนที่จะสอนต้องไม่มากเกินไปจนสร้างความจำของนักเรียน และเหมาะสมกับระดับความรู้ความเข้าใจของนักเรียน แต่ละส่วนในบทเรียนต้องสะท้อนให้เห็นถึงโครงสร้างโดยรวมของบทเรียนนั้น และการจัดลำดับของบทเรียนต้องมีความเหมาะสมกับลักษณะบทเรียนหรือเนื้อหาในบทเรียนนั้น ๆ

1.7 การลดสิ่งรบกวนการเรียนรู้ ควรหลีกเลี่ยงสถานการณ์ซึ่งทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนรบกวนกัน เช่น การจัดให้เรียนภาษาอังกฤษติดกับห้องเรียนภาษาฝรั่งเศส เป็นต้น

1.8 การจัดเวลาเรียนในแต่ละวิชาให้เหมาะสม

1.9 การทำสิ่งที่เรียนรู้ให้มีความหมาย โดยพิจารณาจากความเชื่อมโยงระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ความคุ้นเคยที่ผู้เรียนมีต่อสิ่งที่จะเรียนรู้ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เรียนกับกฎหรือหลักการ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เรียนกับเป้าหมายของการเรียนรู้

1.10 ทำการเรียนรู้ให้น่าสนใจ นักจิตวิทยาเชื่อว่าการเรียนรู้ที่ตื่นเต้นและประหลาดใจจะถูกจำได้นานกว่าการเรียนรู้ประเภทอื่น ดังนั้นครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกิดความน่าตื่นเต้นหรือสนใจ

2. การปรับปรุงการจำของผู้เรียน โดยผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติ ดังนี้

2.1 การพัฒนานิสัยการเรียนที่เหมาะสม โดยการสำรวจสิ่งที่จะเรียนทั้งหมด เพ่งความสนใจไปยังสิ่งที่ต้องการเรียน กำหนดจุดมุ่งหมายเฉพาะและให้รางวัลตนเอง หลังจากบรรลุเป้าหมายแล้ว จัดระบบเนื้อหาใหม่ด้วยตนเอง และฝึกสิ่งที่เรียนมาแล้ว

2.2 การกำหนดเวลาของการเรียน ควรแบ่งเวลาเรียนออกเป็นช่วง พร้อมกับมีการทบทวนอย่างสม่ำเสมอ

2.3 การเรียนเพิ่ม

2.4 การท่องปากเปล่า

2.5 การผูกเป็นคำคล้องจอง

จิราภา เต็งไตรรัตน์ และคณะ (2544: 144-146) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับวิธีการที่จะช่วยให้มีความจำในสิ่งที่เรียนได้มากขึ้น ดังนี้

1. การจัดหมวดหมู่ (Organization)
2. การทบทวนตนเอง (Self-recitation)
3. การเรียนเกิน (Overlearning)
4. การสร้างมโนภาพ (Imagery)

นอกจากนี้ ประสาท อิศรปริดา(2547: 276-277) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนสามารถเก็บจำสิ่งที่เรียนได้ดี ดังนี้

1. เร้าหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความใส่ใจในบทเรียน
2. ช่วยนักเรียนในการแยกรายละเอียดที่จำเป็นออกจากสิ่งที่ไม่จำเป็น และเน้นสาระข้อมูลที่สำคัญ
3. ช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างสาระข้อมูลใหม่กับสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่หรือความรู้เดิมของนักเรียน
4. ให้นักเรียนท่องจำ ทำซ้ำ ๆ ทบทวนสาระความรู้ เพื่อให้สิ่งที่เรียนรู้อยู่อย่างถาวร
5. ในการสอน ครูเสนอเนื้อหาที่มีความชัดเจนและเป็นระเบียบ
6. เน้นการจดจำอย่างเข้าใจความหมาย ไม่ใช่การจดจำแบบท่องจำ

2.8 การวัดความคงทนในการเรียนรู้

ในการเรียนการสอนเมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเสร็จแล้ว นอกจากจะทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนแล้ว ครูควรวัดความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ทราบถึงความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนหลังจากการเรียนการสอน มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการวัดความคงทนในการเรียนรู้ ดังนี้

Nunnally (1959: 105-108) ได้กล่าวถึง การวัดความคงทนในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการวัดความคงทนในการเรียนเพื่อให้เกิดความ คลาดเคลื่อนต่างๆ น้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการสอบห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูง

Lindvall and Nitko (1967: 127) ได้กล่าวถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการวัดความคงทน ในการเรียนว่า “ การสอบซ้ำควรใช้เวลาห่างกันตั้งแต่ 1 สัปดาห์ ถึง 1 เดือน เพราะการเว้นช่วงเวลา ดังกล่าวจะทำให้เกิดความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำ ”

ชัยพร วิชชาวุธ (2520: 118) ได้กล่าวถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการวัดความคงทนในการเรียนว่า “ ช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทน ในการจำในเวลาประมาณ 14 วัน หลังจากที่ได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ว ”

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า ระยะเวลาที่เหมาะสมที่จะใช้ในการวัดความ คงทนในการเรียนรู้ คือ ประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากที่ได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ว โดยวัดได้จากแบบสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วัดความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของ นักเรียนเตรียมทหารทั้ง 2 กลุ่ม โดยทิ้งช่วงเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากที่ได้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 งานวิจัยต่างประเทศ

Hawk (1986: 81-85) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนเกรด 6 และ 7 ที่มีผลการเรียนสูงกว่ามาตรฐาน คือ สูงกว่าคะแนนที่อยู่ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 60 กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนเกรด 6 จำนวน 213 คน จากนักเรียน 8 ห้อง โดยสุ่มจากโรงเรียน 4 โรงเรียน ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ กลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนเกรด 7 จำนวน 177 คน จากนักเรียน 7 ห้อง โดยสุ่มจากโรงเรียน 4 โรงเรียน ได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ Hawk ได้สรุปว่า การเรียนการสอนโดยใช้แผนภาพช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 โดยให้เหตุผลว่า แผนภาพทำให้ผู้เรียนเห็นเนื้อหาโดยรวม ช่วยจัดโครงสร้างให้ผู้เรียนดูซึมสิ่งที่เรียนใหม่และจัดระบบบทโนทัศน์หลักเข้าสู่รูปแบบที่สมเหตุสมผล ช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่อ่าน และเป็นเครื่องมือในการสรุปและทบทวนความเข้าใจจากการเรียน และแผนภาพช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นภาพของการเขียนและการอธิบายรายละเอียดของสิ่งที่เรียน โดยให้ข้อเสนอแนะว่า ผู้สอนต้องรู้ว่าสิ่งใดคือสิ่งที่สำคัญที่ผู้เรียนต้องรู้ และมีความสัมพันธ์ระหว่างบทโนทัศน์อย่างไร และผู้สอนต้องอธิบายจุดมุ่งหมายและความสำคัญของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพให้นักเรียนเข้าใจก่อนการเรียนการสอน

Simmons et al. (1988: 15-21) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพก่อนและหลังการสอนที่มีต่อความเข้าใจและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้จัดข้อมูลด้วยแผนภาพ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรก ครูจัดข้อมูลด้วยแผนภาพก่อนการสอน กลุ่มที่สอง ครูจัดข้อมูลด้วยแผนภาพหลังการสอน และกลุ่มที่สามได้รับการสอนตามปกติที่มีการใช้คำถาม และการอภิปรายก่อนการสอน ระหว่างการสอน และหลังการสอน ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ครูจัดข้อมูลด้วยแผนภาพก่อนการสอนมีความเข้าใจและความคงทนในการเรียนรู้ดีกว่ากลุ่มที่ครูจัดข้อมูลด้วยแผนภาพหลังการสอน แต่การใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพส่งผลต่อความเข้าใจและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม

Dunston(1992 cited in Bromley et al. 1995: 8) ได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาเป็นเครื่องมือในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนเนื้อหา ในรอบ 10 ปี พบว่า การเสนอแผนภาพก่อนการการเรียนการสอนจะทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้และการจดจำของนักเรียนระดับประถมศึกษาดีขึ้น และยังพบว่าการให้นักเรียนระดับประถมศึกษาจัดข้อมูลด้วยแผนภาพหลังจากที่เรียนเนื้อหาในแต่ละครั้งเสร็จแล้ว ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการระลึกได้(Recall) ดีขึ้น ในระดับมัธยมศึกษาที่เช่นเดียวกันพบว่านักเรียนสามารถจดจำคำศัพท์ได้มากขึ้นและเรียนดีขึ้นด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดเมื่อนักเรียนได้นำไปใช้ในการเรียนและฝึกฝนการสร้างแผนภาพด้วยตนเอง

Braselton และ Decker (1994: 278) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 5 ผลการทดลองพบว่า การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพทำให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้นในทุกระดับความสามารถ โดย Braselton และ Decker ให้เหตุผลว่า การใช้แผนภาพในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเห็นภาพของการแก้โจทย์ปัญหาที่เป็นขั้นตอน นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับต่ำใช้แผนภาพเพื่อจัดระบบกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหา และการใช้แผนภาพทำให้นักเรียนเปรียบเทียบวิธีการแก้โจทย์ปัญหาของตนเองกับคนอื่น ๆ จึงทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น

Herbst (1995 อ้างถึงใน ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์, 2544: 41) ศึกษาผลของการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนเกรด 9 จำนวน 427 คน มีการแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบย่อยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการอ่าน นักเรียนที่อยู่ในระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 35 ถึง 85 จัดให้อยู่ในกลุ่มเรียนระดับปกติ นักเรียนที่อยู่ในระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 86 ถึง 90 จัดให้อยู่ในกลุ่มเก่ง และนักเรียนที่อยู่ในระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 91 ถึง 99 จัดให้อยู่ในกลุ่มความสามารถพิเศษ ในการทดลองให้นักเรียนในกลุ่มที่เรียนปกติเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งที่ 1 ใช้แผนภาพในการเรียน 6 แบบ และใช้สถิติ ANNOVA หาความสัมพันธ์ระหว่างแผนภาพที่ใช้ทั้ง 6 แบบ และผลของการใช้แผนภาพทั้ง 6 แบบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคม ส่วนนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มความสามารถพิเศษ เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งที่ 2 ใช้แผนภาพในการเรียน 2 แบบ และใช้สถิติ ANNOVA หาความสัมพันธ์ระหว่างแผนภาพที่ใช้ทั้ง 2 แบบ และผลของการใช้แผนภาพทั้ง 2 แบบ ที่มีต่อ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคม เมื่อสิ้นสุดการทดลองมีการทดสอบหลังการเรียน 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 เป็นการใช้แบบทดสอบวัดการระลึกได้ในทันที ครั้งที่ 2 เป็นแบบวัดความสามารถในการระลึกได้ ซึ่งทั้งระยะเวลาภายหลังการทดสอบครั้งที่ 1 เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ผลการทดลองสรุปว่าการใช้แผนภาพ มีผลด้านบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคม

3.2 งานวิจัยในประเทศ

สำนวน อนันตรศิริชัย (2533: 80) ศึกษาการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพสอนความคิดรวบยอดเรื่อง สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนต่ำ และกลุ่มที่มีระดับการเรียนสูง ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนสูงและกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนต่ำมีความคิดรวบยอด สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และหลังการทดลอง ความคิดรวบยอดเรื่อง สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนเห็นด้วยในการนำเทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาใช้สอนความคิดรวบยอดเรื่อง สิ่งแวดล้อม และมีความต้องการที่จะเรียน โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในรายวิชาอื่น ๆ

กาญจนาภรณ์ เผือกนาค (2535: 61) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้แผนภูมิโนมดิ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเขาทราช จังหวัดพิจิตร โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิโนมดิ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิโนมดิ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พิชญ์ โชติศิริคุณวัฒน์ (2535: 76-79) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพกับการสอนปกติเรื่อง “จักรวาลและอวกาศ” ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน วัดเขาวัง จังหวัดราชบุรี จำนวน 80 คน หลังการเรียนการสอน

พบว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียน โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ศุภานดา ส.มนัสทวีชัย (2540: 52) ได้ศึกษาผลของการใช้กรอบมโนทัศน์ (Concept Mapping) ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความคงทนในการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน ขามสะแกแสง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน โดยกลุ่มที่ 1 เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่คอมพิวเตอร์เป็นผู้นำเสนอกรอบมโนทัศน์ กลุ่มที่ 2 เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างกรอบมโนทัศน์ ผลการวิจัยพบว่า ความคงทนในการเรียนของผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยการสร้างกรอบมโนทัศน์ทั้ง 2 แบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้เรียนที่ เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างกรอบมโนทัศน์มีความคงทนในการเรียนมากกว่า ผู้เรียนที่คอมพิวเตอร์เป็นผู้นำเสนอกรอบมโนทัศน์

ศุภรียา ต้นสกุล(2540: 105-106) ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางการแก้ปัญหาในวิชาพฤกษศาสตร์สาธารณสุข กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 149 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองจำนวน 74 คน ได้รับการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ กลุ่มควบคุมจำนวน 75 คน ได้รับการสอนแบบปกติ ผลการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น

ปรียา สุภวงส์ (2543: 62) ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ กับการสอนแบบปกติที่มีต่อความคิดรวบยอดในวิชาพื้นฐานอารยธรรมของนักศึกษามหาวิทยาลัยศรีปทุม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยศรีปทุม ชั้นปีที่ 1 คณะศิลปศาสตร์ จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน ได้รับการสอนด้วยเทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ กลุ่มควบคุม จำนวน 40 คน ได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าความคิดรวบยอดทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพกับนักศึกษากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วรพร ปณตพงษ์ (2544: 69) ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีต่อมโนทัศน์ทางภูมิศาสตร์และความสามารถในการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 72 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง จำนวน 36 คน เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ และกลุ่มควบคุม จำนวน 36 คน เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีมโนทัศน์ทางภูมิศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือสูงกว่าร้อยละ 70 และสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพได้คะแนนความสามารถในการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ สูงกว่าร้อยละ 70

รุ่งนภา ทศานนท์ (2544: 80-82) ได้นำเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ (Concept Map) ซึ่งเป็นประเภทของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ มาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์เรื่องสถิติ โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 66 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่กำหนดไว้

สุจิตรา กาญจนนิวาสน์ (2544: 69-71) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละระหว่างการสอนโดยการอภิปรายซักถามกับการจัดข้อมูลโดยการเขียนแผนภาพ กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 58 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรก เรียนโดยการอภิปรายซักถาม กลุ่มที่ 2 เรียนโดยการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ผลการทดลองสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงที่เรียนจากการอภิปรายซักถามกับการเรียนโดยจัดข้อมูลด้วยการเขียนแผนภาพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำที่เรียนจากการอภิปรายซักถามกับการเรียนโดยจัดข้อมูลด้วยการเขียนแผนภาพมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ศิริพร ทูเครือ(2544: 66) ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาล 1 ทรงพลวิทยา จังหวัดราชบุรี จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน ใช้การเรียนแบบร่วมมือโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ และกลุ่มควบคุม 30 คน ใช้การสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เรียนรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์ (2544: 65) ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยแผนภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมินราชูทิศ กรุงเทพมหานคร แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง จำนวน 39 คน เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ และกลุ่มควบคุม จำนวน 41 คน เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนที่เรียน โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือสูงกว่าร้อยละ 70 และคะแนนความสามารถในการนำเสนอข้อความรู้ด้วยแผนภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ต่ำกว่าร้อยละ 70

จากงานวิจัยต่างประเทศและในประเทศที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ผลการวิจัยส่วนใหญ่ที่จัดการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าการเรียนการสอนแบบปกติ นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะด้านการนำเสนอข้อมูล การสื่อสาร และการสื่อความหมาย เพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจของตนให้ผู้อื่นได้รับรู้ อันเป็นทักษะที่สำคัญในการดำเนินชีวิตให้ดียิ่งขึ้นด้วย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความสามารถในการ นำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนเตรียมทหาร

ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 2. การออกแบบการวิจัย
 3. การกำหนดประชากรและตัวอย่างประชากร
 4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
 5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
 6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
 7. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย
- โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการ วิจัยครั้งนี้ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร บทความ วารสาร งานวิจัยและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิค การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอน ความคงทนในการเรียนรู้ และการนำเสนอข้อมูล ด้วยแผนภาพ
2. ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย ที่จะใช้สอนนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ 1 ตามหลักสูตร โรงเรียนเตรียมทหาร พุทธศักราช 2546 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำ แผนการจัดการเรียนรู้
3. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทาง คณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ

การออกแบบวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบเชิงกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Research) ประกอบด้วยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม อย่างละ 1 กลุ่ม โดยมีรูปแบบ ดังนี้

กลุ่ม	การทดลอง	การทดสอบหลังการทดลอง	
		ทดสอบครั้งที่ 1	ทดสอบครั้งที่ 2
E	X	T ₁ , T ₂	T ₁
C	~X	T ₁	T ₁

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการวิจัย

- E แทน กลุ่มทดลอง
- C แทน กลุ่มควบคุม
- X แทน การเรียนการสอนที่ใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- ~X แทน การเรียนการสอนแบบปกติ
- T₁ แทน การทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- T₂ แทน การทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ

(ผ่องพรรณ ตรัมย์มงคลกุล, 2543: 50)

การกำหนดประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนเตรียมทหารที่ศึกษาอยู่ที่โรงเรียนเตรียมทหารสังกัดกรมยุทธศึกษาทหาร กองบัญชาการทหารสูงสุด กระทรวงกลาโหม

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การเลือกตัวอย่างประชากรโดยการสุ่มแบบเจาะจงเป็นนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2547 ซึ่งมีทั้งหมด 18 ตอนเรียน (คำว่า “ตอนเรียน” มีความหมายเช่นเดียวกับคำว่า “ห้องเรียน”) ตอนเรียนละ 28-29 นาย โดย

ทางโรงเรียนเตรียมทหารดำเนินการให้นักเรียนเตรียมทหารแต่ละตอนเรียนทดสอบก่อนเรียนในทุกวิชา

ผู้วิจัยเลือกตัวอย่างประชากร ดังนี้

1. เลือกตัวอย่างประชากร 2 ตอนเรียน โดยเลือกตอนเรียนที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ใกล้เคียงกัน คือ ตอนเรียน 6 และ ตอนเรียน 15 มีค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ 50.82 และ 49.62 ตามลำดับ

2. นำค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(s) ของคะแนนทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนเตรียมทหารที่เป็นตัวอย่างประชากร ไปทดสอบค่าเอฟ(F-test) เพื่อทดสอบความแปรปรวน พบว่าความแปรปรวนของนักเรียนเตรียมทหารทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากนั้นจึงทดสอบด้วยค่าที (t-test) พบว่านักเรียนเตรียมทหารทั้ง 2 กลุ่ม มีค่ามัชฌิมเลขคณิตของการทดสอบก่อนเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้นความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน (แสดงรายละเอียดผลการทดสอบค่าเอฟ(F-test) และค่าที (t-test) ในภาคผนวก จ)

3. ผู้วิจัยทำการจับสลาก เพื่อกำหนดกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยได้ตอนเรียน 6 เป็นกลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ และตอนเรียน 15 เป็นกลุ่มควบคุม ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบคาบละ 50 นาที เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่นำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้คือเรื่องภาคตัดกรวย ตามหลักสูตรโรงเรียนเตรียมทหาร พุทธศักราช 2546 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 แบบ ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพจากหนังสือ เอกสาร วารสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2. ศึกษาหลักสูตรโรงเรียนเตรียมทหาร พุทธศักราช 2546 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยศึกษา จุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับระยะเวลาที่จะดำเนินการจัดการเรียนรู้

3. ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้การเรื่องภาคตัดกรวยทั้ง 2 แบบ จำนวนแบบละ 17 แผน โดยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย

จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน (แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป) สื่อการเรียนการสอน และ การวัดและประเมินผล สำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมจะแตกต่างกันที่กลุ่มทดลองจะมีการนำเทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน ส่วนกลุ่มควบคุมจะไม่มี การนำเทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และความเหมาะสมของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ และให้ข้อเสนอแนะ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งให้มีการแก้ไขการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในด้านจุดประสงค์การเรียนรู้โดยให้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ตรงตามเนื้อหาที่จะดำเนินการสอน รวมทั้งการระบุเนื้อหา คณิตศาสตร์และประเภทของแผนภาพที่ต้องการให้นักเรียนนำเสนอในแต่ละคาบให้ชัดเจน ในด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ให้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญคือให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ครูใช้การถาม-ตอบ การให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น หรือการให้นักเรียนอธิบายมากกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยครูเป็นผู้อธิบาย ผู้วิจัยใช้แนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา เป็นแนวทางในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แผนต่อไป โดยเมื่อเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนเสร็จแล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความเหมาะสมด้านต่าง ๆ แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาอีกครั้ง

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และแผนการจัดการเรียนรู้ที่อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ (รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก) ตรวจสอบพิจารณาในด้านความตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ความครอบคลุมของเนื้อหาตามหลักสูตร โรงเรียนเตรียมทหาร พุทธศักราช 2546 ตลอดจนความเหมาะสมในการนำเทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วนำแผนการจัดการเรียนการสอนมาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิให้แก้ไขการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในด้านเนื้อหาที่สอนโดยให้ปรับปรุงตัวอย่างให้สอดคล้องกับเนื้อหาและเพิ่มตัวอย่างเพื่อให้เกิดความเหมาะสม รวมทั้งการปรับปรุงเอกสารฝึกหัดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ให้เกิดความเหมาะสมในด้านปริมาณและการครอบคลุมเนื้อหา โดยแผนการจัดการเรียนรู้อันแต่ละคาบ แสดงเนื้อหาที่สอน(ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม) และประเภทของแผนภาพที่ใช้ในแต่ละคาบ(เฉพาะกลุ่มทดลอง) ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องภาคตัดกรวย และประเภทของแผนภาพที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบ

คาบที่	เนื้อหา	ประเภทของแผนภาพ
1	- นิยามและส่วนประกอบของวงกลม - สมการวงกลมรูปแบบมาตรฐานที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด(0,0) และรัศมียาว r หน่วย	แผนผังมโนทัศน์
2	- สมการวงกลมรูปแบบมาตรฐานที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด(h,k) และรัศมียาว r หน่วย	แผนผังมโนทัศน์
3	- สมการวงกลมรูปแบบทั่วไปที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด(0,0) และรัศมียาว r หน่วย	แผนผังมโนทัศน์
4	- สมการวงกลมรูปแบบทั่วไปที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด(h,k) และรัศมียาว r หน่วย	แผนผังมโนทัศน์
5	- นิยามและส่วนประกอบของพาราโบลา - สมการพาราโบลารูปแบบมาตรฐานที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด(0,0) และแกนของพาราโบลาอยู่บนแกน x	เวปไดอะแกรม
6	- สมการพาราโบลารูปแบบมาตรฐานที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด(0,0) และแกนของพาราโบลาอยู่บนแกน Y	เวปไดอะแกรม
7	- สมการพาราโบลารูปแบบทั่วไปที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด(0,0) และแกนของพาราโบลาอยู่บนแกน X หรือแกน Y	เวปไดอะแกรม
8	- สมการพาราโบลารูปแบบทั่วไปที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด(h,k) และแกนของพาราโบลานานแกน X หรือแกน Y	เวปไดอะแกรม
9	- นิยามและส่วนประกอบของวงรี - สมการวงรีรูปแบบมาตรฐานที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด(0,0) และแกนเอกของวงรีอยู่บนแกน X	เวปไดอะแกรม
10	- สมการวงรีรูปแบบมาตรฐานที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด(0,0) และแกนเอกของวงรีอยู่บนแกน Y	เวปไดอะแกรม
11	- สมการวงรีรูปแบบทั่วไปที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด(0,0) และแกนเอกของวงรีอยู่บนแกน X หรือ แกน Y	เวปไดอะแกรม
12	- สมการวงรีรูปแบบมาตรฐานที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด(h,k) และ แกนเอกของวงรีอยู่บนแกน X หรือ แกน Y	เวปไดอะแกรม

ตารางที่ 3 (ต่อ) แสดงเนื้อหาที่สอนและประเภทของแผนภาพที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบ

คาบที่	เนื้อหา	ประเภทของแผนภาพ
13	- สมการวงรีรูปแบบทั่วไปที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด(h,k) และ แกนเอกของวงรีอยู่บนแกน X หรือ แกน Y	ตารางเปรียบเทียบ ความเหมือน/ความต่าง
14	- นิยามและส่วนประกอบของไฮเพอร์โบลา - สมการไฮเพอร์โบลารูปแบบมาตรฐานที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด(0,0) และแกนตามขวางอยู่บนแกน X หรือ แกน Y	ตารางเปรียบเทียบ ความเหมือน/ความต่าง
15	- สมการไฮเพอร์โบลารูปแบบมาตรฐานที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด(h,k) และแกนตามขวางอยู่บนแกน X หรือ แกน Y	ตารางเปรียบเทียบ ความเหมือน/ความต่าง
16	- สมการไฮเพอร์โบลารูปแบบทั่วไปที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด(0,0) และแกนตามขวางอยู่บนแกน X หรือ แกน Y	แผนภูมิลำดับ ความสัมพันธ์
17	- สมการไฮเพอร์โบลารูปแบบทั่วไปที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด(h,k) และแกนตามขวางอยู่บนแกน X หรือ แกน Y	แผนภูมิลำดับ ความสัมพันธ์

สำหรับขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง สามารถสรุปความแตกต่างได้ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง (การเรียนการสอนที่ใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ)	กลุ่มควบคุม (การเรียนการสอนแบบปกติ)
<p><u>ขั้นนำ</u></p> <p>แนะนำให้นักเรียนรู้จักแผนภาพในกรณีที่จะนำแผนภาพประเภทใหม่มาใช้ในการเรียนการสอนหรือเฉลยใบกิจกรรม/ใบงานที่เกี่ยวกับการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพของคาบที่แล้ว</p> <p><u>ขั้นสอน</u></p> <p>ดำเนินกิจกรรมการสอนโดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - สำหรับการให้ความรู้เกี่ยวกับประเภทของแผนภาพแต่ละประเภท เมื่อนำให้นักเรียนรู้จักการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพแล้วให้นักเรียนศึกษาเอกสารประกอบการสอนเกี่ยวกับการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ โดยครูอธิบายความหมาย ส่วนประกอบ ขั้นตอนในการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ และยกตัวอย่างประกอบเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ - ดำเนินการสอนเนื้อหาโดยการอธิบาย การถาม-ตอบ การยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย - ให้นักเรียนทำโจทย์ตัวอย่าง เพื่อให้เกิดความเข้าใจและฝึกทักษะ - ให้นักเรียนทำกิจกรรมเกี่ยวกับการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ โดยทำกิจกรรมกลุ่ม ๆ ละประมาณ 3-5 คน กิจกรรมคู่ กิจกรรมรายบุคคล แล้วนำเสนอโดยครูและเพื่อนร่วมชั้นร่วมกันอภิปรายการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่ถูกต้อง <p><u>ขั้นสรุป</u></p> <p>ให้นักเรียนสรุปบทเรียนโดยจัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ที่เรียนในแต่ละคาบหรือที่เรียนผ่านมาในแต่ละเรื่องหรือหัวข้อ</p>	<p><u>ขั้นนำ</u></p> <p>นำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของเนื้อหาที่จะสอนในแต่ละคาบ เช่น การใช้ การถาม-ตอบ การให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น เป็นต้น เพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจและเตรียมความพร้อมในการเรียนเนื้อหา</p> <p><u>ขั้นสอน</u></p> <p>ดำเนินกิจกรรมการสอนโดยครูใช้วิธีการสอน ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูสอนเนื้อหาโดยการอธิบาย การถาม-ตอบ การยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย - การให้นักเรียนออกมาแสดงวิธีทำหน้าชั้นเรียน - ให้นักเรียนทำโจทย์ตัวอย่าง เพื่อให้เกิดความเข้าใจและฝึกทักษะ <p><u>ขั้นสรุป</u></p> <p>ใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น ให้นักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาที่เรียน เช่นการออกมาสรุปเนื้อหาหน้าชั้นเรียนเป็นกลุ่ม การถาม-ตอบ เป็นต้น</p>

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จากหนังสือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องภาคตัดกรวย ตามหลักสูตรโรงเรียนเตรียมทหาร พุทธศักราช 2546

1.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรโดยการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องภาคตัดกรวย เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก)

1.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องภาคตัดกรวย ซึ่งเป็นแบบสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

1.5 นำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา เพื่อตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา ความเหมาะสมในการใช้ภาษา โดยอาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

- เปลี่ยนตัวเลขที่แสดงตัวเลือกจาก 1. 2. 3. 4.
เป็นตัวอักษร ก. ข. ค. ง.

เนื่องจากคำตอบส่วนใหญ่เป็นตัวเลข หากแสดงตัวเลือกด้วยตัวเลข อาจจะทำให้ให้นักเรียนสับสนได้

- ความชัดเจนของภาษาหรือคำถาม เช่น “แกนตามขวางยาวสั้นกว่าแกนตั้งยุค” เปลี่ยนเป็น “แกนตามขวางมีระยะสั้นกว่าแกนตั้งยุค” เป็นต้น

หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาอีกครั้ง

1.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก) ตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา และความเหมาะสมในการใช้ภาษา โดยที่ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

- ความชัดเจนหรือความถูกต้องของภาษา เช่น เปลี่ยนวลีจาก“รัศมียาว” เป็น “ความยาวของรัศมี” หรือ “ระยะครึ่งของแกนตามขวาง” เป็น “ความยาวของแกนตามขวาง” เป็นต้น

- การเว้นระยะระหว่างตัวอักษรให้เหมาะสม

- การเติมข้อมูลของรูปที่ใช้ประกอบคำถามที่ขาดหายไปให้สมบูรณ์และชัดเจน เช่น จุดกำเนิด การระบุแกนในระบบพิกัดฉาก เป็นต้น

แล้วนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไปปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

1.7 นำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับกลุ่มนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 2 เนื่องจากเคยเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องภาคตัดกรวยมาแล้ว จำนวน 30 นาย แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน และมีเกณฑ์ว่าค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป พบว่าแบบทดสอบมีค่าความเที่ยง 0.66 และหาค่าความยาก(P) และอำนาจจำแนก (r) รายข้อ โดยมีเกณฑ์ที่กำหนดว่าค่าความยากต้องอยู่ในช่วง 0.20 - 0.80 และ ค่าอำนาจจำแนกต้องมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป พบว่าข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากและอำนาจจำแนกมีจำนวน 43 ข้อ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบ จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ 0.23 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 - 0.53 ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องภาคตัดกรวยที่กำหนดไว้

1.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ 40 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับกลุ่มนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรจำนวน 50 นาย แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบโดยการหาความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน พบว่าแบบทดสอบมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.67 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และการหาค่าความยากและอำนาจจำแนก พบว่าข้อสอบมีระดับค่าความยากและอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.22 - 0.78 และ ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 - 0.52 (รายละเอียดตัวอย่างการคำนวณค่าความเที่ยง ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก เสนอในภาคผนวก ง) ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำแบบทดสอบนี้มาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (รายละเอียดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์แสดงในภาคผนวก ค)

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพ

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วย
แผนภาพเรื่อง ความสัมพันธ์ เรขาคณิตวิเคราะห์ และ ฟังก์ชัน เนื่องจากเป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่
ตัวอย่างประชากรได้เรียนผ่านมาแล้วในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ลักษณะข้อสอบเป็น
ข้อสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ ดังนี้

ข้อที่ 1 เรื่องความสัมพันธ์

ข้อที่ 2 เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์

ข้อที่ 3 เรื่อง ฟังก์ชัน

โดยข้อสอบแต่ละข้อจะกำหนดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องนั้นๆ แล้วให้นักเรียนจัด
ข้อมูลทางคณิตศาสตร์ลงในแผนภาพตามประเภทที่กำหนดให้ ซึ่งครอบคลุมรูปแบบของแผนภาพ
ทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีแบบเพื่อพัฒนามโนทัศน์ซึ่งใช้ประเภท
แผนผังมโนทัศน์ในการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ รูปแบบเพื่อการเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่าง
ใช้ประเภทตารางเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่างในการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ และรูปแบบเพื่อ
การจัดหมวดหมู่หรือจำแนกประเภทใช้แผนภูมิลำดับความสัมพันธ์ในการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ
ซึ่งสรุปได้เป็นตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5 แสดงรูปแบบและประเภทของแผนภาพ และจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการการจัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ

รูปแบบของแผนภาพ	ประเภทของแผนภาพที่เลือก	จำนวน ข้อสอบ
	เป็นแบบทดสอบ	
1. พัฒนามโนทัศน์	แผนผังมโนทัศน์	1
2. การเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่าง	ตารางเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่าง	1
3. การจัดหมวดหมู่หรือจำแนกประเภท	แผนภูมิลำดับความสัมพันธ์	1
รวม		3

2.3 สร้างเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน แบ่งเป็นด้าน
ดังนี้

- | | |
|---|----------|
| 1. ด้านขั้นตอนในการจัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ | 10 คะแนน |
| 2. ด้านโครงสร้างของแผนภาพ | 8 คะแนน |
| 3. ด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย | 2 คะแนน |

2.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะแล้วนำไปปรับปรุงตามคำแนะนำโดยอาจารย์ที่ปรึกษาได้แนะนำให้ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1. ปรับปรุงการออกข้อสอบในแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ ซึ่งเดิมข้อสอบแต่ละข้อได้กำหนดมโนทัศน์ที่สำคัญให้ แล้วให้นักเรียนจัดมโนทัศน์นำเสนอด้วยแผนภาพในแต่ละประเภท โดยแก้ไขปรับปรุงเป็นให้นักเรียนหามโนทัศน์ที่สำคัญเองแล้วจัดมโนทัศน์ลงในแผนภาพแต่ละประเภท

2. ปรับปรุงการให้คะแนนเต็มของข้อสอบแต่ละข้อ จากข้อละ 20 คะแนน เป็นข้อละ 15 คะแนน เพื่อให้ได้สัดส่วนที่เหมาะสม โดยปรับปรุงคะแนนในส่วนของโครงสร้างของแผนภาพ โดยปรับปรุงจากคะแนนเต็ม 8 คะแนน เป็นคะแนนเต็ม 3 คะแนน และเนื่องจากเป็นความสามารถเกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการซึ่งเน้นการปฏิบัติ โดย Nitko (1996 อ้างถึงใน สุวิมล ว่องวานิช, 2546: 71-72) แนะนำว่าควรให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกซ์ (Scoring Rubrics) ดังนั้นผู้วิจัยจึงให้คะแนนความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพแต่ละข้อตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกซ์

จากนั้นนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิแสดงในภาคผนวก ก) ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมและความชัดเจนในการใช้ภาษา และเกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะให้ปรับปรุงเกี่ยวกับความชัดเจนของเกณฑ์การให้คะแนน และผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ โดยได้เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อซึ่งมีคะแนนเต็ม 15 คะแนน แบ่งเป็นด้าน ดังนี้

- | | |
|---|----------|
| 1. ด้านขั้นตอนในการจัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ | 10 คะแนน |
| 2. ด้านโครงสร้างของแผนภาพ | 3 คะแนน |
| 3. ด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย | 2 คะแนน |

แสดงภาพรวมเกณฑ์การให้คะแนนตามตารางดังนี้ ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 แสดงภาพรวมเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์
ด้วยแผนภาพ

ประเภทของ แผนภาพ	เกณฑ์การให้คะแนน		
	ด้านขั้นตอนในการจัด ข้อมูลด้วยแผนภาพ (10 คะแนน)	ด้านโครงสร้างของ แผนภาพ (3 คะแนน)	ด้านความเป็นระเบียบ (2 คะแนน)
1. แผนผังมโนทัศน์	<ul style="list-style-type: none"> - จัดลำดับมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการให้นำเสนอ - ใช้คำเชื่อมที่มีความหมายและสมเหตุสมผล - มีการเชื่อมโยงระหว่างสายที่สมเหตุสมผล - มีตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของมโนทัศน์ 	<ul style="list-style-type: none"> - แผนภาพมีความชัดเจน โดยเริ่มต้นที่ด้านบนสุด ซึ่งเป็นตำแหน่งของมโนทัศน์ที่กว้างที่สุด - มีเส้นเชื่อมและคำเชื่อมแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ครบถ้วน 	<ul style="list-style-type: none"> จัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์อย่างมีระบบ ความเป็นระเบียบเรียบร้อย และจัดข้อมูลลงในแผนภาพได้อย่างเหมาะสมอ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย
2. ตารางเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่าง	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุมโนทัศน์ที่ต้องการเปรียบเทียบและลักษณะที่ต้องการเปรียบเทียบ เติมลงในตารางได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง - วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หรือข้อมูลได้อย่างถูกต้องแล้วจัดข้อมูลลงในตารางได้ตรงกับลักษณะต่าง ๆ ของ 	<ul style="list-style-type: none"> แบบของตารางถูกต้อง ประกอบด้วยช่องว่างที่ครบถ้วนและครอบคลุมลักษณะของมโนทัศน์หรือข้อมูลที่ต้องการเปรียบเทียบ 	<ul style="list-style-type: none"> จัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์อย่างมีระบบ ความเป็นระเบียบเรียบร้อย และจัดข้อมูลลงในแผนภาพได้อย่างเหมาะสมอ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย

ตารางที่ 6 (ต่อ) แสดงภาพรวมของการให้คะแนนความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ

ประเภทของ แผนภาพ	เกณฑ์การให้คะแนน		
	ด้านขั้นตอนในการจัด ข้อมูลด้วยแผนภาพ (10 คะแนน)	ด้านโครงสร้างของ แผนภาพ (3 คะแนน)	ด้านความเป็นระเบียบ (2 คะแนน)
	แต่ละมโนทัศน์นี้ได้ ชัดเจนและสัมพันธ์กัน		
3. แผนภูมิลำดับ ความสัมพันธ์	<ul style="list-style-type: none"> - จัดประเภทของข้อมูลหรือมโนทัศน์ออกเป็นหมวดหมู่ได้อย่างถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการให้นำเสนอ - จัดลำดับมโนทัศน์ในข้อมูลแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล - ใช้คำเชื่อมที่มีความหมายและสมเหตุสมผล - มีตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของมโนทัศน์ 	<ul style="list-style-type: none"> - แผนภาพมีความลดหล่นโดยเริ่มต้นที่ด้านบนสุดซึ่งเป็นตำแหน่งของหัวข้อของเนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างมากที่สุด - มีเส้นเชื่อมเพื่อแสดงการจัดหมวดหมู่ของมโนทัศน์ - มีคำเชื่อมที่สมเหตุสมผล 	จัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์อย่างมีระบบ มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย และจัดข้อมูลลงในแผนภาพได้อย่างเหมาะสมอ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย

จากเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละด้าน แสดงรายละเอียดได้ดังนี้

1. ด้านขั้นตอนในการจัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ 10 คะแนน

โดยการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพทั้ง 3 ประเภท มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

1.1 แผนผังมโนทัศน์ มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

1.1.1 จัดลำดับมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้อง กล่าวคือมโนทัศน์หลักจะอยู่บนสุดของแผนผัง ส่วนมโนทัศน์รองหรือมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจงจะอยู่ลดหลั่นลงมา ถ้าจัดมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการให้นำเสนอ ให้ 5 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน	ความหมาย
5	คะแนน จัดลำดับมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้องทั้งหมดและครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการให้นำเสนอทุกเนื้อหา
4	คะแนน จัดลำดับมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้องทั้งหมดและครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการให้นำเสนอเป็นส่วนใหญ่
3	คะแนน จัดลำดับมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่และครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการให้นำเสนอเป็นส่วนใหญ่
2	คะแนน จัดลำดับมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่และครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการให้นำเสนอเป็นบางส่วน
1	คะแนน จัดลำดับมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วนและครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการให้นำเสนอเป็นบางส่วน

1.1.2. ใช้คำเชื่อมที่มีความหมาย และสมเหตุสมผล การเชื่อมโยงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผล ให้ 2 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน	ความหมาย
2	คะแนน มีการใช้คำเชื่อมที่มีความหมายและสมเหตุสมผลครบถ้วน และการเชื่อมโยงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์อย่างสมเหตุสมผล
1	คะแนน มีการใช้คำเชื่อมที่มีความหมายและสมเหตุสมผลเป็นส่วนใหญ่ และการเชื่อมโยงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์อย่างสมเหตุสมผล

1.1.3 มีการเชื่อมโยงระหว่างสาย และเป็นการเชื่อมโยงที่สมเหตุสมผล ให้ 2 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน	ความหมาย
2	คะแนน มีการเชื่อมโยงระหว่างสายที่สมเหตุสมผล และการเชื่อมโยงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้อง
1	คะแนน มีการเชื่อมโยงระหว่างสายสมเหตุสมผลเป็นส่วนใหญ่ และการเชื่อมโยงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่

1.1.4 มีตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของมโนทัศน์ ให้ 1 คะแนน

1.2 ตารางเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่าง มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

1.2.1 ระบุโมโนทัศน์ที่ต้องการเปรียบเทียบและลักษณะที่ต้องการเปรียบเทียบ
เติมลงในตารางได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง ให้ 5 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน	ความหมาย
5 คะแนน	นำโมโนทัศน์ที่ต้องการเปรียบเทียบและลักษณะที่ต้องการเปรียบเทียบเติมลงในตารางได้อย่างครบถ้วนและถูกต้องทั้งหมด
4 คะแนน	นำโมโนทัศน์ที่ต้องการเปรียบเทียบและลักษณะที่ต้องการเปรียบเทียบเติมลงในตารางได้อย่างครบถ้วนและถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
3 คะแนน	นำโมโนทัศน์ที่ต้องการเปรียบเทียบและลักษณะที่ต้องการเปรียบเทียบเติมลงในตารางได้ครบถ้วนเป็นส่วนใหญ่และถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
2 คะแนน	นำโมโนทัศน์ที่ต้องการเปรียบเทียบและลักษณะที่ต้องการเปรียบเทียบเติมลงในตารางได้ครบถ้วนเป็นส่วนใหญ่และถูกต้องเป็นบางส่วน
1 คะแนน	นำโมโนทัศน์ที่ต้องการเปรียบเทียบและลักษณะที่ต้องการเปรียบเทียบเติมลงในตารางได้ครบถ้วนเป็นบางส่วนและถูกต้องเป็นบางส่วน

1.2.2 จัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง กล่าวคือ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง คัดเลือกหรือจัดข้อมูลลงในตารางให้ตรงกับลักษณะต่าง ๆ ของแต่ละโมโนทัศน์ได้อย่างชัดเจนและสัมพันธ์กัน ให้ 5 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน	ความหมาย
5 คะแนน	จัดข้อมูลลงในตารางได้ตรงกับลักษณะต่าง ๆ ของแต่ละโมโนทัศน์อย่างชัดเจนและสัมพันธ์กันทั้งหมด
4 คะแนน	จัดข้อมูลลงในตารางได้ตรงกับลักษณะต่าง ๆ ของแต่ละโมโนทัศน์อย่างชัดเจนและสัมพันธ์กันเป็นส่วนใหญ่
3 คะแนน	จัดข้อมูลลงในตารางได้ตรงกับลักษณะต่าง ๆ ของแต่ละโมโนทัศน์อย่างชัดเจนและสัมพันธ์กันเพียงบางส่วน
2 คะแนน	จัดข้อมูลลงในตารางได้ตรงกับลักษณะต่าง ๆ ของแต่ละโมโนทัศน์ค่อนข้างชัดเจนแต่สัมพันธ์กันเป็นส่วนใหญ่

- 1 คะแนน จัดข้อมูลลงในตารางได้ตรงกับลักษณะต่าง ๆ ของแต่ละ
มโนทัศน์เป็นบางส่วนและสัมพันธ์กันเป็นส่วนน้อย

1.3 แผนภูมิลำดับความสัมพันธ์ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

1.3.1 จัดประเภทของข้อมูลหรือมโนทัศน์ออกเป็นหมวดหมู่ได้อย่างถูกต้องและ
ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการให้นำเสนอ โดยข้อมูลหรือมโนทัศน์แต่ละประเภทประกอบด้วย
สิ่งที่มีความสัมพันธ์หรือมีสมบัติบางประการร่วมกัน ให้ 5 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้
คะแนน ดังนี้

คะแนน	ความหมาย
5 คะแนน	จัดประเภทของข้อมูลหรือมโนทัศน์ออกเป็นหมวดหมู่ได้อย่าง ถูกต้องทั้งหมดและครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการให้นำเสนอ ทั้งหมด
4 คะแนน	จัดประเภทของข้อมูลหรือมโนทัศน์ออกเป็นหมวดหมู่ได้อย่าง ถูกต้องทั้งหมดและครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการให้นำเสนอเป็น ส่วนใหญ่
3 คะแนน	จัดประเภทของข้อมูลหรือมโนทัศน์ออกเป็นหมวดหมู่ได้ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่และครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการให้นำเสนอเป็น ส่วนใหญ่
2 คะแนน	จัดประเภทของข้อมูลหรือมโนทัศน์ออกเป็นหมวดหมู่ได้ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่และครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการให้นำเสนอเป็น บางส่วน
1 คะแนน	จัดประเภทของข้อมูลหรือมโนทัศน์ออกเป็นหมวดหมู่ได้ถูกต้อง เพียงบางส่วนและครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการให้นำเสนอเพียง บางส่วน

1.3.2 จัดลำดับมโนทัศน์ในข้อมูลแต่ละประเภทได้ถูกต้องและสมเหตุสมผล
โดยที่มโนทัศน์ที่อยู่รองลงมาเป็นมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจงกว่ามโนทัศน์ที่อยู่ ลำดับแรก ๆ
ให้ 3 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน	ความหมาย
3 คะแนน	จัดลำดับมโนทัศน์ในข้อมูลแต่ละประเภทได้ถูกต้องทั้งหมดและ สมเหตุสมผลทั้งหมด

- 2 คะแนน จัดลำดับมโนทัศน์ในข้อมูลแต่ละประเภทได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่และสมเหตุสมผลเป็นส่วนใหญ่
- 1 คะแนน จัดลำดับมโนทัศน์ในข้อมูลแต่ละประเภทได้ถูกต้องเพียงบางส่วนและสมเหตุสมผลเพียงบางส่วน

1.3.3 ใช้คำเชื่อมที่มีความหมายและสมเหตุสมผล เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ ถ้าคำเชื่อมมีความหมายและสมเหตุสมผล ให้ 1 คะแนน

1.3.4 ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของมโนทัศน์ ให้ 1 คะแนน

2. ด้านโครงสร้างของแผนภาพ 3 คะแนน

โดยแผนภาพแต่ละรูปแบบมีเกณฑ์การให้คะแนนที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้

- | คะแนน | ความหมาย |
|---------|--|
| 3 คะแนน | โครงสร้างของแผนภาพถูกต้องตามรูปแบบทั้งหมด โดยองค์ประกอบของแผนภาพครบถ้วนสมบูรณ์ |
| 2 คะแนน | โครงสร้างของแผนภาพถูกต้องตามรูปแบบเป็นส่วนใหญ่ โดยองค์ประกอบของแผนภาพครบถ้วนเป็นส่วนใหญ่ |
| 1 คะแนน | โครงสร้างของแผนภาพถูกต้องตามรูปแบบเพียงบางส่วน โดยองค์ประกอบของแผนภาพครบถ้วนเพียงบางส่วน |

3. ด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย 2 คะแนน

โดยแผนภาพแต่ละรูปแบบมีเกณฑ์การให้คะแนนที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้

- | คะแนน | ความหมาย |
|---------|---|
| 2 คะแนน | จัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพอย่างมีระบบ ระเบียบ มีความเรียบร้อย และจัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ลงในแผนภาพได้อย่างเหมาะสม อ่านแล้วทำความเข้าใจได้ง่ายทั้งหมด |
| 1 คะแนน | จัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพค่อนข้างเรียบร้อย และจัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ลงในแผนภาพค่อนข้างเหมาะสม อ่านแล้วทำความเข้าใจได้บางส่วน |

2.5 นำแบบสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนเตรียมทหารที่ไม่ใช่

กลุ่มตัวอย่างประชากรจำนวน 5 คน โดยก่อนทำการทดลองใช้ผู้วิจัยทำการสอนการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพและยกตัวอย่างในการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพประมาณ 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำผลทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาคุณภาพด้านความเที่ยง(Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค(α) ได้ค่าความเที่ยงของแบบสอบมีค่าเท่ากับ 0.87 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ว่าค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป หลังจากนั้นวิเคราะห์ค่าความยาก(P) พบว่าข้อสอบทั้ง 3 ข้อ มีระดับค่าความยากอยู่ในช่วง 0.67 – 0.73 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดคือค่าความยากต้องอยู่ในช่วง 0.20 – 0.80 และวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.40 – 0.47 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย จากบัณฑิตศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงผู้อำนวยการกองวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนการศึกษา โรงเรียนเตรียมทหาร จังหวัดนครนายก
2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลองจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ กลุ่มควบคุมจัดการเรียนการสอนแบบปกติ โดยดำเนินการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามแผนการเรียนรู้ กลุ่มละ 17 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ละ 50 นาที ระยะเวลาในการดำเนินการสอนตั้งแต่วันที่ 25 ธันวาคม 2547 – 28 มกราคม 2548
3. เมื่อดำเนินการสอนครบตามจำนวนแผนการเรียนรู้ที่กำหนดแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่มเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
4. ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม หลังการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งแรก โดยทิ้งช่วงเวลา 2 สัปดาห์ และใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
5. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพมาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองโดยใช้คะแนนสอบหลังการเรียนการสอนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยคำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือมีค่ามัชฌิมเลขคณิตไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้คะแนนสอบหลังการเรียนการสอน โดยคำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที(t-test) โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS 10.0

3. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดสอบครั้งที่สอง โดยคำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที(t-test) โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS 10.0

4. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของกลุ่มทดลองโดยใช้คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพ โดยคำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือมีค่ามัชฌิมเลขคณิตไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1.1 หาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตรการหาค่าความเที่ยงของ

คูเดอร์-ริชาร์ดสัน ที่ 20 (KR-20)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเที่ยงของแบบสอบ

K แทน จำนวนข้อของแบบสอบ

p_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูก

q_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิด

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

1.2 หาค่าอำนาจจำแนก(r)

$$r = \frac{R_h - R_l}{n_h}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_h แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มสูง

R_l แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มต่ำ

n_h แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538: 126)

1.3 หาค่าความยากง่าย(P)

$$P = \frac{R_h - R_l}{n_h + n_l} \times 100$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย

R_h แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มสูง

R_l แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มต่ำ

n_h แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง

n_l แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538: 126)

2. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ

2.1 หาค่าความเที่ยง (Reliability) ใช้สูตร สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบราก

(Conbach's Alpha)(Conbach, 1951 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2544: 47)

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

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

s_x^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

2.2 หาค่าความยาก(P) และค่าอำนาจจำแนก (r) (C.A. Drake อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544: 199-200)

$$P = \frac{P_h - P_l}{2}$$

$$r = P_h - P_l$$

$$\text{เมื่อ } P_h = \frac{\sum h}{\sum T_h}$$

$$P_l = \frac{\sum l}{\sum T_l}$$

$\sum h$ แทน คะแนนรวมรายชื่อของทุกคนในกลุ่มสูง

$\sum l$ แทน คะแนนรวมรายชื่อของทุกคนในกลุ่มต่ำ

$\sum T_h$ แทน คะแนนเต็มรวมรายชื่อของทุกคนในกลุ่มสูง

$\sum T_l$ แทน คะแนนเต็มรวมรายชื่อของทุกคนในกลุ่มต่ำ

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน และการวิเคราะห์ค่าที (t-test) และการวิเคราะห์ค่าเอฟ(F-test) ด้วยโปรแกรม SPSS 10.0

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนเตรียมทหาร ผู้วิจัยแบ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 4 ตอน ซึ่งแต่ละตอนนำเสนอต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ แสดงผลดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงคะแนนเต็มของแบบทดสอบ ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ (n = 28)

กลุ่ม	คะแนนเต็ม	\bar{X}	s	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$
ทดลอง	40	28.21	3.45	70.54

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 70.54 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบค่ามัชฌิมเลขคณิตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพและกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ แสดงผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(s)ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติและค่าที (t-test)

กลุ่มตัวอย่าง	\bar{X}	s	t-test
กลุ่มทดลอง	28.21	3.45	6.474*
กลุ่มควบคุม	20.18	5.59	

*p < 0.05

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบค่ามัชฌิมเลขคณิตของความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพและกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ แสดงผลดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(s) ของความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติและค่าที (t-test)

กลุ่มตัวอย่าง	\bar{X}	s	t-test
กลุ่มทดลอง	25.71	4.14	5.515*
กลุ่มควบคุม	19.18	4.71	

*p < 0.05

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่า ความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนเตรียมทหารกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ แสดงผลดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงคะแนนเต็ม ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพแต่ละประเภทของนักเรียนเตรียมทหารกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

กลุ่ม	ประเภทของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ	คะแนนเต็ม	\bar{X}	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$
ทดลอง	1. แผนผังมโนทัศน์	15	10.2	68
	2. ตารางเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่าง	15	9.6	64
	3. แผนภูมิลำดับความสัมพันธ์	15	10.8	72
	รวม	45	30.6	68

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นว่าค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละของความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 68 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพในแต่ละประเภท พบว่า นักเรียนเตรียมทหารมีความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพแบบแผนภูมิลำดับความสัมพันธ์สูงที่สุด คิดเป็นค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละเท่ากับ 72 และมีความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพแบบตารางเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่าง ต่ำที่สุดคิดเป็นค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละเท่ากับ 64 และในแผนภาพแต่ละประเภท นักเรียนเตรียมทหารมีความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความสามารถในการ นำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนเตรียมทหาร มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารที่ได้รับการเรียนการสอนโดย ใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ
- 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนเตรียมทหารระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ และกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ
- 3) เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนเตรียมทหาร ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วย แผนภาพและกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ
- 4) ศึกษาความสามารถในการนำเสนอ ข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนเตรียมทหารที่ได้รับการเรียนการสอน โดยใช้ เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนเตรียมทหาร โรงเรียนเตรียมทหาร สังกัดกรม ยุทธศึกษาทหาร กองบัญชาการทหารสูงสุด กระทรวงกลาโหม ผู้วิจัยเลือกตัวอย่างประชากรโดย การสุ่มแบบเจาะจงเป็นนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 1 ที่ศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ซึ่งมีทั้งหมด 18 ตอนเรียน แล้วเลือกนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 1 มา 2 ตอนเรียน ที่มีค่า มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนทดสอบก่อนเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ใกล้เคียงกันมากที่สุด คือ ตอน เรียน 6 และ ตอนเรียน 15 แล้วทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของนักเรียน เตรียมทหารทั้ง 2 ตอนเรียน ด้วยการทดสอบค่าเอฟ (F-test) เพื่อทดสอบความแปรปรวน พบว่า ความแปรปรวนของนักเรียนเตรียมทหารทั้ง 2 ตอนเรียน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05 จากนั้นจึงทดสอบด้วยค่าที (t-test) พบว่านักเรียนเตรียมทหารทั้ง 2 ตอนเรียน มีค่า มัชฌิมเลขคณิตของการทดสอบก่อนเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ 0.05 จากนั้นผู้วิจัยทำการจับสลากเพื่อกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ตอน เรียน 6 เป็นกลุ่มทดลอง มีจำนวน 28 นาย ซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการ จัดข้อมูลด้วยแผนภาพ และตอนเรียน 15 เป็นกลุ่มควบคุม มีจำนวน 28 นาย ได้รับการเรียนการ สอนแบบปกติ

การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนนักเรียนเตรียมทหารทั้ง 2 กลุ่ม ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจำนวนกลุ่มละ 17 แผน ๆ ละ 50 นาที โดยกลุ่มทดลองได้รับการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ และกลุ่มควบคุมได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ เมื่อดำเนินการสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบนักเรียนเตรียมทหาร ทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากนั้นดำเนินการทดสอบนักเรียนเตรียมทหารกลุ่มทดลองเพื่อศึกษาความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ แล้วผู้วิจัยดำเนินการทดสอบนักเรียนเตรียมทหาร ทั้ง 2 กลุ่มอีกครั้ง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังจากทิ้งช่วงเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ครั้งแรก เพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปผลการวิจัย โดยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มาวิเคราะห์หาค่ามัชฌิมเลขคณิต และค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test) และนำคะแนนความสามารถในการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพมาวิเคราะห์หาค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละเพื่อศึกษาความสามารถในการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพของกลุ่มทดลอง

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนเตรียมทหาร สรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
2. นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50

อภิปรายผล

1. จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 70.54 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งขึ้น เหตุที่ผลการวิจัยได้เช่นนี้อาจจะเนื่องจากการเรียนการสอนที่ใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนจัดระบบความคิด ทำให้เห็นโครงสร้างโดยรวมของเนื้อหาและความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ในเนื้อหานั้นๆ ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ จึงทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น รวดเร็วขึ้น อีกทั้งยังทำให้เกิดการจัดระบบของเนื้อหาซึ่งง่ายต่อการจำ ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาโดยรวมดีขึ้นจึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้นด้วย สอดคล้องกับ Anderson และ Ausubel (1965: 48) ที่ได้สรุปไว้ว่า “การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพช่วยให้เห็นภาพรวมของเนื้อหาที่เรียน มองเห็นความสัมพันธ์ในแต่ละส่วนของเนื้อหา ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ถูกต้อง” และยังสอดคล้องกับ ทิศนา แจมmani (2543: 3) ที่กล่าวไว้ว่า “การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาสาระได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น” และผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Braselton และ Decker (1994: 278) ที่ทำวิจัยเกี่ยวกับการนำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เกรด 5 แล้วพบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนดีขึ้นในทุกระดับความสามารถ และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์ (2543: 65) ที่พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ สูงกว่าร้อยละ 70

2. จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งขึ้น เหตุที่ผลการวิจัยได้เช่นนี้อาจจะเนื่องจากการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพทำให้นักเรียนเห็นโครงสร้างของเนื้อหา ช่วยเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมองกับความรู้ใหม่ ซึ่งหากนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่แล้วกับความรู้หรือเนื้อหาใหม่ย่อมทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่ได้ง่าย

หรือเข้าใจมากยิ่งขึ้น และการที่นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มทดลองได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนเกี่ยวกับการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ แผนภาพที่มีแบบเพื่อพัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์ซึ่งมีประเภทของแผนภาพ คือ แผนผังมโนทัศน์และเวบไดอะแกรม ซึ่งเป็นแผนภาพที่สนับสนุนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในมโนทัศน์ สามารถอธิบายรายละเอียดของมโนทัศน์หลักและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ ช่วยพัฒนาความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ เนื่องจากอธิบายแนวความคิดหลักด้วยคำที่ง่ายต่อการเข้าใจ ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณสมบัติที่สำคัญของมโนทัศน์เป็นเครื่องช่วยให้เกิดการเรียนรู้และความเข้าใจ เพราะนักเรียนใช้ภาษาของตนเองในการอธิบาย ยกตัวอย่างและสร้างโครงสร้างแสดงรายละเอียดของมโนทัศน์ อีกทั้งนักเรียนเตรียมทหารกลุ่มทดลองยังได้ฝึกฝนการใช้แผนภาพที่มีแบบเพื่อเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่าง ซึ่งมีประเภทของแผนภาพคือ เวนน์ไดอะแกรม และตารางเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่าง ซึ่งเป็นแผนภาพที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่างของมโนทัศน์หลักตั้งแต่ 2 มโนทัศน์ ขึ้นไป อันส่งผลให้นักเรียนแยกแยะคุณสมบัติหรือลักษณะที่เหมือนหรือแตกต่างระหว่างมโนทัศน์ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มทดลองได้ฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะเกี่ยวกับการจำแนก การจัดหมวดหมู่หรือการแบ่งประเภทของเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยการใช้แผนภาพที่มีแบบเพื่อจัดหมวดหมู่และจำแนกประเภท ซึ่งมีประเภทของแผนภาพคือแผนภูมิลำดับความสัมพันธ์ ทำให้นักเรียนสามารถจัดเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องภาคตัดกรวยออกเป็นหมวดหมู่หรือประเภท มีความระบับระเบียบ ง่ายต่อการทำความเข้าใจและจดจำ ดังที่ Bromley et al. (1995: 14-16) ได้กล่าวไว้สรุปว่า การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพช่วยให้เกิดการบูรณาการระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ และส่งเสริมการพัฒนาเชิงมโนทัศน์ อีกทั้งการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพยังส่งเสริมให้นักเรียนเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่างของมโนทัศน์ในแต่ละเรื่อง และส่งเสริมให้นักเรียนแบ่งประเภทของข้อมูลหรือเนื้อหาให้เป็นหมวดหมู่

นอกจากนี้ ในการวิจัย ผู้วิจัยใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องภาคตัดกรวยในการทดลอง ซึ่งในเนื้อหาแต่ละหัวข้อนั้นประกอบด้วยหัวข้อย่อยหลายหัวข้อ จึงทำให้เนื้อหาเรื่องภาคตัดกรวยค่อนข้างมาก และเนื้อหานี้เป็นเรื่องที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปร่างและสมการของเส้นโค้งที่เกิดจากการนำระนาบตัดกรวยกลมตรงทั้งหมด การเรียนเนื้อหาโดยเรียนในแต่ละหัวข้อแล้วเรียนเนื้อหาในหัวข้อต่อไป โดยไม่ได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์และจัดระบบของเนื้อหา ทำให้นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มควบคุมไม่ได้จัดระบบในการเรียนรู้ ซึ่งการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพช่วยทำให้นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มทดลองเรียนรู้ได้อย่างมีระบบซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการคิดหรือการวิเคราะห์ ดังที่ วลัย พานิช (2544: 12-13) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการจัดการระบบการเรียนรู้ของตนเอง นำสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้กับความรู้เดิมมาเชื่อม

ความสัมพันธ์ และพัฒนาการคิดในระดับสูง สามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อไปได้ ดังนั้นนักเรียนเตรียมทหารที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ จึงสามารถจัดเนื้อหาเรื่องภาคตัดกรวยซึ่งค่อนข้างมากให้เป็นระบบและมีความสัมพันธ์กันทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาหรือมโนทัศน์ได้ดีและมีความเข้าใจในความเชื่อมโยงของเนื้อหา มากกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารในกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนเตรียมทหารในกลุ่มควบคุม และผลการวิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Hawk (1986: 81-85) ที่พบว่ากลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักเรียนเกรด 6 ที่เรียนโดยใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนโดยไม่ใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วรพร ปณตพงศ์ (2544: 69) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มทดลองที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพแบบต่าง ๆ มีมโนทัศน์ทางภูมิศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งขึ้น เหตุที่ผลการวิจัยได้เช่นนี้อาจจะเนื่องจากนักเรียนเตรียมทหารในกลุ่มควบคุมได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ ไม่มีโอกาสสร้างแผนภาพเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาหรือมโนทัศน์ ทำให้ไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาหรือมโนทัศน์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบการจำของนักเรียน ทำให้จดจำเนื้อหาหรือมโนทัศน์ในเรื่องนั้นๆ ได้ไม่ดีเท่าที่ควร ดังที่ ประสาท อิศรปริดา (2518: 183) ที่ไว้สรุปได้ว่า ปัจจัยอย่างหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อระบบการจำของมนุษย์คือ ความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยอธิบายว่าการที่จะให้นักเรียนท่องเรื่องต่าง ๆ ต้องให้นักเรียนเข้าใจก่อนว่ามีรายละเอียดอย่างไร มีความสัมพันธ์กันอย่างไร แล้วลงมือท่องโดยยึดความสัมพันธ์ของเนื้อหาเป็นหลัก นอกจากนี้การที่นักเรียนเตรียมทหารในกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ได้ทำกิจกรรมเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถจดจำรายละเอียดของเนื้อหาหรือมโนทัศน์ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับ พิมพันธ์ เชชะคุปต์ (2544: 26) ที่กล่าวไว้สรุปว่า การให้ผู้เรียนจัดข้อมูลด้วยแผนภาพจะทำให้ผู้เรียนจำได้ เป็นความจำแบบถาวร เพราะผู้เรียนใช้การคิดในการจัดกระทำข้อมูล ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง การที่ผู้เรียนได้เห็น ได้วาดภาพ เมื่อมีการออกแบบแผนภาพเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนจำเนื้อหาความรู้ได้นาน และผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิษณุ โชติศิริคุณวัฒน์ (2535: 76-79) ซึ่งพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองที่

ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีความคงทนในการเรียนรู้วิชาในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง “จักรวาลและอวกาศ” สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ คิดเป็นร้อยละ 68 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรพร ปณิตพงษ์ (2544: 68-69) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มทดลอง ซึ่งเรียนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมี คะแนนความสามารถในการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือสูงกว่าร้อยละ 70 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ รุ่งนภา ทศานนท์ (2544: 80-82) ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่กำหนดไว้ ซึ่งแผนผังมโนทัศน์จัดว่าเป็นการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพประเภทหนึ่ง

เมื่อพิจารณาค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละในแต่ละประเภทของความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพแต่ละประเภท พบว่า นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มทดลองมีความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพแต่ละประเภทผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนเตรียมทหารกลุ่มทดลองมีความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพประเภทแผนภูมิลำดับความสัมพันธ์ สูงที่สุด โดยได้ค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละของคะแนนสอบ เท่ากับ 72 เหตุที่ผลการวิจัยได้เช่นนี้อาจจะเนื่องจากวัตถุประสงค์หลักของการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพประเภทภูมิลำดับความสัมพันธ์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถจัดหมวดหมู่หรือแบ่งประเภทของข้อมูล และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในแต่ละประเภท ซึ่งการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพประเภทนี้มีขั้นตอนและความซับซ้อนน้อยเมื่อเทียบกับการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนผังมโนทัศน์และตารางเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่าง เนื่องจากมีขั้นตอนหรือหลักการเพียง 2 ประการ ได้แก่ การแบ่งประเภทหรือจัดหมวดหมู่ของข้อมูลซึ่งเป็นหัวข้อหรือหัวเรื่องให้แยกเป็นแต่ละแนวคิดหลัก และการจัดแนวคิดหลักให้เป็นแนวคิดย่อยโดยจัดให้มีความสัมพันธ์หรือมีสมบัติบางประการร่วมกัน จึงทำให้นักเรียนมีความสามารถนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภูมิลำดับความสัมพันธ์สูงกว่าการจัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพประเภทแผนผังมโนทัศน์และตารางเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่าง

สำหรับประเภทของแผนภาพที่นักเรียนเตรียมทหารกลุ่มทดลองมีความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ ค่าที่สุดคือการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วย

แผนภาพประเภทตารางเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่าง โดยได้ค่ามัธยฐานเลขคณิตร้อยละของคะแนนสอบ เท่ากับ 64 เหตุที่ผลการวิจัยได้เช่นนี้อาจจะเนื่องจาก การที่นักเรียนจะเปรียบเทียบข้อมูลทางคณิตศาสตร์ในแต่ละเรื่องหรือหัวข้อได้ดีนั้น นอกจากจะต้องเข้าใจเนื้อหาสาระของแต่ละเรื่องเป็นอย่างดีแล้วนักเรียนต้องวิเคราะห์ลักษณะต่างๆ ที่จะนำมาเปรียบเทียบกันอีก ซึ่งนักเรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจและมีความสามารถในการวิเคราะห์เป็นอย่างดีซึ่งจากการประเมินผลความสามารถเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยกรมวิชาการ(2545: 10) ในปีการศึกษา 2545 พบว่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของความสามารถเชิงวิเคราะห์มีค่าเท่ากับ 42.89 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 50 จึงทำให้ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพประเภทตารางเปรียบเทียบความเหมือน/ความต่าง ของนักเรียนเตรียมทหารกลุ่มทดลอง ได้ค่ามัธยฐานเลขคณิตร้อยละของคะแนนสอบต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพประเภทแผนผังมโนทัศน์ และแผนภูมิลำดับความสัมพันธ์

นอกจากนี้การที่ผู้วิจัยซึ่งเป็นผู้ทำการทดลองสอนได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียน ได้จัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่ส่งเสริมกิจกรรมกลุ่ม ทำให้เกิดบรรยากาศของการระดมความคิด และการอภิปราย อีกทั้งการที่นักเรียนจะสามารถทำแบบทดสอบเกี่ยวกับการจัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพได้นั้น ปัจจัยพื้นฐานที่จำเป็นคือนักเรียนต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องที่จะนำมาจัดลงในแผนภาพก่อน เพราะว่าถึงแม้จะมีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพดีเพียงไรแต่ถ้าหากไม่เข้าใจหรือจดจำเนื้อหาคณิตศาสตร์ไม่ได้ จะทำให้เป็นอุปสรรคต่อการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ สำหรับข้อบกพร่องที่สำคัญประการหนึ่งที่ผู้วิจัยสังเกตได้ คือนักเรียนมีการเชื่อมโยงระหว่างสาย(Cross-link) น้อย ในการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพประเภทแผนผังมโนทัศน์ ซึ่งอาจเนื่องมาจากการเชื่อมโยงระหว่างสายต้องอาศัยความเข้าใจเนื้อหาและความสัมพันธ์ของเนื้อหาในระดับสูง จึงจะสามารถเชื่อมโยงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ในสายที่ต่างกันได้

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน

1.1 ครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรจัดให้มีการนำการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาใช้ในการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อเพิ่มศักยภาพในการเรียนรู้นักเรียน

1.2 สิ่งที่สำคัญของการนำเทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมาใช้ในการเรียนการสอนคือครูผู้สอนต้องอธิบายถึงประโยชน์ของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพให้นักเรียนเข้าใจอย่างแท้จริง และพยายามกระตุ้นให้นักเรียนจัดข้อมูลด้วยแผนภาพด้วยความตั้งใจจริง จึงจะทำให้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพก่อประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

2.1 ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอนที่มีต่อตัวแปรอื่นๆ ในทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น การถ่ายโยงการเรียนรู้ (Transfer of Learning) การให้เหตุผล (Reasoning) เป็นต้น

2.2 ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์หรือวิชาอื่น ๆ ในระดับต่าง ๆ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. 2528. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุราชวิทยาลัย.
- กฤษศรี คำชาย. 2540. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: เทคนิคพรินติ้ง.
- กาญจนภรณ์ เพ็ญกานค. 2535. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง “บรรยากาศ” โดยใช้แผนภูมิโนมติกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเขาทราย จังหวัดพิจิตร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. 2542. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- จิราภา เต็งไตรรัตน์. 2544. จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ชัยพร วิชาวุธ. 2525. มูลสารจิตวิทยา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชุตินา พรหมรักษา. 2542. การเปรียบเทียบความคงทนในการจำของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการเสนอกรอบมโนทัศน์ในตำแหน่งต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชม ภูมิภาค. 2516. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ. 2542. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ถวิล ชาราโกชน์ และ ศรีนัย คำริสุข. 2545. พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาตน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์. 2531. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ภาคคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนสื่อประสมกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- บุญเรียง ขจรศิลป์. 2545. สถิติวิจัย 1. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: พี. เอ็น. การพิมพ์.
- ประดับ แก้วแดง. 2542. ผลของการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีต่อความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาพยาบาลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประสาธ อิศรปริดา. 2547. สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา. ปราณี เสนีย์ และ มีชัย สีเจริญ. 2544. การนำแผนภาพลำดับการคิดมาใช้ในการเรียนการสอน. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. ปีที่ 16 ฉบับที่ 1(ม.ค. – เม.ย.):61-64.
- ปรียา ศุภวงศ์. 2543. การเปรียบเทียบการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพกับการสอนแบบปกติที่มีต่อความคิดรวบยอดในวิชาพื้นฐานอารยธรรม ของนักศึกษามหาวิทยาลัยศรีปทุม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา สังคมศึกษา ภาควิชาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พัทธนัย อวิรุทธพานิชย์. 2543. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้และการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. 2544. การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีการและเทคนิคการสอน 2. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป เมเนจเม้นท์.
- พิษณุ โชติศิริคุณวัฒน์. 2535. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพกับการสอนปกติเรื่อง “จักรวาลและอวกาศ” กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดเขาวัง จังหวัดราชบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา ศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภณ. 2542. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์พัฒนศึกษา.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพราพรรณ เปลี้นนุ. 2542. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: งานเอกสารและการพิมพ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล. 2543. การออกแบบการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- รุ่งนภา ทศานนท์. 2544. ผลของการใช้เทคนิคแผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัชวรรณ วงศ์ไตรรัตน์. 2540. ผลของการจัดระบบความคิดล่วงหน้าที่มีผลต่อความเข้าใจและความคงทนในการอ่านของนักเรียนระดับประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วลัย พาณิช. 2544. แผนผังกราฟฟิคกับการเรียนการสอนสังคมศึกษา. เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่องครูสังคมศึกษากับการปฏิรูปการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (อัดสำเนา)
- วรรณิ ลิ้มอักษร. 2546. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. สงขลา: การกิจเอกสารและตำรา มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- วิชาการ, กรม. 2545. ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ ปีการศึกษา 2545. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- วงษ์สถิต วัฒนเสรี. 2544. ผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีวิธีการนำเสนอกรอบมโนทัศน์ต่างกันที่มีต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรพร ปณตพงศ์. 2544. ผลของการใช้เทคนิคกราฟฟิคที่มีต่อมโนทัศน์ทางภูมิศาสตร์และความสามารถในการนำเสนอข้อมูลด้วยผังกราฟฟิคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ สาขาวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไสว พิกขาว. 2542. การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์.
- สิริพร ทิพย์คง. 2544. งานวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2521 – 2542. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุกานดา ส.มนัสทวีชัย. 2540. ผลของการใช้กรอบมโนทัศน์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีความคงทนในการเรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุจิตรา กาญจนนิवासน์. 2544. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง "โจทย์ปัญหาห้อยละ" ระหว่างการสอนโดยการอภิปรายซักถามกับการเขียนแผนภาพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุชา จันทน์เอม. 2544. จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุภาวดี เพ็ชรน้อย. 2545. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้คำศัพท์วิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกม 2 รูปแบบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุปรียา ดันสกุล. 2540. ผลของการใช้รูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. 2544. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์. 2545. วิธีและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดสำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิมล ว่องวานิช. 2546. การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2530. การสื่อความหมายเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สำนวน อนันตรศิริชัย. 2543. การใช้เทคนิคกราฟิกสอนความคิดรวบยอด เรื่อง "สิ่งแวดล้อม" สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาบัณฑิตศึกษา ภาควิชาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. 2544. ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริพร ทูเครือ. 2544. ผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ศิริลักษณ์ แก้วสมบุญ. 2543. ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริลักษณ์ หย่างสุวรรณ. 2543. การพัฒนาโปรแกรมการส่งเสริมความสามารถในการจัดเนื้อหาสาระด้วยแผนภาพสำหรับนักศึกษาฝึกหัดครูสาขาการศึกษาปฐมวัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศึกษาริการ, กระทรวง. 2544. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.

ภาษาอังกฤษ

- Adam, A. 1967. Human memory. New York: McGraw-Hill Book.
- Anderson, J. 1995. Learning and memory: An integrated approach. New York: John and Sons.
- Ausubel, D. P. 1960. The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful material. Journal of educational psychology. 15 :267-272.
- Ausubel, D. P. 1963. The psychology of meaningful verbal learning. New York: Grune and Stratton.
- Ausubel, D. P. 1968. Education psychology: A cognitive view. New York: Holt Rinehart and Winstan.
- Ausubel, D. P. and Robinson, F. G. 1969. School learning: An introduction to education psychology. New York: Holt Rinehart and Winstan.
- Bigg, M. L., and Shermis, S. S. 1999. Learning theories for teacher. 6 th ed. New York: Addison Wesley Longman.
- Braselton, S. and Decker, B. C. 1994. Using graphic organizers to improve the reading of mathematics. The reading teacher. 48(3): 276-281.
- Bromley, K., De Vitis, L. I., and Modlo, M. 1995. Graphic organizer. New York: Scholastic.
- Clark, J. H. 1990. Pattern of thinking: Integrating learning skills in content teaching. Boston: Allyn and Bacon.

- Clark, J. H. 1991. Using visual organizer to focus on thinking. Journal of reading. 34 (7): 526-534.
- Ettinger, R. H., Crooks, R. L., and Stein, J. 1991. Psychology: Science, behavior and life. 3 th ed. Fort Worth: Holt Rinehart and Winstan.
- Gage, N. L., and Berliner, D. C. 1984. Education psychology. 3 rd ed. Boston: Houghton Mfflin.
- Hawk, P. P. 1986. Using graphic organizers to increase achievement in middle school life science. Science education. 70(1): 81-87.
- Hudgins, B. B. 1977. Learning and thinking: A Primer for teacher. Illinois: F.E. Peacock.
- Hyerl, D. 2000. A field guide to using visaul tools. Alexandria: Clearunce center.
- James, W. K. Introduction to psychology. 3 rd ed. California: Wadsworth.
- Jones, B. F., Pierce, J., and Hunter, B. 1989. Teaching students to construct graphic organizers. Education leadership. 46(4): 20-25.
- Joyce, B., and Well, M. 1996. Model of teaching. 5 th ed. A simon and schuster: Needham Height Mass.
- Kagan, S. 1998. Graphic organizers. (n.p.).
- Lindvall, C. M., and Nitko, A. J. 1967. Measuring pupill achievement and aptitude. New York: Harcout Brace Jovanvich.
- Myer, D. G. 1992. Memory. (3 th ed.). New York: Worth.
- Micheal. 1993. Graphic organizer. [Online] Avaialbe from [http:// www.Graphic.org](http://www.Graphic.org). [2003 Jun 20]
- Norh Central Regional Educational Laboratory. 1995. Graphic organizer. [Online] Avaialbe from [http:// www.cod.edu/people/faculty/drafke/Graphic%20organizers.htm](http://www.cod.edu/people/faculty/drafke/Graphic%20organizers.htm). [2003 Jun 20]
- Novak, J. D., and Gowin, D. B. 1984. Learning how to learn. London: Cambridge University Press.
- Novak, J. D. and Tyler, R. W. 1977. Theory of education. New York: Cornell University Press.
- Nunnally, J. C. 1959. Test and Measurement. New York: MCGraw-Hill.
- Simmons, P. C.; Griffin, C. C., and Karmeenui, E. J. 1988. Effect of teacher construct pre and post graphic organizer inatruction on six grade science student' s comphehension and recall. Journal of Education Research. 82(1): 15-21.

Shuell, T. J. 1990. Phrase of meaningful learning. Review of education research. 60(4): 531-537.

Weinstein, C. E., and Mayer, R. E. 1978. The teaching of learning strategies. In M.C. Wittrock.(ed.), Handbook of research on teaching. 3 rd. ed. New York: Mac Milan.

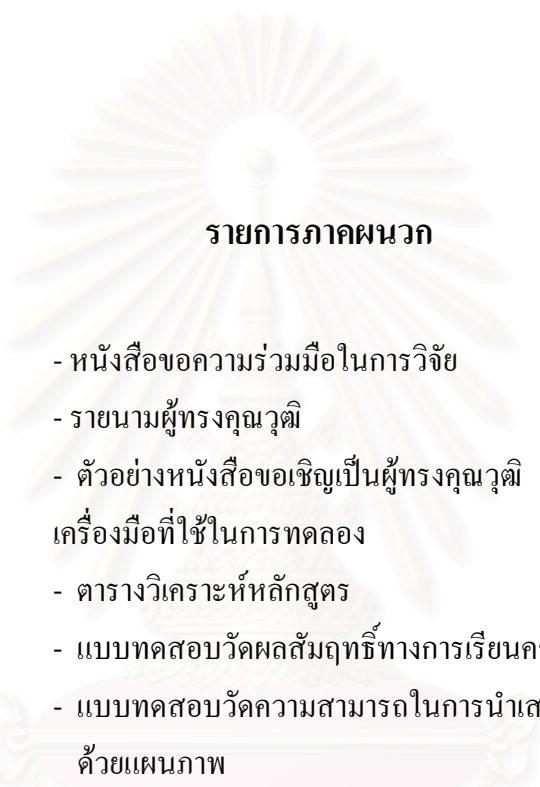


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



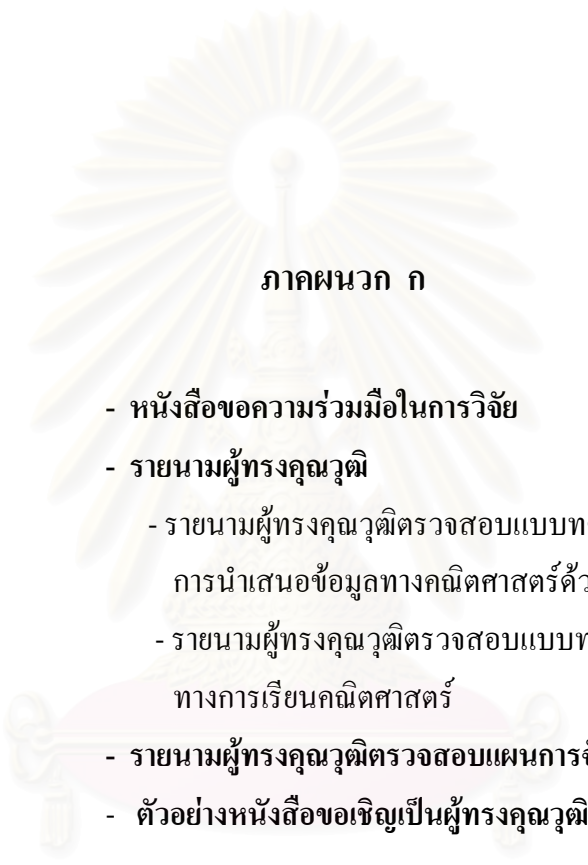
ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รายการภาคผนวก

- ก - หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย
- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
- ตัวอย่างหนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
- ข เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
- ค - ตารางวิเคราะห์หลักสูตร
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ
- ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- จ การทดสอบค่าเอฟ (F-test) และการทดสอบค่าที (t-test) ของค่ามัธยิมเลขคณิตคะแนนทดสอบก่อนเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของตัวอย่างประชากร



ภาคผนวก ก

- หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย
- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
 - รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ
 - รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้
- ตัวอย่างหนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่ ศธ.0512.6(2700.0603)/0545/1

ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330.

27 สิงหาคม 2547

เรื่อง ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการกองวิชาคณิตศาสตร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายโชติ จันทร์วัง นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนเตรียมทหาร" โดยมี รองศาสตราจารย์พร้อมพรรณ อุดมสิน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องทดลองใช้เครื่องมือ คือ แผนการสอนคณิตศาสตร์กับนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 1 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายโชติ จันทร์วัง ได้ทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีบุรี)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2680

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูล
ทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ

- | | |
|--|---|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร.น้อมศรี เกท | อาจารย์ประจำภาควิชาประถมศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปนิตา ศิริกุลวิเชฐ | ผู้อำนวยการศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 3. อาจารย์ รุ่งนภา ทศานนท์ | อาจารย์ประจำหมวดวิชาคณิตศาสตร์
โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา
อ.โพนทอง จ.ร้อยเอ็ด |

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1. พันเอก สุจริต ทวีศักดิ์ | รองผู้อำนวยการกองวิชาคณิตศาสตร์
โรงเรียนเตรียมทหาร จ.นครนายก |
| 2. อาจารย์ ภคนันท์ มีชันทอง | หัวหน้าหมวดวิชาคณิตศาสตร์
โรงเรียนสังคีตวิทยา กรุงเทพมหานคร |
| 3. อาจารย์ วันเพ็ญ ภูภักดี | หัวหน้าหมวดวิชาคณิตศาสตร์
โรงเรียนมัธยมวัดเพลง นนทบุรี |

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้

- | | |
|-------------------------|---|
| พันเอก สุจริต ทวีศักดิ์ | รองผู้อำนวยการกองวิชาคณิตศาสตร์
โรงเรียนเตรียมทหาร จ.นครนายก |
|-------------------------|---|



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ฝ่ายวิชาการ (บัณฑิตศึกษา) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82680

ที่ ศธ.0512.6(2770.0603)/1562

วันที่ 23 พฤศจิกายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.น้อมศรี เคท

ด้วย นายโชติ จันทรวิง นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี การศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการใช้เทคนิคการจัด ข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนเตรียมทหาร" โดยมี รองศาสตราจารย์พร้อมพรรณ อุดมลิน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงาน ในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอบพระคุณมาในโอกาสนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกษณ์ ศรีบุรี)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ฝ่ายวิชาการ (บัณฑิตศึกษา) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82680

ที่ ศธ.0512.6(2770.0603)/1563

วันที่ 23 พฤศจิกายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปณิตา ศิริกุลวิเชฐ

ด้วย นายโชติ จันทรวงศ์ นิสิตชั้นปริญญาโท บัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี การศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการใช้เทคนิคการจัด ข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนเตรียมทหาร" โดยมี รองศาสตราจารย์พร้อมพรรณ อุดมสิน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญ ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงาน ในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอบพระคุณมาในโอกาสนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีบุรี)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์



ที่ ศธ.0512.6(2700.0603)/0543

ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330.

25 สิงหาคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เรียน พันเอกสุจิต ทวีศักดิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายโชติ จันทร์วัง นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการใช้เทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนเตรียมทหาร” โดยมี รองศาสตราจารย์พร้อมพรรณ อุดมสิน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอบพระคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

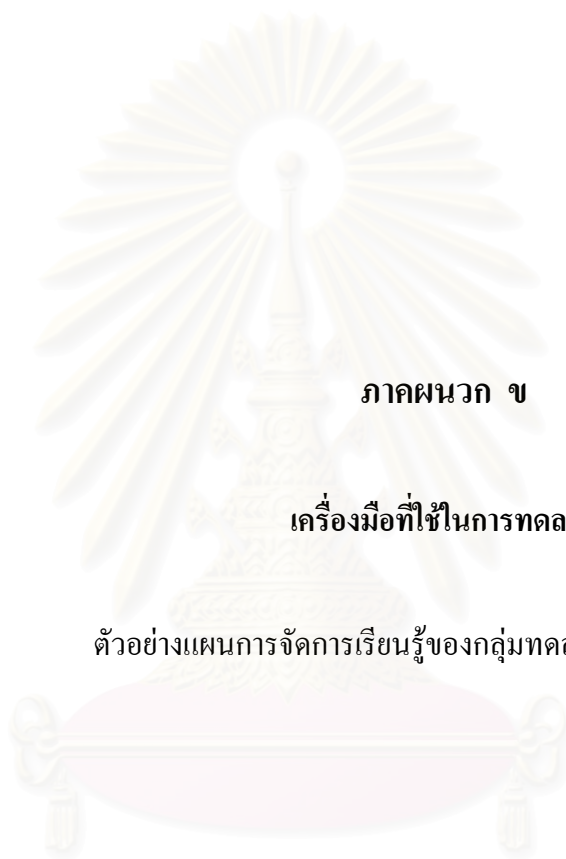
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีบุรี)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2680



ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

สาระการเรียนรู้: เรขาคณิตวิเคราะห์ หน่วยการเรียนรู้: ภาคตัดกรวย
เรื่อง พาราโบลา เวลา 50 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหาจบแล้ว นักเรียนสามารถ

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกนิยามและส่วนประกอบต่างๆของพาราโบลาได้ 2. เขียนสมการพาราโบลารูปแบบมาตรฐานเมื่อกำหนดจุดยอดอยู่ที่จุด(0,0) โดยมีแกน X เป็นแกนของพาราโบลาได้ 3. เขียนกราฟของพาราโบลาเมื่อกำหนดสมการพาราโบลารูปแบบมาตรฐานที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด(0,0) และมีแกน X เป็นแกนของพาราโบลาและกำหนดจุดโฟกัสหรือไคเรกตริกซ์ได้ 4. สรุปลักษณะของกราฟพาราโบลาจากสมการรูปแบบมาตรฐานที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด(0,0) และมีแกน X เป็นแกนของพาราโบลา จากการพิจารณาค่า c ได้ 5. นำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับนิยามของพาราโบลา สมการพาราโบลารูปแบบมาตรฐานที่มีจุดยอดที่จุด(0,0) และมีแกน X เป็นแกนของพาราโบลาและจุด (c,0) เป็นจุดโฟกัสด้วยแผนภาพแบบเวบไดอะแกรม ได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกนิยามและส่วนประกอบต่างๆของพาราโบลาได้ 2. เขียนสมการพาราโบลารูปแบบมาตรฐานเมื่อกำหนดจุดยอดอยู่ที่จุด(0,0) โดยมีแกน X เป็นแกนของพาราโบลาได้ 3. เขียนกราฟของพาราโบลาเมื่อกำหนดสมการพาราโบลารูปแบบมาตรฐานที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด(0,0) และมีแกน X เป็นแกนของพาราโบลาและกำหนดจุดโฟกัสหรือไคเรกตริกซ์ได้ 4. สรุปลักษณะของกราฟพาราโบลาจากสมการรูปแบบมาตรฐานที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด(0,0) และมีแกน X เป็นแกนของพาราโบลา จากการพิจารณาค่า c ได้

เนื้อหา (เฉพาะกลุ่มทดลอง)

การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพแบบเว็บไดอะแกรม (Web Diagram)

การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพแบบเว็บไดอะแกรม หมายถึง ประเภทของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่ประกอบด้วยมโนทัศน์หลักและรายละเอียดหรือส่วนประกอบอื่นๆ ที่อธิบายมโนทัศน์หลัก โดยมโนทัศน์หลักอยู่ตรงกลาง รายละเอียดหรือส่วนประกอบอื่นๆ จะอยู่รอบๆ และมีเส้นเชื่อมโยงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์กับรายละเอียดหรือส่วนประกอบอื่นๆ

ส่วนประกอบของเว็บไดอะแกรม

เว็บไดอะแกรมประกอบด้วย ส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1. ชื่อมโนทัศน์หลัก
2. รายละเอียดหรือส่วนประกอบอื่นๆ ของมโนทัศน์
3. เส้นเชื่อมโยงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์กับรายละเอียดหรือส่วนประกอบอื่นๆ

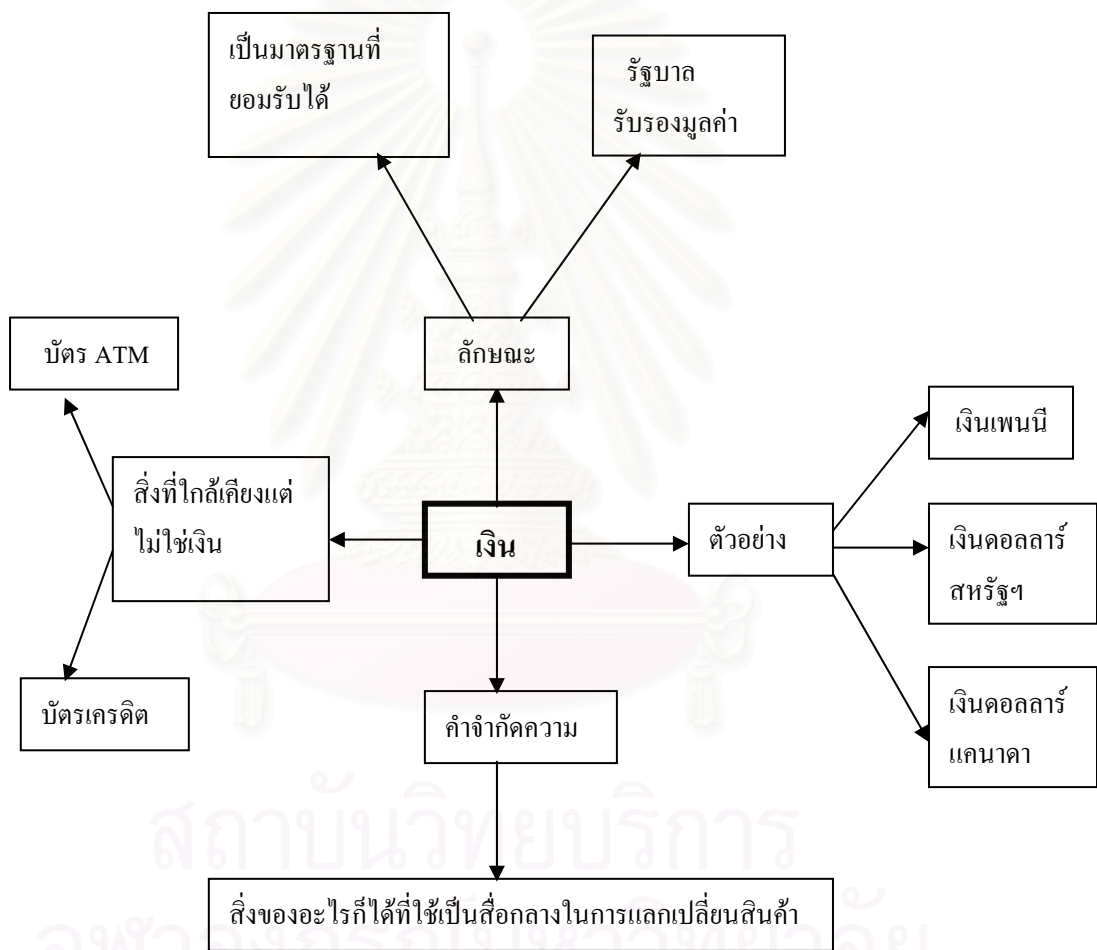
ขั้นตอนในการสร้างเว็บไดอะแกรม

1. เลือกมโนทัศน์หลักไว้ตำแหน่งตรงกลาง
2. เขียนรายละเอียดหรือส่วนประกอบอื่นๆ ไว้รอบๆ มโนทัศน์หลัก
3. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลักและรายละเอียดหรือส่วนประกอบอื่นๆ โดยการใช้เส้นเชื่อมแบบลูกศร

ยกตัวอย่าง เช่น ถ้ากำหนดข้อมูลได้แก่ เงิน, บัตรเครดิต, บัตร ATM, สิ่งที่ไม่ใช่เงิน, ลักษณะ, เป็นมาตรฐานที่ยอมรับได้, รัฐบาลรับรองมูลค่า, เงินเฟื้อง, ตัวอย่าง, เงินดอลลาร์แคนาดา, เงินดอลลาร์สหรัฐฯ, คำจำกัดความ, สิ่งของอะไรก็ได้ที่ใช้เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนสินค้า

นำมาจัดลงเว็บไดอะแกรม จะมีลักษณะดังนี้

สถาบันวิจัยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



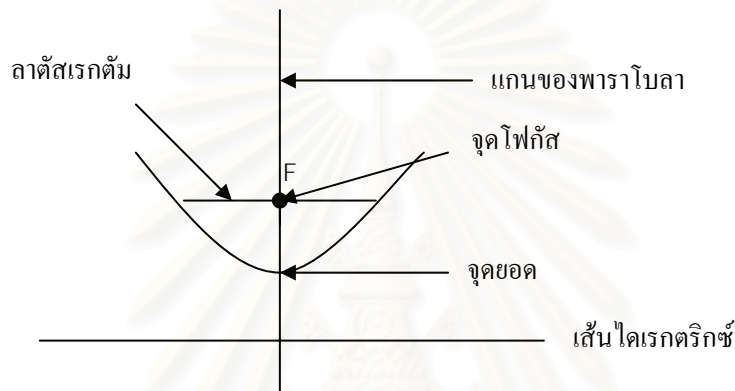
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พาราโบลา (ทั้งกลุ่มทคลองและกลุ่มควบคุม)

นิยาม พาราโบลา คือ เซตของจุดบนระนาบที่อยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งและอยู่ห่างจากเส้นตรงคงที่เส้นหนึ่งเป็นระยะเท่ากันเสมอ

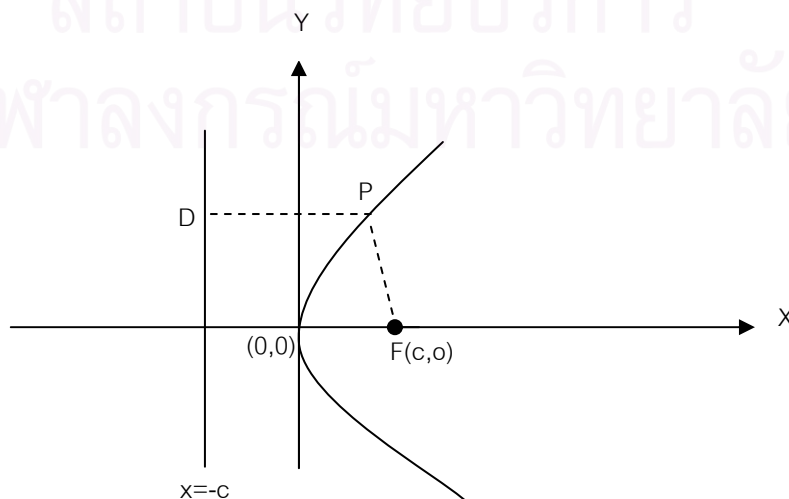
เรียกจุดคงที่ว่าจุดโฟกัส(Focus)ของพาราโบลา และเรียกเส้นตรงคงที่ว่า เส้นไคเรตริกซ์ (Directrix) ของพาราโบลา

ส่วนประกอบต่างๆของพาราโบลา ได้แก่



1. จุดโฟกัส เขียนแทนด้วย F
2. เส้นไคเรตริกซ์
3. เส้นตรงที่ลากผ่านจุดโฟกัสและตั้งฉากกับไคเรตริกซ์ เรียกว่า แกนของพาราโบลา
4. จุดที่กราฟตัดแกนของพาราโบลา เรียกว่า จุดยอด(Vertex)
5. เส้นตรงที่ตั้งฉากกับแกนของพาราโบลา และผ่านจุดโฟกัส โดยมีจุดปลายอยู่บนกราฟพาราโบลาเรียกว่า ลาตัสเรกตัม(Latus Rectum)

พิจารณารูปต่อไปนี้



จากรูป จุด $F(c,0)$ เป็นจุดโฟกัส เส้นตรง $x = -c$ เป็นไดเรกทริกซ์ แกน X เป็นแกนของพาราโบลา และจุด $(0,0)$ เป็นจุดยอด

ถ้าให้จุด P เป็นจุดใดๆบนพาราโบลา D เป็นจุดปลายของเส้นตั้งฉากจากจุด P ไปบนไดเรกทริกซ์ จากบทนิยามจะได้ว่าระยะ $PF=PD$

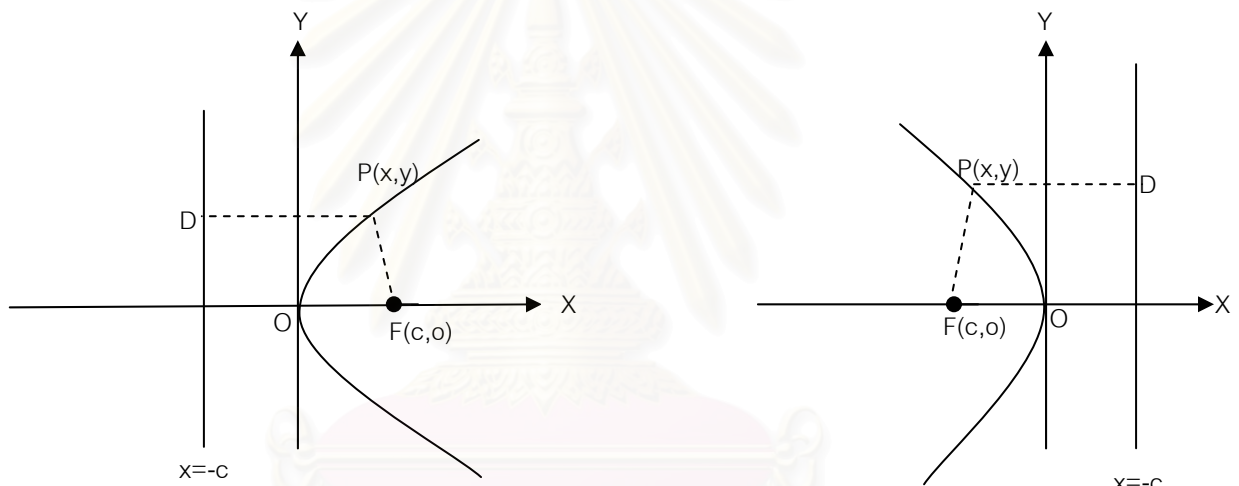
สมการของพาราโบลา

สมการพาราโบลารูปแบบมาตรฐานที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(0,0)$ และแกน X เป็นแกนของพาราโบลา

ให้ จุด $F(c,0)$ เป็นจุดโฟกัส

เส้นตรง $x = -c$ เป็นไดเรกทริกซ์

เนื่องจาก แกน X เป็นแกนของพาราโบลา ดังนั้นลักษณะพาราโบลา เป็นดังนี้



ให้จุด $P(x,y)$ เป็นจุดใดๆบนพาราโบลา และ PD ตั้งฉากกับไดเรกทริกซ์ที่จุด D

จากนิยามจะได้ $PF = PD$

$$\text{นั่นคือ } \sqrt{(x-c)^2 + (y-0)^2} = |x - (-c)|$$

$$(x-c)^2 + y^2 = (x+c)^2$$

$$x^2 - 2cx + c^2 + y^2 = x^2 + 2cx + c^2$$

$$\text{ดังนั้น } y^2 = 4cx$$

นั่นคือ $y^2 = 4cx$ เป็นสมการพาราโบลารูปแบบมาตรฐานที่มีจุดยอดอยู่ที่ $(0,0)$ โฟกัสอยู่ที่จุด $(c,0)$ ไดเรกทริกซ์คือเส้นตรง $x = -c$ และมีแกน X เป็นแกนของพาราโบลา เขียนในรูปของความสัมพันธ์คือ $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y^2 = 4cx\}$

จากรูป

ถ้า $c < 0$ กราฟพาราโบลาเปิดทางซ้าย

ถ้า $c > 0$ กราฟพาราโบลาเปิดทางขวา

ตัวอย่างที่ 1 จงเขียนสมการของพาราโบลาต่อไปนี้

1. จุดยอดอยู่ที่จุด $(0,0)$ และโฟกัสอยู่ที่ $(2,0)$
2. จุดยอดอยู่ที่จุด $(0,0)$ และโฟกัสอยู่ที่ $(-3,0)$
3. จุดยอดอยู่ที่จุด $(0,0)$ และ $x = \frac{1}{2}$ เป็นไดเรกทริกซ์

- วิธีทำ**
1. จากสิ่งที่กำหนดให้ แสดงว่าเป็นพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(0,0)$ และมีแกน X เป็นแกนของพาราโบลา ดังนั้นสมการจึงเป็น $y^2 = 4cx$ ซึ่งเป็นสมการพาราโบลารูปแบบมาตรฐานที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(0,0)$ และโฟกัสอยู่ที่ $(c,0)$ จากจุดโฟกัสอยู่ที่ $(2,0)$ ดังนั้น $c = 2$ ดังนั้น สมการพาราโบลา คือ $y^2 = 4(2)x$ จะได้ $y^2 = 8x$
 2. จากสิ่งที่กำหนดให้ แสดงว่าเป็นพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(0,0)$ และมีแกน X เป็นแกนของพาราโบลา ดังนั้นสมการจึงเป็น $y^2 = 4cx$ ซึ่งเป็นสมการพาราโบลารูปแบบมาตรฐานที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(0,0)$ และโฟกัสอยู่ที่ $(c,0)$ จากจุดโฟกัสอยู่ที่ $(-3,0)$ ดังนั้น $c = -3$ ดังนั้น สมการพาราโบลา คือ $y^2 = 4(-3)x$ จะได้ $y^2 = -12x$
 3. จากสิ่งที่กำหนดให้ แสดงว่าเป็นพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(0,0)$ มีไดเรกทริกซ์ที่ $x = \frac{1}{2}$ เป็นเส้นตรงที่ตั้งฉากกับแกน X ดังนั้น พาราโบลานี้มีแกน X เป็นแกนของพาราโบลา มีสมการเป็น $y^2 = 4cx$ ซึ่งเป็นสมการพาราโบลารูปแบบมาตรฐานที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(0,0)$ และ $x = -c$ เป็นไดเรกทริกซ์ จาก $x = -\left(-\frac{1}{2}\right)$ เป็นไดเรกทริกซ์ ดังนั้น $c = -\frac{1}{2}$ ดังนั้น สมการพาราโบลา คือ $y^2 = 4\left(-\frac{1}{2}\right)x$ จะได้ $y^2 = -2x$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาจุดยอด จุดโฟกัส และสมการไคเรตริกซ์ของพาราโบลาต่อไปนี้

1. $y^2 = -8x$

2. $y^2 = 20x$

วิธีทำ 1. จาก $y^2 = -8x$ เขียนให้อยู่ในรูป $y^2 = 4cx$

จะได้ $y^2 = 4(-2)x$ ดังนั้น $c = -2$

ดังนั้นจะได้จุดโฟกัสคือ $(c,0) = (-2,0)$

และสมการไคเรตริกซ์ คือ $x = -c$ ดังนั้น $x = -(-2)$ ซึ่งคือ $x = 2$ เป็นไคเรตริกซ์

ดังนั้นพาราโบลามีจุดยอดอยู่ที่ $(0,0)$ โฟกัสอยู่ที่ $(-2,0)$ และ $x = 2$ เป็นไคเรตริกซ์

2. จาก $y^2 = 20x$ เขียนให้อยู่ในรูป $y^2 = 4cx$

จะได้ $y^2 = 4(5)x$ ดังนั้น $c = 5$

ดังนั้นจะได้จุดโฟกัสคือ $(c,0) = (5,0)$

และสมการไคเรตริกซ์ คือ $x = -c$ ดังนั้น $x = -5$ เป็นไคเรตริกซ์

ดังนั้นพาราโบลามีจุดยอดอยู่ที่ $(0,0)$ โฟกัสอยู่ที่ $(5,0)$ และ $x = -5$ เป็นไคเรตริกซ์

ตัวอย่างที่ 3 จงวาดกราฟของความสัมพันธ์ต่อไปนี้

1. $\{(x, y) \in R \times R \mid y^2 = 16x\}$

2. $\{(x, y) \in R \times R \mid y^2 = -\frac{3}{4}x\}$

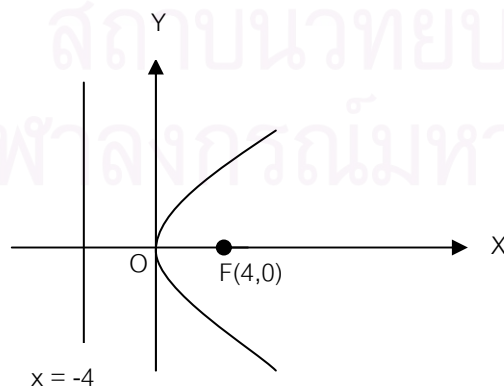
วิธีทำ 1. จาก $y^2 = 16x$ เขียนให้อยู่ในรูป $y^2 = 4cx$

จะได้ $y^2 = 4(4)x$ ดังนั้น $c = 4$

ดังนั้นจะได้จุดโฟกัสคือ $(c,0) = (4,0)$

และสมการไคเรตริกซ์ คือ $x = -c$ ดังนั้น $x = -4$ เป็นไคเรตริกซ์

จะได้กราฟดังนี้



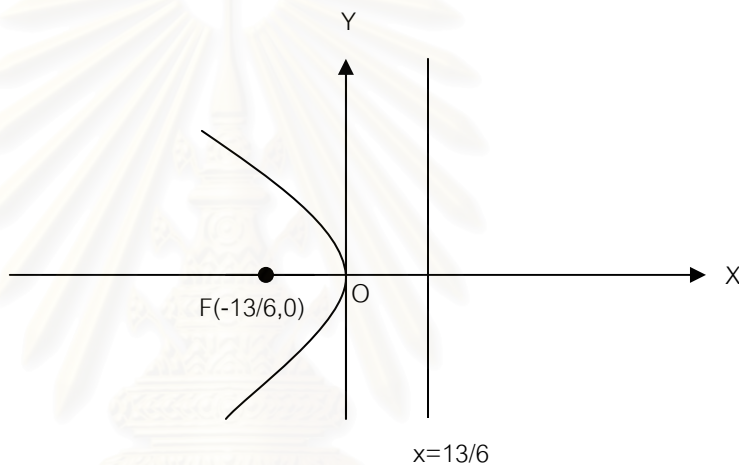
2. จาก $y^2 = -\frac{3}{4}x$ เขียนให้อยู่ในรูป $y^2 = 4cx$

จะได้ $y^2 = 4\left(-\frac{3}{16}\right)x$ ดังนั้น $c = -\frac{3}{16}$

ดังนั้นจะได้จุดโฟกัสคือ $(c,0) = \left(-\frac{3}{16}, 0\right)$

และสมการไดเรกทริกซ์ คือ $x = -c$ ดังนั้น $x = -\left(-\frac{3}{16}\right) = \frac{3}{16}$ เป็นไดเรกทริกซ์

จะได้กราฟดังนี้



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	
<p>ขั้นนำ</p> <p>ครูถามนักเรียนเกี่ยวกับสูตรการหาความยาวของส่วนของเส้นตรงจากความรู้ทางเรขาคณิตวิเคราะห์ซึ่งจะได้จากสูตรระยะทางระหว่างจุด $P(x_1, y_1)$ และ $Q(x_2, y_2)$ คือ $\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$ และถ้า PQ เป็นเส้นตรงที่ขนานแกน X จะได้ $PQ = x_1 - x_2$ ถ้า PQ เป็นเส้นตรงที่ขนานแกน Y จะได้ $PQ = y_1 - y_2$ แล้วครูให้นักเรียนหาระยะทางระหว่างจุด P(2,3) และ Q(5,-3) และระยะทางระหว่างจุด(2,5) กับแกน X และแกน Y แล้วครูบอกว่าจะใช้ความรู้เรื่องนี้ในการเรียนคาบนี้</p> <p>ขั้นสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูอธิบายเกี่ยวกับการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพแบบเว็บไดอะแกรม (Web Diagram) พร้อมทั้งยกตัวอย่างและอธิบายให้นักเรียนเข้าใจ ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 5 คน แล้วให้นักเรียนทำใบกิจกรรมเกี่ยวกับการฝึกการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพแบบเว็บไดอะแกรมแล้วแต่ละกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบแผนภาพของกลุ่มตนเองกับกลุ่มอื่น ๆ และร่วมกันอภิปรายรูปแบบของแผนภาพที่ถูกต้อง ครูนำไฟฉายมาให้ให้นักเรียนดู โดยครูให้นักเรียนสังเกตงานสะท้อนแสงว่ามีลักษณะว่าโค้งเป็นรูปพาราโบลา โดยครูอธิบายหลักการการทำงานของไฟฉายว่าเมื่อเปิดสวิทช์ แสงไฟจากหลอดไฟจะไปกระทบกับพื้นผิวของงานสะท้อนแสงแล้วแสงจะสะท้อนออกไปในแนวเส้นตรง แล้วครูอธิบายว่าเหตุที่แสงสะท้อนออกไปในแนวเส้นตรงเนื่องจากรังสีของแสงที่มากระทบพื้นผิวของงานสะท้อนแสงมาจากจุดโฟกัสซึ่งเป็นตำแหน่งของหลอดไฟนั่นเอง 	<p>ขั้นนำ</p> <p>ครูถามนักเรียนเกี่ยวกับสูตรการหาความยาวของส่วนของเส้นตรงจากความรู้ทางเรขาคณิตวิเคราะห์ซึ่งจะได้จากสูตรระยะทางระหว่างจุด $P(x_1, y_1)$ และ $Q(x_2, y_2)$ คือ $\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$ และถ้า PQ เป็นเส้นตรงที่ขนานแกน X จะได้ $PQ = x_1 - x_2$ ถ้า PQ เป็นเส้นตรงที่ขนานแกน Y จะได้ $PQ = y_1 - y_2$ แล้วครูให้นักเรียนหาระยะทางระหว่างจุด P(2,3) และ Q(5,-3) และระยะทางระหว่างจุด(2,5) กับแกน X และแกน Y แล้วครูบอกว่าจะใช้ความรู้เรื่องนี้ในการเรียนคาบนี้</p> <p>ขั้นสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูนำไฟฉายมาให้ให้นักเรียนดู โดยครูให้นักเรียนสังเกตงานสะท้อนแสงว่ามีลักษณะว่าโค้งเป็นรูปพาราโบลา โดยครูอธิบายหลักการการทำงานของไฟฉายว่าเมื่อเปิดสวิทช์ แสงไฟจากหลอดไฟจะไปกระทบกับพื้นผิวของงานสะท้อนแสงแล้วแสงจะสะท้อนออกไปในแนวเส้นตรง แล้วครูอธิบายว่าเหตุที่แสงสะท้อนออกไปในแนวเส้นตรงเนื่องจากรังสีของแสงที่มากระทบพื้นผิวของงานสะท้อนแสงมาจากจุดโฟกัสซึ่งเป็นตำแหน่งของหลอดไฟนั่นเอง ครูนำกรวยกลมตรงตันที่มีการตัดขวางมาแสดงให้นักเรียนดู แล้วครูให้นักเรียนทดลองนำระนาบมาตัดกรวยกลมให้รอยตัดเป็นรูปพาราโบลา ซึ่งจะต้องตัดโดยให้ระนาบขนานกับเส้นประกอบรูปกรวย แล้วครูนำรูปพาราโบลา

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	
<p>สะท้อนแสงแล้วแสงจะสะท้อนออกไปในแนวเส้นตรง แล้วครูอธิบายว่าเหตุที่แสงสะท้อนออกไปในแนวเส้นตรงเนื่องจากรังสีของแสงที่มากระทบพื้นผิวของจานสะท้อนแสงมาจากจุดโฟกัสซึ่งเป็นตำแหน่งของหลอดไฟนั่นเอง</p> <p>5. ครูนำกรวยกลมตรงตันที่มีการตัดขวางมาแสดงให้นักเรียนดู แล้วครูให้นักเรียนทดลองนำระนาบมาตัดกรวยกลมให้รอยตัดเป็นรูปพาราโบลา ซึ่งจะต้องตัดโดยให้ระนาบขนานกับเส้นประกอบรูปกรวย แล้วครูนำรูปพาราโบลาติดบนกระดาษ</p> <p>6. ครูให้นักเรียนออกมาวัดระยะทางจากจุดใดๆบนพาราโบลาไปยังจุดคงที่ และวัดระยะทางระหว่างจุดใดๆบนพาราโบลาไปยังเส้นตรงคงที่เส้นหนึ่ง แล้วให้นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ของระยะทางที่วัดได้ แล้วครูให้นักเรียนสรุปนิยามของพาราโบลา</p> <p>7. ครูแสดงส่วนประกอบต่างๆของพาราโบลาพร้อมกับอธิบายนักเรียน</p> <p>8. ครูให้นักเรียนหาสมการของพาราโบลาที่มีเส้นตรง $x = -c$ เป็นไดเรกทริกซ์ และ จุด $(c,0)$ เป็นจุดโฟกัส โดยใช้บทนิยามของพาราโบลาและความรู้ทางเรขาคณิตวิเคราะห์ ซึ่งจะได้สมการคือ $y^2 = 4cx$</p>	<p>ติดบนกระดาษ</p> <p>3. ครูให้นักเรียนออกมาวัดระยะทางจากจุดใดๆบนพาราโบลาไปยังจุดคงที่ และวัดระยะทางระหว่างจุดใดๆบนพาราโบลาไปยังเส้นตรงคงที่เส้นหนึ่ง แล้วให้นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ของระยะทางที่วัดได้ แล้วครูให้นักเรียนสรุปนิยามของพาราโบลา</p> <p>4. ครูแสดงส่วนประกอบต่างๆของพาราโบลาพร้อมกับอธิบายนักเรียน</p> <p>5. ครูให้นักเรียนหาสมการของพาราโบลาที่มีเส้นตรง $x = -c$ เป็นไดเรกทริกซ์ และจุด $(c,0)$ เป็นจุดโฟกัส โดยใช้บทนิยามของพาราโบลาและความรู้ทางเรขาคณิตวิเคราะห์ ซึ่งจะได้สมการคือ $y^2 = 4cx$</p> <p>6. ครูบอกนักเรียนว่าสมการพาราโบลาที่ได้ในข้อ 5 เรียกว่าสมการพาราโบลารูปแบบมาตรฐานที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(0,0)$ จุดโฟกัสอยู่ที่ $(c,0)$ และ $x = -c$ เป็นไดเรกทริกซ์ แล้วครูให้นักเรียนเขียนสมการพาราโบลาที่ได้ให้อยู่ในรูปความสัมพันธ์</p> <p>7. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวาดกราฟพาราโบลาต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $y^2 = 2x$ และ $y^2 = -2x$ 2. $y^2 = 6x$ และ $y^2 = -6x$ 3. $y^2 = -8x$ และ $y^2 = -8x$

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
กิจกรรมการเรียนการสอน	
<p>9. ครูบอกนักเรียนว่าสมการพาราโบลาที่ได้ในข้อ 8 เรียกว่าสมการพาราโบลารูปแบบมาตรฐานที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด(0,0) แกน X เป็นแกนของพาราโบลา จุดโฟกัสอยู่ที่(c,0) และ $x = -c$ เป็นไดเรกทริกซ์ แล้วครูให้นักเรียนเขียนสมการพาราโบลาที่ได้ให้อยู่ในรูปความสัมพันธ์</p> <p>10. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวาดกราฟพาราโบลาต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $y^2 = 2x$ และ $y^2 = -2x$ 2. $y^2 = 6x$ และ $y^2 = -6x$ 3. $y^2 = -8x$ และ $y^2 = -8x$ <p>แล้วให้นักเรียนสังเกตลักษณะของกราฟในแต่ละสมการ และให้นักเรียนเปรียบเทียบกับสมการรูปแบบ $y^2 = 4cx$ แล้วให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้(นักเรียนควรตอบได้ว่า ถ้า $c < 0$ จะได้กราฟพาราโบลาเปิดทางซ้าย และถ้า $c > 0$ จะได้กราฟพาราโบลาเปิดทางขวา)</p> <p>11. ครูยกตัวอย่างที่ 1 ข้อ 1 ครูใช้คำถามให้นักเรียนช่วยกันทำโดยครูเขียนวิธีทำบนกระดาน แล้วให้นักเรียนทำข้อ 2 และข้อ 3 ลงในสมุด ครูเดินตรวจตามโต๊ะแล้วสุ่มนักเรียน 2 คน ออกไปเฉลยหน้าชั้นเรียน</p> <p>12. ครูยกตัวอย่างที่ 2 ข้อ 1 โดยครูและนักเรียนช่วยกันทำ แล้วให้นักเรียนทำข้อ 2 ลงในสมุด ครูสุ่มนักเรียน ให้ออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน แล้วให้เพื่อนร่วมชั้นตรวจสอบความถูกต้อง</p>	<p>แล้วให้นักเรียนสังเกตลักษณะของกราฟในแต่ละสมการ และให้นักเรียนเปรียบเทียบกับสมการรูปแบบ $y^2 = 4cx$ แล้วให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้(นักเรียนควรตอบได้ว่า ถ้า $c < 0$ จะได้กราฟพาราโบลาเปิดทางซ้าย และถ้า $c > 0$ จะได้กราฟพาราโบลาเปิดทางขวา)</p> <p>8. ครูยกตัวอย่างที่ 1 ข้อ 1 ครูใช้คำถามให้นักเรียนช่วยกันทำโดยครูเขียนวิธีทำบนกระดาน แล้วให้นักเรียนทำข้อ 2 และข้อ 3 ลงในสมุด ครูเดินตรวจตามโต๊ะแล้วสุ่มนักเรียน 2 คน ออกไปเฉลยหน้าชั้นเรียน</p> <p>9. ครูยกตัวอย่างที่ 2 ข้อ 1 โดยครูและนักเรียนช่วยกันทำ แล้วให้นักเรียนทำข้อ 2 ลงในสมุด ครูสุ่มนักเรียน ให้ออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน แล้วให้เพื่อนร่วมชั้นตรวจสอบความถูกต้อง</p> <p>10. ครูยกตัวอย่างที่ 3 ให้นักเรียนวาดกราฟพาราโบลาลงในสมุด แล้วครูสุ่มนักเรียน 2 คน ให้ออกมาวาดกราฟบนกระดานพร้อมกับอธิบายให้เพื่อนฟัง โดยครูตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง</p>

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	
<p>13. ครูยกตัวอย่างที่ 3 ให้นักเรียนวาดกราฟ พาราโบลาลงในสมุด แล้วครูสุ่มนักเรียน 2 คน ให้ออกมาวาดกราฟบนกระดานพร้อมกับอธิบายให้เพื่อนฟัง โดยครูตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง</p> <p>ขั้นสรุป</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูให้นักเรียนสรุปเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้ ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - ความหมายของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพแบบเวปไดอะแกรม - บทนิยามของพาราโบลา - ส่วนประกอบของพาราโบลา - สมการพาราโบลารูปแบบมาตรฐานที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด(0,0) จุดโฟกัสอยู่ที่(c,0) และ $x = -c$ เป็นไดเรกทริกซ์ และลักษณะของกราฟพาราโบลาจากสมการรูปแบบมาตรฐานที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด(0,0) และแกน X เป็นแกนของพาราโบลาจากการพิจารณาค่า c ครูให้นักเรียนทำใบงานเกี่ยวกับการจัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพแบบเวปไดอะแกรมส่งท้ายชั่วโมง ครูให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัดเป็นการบ้าน 	<p>ขั้นสรุป</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูให้นักเรียนสรุปเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้ ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - บทนิยามของพาราโบลา - ส่วนประกอบของพาราโบลา - สมการพาราโบลารูปแบบมาตรฐานที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด(0,0) จุดโฟกัสอยู่ที่(c,0) และ $x = -c$ เป็นไดเรกทริกซ์ และลักษณะของกราฟพาราโบลาจากสมการรูปแบบมาตรฐานที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด(0,0) และแกน X เป็นแกนของพาราโบลาจากการพิจารณาค่า c ครูให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัดเป็นการบ้าน

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>สื่อการเรียนการสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เอกสารประกอบการสอนการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพแบบเว็บไดอะแกรม 2. ไฟฉาย 3. แผ่นชาร์ตรูปพาราโบลา 4. ใบงาน 5. เอกสารฝึกหัด 	<p>สื่อการเรียนการสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ไฟฉาย 2. แผ่นชาร์ตรูปพาราโบลา 3. ใบงาน 4. เอกสารฝึกหัด
<p>การวัดและประเมินผล</p> <p>การวัด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สังเกตจากการตอบคำถามและความร่วมมือในการเรียนการสอน 2. ความถูกต้องในการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพแบบเว็บไดอะแกรม 3. ความถูกต้องในการทำใบงานเกี่ยวกับการจัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพแบบเว็บไดอะแกรม 4. ความถูกต้องในการทำเอกสารฝึกหัด <p>การประเมินผล</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนตอบคำถามและความร่วมมือในการเรียนการสอนอยู่ในระดับดี 2. นักเรียนจัดข้อมูลด้วยแผนภาพแบบเว็บไดอะแกรมได้ถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ดี 3. นักเรียนทำใบงานเกี่ยวกับการจัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพแบบเว็บไดอะแกรมได้ถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ดี 4. นักเรียนทำเอกสารฝึกหัดได้ถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี 	<p>การวัดและประเมินผล</p> <p>การวัด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สังเกตจากการตอบคำถามและความร่วมมือในการเรียนการสอน 2. ความถูกต้องในการทำเอกสารฝึกหัด <p>การประเมินผล</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนตอบคำถามและความร่วมมือในการเรียนการสอนอยู่ในระดับดี 2. นักเรียนทำเอกสารฝึกหัดได้ถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

เอกสารประกอบการสอน

เรื่อง การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพแบบเว็บไดอะแกรม(Web Diagram)

การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพแบบเว็บไดอะแกรม (Web Diagram)

การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพแบบเว็บไดอะแกรม หมายถึง ประเภทของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่ประกอบด้วยมโนทัศน์หลักและรายละเอียดหรือส่วนประกอบอื่นๆ ที่อธิบายมโนทัศน์หลัก โดยมโนทัศน์หลักอยู่ตรงกลาง รายละเอียดหรือส่วนประกอบอื่นๆจะอยู่รอบๆ และมีเส้นเชื่อมโยงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์กับรายละเอียดหรือส่วนประกอบอื่นๆ

ส่วนประกอบของเว็บไดอะแกรม

เว็บไดอะแกรมประกอบด้วย ส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

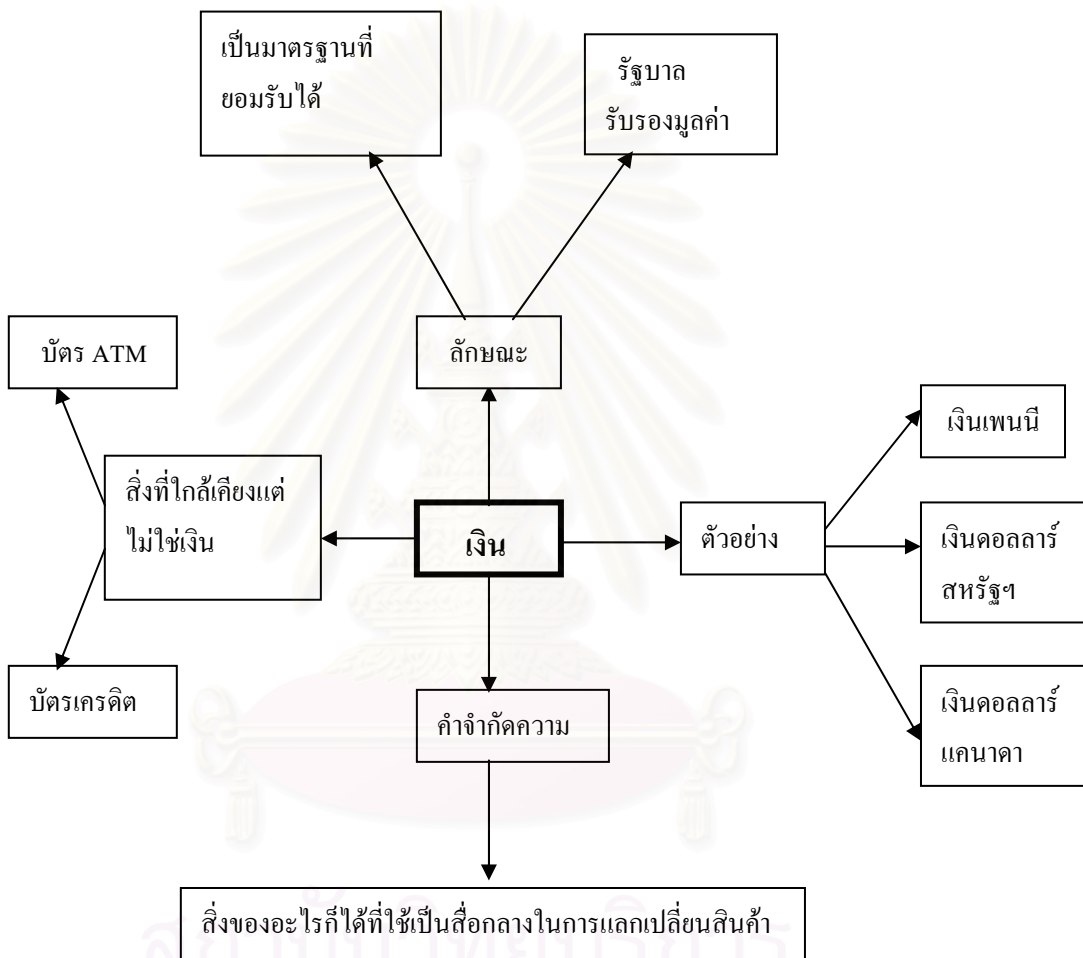
1. ชื่อมโนทัศน์หลัก
2. รายละเอียดหรือส่วนประกอบอื่นๆ ของมโนทัศน์
3. เส้นเชื่อมโยงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์กับรายละเอียดหรือส่วนประกอบอื่นๆ

ขั้นตอนในการสร้างเว็บไดอะแกรม

1. เลือกมโนทัศน์หลักไว้ตำแหน่งตรงกลาง
2. เขียนรายละเอียดหรือส่วนประกอบอื่นๆ ไว้รอบๆมโนทัศน์หลัก
3. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลักและรายละเอียดหรือส่วนประกอบอื่นๆ โดยการใช้เส้นเชื่อมแบบลูกศร

ยกตัวอย่าง เช่น ถ้ากำหนดข้อมูลได้แก่ เงิน, บัตรเครดิต, บัตร ATM , สิ่งที่ไม่ใช่เงินสดแต่ไม่ใช่เงิน , ลักษณะ, เป็นมาตรฐานที่ยอมรับได้, รัฐบาลรับรองมูลค่า, เงินพินิจ, ตัวอย่าง, เงินดอลลาร์แคนาดา, เงินดอลลาร์สหรัฐฯ, คำจำกัดความ, สิ่งของอะไรก็ได้ที่ใช้เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนสินค้า

นำมาจัดลงเว็บไดอะแกรม จะมีลักษณะดังนี้



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบกิจกรรม

เรื่องการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพแบบเว็บไดอะแกรม

คำสั่ง ให้นักเรียนนำข้อมูลที่กำหนดให้จัดลงในแผนภาพแบบเว็บไดอะแกรม
นครนายก, สถานที่ท่องเที่ยว, จังหวัดใกล้เคียง, น้ำตก, ภูเขา, รัฐบาล, ปราจีนบุรี, สระบุรี
เขาชะโงก, น้ำตกศรีกะอาง, น้ำตกสาลิกา, ภูมิประเทศ, อาชีพของประชากร, ค้าขาย,
ที่ราบสลับกับแนวเขา, ปทุมธานี, ทำนา, น้ำตกนางรอง



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารฝึกหัด

หน่วยการเรียนรู้: ภาคตัดกรวย เรื่อง พาราโบลา

1. สมการพาราโบลารูปแบบมาตรฐานที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด(0,0) จุดโฟกัสอยู่ที่(c,0) เส้นตรง $x = -c$ เป็นไดเรกทริกซ์ และมีแกน X เป็นแกนของพาราโบลา อยู่ในรูปความสัมพันธ์

.....

2. จงหาสมการพาราโบลาและสมการไดเรกทริกซ์ เมื่อกำหนดจุดยอดคือจุด(0,0) และจุดโฟกัสคือจุดต่อไปนี้

1. โฟกัสอยู่ที่ (3,0)

สมการพาราโบลา คือ.....

สมการไดเรกทริกซ์ คือ.....

2. โฟกัสอยู่ที่ (-2,0)

สมการพาราโบลา คือ.....

สมการไดเรกทริกซ์ คือ.....

3. โฟกัสอยู่ที่ $\left(-\frac{2}{3}, 0\right)$

สมการพาราโบลา คือ.....

สมการไดเรกทริกซ์ คือ.....

3. จงหาแกนของพาราโบลา จุดยอด จุดโฟกัส และสมการไดเรกทริกซ์ ของพาราโบลาคือต่อไปนี้

1. $y^2 = 36x$

แกนของพาราโบลา คือ..... จุดยอดคือ.....

จุดโฟกัสคือ..... สมการไดเรกทริกซ์คือ.....

2. $y^2 = -24x$

แกนของพาราโบลา คือ..... จุดยอดคือ.....

จุดโฟกัสคือ..... สมการไดเรกทริกซ์คือ.....

3. $y^2 = -\frac{5}{8}x$

แกนของพาราโบลา คือ..... จุดยอดคือ.....

จุดโฟกัสคือ..... สมการไดเรกทริกซ์คือ.....

4. จงวาดกราฟของความสัมพันธ์ต่อไปนี้ พร้อมทั้งแสดงจุดยอด จุดโฟกัส และสมการไดเรกทริกซ์

1. $\{(x, y) | y^2 = -4x\}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. $\{(x, y) | y^2 = -x\}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

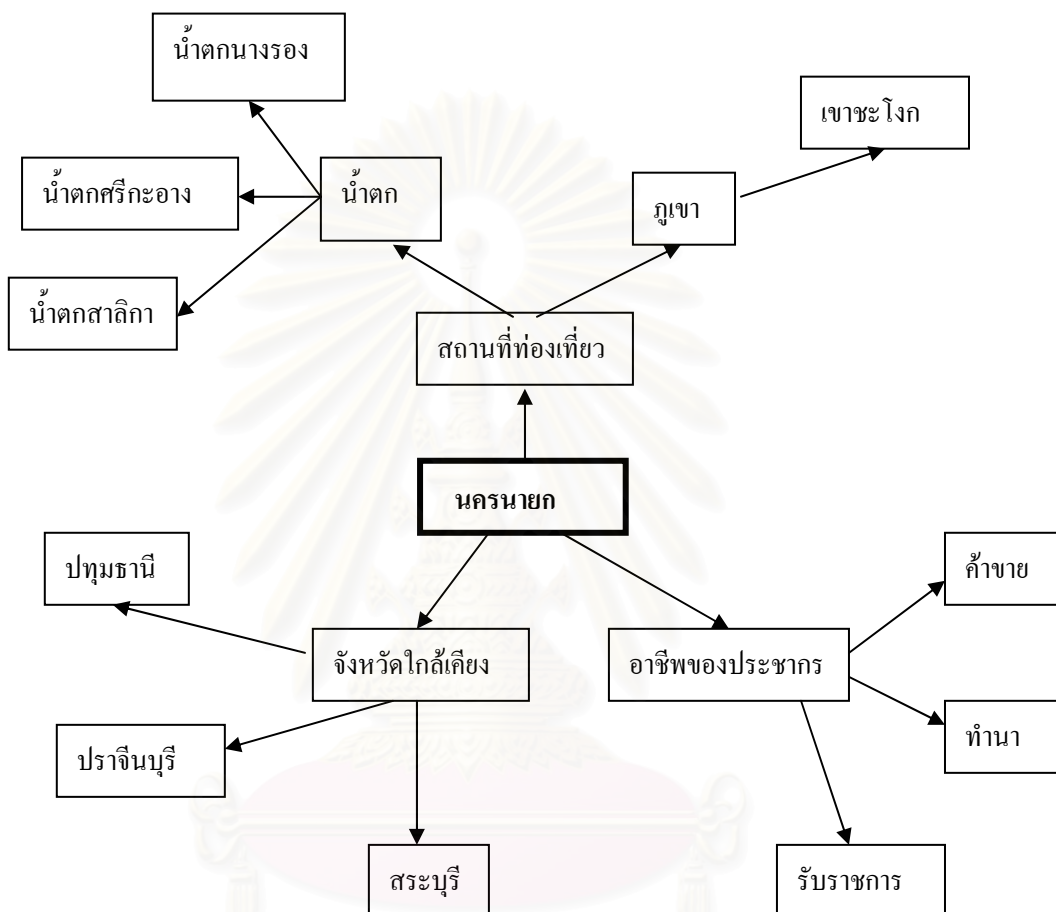
ใบงาน
หน่วยการเรียนรู้: ภาคตัดกรวย เรื่อง พาราโบลา

คำสั่ง ให้นักเรียนนำข้อมูลทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้จัดลงแผนภาพแบบวงโคจร
พาราโบลา, ส่วนประกอบ, นิยาม, สมการพาราโบลา, รูปแบบมาตรฐาน,
ความสัมพันธ์ $\{(x, y) \in R \times R \mid y^2 = 4cx\}$, จุดยอด, จุดโฟกัส, ไคเรตริกซ์, แกนของพาราโบลา,
ลาตัสเรกตัม, โฟกัสอยู่ที่ $(c, 0)$, จุดยอดอยู่ที่ $(0, 0)$, แกน X เป็นแกนของพาราโบลา, $x = -c$ เป็น
ไคเรตริกซ์, เซตของจุดบนระนาบที่อยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งและเส้นตรงคงที่เส้นหนึ่งเป็น
ระยะเท่ากัน



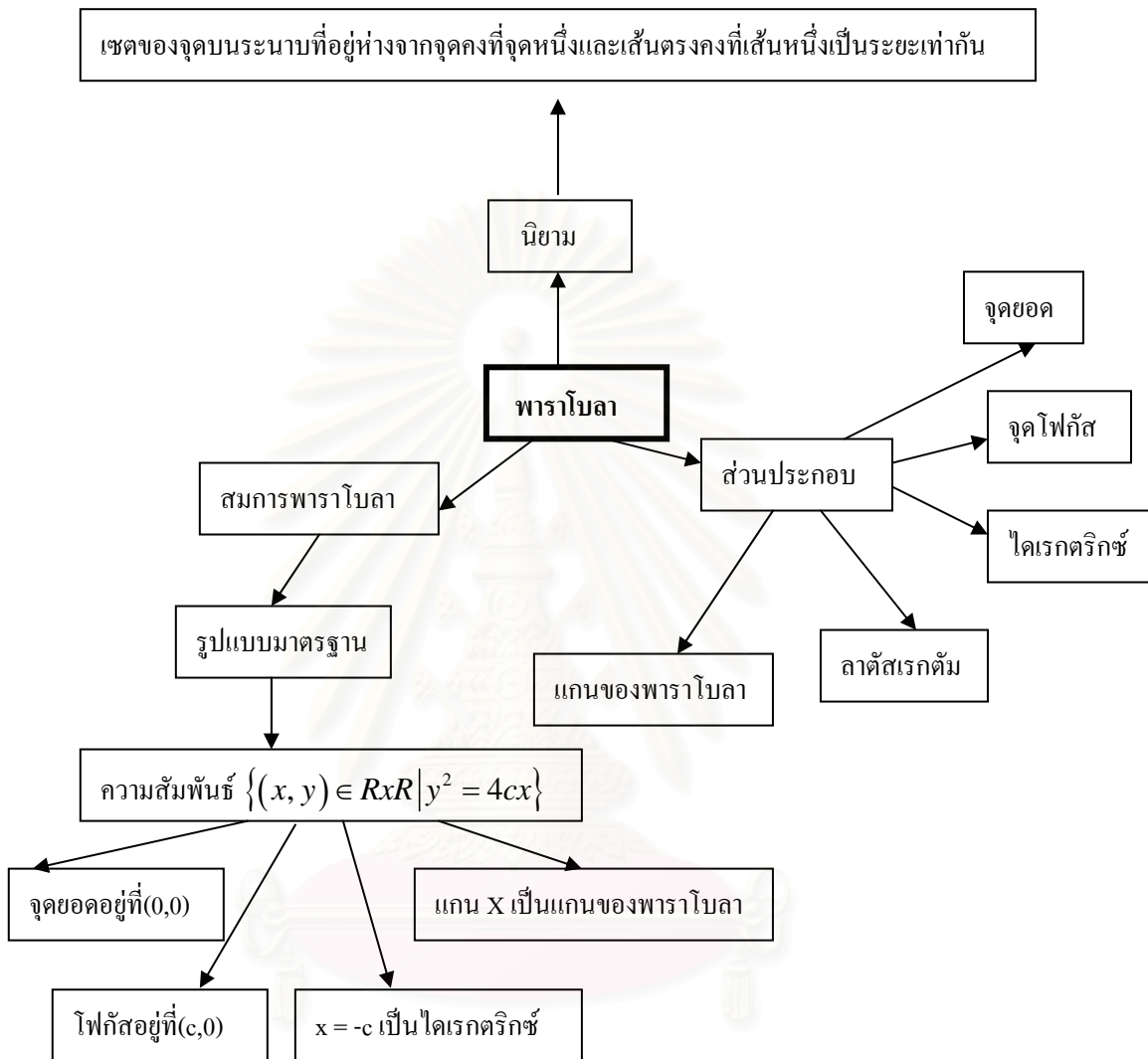
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลยใบกิจกรรม



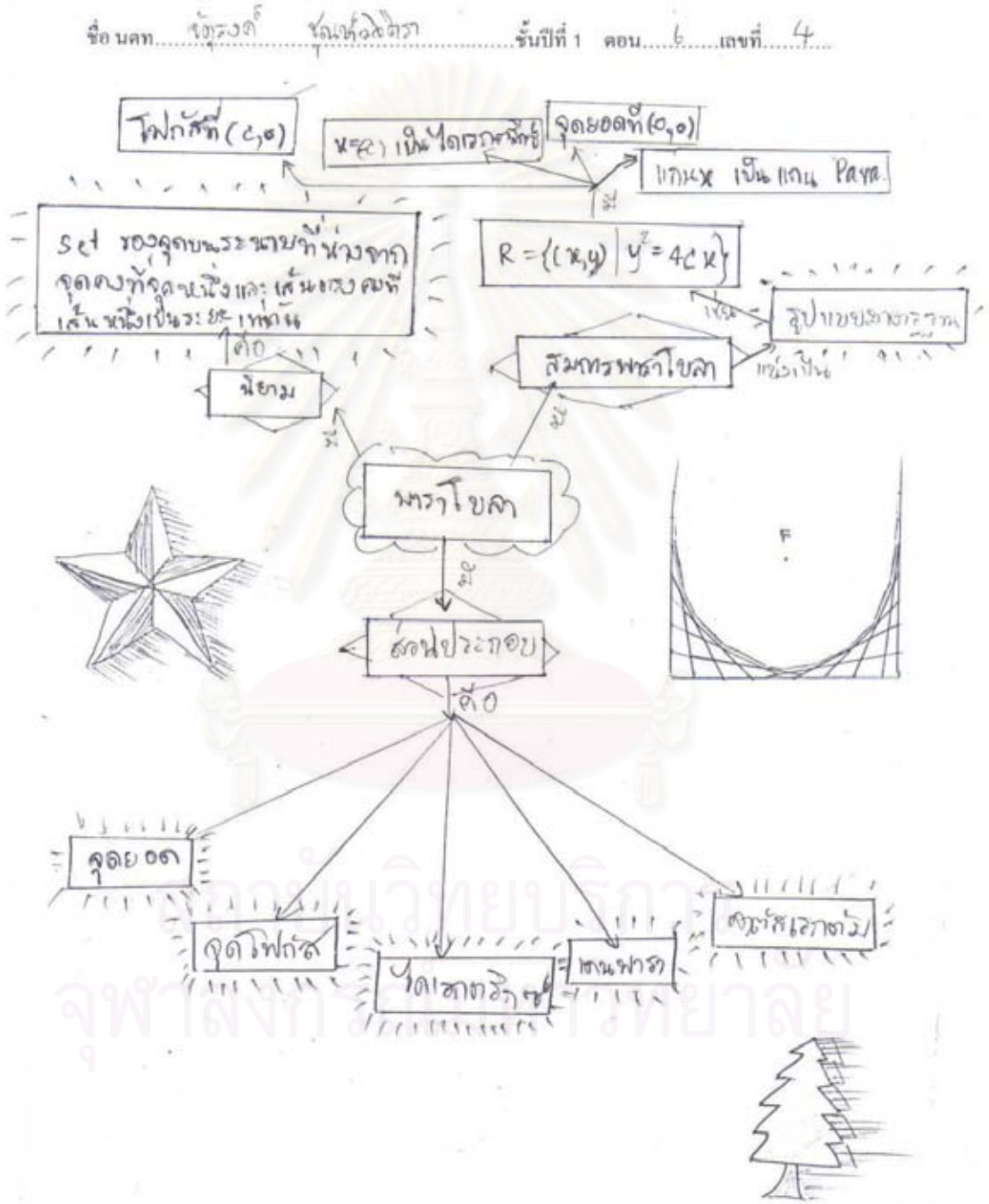
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลยใบงาน



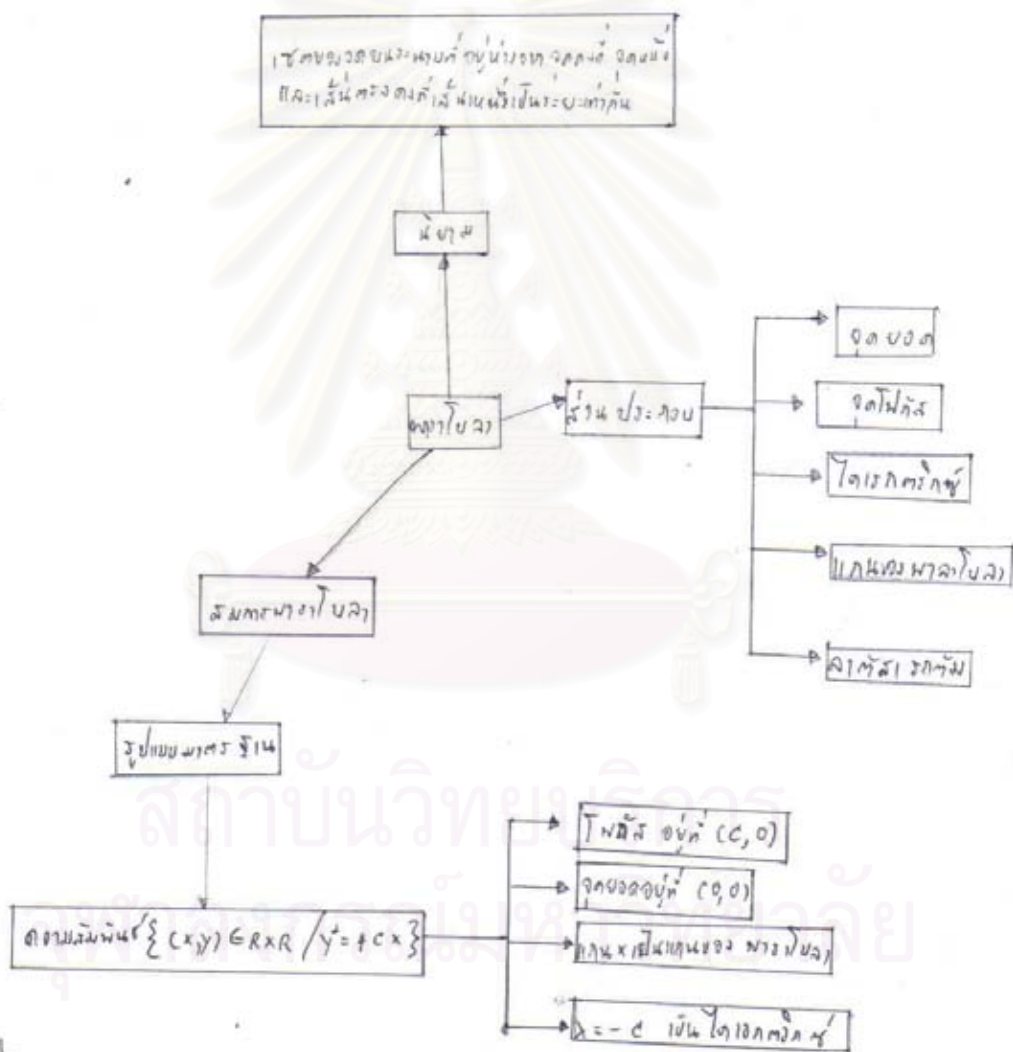
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

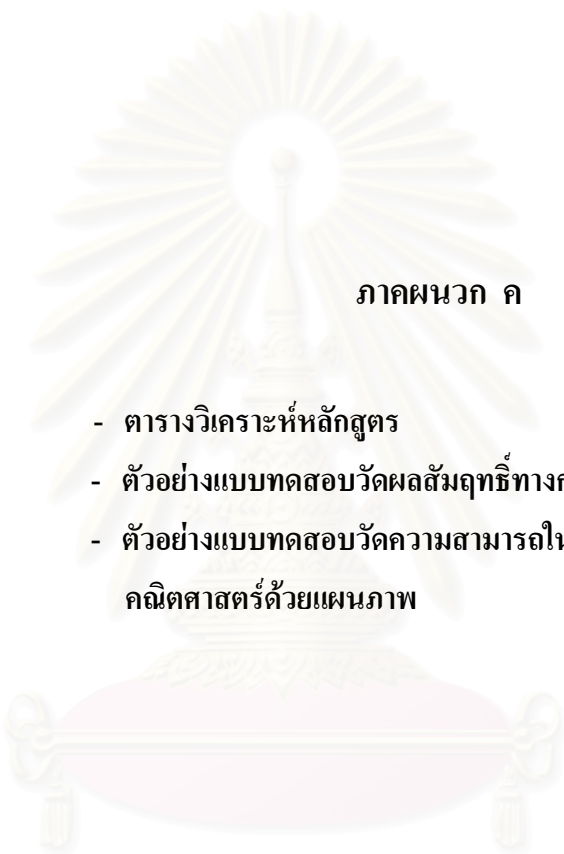
ตัวอย่าง การทำใบงานในการจัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนเตรียมทหาร
กลุ่มทดลอง



ตัวอย่าง การทำใบงานในการจัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพของนักเรียนเตรียมทหาร
กลุ่มทดลอง

ชื่อ นศท. พิศาลวิไลกุล จากชั้นปีที่ ชั้นปีที่ 1 ตอน 6 เลขที่ 19





ภาคผนวก ค

- ตารางวิเคราะห์หลักสูตร
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

เนื้อหา / พฤติกรรม	ความรู้- ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม	อันดับ ความ สำคัญ
1. วงกลม						
1.1 บทนิยามของวงกลม		1(1)			1	12
1.2 สมการวงกลมรูปแบบมาตรฐานที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด(0,0)และจุด (h,k)		2(2,3)	2(4,5)	1(6)	5	8
1.3 สมการวงกลมรูปแบบทั่วไปที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด(0,0)และจุด (h,k)	1(7)	3(8,9,10)	2(11,12)	1(13)	7	1
2. พาราโบลา						
2.1 นิยามของพาราโบลา		1(14)			1	12
2.2 สมการพาราโบลารูปแบบมาตรฐานที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด(0,0)และจุด (h,k)	1(15)	1(16)	1(17)	1(18)	4	3
2.3 สมการพาราโบลารูปแบบทั่วไปที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด(0,0)และจุด (h,k)		1(19)	2(20,21)		3	7
3. วงรี						
3.1 นิยามของวงรี	1(22)	1(23)			2	8
3.2 สมการวงรีรูปแบบมาตรฐานที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด(0,0)และจุด (h,k)		2(24,25)	2(26,27)		4	3
3.3 สมการวงรีรูปแบบทั่วไปที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด(0,0)และจุด (h,k)	1(28)	2(29,30)		1(31)	4	3
4. ไฮเพอร์โบลา						
4.1 นิยามของไฮเพอร์โบลา	1(32)	2(33,34)			3	7
4.2 สมการไฮเพอร์โบลารูปแบบมาตรฐานที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด(0,0)และจุด (h,k)	1(35)	2(36,37)	1(38)		4	3
4.3 สมการไฮเพอร์โบลารูปแบบทั่วไปที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด(0,0)และจุด (h,k)		1(39)		1(40)	2	8
รวม	6	19	10	5	40	
อันดับความสำคัญ	3	1	2	4		

ตัวอย่างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
3. ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบโดยเด็ดขาด และให้ใช้กระดาษเปล่าที่แจกให้ในการคิดคำนวณ
4. เมื่อหมดเวลาสอบ ให้นักเรียนส่งกระดาษคำตอบและแบบทดสอบให้ครบถ้วน ห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบโดยเด็ดขาด

ขอให้นักเรียนทุกคนโชคดีในการสอบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

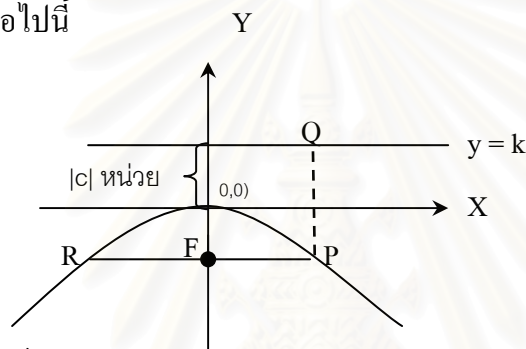
1. ให้ $x^2 + y^2 + Ax + By + C = 0$ เป็นสมการของวงกลม เมื่อ A,B,C คือค่าคงตัว
จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. จุดศูนย์กลางของวงกลมอยู่ที่จุด $\left(\frac{A}{2}, \frac{B}{2}\right)$
2. รัศมีของวงกลมยาวเท่ากับ $\frac{1}{2}\sqrt{A^2 + B^2 - 4C}$

ข้อใดถูกต้อง

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| ก. ข้อ 1 ถูก, ข้อ 2 ผิด | ข. ข้อ 1 ถูก, ข้อ 2 ถูก |
| ค. ข้อ 1 ผิด, ข้อ 2 ผิด | ง. ข้อ 1 ผิด, ข้อ 2 ผิด |

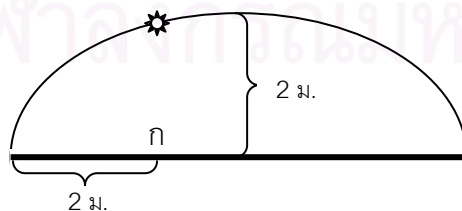
2. พิจารณารูปต่อไปนี้



ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ระยะ RP เท่ากับ $4c$ หน่วย
 - ข. ระยะจากจุดโฟกัสถึงเส้นตรง $y = k$ เท่ากับ $2c$ หน่วย
 - ค. $|PF| + |PQ| = 4c$
 - ง. $k = -c$
3. ประตู่้างานแห่งหนึ่งทำเป็นซุ้มดอกไม้รูปครึ่งวงรี โดยฐานของซุ้มมีความกว้าง 6 เมตร และความสูงของซุ้มตรงจุดกึ่งกลางของฐานเท่ากับ 2 เมตร นาย ก ยืนอยู่ห่างจากริมของซุ้ม 2 เมตร เงยหน้าแล้วมองเห็นหลอดไฟติดอยู่บนแนวโค้งของซุ้มประตู่ ดังรูป หลอดไฟอยู่สูงจากพื้นกี่

เมตร



- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| ก. $\frac{4\sqrt{2}}{3}$ เมตร | ข. $\frac{2\sqrt{7}}{3}$ เมตร |
| ค. $\frac{4\sqrt{2}}{9}$ เมตร | ง. $\frac{2\sqrt{7}}{9}$ เมตร |

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ

คำชี้แจง

1. ข้อสอบเป็นข้อสอบอัตนัย มีจำนวน 3 ข้อ ข้อละ 15 คะแนน
2. ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้
 - 2.1 ขั้นตอนในการจัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ 10 คะแนน
 - 2.2 โครงสร้างของแผนภาพ 3 คะแนน
 - 2.3 ความเป็นระเบียบเรียบร้อยและความสวยงาม 2 คะแนน
3. นักเรียนสามารถขีด เขียน สิ่งต่าง ๆ ลงในแบบทดสอบได้
4. ให้ทำข้อสอบทุกข้อลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

ชื่อ นตท.....ชั้นปีที่ 1 ตอน.....

ข้อ1 จงเขียนแผนผังมโนทัศน์(Concept Mapping) เพื่อนำเสนอความรู้ในเรื่อง ความสัมพันธ์จาก
เขต A ไปเขต B โดยนักเรียนต้องหามโนทัศน์ที่สำคัญและยกตัวอย่างประกอบ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- การคำนวณค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์
- คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- การคำนวณค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทาง คณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ
- คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทาง คณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคำนวณค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

โดยใช้สูตรการหาค่าความเที่ยงของ คูเดอร์-ริชาร์ดสันที่ 20 (KR-20) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเที่ยงของแบบสอบ

K แทน จำนวนข้อของแบบสอบ

p_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูก

q_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิด

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

แสดงการคำนวณค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ดังนี้

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_t^2} \right] \\ &= \frac{40}{40-1} \left[1 - \frac{8.80}{(5.02)^2} \right] \\ &= \frac{40}{39} \left[1 - \frac{8.80}{25.23} \right] \\ &= 1.03 [1 - 0.35] \\ &= 1.03 [0.65] \\ &= 0.67 \end{aligned}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตารางที่ 12 แสดงค่าความยาก(P) และค่าอำนาจจำแนก(r) รายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก(P)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
1	0.44	0.48
2	0.62	0.2
3	0.70	0.36
4	0.62	0.52
5	0.78	0.28
6	0.22	0.20
7	0.36	0.24
8	0.72	0.24
9	0.44	0.24
10	0.70	0.28
11	0.66	0.28
12	0.58	0.20
13	0.26	0.28
14	0.24	0.24
15	0.72	0.24
16	0.66	0.28
17	0.70	0.28
18	0.42	0.20
19	0.32	0.32
20	0.24	0.24
21	0.32	0.24
22	0.56	0.24
23	0.58	0.28
24	0.50	0.20
25	0.54	0.20
26	0.66	0.28

ตารางที่ 12 (ต่อ) แสดงค่าความยาก(P) และค่าอำนาจจำแนก(r) รายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก(P)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
27	0.70	0.52
28	0.66	0.20
29	0.28	0.24
30	0.64	0.48
31	0.52	0.32
32	0.40	0.24
33	0.50	0.20
34	0.52	0.24
35	0.72	0.24
36	0.30	0.20
37	0.74	0.28
38	0.52	0.32
39	0.78	0.28
40	0.30	0.20

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคำนวณค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทาง
คณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ

โดยใช้สูตร สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบราค (Conbach's Alpha) ดังนี้

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

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i

s_x^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

แสดงการคำนวณค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ดังนี้

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_x^2} \right] \\ &= \frac{3}{3-1} \left[1 - \frac{((3.50)^2 + (3.65)^2 + (3.96)^2)}{(9.86)^2} \right] \end{aligned}$$

$$= \frac{3}{2} \left[1 - \frac{(12.20 + 13.30 + 15.70)}{97.30} \right]$$

$$= \frac{3}{2} \left[1 - \frac{41.20}{97.30} \right]$$

$$= \frac{3}{2} [1 - 0.42]$$

$$= \frac{3}{2} [0.58]$$

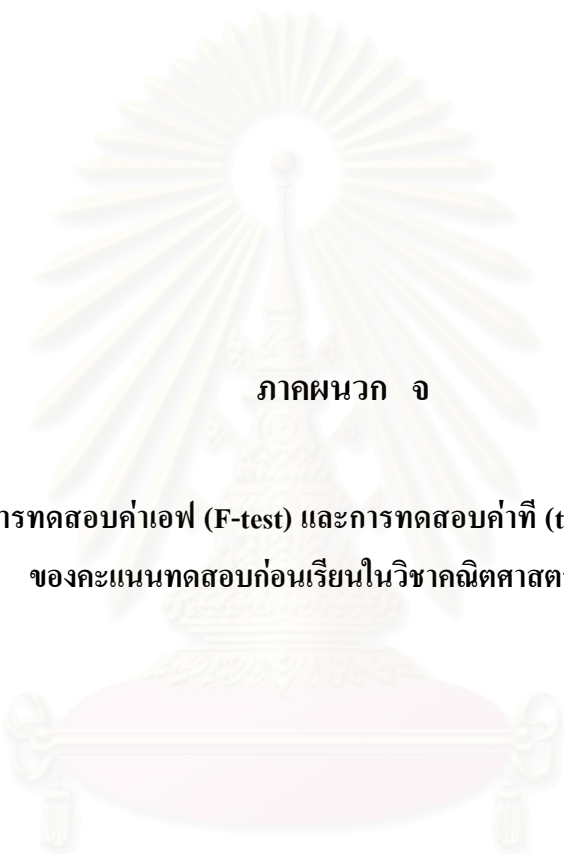
$$= 0.87$$

คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์
ด้วยแผนภาพ

ตารางที่ 13 แสดงค่าความยาก(P) และค่าอำนาจจำแนก(r) รายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการนำเสนอข้อมูลทางคณิตศาสตร์ด้วยแผนภาพ

ข้อที่	ค่าความยาก(P)	ค่าอำนาจจำแนก(r)
1	0.73	0.40
2	0.68	0.43
3	0.67	0.47

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก จ

การทดสอบค่าเอฟ (F-test) และการทดสอบค่าที (t-test) ของค่ามัธยิมเลขคณิต
ของคะแนนทดสอบก่อนเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของตัวอย่างประชากร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 แสดงค่ามัธยฐานเลขคณิต(\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(s) ของคะแนนทดสอบก่อนเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ค่าเอฟ (F-test) และค่าที (t-test)

กลุ่มตัวอย่าง	\bar{X}	s	F- test	t-test
กลุ่มทดลอง(ตอนเรียน 6)	50.82	4.44	1.59	1.23
กลุ่มควบคุม(ตอนเรียน 15)	49.62	3.52		



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย โชติ จันทร์วัง เกิดวันที่ 8 กรกฎาคม พ.ศ. 2521 ที่อำเภอพญาเม็งราย จังหวัดเชียงราย สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง) สาขาวิชามัธยมศึกษา-วิทยาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตามโครงการเร่งรัดการผลิตและพัฒนาบัณฑิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ของประเทศไทย (รพค.) ในปีการศึกษา 2545 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2545 ปัจจุบันรับราชการที่โรงเรียนเตรียมทหาร จังหวัดนครนายก



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย