

ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค
KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
พฤษภาคม 2551

ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL
ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน



ปริญาณิพนธ์
ของ
จิรากร สำเร็จ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

พฤษภาคม 2551

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL
ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน



บทคัดย่อ
ของ
จิรากร สำเร็จ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

พฤษภาคม 2551

จิรากร สำเร็จ. (2551). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา).กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุมสองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตนะ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระวีวรรณ พันธุ์พานิช.

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองกับ การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนหอแซฟอุปถัมภ์ สามพราน 2 ห้องเรียน จำนวน 88 คน โดยก่อนทดลองนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 มาจัดระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ออกเป็นระดับสูง ปานกลาง และต่ำ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Factorial design แบบ 3×2 และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-Way Analysis of Variance)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. มีผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้ 2 วิธีกับระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำต่อความสามารถในการสื่อสารในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่า
 - 3.1 นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
 - 3.2 นักเรียนกลุ่มทดลองทั้งในกลุ่มที่มีความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและระดับต่ำ มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

THE EFFECT OF LEARNING ON MATHEMATICS ABILITY IN COMMUNICATION
THROUGH STUDENT TEAM – ACHIEVEMENT DIVISION (STAD) WITH KWDL
TECHNIQUE OF MATHAYOMSUKSA VI STUDENTS WITH DIFFERENT
LEARNING ABILITIES



AN ABSTRACT
BY
CHIRAKORN SAMREJ

Presented in partial of the requirements
For the Master of Education degree in Educational Research and Statistic
At Srinakharinwirot University
May 2008

CHIRAKORN SAMREJ. (2008). *The Effect of Learning on Mathematics Ability in Communication Through Student Team – Achievement Division (STAD) with KWDL Technique of MathayomsuksaVI Students with Different Learning Abilities*. Master Thesis. M.Ed. (Educational Research and Statistic). Bangkok : Graduate School , Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc.Prof.Chusri Wongrattana , Asst.Prof.Raweewan Punpanich

The purpose of this research was to study the effect of mathematics ability in communication of students who were different level in mathematics achievement through the experimental group and control group. The experimental group learned by using student team – achievement division (STAD) with KWDL technique and the control group learned by using student team – achievement division (STAD). The subjects consisted of 88 students from two difference classes in Mattayom 6 of Joseph Upatham School. Before experiment, the mathematics achievement records gained from final test of the second semester of Year 2550 were use to categories the capabilities of the subjects into three levels i.e. high, medium, and low level. The research instruments were lesson plans used for experimental group and lesson plans used for control group, and the essay test which used for measuring mathematics ability in communication. The experiment design of this research was 3x2 factorial design. The data obtained were analyzed by Two-Way analysis of Variance.

The conclusions of this research were:

1. The subjects who learned mathematics through Achievement Division (STAD) which emphasis learning together with KWDL technique obtained higher capability in term of mathematics communication than the subject who learned through the single Achievement Division (STAD) statistically significant at.01 level.

2. There was statistical difference capability on mathematics communication of the subjects who were different level in mathematics achievement at .01 level.

3. There was a statistical significant of interaction effect between different teaching methods and different level of mathematics achievement on mathematics ability in communication at .05 level. Moreover, the testing of simple main effects were found that :

- 3.1 At the high level of mathematics achievement group, the experimental group and the control group had mathematics ability in communication not statistical difference.

3.2 At the medium and low level of mathematics achievement, the experimental group had mathematics ability in communication higher than the control group statistical significant at .05 level.



ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างยิ่งจาก
รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์ ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ
พันธ์พานิช กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อ
ความถูกต้องและสมบูรณ์ให้กับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วย
ศาสตราจารย์นิคม ตั้งคะพิภพ อาจารย์เสกสรรค์ ทองคำบรรจง คณะกรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติมเป็น
อย่างสูง ณ โอกาสนี้ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ต่อปริญญานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ละเอียต รักษ์เผ่า ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี
ที่กรุณาสละเวลาในการตรวจสอบ และให้คำแนะนำที่ดีในการสร้างเครื่องมือ และแก้ไขข้อบกพร่อง
ต่างๆของเครื่องในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ และขอใจนักเรียนโรงเรียนยอแซฟอุปถัมภ์ ที่ได้ให้ความ
ร่วมมือในการวิจัย

ขอขอบคุณ พี่ เพื่อน น้องเอกการวิจัยและสถิติทางการศึกษาและเพื่อนร่วมงานทุกคน ที่
คอยเป็นกำลังใจ ให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ รวมทั้งมิตรไมตรีอันดีที่ทุกคนมีให้
ขอขอบคุณเพื่อนสนิททุกคนที่คอยให้กำลังใจ คอยห่วงใย เวลาที่รู้สึกเหนื่อย ท้อแท้และทุกข์ใจ
ท้ายที่สุดขอขอบพระคุณความรัก ความห่วงใย การดูแลเอาใจใส่ กำลังใจ คำปรึกษาและการ
สนับสนุนในทุกๆด้าน จากคุณพ่อ คุณแม่ และพี่สาวทุกคน

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้บิดา มารดา ที่ให้กำเนิด
และอบรมสั่งสอน คุณครู-อาจารย์ ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ให้แก่ผู้วิจัย และผู้มีพระคุณทุก
ท่าน

จิรากร สำเร็จ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
	ความสำคัญของการวิจัย.....	4
	ขอบเขตของการวิจัย.....	4
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	4
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	5
	ระยะเวลาในการทดลอง.....	5
	ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
	สมมติฐานในการวิจัย.....	9
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
	หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	10
	- คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบภาคีศึกษาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	11
	- สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	12
	ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	13
	- มาตรฐานการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	13
	- ความหมายของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	14
	- ความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	15
	- การส่งเสริมการสื่อสารในการเรียนคณิตศาสตร์.....	17
	- ประโยชน์ของการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการใช้การสื่อสารคณิตศาสตร์.....	21
	- การสื่อสารแนวคิดคณิตศาสตร์โดยการเขียน.....	22
	- เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	22
	การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD).....	25
	- ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ.....	25
	- การเรียนแบบร่วมกับการเรียนคณิตศาสตร์.....	27
	- เงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ (STAD).....	30

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2 (ต่อ)	- หลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD).....	30
	- ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD).....	32
	เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล (K W D L).....	34
	การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL.....	38
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
3	วิธีดำเนินงานวิจัย.....	47
	การกำหนดประชากรและการสุ่มตัวอย่าง.....	47
	แบบแผนการทดลอง.....	48
	ขั้นตอนการทดลอง.....	48
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	49
	การเก็บและรวบรวมข้อมูล.....	60
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
	สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
5	สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	71
	สังเขป จุดประสงค์ของการวิจัยและวิธีการดำเนินการวิจัย.....	71
	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
	อภิปรายผล.....	73
	ข้อเสนอแนะ.....	74
	บรรณานุกรม.....	76
	ภาคผนวก.....	82
	ภาคผนวก ก คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	83

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก (ต่อ).....	
ภาคผนวก ข ตัวอย่างเครื่องมือ.....	86
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	129



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 มาตรฐานการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	14
2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด.....	23
3 เกณฑ์การคิดคะแนนพัฒนา.....	33
4 เกณฑ์การกำหนดกลุ่มที่ได้รางวัล.....	34
5 แผนผัง KWDL.....	39
6 แบบแผนการทดลองแบบ Factorial design แบบ 3×2	48
7 แสดงเนื้อหาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง.....	50
8 แสดงแผนกำหนดการจัดการเรียนรู้.....	51
9 เกณฑ์การคิดคะแนนพัฒนา (Improvement Points).....	52
10 เกณฑ์การกำหนดกลุ่มที่ได้รางวัล.....	52
11 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ตัวแบบเชิงเส้นคณิตศาสตร์.....	54
12 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	57
13 แสดงการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน (Homogeneity of Variance) ของความสามารถในการสื่อสารคณิตศาสตร์.....	64
14 ค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน	65
15 ค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน....	67
16 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน.....	68
17 ค่าความเที่ยงตรงของแผนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL และแผนแผนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD).....	84
18 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	85
19 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....	85
20 ค่าความเชื่อของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	85

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

- 1 กราฟปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิคKWDL และการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์..... 70



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 9) ดังนั้นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาเยาวชนของชาติให้เป็นผู้มีความสมบูรณ์ ทั้งร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคมและสติปัญญาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาตินั้น ต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้และแสวงหาความรู้ด้วยตนเองให้เต็มศักยภาพ สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล การจัดการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นพื้นฐานสำคัญที่จะช่วยสร้างคุณภาพของคนในชาติ โดยเฉพาะคณิตศาสตร์ถือเป็นกลุ่มสาระหนึ่งที่สามารถจะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระที่สำคัญในการพัฒนาคน เพราะคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งใน กลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ในกลุ่ม ประสบการณ์อื่นและการเรียนรู้ในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับ กรมวิชาการ (2545 : 2) กล่าวว่า การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อไป

จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพมนุษย์ หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จึงได้กำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในด้านความคิด การคำนวณ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ในการดำรงชีวิต โดยมีความมุ่งหวังให้เกิดคุณภาพกับผู้เรียนดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้
2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอ การมีความคิดสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ
3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 3)

แต่สถานภาพและคุณภาพด้านการศึกษาของไทยนั้นทำให้เห็นปัญหาด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนท่องจำสูตร มีได้ปลูกฝังให้มีกระบวนการ การคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหา การเรียนการสอนในโรงเรียนไม่ได้ให้ความสำคัญกับการทดลองในห้องเรียนเนื่องจากต้องการเร่งสอนเนื้อหาให้ได้มากที่สุดเพื่อมุ่งสู่การสอบเข้ามหาวิทยาลัย ทำให้นักเรียนขาดทักษะในการวางแผน การทำงานและไม่มีความอดทนที่จะขบคิดปัญหาเป็นเวลานานๆ ซึ่งเป็นจุดอ่อนต่อการสอบภาคปฏิบัติต่อไป (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544: 54)

การปรับปรุงการจัดกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์มาตรฐานที่ดีกว่าในปัจจุบันนี้ ครูผู้สอนหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษา ควรจะมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบวิธีการสอนเสียใหม่เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็น “ผู้เรียนรู้” อย่างแท้จริง โดยการจัดกระบวนการเรียนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและชี้แนะข้อบกพร่องของผู้เรียน

การจัดกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ในลักษณะให้ผู้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นการจัดการเรียนรู้แนวทางหนึ่ง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปรายและแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการคิด และประสบการณ์มากขึ้น (กรมวิชาการ. 2544 : 188) ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมวิธีหนึ่งคือ วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD : Student Teams-Achievement Divisions) เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่จัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่วิธีการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จแต่ละบุคคลคือความสำเร็จของกลุ่ม วิธีการสอนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD : Student Teams-Achievement Divisions) สามารถนำมาใช้ได้กับการเรียนทุกวิชาและทุกระดับชั้นและจะมีประสิทธิผลยิ่งกับการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนในด้านการแก้ปัญหา การกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ การคิดแบบหลากหลาย การปฏิบัติภารกิจที่ซับซ้อน การเน้นคุณธรรมจริยธรรม การเสริมสร้างประชาธิปไตยในชั้นเรียน ทักษะทางสังคม การสร้างวินัยความรับผิดชอบร่วมกัน และความร่วมมือภายในกลุ่ม (วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2542: 34)

เทคนิค KWDL (Know-Want-Do-Learned) พัฒนาจากแนวคิด KWL ของโอเกิล (Ogle : 1989) เป็นรูปแบบหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เนื่องจากวิธีการสอนแบบ KWDL เป็นเทคนิคที่ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างหลากหลาย อันจะเป็นผลให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ใน ชีวิตประจำวันของตนเอง

ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) K (What we know.) นักเรียนรู้อะไรบ้างในเรื่องที่จะเรียนหรือสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง เป็นขั้นที่นักเรียนต้องอ่านอย่างวิเคราะห์ โดยอาจต้องใช้ความรู้เดิมที่เรียนไปแล้ว 2) W (What we want to know.) นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้ และต้องการค้นหาจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ เพื่อที่จะหาคำตอบและข้อมูลเหล่านั้น 3) D (What we do to find out.) นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้าง มีวิธีใดบ้าง เพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ หรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้โดยดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนและขั้นตอนที่วางไว้ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหา และเรียนรู้ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาอย่างกระจ่างชัด 4) L (What we learned.) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้โจทย์ต้องการทราบอะไร เป็นขั้นที่นักเรียนต้องตอบคำถามได้ว่าโจทย์ต้องการอะไร คำตอบที่ได้คืออะไร ได้มาอย่างไร ถูกต้องหรือไม่ โดยเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ให้โดยรวมถึงขั้นการวางแผนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ จากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนแรก จากการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนดังกล่าว จะเห็นได้ว่านักเรียนได้ฝึกกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย รู้จักการคิดวิเคราะห์จะ ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง หลากหลายวิธีมากยิ่งขึ้น

การจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้นเป็นวิธีสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนร่วมมือกันเรียนรู้ และเทคนิค KWDL ต้องอาศัยกระบวนการกลุ่ม นักเรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กันตลอดที่ต้องทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน โดยจะเป็นการส่งเสริมการสื่อสารไปด้วย เนื่องจากเป็นทักษะที่สำคัญซึ่งประกอบไปด้วยทักษะการฟัง พูด อ่านและเขียน ทักษะการสื่อสารเป็นทักษะพื้นฐานของมนุษย์ที่เป็นกระบวนการส่งผ่านหรือถ่ายทอดความคิด ความรู้ เนื้อหา สาร ประสพการณ์ ความต้องการ ความสนใจ ฯลฯ รูปแบบการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือการสื่อสารแบบสองทาง (Two way) ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้ส่งสารและรับสาร ให้สามารถโต้ตอบซักถามในสิ่งที่ไม่เข้าใจได้ แต่ในปัจจุบันรูปแบบของการสื่อสารแบบทางเดียว (One way) ครูไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือความต้องการจึงเป็นสาเหตุทำให้การเรียนการสอนไม่เกิดประสิทธิผล (วัชร ชันเชื้อ. 2545: 3) ซึ่งสอดคล้องกับ กรมวิชาการ (2545: 6) กล่าวว่าคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 แล้ว ผู้เรียนควรมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น คือสามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลายและเทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถให้เหตุผล สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทดลองจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD : Student Teams-Achievement Divisions) โดยใช้เทคนิค KWDL ว่าส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หรือไม่ และมีผลต่อผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ซึ่งได้กำหนด จุดประสงค์การวิจัยดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างทั่วถึงแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน
3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้อย่างทั่วถึงกับระดับความสามารถทางการเรียน ที่มีผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และใช้เป็นแนวทางในการเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์โดยใช้เทคนิค KWDL ช่วยให้การสอนของครูมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และข้อค้นพบจะเป็นข้อมูลพื้นฐานแก่นักวิจัยรุ่นต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

การกำหนดประชากรและการสุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนยอแซฟอุปถัมภ์ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม ในปีการศึกษา 2551 ภาคเรียนที่ 1 แผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษา จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 88 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษา โรงเรียนยอแซฟอุปถัมภ์ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม ในปีการศึกษา 2551 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้นจำนวน 88 คน ทำการสุ่มนักเรียนโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่มเพื่อให้ได้ห้องเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากนั้นนำคะแนนผลการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ของแต่ละกลุ่มมาเรียงจากมากไปน้อยทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากนั้นทำการแบ่งด้วยตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ แบ่งจัด กลุ่มให้นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยนักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่

75 เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง นักเรียนที่ได้คะแนนในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ถึง 75 เป็น นักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลาง และนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ จะทำให้ได้อัตราส่วน 1 : 2 : 1

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตร การศึกษาการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 สารที่ 4 พีชคณิต มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปล ความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา และสารที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ใช้ ระยะเวลาในการทดลองจำนวน 12 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที สัปดาห์ละ 4 คาบ รวมทั้งสิ้น 3 สัปดาห์ เวลาที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง ใช้คาบเรียนปกติ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1.1 วิธีการจัดการเรียนรู้ จำแนกเป็น 2 วิธี คือ

1.1.1 วิธีจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL

1.1.2 วิธีจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)

1.2 ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ 3 ระดับ คือ

1.2.1 สูง

1.2.2 ปานกลาง

1.2.3 ต่ำ

2. ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

3. ตัวแปรร่วม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนรวมกลุ่มกันทำงาน โดยสมาชิกภายในกลุ่มมีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน คือ สูง ปานกลาง ต่ำ โดยมีอัตราส่วน 1 : 2 : 1 โดยพิจารณา คะแนนผลการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ซึ่งสมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือกันเรียน ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน รวมถึงในด้านการพัฒนาทักษะทางสติปัญญา การพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร การสื่อสาร และการ พัฒนาความรู้สึกในด้านการเห็นคุณค่าของตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามลำดับดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียนประกอบด้วยการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้แจ้งคะแนนฐานของแต่ละบุคคล บอกรายชื่อและรางวัล และทบทวนความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 เสนอบทเรียนต่อทั้งชั้นประกอบด้วยการสอนเนื้อหาใหม่ของบทเรียนต่อนักเรียนทั้งห้องเรียนโดยครูผู้สอน ซึ่งครูผู้สอนต้องใช้กิจกรรมการสอนที่เหมาะสมตามลักษณะของเนื้อหาบทเรียน โดยใช้สื่อการเรียนการสอนประกอบคำอธิบายของครูเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียน

ขั้นที่ 3 กิจกรรมกลุ่มย่อยเทคนิค KWDL ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4 คนซึ่งสมาชิกกลุ่มจะมีความแตกต่างกันในเรื่องระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์คละกัน คือ ความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ซึ่งหน้าที่สำคัญของกลุ่มคือ การเตรียมสมาชิกของกลุ่มให้สามารถทำแบบทดสอบได้ดี กิจกรรมของกลุ่มจะอยู่ในรูปการอภิปรายหรือการแก้ปัญหาร่วมกัน โดยใช้เทคนิค KWDL ตามขั้นตอน ดังนี้

1. นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนด (K)
2. นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ (W)
3. นักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหา (D)
4. นักเรียนเสนอผลการแก้โจทย์ปัญหา (L)

ขั้นที่ 4 การทดสอบย่อย หลังจากเรียนไปแล้ว นักเรียนต้องได้รับการทดสอบ โดยครูทำการทดสอบวัดความเข้าใจประมาณ 15 – 20 นาที และคะแนนที่ได้จากการทดสอบจะถูกแปลงเป็นคะแนนของแต่ละกลุ่มที่เรียกว่า คะแนนกลุ่มสัมฤทธิ์ ซึ่งในการทดสอบนักเรียนทุกคนจะทำข้อสอบตามความสามารถของตนโดยไม่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 5 การคิดคะแนนในการพัฒนาตนเองและของกลุ่ม ซึ่งเป็นคะแนนที่สอบได้กับคะแนนฐาน (Base Score) โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียน ซึ่งนักเรียนจะทำได้หรือไม่จะขึ้นอยู่กับความขยันที่เพิ่มขึ้นจากครั้งก่อนหรือไม่ นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้คะแนนสูงสุดเพื่อช่วยกลุ่ม หรืออาจจะไม่ได้เลยถ้าหากได้คะแนนน้อยกว่าคะแนนฐาน แล้วนำคะแนนฐานไปเทียบคิดหาคะแนนพัฒนา (Improvement Points)

ขั้นที่ 6 การยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและนำคะแนนพัฒนาของสมาชิกทุกคนมาเฉลี่ย เพื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การกำหนดกลุ่มที่ได้รับรางวัล กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนถึงเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้ โดยกำหนดรางวัล ได้แก่ กลุ่มเก่ง กลุ่มเก่งมาก และกลุ่มยอดเยี่ยม โดยใช้เกณฑ์การคิดคะแนนพัฒนาของกลุ่ม

2. การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่กำหนดให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยนักเรียนภายในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีอัตราส่วนในการจัดกลุ่มคือ 1 : 2 : 1 โดยพิจารณาคะแนนผลการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ซึ่งนักเรียนภายในกลุ่มต้องร่วมมือการทำงาน ช่วยกันอธิบายให้สมาชิกทุกคนให้มีความรู้ ความ

เข้าใจ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียนประกอบด้วย การแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้แจ้งคะแนนฐานของแต่ละบุคคล บอกเกณฑ์และรางวัล และทบทวนความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 เสนอบทเรียนต่อทั้งชั้นประกอบด้วย การสอนเนื้อหาใหม่ของบทเรียนต่อนักเรียนทั้งห้องเรียนโดยครูผู้สอน ซึ่งครูผู้สอนต้องใช้กิจกรรมการสอนที่เหมาะสมตามลักษณะของเนื้อหาบทเรียน โดยใช้สื่อการเรียนการสอนประกอบคำอธิบายของครูเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียน

ขั้นที่ 3 กิจกรรมกลุ่มย่อย ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4 คนซึ่งสมาชิกกลุ่มจะมีความแตกต่างกันในเรื่องระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ละกัน คือ ความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ซึ่งหน้าที่สำคัญของกลุ่มคือ การเตรียมสมาชิกของกลุ่มให้สามารถทำแบบทดสอบได้ดี กิจกรรมของกลุ่มจะอยู่ในรูปการอภิปรายหรือการแก้ปัญหาพร้อมกัน

ขั้นที่ 4 การทดสอบย่อย หลังจากเรียนไปแล้ว นักเรียนต้องได้รับการทดสอบ โดยครูทำการทดสอบวัดความเข้าใจประมาณ 15 – 20 นาที และคะแนนที่ได้จากการทดสอบจะถูกแปลงเป็นคะแนนของแต่ละกลุ่มที่เรียกว่า คะแนนกลุ่มสัมฤทธิ์ ซึ่งในการทดสอบนักเรียนทุกคนจะทำข้อสอบตามความสามารถของตนโดยไม่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 5 การคิดคะแนนในการพัฒนาตนเองและของกลุ่ม ซึ่งเป็นคะแนนที่สอบได้กับคะแนนฐาน (Base Score) โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียน ซึ่งนักเรียนจะทำได้หรือไม่จะขึ้นอยู่กับความขยันที่เพิ่มขึ้นจากครั้งก่อนหรือไม่ นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้คะแนนสูงสุดเพื่อช่วยกลุ่ม หรืออาจจะไม่ได้เลยถ้าหากได้คะแนนน้อยกว่าคะแนนฐาน แล้วนำคะแนนฐานไปเทียบคิดหาคะแนนพัฒนา (Improvement Points)

ขั้นที่ 6 การยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและนำคะแนนพัฒนาของสมาชิกทุกคนมาเฉลี่ย เพื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การกำหนดกลุ่มที่ได้รับรางวัล กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนถึงเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้ โดยกำหนดรางวัล ได้แก่ กลุ่มเก่ง กลุ่มเก่งมาก และกลุ่มยอดเยี่ยม โดยใช้เกณฑ์การคิดคะแนนพัฒนาของกลุ่ม

3. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนผลต่าง (Difference Score) ของระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณา การนำเสนอแนว ความคิด อธิบายแนวความคิด โดยอาศัยหลักการ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในการอธิบาย บรรยายวิธีการแก้ปัญหา ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ และแผนภูมิ แสดงความหมายและความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเองได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม ประกอบด้วย

2.1 ภาษาทางคณิตศาสตร์ (Language of Mathematics)

2.2 การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Representations)

2.3 ความชัดเจนของการนำเสนอ (Clarity of Presentation)

4. ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ซึ่งพิจารณาจากผลการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จากนั้นนำคะแนนมาหาตำแหน่งเพื่อแบ่งระดับความสามารถโดยใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ดังนี้

ระดับความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์สูง คือ นักเรียนที่ได้คะแนนอยู่ในช่วงคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่มากกว่า 75 ขึ้นไป

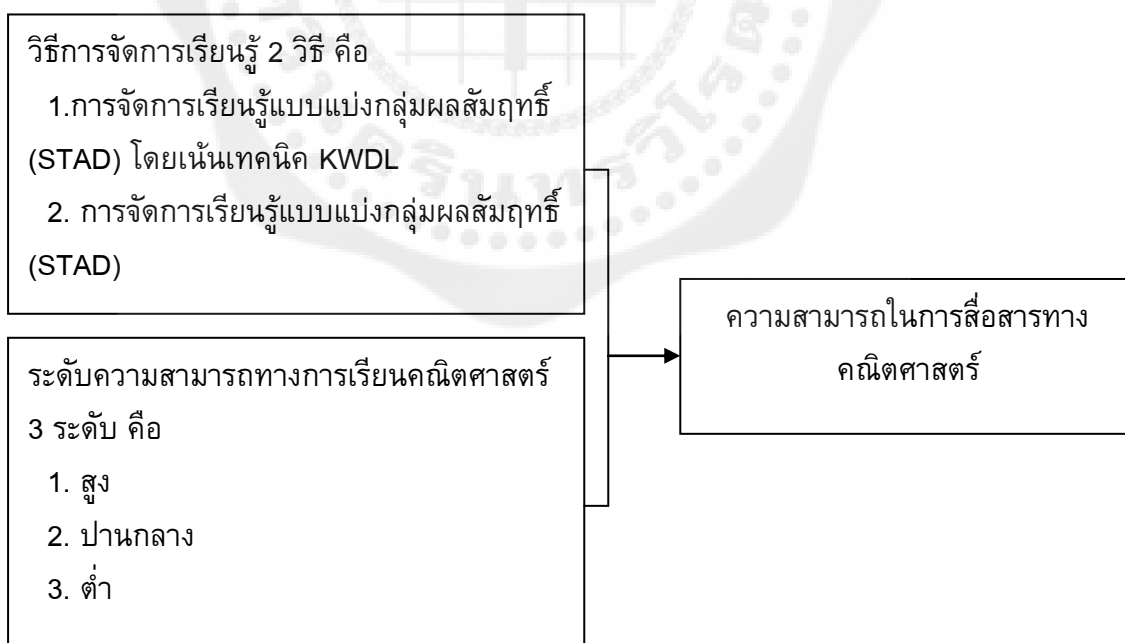
ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง คือ นักเรียนที่ได้คะแนนอยู่ในช่วงคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 - 75

ระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ คือ นักเรียนที่ได้คะแนนอยู่ในช่วงคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่น้อยกว่า 25 ลงมา

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรตาม



สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)
2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน
3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้กับระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์นักเรียน ที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.1 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 มาตรฐานการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 ความหมายของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 ความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 2.4 การส่งเสริมการสื่อสารในการเรียนคณิตศาสตร์
 - 2.5 ประโยชน์ของการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการใช้การสื่อสารคณิตศาสตร์
 - 2.6 การสื่อสารแนวคิดคณิตศาสตร์โดยการเขียน
- 2.7 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)
 - 3.1 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ
 - 3.2 การเรียนแบบร่วมมือกับการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.3 เงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)
 - 3.4 หลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบ STAD
 - 3.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเทคนิค KWDL
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้ เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียงสามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาชาติในประเทศไทย

1.1 คุณภาพของผู้เรียน

1.1.1 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี

คุณภาพของผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี แล้วผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมดังนี้

1. มีความรู้ ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐาน เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ได้
2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ
3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

1.1.2 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6) เมื่อผู้เรียนจบการเรียนช่วงชั้นที่ 4 ผู้เรียนควรมีความสามารถดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริงและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้
2. นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด
3. มีความเข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้
4. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซตและการดำเนินการของเซต สามารถบอกได้ว่า

การอ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่โดยใช้แผนภาพแทนเซต มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

5. สามารถหาพจน์ทั่วไปของลำดับที่กำหนดให้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต

อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

6. สามารถสำรวจรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการ ตัดสินใจบางอย่างได้

7. นำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ไปใช้ได้

8. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถให้เหตุผล สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

1.2 สารและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดโครงสร้างหลักสูตรออกเป็นสาระการเรียนรู้แต่ละกลุ่มสาระ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 6 สาร โดยที่สาระที่ 1-5 เป็นสาระในเชิงเนื้อหา ส่วนสาระที่ 6 เป็นสาระที่เกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สารและมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) ประกอบด้วย

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค.3.2 : ใช้การนึกภาพ (visualization) เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค.4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่างๆ ได้

มาตรฐาน ค.4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค.5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค.5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค.5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค.6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค.6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค.6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค.6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค.6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็น การศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิต ตามศักยภาพทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้นรวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จากคำกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกที่จะศึกษาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถตรงตามพฤติกรรมที่คาดหวังของหลักสูตร

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

2.1 มาตรฐานการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

สภาคุรุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teachers of

Mathematics)(NCTM. 2004 : Online) ได้กล่าวถึงมาตรฐานการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงเกรด 12 จนทำให้ผู้เรียนสามารถ

1. มีการจัดระบบและใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่แม่นยำด้วยวิธีการสื่อสาร
2. มีการสื่อสารความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่แม่นยำ ซึ่งครูและคนอื่นๆ สามารถมองเห็นได้

3. วิเคราะห์และประเมินความคิดทางคณิตศาสตร์และกลยุทธ์ของคนอื่นๆ

4. ใช้สัญลักษณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์จนนำไปสู่การแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ที่แม่นยำ

กรมวิชาการ (2545 : 26) ได้กำหนดมาตรฐานการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ตาราง 1 มาตรฐานการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป.1-3	ป.4-6	ม.1-3	ม.4-6
1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	คณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	คณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจนและรัดกุม	คณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจนและรัดกุม

ที่มา : กรมวิชาการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. หน้า 26.

2.2 ความหมายของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

เทอร์เบอร์ (Thurber. 1976 : 513) กล่าวว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นการตั้งสถานการณ์ ในกิจกรรมการเขียนหรือพูดในเรื่องประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนซึ่งจะมีผลต่อการปรับปรุงที่ดีขึ้นต่อตนเอง เมื่อผู้เรียนได้ฝึกหัดเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีพลังในการคิดด้วยตนเอง

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 4-5) กล่าวถึงทักษะทางคณิตศาสตร์ว่า ในการจัดหลักสูตรการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนนั้นควรจะต้องให้ผู้เรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

จัดระบบและรวบรวมความคิดที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันและสื่อสารได้ถูกต้อง สื่อสารความคิดที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของพวกเขาแก่ครูอาจารย์และผู้อื่นได้อย่างสมเหตุสมผลและแจ่มแจ้งชัดเจน

วิเคราะห์และประเมินค่าแนวความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ด้วยกลยุทธ์ต่างๆ ได้

ใช้ภาษาของคณิตศาสตร์เพื่อการสื่อความหมายได้อย่างกระชับ ชัดเจน ได้ใจความที่ถูกต้องแน่นอน

เคนเนดี และทิปส์ (Kennedy and Tipps. 1994 : 181) กล่าวถึงการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่า เป้าหมายสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์คือ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เพราะการสื่อสารจะเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างข้อมูล ความรู้ และสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และเป็นการนำเสนอแนวคิด แลกเปลี่ยนความรู้

รีสและคนอื่นๆ (Rays and others. 2001 : 83) กล่าวว่า การสื่อสารเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพสำหรับการรวบรวมแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งโดยการพูดและการเขียน เพื่อแสดงและอธิบายแนว ความคิด แลกเปลี่ยนแนวคิดกับคนอื่น ซึ่งผู้เรียนควรได้รับการส่งเสริมให้มีการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย เช่นการสื่อสารด้วยภาพ การแสดงท่าทาง การเขียนกราฟ การเขียนแผนภูมิ และการใช้สัญลักษณ์ไปพร้อมกับการใช้คำทั้งการพูดและการเขียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543 : 286) และประมวล ศิริพันธ์แก้ว (2540 : 18) ได้กล่าวทำนองเดียวกันว่าในกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทักษะในการสื่อสาร (Communication Skills) หมายถึง การให้หรือการแลกเปลี่ยนความรู้และแนวความคิดหลักทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการอ่าน การฟัง การสังเกต และการตรวจสอบในรูปแบบที่ชัดเจนและมีเหตุผลโดยการพูดการเขียน

จากแนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นการใช้ภาษาพูดและเขียน การใช้ศัพท์ สัญลักษณ์และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิดและอธิบายแนวคิดแสดงความหมายและความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม

2.3 ความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

เป้าหมายของการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ คือ มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ และใช้ความรู้ ทักษะ และความสามารถเหล่านั้นในการสื่อสารแนวคิดในกิจกรรมที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถดังกล่าว สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics. 1989 : 26) เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่า ควรเป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินการอย่างเต็มที่ ในลักษณะของการสืบค้น การสืบเสาะ การพรรณนาและอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยการอ่าน การพูด และการเสนอแนวคิดจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีโอกาสปฏิสัมพันธ์ต่อกัน มีโอกาสชี้แจงแนวคิด อธิบายเหตุผล และชวนเชื่อให้บุคคลอื่นเห็นด้วยกับแนวคิดของตนทั้งการพูดและการฟัง กิจกรรม ดังกล่าว

จะช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ เรียนรู้ที่จะรับฟังแนวคิดในลักษณะต่างๆ และทำให้เกิดความชัดเจนต่างๆ จึงเป็นกุญแจสำคัญในการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

โรวานและมอร์โรว์ (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 46 ; อ้างอิงจาก Rowan and Morrow. 1993 : 9 -11) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. นำเสนอสื่อรูปธรรม และผู้เรียนได้พรรณนาถึงสิ่งที่พบ
2. ใช้เนื้อหา เรื่องราว หรืองานที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวของผู้เรียน เช่น โครงการที่มีกิจกรรมสืบค้นเป็นสื่อที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สื่อสารโดยตรง กิจกรรมเช่นนี้ช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่มีประโยชน์ในการดำเนินชีวิต และเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวผู้เรียนทำให้การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นไปได้อย่างสมบูรณ์

3. การใช้คำถาม โดยเฉพาะคำถามปลายเปิดจะเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด และแสดงการตอบสนองออกมา คำถามปลายเปิดเป็นคำถามให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย และคิดอย่างสร้างสรรค์

4. ให้โอกาสผู้เรียนได้เขียนสื่อสารแนวคิด เพื่อให้ผู้เรียนเห็นว่าการเขียนเป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องเข้าใจว่าทำไมต้องเขียนอธิบาย นั่นคือเป้าหมายของการเขียนต้องชัดเจน

5. ใช้การเรียนแบบร่วมมือและช่วยเหลือกัน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สำรวจแนวคิด อธิบายแนวคิดกันในกลุ่มเป็นการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารโดยตรง

บาร์ดูดี (Barody. 1993 : 2-99) กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่าคณิตศาสตร์เป็นภาษาที่ใช้แทนแนวคิด และแสดงแนวคิดหลากหลายได้ชัดเจน เทียบตรงและรัดกุม

การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในลักษณะต่างๆ มีความสำคัญยิ่งต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การพูดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ เรียนรู้วิธีการคิด และมีความชัดเจนในสิ่งที่คิดอันเนื่องมาจากการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียน ดังที่ฮอยเลส (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 44 ; อ้างอิงจาก Hoyles. 1985 Educational Studies in Mathematics. P. 206 - 207) กล่าวว่า การให้ผู้เรียนได้พูดอภิปรายทำให้เกิดการผสมผสานความรู้ได้อย่างดี แต่ละคนสามารถขยายแนวคิดของกันและกันช่วยให้เกิดความชัดเจนในงานหรือกระบวนการทำงาน

2. การเขียนเป็นการสื่อสารที่คุณค่าอีกอย่างหนึ่งแต่ยังไม่ค่อยได้รับการฝึกฝนมากนักในการเรียนคณิตศาสตร์ การเขียนช่วยให้เกิดความชัดเจนในแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องราวหรือปัญหา และช่วยในการพัฒนาการรับรู้คณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น (Lappan and Schram. 1989 : 16)

3. การอ่านนับว่าเป็นการสื่อสารที่จำเป็นเพราะแหล่งความรู้ที่ผู้เรียนจะต้องประสบส่วนใหญ่อยู่ในรูปของหนังสือ เอกสาร หรือสิ่งพิมพ์ต่างๆ ผู้เรียนจึงควรได้ฝึกการอ่านและทำความเข้าใจรายละเอียดในบทเรียนด้วยตนเองจากหนังสือหรือเอกสาร เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการศึกษา ค้นคว้า หาข้อสรุปด้วยตนเองมากกว่าจะเป็นเพียงผู้คอยรับความรู้จากครูเท่านั้น (Lappan and Schram. 1989 : 17)

4. การนำเสนอแนวคิด (Representing) เป็นการสื่อสารที่สำคัญที่สุด เพราะการแสดงแนวคิดจะรวมถึงการแปลงปัญหาหรือแนวคิดไปสู่อีกรูปแบบหนึ่งที่คุ้นเคยหรือเข้าใจง่าย เช่น เขียนแทนด้วยแผนภาพ แผนภูมิหรือกราฟ และในทางกลับกันให้มีการแปลแผนภาพ แผนภูมิหรือรูปภาพทางกายภาพไปสู่สัญลักษณ์และประโยคภาษา (NCTM. 1989 : 27)

เคนเนดี และทิปส์ (Kennedy and Tipps. 1994 :181) กล่าวว่า จากสภาพสังคมในยุคสังคมสารสนเทศ (Information Society) เป็นยุคของข้อมูลข่าวสารการใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ดังนั้นผู้เรียนที่จะออกสู่สังคมจะต้องเป็นผู้ที่มีพื้นฐานการใช้ทักษะการสื่อสารแนวความคิดของตนเองร่วมกับคนอื่น ๆ ในการทำงานและในบางครั้งอาจจะต้องสื่อสารผ่านเทคโนโลยีต่างๆ เช่น เครื่องคำนวณคอมพิวเตอร์ ที่เป็นเครื่องมือที่ต้องอาศัยคำสั่งการทำงานของมนุษย์อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่ชัดเจนจึงจะสามารถปฏิบัติงานได้ และจากลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ประการหนึ่งคือคณิตศาสตร์เป็นภาษาที่มีความหมาย เป็นภาษาเฉพาะ รัดกุม สามารถสื่อสาร และนำมาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน และมีบทบาทในการเรียนการสอนคือ เป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างความคิดนามธรรมกับรูปธรรม โดยใช้รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ ตัวอักษร กล่าวได้ว่า การสื่อสารนั้นช่วยให้ผู้เรียนมีความชัดเจนในความคิดและเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

รีส์ และคนอื่น ๆ (Rays and others. 2001 : 83) กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสารว่าการสื่อสารเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพสำหรับการรวบรวมแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งโดยการพูดและการเขียน เพื่อแสดงและอธิบายแนวคิดโดยเฉพาะการสื่อสารสองทางช่วยให้ผู้เรียนสามารถอธิบายรวบรวม และขยายแนวคิด แลกเปลี่ยนแนวคิดกับคนอื่น ซึ่งผู้เรียนควรได้รับการส่งเสริมให้มีการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย เช่น การสื่อสารด้วยภาพ การแสดงท่าทาง การเขียนภาพ การเขียนแผนภูมิ และการใช้สัญลักษณ์ไปพร้อมกับการใช้คำทั้งการพูดและการเขียน

2.4 การส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

เทอร์เบอร์ (Thurber. 1976 : 514-534) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ด้านความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ควรจัดดังนี้

1. ศัพท์ทางคณิตศาสตร์ (The Vocabulary of Mathematics) ซึ่งให้ผู้เรียนได้เข้าใจที่มาและความหมายของคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์หรือการสร้างคำศัพท์

2. การนำเสนอด้วยปากเปล่า (Oral Presentations) ได้แก่ การให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรม ดังนี้

2.1 การสรุปรายงานในห้องเรียนหรือการรายงานสั้นๆ ที่ให้ผู้เรียนได้ออกมาพูดหน้าชั้นและมีคำถามตอบจากเพื่อนในชั้น

2.2 พุดนำเสนอเมื่อได้รับการฟังหรือการอ่านหนังสือการดูภาพยนตร์ ครอบอบหมายให้ผู้เรียนไปอ่าน หรือให้ชมภาพยนตร์เรื่องที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ แล้วนำมาพุดรายงาน โดยมีวัตถุประสงค์ของการพุดและการรายงาน

2.3 การนำเสนอเป็นกลุ่ม การทำงานเป็นทีมของผู้เรียนโดยให้เตรียมเรื่องที่สนใจที่ต้องการพูด และนำเสนออภิปราย

2.4 เกมทางคณิตศาสตร์ อาจจะให้เล่นเกมในเวลาสั้นๆ โดยการเขียนที่ให้แสดงจินตนาการ หรือกำหนดสถานการณ์มาและให้คิดแก้ปัญหา

2.5 รายการโทรทัศน์และวิทยุ ให้ดูรายการที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ อาจจัดกิจกรรมกำหนดเวลาสั้นๆ ให้ และให้มีการนำเสนอความคิดจากการดูรายการโทรทัศน์หรือวิทยุ

3. การเขียนที่ดีและเพิ่มการเขียนให้มากกว่าเดิม โดยสนับสนุนการเขียนของผู้เรียน อาจให้ผู้เรียนได้มีการสรุปจากบทเรียนที่ได้เรียนมา หรือในการให้ผู้เรียนได้เขียนจากประสบการณ์ โดยไม่ต้องจำกัดหน้าในการเรียน

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 4-5) กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ถามนั้น ถือเป็นส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ควรให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแสดงเหตุผล โดยการเปิดโอกาสให้อธิบายเหตุผลกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน หรือการคิดค้นหาคำตอบจากคำถามที่เกี่ยวกับบางสิ่ง เช่น ปริศนาต่างๆ ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอันลึกซึ้งในความคิดของพวกเขา การจัดลำดับที่จะติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับแนวคิดของคนอื่นๆ ให้ผู้เรียนหลายคนตอบสนองอย่างเปิดเผยตรงไป ตรงมาในการเรียนรู้ การจัดระบบ และรวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับของพวกเขาเข้าด้วยกัน ผู้เรียนควรจะได้รับ การสนับสนุนเพื่อพัฒนาความสามารถเฉพาะตัวของพวกเขาเองอย่างชัดเจนและต่อเนื่องตลอดเวลา เมื่อพวกเขาอายุมากขึ้นรูปแบบที่ตกลงกันของพวกเขาและการพูดอภิปราย ควรจะไม่ยึดติดกฎเกณฑ์แต่ควรมีการพิสูจน์เพื่อให้ได้แบบแผน และผู้เรียนควรจะทราบมากขึ้นเกี่ยวกับการสำนึกถึง และการตอบสนอง การรับฟังของผู้เรียนการส่งเสริมความสามารถพิเศษเกี่ยวกับการเขียนคณิตศาสตร์ที่ควรมีโดยเฉพาะในแต่ละระดับที่กำหนดในหลักสูตรการทำงานเพื่อที่จะแก้ปัญหา ร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน ผู้เรียนจะได้มีโอกาสในการแสดงทัศนคติ และวิธีอื่นๆ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และประเมินค่าแนว ความคิดอื่นๆ รู้จักการสร้างแนวความคิดใหม่ๆ ยกตัวอย่าง เช่น ให้ผู้เรียนลองแก้ปัญหาที่มีคำถามลักษณะพีชคณิตที่ได้แสดงไว้ดังต่อไปนี้

มีกระต่ายอยู่จำนวนหนึ่ง และมีกรงใส่กระต่ายอยู่อีกจำนวนหนึ่ง ถ้าเรานำกระต่ายใส่ในกรง กรงละ 1 ตัว จะมีกระต่ายเหลือ 1 ตัว ที่ต้องอยู่นอกกรง และถ้าเราใส่กระต่ายไว้ กรงละ 2 ตัว จะมีกรงเหลือ 1 กรงที่ว่างอยู่ ถามว่ามีกระต่ายทั้งหมดกี่ตัว และมีกรงใส่กระต่ายกี่กรง

ผู้เรียนอาจจะช่วยเหลือและอาศัยความเข้าใจของผู้เรียนผู้ที่สามารถมองเห็นปัญหาและความสามารถอธิบายให้เพื่อนเข้าใจได้ ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ถึงจุดเด่นและจุดด้อยหรือขีดจำกัดของตนเองที่แตกต่างกันของผู้เรียนในแต่ละคนที่ใช้วิธีในการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้การสื่อสารจึงจำเป็นของนักคิดคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543 : 286 – 387) และมะลิวรรณ ผ่องราชย์ (2549 : 15 – 16) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ว่าความ

สามารถในการสื่อสารเป็นคุณลักษณะที่ต้องฝึกซ้ำๆ และความสามารถฝึกทักษะในการสื่อสาร ได้ดังนี้

1. การเล่าหรือพูดทางคณิตศาสตร์เป็นการให้ข้อมูลข่าวสาร และแนวคิดสำคัญคณิตศาสตร์ที่มีเหตุผล การเล่าหรือการเขียนสรุปเรื่องราวทางคณิตศาสตร์ที่อ่านจากวารสารหนังสือพิมพ์ หนังสือต่างๆจากการดูโทรทัศน์การสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตโดยครูมอบหมายให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้า แล้วนำมาเล่าหรือเขียนให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการฝึกทักษะในการสื่อสารอีกวิธีหนึ่ง

2. การเขียนบันทึกสรุปการไปทัศนศึกษาหรือการศึกษาภาคสนาม ในโอกาสที่ผู้เรียนกลับมาจากทัศนศึกษาหรือศึกษาภาคสนามแล้วให้ผู้เรียนเขียนรายงานสรุปถึงความรู้ความคิดในบางเรื่องที่ได้รับจากการไปทัศนศึกษาแต่ละครั้ง เช่น เมื่อพาไปสำรวจข้อมูลจำนวนผู้เรียนในโรงเรียนใกล้เคียง ผู้เรียนควรจะเขียนบรรยายสรุปเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทั่วไปในบริเวณโรงเรียน ลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่พบเห็น รวมทั้งข้อคิดเห็นที่ดีต่อการจัดสภาพแวดล้อมในโรงเรียน ซึ่งผลสุดท้ายอาจทำให้ผู้เรียนแสดงข้อมูลผู้เรียนออกมาในรูปแบบภูมิ รูปวงกลม แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิเส้น เป็นต้น

3. การเล่าบันทึกสิ่งที่สังเกตในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง กิจกรรมในส่วนนี้อาจทำให้ ดังตัวอย่าง เช่น ครูอาจให้ผู้เรียนบันทึกสิ่งที่สังเกตได้จากข้อแตกต่างของการนำเสนอข้อมูลในลักษณะต่างๆ

4. การจัดแสดงผลงานหรือการนำเสนอผลงานทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าหรือการสังเกตที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ในการนำเสนอควรให้มีการนำเสนอด้วยวาจาและผลงาน นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนการสอนในหลักสูตรสามารถใช้ฝึกทักษะในการนำเสนอผลงานทางคณิตศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนเขียนสรุปผลการศึกษาแล้วนำมาเล่าให้เพื่อนฟังก่อนที่จะเรียนครั้งต่อไป และถือว่าการนำเสนอเข้าสู่บทเรียนไปด้วย ทั้งนี้อาจมอบหมายให้กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเป็นผู้เล่า

5. การพูดหรือการอภิปรายทางคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ใช้ฝึกทักษะในการสื่อสารได้วิธีหนึ่งให้โดยผู้เรียนช่วยกันระบุเรื่องที่จะพูดหรืออภิปรายกำหนดให้ผู้เรียนขึ้นมาพูดหรืออภิปรายเป็นกลุ่ม มีการปรึกษาหารือกันในประเด็นที่จะพูด แบ่งกันไปอ่าน และค้นคว้าหาข้อมูลมาประกอบในการพูดหรืออภิปราย ตัวอย่างเช่น การพูด หรือการอภิปรายเรื่องราวในการนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสมที่มีอยู่ตามหนังสือ สิ่งที่ดีพิมพ์ต่างๆ หรือประโยชน์ในการนำเสนอข้อมูลในแต่ละรูปแบบ ประโยชน์ในการนำเสนอข้อมูลในการเรียนคณิตศาสตร์

ทักษะการสื่อสารแนวความคิดของตนร่วมกับคนอื่นๆ ในการทำงานและในบางครั้งอาจจะต้องสื่อสารผ่านเทคโนโลยีต่างๆ เช่น เครื่องคำนวณ คอมพิวเตอร์ ที่เป็นเครื่องมือที่ต้องอาศัยคำสั่งการทำงานจากมนุษย์อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่ชัดเจนจึงจะสามารถปฏิบัติงานได้ และจากลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ประการหนึ่งคือ คณิตศาสตร์เป็นภาษาที่มีความหมาย เป็นภาษาเฉพาะรัดกุม สามารถสื่อสารและนำมาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน และมีบทบาทในการเรียนรู้คือ เป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างความคิดนามธรรมกับรูปธรรม โดยใช้รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ ตัวอักษร กล่าวได้ว่าการสื่อสารนั้นช่วยให้ผู้เรียนมีความชัดเจนในความคิดและเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งมากขึ้น

(Kennedy and Tipps. 1994 : 81)

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989 : 214) ได้กล่าวถึง การสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยอธิบายว่าการสื่อสารในคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อเสนอแนวคิดและสามารถทำความเข้าใจแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิดและได้ระบุความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนเกี่ยวกับการสื่อสารในคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สามารถเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูด การเขียน การสาธิตและการแสดงให้เห็นภาพ
2. สามารถทำความเข้าใจ แปลความหมายและประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอ โดยการเขียน การพูด หรือภาพต่างๆ
3. สามารถใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ แสดงแนวคิด อธิบายความสัมพันธ์และจำลองสถานการณ์

กรมวิชาการ (2544 : 197 – 199) กล่าวถึงการพัฒนาทักษะ/กระบวนการ การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ทำได้ทุกเนื้อหาที่ต้องการให้วิเคราะห์สังเคราะห์ เพื่อนำเสนอไปสู่การแก้ปัญหา เช่น ในวิชาเรขาคณิตมีเนื้อหาที่ต้องการฝึกวิเคราะห์ การให้เหตุผลและการพิสูจน์ ผู้เรียนต้องฝึกทักษะในการสังเกต การนำเสนอรูปภาพต่างๆ เพื่อสื่อความหมาย แล้วนำความรู้ทางเรขาคณิตไปอธิบายปรากฏการณ์และสิ่งแวดล้อมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และกา นำ เสนอในวิชาพีชคณิต เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหา สามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของตาราง กราฟ หรือข้อความ เพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้นขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มจากการกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ กำหนดตัวแปรเขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปของสมการหรืออสมการตามเงื่อนไขที่กำหนดและดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต

การจัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอมีแนวทางในการดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยแนะแนวทางในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอข้อมูล
3. การฝึกทักษะ/กระบวนการนี้ต้องทำต่อเนื่อง โดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไร เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพตาราง หรือกราฟใดช่วยในการสื่อความหมาย

สำหรับงานวิจัยนี้ การส่งเสริมการสื่อสารในการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้และดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารแนวคิด จากการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน มีส่วนร่วมในการดำเนินการทุกขั้นตอนตั้งแต่การอ่านเพื่อ

เข้าใจปัญหา พูดอธิบายแนวคิด และเขียนเป็นข้อสรุปร่วมกันนำเสนอผลการแก้ปัญหา เพื่อแลกเปลี่ยนแนวความคิดซึ่งกันและกัน

2.5 ประโยชน์ของการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการสื่อสารคณิตศาสตร์

มัมมี และเซฟเพอร์ต (Mumme and Shepherd. 1993 : 7 – 11) ได้เสนอประโยชน์ในการเรียนคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการส่งเสริมการสื่อสาร ดังนี้

1. การสื่อสารจะช่วยส่งเสริมความเข้าใจคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้อธิบายความคิดของเขา มีความสนใจในการที่จะได้อภิปราย และการฟังก็จะช่วยให้ผู้เรียนได้อื่นๆ เข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง การฟังจะช่วยให้ผู้เรียนได้พิจารณาความคิดของคนอื่นที่แตกต่างกันออกไปของผู้เรียน แม้จะอยู่ในสถานการณ์เดียวกันก็ตาม การสื่อสารจะสนับสนุนการสร้างความรู้แก่ผู้เรียน โดยการสื่อสารจะช่วยขยายความคิด

2. การสื่อสารจะช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนความเข้าใจทางคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน ผู้เรียนส่วนมากมักจะล้มเหลวในการแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ เมื่อผู้เรียนได้นำเสนอกฎเกณฑ์และกระบวนการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์โดยการจำมากกว่าการคิดแบบค้นพบด้วยตนเองและการแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน ครูจำเป็นต้องให้เกิดการสื่อสารมากขึ้น เพื่อให้บุคคลหนึ่งได้เชื่อมต่อกับความคิดทางคณิตศาสตร์ไปยังอีกบุคคลหนึ่ง โดยการอภิปรายและการแลกเปลี่ยนความคิดกัน ครูต้องให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทางภาษาคณิตศาสตร์ ในการทำความเข้าใจในบทบาทของคำนิยามและกระบวนการในการอภิปรายและขยายสมมติฐานให้ชัดเจน

3. การสื่อสารจะช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ เมื่อครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดหรือเขียนความคิดของผู้เรียน เพื่อให้ครูแน่ใจในความสามารถทางการสื่อสารความคิดของผู้เรียนอย่างแท้จริงผู้เรียนควรฝึกการใช้ศักยภาพและควบคุมการเรียนรู้ของพวกเขาให้มาก เพื่อที่ผู้เรียนจะได้กลายเป็นผู้เสริมสร้างความรู้ด้วยตนเอง

4. การสื่อสารเป็นการส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ การพูดและการฟังบุคคลอื่นในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ เป็นวิธีการที่จะทำให้เราหลุดพ้นจากความวิตกกังวลในการแสดงความคิด การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนจะเป็นการให้ความสนุกสนานในการเรียนแก่ผู้เรียน การอำนวยความสะดวกและสังคมจะมีอิทธิพลต่อความเต็มใจที่จะพูดเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดของผู้เรียน

5. การสื่อสารจะช่วยให้ครูผู้สอนได้รับประโยชน์ในการหยั่งรู้ถึงความคิดของผู้เรียน ครูจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการคิดของผู้เรียนเป็นอย่างมากโดยการฟังการอธิบาย และการให้เหตุผลของผู้เรียนความสามารถที่เป็นทักษะการสื่อสารจะเป็นการอธิบายโดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ทั้งหมดอย่างคล่องแคล่วโดยผู้เรียนจะต้องนำไปใช้และมีการฝึกปฏิบัติบ่อยๆ

2.6 การสื่อสารแนวคิดคณิตศาสตร์โดยการเขียน

การเขียน เป็นทักษะการสื่อสารที่ถ่ายทอดแนวความรู้ ความคิด ความเข้าใจ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ไม่กล้าแสดงออกโดยการพูดได้แสดงออกโดยการเขียน ช่วยให้ผู้เรียนมีความชัดเจนในแนวความคิด พัฒนาการรับรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนเขียนกระบวนการแก้ปัญหา และแนวคิดของตนเองให้เพื่อนๆ ได้ทราบว่าตนมีความเข้าใจอย่างไร ซึ่งเรดิเซล (Riedesel.1990 : 337) ได้นำเสนอประโยชน์ของไวดังนี้

1. เป็นการประเมินการเรียนรู้ผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพราะสิ่งที่ผู้เรียนเขียนบรรยายเป็นจะแสดงระดับความเข้าใจที่แตกต่างกัน
2. เป็นเครื่องมือช่วยในการวินิจฉัยกระบวนการคิดของผู้เรียนเป็นทักษะที่อาจจะช่วยเสริมทักษะการอ่าน ในรายวิชาอื่น
3. เป็นทักษะที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความชัดเจนในการคิด
4. เป็นทักษะที่อาจจะช่วยเสริมทักษะการอ่านและเขียน
5. เป็นวิธีการเรียนวิธีหนึ่งให้ผู้เรียนไม่ค่อยได้ใช้
6. เป็นทักษะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดในระดับสูง
7. เป็นการสร้างความสามัคคีเมื่อกิจกรรมร่วมกัน

2.7 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

การประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ด้าน (Kennedy and Tipps. 1994 : 112) ดังนี้

1. ภาษาทางคณิตศาสตร์ (Language of Mathematics)
 - 1.1 ไม่ใช้หรือใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ไม่เหมาะสม
 - 1.2 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเป็นบางครั้ง
 - 1.3 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเกือบทุกครั้ง
 - 1.4 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม ถูกต้อง สละสลวย
2. การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Representations)
 - 2.1 ไม่ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 มีการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
 - 2.4 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเข้าใจ ชัดเจน
3. ความชัดเจนของการนำเสนอ (Clarity of Presentation)
 - 3.1 การนำเสนอไม่ชัดเจน (สับสน ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียด)
 - 3.2 การนำเสนอมีความชัดเจนในบางส่วน
 - 3.3 การนำเสนอมีความชัดเจนเกือบสมบูรณ์

3.4 การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ)

จากงานวิจัยของ ซูซาน เลนและคณะ (SuZanne Lane, et al. 1996 : 264 – 266) ได้เสนอ กฎเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกทั่วไปๆ ไป (General Rubric) ซึ่งพัฒนาโปรแกรมการประเมินผล ของแคลิฟอร์เนีย (California state Department of Education. 1989) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้าง รูบริกเฉพาะ (Specific Rubric) สำหรับการตรวจให้คะแนนด้วยวิธีประเมินรวม (Holistics) ไว้ 5 ระดับคือ 0-4 คะแนน

ตาราง 2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (General Rubric)

ระดับคะแนน 4	
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	: แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการด้านคณิตศาสตร์ ปัญหา; ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์(เครื่องหมาย)ทาง คณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม; ปฏิบัติตามขั้นตอนการคำนวณให้ สมบูรณ์ถูกต้อง
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	: ใช้ข้อมูลภายในให้ตรงประเด็น ตามคุณสมบัติที่เป็นแบบแผน ; ระบุส่วนประกอบที่สำคัญทั้งหมดของปัญหาและแสดงความ เข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้น ; พิจารณาความ เหมาะสมและวิธีที่เป็นระบบสำหรับการแก้ปัญหา ; แสดง หลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขให้ชัดเจน และอธิบาย กระบวนการให้สมบูรณ์และเป็นระบบ
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	: อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ ; อาจจะมี แผนภาพประกอบที่สมบูรณ์ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อ ชี้แจงผู้อ่าน (ผู้ตรวจ) ; แสดงความเชี่ยวชาญในการให้เหตุผล อย่างสมบูรณ์ อาจมีการยกตัวอย่างประกอบการให้เหตุผล
ระดับคะแนน 3	
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	: แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการด้านคณิตศาสตร์และ ปัญหาเกือบสมบูรณ์ ; ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ถูกต้องเกือบหมด ; ปฏิบัติตามขั้นตอนการคำนวณ ส่วนมากถูกต้องแต่อาจมีความผิดพลาดอยู่เล็กน้อย
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	: ใช้ข้อมูลภายนอกให้ตรงประเด็น ตามคุณสมบัติที่เป็นแบบแผน และไม่เป็นแบบแผน ; ระบุส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของปัญหา และแสดงความเข้าใจทั่ว ๆ ไปของความสัมพันธ์ระหว่าง ส่วนประกอบนั้น ; แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขได้ ชัดเจนและอธิบายกระบวนการได้สมบูรณ์และเป็นระบบ

ตาราง 2 (ต่อ)

ระดับคะแนน 3	
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	: อธิบายคำตอบให้สมบูรณ์ ชัดเจน ไม่คลุมเครือ ; อาจจะมีแผนภาพประกอบที่สมบูรณ์หรือเกือบสมบูรณ์ ; การสื่อสารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพ เพื่อชี้แจงผู้อ่าน(ผู้ตรวจ) ; แสดงการสนับสนุนการให้เหตุผลอย่างเหมาะสม แต่อาจจะมีช่องว่างเล็กน้อย
ระดับคะแนน 2	
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	: แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการบางส่วนในคณิตศาสตร์ปัญหา ; ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์(เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ส่วนมากผิด ; การคำนวณอาจผิดพลาด
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	: ระบุส่วนประกอบที่สำคัญของปัญหาได้บ้างแต่แสดงความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบนั้น ; แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขได้บ้าง แต่การอธิบายกระบวนการแก้ไขอาจจะไม่สมบูรณ์หรือบางที่ไม่เป็นระบบ
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	: อธิบายคำตอบไม่ชัดเจน หรือมีสองนัย ; แผนภาพประกอบบกพร่องหรือไม่ชัดเจน ; การสื่อสารคลุมเครือหรือตีความได้ยาก ; การให้เหตุผลอาจไม่สมบูรณ์หรือไม่มีหลักฐานสนับสนุน
ระดับคะแนน 1	
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	: แสดงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการในคณิตศาสตร์ปัญหาได้น้อยมาก ; ใช้คำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์(เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์ผิด ; การคำนวณผิดพลาด
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	: พยายามใช้ข้อมูลภายนอกที่ไม่ตรงประเด็น ; ระบุส่วนประกอบที่สำคัญของปัญหาผิดหรือเน้นส่วนประกอบที่ไม่สำคัญมากเกินไป ; แสดงหลักฐานอธิบายกระบวนการแก้ไขไม่สมบูรณ์หรือไม่เหมาะสม การอธิบายกระบวนการแก้ไขผิดพลาดหรือไม่เป็นระบบ
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	: อธิบายคำตอบอาจจะผิดหรือเข้าใจยาก ; แผนภาพประกอบไม่ถูกต้องตามสถานการณ์ปัญหา หรือแผนภาพไม่ชัดเจนตีความหมายยาก

ตาราง 2 (ต่อ)

ระดับคะแนน 0	
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	: แสดงความไม่เข้าใจในแนวคิดและหลักการในคณิตศาสตร์ ปัญหา
ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์	: พยายามใช้ข้อมูลภายนอกที่ไม่ตรงประเด็น(ไม่เกี่ยวข้อง) ; ระบุ ส่วนประกอบของปัญหาผิด ; ลอกส่วนปัญหาของโจทย์มาแต่ พยายามแก้ปัญหา
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	: การสื่อสารไม่มีประสิทธิภาพ ; คำที่ใช้ไม่เกี่ยวกับปัญหา แผนภาพประกอบผิดหมด

ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะคำถามปลายเปิด ที่ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้านั้น ได้ยึดแนวการสร้างแบบทดสอบตามกรวมวิชาการและเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (Rubric) ได้มาจากการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคทั่วไป (General Rubric) เยาวพร วรณิพย์ (2548 : 57) ซึ่งปรับปรุงมาจาก ซูซันเลนและคณะ(Suzanne Lane,et al. 1996: 264-266)

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)

3.1 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ

ได้มีผู้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือไว้ดังนี้

สลาวิน (Slavin. 1987 : 8) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ คือ การเรียนแบบหนึ่งซึ่งนักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ปกติจัดกลุ่มละ 4 คน และการจัดกลุ่มต้องคำนึงถึงความสามารถของนักเรียน เช่น นักเรียนที่มีความสามารถสูง 1 คน ความสามารถปานกลาง 2 คน และความสามารถต่ำ 1 คน หน้าที่ของนักเรียนในกลุ่มจะต้องช่วยกันทำงาน รับผิดชอบและช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียนซึ่งกันและกัน

เดวิดสัน (Davidson. 1990 : 52) กล่าวถึง การเรียนแบบร่วมมือในกลุ่มย่อยว่าสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพกับคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการสร้างความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้การเรียนแบบร่วมมือในกลุ่มย่อยยังสามารถนำไปใช้พัฒนาความสามารถของผู้เรียนในหลายเป้าหมาย เช่น การอภิปรายมโนคติ การสืบสวน หรือการค้นพบ การกำหนดปัญหาการพิสูจน์ทฤษฎีบท การหารูปแบบทางคณิตศาสตร์ การฝึกทักษะ การทบทวน การระดมพลังสมอง การแลกเปลี่ยนข้อมูลและการใช้เทคโนโลยี

อาโจสและจอยเนอร์ (AJose and Joyner. 1990 : 198) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นกระบวนการซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ทำงาน

ร่วมกันเพื่อบรรลุเป้าหมายเดียวกัน ซึ่งการเรียนแบบร่วมมือมีลักษณะที่สำคัญ 5 ประการ คือ

1. ใช้การฟังพาดูอาศัยซึ่งกันและกัน
2. ใช้ปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด
3. ใช้ความรับผิดชอบในตัวเองต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. ใช้ทักษะทางสังคม
5. ใช้ทักษะในกระบวนการกลุ่ม

การเรียนแบบร่วมมือ แตกต่างจากการเรียนแบบแข่งขันและการเรียนเป็นรายบุคคลกล่าวคือ บทเรียนคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้มีการแข่งขัน นักเรียนจะมีการแข่งขันกับคนอื่นเพื่อเป็นผู้ชนะส่วนบทเรียนเป็นรายบุคคลเป็นการทำงานด้วยตนเอง เพื่อให้ประสบผลสำเร็จบรรลุตามเป้าหมาย ซึ่งทั้งการเรียนแบบแข่งขันและการเรียนเป็นรายบุคคล นักเรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันกับเพื่อนในขณะที่เรียนรู้ขาดการพัฒนาทักษะทางสังคม ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นและเป็นสิ่งสำคัญเมื่อเขาออกไปสู่สังคมในชีวิตจริง

อาทซท์และนิวแมน (Artzt and Newman. 1990 : 448 – 449) ได้กล่าวถึง การเรียนแบบร่วมมือว่า เป็นแนวทางที่เกี่ยวกับการที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาาร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ซึ่งสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบผลสำเร็จหรือบรรลุเป้าหมายร่วมกัน สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องระลึกเสมอว่าเขาเป็นส่วนสำคัญของกลุ่ม ความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่มเป็นความสำเร็จหรือความล้มเหลวของทุกคนในกลุ่ม เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย สมาชิกทุกคนต้องพูดอธิบายแนวคิดกัน และช่วยเหลือกันให้เกิดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหา ครูไม่ใช่เป็นแหล่งความรู้ที่คอยป้อนนักเรียน แต่จะมีบทบาทเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ จัดหาและชี้แนะแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ของนักเรียน ตัวนักเรียนเองจะเป็นแหล่งความรู้ซึ่งกันและกันในกระบวนการเรียนรู้

สาคร ธรรมศักดิ์ (2514 : 26) ได้สรุปความหมายของการเรียนแบบร่วมมือว่า เป็นวิธีการเรียนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน แต่ละคนจะต้องมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนและในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้รวมทั้งเป็นกำลังใจแก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองเท่านั้น แต่จะต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่มความสำเร็จของแต่ละบุคคลคือความสำเร็จของกลุ่ม

นลินี ทีหอคำ (2541 : 45) ได้สรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ คือ วิธีเรียนแบบหนึ่งที่กำหนดให้นักเรียนทำงานร่วมกัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็กๆ กลุ่มละประมาณ 3 – 5 คน สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกันและมีความรับผิดชอบร่วมกัน ทั้งในส่วนตัวและส่วนรวมให้เห็นคุณค่าในความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ได้มาซึ่งการเรียนรู้ของตนเองและกลุ่ม

ศรีภรณ์ ณะวงศ์ษา (2542 : 13) ได้สรุปไว้ว่าการเรียนแบบร่วมมือ คือ ยุทธวิธีในการเรียนวิธีหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางให้

นักเรียนอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ กลุ่มละประมาณ 4 คน แบบคณะกรรมการให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่างๆและเรียนรู้ร่วมกัน มีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม ซึ่งต้องมีการอธิบาย การอภิปรายกันภายในกลุ่มเพื่อทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จ

วีรวรรณ มณีนวน (2543 : 12) ได้สรุปไว้ว่าการเรียนแบบร่วมมือ คือ การจัดการเรียนการสอนที่จัดผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน โดยที่สมาชิกในกลุ่มต้องคำนึงถึงความสามารถแตกต่างกัน มาทำงานร่วมกันมีการช่วยเหลือกันในการทำงาน มีความรับผิดชอบร่วมกันและยอมรับในความสามารถของตนเองและสมาชิกทุกคน

จากความหมายของการเรียนแบบร่วมมือดังกล่าวข้างต้น คือ วิธีสอนแบบหนึ่ง โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ แบบคณะกรรมการ โดยสมาชิกในกลุ่มให้กำลังใจและช่วยเหลือกันในการทำงาน มีความรับผิดชอบร่วมกัน ทำให้ทุกคนในกลุ่มได้บรรลุตามจุดประสงค์ในการเรียนรู้ซึ่งเป็นการแข่งขันกับตนเองและกลุ่มอื่นอย่างสร้างสรรค์

3.2 การเรียนแบบร่วมมือกับการเรียนคณิตศาสตร์

จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson. 1989 : 235 – 237) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือใช้ได้เป็นอย่างดีกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดทางคณิตศาสตร์ เข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์และกระบวนการและสามารถที่จะประยุกต์ใช้ความรู้อย่างคล่องแคล่วและมีความหมายด้วยเหตุผลดังนี้

1. มโนทัศน์และทักษะคณิตศาสตร์สามารถเรียนได้ดีในกระบวนการที่เป็นพลวัต (Dynamic Process) ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างแข่งขัน การเรียนคณิตศาสตร์ควรเป็นลักษณะที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมมากกว่าที่จะเป็นเพียงผู้ที่ยอมรับความรู้ การเรียนคณิตศาสตร์โดยปกติอยู่บนพื้นฐานที่ว่านักเรียนเป็นผู้คอยดูดซับข้อมูลความรู้จากการฝึกซ้ำและการให้แรงเสริม การมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแข่งขันเป็นการท้าทายสมองสำหรับนักเรียนทุกคนและการอยากรู้ อยากเห็นจะช่วยกระตุ้นให้มีการอภิปรายกับคนอื่น

2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการอาสาซึ่งกันและกัน (Interpersonal Enterprise) การพูดผ่านปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเพื่อนช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจอย่างชัดเจนว่า จะแก้ปัญหาให้ถูกต้องได้อย่างไร การอธิบายยุทธวิธีการแก้ปัญหา ให้เหตุผลและวิเคราะห์ปัญหากับเพื่อนจะทำให้เกิดการหยั่งรู้ (Insight) มีวิธีการให้เหตุผลระดับสูงและเกิดการเรียนรู้ระดับสูง ในกลุ่มย่อยนักเรียนมีความสะดวกในการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมากกว่าการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้น

3. การเรียนเป็นกลุ่ม มีโอกาสในการสร้างความร่วมมือในการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพแต่ในโครงสร้างของการแข่งขันและการเรียนรายบุคคล นักเรียนไม่มีการสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จะทำให้นักเรียนหลีกเลี่ยงการแลกเปลี่ยนการวิเคราะห์ปัญหาและเลือกยุทธวิธีร่วมกับคนอื่น ในการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลก็จะไปแบบไม่เต็มใจหรือให้ข้อมูลที่ไม่มีสมบูรณ์

4. การร่วมมือส่งเสริมความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์มากกว่าการแข่งขันและการเรียนแบบรายบุคคล การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมการค้นพบ การเลือกใช้ยุทธวิธี การให้เหตุผลที่มีประสิทธิภาพ การสร้างแนวความคิดใหม่ การถ่ายโยงยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์และข้อเท็จจริงกับปัญหาย่อยๆ ไปสู่รายบุคคล (นั่นคือถ่ายโยงจากกลุ่มไปสู่รายบุคคล)

5. การทำงานร่วมมือกันนักเรียนจะเพิ่มความมั่นใจในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง เป็นการสนับสนุนให้เกิดความพยายามในการเรียนรู้โมเดล กระบวนการและยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้นักเรียนที่ทำงานร่วมกันในกลุ่มมีแนวโน้มที่จะชอบและเห็นคุณค่าของแต่ละคนและเห็นความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของคนอื่น มีความสัมพันธ์กันทางบวกระหว่างเพื่อน เกิดการเรียนรู้ในระดับสูง ตระหนักในคุณค่าของตนเอง (Self – esteem) เกิดการยอมรับความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา

6. การเลือกรายวิชาเรียนและการเลือกอาชีพ เพื่อนมีอิทธิพลสูงต่อนักเรียน หากมีนักเรียนบางคนในชั้นเลือกวิชาเรียนไม่เหมาะสมกับตัวเขา การช่วยเหลือให้เขาได้พัฒนาจะเกิดขึ้นในสถานการณ์การเรียนแบบร่วมมือ นักเรียนมีแนวโน้มที่ชอบและสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์มากกว่าและได้รับการกระตุ้นอย่างต่อเนื่องในการเรียน ความสำเร็จที่เกิดจากการทำงานร่วมกันของนักเรียนในการแก้ปัญหาก็จะทำให้เกิดการเรียนรู้โมเดลและการวิเคราะห์มากขึ้น ซึ่งเป็นความรู้ที่จำเป็นในการอภิปราย อธิบายและวางแผนในการเรียนรู้สถานการณ์ใหม่ เป็นการเพิ่มความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การสนับสนุนกันช่วยเหลือกันและการเชื่อมโยงกันภายในกลุ่มร่วมมือ มีผลทางบวกต่อความสัมพันธ์ในกลุ่ม ต่อเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และความมั่นใจในตนเอง (Self – confidence)

เดวิดสัน (Davidson. 1990 : 4 – 5) ผู้อำนวยการโครงการเรียนประถมศึกษา ซึ่งตั้งอยู่ที่ศูนย์วิจัยโรงเรียนประถมศึกษาและมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยจอร์จทาวน์ฮอปกินส์ ได้กล่าวถึงความเหมาะสมของการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือไว้ ดังนี้

1. การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ชักถามปัญหากันอย่างอิสระ อธิบายให้สมาชิกของกลุ่มได้เข้าใจถึงแนวความคิดและมโนคติของตนเองให้กระจ่างชัดขึ้นตลอดจนได้แสดงความรู้สึกเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเขา
2. การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนภายในกลุ่มจะไม่มีการแข่งขันในการแก้ปัญหา ซึ่งปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มนั้นจะช่วยให้นักเรียนทุกคนเรียนรู้โมเดลและยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้
3. คณิตศาสตร์แตกต่างไปจากวิชาอื่นในแง่ที่ครูสามารถประมาณเวลาได้ว่าในการแก้ปัญหาแต่ละข้อควรใช้เวลาานานเท่าไร และเป็นการเหมาะสมอย่างยิ่งในการอภิปรายกลุ่มเพื่อหาคำตอบที่พิสูจน์ได้จริง โดยที่นักเรียนสามารถโน้มน้าวเพื่อนให้ยอมรับได้โดยใช้เหตุผลประกอบ
4. ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละปัญหาสามารถแก้ได้หลายวิธีและนักเรียนก็สามารถอภิปรายถึงข้อดีและข้อเสียของการหาคำตอบนั้นได้
5. นักเรียนสามารถช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับความจริงที่เป็นพื้นฐานทาง

ตื่นเต้นและท้าทายทางคณิตศาสตร์ได้ เช่น เกม ปริศนา หรือการอภิปรายปัญหา

6. ในขอบเขตของวิชาคณิตศาสตร์เต็มไปด้วยความคิดที่ท้าทายและตื่นเต้น จะทำให้มีการอภิปรายถึงข้อดีข้อเสีย ผู้ที่เรียนโดยการพูดคุย การฟัง การอธิบายและการคิดร่วมกับผู้อื่นก็สามารถเรียนรู้ได้ดีเช่นเดียวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

7. คณิตศาสตร์เปิดโอกาสอย่างมากในการสร้างความคิด ค้นคว้าในสถานการณ์ต่างๆ มีการคาดคะเนและการตรวจสอบด้วยข้อมูล การตั้งปัญหาเพื่อกระตุ้นให้สนใจอยากรู้ อยากเห็น และมีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ซึ่งไม่เคยเห็นมาก่อน ความพยายามของนักเรียนแต่ละคนในการหาคำตอบจากปัญหาเดียวกัน จะทำให้เกิดความก้าวหน้าทีละน้อยและเป็นประสบการณ์ที่มีค่า จากลักษณะความเหมาะสมของการเรียนแบบร่วมมือกับการเรียนคณิตศาสตร์ ดังกล่าวนั้นเพื่อให้การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล บารูดี (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 57 – 58 ; อ้างอิงจาก Baroody. 1993 : 2 – 105 – 106. Problem Solving, Reasoning, and Communicating, k-8. Helping Children Think Mathematically) ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

1. เริ่มทีละน้อย ในตอนเริ่มต้นใช้การเรียนแบบร่วมมือเป็นบางครั้ง แล้วใช้ถี่มากขึ้น
2. ใช้กลุ่มละ 4 คน กลุ่มเล็กเกินไปจะไม่เกิดการอภิปราย กลุ่มใหญ่เกินไปทำให้การมีส่วนร่วมในการมีปฏิสัมพันธ์ลดลง ในกลุ่ม 4 คน นักเรียนรู้สึกสะดวกและปลอดภัยที่จะขยายแนวคิดหรืออธิบายเหตุผลกันในกลุ่ม
3. เตรียมประสบการณ์การแก้ปัญหาของนักเรียนอย่างหลากหลาย เตรียมโอกาสให้นักเรียนได้แก้ปัญหาทั้งรายบุคคล ทั้งชั้น และกิจกรรมกลุ่ม
4. เน้นปัญหาของกลุ่ม โดยสนับสนุนให้นักเรียนได้อภิปรายและสรุปปัญหาโดยกลุ่มและควรให้มีการอภิปรายประเด็นทางสังคมด้วย
5. ต้องมั่นใจว่าสมาชิกแต่ละคนมีความรับผิดชอบซึ่งนักเรียนต้องเข้าใจก่อนว่าข้อผิดพลาดของกลุ่มก็คือข้อผิดพลาดของทุกคนในกลุ่ม ผลงานของกลุ่มเป็นผลมาจากสมาชิกทุกคน การสุ่มถามนักเรียนเป็นรายบุคคลจะช่วยให้เกิดความรับผิดชอบ
6. ส่งเสริมความพยายามร่วมกัน กลุ่มต้องรับผิดชอบต่อการพัฒนาของสมาชิกทุกคน
7. ส่งเสริมให้เกิดทักษะทางสังคม โดยการช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ทักษะการทำงานร่วมกัน การร่วมมือกันช่วยลดข้อขัดแย้งหรือความสับสนต่างๆ
8. ส่งเสริมให้นักเรียนได้เขียนสรุปเพราะการเขียนสรุปทำให้ครูได้ติดตามและควบคุมการร่วมมือกันในกลุ่ม

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือจะเห็นได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือมีความเหมาะสมในการนำมาใช้การนำมาใช้จัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งการ

เรียนแบบร่วมมือมีเทคนิคหลายรูปแบบด้วยกันคือ TAI (Team Assisted Individualization), STAD (Student Team Achievement Division), TGT (Team – Games – Tournament) เป็นต้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำเอารูปแบบของการเรียนแบบร่วมมือแบบ Student Teams – Achievement Division (STAD) มาศึกษาและทำการวิจัยในครั้งนี้

3.3 เงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)

เงื่อนไขซึ่งจะเป็นสิ่งที่จะเป็นที่ครูจะต้องตระหนักถึง เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดเรียนรู้แบบ STAD มี 2 ประการคือ

1. เป้าหมายของกลุ่ม (Group Goal)

เงื่อนไขนี้เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้เรียน ทั้งนี้เพราะกลุ่มจำเป็นต้องให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้ทราบเป้าหมายของกลุ่มในการร่วมมือกันทำงาน ถ้าปราศจากเงื่อนไขข้อนี้งานจะสำเร็จไม่ได้เลย

2. ความรับผิดชอบต่อตนเอง (Individual Accountability)

สมาชิกในกลุ่มทุกคนจะต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองเท่าๆกับรับผิดชอบต่อกลุ่ม กล่าวคือ กลุ่มจะได้รับการชมเชยหรือได้รับคะแนนต้องเป็นผลสืบเนื่องมาจากคะแนนรายบุคคลของสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งจะนำไปแปลงเป็นคะแนนของกลุ่มของกลุ่มโดยใช้ระบบ “กลุ่มสัมฤทธิ์” นั่นเอง ทั้งสองเงื่อนไขนี้มีความเกี่ยวเนื่องและสัมพันธ์กัน ซึ่งมีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ STAD กล่าวคือเป้าหมายของกลุ่มเป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจที่จะช่วยเหลือสมาชิกคนอื่นๆ ในกลุ่มให้เรียนรู้ได้เหมือนตน ถ้าปราศจากเป้าหมายของกลุ่มนักเรียนก็จะทำงานผิดจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนั้นนักเรียนจึงต้องทราบเป้าหมายของกลุ่มเพื่อความสำเร็จในการเรียน ยิ่งไปกว่านั้นเป้าหมายของกลุ่มอาจจะช่วยให้นักเรียนผ่านพ้นความสงสัย ลังเล ไม่แน่ใจในการที่จะตั้งคำถามตามครู ซึ่งถ้าปราศจากข้อนี้ นักเรียนจะไม่กล้าถาม ในขณะที่เดียวกันถ้าปราศจากความรับผิดชอบต่อตนเองของสมาชิกในกลุ่มนั้นคือ หมายความว่าสมาชิก 2 หรือ 3 ภายในกลุ่มเท่านั้นที่ต้องทำงานเองทั้งหมด ส่วนที่เหลือจะไม่ลงปฏิบัติงานกับเพื่อนในกลุ่ม และไม่ให้ความร่วมมืออันจะเป็นสาเหตุให้การจัดการเรียนรู้แบบ STAD ประสบความสำเร็จล้มเหลวได้ในที่สุด

3.4 หลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบ STAD

ในการจัดการเรียนรู้แบบ STAD นั้น สมาชิกในกลุ่มทุกคนต้องปฏิบัติตามหลักการพื้นฐาน 5 ประการดังต่อไปนี้

1. การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเชิงบวก (Positive Interdependent)

นักเรียนจะรู้สึกที่ตนเองจำเป็นต้องอาศัยผู้อื่นในการที่จะทำงานกลุ่มให้สำเร็จ กล่าวคือ

“ร่วมเป็นร่วมตาย” วิธีการที่จะทำให้เกิดความรู้สึกเช่นนี้อาจจะทำได้โดยทำให้มีจุดมุ่งหมายร่วมกัน เช่น ถ้านักเรียนทำคะแนนกลุ่มได้สูงแต่ละคนจะได้รับรางวัลร่วมกัน ประเด็นที่สำคัญก็คือสมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องทำงานกลุ่มให้เป็นผลสำเร็จ ซึ่งความสำเร็จนี้จะขึ้นอยู่กับความร่วมมือร่วมใจของสมาชิกทุกคน จะไม่มีการยอมรับความสำคัญหรือความสามารถของบุคคลเพียงคนเดียว

2. การติดต่อปฏิสัมพันธ์โดยตรง (Face to Face Interaction)

เนื่องจากการฟังพาดูซึ่งกันและกันเชิงบวก มีใช้วิธีที่จะทำให้เกิดผลอย่างปฏิหารย์แต่ผลดีที่จะเกิดขึ้นจากการฟังพาดูซึ่งกันและกันนั้น จะต้องมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันระหว่างนักเรียนที่เป็นสมาชิกกลุ่ม ในการจัดการเรียนรู้แบบ STAD นั้น การสรุปเรื่อง การอธิบาย การขยายความในบทเรียนที่เรียนมาให้แก่เพื่อนในกลุ่มเป็นลักษณะสัมพันธ์ของการติดต่อปฏิสัมพันธ์โดยตรงในการจัดการเรียนรู้แบบ STAD ดังนั้นจึงควรมีการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันโดยเปิดโอกาสให้สมาชิกได้เสนอแนวคิดใหม่ๆ เพื่อเลือกสิ่งที่ดี ที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

3. การรับผิดชอบงานกลุ่มของกลุ่ม (Individual Accountability at Group Work)

การจัดการเรียนรู้แบบ STAD จะถือว่าไม่สำเร็จจนกว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มจะได้เรียนรู้เรื่องในบทเรียนได้ทุกคน หรือได้รับการช่วยเหลือจากเพื่อนในกลุ่มให้ได้เรียนรู้ได้ทุกคนเพราะฉะนั้นจึงจำเป็นต้องวัดผลการเรียนของแต่ละคนเพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้ช่วยเหลือเพื่อนที่เรียนไม่เก่ง บางทีครูอาจจะใช้วิธีทดสอบสมาชิกในกลุ่มเป็นรายบุคคลหรือสุ่มเรียกบุคคลใดบุคคลหนึ่งในกลุ่มเป็นผู้ตอบ ด้วยวิธีดังกล่าวกลุ่มจะต้องช่วยกันเรียนรู้และช่วยกันทำงาน มีความรับผิดชอบต่องานของตนเป็นพื้นฐาน ซึ่งทุกคนจะต้องเข้าใจและรู้แจ้งในงานที่ตนเองรับผิดชอบ อันจะก่อให้เกิดผลสำเร็จของกลุ่มตามมา

4. ทักษะในความสัมพันธ์กับกลุ่มเล็กและผู้อื่น (Social skills)

นักเรียนทุกคนไม่ได้มาโรงเรียนพร้อมกับทักษะในการติดต่อสัมพันธ์กับผู้อื่น เพราะฉะนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะช่วยนักเรียนในการสื่อสารการเป็นผู้นำ การไว้ใจผู้อื่น การตัดสินใจ การแก้ปัญหา ความขัดแย้ง ครูควรจัดสถานการณ์ที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะมนุษยสัมพันธ์และกลุ่มสัมพันธ์เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ครูควรสอบทักษะและมีการประเมินการทำงานของกลุ่มนักเรียนด้วย การที่จัดนักเรียนที่ขาดทักษะในการทำงานกลุ่มมาทำงานร่วมกันจะทำให้การทำงานนี้ไม่ประสบผลสำเร็จเพราะการจัดการเรียนรู้แบบ STAD ไม่ได้หมายถึงแต่เพียงการจัดให้นักเรียนมานั่งทำงานเป็นกลุ่มเท่านั้น ซึ่งจุดนี้เป็นหลักการหนึ่งที่ทำให้นักเรียนที่เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STAD แตกต่างจากการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมที่เคยใช้กันมานาน จากทักษะการทำงานกลุ่มนี้เองที่จะทำให้ให้นักเรียนช่วยเหลือ เอื้ออาทรในการถ่ายทอดความรู้ซึ่งกันและกัน และมีการร่วมมือในกลุ่ม ดังนั้นทุกคนจึงเกิดการเรียนรู้ที่จะมีส่วนร่วมในการทำงานให้กลุ่มประสบความสำเร็จ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Processing)

กระบวนการกลุ่ม หมายถึง การให้นักเรียนมีเวลาและใช้กระบวนการในการวิเคราะห์ว่ากลุ่มทำงานได้เพียงใด และสามารถใช้ทักษะสังคมและมนุษยสัมพันธ์ได้เหมาะสม กระบวนการกลุ่มนี้จะช่วยให้สมาชิกในกลุ่มทำงานได้ผล ในขณะที่สัมพันธภาพในกลุ่มก็จะเป็นไปด้วยดี กล่าวคือ กลุ่มจะมีความเป็นอิสระโดยสมาชิกในกลุ่ม สามารถจัดกระบวนการกลุ่มและสามารถแก้ปัญหาด้วยตัวของพวกเขาเอง ทั้งนี้ข้อมูลย้อนกลับจากครูหรือเพื่อนนักเรียนที่เป็นผู้สังเกตจะช่วยให้กลุ่มได้ดำเนินการได้เป็นอย่างดีและประสิทธิภาพมากขึ้น

3.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Teams – Achievement Division: STAD)

สลาวิน (Slavin. 1989: 87) กล่าวถึงรูปแบบการสอนแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ไว้ว่า เป็นการจัดสมาชิกกลุ่มละ 4-5 คน แบบคละความสามารถด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพศ โดยครูจะทำการเสนอบทเรียนให้นักเรียนทั้งชั้นก่อน แล้วให้แต่ละกลุ่มทำงานตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอนเมื่อสมาชิกในกลุ่มช่วยกันทำแบบฝึกหัดและทบทวนบทเรียนที่เรียนจบแล้ว ครูจะให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบประมาณ 15-20 นาที คะแนนที่ได้จากการทดสอบจะถูกแปลงคะแนนของแต่ละกลุ่ม ที่เรียกว่า “กลุ่มสัมฤทธิ์” (Achievement Division) ซึ่งการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น ประกอบด้วย การแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ แจ้งคะแนนฐานของแต่ละบุคคล บอกเกณฑ์แต่ละรางวัล ทบทวนความรู้และสอนเนื้อหาใหม่ของบท เรียนต่อ นักเรียนทั้งห้องโดยครูผู้สอน ซึ่งครูผู้สอนต้องใช้กิจกรรมการสอนที่เหมาะสมตามลักษณะของเนื้อหาบทเรียน โดยใช้สื่อการเรียนการสอนประกอบคำอธิบายของครู เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียน

ขั้นที่ 2 การเรียนกลุ่มย่อย ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4 คน ซึ่งสมาชิกกลุ่มจะมีความแตกต่างกันเรื่องระดับสติปัญญา ซึ่งหน้าที่สำคัญของกลุ่มก็คือการเตรียมสมาชิกของกลุ่มให้สามารถทำแบบทดสอบได้ดี กิจกรรมของกลุ่มจะอยู่ในรูปการอภิปรายหรือการแก้ปัญหาพร้อม กัน การแก้ความเข้าใจผิดของเพื่อนในกลุ่ม กลุ่มจะต้องทำให้ดีที่สุดเพื่อช่วยสมาชิกแต่ละคนของกลุ่มจะต้องช่วยสอนเสริมเพื่อให้เพื่อนในกลุ่มเข้าใจเนื้อหาสิ่งที่เรียนมาทั้งหมด ซึ่งการทำงานของกลุ่มเน้นความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม การนับถือตนเอง (Self – Esteem) และการยอมรับเพื่อนที่เรียนอ่อนซึ่งสิ่งที่นักเรียนควรคำนึงถึงคือ นักเรียนช่วยเหลือเพื่อนให้รู้เนื้อหาอย่างถ่องแท้ นักเรียนไม่สามารถศึกษาเนื้อหาจบคนเดียวโดยที่เพื่อนในกลุ่มไม่เข้าใจ ถ้าหากไม่เข้าใจควรปรึกษาเพื่อนในกลุ่มก่อนปรึกษาครู และในการปรึกษาในกลุ่มไม่ควรส่งเสียงดังรบกวนกลุ่มอื่น และให้แต่ละกลุ่มย่อยศึกษาหัวข้อที่เรียนจากใบงานหรือแบบฝึกหัดที่ครูกำหนดประมาณ 2-3 ข้อโดยสมาชิกในกลุ่มช่วยกันปฏิบัติตามใบงานและแบ่งหน้าที่การทำกิจกรรมดังนี้ คะแนนของแต่ละกลุ่มที่เรียกว่า

คะแนนกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ซึ่งในการทดสอบนักเรียนทุกคนจะทำข้อสอบตามความสามารถของตนโดยไม่มี的帮助เหลือซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 3 การทดสอบย่อย หลังจากเรียนไปแล้ว นักเรียนต้องได้รับการทดสอบ โดยครูทำการทดสอบวัดความเข้าใจประมาณ 15 – 20 นาที และคะแนนที่ได้จากการทดสอบจะถูกแปลงเป็นคะแนนของแต่ละกลุ่มที่เรียกว่า คะแนนกลุ่มสัมฤทธิ์ ซึ่งในการทดสอบนักเรียนทุกคนจะทำข้อสอบตามความสามารถของตนโดยไม่มี的帮助เหลือซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 4 การคิดคะแนนในการพัฒนาตนเองและของกลุ่ม ซึ่งเป็นคะแนนที่ได้จากการเปรียบเทียบคะแนนที่สอบได้กับคะแนนฐาน (Base Score) โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียน ซึ่งนักเรียนจะทำได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับความขยันที่เพิ่มขึ้นจากครั้งก่อนหรือไม่ นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้คะแนนสูงสุดเพื่อช่วยกลุ่ม หรืออาจไม่ได้เลยถ้าหากได้คะแนนน้อยกว่าคะแนนฐานเกิน 10 คะแนน

ในการทดสอบแต่ละครั้งนักเรียนแต่ละคนจะได้คะแนนพัฒนา จากนั้นก็จะนำคะแนนของแต่ละคนในกลุ่มมารวมกันแล้วคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดได้คะแนนเฉลี่ยสูงถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ครูจะให้รางวัล การที่กลุ่มประสบความสำเร็จได้นั้นต้องขึ้นอยู่กับคะแนนของสมาชิกทุกคน สลาวิน (Slavin) ได้ให้แนวปฏิบัติในการคิดคะแนนพัฒนาไว้ดังนี้ ให้นำคะแนนแบบทดสอบของแต่ละคนไปเทียบกับคะแนนฐาน (Base Score) แล้วคิดเทียบเป็นคะแนนพัฒนาตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากนั้นนำคะแนนพัฒนาของสมาชิกในกลุ่มมารวมกันแล้วนำมาคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดได้คะแนนสูงหรือถึงเกณฑ์ที่กำหนดก็จะได้รับรางวัล ซึ่งเป็นเครื่องหมายแห่งความสำเร็จ การคิดคะแนนฐานทำได้โดยการนำระดับผลการเรียนในวิชาเดียวกันของภาคเรียนที่ผ่านมา หรือคะแนนจากหน่วยทดสอบที่ผ่านมา แล้วนำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนฐาน โดยในการสอบแต่ละครั้งจะต้องมีคะแนนเต็มเท่ากับคือ 100 คะแนน เช่น ถ้าสมศักดิ์ทำการทดสอบ 4 ครั้งได้คะแนนดังนี้ 80, 86, 78 และ 92 คะแนนตามลำดับ สมศักดิ์จะมีคะแนนฐาน 84 คะแนน แล้วนำคะแนนฐานไปเปรียบเทียบคิดหาคะแนนพัฒนา (improvement Points) โดยมีเกณฑ์ ดังตารางที่ 5

ตาราง 3 เกณฑ์ การคิดคะแนนพัฒนา (Improvement Points)

ส่วนต่างของคะแนนทดสอบย่อยกับคะแนนฐาน / แต่ละคน	คะแนนพัฒนา
ได้ต่ำกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	0
ได้ต่ำกว่าคะแนนฐาน 1 - 10 คะแนน	10
ได้เท่ากับคะแนนฐานหรือมากกว่า 1 – 10 คะแนน	20
ได้สูงกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	30

ที่มา : วิชา เล่าเรียนดี . (2548). เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิด การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หน้า129.

ในการทดสอบแต่ละครั้งนักเรียนทุกคนจะต้องรู้คะแนนฐานของตนเองก่อนแล้วคำนวณว่าตนเองจะต้องทำคะแนนอีกเท่าไรถึงจะได้คะแนนพัฒนาตามที่คาดหวังไว้ ซึ่งคะแนนพัฒนาของแต่ละคนขึ้นอยู่กับความพยายามที่จะทำคะแนนการทดสอบให้มากกว่าคะแนนฐานเพื่อผลประโยชน์ของตนเองและของกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดได้คะแนนสูงหรือถึงเกณฑ์ที่กำหนดก็จะได้รับรางวัล ซึ่งเป็นเครื่องหมายแห่งความสำเร็จ

ขั้นที่ 5 การยกย่องกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จ กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนถึงเกณฑ์ที่ครูตั้งไว้ ได้แก่ กลุ่มเก่ง กลุ่มเก่งมาก และกลุ่มยอดเยี่ยม โดยใช้เกณฑ์การคิดคะแนนพัฒนาของกลุ่ม ดังตาราง 4

ตาราง 4 เกณฑ์การกำหนดกลุ่มที่ได้รางวัล

คะแนนพัฒนาเฉลี่ยของกลุ่ม	ระดับพัฒนา
0 – 15	กลุ่มเก่ง
16 – 25	กลุ่มเก่งมาก
26 – 30	กลุ่มยอดเยี่ยม

ที่มา : วัชราน เล่าเรียนดี . (2548). เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิด การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หน้า130.

จากการศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) จะเห็นได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเรียนเป็นกลุ่ม เปิดโอกาสให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน มีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มทำให้นักเรียนช่วยเหลือกันในขณะเรียน ซักถามปัญหากันอย่างอิสระคนเก่งสามารถอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มได้เข้าใจแนวคิดและมโนคติได้กระจ่างชัดขึ้น นักเรียนสามารถอภิปรายถึงข้อดีข้อเสียของการหาคำตอบในปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่ท้าทายและมีปัญหาที่แปลกใหม่ซึ่งไม่เคยพบเห็นมาก่อน ความพยายามของนักเรียนแต่ละคนในการหาคำตอบจากปัญหาเดียวกัน จะทำให้เกิดความก้าวหน้าทีละน้อยและเป็นประสบการณ์ที่มีค่าตั้งนั้นจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันนั้นมีความหมายมากกว่าแค่การเอานักเรียนมารวมกันทำงานเป็นกลุ่มย่อยเท่านั้น แต่เป็นการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อกลุ่มและส่วนรวมโดยการช่วยเหลือซึ่งกันและกันเห็นคุณค่าของความแตกต่างระหว่างบุคคล ยอมรับความสามารถของตนเองและของผู้อื่น การถือเขาถือเราจะลดลงไป นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนมีคุณลักษณะนิสัยที่ดี เช่นสามัคคี มีน้ำใจ มีระเบียบวินัย เป็นต้น

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล (K W D L)

การสอบแบบ เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล (K W D L) หรือ เทคนิค เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล (K W D L) ได้พัฒนาขึ้นโดย Ogle (1989) เพื่อใช้สอนและฝึกทักษะทางการอ่าน และต่อมาได้

พัฒนาให้สมบูรณ์ขึ้น โดย Carr และ Ogle ในปีถัดมา (1987) โดยยังคงสาระเดิมไว้ แต่เพิ่มการเขียนผังสัมพันธ์ทางความหมาย (Semantic Mapping) สรุปเรื่องที่อ่าน และมีการนำเสนอเรื่องจากผังอันเป็นการพัฒนาทักษะการเขียนและพูด นอกเหนือไปจากทักษะการฟัง และการอ่าน โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือการสอนทักษะภาษา แต่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนวิชาอื่นๆที่มีการอ่านเพื่อทำความเข้าใจ เช่น วิชาสังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นต้น เพราะว่าผู้เรียนจะได้รับฝึกให้ตระหนักในกระบวนการทำความเข้าใจตนเอง การวางแผนการ ตั้งจุดมุ่งหมาย ตรวจสอบความเข้าใจในตนเอง การจัดระบบข้อมูล เพื่อดึงมาใช้ภายหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีประโยชน์ในการฝึกทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ เขียนสรุป และนำเสนอ โดยมีขั้นตอนการเรียนการสอน 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) นักเรียนรู้อะไรบ้างในเรื่องที่จะเรียนหรือสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ มีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 W (What we want to know) นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้

ขั้นที่ 3 D (What we do to find out) นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้างเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ หรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้

ขั้นที่ 4 L (What we learned) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ต่อมา ซอและคณะ อาจารย์มหาวิทยาลัยมิสซัสซิปปีประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำเทคนิค K-W-D-L มาใช้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งนำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative Learning) มาผสมผสานในกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ซึ่งการนำมาประยุกต์ใช้ในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้โดยพัฒนาเป็นการจัดการเรียนรู้เรียกว่าเทคนิค K-W-D-L มีการทดลองใช้การเรียนร่วมกลุ่มในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งครูในโปรแกรม PDS (Professional Development School) ซึ่งเป็นโปรแกรมพัฒนาครูของมหาวิทยาลัยมิสซัสซิปปีได้ขอให้ทางมหาวิทยาลัยริเริ่มจัดโครงการเรียนร่วมกลุ่ม (cooperative learning) ผู้ร่วมโครงการ คือครูผู้สอนเกรด 4 และนักเรียนของตน เป็นโรงเรียนที่อยู่ในชนบทห่างไกล ครูไม่เคยมีประสบการณ์ในเรื่องการจัดการเรียนร่วมกลุ่มใน วิชาคณิตศาสตร์มาก่อน แต่ใครที่จะเรียนรู้และทดลองใช้ กลวิธีนี้อย่างมีประสิทธิภาพ

กลุ่มทดลองมี 2 ห้องเรียนใช้การเรียนร่วมกลุ่มในวิชา คณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆด้วย ส่วนอีก 2 ห้องเรียน นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเป็นครั้งคราว ในกลุ่มทดลองนั้น นักเรียนจะเรียนการดักจับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกลุ่ม 2 – 4 คาบ ต่อสัปดาห์และคาบที่เรียนร่วมกลุ่มนี้จะเรียนหลังจากที่ได้เรียนหัวข้อต่าง ๆ อันเป็นพื้นฐานในกลุ่มใหญ่แล้ว

ในกลุ่มทดลองนี้ นักเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้หนังสือเรียนแบบฝึกสถานการณ์จริงที่ครูแนะนำ และสื่อสำเร็จที่บุคลากรของมหาวิทยาลัยจัดทำขึ้นครูได้รับการแนะนำและทบทวนเกี่ยวกับ กลวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะเช่น การเดา และการตรวจสอบ ทำแผนภูมิ และภาพ ประกอบ

นอกจากนี้ยังมาจากความคิดริเริ่มพัฒนา ละการมีส่วนร่วมในกลวิธีคิดของนักเรียนอีกด้วย สำหรับตัวนักเรียนที่ทำงานเป็นกลุ่มๆ ในเรื่องโจทย์ ปัญหาโดยใช้กลวิธีแก้ปัญหานั้นพวกเขายังคิดโจทย์ปัญหาและช่วยกันแก้ปัญหามาของพวกเขามากมายที่คล้ายคลึงกันอีกด้วย โจทย์ปัญหาที่นักเรียนชอบคือประเภทตรรกศาสตร์ประเภทปลายเปิดที่สร้างจากสถานการณ์ ในชีวิตประจำวัน เช่น การไปจ่ายตลาด เป็นต้นว่า ถ้าต้องการจะทำอาหาร 2 มื้อ สำหรับคน 4 คน แต่ละมื้อจะต้องมีอาหารครบหมู่ให้นักเรียนใช้ไปโฆษณาสินค้าจากหนังสือพิมพ์วางแผนว่า ถ้ามีเงิน 500 บาทจะซื้ออะไรได้บ้างให้ช่วยกันประมาณค่าของที่ต้องการซื้อแล้วหาวิธีการคิดให้ได้จำนวนเงินใกล้เคียง 500 บาท ขึ้นต่อไปจึงใช้เครื่องคิดเลขเพื่อตรวจสอบราคาจริง

K-W-D-L: เทคนิคในการจัดการและบันทึกผลงาน

การชี้แนะการทำงานของเด็กในการทดลองนี้ ได้นำเทคนิค K-W-L ของ Ogle มาใช้

K	What we know.
W	What we want to know.
D	What we do to find out.
L	What we learned.

เป็นขั้นตอนที่เพิ่มขึ้นสำหรับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เทคนิค K-W-L นี้ Ogle ได้พัฒนาขึ้นสำหรับช่วยการอ่านเพื่อความเข้าใจเป็นเทคนิค ที่ชี้แนะให้ผู้อ่านใช้ขั้นตอนเช่นเดียวกับผู้อ่านที่เชี่ยวชาญแล้ว ใช้เทคนิคนี้สามารถประยุกต์ใช้กับการค้นหาวิธีการต่างๆทางคณิตศาสตร์ได้

K คือ รู้อะไรอยู่บ้างแล้ว

ในขั้นตอนนี้ ผู้อ่านระดมความคิดเกี่ยวกับเรื่องที่ยังไม่รู้ อะไรอยู่บ้างแล้วครูทำหน้าที่บันทึกคำตอบและช่วยนักเรียนจัดหมวดหมู่ของข้อมูลเหล่านั้น ช่วยอธิบายความเข้าใจที่อาจคลาดเคลื่อนหรือช่วยอธิบายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาเป็นกลุ่ม ขั้นตอน 'K' จะเกี่ยวข้องกับการอ่านโจทย์ปัญหาตีความ ถกเถียงเกี่ยวกับข้อมูลที่ให้มา อาจ รวม ทั้งกระบวนการวิธีอื่น เช่น ลงมือปฏิบัติตามที่ปัญหากำหนด วาดรูป ทำแผนภูมิ เพื่อว่านักเรียนจะได้เข้าใจปัญหาและรู้ว่าตนรู้อะไรบ้าง แล้วเกี่ยวกับปัญหานั้น

W คือ ต้องการจะรู้อะไร

ด้วยการชี้แนะจากครู นักเรียนจะบอกสิ่งที่พวกเขาต้องการเรียน รู้ได้บ่อยครั้งนักเรียนจะมีคำถามที่ยังไม่ได้ตอบในเรื่องที่อ่าน หรือนักเรียนอาจยกหัวข้อที่ยังไม่ได้ถกเถียงกันขึ้นมา และต้องค้นหา จากแหล่งความรู้อื่น เพื่อที่จะหาคำตอบและข้อมูลเหล่านั้น

สำหรับการแก้โจทย์ปัญหานั้น ขั้นตอน 'W' จะเกี่ยวข้องกับข้อ ตกลงของกลุ่มในเรื่องที่โจทย์ถามว่าคำถามคืออะไร และคำถามนั้น หมายความว่าอะไรส่วนขั้นตอนที่ว่าต้องการรู้อะไรนั้นอาจเกี่ยวข้อง กับการตัดสินใจของนักเรียนในการวางแผนจะแก้ปัญหามาพวกเขาอาจตกลงกันว่าจำ เป็น

ต้องไปหาข้อมูล และต้องตัดสินใจว่าจะไปหาแหล่งข้อมูลที่ไหนหรือบางครั้งอาจต้องทำโพลหรืออาจต้องไปคุยกับใครๆ หรืออาจต้องการทำการวัด ทำการทดลองหรือต้องไปค้นคว้าจากหนังสืออุเทศต่างๆ

L คือ ได้เรียนรู้อะไร

ขั้นตอนนี้ของ Ogle ให้นักเรียนอ่านในใจฉบับที่กว่าได้รู้อะไรบ้าง แล้วนำมาเล่าสู่กันฟัง แล้วบันทึกไว้ขั้นตอนนี้ช่วยให้ ผู้เรียนได้ขัดเกลาและขยายความคิดเห็นทั้งกระบวนการอ่านแต่ละกระบวนการเขียน

ในการแก้โจทย์ปัญหา ขั้นตอน “L” นี้ประสงค์ให้ผู้เรียนบอก คำตอบรวมทั้งอธิบายและชี้แจงถึงขั้นตอนของการดำเนินการแก้ปัญหา พวกเขาอาจให้ผู้อื่นช่วยตรวจสอบเพื่อความแน่ใจหรือพวกเขาอาจพูด กันถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบของพวกเขาเองกลุ่มนักเรียนจะได้รับ การส่งเสริมให้เห็นผลสะท้อนและได้เขียนเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปที่ได้ เรียนรู้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนกลุ่มหนึ่งอาจเขียนและพูดเกี่ยวกับ เรื่องวิธีการวาดภาพช่วยได้อย่างไร หรือการที่พวกเขาได้ใช้กระบวนการวิเคราะห์และตรวจสอบอย่างไร เป็นต้น

ผลการทดลอง

พบว่านอกเหนือจากขั้นตอนของ Ogle แล้วได้เพิ่มขั้น ตอน “D” อีก 1 ขั้นตอน คือ “ได้ทำอะไรไปบ้าง” สมาชิกของกลุ่มใช้แบบบันทึกขั้นตอนขณะที่ช่วยกันวางแผนและกระบวนการดำเนินงานที่พวกเขาได้ใช้ในขณะทำงานร่วมกันในการแก้ปัญหา ขั้นตอน “D” นี้ได้จัดไว้ในลำดับที่ 3 ก่อนขั้นตอน “L” มีการใช้โจทย์ปัญหาทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่มทั้งก่อนและหลัง การให้คะแนนงานกลุ่มได้ใช้ของ Charles, Lester และ O’Daffer (1986) โดยใช้ระดับคะแนนรวม 1 2 3 และ 4 ผลปรากฏว่า นักเรียนใน 2 ห้องเรียนที่ใช้การเรียนร่วมกลุ่มได้ระดับคะแนนสูงกว่านักเรียนอีก 2 ห้องเรียนที่ไม่ได้ใช้

นอกจากนี้ เจตคติด้านบวกของการเรียนร่วมกลุ่มโดยใช้ KWDL เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา ยังมีข้อสนับสนุนต่างๆเพิ่มขึ้น เช่น เด็กๆระบุว่าพวกเขามีความสนุกที่ได้ทำงานร่วมกันมีความเชื่อมั่นมากขึ้นมีความสนใจเพิ่มขึ้นและมีความตื่นเต้นดี เด็กๆมีความภาคภูมิใจในความ สามารถที่เพิ่มขึ้นในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะข้อปัญหาที่ต้องการให้เหตุผล 2 ด้านขณะที่คิดปัญหาเหล่านี้ เด็กๆ จะใช้กลวิธีต่างๆรวมทั้ง การวาดภาพ ทำแผนภูมิ และใช้วิธีเดาแล้วตรวจสอบ ขณะที่เด็กๆ ทำงานกลุ่ม พวกเขาจะคอยตรวจสอบตัวเองบ่อยครั้งเพื่อให้แน่ใจว่าคำตอบนั้นตรงกับคำถาม (quoted in Cooperative Problem Solving. 1977:482-486)

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิค KWDL จะช่วยทำให้ผู้เรียนมีระดับขั้นตอนการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีการถ่ายทอดแนวความคิดได้อย่างเป็นระบบ

5.การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL

วัชรรา เล่าเรียนตี (2547 : 96-98) กล่าวถึงการร่วมมือกันเรียนรู้ (Cooperative Learning) ว่าเป็นเทคนิคการจัดการเรียนการสอนจากแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่าน โดยเฉพาะ Robert Slavin เป็นผู้เผยแพร่แนวคิดและเทคนิควิธีดังกล่าวในการจัดการเรียนการสอนทุกสาระวิชาและทุกระดับชั้น ซึ่งประสบความสำเร็จเป็นอย่างดีในประเทศสหรัฐอเมริกา และที่สำคัญแนวคิด เทคนิควิธีจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถนำไปบูรณาการร่วมกับเทคนิควิธีสอนอื่นได้อย่างหลากหลาย เนื่องจากเป็นแนวคิดที่มุ่งเน้นการร่วมมือกันเรียนรู้ และปฏิบัติกิจกรรมระหว่างสมาชิกในกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันและช่วยกันเรียนรู้ ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักที่นอกเหนือจากการนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก็คือการพัฒนาทักษะทางสังคม การอยู่ร่วมกัน ช่วยเหลือพัฒนาซึ่งกันและกันด้วยความเต็มใจและพอใจ ความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น (Slavin.1991) นอกจากนี้ กรีนเนอร์, ชูลแมน และสปันจิน (Greener, Schulman, and Spungin. 1992, 1989, 1993, quoted in Slavin and other 1994) สรุปเสนอแนะไว้ว่าการที่นักเรียนเข้ากลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้ทุกคนจะมีส่วนร่วมในเนื้อหาวิชาที่เรียนมากขึ้น มากกว่าเรียนรู้ร่วมกันทั้งชั้น การร่วมมือกันเรียนรู้ช่วยพัฒนาระบบการทำงานกลุ่ม การทำความเข้าใจ การเปรียบเทียบคิดค้น ประเมินแนวคิดของตนเองเช่นเดียวกับการพัฒนาทักษะทางสังคม เช่น การฟัง การลงข้อสรุปร่วมกัน ทำให้การเรียนรู้ มีความหมายยิ่งขึ้น

เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาจากเทคนิค KWL ของโอเกิล (Ogle 1986) ที่ต้องอาศัยทักษะการอ่านเป็นพื้นฐาน นั่นคือ นักเรียนต้องมีความสามารถในการอ่านก่อนจึงจะสามารถพัฒนาทักษะการอ่านให้มีคุณภาพมากขึ้น ด้วยเทคนิค KWL, KWDL, KWL plus วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคหรือกระบวนการ KWDL มีขั้นตอนการดำเนินการเช่นเดียวกับ KWL เพียงแต่เพิ่มขึ้น D ขั้นตอนที่ 3 คือ ขั้นตอนที่ 4 ซึ่ง KWDL มาจากคำถามที่ว่า

K : เรารู้อะไร (What we know) หรือโจทย์บอกอะไรเราบ้าง (สำหรับคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์)

W : เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร (What e want to know) หรือโจทย์ให้อะไร บอกอะไรบ้าง

D : เราทำอะไร, อย่างไร (What we do) และหาคำตอบ หรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง หรือมีวิธีดำเนินการเพื่อหาคำตอบอย่างไร

L : เราเรียนรู้อะไรจากการดำเนินขั้นที่ 3 (What we learned) ซึ่งคือ คำตอบสาระความรู้ และวิธีศึกษาคำตอบ และขั้นตอนการคิดคำนวณ เป็นต้น

การกำหนดขั้นตอนของเทคนิค KWDL การมีคำถามนำเพื่อให้แสวงหาข้อมูลและบันทึกตามที่ต้องการในแต่ละขั้น จะช่วยส่งเสริมการอ่านมากขึ้น โดยเฉพาะการอ่านเชิงวิเคราะห์ การนำกระบวนการหรือเทคนิค KWDL ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะด้านโจทย์ปัญหาของนักเรียนทุกระดับชั้นจะมีปัญหามากที่สุด เนื่องจากการอ่านโจทย์ไม่เข้าใจชัดเจน วิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น เป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่ง นอกจากการคิดคำนวณไม่เป็น ดังนั้นทุกขั้นตอนของเทคนิค

KWDL ครูจึงต้องคอยแนะนำ ชี้แนะแนวทางให้นักเรียนได้ คิดพิจารณาและวิเคราะห์ให้หลากหลายมากที่สุด แต่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการร่วมมือกันเรียนรู้ นักเรียนที่เก่งกว่าจะสามารถช่วยนักเรียนที่อ่อนกว่าได้ การใช้เทคนิค KWDL ในการสอนคณิตศาสตร์ ครูต้องเตรียมแผนผัง KWDL เช่นเดียวกับเทคนิค KWL ในตอนเริ่มต้นบทเรียนที่ครูอธิบายโดยครูและนักเรียนร่วมกันเรียนรู้ทำความเข้าใจวิธีการสรุปคำ แต่ละขั้นตอน เพื่อให้ได้ข้อมูลครบถ้วนที่สุด ซึ่งต้องมีแผนผัง KWDL ประกอบให้นักเรียนมองเห็นได้ชัดเจนทุกคนด้วย นอกจากนั้นการฝึกทำแบบฝึกหัดมีส่วนร่วม นักเรียนจะต้องมีแผนผัง KWDL ของตนเองเพื่อเติมข้อความด้วยเช่นกัน แต่ควรให้ใช้ร่วมกัน 2 คน ต่อ 1 ชุด จะเหมาะสมกว่า เพราะมุ่งเพื่อส่งเสริมการทำงานร่วมกัน

ตาราง 5 แผนผัง KWDL

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ :

KWDL Chart			
K	W	D	L
โจทย์บอกอะไรบ้าง	โจทย์ให้หาอะไร มีวิธีการอย่างไร ใช้วิธีอะไรได้บ้าง	ดำเนินการตามกระบวนการ	คำตอบที่ได้และคิดคำตอบอย่างไร
1.	1.	แสดงวิธีทำ	คำตอบ
2.	2.	สรุปขั้นตอน
3.	3.	วิธีที่ 1
4.	4.	วิธีที่ 2
		วิธีที่ 3

ที่มา : วัชรา เล่าเรียนดี,เทคนิคการจัดการเรียนรู้สำหรับครูมืออาชีพ (นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร ,2547),97.

การเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไม่ควรวัดผลด้วยแบบทดสอบแบบเลือกตอบเพียงอย่างเดียวหรือควรให้มีข้อสอบให้แสดงวิธีทำด้วย ซึ่งจะเป็นเครื่องยืนยันได้ว่านักเรียนเข้าใจจริง ไม่ได้คิดลอกคำตอบของเพื่อนหรือนำวิธีทำของเพื่อนมาตอบดังนั้นควรกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน การแสดงวิธีทำ การอธิบายวิธีทำ ที่นอกเหนือจากคำตอบที่ถูกต้อง ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWL, KWDL หรือ KWL plus ในสาระวิชาอื่นๆควรมีการทดสอบในด้านความสามารถในการใช้เทคนิคดังกล่าวในการเรียนรู้ด้วย เช่น คำตอบหรือสาระในด้านรู้อะไรบ้าง (K) นักเรียนตอบ เขียนมาได้ครบถ้วนครอบคลุมหรือมาก – น้อยแค่ไหน เป็นต้น ที่นอกเหนือจากการให้แสดงวิธีทำในการคิดคำนวณการแก้โจทย์ปัญหา

จากการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์โดยใช้เทคนิค KWDL จะเห็นว่า หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นหลักสูตรที่เน้นให้

เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และตลอดชีวิตตามศักยภาพ เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นแนวทางหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารืออภิปรายและแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ซึ่งสอดคล้องกับวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 4-5 คน และร่วมมือกันคิดวิเคราะห์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามลำดับขั้นตอน และแสวงหาแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมที่สุด เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด มุ่งส่งเสริมกระบวนการทำงานกลุ่มและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ภายในกลุ่มมากขึ้น การศึกษาวิธีสอนนี้เพื่อให้ทราบแนวทางการสอนที่ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ ซึ่งแนะแนวทางในการทำงานวิจัยครั้งต่อไป

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

6.1.1 งานวิจัยต่างประเทศ

โจฮันนิง (Johanning 2000 : 151-160) ได้ศึกษา การวิเคราะห์การเขียนแบบการทำงานกลุ่มร่วมกัน ของนักเรียนมัธยมศึกษาในการศึกษาวิชาพีชคณิตเบื้องต้น มีการปฏิรูปโดยการส่งเสริมโดยการให้นักเรียนอ่าน เขียน อภิปรายทางคณิตศาสตร์ เช่นเดียวกับการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ การศึกษาครั้งนี้ได้ให้ความสำคัญกับการเขียนซึ่งจะช่วยให้เด็กนักเรียนคิดไปพร้อมๆ กันโดยพิจารณาจากผลงานของนักเรียน เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อการศึกษาความเข้าใจของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาว่ามีความเข้าใจอย่างไร คิดอย่างไรกับวิธีการแก้ปัญหาที่เขียนอธิบายกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับเกรด 7 และ 8 จำนวน 48 คน การดำเนินการโดยใช้การเรียนและการทำงานกลุ่มในการเรียนพีชคณิตเบื้องต้น ใช้ระยะเวลาการทดลอง 1 ปี เพื่อให้เกิดความสมดุลของกลุ่มตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูลโดย บันทึกภาพการมีส่วนร่วมและการอภิปรายกลุ่ม และการสัมภาษณ์นักเรียน ผลการศึกษาพบว่า การเขียนอธิบายเป็นวิธีหนึ่งที่กระตุ้นนักเรียน ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้สื่อสารความคิดของตนเองลงบนกระดาษและถ่ายทอดสู่บุคคลอื่น การเขียนอธิบายก่อนอภิปราย กลุ่ม ทำให้มั่นใจว่านักเรียนทุกคนมีโอกาสศึกษาด้วยตนเองก่อนที่จะพบครูกับเพื่อนๆ การเขียนทำให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสศึกษาด้วยตนเองก่อนที่จะพบครูกับเพื่อนๆ การเขียนทำให้นักเรียนมีความมั่นใจมากขึ้นในการทำงานกลุ่มโดยการแลกเปลี่ยนความคิดภายในกลุ่ม ซึ่งบรรยากาศเช่นนี้ นักเรียนจะมีความกระตือรือร้นในการคิดและการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย

โรดิเฮฟเวอร์ (Rodeheaver 2000 : 61-03A) ได้ทำการศึกษา กรณีศึกษาระหว่าง นักศึกษาครูและความร่วมมือของครูที่สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา เพื่อศึกษาว่าการ สื่อสารอะไรบ้างที่จะมีผลต่อการเรียนการสอน และทำการประเมินข้อมูลย้อนกลับจากนักศึกษาครู ผลปรากฏว่า ข้อมูลย้อนกลับของนักศึกษานี้แสดงถึงครูทำการได้ให้ความสำคัญกับการสื่อสารเป็น อย่างมากโยมีการจัดการสื่อสารเข้าไปในกระบวนการเรียนการสอนแต่ว่าคุณภาพของการสื่อสารนั้น จะเป็นการเน้นเพียงให้บรรลุจุดมุ่งหมายเท่านั้น ไม่ได้เน้นในด้านการปฏิบัติ ซึ่งในการใช้การสื่อสาร ในการทดลองนี้ไม่ได้รับความเป็นอิสระจากครูเลย

เทอร์โลว์ (Thurlow 1996 : 2620) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์และเจตคติของนักเรียนระดับ 5 ระหว่างการ เสนอโดยเน้นการฝึกให้เขียนบทความลงใน วารสารกับการสอนตามปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของกลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุมไม่แตกต่างกัน สำหรับกลุ่มทดลองนักเรียนที่มีความสามารถต่ำกว่าค่ามัธยฐานของกลุ่มมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่ำกว่านักเรียนที่มีความสามารถสูงกว่าค่ามัธยฐานของกลุ่ม และ เพศชายมีเจตคติต่ำกว่าเพศหญิง

โรจาส (Rojas 1992 : 52-05A) ได้ทำการศึกษาวิจัยการส่งเสริมการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยพัฒนานักเรียนด้านทักษะการอ่านและการเขียน โดยให้นักเรียนได้เรียนเป็น กลุ่มซึ่งให้นักเรียนเรียนเนื้อหาเรื่องความน่าจะเป็นและใช้เทคนิคในการเสริมกิจกรรมทางภาษาใน การเรียนคณิตศาสตร์ ฝึกการสื่อสารให้แก่นักเรียนโดยการกระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นคว้าโดยการใช้ การเสริมแรงในการอ่านเขียนและพูด ผลปรากฏว่า การทดลองนี้ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนที่ดีขึ้น ในกิจกรรมการเขียน แต่ว่ากิจกรรมการอ่านนักเรียนเห็นประโยชน์เพียงเล็กน้อย โดยไม่รู้ว่า การอ่าน จะมีประโยชน์อย่างไร และอะไรที่เป็นความสามารถในการอ่านของพวกเขา

6.1.2 งานวิจัยในประเทศ

ศิริพร รัตนโกสินทร์ (2546 : บทคัดย่อ) ได้สร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อ ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยฝึกการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยาและแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตของวิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮา ดาเวย์ พร้อมทั้งฝึกการใช้วิธีการแก้ปัญหา 8 วิธี ได้แก่ วิธีการเดาและตรวจสอบ วิธีการหาแบบรูป วิธีการเขียนภาพหรือแผนภาพประกอบ วิธีการสร้างตาราง วิธีการแจกกรณีที่เป็นไปได้ วิธีการการ ย้อนกลับ วิธีการลงมือแก้ปัญหาทันที และวิธีการพิจารณากรณีที่ง่ายกว่าหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนคำชะอี พิทยาคม อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการ สื่อสารทางคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ 86.03/76.51 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 70/70 และ

ความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธิภารัตน์ พรหมณะ (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยหาคุณภาพของแบบทดสอบ สร้างเกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้ ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบเขียนตอบ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย ฉบับที่ 2 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ ใช้กลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 864 คน ผลการศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับคุณลักษณะรวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.71 ถึง 1.00 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับมีค่าตั้งแต่ .83 ถึง .96 และมีความสัมพันธ์กันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ ความยากง่ายรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.49 ถึง 0.72 อำนาจจำแนกรายข้อมีค่า ตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.94 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้หลักสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัก 2 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่น ตั้งแต่ 0.93 ถึง 0.97 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน โดย ผู้ตรวจให้คะแนน 3 คน มีค่าตั้งแต่ 0.95 ถึง 0.97 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย มีคะแนน t ปกติ ตั้งแต่ T31 ถึง T64 ฉบับที่ 2 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ มีคะแนน t ปกติตั้งแต่ t19 ถึง t63

วัชร ชันเชื้อ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถทางการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการพูด และการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อเรียนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ร้อยละ 70

พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยสกุล (2547 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนเรื่อง เมทริกซ์ และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ภายหลังจากการเรียนด้วยชุดการเรียน เรื่อง เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ปรากฏว่านักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยเฉลี่ยร้อยละ 79.94

เยาวพร วรณทิพย์ (2548 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เพศและระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางด้านคณิตศาสตร์แตกต่างกัน โดย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 75 คน เป็นชาย 75 คน หญิง 75 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางด้านคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นปลายเปิด ผลการวิจัยพบว่าเพศมีปฏิสัมพันธ์กับระดับการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่อการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมีความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารมากกว่านักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์และแนวคิด

6.2.1 งานวิจัยต่างประเทศ

โรเบิร์ต อี สลาวิน (ปราณี จงศรี. 2545:80 ; อ้างอิงจาก Slavin. 1980.) ได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มเพื่อนที่เป็นผิวขาว ผิวดำ กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์สูงและกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ โดยแบ่งกลุ่มทดลองเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนตามรูปแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) กลุ่มที่ 2 เรียนตามรูปแบบทีมการแข่งขัน (TGT) ผลการทดลองพบว่า ปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มเพื่อนในกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) มีความแน่นแฟ้นมากกว่าในกลุ่มแบบทีมการแข่งขัน (TGT) ซึ่งในกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) จะห่วงใยในกลุ่มเพื่อนเป็นอย่างดี

มุลเรียน (พิมพฤทธิ์ เทียงภักดิ์. 2539:72 ; อ้างอิงจาก Mulryan 1992.) ได้ศึกษาการสอนให้นักเรียนมีการเรียนรู้แบบร่วมมือกันภายในกลุ่มเล็กที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนเกรด 5-6 ในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อการแก้ปัญหาและมีส่วนช่วยเหลือกันเองในการเรียนรู้เนื้อหา นักเรียนในกลุ่มเก่งมีการตอบสนองที่ดีต่อการเปลี่ยนกลุ่มในการทำงาน ส่วนนักเรียนในกลุ่มอ่อนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ดีขึ้น

ไซดี (Zaidi 1994) ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือและการสอนแบบปกติ วิชาคณิตศาสตร์ระดับ 7 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ และกลวิธีการควบคุมตนเองระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือและการสอนแบบปกติ ในวิชาคณิตศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของตัวแปร 2 ตัว คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกลวิธีการควบคุมตนเองของนักเรียนระดับ 7 โดยการสุ่มนักเรียนจำนวน 6 ห้อง ครู 2 คน สอนคนละ 3 ห้อง จัดกิจกรรมการเรียนการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบปกติ การเรียนแบบสุ่มและการส่งเสริมการเรียนแบบร่วมมือ โดยตั้งสมมุติฐานว่าการส่งเสริมการเรียนแบบร่วมมือจะให้ผลดีว่าการสอนแบบปกติและการส่งเสริมการเรียนแบบร่วมมือจะให้ผลดีว่าการเรียนแบบกลุ่มธรรมดา เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบทดสอบ 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบด้านทักษะพื้นฐานด้านการตอบปัญหาและทักษะ

การคิด และการใช้แบบสอบถามในการวัดกลวิธีการควบคุมตนเองผลการวิจัยพบว่าวิธีสอนทั้งสามวิธีให้ผลแตกต่างกัน สำหรับผลการสอบถามเรื่องการทำงานกลุ่มในการวัดผลวิธีการควบคุมตนเองอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ

รอส (ปราณี จงศรี. 2545 : 81 ; อ้างอิงจาก Ross. 1995. P125 – 140) ได้ศึกษาผลย้อนกลับของนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ กับการเรียนแบบปกติในวิชาคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนระดับ 7 จำนวน 18 คน ที่ได้รับการเรียนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ ทำการทดลองเป็นเวลา 4 เดือน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ มีผลย้อนกลับในด้านการให้ความช่วยเหลือกันในกลุ่มเกิดทักษะกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหาให้ตนเองและเพื่อนเพิ่มขึ้น และส่งเสริมให้นักเรียนประสบความสำเร็จในตนเองอีกด้วย

ดาเรล เอ ออสติน (พิมพ์ภาภรณ์ สุขม่วง. 2548 : 71 ; อ้างอิงจาก Darrel A'Austin. 1996.) แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับวิทยาลัย โดยแบ่งนักศึกษาเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง ซึ่งเรียนแบบร่วมมือและกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนแบบวิธีปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

6.2.2 งานวิจัยในประเทศ

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องผลการใช้เทคนิคการสอน เค ดับเบิลยู ดี แอล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอัสสัมชัญแผนกประถม สังกัดคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 50 คนได้จากการสุ่มอย่างง่าย กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยเทคนิคการสอน เค ดับเบิลยู ดี แอล มีขั้นตอนการสอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ช้้นนำเข้าสู่บทเรียน ทบทวนความรู้เดิมโดยการนำเสนอสถานการณ์ของโจทย์ปัญหาหรือเกมคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนดำเนินการสอน ใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล (KWDL) ในการสอนแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้น คือ 1) หาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ 2) หาสิ่งที่ต้องการรู้เกี่ยวกับโจทย์ 3) ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา 4) สรุปสิ่งที่จากการเรียน ขั้นตอนที่ 3 ขั้นฝึกทักษะ นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นที่ 4. ขั้นวัดและประเมินผล สังเกตการร่วมกิจกรรม ตรวจผลงานกลุ่มและแบบฝึกหัด ผลการวิจัยพบว่า 1. คะแนนเฉลี่ยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการสอน เค ดับเบิลยู ดี แอล สูงกว่านักเรียนที่เรียนการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2. นักเรียนพึงพอใจต่อการสอนโดยใช้เทคนิค การสอน เค ดับเบิลยู ดี แอล ระดับมาก

นรินทร์ แสงกุลหลาบ (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล แลตามแนว สสวท. ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ ปัญหา ทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล และตามแนว สสวท. แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดย ผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล สูงกว่าผลการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท. 2) นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 เห็นด้วยในระดับมากต่อวิธีการจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล โดยเห็นว่า นักเรียนได้ทำงานอย่างเป็นระบบและรอบคอบ ฝึกให้ให้นักเรียนเป็นคนมีความ รับผิดชอบแต่ละกล้าแสดงออกมากยิ่งขึ้น นักเรียนได้รับความสนุกสนานและมีความกระตือรือร้นใน การเรียนรู้ นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และได้วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และนักเรียนเห็น ด้วยในระดับปานกลางต่อวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท. โดยเห็นว่านักเรียนได้รับความสนุก สนานและมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ นักเรียนชอบขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาและได้แสดง ความคิดเห็นร่วมอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เป็นขั้นตอนและได้รับประสบการณ์และความรู้ใหม่

น้ำทิพย์ ชังเกต (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD ร่วมกับ เทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มโดยภาพรวมพบว่ามี การ ปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อเปรียบเทียบรายข้อพบว่าการยอมรับฟังความคิดเห็นกันและกันอยู่ใน ในลำดับที่ 1 ในด้านความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณารายด้านพบว่านักเรียนเห็นด้วยมากต่อ บรรยากาศการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิเคราะห์เนื้อหาส่วนใหญ่ พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นว่าเป็นกิจกรรมที่ทำให้คนในกลุ่ม ช่วยกันทำงานดีและปรึกษาหารือกัน ในกลุ่มทำงานได้ไว และนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มเพิ่มขึ้น นักเรียนรับบทบาทการเป็น สมาชิกของกลุ่มที่ดี ทำงานอย่างเป็นระบบ และยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน

พิมพ์ภรณ์ สุขพวง (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือ กันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน และเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหา เศษส่วน และ 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ จัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD)ร่วมกับเทคนิค KWDL ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล การเรียนรู้คือแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการทอด สอบหาค่า

t – test แบบ Dependent ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยนักเรียนมีผลการเรียนรู้ในเรื่องโจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนสูงสุดและโจทย์ปัญหาการหารเศษส่วนมีผล การเรียนรู้ต่ำสุด

นิยม เกียรติทราทราย (2548 : บทคัดย่อ) ทำการศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการหาพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดการเรียนรู้โดยใช้ เทคนิค การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาการหาพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และ ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 28 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ และแบบสอบถามความคิดเห็น วิเคราะห์ข้อมูลหา ค่า t-test dependent ผลการวิจัยพบว่าผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาการหาพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสาร และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ที่เน้นและเทคนิคการแก้ปัญหา KWDL พบว่า การสื่อสารเป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยนักเรียนจะมีการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ผ่านการเขียนหรือการพูดที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชา ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม และเสริมแรงให้ผู้เรียน ได้มีทักษะ/กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ จะช่วยสามารถทำให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้และแนวคิดที่กว้างออกไป จากการสื่อสารด้วยการเขียนและการพูดของ ผู้เรียนทำให้ครูสามารถตรวจสอบความรู้ ความคิดจากสิ่งที่แสดงออกมาได้อย่างแม่นยำ นอกจากนั้นแล้วการสื่อสารยังทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วยจึงทำให้ผู้วิจัยต้องการส่งเสริม ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการทดลอง
3. ขั้นตอนการทดลอง
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 4.1 แผนการจัดการเรียนรู้
 - 4.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL
 - 4.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)
 - 4.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการสุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนยอแซฟอุปถัมภ์ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม ในปีการศึกษา 2551 ภาคเรียนที่ 1 แผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษา จำนวน 2 ห้องเรียน รวมผู้เรียนทั้งสิ้นจำนวน 88 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษา โรงเรียนยอแซฟอุปถัมภ์ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม ในปีการศึกษา 2551 ภาคเรียนที่ 1 แผนการเรียนคณิตศาสตร์-ภาษา จำนวน 2 ห้องเรียน รวมผู้เรียนทั้งสิ้นจำนวน 88 คน

ชั้นที่ 1 สุ่มนักเรียนโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่มเพื่อ แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 44 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 44 คน

ชั้นที่ 2 นำคะแนนผลการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ของแต่ละกลุ่มมาเรียงจากมากไปน้อยทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากนั้นทำการแบ่งด้วยตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ แบ่งจัดกลุ่มให้นักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยนักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนในตำแหน่ง

เปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 75 เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง นักเรียนที่ได้คะแนนในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 25 ถึง 75 เป็น นักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลาง และนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 25 เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ จะทำให้ได้ อัตราส่วน 1 : 2 : 1

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนเป็น Factorial design แบบ 3×2

ตาราง 6 แบบแผนการทดลองแบบ Factorial design แบบ 3×2

ระดับความสามารถของผู้เรียน	การจัดการเรียนรู้	
	การจัดการเรียนรู้แบบ STAD โดยเน้นเทคนิค KWDL (b ₁)	การจัดการเรียนรู้แบบ STAD (b ₂)
สูง (a ₁)	a ₁ b ₁	a ₁ b ₂
ปานกลาง (a ₂)	a ₂ b ₁	a ₂ b ₂
ต่ำ (a ₃)	a ₃ b ₁	a ₃ b ₂

ขั้นตอนการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL เป็นเวลา 12 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที ในทุกวันจันทร์ – ศุกร์ 24 มีนาคม ถึง 1 เมษายน 2551 โดยแบ่งการทดลองเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ระยะก่อนการทดลอง

ผู้วิจัย ได้เก็บคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 เพื่อนำไปใช้ในการจัดระดับความสามารถทางการเรียนของ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และให้นักเรียน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมให้ทำแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วเก็บคะแนนไว้เป็นคะแนนก่อนการทดลอง (Pretest) เพื่อนำไปใช้ในการหาผลต่างของคะแนน (Difference Score) ของก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ต่อไป

ระยะที่ 2 ระยะดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองดังนี้

2.1 กลุ่มทดลอง ผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงรายละเอียดขั้นตอน พร้อมทั้งข้อตกลงในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าดังนี้

2.1.1 นำเข้าสู่บทเรียนประกอบการด้วยการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้แจ้งคะแนนฐานของแต่ละบุคคล บอกรายชื่อและรางวัล และทบทวนความรู้เดิม เสนอบทเรียนต่อทั้งชั้นประกอบด้วย การสอนเนื้อหาใหม่ของบทเรียนต่อนักเรียนทั้งห้องเรียนโดยครูผู้สอน ซึ่งครูผู้สอนต้องใช้กิจกรรม การสอนที่เหมาะสมตามลักษณะของเนื้อหาบทเรียน

2.1.2 กิจกรรมกลุ่มย่อยเทคนิค KWDL ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4 คนซึ่ง สมาชิกกลุ่มจะมีความแตกต่างกันในเรื่องระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ละกัน คือ ความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ซึ่งหน้าที่สำคัญกิจกรรมของกลุ่มจะอยู่ในรูปการ อภิปรายหรือการแก้ปัญหาร่วมกัน โดยใช้เทคนิค KWDL ตามขั้นตอน ดังนี้

1. นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนด (K)
2. นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ (W)
3. นักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหา (D)
4. นักเรียนเสนอผลการแก้โจทย์ปัญหา (L)

2.1.3 การทดสอบย่อยเพื่อทดสอบวัดความเข้าใจประมาณในเนื้อหาที่เรียนนำคะแนนที่ มาเทียบเพื่อหาคะแนนความก้าวหน้า แล้วชมเชยผู้ที่มีคะแนนความก้าวหน้าเพิ่มมากขึ้น

2.2 กลุ่มควบคุม ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ แบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

ระยะที่ 3 ระยะหลังการทดลอง

ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำแบบทดสอบความสามารถในการ สื่อสาร ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วเก็บคะแนนไว้เป็นคะแนนหลังการทดลอง (Posttest)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1 แผนการจัดการเรียนรู้

- 1.1 การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL
- 1.2 การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)

2 แบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ในรูป ของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่วัดทักษะความสามารถทางการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ที่สอนด้วย การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ที่ใช้เทคนิค KWDL จำนวน 3 แผน และแผนการ

จัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) จำนวน 3 แผน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการสร้างดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL

1.1.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา คู่มือการจัดกิจกรรมกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - ม.6) เพื่อนำมาใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

1.1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) และเทคนิค KWDL

1.1.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระที่ 4 พีชคณิต มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา ร่วมกับสาระที่ 6 ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ตาราง 7 เนื้อหา/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เนื้อหา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
<p>กำหนดการเชิงเส้น</p> <ul style="list-style-type: none"> - กราฟของระบบสมการเชิงเส้น 2 ตัวแปร - ตัวแบบเชิงเส้นคณิตศาสตร์ของกำหนดการเชิงเส้น - การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้น 	<p>1. แก้ปัญหาโดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และใช้วิธีการของกำหนดการเชิงเส้นที่ใช้กราฟของสมการและอสมการที่มีสองตัวแปร</p> <p>2. เมื่อกำหนดสถานการณ์ปัญหามาให้แล้วสามารถใช้ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ อธิบายแนวคิด วิธีการ ที่ใช้ในการหาคำตอบ และเลือกใช้รูปแบบนำเสนอได้เหมาะสม</p>

ตาราง 8 แผนกำหนดการจัดการเรียนรู้

สัปดาห์ที่	วัน เดือน ปี	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	เนื้อหา / สาร	จำนวนคาบ
		รวมจำนวนคาบ			
1	24 มีนาคม 2551	กำหนดการเชิงเส้น (12)	ข้อที่ 1,2	ทดสอบก่อนเรียน	1
1	25 มีนาคม 2551		ข้อที่ 1	กราฟของระบบสมการเชิงเส้น 2 ตัวแปร	2
1	26 มีนาคม 2551		ข้อที่ 1	ตัวแบบเชิงเส้นคณิตศาสตร์ของกำหนดการเชิงเส้น	2
1-2	27 -31 มีนาคม 2551		ข้อที่ 2	การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้น	6
2	1 เมษายน 2551		ข้อที่ 1, 2	ทดสอบหลังเรียน	1

1.1.4 ดำเนินการเขียนแผนการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย สารสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ จำนวนทั้งสิ้น 3 แผน ซึ่งกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL ในแต่ละแผนการสอนประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียนประกอบการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้แจ้งคะแนนฐานของแต่ละบุคคล บอกรายชื่อและรางวัล และทบทวนความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 เสนอบทเรียนต่อทั้งชั้นประกอบการสอนเนื้อหาใหม่ของบทเรียนต่อนักเรียนทั้งห้องเรียนโดยครูผู้สอน ซึ่งครูผู้สอนต้องใช้กิจกรรมการสอนที่เหมาะสมตามลักษณะของเนื้อหาบทเรียนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนประกอบคำอธิบายของครูเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียน

ขั้นที่ 3 กิจกรรมกลุ่มย่อยเทคนิค KWDL ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4 คนซึ่งสมาชิกกลุ่มจะมีความแตกต่างกันในเรื่องระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์คือ ความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ซึ่งหน้าที่สำคัญของกลุ่มคือ การเตรียมสมาชิกของกลุ่มให้สามารถทำแบบทดสอบได้ดี กิจกรรมของกลุ่มจะอยู่ในรูปการอภิปรายหรือการแก้ปัญหาร่วมกัน โดยใช้เทคนิค KWDL ตามขั้นตอน ดังนี้

1. นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนด (K)
2. นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ (W)
3. นักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหา (D)
4. นักเรียนเสนอผลการแก้โจทย์ปัญหา (L)

ขั้นที่ 4 การทดสอบย่อย หลังจากเรียนไปแล้ว นักเรียนต้องได้รับการทดสอบ โดยครูทำการทดสอบวัดความเข้าใจประมาณ 15 – 20 นาที และคะแนนที่ได้จากการทดสอบจะถูกแปลงเป็นคะแนนของแต่ละกลุ่มที่เรียกว่า คะแนนกลุ่มสัมฤทธิ์ ซึ่งในการทดสอบนักเรียนทุกคนจะทำข้อสอบตามความสามารถของตนโดยไม่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 5 การคิดคะแนนในการพัฒนาตนเองและของกลุ่ม ซึ่งเป็นคะแนนที่สอบได้กับคะแนนฐาน (Base Score) โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียน ซึ่งนักเรียนจะทำได้หรือไม่จะขึ้นอยู่กับความขยันที่เพิ่มขึ้นจากครั้งก่อนหรือไม่ นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้คะแนนสูงสุดเพื่อช่วยกลุ่ม หรืออาจจะไม่ได้เลยถ้าหากได้คะแนนน้อยกว่าคะแนนฐาน แล้วนำคะแนนฐานไปเทียบคิดหาคะแนนพัฒนา (Improvement Points)

ตาราง 9 เกณฑ์ การคิดคะแนนพัฒนา (Improvement Points)

ส่วนต่างของคะแนนทดสอบย่อยกับคะแนนฐาน / แต่ละคน	คะแนนพัฒนา
ได้น้อยกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	0
ได้น้อยกว่าคะแนนฐาน 1 - 10 คะแนน	10
ได้เท่ากับคะแนนฐานหรือมากกว่า 1 – 10 คะแนน	20
ได้มากกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	30

ที่มา : วัชรา เล่าเรียนดี . (2548). เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิด การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. 129.

ขั้นที่ 6 การยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและนำคะแนนพัฒนาของสมาชิกทุกคนมาเฉลี่ย เพื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การกำหนดกลุ่มที่ได้รับรางวัล กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนถึงเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้ โดยใช้เกณฑ์การคิดคะแนนพัฒนาของกลุ่ม

ตาราง 10 เกณฑ์การกำหนดกลุ่มที่ได้รางวัล

คะแนนพัฒนาเฉลี่ยของกลุ่ม	ระดับพัฒนา
ต่ำกว่า 15	ดี
16 – 25	ดีมาก
26 - 30	ดียอดเยี่ยม

1.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ไปตรวจสอบคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความถูกต้องของกิจกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้องจากการพิจารณา (IOC) ตั้งแต่ 0.6 - 1

1.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมในแผนการสอนและเวลาที่กำหนด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองกับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการวิจัยต่อไป

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)

1.2.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา คู่มือการจัดกิจกรรมกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - ม.6) เพื่อนำมาใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

1.2.2 ดำเนินการเขียนแผนการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ จำนวนทั้งสิ้น 3 แผน ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ในแต่ละแผน การสอนประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียนประกอบด้วย การแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้แจ้งคะแนนฐานของแต่ละบุคคล บอกรายชื่อและรางวัล และทบทวนความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 เสนอบทเรียนต่อทั้งชั้นประกอบด้วย การสอนเนื้อหาใหม่ของบทเรียนต่อนักเรียนทั้งห้องเรียนโดยครูผู้สอน ซึ่งครูผู้สอนต้องใช้กิจกรรมการสอนที่เหมาะสมตามลักษณะของเนื้อหาบทเรียนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนประกอบคำอธิบายของครูเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียน

ขั้นที่ 3 กิจกรรมกลุ่มย่อย ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4 คนซึ่งสมาชิกกลุ่มจะมีความแตกต่างกันในเรื่องระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์คละกัน คือ ความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ซึ่งหน้าที่สำคัญของกลุ่มคือ การเตรียมสมาชิกของกลุ่มให้สามารถทำแบบทดสอบได้ดี กิจกรรมของกลุ่มจะอยู่ในรูปการอภิปรายหรือการแก้ปัญหาาร่วมกัน

ขั้นที่ 4 การทดสอบย่อย หลังจากเรียนไปแล้ว นักเรียนต้องได้รับการทดสอบ โดยครูทำการทดสอบวัดความเข้าใจประมาณ 15 – 20 นาที และคะแนนที่ได้จากการทดสอบจะถูกแปลงเป็นคะแนนของแต่ละกลุ่มที่เรียกว่า คะแนนกลุ่มสัมฤทธิ์ ซึ่งในการทดสอบนักเรียนทุกคนจะทำข้อสอบตามความสามารถของตนโดยไม่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 5 การคิดคะแนนในการพัฒนาตนเองและของกลุ่ม ซึ่งเป็นคะแนนที่สอบได้กับคะแนนฐาน (Base Score) โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียน ซึ่งนักเรียนจะทำได้หรือไม่จะขึ้นอยู่กับความขยันที่เพิ่มขึ้นจากครั้งก่อนหรือไม่ นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้คะแนนสูงสุดเพื่อช่วยกลุ่ม หรืออาจจะไม่ได้เลยถ้าหากได้คะแนนน้อยกว่าคะแนนฐาน แล้วนำคะแนนฐานไปเทียบคิดหาคะแนนพัฒนา (Improvement Points)

ขั้นที่ 6 การยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและนำคะแนนพัฒนาของสมาชิกทุกคนมาเฉลี่ย เพื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การกำหนดกลุ่มที่ได้รับรางวัล

กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนถึงเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้ โดยกำหนดรางวัล ได้แก่ กลุ่มเก่ง กลุ่มเก่งมาก และกลุ่มยอดเยี่ยม โดยใช้เกณฑ์การคิดคะแนนพัฒนาของกลุ่ม

1.2.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปตรวจสอบคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความถูกต้องของกิจกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้องจากการพิจารณา (IOC) ตั้งแต่ 0.6 - 1

1.2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมในแผนการสอนและเวลาที่กำหนด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองกับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการวิจัยต่อไป

ตาราง 11 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ตัวแบบเชิงเส้นคณิตศาสตร์

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>ขั้นที่ 1</p> <p>1. นำเข้าสู่บทเรียนประกอบการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้แจ้งคะแนนฐานของแต่ละบุคคลบอกเกณฑ์และรางวัล และทบทวนความรู้เดิมในเรื่องของการวาดกราฟของอสมการ</p>	
<p>ขั้นที่ 2</p> <p>2. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการยกตัวอย่างสถานการณ์จำลองการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่าเพื่อนำไปสู่วิธีการจัดสรรทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด และมีการสูญเสียน้อยที่สุด โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย จากนั้นครูเสนอวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ตัวแบบเชิงเส้นทางคณิตศาสตร์</p>	
<p>ขั้นที่ 3</p> <p>3. กิจกรรมกลุ่มย่อยครูจัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 – 5 คน ให้สมาชิกมีความสามารถละกันมีทั้งความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1</p> <p>4.ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ให้ผู้เรียนภายในกลุ่มร่วมกันเขียนตัวแบบสมการเชิงเส้น โดยมีครูให้คำแนะนำ</p> <p>5. ครูแจกใบงาน เรื่องการผลิตสินค้าให้ได้กำลังสูงสุด ที่ใช้เทคนิคขั้นตอน KWDL ในการแก้ปัญหาโดยให้ผู้เรียนศึกษาตามลำดับขั้นตอนนี้</p>	<p>ขั้นที่ 3</p> <p>3. กิจกรรมกลุ่มย่อยครูจัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 – 5 คน ให้สมาชิกมีความสามารถละกันมีทั้งความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1</p> <p>4.ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ให้ผู้เรียนภายในกลุ่มร่วมกันเขียนตัวแบบสมการเชิงเส้น โดยมีครูให้คำแนะนำ</p> <p>5.ครูแจกใบงาน เรื่องการผลิตสินค้าให้ได้กำลังสูงสุด จากนั้นให้ผู้เรียนร่วมศึกษาและสร้างตัวแบบสมการเชิงเส้น แล้วช่วยการหาคำตอบ จากนั้นเรียกผู้เรียนตอบเป็นรายบุคคลเพื่อให้ได้คำตอบในแนวทางเดียวกัน</p>

ตาราง 11 (ต่อ)

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>5.1 K – ครูให้ผู้เรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ว่ามีอะไรบ้าง</p> <p>5.2 W – ผู้เรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบเพื่อนำมาเชื่อมโยงกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และนำไปสู่การวางแผนในการแก้ปัญหาโดยมีครูคอยให้คำแนะนำ</p> <p>5.3 D – ผู้เรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนเอาไว้</p> <p>5.4 L – ผู้เรียนเสนอผลการแก้ปัญหาโดยให้สังเกตจากสิ่งที่ได้มาซึ่งคำตอบว่ามีกระบวนการและขั้นตอนในการวางแผนแก้ปัญหาอย่างไร</p>	
ชั้นที่ 4	
6. แจกแบบทดสอบ ให้ผู้เรียนแต่ละคนทำเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนรายบุคคล	
ชั้นที่ 5	
7. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจให้คะแนนในการพัฒนาตนเองและของกลุ่ม ซึ่งเป็นคะแนนที่สอบได้กับคะแนนแล้วนำคะแนนฐานไปเทียบคิดหาคะแนนพัฒนา	
ชั้นที่ 6	
8. ครู ยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและนำคะแนนพัฒนาของสมาชิกทุกคนมาเฉลี่ยเพื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การกำหนดกลุ่มที่ได้รับรางวัล กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนถึงเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้ โดยกำหนดรางวัล ได้แก่ กลุ่มเก่ง กลุ่มเก่งมาก และกลุ่มยอดเยี่ยม โดยใช้เกณฑ์การคิดคะแนนพัฒนาของกลุ่ม	
<p>กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ที่ใช้เทคนิค KWDL</p> <p>กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)</p>	
2. การสร้างแบบทดสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	
ขั้นตอนดังนี้	
2.1.1 ศึกษา ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	
2.1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	
2.1.3 ศึกษาลักษณะคำถามปลายเปิด การสร้างข้อคำถามแบบอัตนัย และเกณฑ์การให้คะแนน	

2.1.4 สร้างแบบทดสอบแบบอัตนัยที่วัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

2.1.5 นำแบบทดสอบปลายเปิดที่วัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ไปตรวจสอบคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญโดยพิจารณาจากค่า IOC ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ได้ข้อคำถามที่สามารถวัดความสามารถในการสื่อสารคณิตศาสตร์จำนวน 6 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องจากการพิจารณา (IOC) เท่ากับ 1

2.1.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Try Out) เพื่อวิเคราะห์รายข้อของแบบแบบทดสอบปลายเปิดที่วัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เพื่อสำรวจความชัดเจนทางด้านภาษาและความเป็นไปได้ของเกณฑ์การให้คะแนนความเหมาะสมของเวลาในการทำแบบทดสอบ โดยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.58 – 0.68 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.42 – 0.63

2.1.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตนัยที่วัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ซึ่งหาด้วยวิธีแบ่งส่วนย่อยโดยมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient - α) เท่ากับ 0.92

2.1.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ และจัดทำคู่มือดำเนินการสอบเพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลในการวิจัย

3 การสร้างเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric)

3.2.1 ศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกฎเกณฑ์การให้คะแนนคำถามปลายเปิด

3.2.2 กำหนดโครงสร้างคุณลักษณะที่ต้องการวัดตามนิยามและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของความสามารถในการสื่อสาร

3.2.3 สร้างระดับคุณภาพของคุณลักษณะที่ต้องการวัด

3.2.4 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกับความหมายของ เยาวพร วรณทิพย์ (2548 :57) ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องจากการพิจารณา (IOC) เท่ากับ 1 และมีค่าความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 0.847 ผู้วิจัยจึงนำการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มากำหนดการให้คะแนนดังนี้

ตาราง 12เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้านดังนี้

ด้านที่ 1 ภาษาทางคณิตศาสตร์ (Language of mathematics)	
คะแนน	ความหมาย
2	ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์(เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์ แทนข้อความได้ถูกต้องทั้งหมด และอธิบายเพื่อสื่อความหมายได้ถูกต้องชัดเจน
1	ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์(เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์ แทนข้อความได้บางส่วน และอธิบายเพื่อสื่อความหมายได้แต่ไม่ชัดเจน
0	ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์(เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์ แทนข้อความผิด ไม่มีการอธิบายเพื่อสื่อความหมาย
ด้านที่ 2 การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Representation)	
คะแนน	ความหมาย
2	เขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ และอธิบายสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องชัดเจน
1	เขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ และอธิบายสรุปคำตอบได้เพียงบางส่วน
0	ไม่มีการเขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา และอธิบายสรุป
ด้านที่ 3 ความชัดเจนของการนำเสนอ (Clarity of Presentation)	
คะแนน	ความหมาย
2	การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ) มีการใช้แผนภาพ แผนภาพ แผนภูมิ ประกอบการนำเสนอได้สมบูรณ์ชัดเจน
1	การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ) ไม่มีการใช้แผนภาพ แผนภาพ แผนภูมิ ประกอบการนำเสนอได้สมบูรณ์ชัดเจนในบางส่วน
0	การนำเสนอไม่ชัดเจนสมบูรณ์ชัดเจน (สับสน ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียดครบ) ไม่มีการใช้แผนภาพ แผนภาพ แผนภูมิ ประกอบการนำเสนอ

2.2.5 ตรวจสอบความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบ โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์โดยการพิจารณาเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละส่วนย่อยกับแนวทางการตอบว่ากฎเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นนั้นสามารถประเมินความสามารถของผู้เรียนได้ถูกต้องเหมาะสม โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องจากการพิจารณา (IOC) เท่ากับ 1

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไปให้ผู้ตรวจ 2 คน ทำการให้คะแนนตามเกณฑ์ที่สร้างขึ้นเพื่อคำนวณค่าความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนนด้วย

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ระหว่างผู้ให้คะแนน 2 คน ได้ค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 0.89

ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวคิดในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา และใช้ภาษา สัญลักษณ์(เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้

2. ให้นักเรียนเขียนอธิบายแสดงแนวทางที่ให้ได้คำตอบโดยอาศัยความรู้ หลักการได้ ถูกต้องเหมาะสมกับปัญหา

3. ให้นักเรียนนำเสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างละเอียดและเป็นระบบ โดยอาศัยการเขียนบรรยาย เขียนรูปแบบ กราฟ ตาราง หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น เพื่อช่วยในการตอบคำถามและให้เห็นแนวความคิด และวิธีการการได้มาซึ่งคำตอบ เพราะทุกส่วนมีผลต่อการให้คะแนน

ตัวอย่างข้อคำถาม

00. ในการผลิตขนม 2 ชนิด ชนิดหนึ่งใช้แป้ง 40 กรัม น้ำตาล 20 กรัม ต่อขนมหนึ่งชิ้น ส่วนอีกชนิดหนึ่งใช้แป้ง 20 กรัม น้ำตาล 30 กรัม ต่อขนมหนึ่งชิ้น ในแต่ละวันเขามีแป้งและน้ำตาลที่ใช้ทำขนมทั้ง 2 ชนิด 4,000 กรัม และ 3,000 กรัมตามลำดับ ถ้าขนมชนิดที่หนึ่งและขนมชนิดที่สองขายได้กำไรชิ้นละ 3 และ 2.50 บาทตามลำดับ ผู้ผลิตควรผลิตขนมแต่ละชนิดจำนวนเท่าไรจึงจะได้กำไรมากที่สุด

ตัวอย่างการตอบ

จากสถานการณ์ จะได้ว่า กำหนดให้ x แทน จำนวนขนมชนิดที่ 1
 y แทน จำนวนขนมชนิดที่ 2
 P แทน กำไร

จากโจทย์นำข้อมูลมาสรุปได้ดังตาราง

ชนิด	แป้ง (กรัม)	น้ำตาล (กรัม)	กำไรต่อ 1 ชิ้น (บาท)
ขนมชนิดที่ 1 (x)	40	20	3
ขนมชนิดที่ 2 (y)	20	30	2.5
ข้อจำกัด	$\square \leq 4,000$	$\square \leq 3,000$	P

ขั้นที่ 1 หาสมการจุดประสงค์

จาก กำไรทั้งหมด = กำไรที่ได้จากขนมชนิดที่ 1 + กำไรที่ได้จากขนมชนิดที่ 2
 จะได้ $P = 3x + 2.5y$

ขั้นที่ 2 หาสมการข้อจำกัด

จาก ในแต่ละวันใช้มีแป้งและน้ำตาลที่ใช้ทำขนมชนิดที่ 1 ชนิด ไม่เกิน 4,000 กรัม
จะได้

$$40x + 20y \leq 4,000$$

ในแต่ละวันใช้มีแป้งและน้ำตาลที่ใช้ทำขนมชนิดที่ 1 ชนิด ไม่เกิน 3,000 กรัม

$$20x + 30y \leq 3,000$$

จาก จำนวนแป้งน้ำตาล ที่ผลิตขนมทั้ง 2 ชนิดในแต่ละวันต้องมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์
กรัม เสมอ ดังนั้น

$$x \geq 0$$

$$y \geq 0$$

สมการจุดประสงค์ คือ

$$P = 3x + 2.5y$$

อสมการข้อจำกัด คือ

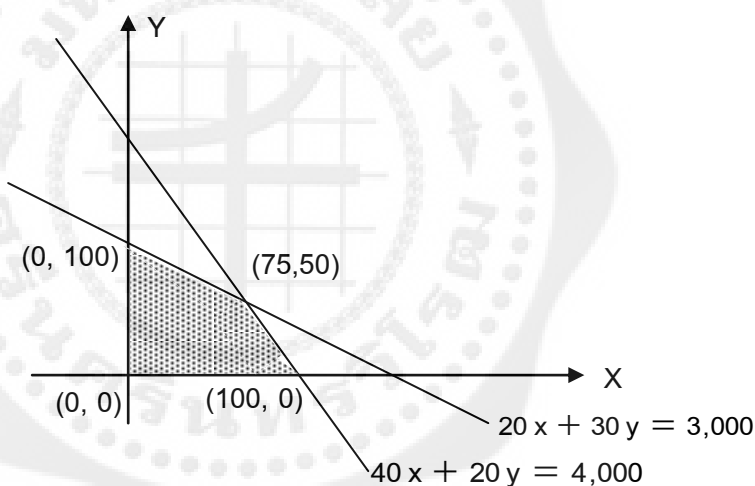
$$40x + 20y \leq 4,000$$

$$20x + 30y \leq 3,000$$

$$x \geq 0$$

$$y \geq 0$$

และนำอสมการเขียนเป็นกราฟได้ดังนี้



จุดมุมคือ (0,0), (100,0), (75,50) และ (0,100) และเมื่อแทนพิกัดเหล่านี้ในสมการจุดประสงค์ แล้ว
จะได้ว่า P ดังนี้

ตารางแสดงค่าจากการแทนค่าพิกัด

(x,y)	$P = 3x + 2.5y$
(0,0)	0
(100,0)	300
(75,50)	350***
(0,100)	250

พิกัด (75,50) ทำให้ P มีค่าสูงสุด ดังนั้นถ้าต้องการกำไรมากที่สุดต้อง

ผลิตขนมชนิดที่ 1 จำนวน 75 ชิ้นต่อวัน

ผลิตขนมชนิดที่ 2 จำนวน 50 ชิ้นต่อวัน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผนใน ชั่วโมงเรียนปกติที่ผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รวมทั้งดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจริงด้วยตนเอง ในเดือน 24 มีนาคม ถึง 1 เมษายน พ.ศ. 2551

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังต่อไปนี้

1. อธิบายให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเข้าใจวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่จะได้รับจากการจัดการเรียนรู้
2. อธิบายวิธีการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย
3. เก็บข้อมูลก่อนทดลองด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
4. เก็บข้อมูลระหว่างทดลอง จากการร่วมกิจกรรมและใบงานในแต่ละกิจกรรม
5. เก็บข้อมูลหลังการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบ อัตนัยซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับการเก็บข้อมูลก่อนทดลอง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
 - 2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) ใช้สูตรของโรวินELLIและแฮมเบิลตัน (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 249 ; อ้างอิงจาก Rovinelli&hambleton, 1997.)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

- 2.2 วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อหาดัชนีค่าความง่ายและดัชนีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ จำแนกโดยใช้เทคนิค 50% ของผู้เรียนที่เข้าสอบทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตร (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 199 - 201)

2.2.1 ดัชนีค่าความง่าย P_E คำนวณจากสูตร ดังนี้

$$P_i = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

- เมื่อ P_E แทน ดัชนีค่าความง่าย
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
 X_{\max} แทน คะแนนที่ผู้เรียนทำได้สูงสุด
 X_{\min} แทน คะแนนที่ผู้เรียนทำได้ต่ำสุด

2.2.2 ดัชนีค่าอำนาจจำแนก คำนวณจากสูตร ดังนี้

$$D = \frac{S_U + S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

- เมื่อ D แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
 X_{\max} แทน คะแนนที่ผู้เรียนทำได้สูงสุด
 X_{\min} แทน คะแนนที่ผู้เรียนทำได้ต่ำสุด

2.3 หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของผู้ให้คะแนน 2 คน โดยการคำนวณจากสัมประสิทธิ์สหพันธ์(Correlation Coefficient) โดยใช้สูตรของ Pearson Product Moment Correlation (ส.ว.สนา ประมวลพฤษ,ม.ป.ป : 32)

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

- เมื่อ N แทน จำนวนคนหรือสิ่งที่ศึกษา
 $\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบ x
 $\sum Y$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบ y
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบ x แต่ละตัวยกกำลังสอง
 $\sum Y^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบ y แต่ละตัวยกกำลังสอง
 $\sum XY$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบ x และ y คูณกันแต่ละคู่

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient - α) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์.2545 : 131-134)

$$r_{tt} \text{ หรือ } \alpha = \left(\frac{K}{K-1} \right) \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_x^2} \right)$$

เมื่อ

α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด

K แทน จำนวนส่วนย่อยหรือจำนวนข้อคำถามของเครื่องมือ

s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละส่วนหรือแต่ละข้อ

s_x^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับของเครื่องมือวัด

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ทดสอบสมมติฐาน ข้อ 1-3 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two – way Analysis of variance)) วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPSS for windows ในกรณีพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นำไปวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธี Scheffe' เพื่อเปรียบเทียบรายคู่ว่าคู่ใดแตกต่างกันบ้าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

X	แทน	คะแนนที่เพิ่มขึ้นจากเดิม (คะแนนผลต่างก่อนและหลังการทดลอง)
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ที่เพิ่มขึ้น
SD	แทน	คะแนนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
df	แทน	ชั้นของความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)
SS	แทน	ผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of Square)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยผลบวกยกกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบน (Mean Square)
F	แทน	ค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวน
A	แทน	วิธีการจัดการเรียนรู้
A ₁	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD) โดยใช้เทคนิคKWDL
A ₂	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD)
B	แทน	ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์
B ₁	แทน	ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง
B ₂	แทน	ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง
B ₃	แทน	ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ
กลุ่มทดลอง		การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD) โดยใช้เทคนิคKWDL
กลุ่มควบคุม		การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ส่วนที่ 1 การตรวจสอบข้อสมมติเบื้องต้น (Assumption) ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบมีตัวแปรอิสระ 2 ตัวประกอบ (Two-Way Analysis of Covariance)

ส่วนที่ 2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยคะแนนที่นำมาวิเคราะห์เป็นคะแนนผลต่าง (Difference Score) ก่อนและหลังการทดลอง

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีตัวแปรอิสระ 2 ตัวประกอบ (Two – Way Analysis of variance) และทดสอบนัยสำคัญระหว่างคะแนนเฉลี่ยโดยวิธีการเปรียบเทียบพหุคูณโดยวิธีการ Scheffe'

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ส่วนที่ 1 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) ก่อนการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีตัวแปรอิสระ 2 ตัวประกอบ (Two-Way Analysis of variance)

ตาราง 13 การทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน (Homogeneity of Variance) ของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

แหล่งความแปรปรวน	df ₁	df ₂	F	p
ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	5	82	1.55	.183

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างในแต่ละระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์มีจำนวนไม่เท่ากัน จึงทำการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) เพื่อตรวจสอบความเท่ากันของความแปรปรวน (Homogeneity of Variance) ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดและมีความแม่นยำมากขึ้นในการแปรผลของข้อมูล

จากตาราง 13 พบว่าความแปรปรวน (Homogeneity of Variance) ของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสรุปได้ว่าความแปรปรวนพหุคูณซึ่งตรงตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีตัวแปรอิสระ 2 ตัวประกอบ (Two-Way Analysis of variance)

ส่วนที่ 2 ค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน ผลปรากฏ
ดังตาราง 14 - 15

ตาราง 14 ค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการ
ทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียน
คณิตศาสตร์ต่างกัน

กลุ่ม		ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์						รวม	
		ต่ำ		ปานกลาง		สูง			
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
ทดลอง	\bar{X}	0.00	11.90	0.63	20.31	2.90	23.72	1.04	19.06
	SD	0.00	1.97	0.90	1.42	2.02	0.46	1.61	4.62
ควบคุม	\bar{X}	0.00	9.00	0.63	17.36	3.09	23.36	1.09	16.77
	SD	0.00	1.48	0.78	0.78	2.11	0.67	1.66	5.26
รวม	\bar{X}	0.00	10.45	0.63	18.84	3.00	23.54	1.06	17.92
	SD	0.00	2.26	0.83	1.87	2.02	0.59	1.63	5.05

จากตาราง 14 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและ
หลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.04 และ 19.06 ตามลำดับ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ
ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง มี
ค่าเท่ากับ 1.61 และ 4.62 ตามลำดับ ส่วนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.09 และ 16.77 ตามลำดับ และ ค่า
เบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่ม ควบคุม
ก่อนและหลังการทดลอง มีค่าเท่ากับ 1.66 และ 5.26 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ความสามารถ
ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต้นและหลัง
การทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.00 และ 10.45 ตามลำดับ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์

ต่ำก่อนและหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 0.00 และ 2.26 ตามลำดับ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงก่อนและหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.63 และ 18.84 ตามลำดับ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางก่อนและหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 0.83 และ 1.87 ตามลำดับ ส่วนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงก่อนและหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 และ 23.54 ตามลำดับ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงก่อนและหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 2.02 และ 0.59 ตามลำดับ



ตาราง 15 ค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน โดยคะแนนที่นำมาวิเคราะห์เป็นคะแนนผลต่าง (Difference Score) ก่อนและหลังการทดลอง

กลุ่ม		ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์			รวม
		ต่ำ	ปานกลาง	สูง	
ทดลอง	\bar{X}	11.91	19.68	20.82	18.02
	SD	1.97	1.39	1.88	3.95
ควบคุม	\bar{X}	9.00	16.73	20.27	15.68
	SD	1.48	1.20	2.14	4.43
รวม	\bar{X}	10.45	18.20	20.55	16.85
	SD	2.26	1.88	1.99	4.34

จากตาราง 15 พบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.02 และ 15.68 ตามลำดับ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเท่ากับ 3.95 และ 4.43 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ปานกลาง และสูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.45 18.20 และ 20.55 ตามลำดับ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ปานกลาง และสูง มีค่าเท่ากับ 2.26 1.88 และ 1.99 ตามลำดับ

ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีตัวแปรอิสระ 2 ตัวประกอบ (Two – Way Analysis of variance) ดังแสดงในตาราง 16

ตาราง 16 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม					
A (วิธีการจัดการเรียนรู้)	1	90.36	90.36	34.64 **	.000
B (ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์)	2	1281.01	640.50	245.58 **	.000
AB ปฏิสัมพันธ์	2	23.64	11.82	4.53 *	.014
A ที่ B ₁	1	1.63	1.63	0.40	.534
A ที่ B ₂	1	96.02	96.02	56.69 **	.000
A ที่ B ₃	1	46.54	46.54	15.28 **	.001
B ที่ A ₁	2	557.65	278.83	99.135 **	.000
B ที่ A ₂	2	747.00	373.50	155.39 **	.000
ความคลาดเคลื่อน	82	213.86	2.60		
รวม	87	1639.08			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

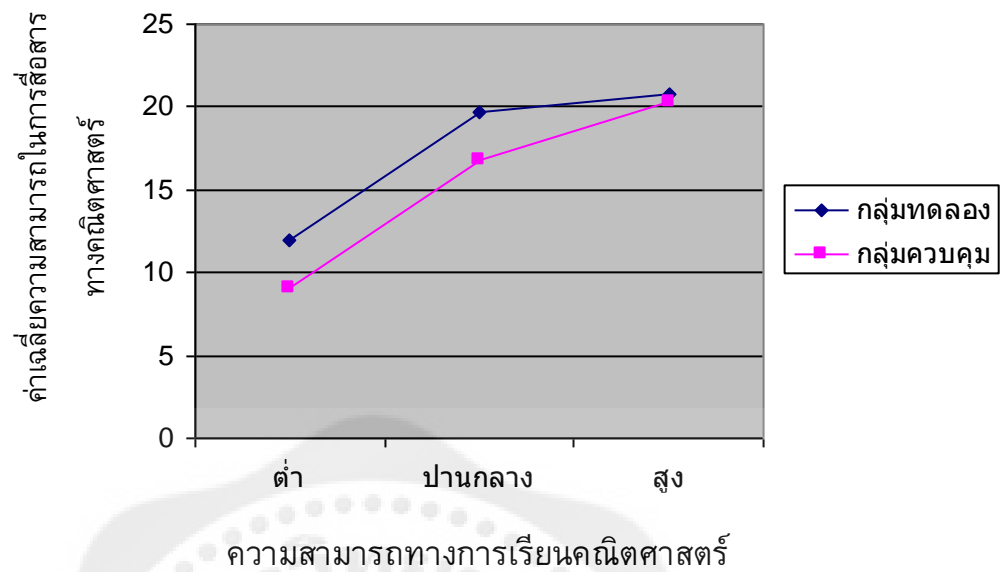
** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 15 พบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (\$TAD) โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (\$TAD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) และระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทดสอบ Simple main effects พบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์ต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์สูง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้ พบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง หรือกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01





ภาพประกอบ 1 กราฟปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิคKWDL และการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

สังเขป จุดประสงค์ของการวิจัย และวิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยมีความประสงค์ที่จะศึกษา ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน จากกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนยอแซฟอุปถัมภ์ จำนวน 88 คน ซึ่งได้มาจากขั้นตอนการสุ่มโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่มเพื่อ แบ่งเป็นกลุ่ม ทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 44 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 44 คน จาก นั้นนำ คะแนนผลการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ของทั้ง 2 กลุ่ม มาเรียงจากมากไปน้อยทั้งกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม จากนั้นทำการแบ่งด้วยตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ แบ่งจัดกลุ่มให้นักเรียนใน กลุ่มทดลอง โดยนักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ที่ 75 เป็นนักเรียนที่มี ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูง นักเรียนที่ได้คะแนนในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ถึง 75 เป็น นักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลาง และนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ จะทำให้ได้อัตราส่วน 1 : 2 : 1 และเครื่องมือที่ ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จำนวน 1 ฉบับ คือแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.37 – 0.70 ค่าอำนาจจำแนก 0.39 – 0.65 และค่า ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

การดำเนินการเก็บข้อมูลโดย ผู้วิจัยได้การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ให้กับกลุ่มทดลอง และจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ให้กับกลุ่มควบคุม และได้้นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ไปวัดกับ นักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 วิธี จากนั้นนำข้อมูลที่ได้อมาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานจาก การตอบคำถามของนักเรียน โดยพิจารณาตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ในด้านภาษาทางคณิตศาสตร์, ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และด้านความ ชัดเจนของการนำเสนอ และทดสอบความแตกต่างของความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับความ สามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง (Two-Way Analysis of variance)

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลได้ผลสรุปดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.02 และ 15.68 ตามลำดับ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเท่ากับ 3.95 และ 4.43 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง และ สูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.45 18.20 และ 20.55 ตามลำดับ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ปานกลาง และสูง มีค่าเท่ากับ 2.26 1.88 และ 1.99 ตามลำดับ

2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0 1 ส่วนคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) และระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทดสอบ Simple main effects พบว่าความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์ต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียน คณิตศาสตร์สูง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้ พบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ผู้วิจัยอภิปรายผลความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ดังนี้

1.ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่า การจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าเทคนิค KWDL ช่วยพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยเทคนิค KWDL ทำให้นักเรียนคิดและวางแผนอย่างเป็นระบบทำให้แสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์และถ่ายทอดออกมาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นซึ่งตรงกับแนวคิดของOgle (1989) กล่าวว่าการใช้เทคนิค KWDL จะทำให้นักเรียนได้ฝึกการตระหนักในกระบวนการทำความเข้าใจตนเอง การวางแผน ตั้งจุดมุ่งหมาย ตรวจสอบความเข้าใจในตนเอง การจัดระบบข้อมูล เพื่อดึงมาใช้ภายหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีประโยชน์ในการคิดวิเคราะห์ เขียนสรุป และเมื่อมารวมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STAD ที่จะช่วยให้ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ซึ่งสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จหรือบรรลุเป้าหมายร่วมกัน สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องระลึก เสมอว่าเขาเป็นส่วนสำคัญของกลุ่ม ความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่มเป็นความสำเร็จหรือความล้มเหลวของทุกคนในกลุ่ม เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย สมาชิกทุกคนต้องพูดอธิบายแนวคิดกัน และช่วยเหลือกันให้เกิดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาและนำเสนอเป็นอย่างดีทำให้นักเรียนเกิดการถ่ายทอดได้ดียิ่งขึ้น และยังสอดคล้องกับ น้ำทิพย์ ชังเกต (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ซึ่งปรากฏว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และสื่อความหมายภายในได้ดีกว่าก่อนเรียนอาจเป็นผลสืบเนื่องมาจากการเน้นเทคนิค KWDL ทำให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบมากขึ้นประกอบด้วยมีการแบ่งกลุ่มลดความสามารถทำให้ผู้เรียนกล้าที่จะสื่อสารและทำความเข้าใจกับปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

2.ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 และนอกจากนี้ถ้าพิจารณา ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยแยกตามระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL พบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ มีการพัฒนาทางด้านความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลาง และสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย อนันต์ โพธิกุล (2543 :90) พบว่าผลของการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง และสูง มีการพัฒนาน้อย

นั้น เป็นเพราะนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีระดับ ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงอยู่แล้ว จึงทำให้
 ขั้นการพัฒนาไม่มากนักจึงทำให้นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ต่ำมีการ
 พัฒนาการความสามารถในการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ได้ดีกว่า แต่หากพิจารณาถึงลงไปจะพบว่า
 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนทางคณิตศาสตร์
 สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันไม่มากนัก อาจเกิดจากเวลาที่ใช้ในการทดลองอาจจะสั้นเกินไป จึง
 ทำให้ตัวแปรในการทดลองปรากฏออกมาชัดเจน ถ้าใช้เวลาในการทดลองให้มากกว่านี้ อาจจะพบว่า
 นักเรียนแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำมีความสามารถใน
 การสื่อสารทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันมากกว่านี้ ซึ่งโดยตามหลักของการวิจัยเชิงทดลอง ล้วน สาย
 ยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 244) กล่าวถึง การใส่ตัวแปรการทดลองให้เข้มข้นหรือเจือจางว่า ใน
 การทดลองสอนตัวแปรที่เข้มข้นก็คือ การทดลองที่ใช้เวลานานๆ เช่น ใช้เวลาสอนทั้งสองภาคเรียน
 หรือทั้งปีการศึกษา

3. จากสมมติฐานข้อที่ 3 ตั้งไว้ว่าวิธีการจัดการเรียนรู้กับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์
 ของผู้เรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน และเมื่อ
 ทำการวิจัยพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้กับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของ
 ผู้เรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็น
 ไปตามสมมติฐานของการตั้งนี้เพราะ จะเห็นว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์
 (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL มีประสิทธิภาพสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์
 (STAD) สำหรับกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ปานกลาง และต่ำ ส่วนระดับ
 ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ทั้ง 2 กลุ่ม มีความแตกต่างกันเล็กน้อยเท่านั้น และ
 แสดงให้เห็นอย่างชัดเจน ว่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับระดับความสามารถ
 ทางคณิตศาสตร์ นั่นคือ มีปฏิสัมพันธ์สำหรับวิธีการจัดการเรียนรู้กับระดับความสามารถ
 ทางคณิตศาสตร์ และเมื่อนำมาประกอบกับผลการวิเคราะห์ Simple main effects ว่ามี
 ความแตกต่างระหว่างอิทธิพลของตัวแปรทดลองหนึ่งในแต่ละระดับของอีกตัวแปรทดลองหนึ่ง
 หรือไม่ จึงทำให้มั่นใจได้ว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค
 KWDL มีความเหมาะสมอย่างยิ่งในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์กับ
 นักเรียนทุกระดับความสามารถในการเรียนทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะนักเรียนที่มีความสามารถ
 ทางคณิตศาสตร์ปานกลาง และต่ำ

ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 เมื่อพิจารณาจาก Effects size ของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL กับการจัดการ
 เรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) พบว่ามีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แตก

ต่างกันไม่มาก เนื่องจากระยะเวลาในการทำการทดลองค่อนข้างน้อยเกินไป และนักเรียนไม่ได้รับการฝึกฝนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดลองนั้นมีข้อจำกัดในการสุ่มกล่าวคือเป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สายศิลป์ภาษา เท่านั้นจึงอาจส่งผลต่อความเที่ยงตรงภายนอก (External validity) ได้

1.3 การจัดระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง ต่ำ อาจเกิดความไม่เท่าเทียมกันภายในกลุ่มจึงทำให้เกิดตัวแปรแทรกซ้อนได้ง่าย

1.4 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงไม่ว่าจะได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใดก็มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL จึงเหมาะสมที่นำไปพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ปานกลางและต่ำ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการเพิ่มระยะเวลาในการวิจัยให้มากขึ้นเพื่อให้นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นจากการจัดระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยอาจใช้สถิติควบคุม (Statistic Control) เช่น การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบ 2 ทาง (Two-Way Analysis of Covariance)

2.3 ควรมีการออกแบบแผนการทดลองแบบอื่นๆ เช่น Randomized Block Design เนื่องจากการสุ่มตัวอย่างเข้าสู่การทดลองมักเกิดขึ้นในรูปแบบการทดลองที่มีปัจจัยและมีหลายระดับการสุ่มตัวอย่างจะทำได้ยากมากขึ้น จึงต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ มิฉะนั้นจะเกิดความลำเอียงในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อให้เกิดอิทธิพลร่วมกับปัจจัยตัวอื่นได้อีกหลายตัวทำให้ผลการทดลองผิดพลาดได้เช่นเดียวกับรูปแบบการทดลองอื่นๆ

2.4 ควรมีการขยายผลกับนักเรียนสายการเรียนอื่นหรือโรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนที่มากพอเพื่อลดข้อจำกัดในการสุ่มทำให้ควบคุมความเที่ยงตรงภายนอกได้มากยิ่งขึ้น



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. ใน เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. กรมวิชาการ. กองวิจัยทางการศึกษา. (2539). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ (คณิตศาสตร์) ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2550). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : ไทเนรมิตจิวอินเตอร์ โพรเกรสซิฟ.
- ธีภารัตน์ พรหมณะ. (2545). การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์กศ.ม. (วัดผลการศึกษา). สงขลานครินทร์วิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.
- นลินี ทัฬหาคำ. (2541) ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 . ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิรันดร์ แสงกุหลาบ. (2547). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิล ยู ดี แอล และตามแนว สสวท. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(หลักสูตรและการนิเทศ). นครปฐม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร . ถ่ายเอกสาร.
- นิยม เกรียท่าทราย. (2548). การพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(หลักสูตรและการนิเทศ). นครปฐม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร . ถ่ายเอกสาร.
- น้ำทิพย์ ชังเกต. (2547). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(หลักสูตรและการนิเทศ). นครปฐม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. (2545). การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา. กรุงเทพฯ : อัมรินทร์พรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ปราณี จงศรี. (2545). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกัน วิธีสอนแบบ Missouri และวิธีสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(หลักสูตรและการนิเทศ) นครปฐม : บัณฑิตมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.

- พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยสกุล. (2547). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิมพฤทธิ์ เทียวภักดี. (2539). ผลการแก้ไขภัยปัญหาคณิตศาสตร์ โดยวิธีร่วมมือกันเรียนรู้แบบอเนกมัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา) ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- พิมพาภรณ์ สุขพ่วง. (2548). การพัฒนาผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์กศ.ม.หลักสูตรและการนิเทศ นครปฐม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร . ถ่ายเอกสาร.
- ยุพิน ยืนยง. (2549). การนิเทศแบบเพื่อนช่วยเพื่อนสมรรถภาพการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL. ของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ . วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(หลักสูตรและการนิเทศ). นครปฐม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- เยาวพร วรรณทิพย์. (2548). ความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกันของนักเรียน โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ อังคณา สายยศ. (2539). สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วีรวรรณ มณีนาว. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ สอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งและสอนแบบเรียนร่วมมือโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒถ่ายเอกสาร.
- วีระศักดิ์ เลิศโสภา. (2546). ผลของการใช้เทคนิคการสอน KWDL ที่มีผลต่อสัมฤทธิ์ในการแก้ไขภัยปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 วิทยานิพนธ์ค.ม.(การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2545). เทคนิคการจัดการเรียนการสอนและการนิเทศปฐมม คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- วัชรวิ ขันเชื้อ. (2545)การพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้นโดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒถ่ายเอกสาร.
- วัฒนาพร ระวังทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : แอลที เพรส.

- ศิริพร รัตนโกสินทร์. (2546). การสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในแก้ปัญหา การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนร้อยละ. วิทยานิพนธ์กศ.ม.(วิชาคณิตศาสตร์) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- ศรีภรณ์ ณะวงศ์ษา. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ Team-Games-Tournament แบบ Student Teams-Achievement Division และการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒถ่ายเอกสาร.
- ส.วาสนา ประवालพฤกษ์. (ม.ป.ป.). การประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2543). มาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : หน่วยการพิมพ์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- (2543). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.
- สาคร ธรรมศักดิ์. (2541). ผลการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซิมแบบร่วมมือที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดลอมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540)แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544). กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.
- (2544). การปฏิรูปการศึกษา : วาระแห่งชาติจากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 สู่การปฏิบัติ ยุทธศาสตร์ที่จะพาประเทศพ้นวิกฤต. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- อัจฉราพร ทรัพย์แก้ว. (2536). การศึกษาผลของการมีส่วนร่วมในกระบวนการปฏิสัมพันธ์กลุ่มต่อพัฒนาการ ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณในห้องเรียนแบบร่วมมือ วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5." วิทยานิพนธ์ ศ.ม. (วิจัยและการประเมินผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- อนันต์ โพธิกุล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒถ่ายเอกสาร.

- Ajose, Sunday A. and Joyner, Virginia G. (1990). "Cooperative Learning: The Rebirth Effective Teaching Strategy," *Educational Horizons*. 197-201 ; Summar.
- Artzt, Alice F. and Newman, Claire M. (1990, September). "Cooperative Learning," *The Mathematics Teachers*. 83(6) : 448-452.
- Baroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving Reasoning, and Communicating, K-8 : Helping Children Think Mathematically*. New York : Macmillan.
- Carr,E.,and D. Ogle. (1987, April) "KWL Plus : A Strategies for Comprehension and Summarization." *Journal of Reading*. 30: 626 – 631.
- Davidson, Neli. (1990). "Small-Group Cooperative Learning in Mathematics," *In Teaching and Learning Mathematics in the 1990s, 1990 yearbook*. Edited by Thomas J. Cooney and Christian R. Hirsch. P. 52-61. Reston, Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics.
- Johanning, I Debra. (2000, March). "An analysis of Writing and Post writing Group Collaboration In middle School Pre-Algebra,,: *School Science and Mathematics*. 100 (3) :151 – 160.
- Johnson, David W. and Roger T, Johnson. (1989). "Cooperative Learning in Mathematics Education," *New Directions For Elementary School Mathematics; 1989 yearbook*. P. 234-245. Reston, Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics.
- Kennedy, Leonard M. and Steve Tipp. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. 7th ed. Belmont, California : Woodworth Publishing.
- Lappan, Glenda and Schram, Pamela W. (1989). "Communication and Reasoning : Critical Dimensions of Sense Mathematics," in *New Directions for Elementary School Mathematics 1989 Yearbook*. PP. 14 – 30. Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics.
- Mumme, Judith & Nancy, Shepherd. (1993) "Communication in Mathematics," in *Implementing the K-8 Curriculum and Evaluation standard*. : The National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics. (NTCM). (2000). *Principles and Standards for school Mathematics*. Reston, Virginia : The National Council of Teacher of Mathematic. Inc.
- .(2004). (Online). Retrieved July 23, 2006, from <http://www.nctm.org/standard.htm/> Library.
- Ogle, D.M. (1986). (Online). *K-W-L : A Teaching Model that develop Active Reading of Expository to Teacher Available*. Accessed. November 15, 1986, from <http://www.google.KWL.htm//A:/L517>.
- Perdikaris, S.C. (1993, May- June). "Applications of Ergodic Cains to Problem, " *International ournal of Mathematical Education in Science and Technology*.

- Reys, Robert E., and others. (2001). *Helping Children Learn Mathematics*. 6th ed. New York : John Wiley and Sons.
- Riedesel, C. Alan. (1990). *Evaluation of Learning in Elementary School Mathematics, Teaching Elementary School Mathematics*. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice – Hall.
- Rodeheaver, L.R. (2000). "A Case Study of Communication between Secondary Mathematics Student teacher and the Cooperative Teacher." *Dissertation Abstracts Online*. 61 – 03A.
- Rojas, M.E. (1992). "Enhancing the Learning of Probability Through Developing Student Skill in reading and Writing," *Dissertation Abstracts Online*. 53-05A.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology Teaching Children Mathematics. (1997, May). *Cooperative problem Solving : Using K-W-D-L as an Organization Technique*. 21(4) : 482 – 486.
- Thuber, Walter A. (1976). *Teaching Science in Today's Secondary Schools*. Boston: Allyn and Bacon.
- Thurlow, Deborah Lee. (1999). "The Effects of Journal Writing on Fifth-Grade subjects Mathematics Attitudes and Achievement," *Dissertation Abstracts international – A*. (CD-ROM). 57(1) : 2620. Available : UMI; *Dissertation Abstracts* (July 1996)
- Slavin, Robert E. (1987, November). "Cooperative Learning and Cooperative School," *Educational Leadership*. 45(3) : 7–13.
- (1980). "Cooperative Learning," *Review of Educational Research*. 50 (2) : 319 – 320
- Suzanne Lane, et al. (1996a). *The Role Take and Holistic Scoring Rubrics : Assessing Students' Mathematical Reasoning and Communication*. University of California : The National Council of Teachers of Mathematics, INC
- Zaidi, H.A. (1994, January). "Comparing Cooperative Learning Variation and Tradition Instruction in Seventh – Grade mathematics : Effects on Achievement and Self – Regulation Strategies," *Dissertation Abstracts international* 55: 858 – A.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 17 ค่าความเที่ยงตรงของแผนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL และแผนแผนการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)

รายการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้	IOC	หมายเหตุ
1. สำคัญ ระบุแนวคิดของสาระการเรียนรู้หรือเนื้อหาที่สอนอย่างชัดเจน	1	คัดเลือกไว้
2. จุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมในเรื่องดังต่อไปนี้		
2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตร	1	คัดเลือกไว้
2.2 ระบุพฤติกรรมที่คาดหวังในการเรียนรู้และคุณลักษณะอันพึงประสงค์อย่างชัดเจน	0.6	ปรับปรุง
2.3 เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	1	คัดเลือกไว้
3. สาระการเรียนรู้/เนื้อหา พิจารณาจาก		
3.1 เนื้อหาถูกต้องและสอดคล้องกับหลักสูตรหรือสาระการเรียนรู้	1	คัดเลือกไว้
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	คัดเลือกไว้
3.3 เหมาะสมกับวัยและเวลา	1	คัดเลือกไว้
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้/กิจกรรมการเรียนรู้ พิจารณาจาก		
4.1 การจัดลำดับขั้นตอนการสอนชัดเจน	0.6	ปรับปรุง
4.2 การจัดกิจกรรมมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	คัดเลือกไว้
4.3 กิจกรรมมีความหลากหลาย น่าสนใจและเหมาะสมกับวัย	1	คัดเลือกไว้
4.4 กิจกรรมส่งเสริมกระบวนการคิด	1	คัดเลือกไว้
5. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ พิจารณาจาก		
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด	1	คัดเลือกไว้
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา/สาระการเรียนรู้	1	คัดเลือกไว้
6. การวัดและประเมินผล พิจารณาจาก		
6.1 เครื่องมือวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	คัดเลือกไว้
6.2 เครื่องมือวัดและประเมินผลครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ	0.6	ปรับปรุง
6.3 เครื่องมือวัดและประเมินผลระบุเกณฑ์ที่ชัดเจน	1	คัดเลือกไว้

ตาราง 18 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์


ข้อที่	รายการ	ค่า IOC	หมายเหตุ
1	สถานการณ์	1	คัดเลือกไว้
	เกณฑ์การให้คะแนน	1	คัดเลือกไว้
2	สถานการณ์	1	คัดเลือกไว้
	เกณฑ์การให้คะแนน	1	คัดเลือกไว้
3	สถานการณ์	1	คัดเลือกไว้
	เกณฑ์การให้คะแนน	1	คัดเลือกไว้
4	สถานการณ์	1	คัดเลือกไว้
	เกณฑ์การให้คะแนน	1	คัดเลือกไว้
5	สถานการณ์	1	คัดเลือกไว้
	เกณฑ์การให้คะแนน	1	คัดเลือกไว้
6	สถานการณ์	1	คัดเลือกไว้
	เกณฑ์การให้คะแนน	1	คัดเลือกไว้

ตาราง 19 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	คะแนนเต็ม	ค่าความยาก	อำนาจจำแนก	หมายเหตุ
1	6	0.68	0.63	คัดเลือกไว้
2	6	0.70	0.44	ตัดออก
3	6	0.62	0.65	คัดเลือกไว้
4	6	0.62	0.42	คัดเลือกไว้
5	6	0.58	0.42	คัดเลือกไว้
6	6	0.37	0.39	ตัดออก

ตาราง 20 ค่าความเชื่อของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	0.922



ภาคผนวก ข
ตัวอย่างของเครื่องมือค้นคว้า

- แผนการจัดการเรียนรู้
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
- เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 43101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เรื่องกราฟของระบบสมการเชิงเส้น 2 ตัวแปร

จำนวน 3 คาบ คาบละ 50 นาที

วันที่ทำการสอน 24 - 25 เมษายน 2551

ผู้สอน นายจิรากร สำเร็จ

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 1) แก้ปัญหาโดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และใช้วิธีการของกำหนดการเชิงเส้นที่ใช้กราฟของสมการและอสมการที่มีสองตัวแปร
- 2) เขียนและอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

คุณลักษณะที่พึงประสงค์

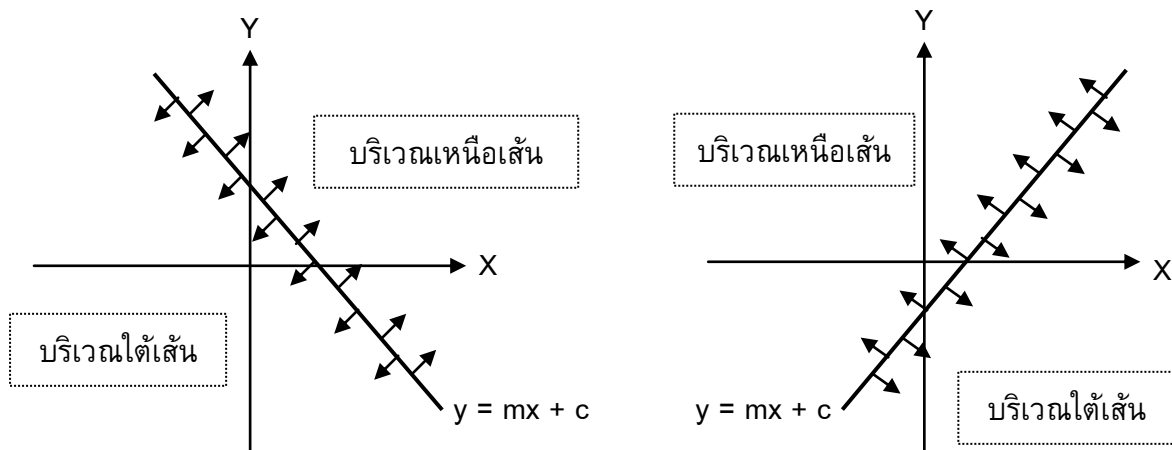
- 1) นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย
- 2) นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น

ความคิดรวบยอด

ถ้า $y = mx + c$ เป็นสมการเชิงเส้นแล้วจะได้ว่า

1. กราฟของ $y > mx + c$ คือ บริเวณที่อยู่เหนือเส้นตรง $y = mx + c$

2. กราฟของ $y < mx + c$ คือ บริเวณที่อยู่ใต้เส้นตรง $y = mx + c$

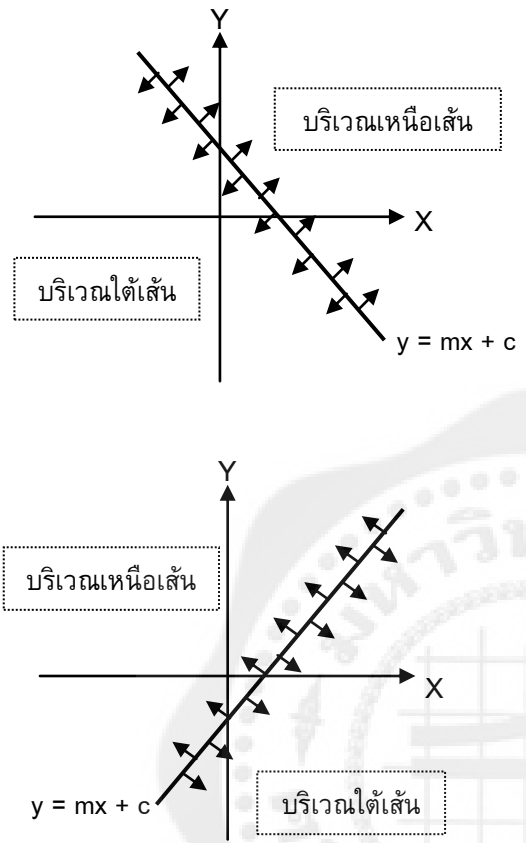
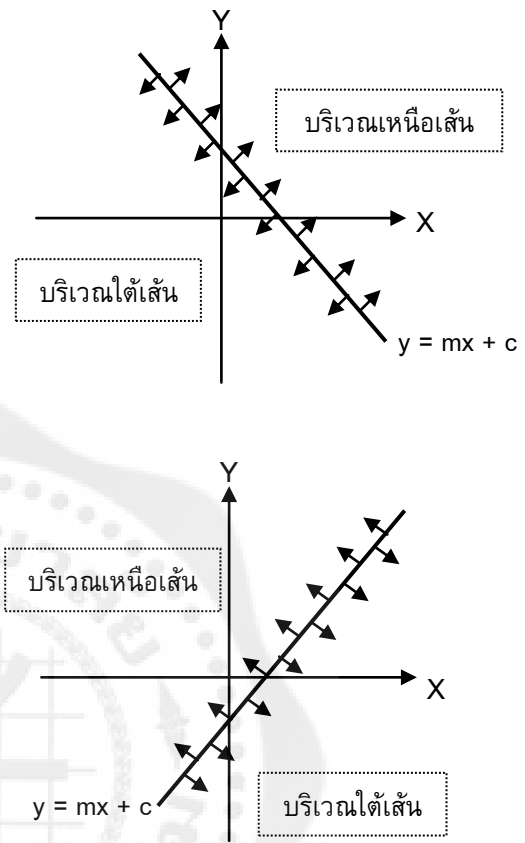


จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เขียนกราฟของอสมการเชิงเส้น 2 ตัวแปรได้
2. อธิบายกราฟของอสมการเชิงเส้น 2 ตัวแปรได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>คาบเรียนที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน</p>	<p>ทดสอบก่อนเรียน</p>
<p>คาบเรียนที่ 2 - 3 ขั้นที่ 1</p> <p>1. นำเข้าสู่บทเรียนประกอบด้วยการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และข้อตกลงในการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบ STAD โดยเทคนิค KWDL ว่าต้องทำกิจกรรมร่วมกันอย่างไร</p> <p>ขั้นที่ 2</p> <p>2. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการยกตัวอย่างการวาดกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยการถามตอบ</p> <p>3. ครูสุ่มนักเรียนออกมาวาดกราฟบนกระดาน หน้าชั้นเรียนโดยมีครูและเพื่อนในชั้นเรียนช่วยตรวจสอบความถูกต้อง</p> <p>4. ครูอธิบายเพิ่มเติมโดยการยกตัวอย่างการวาดกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยมีหลักการดังนี้</p> <p>ถ้า $y = mx + c$ เป็นสมการเชิงเส้นแล้วจะได้ว่า</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. กราฟของ $y > mx + c$ คือ บริเวณที่อยู่เหนือเส้นตรง $y = mx + c$ 2. กราฟของ $y < mx + c$ คือ บริเวณที่อยู่ใต้เส้นตรง $y = mx + c$ 	<p>ขั้นที่ 1</p> <p>1. นำเข้าสู่บทเรียนประกอบด้วยการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และข้อตกลงในการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบ STAD ว่าต้องทำกิจกรรมร่วมกันอย่างไร</p> <p>ขั้นที่ 2</p> <p>2. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการยกตัวอย่างการวาดกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยการถามตอบ</p> <p>3. ครูสุ่มนักเรียนออกมาวาดกราฟบนกระดาน หน้าชั้นเรียนโดยมีครูและเพื่อนในชั้นเรียนช่วยตรวจสอบความถูกต้อง</p> <p>4. ครูอธิบายเพิ่มเติมโดยการยกตัวอย่างการวาดกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยมีหลักการดังนี้</p> <p>ถ้า $y = mx + c$ เป็นสมการเชิงเส้นแล้วจะได้ว่า</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. กราฟของ $y > mx + c$ คือ บริเวณที่อยู่เหนือเส้นตรง $y = mx + c$ 2. กราฟของ $y < mx + c$ คือ บริเวณที่อยู่ใต้เส้นตรง $y = mx + c$

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>ตั้งรูป</p> 	<p>ตั้งรูป</p> 
<p>ขั้นที่ 3</p> <p>5. กิจกรรมกลุ่มย่อยครูจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 – 5 คน ให้สมาชิกมีความสามารถละกันมีทั้งความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1</p> <p>6.ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่องกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่มโดยนักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการสร้างกราฟโดยใช้เทคนิค KWDL ดังนี้</p> <p>6.1 K – ครูให้นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ว่ามีอะไรบ้าง</p> <p>6.2 W – นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบเพื่อนำมาเชื่อมโยงกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และนำไปสู่การวางแผนในการแก้ปัญหาโดยมีครูคอยให้คำแนะนำ</p>	<p>ขั้นที่ 3</p> <p>5. กิจกรรมกลุ่มย่อยครูจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 – 5 คน ให้สมาชิกมีความสามารถละกันมีทั้งความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1</p> <p>6.ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่องกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่มโดยนักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการสร้างกราฟ ดังนี้</p> <p>6.1 นักเรียนในกลุ่มอ่านใบงานที่ 1 และปรึกษาหารือเกี่ยวกับแนวทาง และวิธีการในการสร้างกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร</p> <p>6.2 นักเรียนช่วยกันสร้างกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร</p> <p>7. เรียกสุ่มนักเรียนตอบเป็นรายบุคคลเพื่อให้ได้คำตอบในแนวทางเดียวกัน</p>

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>6.3 D – นักเรียนร่วมกันสร้างกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปรตามขั้นตอนที่วางแผนเอาไว้</p> <p>6.4 L – นักเรียนเสนอผลการแก้ปัญหาโดยให้สังเกตจากสิ่งที่ได้มาซึ่งคำตอบว่ามีกระบวนการ และขั้นตอนในการวางแผนแก้ปัญหาอย่างไร</p> <p>ขั้นที่ 4</p> <p>7. แจกแบบทดสอบที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละคนทำเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนเป็นรายบุคคล</p> <p>ขั้นที่ 5</p> <p>8. ครูและนักเรียนแต่ละคนร่วมกันตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ และนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาปรับเป็นคะแนนพัฒนารายบุคคล และนำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียนแต่ละคนไปรวมกับคะแนนพื้นฐานเดิมและเฉลี่ยเป็นคะแนนฐานครั้งต่อไป</p> <p>ขั้นที่ 6</p> <p>9. ครูยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปทเรียนและนำคะแนนพัฒนาของสมาชิกทุกคนมาเฉลี่ยเพื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การกำหนดกลุ่มที่ได้รับรางวัล กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนถึงเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้ โดยกำหนดรางวัล ได้แก่ กลุ่มเก่ง กลุ่มเก่งมาก และกลุ่มยอดเยี่ยม โดยใช้เกณฑ์การคิดคะแนนพัฒนาของกลุ่ม</p>	<p>ขั้นที่ 4</p> <p>8. แจกแบบทดสอบ ให้นักเรียนแต่ละคนทำเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนเป็นรายบุคคล</p> <p>ขั้นที่ 5</p> <p>9. ครูและนักเรียนแต่ละคนร่วมกันตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ และนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาปรับเป็นคะแนนพัฒนารายบุคคล และนำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียนแต่ละคนไปรวมกับคะแนนพื้นฐานเดิมและเฉลี่ยเป็นคะแนนฐานครั้งต่อไป</p> <p>ขั้นที่ 6</p> <p>10. ครู ยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปทเรียนและนำคะแนนพัฒนาของสมาชิกทุกคนมาเฉลี่ยเพื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การกำหนดกลุ่มที่ได้รับรางวัล กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนถึงเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้ โดยกำหนดรางวัล ได้แก่ กลุ่มเก่ง กลุ่มเก่งมาก และกลุ่มยอดเยี่ยม โดยใช้เกณฑ์การคิดคะแนนพัฒนาของกลุ่มพัฒนา</p>

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงาน 1 เรื่องกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
2. แบบทดสอบที่ 1 เรื่องกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

วัดผลประเมินผล

ประเมินผลการทำงานกลุ่ม ความรู้ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ดังตารางต่อไปนี้

สิ่งที่ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ
1. การทำงานกลุ่ม	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มแบบ Check list
2. ความรู้	การทดสอบ	แบบทดสอบแบบอัตนัย
3. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา	การทดสอบ	แบบทดสอบแบบอัตนัย

เกณฑ์การคิดคะแนนพัฒนา (Improvement Points)

ส่วนต่างของคะแนนทดสอบย่อยกับคะแนนฐาน / แต่ละคน	คะแนนพัฒนา
ได้น้อยกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	0
ได้น้อยกว่าคะแนนฐาน 1 - 10 คะแนน	10
ได้เท่ากับคะแนนฐานหรือมากกว่า 1 - 10 คะแนน	20
ได้มากกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	30

เกณฑ์การกำหนดกลุ่มที่ได้รางวัล

คะแนนพัฒนาเฉลี่ยของกลุ่ม	ระดับพัฒนา
ต่ำกว่า 15	ดี
16 - 25	ดีมาก
26 - 30	ดียอดเยี่ยม

ใบงานที่ 1 เรื่องอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

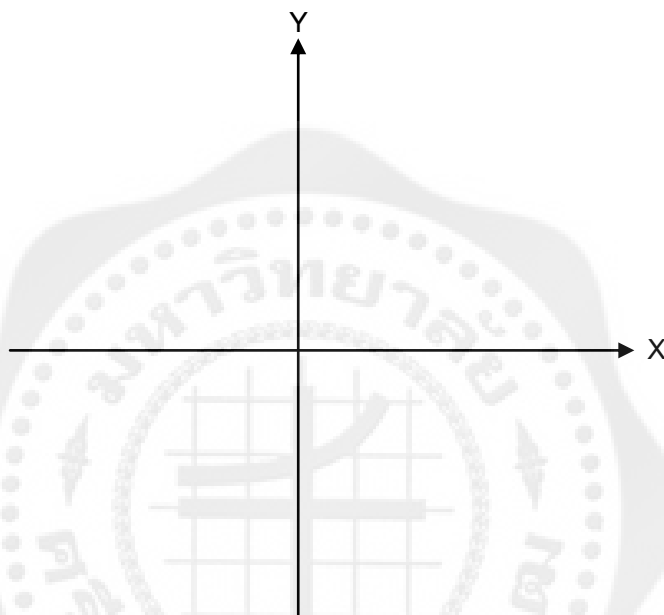
ชื่อกลุ่ม.....

ชื่อสมาชิก 1. 2.

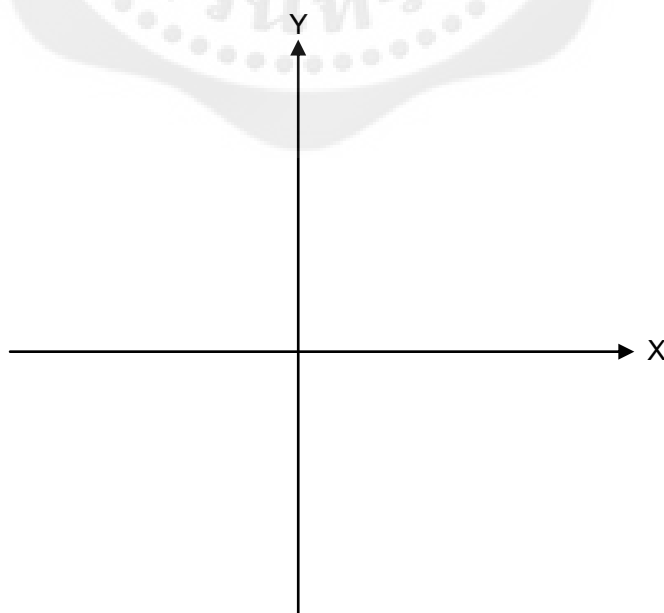
3. 4.

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างกราฟอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

1. $2x + y \leq 10$

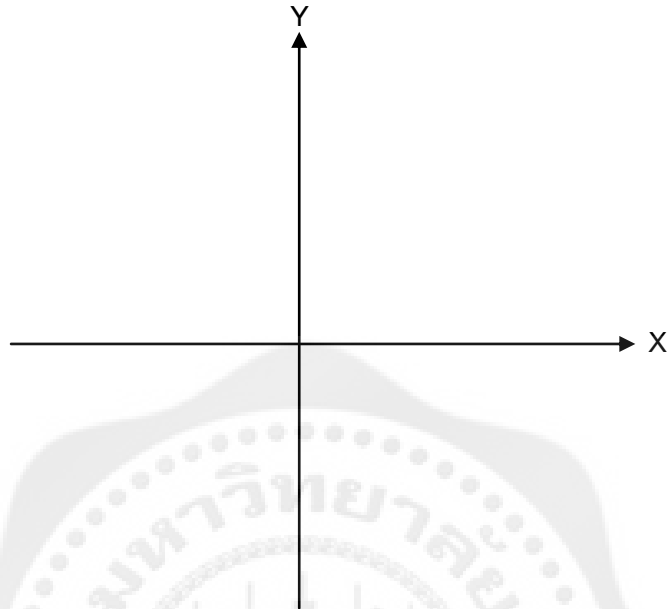


2. $x + 2y \leq 11$



3. $2x + y \leq 10$ และ

$$x + 2y \leq 11$$



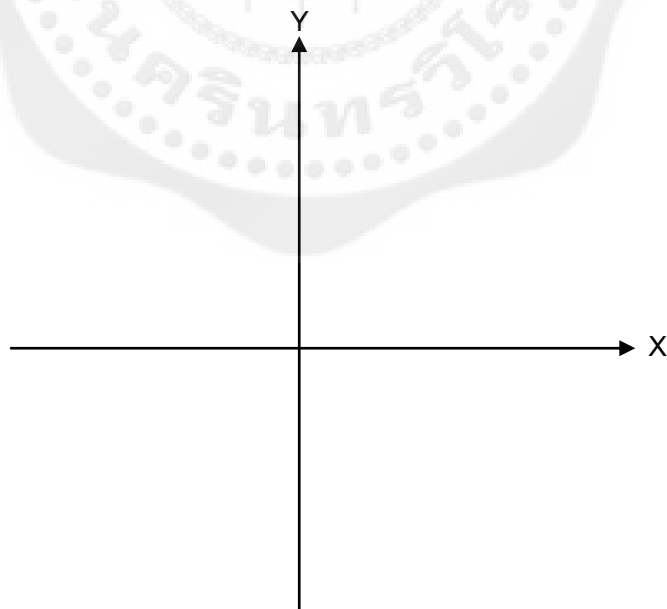
4. $y - x \leq 4$

$$x + 3y \geq 9$$

$$x + y \leq 12$$

$$x \geq 0$$

$$y \geq 0$$



หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

วิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 43101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เรื่องตัวแบบเชิงเส้นของกำหนดการเชิงเส้น

จำนวน 2 คาบ คาบละ 50 นาที

วันที่ทำการสอน 26 เมษายน 2551

ผู้สอน นายจิรากร สำเร็จ

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

แก้ปัญหาโดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และใช้วิธีการของกำหนดการเชิงเส้นที่ใช้กราฟของสมการและอสมการที่มีสองตัวแปร

ความคิดรวบยอด

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของกำหนดการเชิงเส้นจะมี 2 ส่วนคือ

1. ส่วนที่ต้องการให้เกิดประโยชน์สูงสุดหรือสูญเสีย้น้อยที่สุด ส่วนนี้เรียกว่า **สมการจุดประสงค์** หรือ **ฟังก์ชันจุดประสงค์**
2. ส่วนที่เป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด หรือส่วนที่เป็นเงื่อนไขบังคับของโจทย์ ส่วนนี้จะอยู่ในรูปของอสมการเชิงเส้น จึงเรียกส่วนนี้ว่า **อสมการข้อจำกัด** หรือ **เงื่อนไขบังคับ**

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของกำหนดการเชิงเส้นได้
2. อธิบายถึงตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของกำหนดการเชิงเส้นที่ได้มาได้

คุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย
2. นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>คาบเรียนที่ 4 - 5</p> <p>ชั้นที่ 1</p> <p>1. นำเข้าสู่บทเรียนประกอบการด้วยการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้แจ้งคะแนนฐานของแต่ละบุคคล บอกเกณฑ์และรางวัล และทบทวนความรู้เดิมในเรื่องของการวาดกราฟของอสมการ</p> <p>ชั้นที่ 2</p> <p>2. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการยกตัวอย่างสถานการณ์จำลองการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า เพื่อนำไปสู่วิธีการจัดสรรทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด และมีการสูญเสียน้อยที่สุด โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย จากนั้นครูเสนอวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ตัวแบบเชิงเส้นทางคณิตศาสตร์ซึ่งตัวแบบเชิงเส้นทางคณิตศาสตร์มีหลักการดังนี้</p> <p>ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของกำหนดการเชิงเส้นจะมี 2 ส่วนคือ</p> <p>1. ส่วนที่ต้องการให้เกิดประโยชน์สูงสุดหรือสูญเสียน้อยที่สุด ส่วนนี้เรียกว่า สมการจุดประสงค์ หรือ ฟังก์ชันจุดประสงค์</p> <p>2. ส่วนที่เป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด หรือส่วนที่เป็นเงื่อนไขบังคับของโจทย์ ส่วนนี้จะอยู่ในรูปของอสมการเชิงเส้น จึงเรียกส่วนนี้ว่า อสมการข้อจำกัด หรือ เงื่อนไขบังคับ</p> <p>ชั้นที่ 3</p> <p>3. กิจกรรมกลุ่มย่อยครูจัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 – 5 คน ให้สมาชิกมีความสามารถละกันมีทั้งความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1</p>	<p>ชั้นที่ 1</p> <p>1. นำเข้าสู่บทเรียนประกอบการด้วยการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้แจ้งคะแนนฐานของแต่ละบุคคล บอกเกณฑ์และรางวัล และทบทวนความรู้เดิมในเรื่องของการวาดกราฟของอสมการ</p> <p>ชั้นที่ 2</p> <p>2. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการยกตัวอย่างสถานการณ์จำลองการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า เพื่อนำไปสู่วิธีการจัดสรรทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด และมีการสูญเสียน้อยที่สุด โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย จากนั้นครูเสนอวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ตัวแบบเชิงเส้นทางคณิตศาสตร์ซึ่งตัวแบบเชิงเส้นทางคณิตศาสตร์มีหลักการดังนี้</p> <p>ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของกำหนดการเชิงเส้นจะมี 2 ส่วนคือ</p> <p>1. ส่วนที่ต้องการให้เกิดประโยชน์สูงสุดหรือสูญเสียน้อยที่สุด ส่วนนี้เรียกว่า สมการจุดประสงค์ หรือ ฟังก์ชันจุดประสงค์</p> <p>2. ส่วนที่เป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด หรือส่วนที่เป็นเงื่อนไขบังคับของโจทย์ ส่วนนี้จะอยู่ในรูปของอสมการเชิงเส้น จึงเรียกส่วนนี้ว่า อสมการข้อจำกัด หรือ เงื่อนไขบังคับ</p> <p>ชั้นที่ 3</p> <p>3. กิจกรรมกลุ่มย่อยครูจัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 – 5 คน ให้สมาชิกมีความสามารถละกันมีทั้งความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1</p>

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>4. คุรยกตัวอย่างสถานการณ์ให้ผู้เรียนภายในกลุ่มร่วมกันเขียนตัวแบบสมการเชิงเส้น โดยมีครูให้คำแนะนำ</p> <p>5. ครูแจกใบงาน 2 เรื่องตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ใช้เทคนิคขั้นตอน KWDL ในการตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนศึกษาตามลำดับขั้นตอนดังนี้</p> <p>5.1 K – ครูให้ผู้เรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ว่ามีอะไรบ้าง</p> <p>5.2 W – ผู้เรียนร่วมกันสร้างสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบเพื่อนำมาเชื่อมโยงกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และนำไปสู่การวางแผนในการแก้ปัญหาโดยมีครูคอยให้คำแนะนำ</p> <p>5.3 D – นักเรียนร่วมกันสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สมการเชิงเส้นสองตัวแปรตามขั้นตอนที่วางแผนเอาไว้</p> <p>5.4 L – นักเรียนเสนอผลการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยให้สังเกตจากสิ่งที่ได้มาซึ่งคำตอบว่ามีกระบวนการในการสร้าง และขั้นตอนในการวางแผนแก้ปัญหาอย่างไร</p> <p>ขั้นที่ 4</p> <p>6. แจกแบบทดสอบที่ 2 ให้นักเรียนแต่ละคนทำเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนรายบุคคล</p>	<p>4. คุรยกตัวอย่างสถานการณ์ให้ผู้เรียนภายในกลุ่มร่วมกันเขียนตัวแบบสมการเชิงเส้น โดยมีครูให้คำแนะนำ</p> <p>5. ครูแจกใบงาน 2 เรื่องตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จากนั้นให้ผู้เรียนร่วมศึกษาและสร้างตัวแบบสมการเชิงเส้น ตามขั้นตอนดังนี้</p> <p>5.1 นักเรียนในกลุ่มอ่านใบงานที่ 2 และปรึกษาหารือเกี่ยวกับแนวทาง และวิธีการในการสร้างตัวแบบสมการเชิงเส้น</p> <p>5.2 นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายสรุปและช่วยกันสร้างตัวแบบสมการเชิงเส้น</p> <p>6. เรียกกลุ่มผู้เรียนตอบเป็นรายบุคคลเพื่อให้ได้คำตอบในแนวทางเดียวกัน</p> <p>ขั้นที่ 4</p> <p>7. แจกแบบทดสอบที่ 2 ให้นักเรียนแต่ละคนทำเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนรายบุคคล</p>

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>ขั้นที่ 5</p> <p>7. ครูและนักเรียนแต่ละคนร่วมกันตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ และนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาปรับเป็นคะแนนพัฒนารายบุคคล และนำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียนแต่ละคนไปรวมกับคะแนนพื้นฐานเดิมและเฉลี่ยเป็นคะแนนฐานครั้งต่อไป</p> <p>ขั้นที่ 6</p> <p>8. ครูยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปทเรียนและนำคะแนนพัฒนาของสมาชิกทุกคนมาเฉลี่ยเพื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การกำหนดกลุ่มที่ได้รับรางวัล กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนถึงเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้ โดยกำหนดรางวัล ได้แก่ กลุ่มเก่ง กลุ่มเก่งมาก และกลุ่มยอดเยี่ยม โดยใช้เกณฑ์การคิดคะแนนพัฒนาของกลุ่ม</p>	<p>ขั้นที่ 5</p> <p>8. ครูและนักเรียนแต่ละคนร่วมกันตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ และนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาปรับเป็นคะแนนพัฒนารายบุคคล และนำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียนแต่ละคนไปรวมกับคะแนนพื้นฐานเดิมและเฉลี่ยเป็นคะแนนฐานครั้งต่อไป</p> <p>ขั้นที่ 6</p> <p>9. ครูยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปทเรียนและนำคะแนนพัฒนาของสมาชิกทุกคนมาเฉลี่ยเพื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การกำหนดกลุ่มที่ได้รับรางวัล กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนถึงเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้ โดยกำหนดรางวัล ได้แก่ กลุ่มเก่ง กลุ่มเก่งมาก และกลุ่มยอดเยี่ยม โดยใช้เกณฑ์การคิดคะแนนพัฒนาของกลุ่ม</p>

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงาน 2 เรื่องตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของกำหนดการเชิงเส้น
2. แบบทดสอบที่ 2

วัดผลประเมินผล

ประเมินผลการทำงานกลุ่ม ความรู้ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ดังตารางต่อไปนี้

สิ่งที่ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ
1. การทำงานกลุ่ม	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มแบบ Check list
2. ความรู้	การทดสอบ	แบบทดสอบแบบอัตนัย
3. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา	การทดสอบ	แบบทดสอบแบบอัตนัย

เกณฑ์การคิดคะแนนพัฒนา (Improvement Points)

ส่วนต่างของคะแนนทดสอบย่อยกับคะแนนฐาน / แต่ละคน	คะแนนพัฒนา
ได้น้อยกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	0
ได้น้อยกว่าคะแนนฐาน 1 - 10 คะแนน	10
ได้เท่ากับคะแนนฐานหรือมากกว่า 1 - 10 คะแนน	20
ได้มากกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	30

เกณฑ์การกำหนดกลุ่มที่ได้รางวัล

คะแนนพัฒนาเฉลี่ยของกลุ่ม	ระดับพัฒนา
ต่ำกว่า 15	ดี
16 - 25	ดีมาก
26 - 30	ดียอดเยี่ยม

ใบงานที่ 2 ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของกำหนดการเชิงเส้น

ชื่อกลุ่ม.....

ชื่อสมาชิก 1. 2.
3. 4.

คำชี้แจง จงเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของกำหนดการเชิงเส้น

1. ร้านขนมปังแห่งหนึ่งจ้างคนงานชายชั่วโมงละ 15 บาท และจ้างเด็กชั่วโมงละ 10 บาท คนงานชายสามารถทำขนมปังปอนด์ได้ 24 ชิ้นและเค้ก 6 ชิ้นต่อชั่วโมง เด็กสามารถทำขนมปังปอนด์ได้ 12 ชิ้นและเค้ก 10 ชิ้นต่อชั่วโมง ต้องการทำขนมปังปอนด์ 504 ชิ้นและเค้ก 154 ชิ้น จะมีวิธีให้คนงานชายและเด็กทำงานคนละกี่ชั่วโมงจึงจะเสียค่าจ้างน้อยที่สุด

นำข้อมูลมาเขียนในรูปตารางได้คือ

		ขนมปังปอนด์	เค้ก	ค่าจ้าง(บาท/ชั่วโมง)
X	คนงานชาย			
Y	เด็ก			

ดังนั้น สมการจุดประสงค์คือ

อสมการข้อจำกัดคือ

.....
.....

2. บริษัทแห่งหนึ่งผลิตสินค้า 2 ชนิด สินค้าชนิดแรกแต่ละชิ้นใช้เวลาในการผลิตขั้นต้น 4 ชั่วโมง ขั้นที่สอง 1 ชั่วโมง และขายได้กำไรชิ้นละ 600 บาท ส่วนสินค้าชนิดที่สองแต่ละชิ้นใช้เวลาในการผลิตขั้นต้น 3 ชั่วโมง ขั้นที่สอง 2 ชั่วโมง และขายได้กำไรชิ้นละ 800 บาท โรงงานสำหรับผลิตขั้นต้นและขั้นที่สองทำงานสัปดาห์ละไม่เกิน 120 และ 60 ชั่วโมงตามลำดับ ถ้าบริษัทต้องการผลิตสินค้าทั้งสองชนิดให้ขายได้กำไรมากที่สุดและต้องการผลิตสินค้าชนิดแรกให้ได้อย่างน้อยสัปดาห์ละ 10 ชิ้น เพื่อให้ได้กำไรมากที่สุด บริษัทควรผลิตสินค้าทั้ง 2 ชนิดเป็นจำนวนเท่ากับข้อใด

ดังนั้น สมการจุดประสงค์คือ

อสมการข้อจำกัดคือ

.....
.....

แบบทดสอบที่ 2 ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของกำหนดการเชิงเส้น

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงเขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของกำหนดการเชิงเส้น

1. โรงงานผลิตรองเท้า 2 ชนิด แต่ละชนิดต้องผ่านการตัดและเย็บ ดังนี้ โดย แต่ละคู่ของรองเท้าชนิดที่ 1 ใช้เวลา ในการตัดและเย็บ 3 ชั่วโมง เท่ากัน ส่วนชนิดที่ 2 แต่ละคู่ใช้เวลาตัด 10 ชั่วโมงและใช้เวลาเย็บ 2 ชั่วโมง ในแต่ละสัปดาห์โรงงานมีกำหนดเวลาในการตัดและเย็บ 150 และ 54 ชั่วโมง ตามลำดับ รองเท้าชนิดที่ 1 ขายได้กำไรคู่ละ 40 บาท ชนิดที่ 2 มีกำไรคู่ละ 60 บาท จงเขียนโครงสร้างรูปแบบของกำหนดการเชิงเส้น เพื่อที่จะวิเคราะห์ว่าแต่ละสัปดาห์โรงงานจะผลิตรองเท้า ชนิดที่ 1 กี่คู่และชนิดที่ 2 กี่คู่ จึงจะได้กำไรจากการขายมากที่สุด

ดังนั้น สมการจุดประสงค์คือ

อสมการข้อจำกัดคือ

.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

วิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 43101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เรื่องการแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้น

จำนวน 6 คาบ คาบละ 50 นาที

วันที่ทำการสอน 27 - 2 เมษายน 2551

ผู้สอน นายจิรากร สำเร็จ

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

แก้ปัญหาโดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และใช้วิธีการของกำหนดการเชิงเส้นที่ใช้กราฟของสมการและอสมการที่มีสองตัวแปร

ความคิดรวบยอด

ความคิดและวิธีการของโปรแกรมเชิงเส้นที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่มีตัวแปรหลายตัว เช่น ปัญหาการผลิตสินค้า ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณสินค้าแต่ละชนิดที่ต้องการผลิต โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างเหมาะสม เช่น เครื่องจักร วัตถุดิบ แรงงาน เงินทุน เพื่อให้ได้ผลตอบแทนมากที่สุด

ปัญหาของระบบโปรแกรมเชิงเส้นมีมากมายเช่น ปัญหาการผสมสาร ผสมวัตถุดิบเพื่อให้ได้อาหารสัตว์สูตรต่างๆ ปัญหาทางโภชนาการ ที่เลือกบริโภคอาหารให้ได้คุณค่าตามต้องการโดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ปัญหาทางทหารเช่นการวางแผนการรบ การส่งกำลังบำรุง ปัญหาที่เกี่ยวกับการจัดสรรทรัพยากร เพื่อให้ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ได้ประโยชน์สูงสุด โดยการโดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และใช้วิธีการของกำหนดการเชิงเส้นที่ใช้กราฟของสมการและอสมการที่มีสองตัวแปรมาแก้ปัญหา

ขั้นตอนในการหาค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดของฟังก์ชันจุดประสงค์ที่นียมบนเซตนูนหลายเหลี่ยมที่มีขอบเขต มีดังนี้

1. เขียนกราฟของเซตคำตอบที่เป็นไปได้
2. หาจุดยอดมุม
3. หาค่าของฟังก์ชันจุดประสงค์ ที่จุดยอดมุมแต่ละจุด

4. ค่าน้อยที่สุดในชั้นที่ 3 คือ ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันจุดประสงค์หรือค่ามากที่สุด
ในชั้นที่ 3 คือ ค่าสูงสุดของฟังก์ชันจุดประสงค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของกำหนดการเชิงเส้นได้
2. แก้ปัญหาโดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และใช้วิธีการของกำหนดการเชิงเส้นที่ใช้กราฟของสมการและอสมการที่มีสองตัวแปรได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>คาบเรียนที่ 6 - 7</p> <p>ชั้นที่ 1</p> <p>1. นำเข้าสู่บทเรียนประกอบด้วยการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้แจ้งคะแนนฐานของแต่ละบุคคล บอกเกณฑ์และรางวัล และทบทวนความรู้อื่นในเรื่องตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของกำหนดการเชิงเส้น</p> <p>ชั้นที่ 2</p> <p>2. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการยกตัวอย่างสถานการณ์จำลองการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า เพื่อนำไปสู่วิธีการจัดสรรทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด และมีการสูญเสียน้อยที่สุด โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย จากนั้นครูเสนอวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ตัวแบบเชิงเส้นทางคณิตศาสตร์ซึ่งตัวแบบเชิงเส้นทางคณิตศาสตร์และวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>คาบเรียนที่ 8 - 10</p> <p>ชั้นที่ 3</p> <p>3. กิจกรรมกลุ่มย่อยครูจัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 – 5 คน ให้สมาชิกมีความสามารถละกันมีทั้งความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1</p>	<p>ชั้นที่ 1</p> <p>1. นำเข้าสู่บทเรียนประกอบด้วยการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้แจ้งคะแนนฐานของแต่ละบุคคล บอกเกณฑ์และรางวัล และทบทวนความรู้อื่นในเรื่องตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของกำหนดการเชิงเส้น</p> <p>ชั้นที่ 2</p> <p>2. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการยกตัวอย่างสถานการณ์จำลองการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า เพื่อนำไปสู่วิธีการจัดสรรทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด และมีการสูญเสียน้อยที่สุด โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย จากนั้นครูเสนอวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ตัวแบบเชิงเส้นทางคณิตศาสตร์และวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>ชั้นที่ 3</p> <p>3. กิจกรรมกลุ่มย่อยครูจัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 – 5 คน ให้สมาชิกมีความสามารถละกันมีทั้งความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1</p>

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>4.ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ให้ผู้เรียนภายในกลุ่มร่วมกันเขียนตัวแบบสมการเชิงเส้น โดยมีครูให้คำแนะนำ</p> <p>5. ครูแจกใบงาน 3 เรื่องโจทย์กำหนดการเชิงเส้น ที่ใช้เทคนิคขั้นตอน KWDL ในการแก้ปัญหาโดยให้ผู้เรียนศึกษาตามลำดับขั้นตอนดังนี้</p> <p>5.1 K – ครูให้ผู้เรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ว่ามีอะไรบ้าง</p> <p>5.2 W – ผู้เรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบเพื่อนำมาเชื่อมโยงกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และนำไปสู่การวางแผนในการแก้ปัญหาโดยมีครูคอยให้คำแนะนำ</p> <p>5.3 D – นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหอสสมการเชิงเส้นสองตัวแปรตามขั้นตอนที่วางแผนเอาไว้</p> <p>5.4 L – นักเรียนเสนอผลการวิธีการแก้ปัญหา โดยให้สังเกตจากสิ่งที่ได้มาซึ่งคำตอบว่ามีกระบวนการ และขั้นตอนในการวางแผนแก้ปัญหอย่างไร</p>	<p>4.ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ให้ผู้เรียนภายในกลุ่มร่วมกันเขียนตัวแบบสมการเชิงเส้น โดยมีครูให้คำแนะนำ</p> <p>5. ครูแจกใบงาน 3 เรื่องโจทย์กำหนดการเชิงเส้น จากนั้นให้ผู้เรียนร่วมศึกษาและแก้ปัญหาจากโจทย์ที่กำหนดให้ ตามขั้นตอนดังนี้</p> <p>5.1 นักเรียนในกลุ่มอ่านใบงานที่ 3 และปรึกษาหารือเกี่ยวกับแนวทาง และวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาคำหนดการเชิงเส้น</p> <p>5.2 นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายสรุปและช่วยกันแก้โจทย์ปัญหาคำหนดการเชิงเส้น</p> <p>6. เรียกกลุ่มผู้เรียนตอบเป็นรายบุคคลเพื่อให้ได้คำตอบในแนวทางเดียวกัน</p>
<p>คาบที่ 11 ชั้นที่ 4</p> <p>6.แจกแบบทดสอบที่ 3 ให้นักเรียนแต่ละคนทำเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนรายบุคคล</p> <p>ชั้นที่ 5</p> <p>7.ครูและนักเรียนแต่ละคนร่วมกันตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ และนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาปรับเป็นคะแนนพัฒนารายบุคคลและนำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียนแต่ละคนไปรวมกับคะแนนพื้นฐานเดิมและเฉลี่ยเป็นคะแนนฐานครั้งต่อไป</p>	<p>ชั้นที่ 4</p> <p>7.แจกแบบทดสอบที่ 3 ให้นักเรียนแต่ละคนทำเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนรายบุคคล</p> <p>ชั้นที่ 5</p> <p>8.ครูและนักเรียนแต่ละคนร่วมกันตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ และนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาปรับเป็นคะแนนพัฒนารายบุคคลและนำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบของนักเรียนแต่ละคนไปรวมกับคะแนนพื้นฐานเดิมและเฉลี่ยเป็นคะแนนฐานครั้งต่อไป</p>

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>ชั้นที่ 6</p> <p>8. ครูยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและนำคะแนนพัฒนาของสมาชิกทุกคนมาเฉลี่ยเพื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การกำหนดกลุ่มที่ได้รับรางวัล กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนถึงเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้ โดยกำหนดรางวัล ได้แก่ กลุ่มเก่ง กลุ่มเก่งมาก และกลุ่มยอดเยี่ยม โดยใช้เกณฑ์การคิดคะแนนพัฒนาของกลุ่ม</p> <p>คาบที่ 12 ทดสอบหลังเรียน</p>	<p>ชั้นที่ 6</p> <p>9. ครูยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและนำคะแนนพัฒนาของสมาชิกทุกคนมาเฉลี่ยเพื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การกำหนดกลุ่มที่ได้รับรางวัล กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนถึงเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้ โดยกำหนดรางวัล ได้แก่ กลุ่มเก่ง กลุ่มเก่งมาก และกลุ่มยอดเยี่ยม โดยใช้เกณฑ์การคิดคะแนนพัฒนาของกลุ่ม</p> <p>ทดสอบหลังเรียน</p>

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงาน 3 เรื่อง โจทย์ปัญหา กำหนดการเชิงเส้น
2. แบบทดสอบที่ 3

วัดผลประเมินผล

ประเมินผลการทำงานกลุ่ม ความรู้ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ดังตารางต่อไปนี้

สิ่งที่ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ
1. การทำงานกลุ่ม	การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มแบบ Check list
2. ความรู้	การทดสอบ	แบบทดสอบแบบอัตนัย
3. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา	การทดสอบ	แบบทดสอบแบบอัตนัย

เกณฑ์การคิดคะแนนพัฒนา (Improvement Points)

ส่วนต่างของคะแนนทดสอบย่อยกับคะแนนฐาน / แต่ละคน	คะแนนพัฒนา
ได้น้อยกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	0
ได้น้อยกว่าคะแนนฐาน 1 - 10 คะแนน	10
ได้เท่ากับคะแนนฐานหรือมากกว่า 1 - 10 คะแนน	20
ได้มากกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	30

เกณฑ์การกำหนดกลุ่มที่ได้รางวัล

คะแนนพัฒนาเฉลี่ยของกลุ่ม	ระดับพัฒนา
ต่ำกว่า 15	ดี
16 – 25	ดีมาก
26 - 30	ดียอดเยี่ยม



แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนเขียนอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวความคิดในการหาคำตอบของสถานการณ์ และใช้ภาษา สัญลักษณ์(เครื่องหมาย)ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้

2. ให้นักเรียนเขียนอธิบายแสดงแนวทางที่ให้ได้คำตอบโดยอาศัยความรู้ หลักการได้ถูกต้องเหมาะสมกับปัญหา

3. ให้นักเรียนนำเสนอโดยขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างละเอียดและเป็นระบบโดยอาศัยการเขียนบรรยาย เขียนรูปภาพ กราฟ ตารางหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น เพื่อช่วยในการตอบคำถามและให้เห็นแนวความคิด และวิธีการการได้มาซึ่งคำตอบ เพราะทุกส่วนมีผลต่อการให้คะแนน

ตัวอย่างข้อสอบ

00. ในการผลิตขนม 2 ชนิด ชนิดหนึ่งใช้แป้ง 40 กรัม น้ำตาล 20 กรัม ต่อขนมหนึ่งชิ้น ส่วนอีกชนิดหนึ่งใช้แป้ง 20 กรัม น้ำตาล 30 กรัม ต่อขนมหนึ่งชิ้น ในแต่ละวันเขามีแป้งและน้ำตาลที่ใช้ทำขนมทั้ง 2 ชนิด 4,000 กรัม และ 3,000 กรัมตามลำดับ ถ้าขนมชนิดที่หนึ่งและขนมชนิดที่สองขายได้กำไรชิ้นละ 3 และ 2.50 บาทตามลำดับ ผู้ผลิตควรผลิตขนมแต่ละชนิดจำนวนเท่าไรจึงจะได้กำไรมากที่สุด

ตัวอย่างการตอบ

วิธีคิด จากสถานการณ์ จะได้ว่า กำหนดให้ x แทน จำนวนขนมชนิดที่ 1
 y แทน จำนวนขนมชนิดที่ 2
 P แทน กำไร

จากโจทย์นำข้อมูลมาสรุปได้ดังตาราง

ชนิด	แป้ง (กรัม)	น้ำตาล (กรัม)	กำไรต่อ 1 ชิ้น (บาท)
ขนมชนิดที่ 1 (x)	40	20	3
ขนมชนิดที่ 2 (y)	20	30	2.5
ข้อจำกัด	$\square \leq 4,000$	$\square \leq 3,000$	P

ขั้นที่ 1 หาสมการจุดประสงค์

จาก กำไรทั้งหมด = กำไรที่ได้จากขนมชนิดที่ 1 + กำไรที่ได้จากขนมชนิดที่ 2

จะได้ $P = 3x + 2.5y$

ขั้นที่ 2 หาสมการข้อจำกัด

จาก ในแต่ละวันใช้แป้งและน้ำตาลที่ใช้ทำขนมชนิดที่ 1 ชนิด ไม่เกิน 4,000 กรัม

จะได้ $40x + 20y \leq 4,000$

ในแต่ละวันใช้แป้งและน้ำตาลที่ใช้ทำขนมชนิดที่ 1 ชนิด ไม่เกิน 3,000 กรัม

$20x + 30y \leq 3,000$

จาก จำนวนแป้งน้ำตาล ที่ผลิตขนมทั้ง 2 ชนิดในแต่ละวันต้องมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์
กรัม เสมอ ดังนั้น

$$x \geq 0$$

$$y \geq 0$$

สมการจุดประสงค์ คือ

$$P = 3x + 2.5y$$

อสมการข้อจำกัด คือ

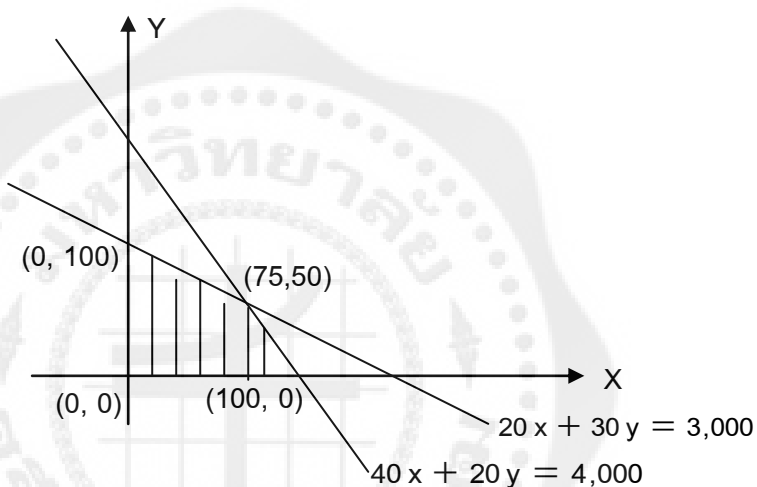
$$40x + 20y \leq 4,000$$

$$20x + 30y \leq 3,000$$

$$x \geq 0$$

$$y \geq 0$$

และนำอสมการเขียนเป็นกราฟได้ดังนี้



จุดมุมคือ (0,0), (100,0), (75,50) และ (0,100) และเมื่อแทนพิกัดเหล่านี้ในสมการจุดประสงค์ แล้ว
จะได้ว่า P ดังนี้

ตารางแสดงค่าจากการแทนค่าพิกัด

(x,y)	$P = 3x + 2.5y$
(0,0)	0
(100,0)	300
(75,50)	350***
(0,100)	250

พิกัด (75,50) ทำให้ P มีค่าสูงสุด

ดังนั้นถ้าต้องการกำไรมากที่สุดต้อง

ผลิตขนมชนิดที่ 1 จำนวน 75 ชิ้นต่อวัน

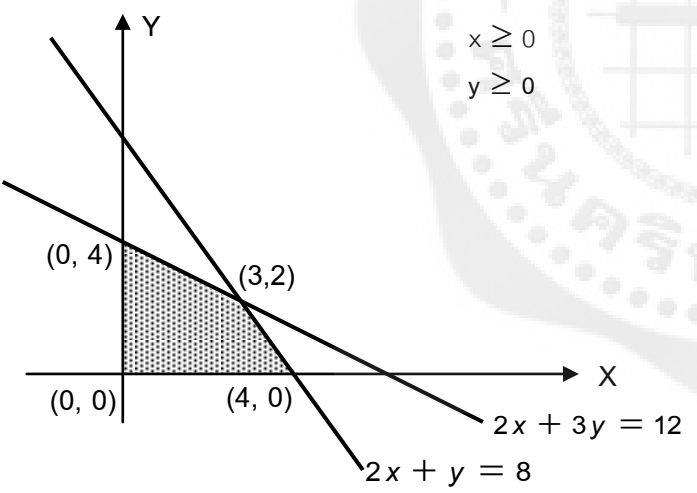
ผลิตขนมชนิดที่ 2 จำนวน 50 ชิ้นต่อวัน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (จำนวน 6 ข้อ)

1. โรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งผลิตสินค้า 2 ชนิดคือ A และ B สินค้าทั้ง 2 ชนิดนี้จะต้องผลิตโดยใช้เครื่องจักร 2 เครื่อง เครื่องแรกสามารถใช้งานได้วันละ 12 ชั่วโมง แต่เครื่องที่สองสามารถใช้งานได้เพียง 8 ชั่วโมงเท่านั้น สินค้า A แต่ละชิ้นจะต้องผลิตโดยใช้เครื่องจักรเครื่องแรกและเครื่องที่สองเป็นเวลา 2 ชั่วโมงเท่าๆ กัน ส่วนสินค้า B แต่ละชิ้นจะต้องผลิตโดยใช้เครื่องจักรเครื่องแรก 3 ชั่วโมง และเครื่องจักรเครื่องที่สอง 1 ชั่วโมง ถ้าโรงงานได้กำไรจากการขายสินค้า A และสินค้า B ชิ้นละ 600 บาท และ 700 บาทตามลำดับ และโรงงานสามารถขายสินค้าทุกชิ้นที่ผลิตได้ จงหาจำนวนสินค้า A และสินค้า B ที่โรงงานควรผลิตในแต่ละวัน เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด
2. นายสมศักดิ์มีพื้นที่ดิน 100 ไร่ สำหรับปลูกถั่วลิสงและถั่วเหลือง โดยลงทุนปลูกถั่วลิสง 150 บาทต่อไร่ ได้ผลผลิต 120 ถังต่อไร่ และลงทุนปลูกถั่วเหลือง 180 บาทต่อไร่ ได้ผลผลิต 50 ถังต่อไร่ ถ้าเขามีเงินทุน 27,000 บาท มีที่เก็บผลผลิต 6,000 ถังและขายถั่วลิสงและถั่วเหลืองได้กำไรถึงละ 1.50 บาท และ 2.00 บาทตามลำดับ นายสมศักดิ์ต้องปลูกถั่วลิสงและถั่วเหลืองอย่างละกี่ไร่จึงจะได้กำไรสูงสุด
3. บริษัทแห่งหนึ่งมีเหมืองอยู่ 2 แห่ง ในแต่ละวันเหมืองแรกผลิตแร่เกรด A ได้ 1 ตัน เกรด B 3 ตัน และเกรด C 5 ตัน ส่วนเหมืองที่สองผลิตแร่ทั้งสามเกรดได้เกรดละ 2 ตันเท่ากัน หากบริษัทต้องการผลิตแร่ส่งลูกค้าโดยเป็นแร่เกรด A 80 ตัน เกรด B 150 ตัน และเกรด C 200 ตัน อยากทราบว่าบริษัทควรจะเปิดเหมืองเพื่อผลิตแร่แห่งละกี่วันจึงจะเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด โดยค่าใช้จ่ายในการขุดแร่แต่ละเหมืองเป็น 6,000 บาทต่อวัน เท่ากัน
4. ต้องการจ้างคนงานสองคนมาทำความสะอาดตู้ 5 ตู้ โต๊ะ 12 ตัว และหิ้งหนังสือ 18 หิ้ง โดยคนงานคนหนึ่งสามารถทำความสะอาดตู้ได้ 1 ตู้ โต๊ะ 3 ตัว และหิ้งหนังสือ 3 หิ้งต่อชั่วโมง คนที่สองทำความสะอาดตู้ 1 ตู้ โต๊ะ 2 ตัว และหิ้งหนังสือ 6 หิ้งต่อชั่วโมง ค่าแรงคนคนหนึ่ง 25 บาทต่อชั่วโมง ค่าแรงคนที่สอง 22 บาทต่อชั่วโมง ควรจ้างคนงานทั้งสองทำงานคนละกี่ชั่วโมงเพื่อเสียค่าแรงน้อยที่สุด

1. โรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งผลิตสินค้า 2 ชนิดคือ A และ B สินค้าทั้ง 2 ชนิดนี้จะต้องผลิตโดยใช้เครื่องจักร 2 เครื่อง เครื่องแรกสามารถทำงานได้วันละ 12 ชั่วโมง แต่เครื่องที่สองสามารถทำงานได้เพียง 8 ชั่วโมงเท่านั้น สินค้า A แต่ละชิ้นจะต้องผลิตโดยใช้เครื่องจักรเครื่องแรกและเครื่องที่สองเป็นเวลา 2 ชั่วโมงเท่าๆ กัน ส่วนสินค้า B แต่ละชิ้นจะต้องผลิตโดยใช้เครื่องจักรเครื่องแรก 3 ชั่วโมง และเครื่องจักรเครื่องที่สอง 1 ชั่วโมง ถ้าโรงงานได้กำไรจากการขายสินค้า A และสินค้า B ชิ้นละ 600 บาท และ 700 บาทตามลำดับ และโรงงานสามารถขายสินค้าทุกชิ้นที่ผลิตได้ จงหาจำนวนสินค้า A และสินค้า B ที่โรงงานควรผลิตในแต่ละวัน เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด

รูปแบบการตอบ				เกณฑ์การให้คะแนน
วิธีคิด กำหนดให้ x แทนจำนวนสินค้า A ที่ต้องผลิตต่อวัน y แทนจำนวนสินค้า B ที่ต้องผลิตต่อวัน P แทนกำไร จากโจทย์นำข้อมูลมาสรุปได้ดังตาราง				ด้านที่ 1 ภาษาทางคณิตศาสตร์ (Language of mathematics) 2 = ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ แทนข้อ ความได้ถูกต้องทั้งหมด และอธิบายเพื่อสื่อความหมายได้ถูกต้องชัดเจน 1 = ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ แทนข้อ ความได้บางส่วน และอธิบายเพื่อสื่อความหมายได้แต่ไม่ชัดเจน 0 = ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ แทนข้อ ความผิด ไม่มีการอธิบายเพื่อสื่อความหมาย
ชนิดสินค้า	เครื่องจักรที่ 1 (ชั่วโมง)	เครื่องจักรที่ 2 (ชั่วโมง)	กำไร (บาท)	
สินค้าชนิด A (x)	2	2	600	
สินค้าชนิด B (y)	3	1	700	
ข้อจำกัด	$\square \leq 12$	$\square \leq 8$	P	
ขั้นที่ 1 หาสมการจุดประสงค์ จาก กำไรทั้งหมด = กำไรที่ได้จากสินค้าชนิด A + กำไรที่ได้จากสินค้าชนิด B จะได้ $P = 600x + 700y$				
ขั้นที่ 2 หาสมการข้อจำกัด จาก ในแต่ละวันเครื่องแรกสามารถผลิตสินค้าชนิด A และ B ได้วันละ 12 ชั่วโมง				

รูปแบบการตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>จะได้ $2x + 3y \leq 12$</p> <p>จาก ในแต่ละวันเครื่องสองสามารถใช้ผลิตสินค้าชนิด A และ B ได้วันละ 8 ชั่วโมง</p> <p>จะได้ $2x + y \leq 8$</p> <p>จาก จำนวนสินค้าชนิด A และ B ทั้ง 2 ชนิดในแต่ละวันต้องมากกว่าหรือเท่ากับ ศูนย์ กิโลกรัมเสมอ ดังนั้น</p> <p>สมการจุดประสงค์ คือ $P = 600x + 700y$</p> <p>อสมการข้อจำกัด คือ</p> $2x + 3y \leq 12$ $2x + y \leq 8$ $x \geq 0$ $y \geq 0$  <p>และนำอสมการเขียนเป็นกราฟได้ภาพ</p>	<p>ด้านที่ 2 การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Representation)</p> <p>2 = เขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ และอธิบายสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องชัดเจน</p> <p>1 = เขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ และอธิบายสรุปคำตอบได้เพียงบางส่วน</p> <p>0 = ไม่มีการเขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา และอธิบายสรุป</p> <p>ด้านที่ 3 ความชัดเจนของการนำเสนอ (Clarity of Presentation)</p> <p>2 = การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ) มีการใช้แผนภาพ แผนภูมิ ประกอบการนำเสนอได้สมบูรณ์ชัดเจน</p> <p>1 = การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ) ไม่มีการใช้แผนภาพ แผนภูมิ ประกอบการนำเสนอได้สมบูรณ์ชัดเจนในบางส่วน</p> <p>0 = การนำเสนอไม่ชัดเจนสมบูรณ์ชัดเจน</p>

2. นายสมศักดิ์มีพื้นที่ดิน 100 ไร่ สำหรับปลูกถั่วลิสงและถั่วเหลือง โดยลงทุนปลูกถั่วลิสง 150 บาทต่อไร่ ได้ผลผลิต 120 ถังต่อไร่ และลงทุนปลูกถั่วเหลือง 180 บาทต่อไร่ ได้ผลผลิต 50 ถังต่อไร่ ถ้าเขามีเงินทุน 27,000 บาท มีที่เก็บผลผลิต 6,000 ถังและขายถั่วลิสงและถั่วเหลืองได้กำไรถึงละ 1.50 บาท และ 2.00 บาทตามลำดับ นายสมศักดิ์ต้องปลูกถั่วลิสงและถั่วเหลืองอย่างละกี่ไร่จึงจะได้กำไรสูงสุด

รูปแบบการตอบ					เกณฑ์การให้คะแนน
วิธีคิด กำหนดให้ x แทนจำนวนไร่ที่ปลูกถั่วลิสง y แทนจำนวนไร่ที่ปลูกถั่วเหลือง P แทนกำไร จากโจทย์นำข้อมูลมาสรุปได้ดังตาราง					ด้านที่ 1 ภาษาทางคณิตศาสตร์ (Language of mathematics) 2 = ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ แทนข้อ ความได้ถูกต้องทั้งหมด และอธิบายเพื่อสื่อความหมายได้ถูกต้องชัดเจน 1 = ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ แทนข้อ ความได้บางส่วน และอธิบายเพื่อสื่อความหมายได้แต่ไม่ชัดเจน 0 = ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ แทนข้อ ความผิด ไม่มีการอธิบายเพื่อสื่อความหมาย
	ลงทุน (บาท)	ผลผลิต (ถัง)	กำไร (บาทต่อถัง)	กำไร (ต่อ 1 ไร่)	
ถั่วลิสง (x)	150	120	1.50	180	
ถั่วเหลือง (y)	180	50	2	100	
รวม	$\square \leq 27,000$	$\square \leq 6,000$		P	
ขั้นที่ 1 หาสมการจุดประสงค์ จาก กำไรทั้งหมด = กำไรที่ได้จากการปลูกถั่วลิสง + กำไรที่ได้จากการปลูกถั่วเหลือง จะได้ $P = 180x + 100y$					
ขั้นที่ 2 หาสมการข้อจำกัด จาก ในการปลูกถั่วลิสงและถั่วเหลืองต้องลงทุนไม่เกิน 27,000 บาท จะได้ $150x + 180y \leq 27,000$ จาก ในการปลูกปลูกถั่วลิสงและถั่วเหลืองเก็บผลผลิตได้ 6,000 บาท จะได้ $120x + 50y \leq 6,000$					ด้านที่ 2 การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Representation) 2 = เขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนิน การ และอธิบายสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องชัดเจน

รูปแบบการตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>จาก ในการปลูกถั่วลิสงและถั่วเหลืองมีพื้นที่ 100 ไร่ จะได้ $x + y \leq 100$</p> <p>จาก การปลูกถั่วลิสงและถั่วเหลืองต้องมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ไร่เสมอ ดังนั้น</p> $x \geq 0$ $y \geq 0$ <p>สมการจุดประสงค์ คือ $P = 180x + 100y$</p> <p>อสมการข้อจำกัด คือ $150x + 180y \leq 27,000$</p> $120x + 50y \leq 6,000$ $x \geq 0$ $y \geq 0$	<p>1 = เขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ และอธิบายสรุปคำตอบได้เพียงบางส่วน</p> <p>0 = ไม่มีการเขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา และอธิบายสรุป</p> <p>ด้านที่ 3 ความชัดเจนของการนำเสนอ (Clarity of Presentation)</p> <p>2 = การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ) มีการใช้แผนภาพ แผนภูมิ ประกอบการนำเสนอได้สมบูรณ์ชัดเจน</p> <p>1 = การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ) ไม่มีการใช้แผนภาพ แผนภูมิ ประกอบการนำเสนอได้สมบูรณ์ชัดเจนในบางส่วน</p> <p>0 = การนำเสนอไม่ชัดเจนสมบูรณ์ชัดเจน (สับสน ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียดครบ) ไม่มีการใช้แผนภาพ แผนภูมิ ประกอบการนำเสนอ</p>

รูปแบบการตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน																
<p>จุดมุมของรูปเหลี่ยมคือ (0, 100), (0, 0), (50, 0) และ $(\frac{100}{7}, \frac{600}{7})$ และเมื่อแทนพิกัดเหล่านี้ในสมการจุดประสงค์ แล้วจะได้ว่า P ดังนี้</p> <p>ตารางแสดงค่าจากการแทนค่าพิกัด</p> <table border="1" data-bbox="264 507 1272 810"> <thead> <tr> <th>(x, y)</th> <th>P = 180x + 100y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(0, 100)</td> <td>10,000</td> </tr> <tr> <td>(0, 0)</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>(50, 0)</td> <td>9,000</td> </tr> <tr> <td>$(\frac{100}{7}, \frac{600}{7})$</td> <td>11,142.85</td> </tr> </tbody> </table> <p>พิกัด $(\frac{100}{7}, \frac{600}{7})$ หรือ (14.29, 85.71) ให้ค่า P สูงสุด แต่โจทย์กำหนดว่า พิกัด (x, y) ต้องเป็นจำนวนเต็มไว้ ดังนั้นจึงต้องพิจารณาจุดบน DC และ DA ที่มีพิกัดเป็นจำนวนเต็ม และอยู่ใกล้จุด D มากที่สุด</p> <p>จุดบน DC ที่มีพิกัดเป็นจำนวนเต็ม คือ (14, 86)</p> <p>จุดบน DA ที่มีพิกัดเป็นจำนวนเต็ม คือ (15, 84)</p> <table border="1" data-bbox="235 1161 1238 1313"> <thead> <tr> <th>(x, y)</th> <th>P = 180x + 100y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(14, 86)</td> <td>11,120</td> </tr> <tr> <td>(15, 84)</td> <td>11,100</td> </tr> </tbody> </table> <p>พิจารณาค่าของ P ใหม่โดยใช้จุด (14, 86) และ (15, 84) ดังตาราง</p>	(x, y)	P = 180x + 100y	(0, 100)	10,000	(0, 0)	0	(50, 0)	9,000	$(\frac{100}{7}, \frac{600}{7})$	11,142.85	(x, y)	P = 180x + 100y	(14, 86)	11,120	(15, 84)	11,100	
(x, y)	P = 180x + 100y																
(0, 100)	10,000																
(0, 0)	0																
(50, 0)	9,000																
$(\frac{100}{7}, \frac{600}{7})$	11,142.85																
(x, y)	P = 180x + 100y																
(14, 86)	11,120																
(15, 84)	11,100																

รูปแบบการตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>พิกัด (14, 86) ทำให้ P มีค่าสูงสุด</p> <p>ดังนั้น เราจะได้กำไรสูงสุดต่อเมื่อ ต้องปลูกถั่วลิสง 14 ไร่ และถั่วเหลือง 86 ไร่ จึงจะได้กำไรสูงสุดคือ 11,120 บาท</p>	



3. บริษัทแห่งหนึ่งมีเหมืองอยู่ 2 แห่ง ในแต่ละวันเหมืองแรกผลิตแร่เกรด A ได้ 1 ตัน เกรด B 3 ตัน และเกรด C 5 ตัน ส่วนเหมืองที่สองผลิตแร่ทั้งสามเกรดได้เกรดละ 2 ตันเท่ากัน หากบริษัทต้องการผลิตแร่ส่งลูกค้าโดยเป็นแร่เกรด A 80 ตัน เกรด B 150 ตัน และเกรด C 200 ตัน อยากทราบว่าบริษัทควรเปิดเหมืองเพื่อผลิตแร่แห่งละกี่วันจึงจะเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด โดยค่าใช้จ่ายในการขุดแร่แต่ละเหมืองเป็น 6,000 บาทต่อวัน เท่ากัน

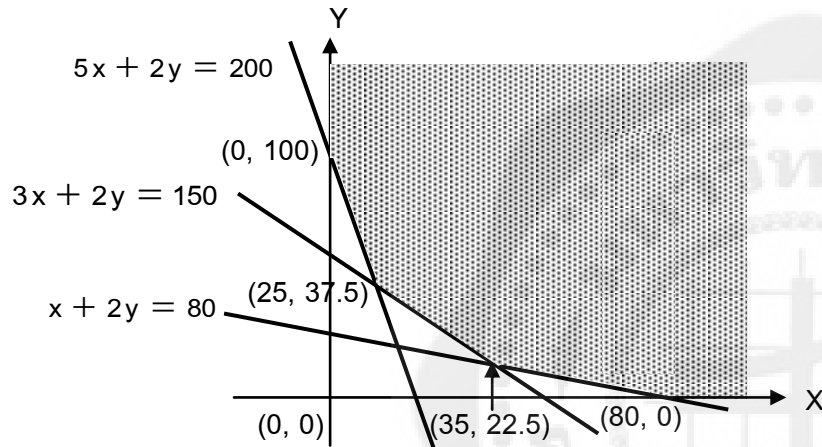
รูปแบบการตอบ					เกณฑ์การให้คะแนน
วิธีคิด กำหนดให้ x แทนจำนวนวันของเหมืองแร่ที่ 1 y แทนจำนวนวันของเหมืองแร่ที่ 2 P แทนค่าใช้จ่าย จากโจทย์นำข้อมูลมาสรุปได้ดังตาราง					ด้านที่ 1 ภาษาทางคณิตศาสตร์ (Language of mathematics) 2 = ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ แทนข้อ ความได้ถูกต้องทั้งหมด และอธิบายเพื่อสื่อความหมายได้ถูกต้องชัดเจน 1 = ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ แทนข้อ ความได้บางส่วน และอธิบายเพื่อสื่อความหมายได้แต่ไม่ชัดเจน 0 = ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ แทนข้อ ความผิด ไม่มีการอธิบายเพื่อสื่อความหมาย ด้านที่ 2 การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Representation) 2 = เขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนิน การ และอธิบายสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องชัดเจน
เหมืองแร่	แร่เกรด A	แร่เกรด B	แร่เกรด C	ค่าใช้จ่าย	
เหมืองแร่ที่ 1 (x)	1	3	5	6,000	
เหมืองแร่ที่ 2 (y)	2	2	2	6,000	
ข้อจำกัด	$\square \geq 80$	$\square \geq 150$	$\square \geq 200$	$P = 6,000x + 6,000y$	
ขั้นที่ 1 หาสมการจุดประสงค์ จาก ค่าใช้จ่ายทั้งหมด = ค่าใช้จ่ายเหมืองแร่ที่ 1 + ค่าใช้จ่ายเหมืองแร่ที่ 2 จะได้ $P = 6,000x + 6,000y$					
ขั้นที่ 2 หาสมการข้อจำกัด จาก ความต้องการแร่เกรด A จะได้ $x + 2y \geq 80$ จาก ความต้องการแร่เกรด B จะได้ $3x + 2y \geq 150$					

	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>จาก ความต้องการแร่เกรด C จะได้</p> $5x + 2y \geq 200$ <p>จาก ในแต่ละวันต้องผลิตแร่เกรด A, B และ C ต้องมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์วันเสมอ ดังนั้น</p> $x \geq 0$ $y \geq 0$ <p>สมการจุดประสงค์ คือ</p> $P = 6,000x + 6,000y$ <p>อสมการข้อจำกัด คือ</p> $x + 2y \geq 80$ $3x + 2y \geq 150$ $5x + 2y \geq 200$ $x \geq 0$ $y \geq 0$	<p>1 = เขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ และอธิบายสรุปคำตอบได้เพียงบางส่วน</p> <p>0 = ไม่มีการเขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา และอธิบายสรุป</p> <p>ด้านที่ 3 ความชัดเจนของการนำเสนอ (Clarity of Presentation)</p> <p>2 = การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ) มีการใช้แผนภาพ แผนภูมิ ประกอบการนำเสนอได้สมบูรณ์ชัดเจน</p> <p>1 = การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ) ไม่มีการใช้แผนภาพ แผนภูมิ ประกอบการนำเสนอได้สมบูรณ์ชัดเจนในบางส่วน</p> <p>0 = การนำเสนอไม่ชัดเจนสมบูรณ์ชัดเจน (สับสน ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียดครบ) ไม่มีการใช้แผนภาพ แผนภูมิ ประกอบการนำเสนอ</p>

รูปแบบการตอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

และนำสมการเขียนเป็นกราฟได้ดังนี้



จุดมุมของรูปเหลี่ยมคือ $(0, 0)$, $(25, 37.5)$, $(35, 22.5)$ และ $(80, 0)$ และเมื่อแทนพิกัดเหล่านี้ในสมการจุดประสงค์ แล้วจะได้ว่า P ดังนี้

ตารางแสดงค่าจากการแทนค่าพิกัด

(x, y)	$P = 6,000x + 6,000y$
$(0, 0)$	0
$(25, 37.5)$	375,000
$(35, 22.5)$	345,000
$(80, 0)$	480,000

รูปแบบการตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน						
<p>ฟังก์ชัน (35, 22.5) ให้ค่า P ต่ำสุด แต่โจทย์กำหนดว่า ฟังก์ชัน (x, y) ต้องเป็นจำนวนเต็ม ดังนั้น จึงต้องพิจารณาจุดข้างเคียงแทน</p> <p>จุดที่ 1 ที่มีฟังก์ชันเป็นจำนวนเต็ม คือ (36, 22)</p> <p>จุดที่ 2 ที่มีฟังก์ชันเป็นจำนวนเต็ม คือ (34, 24)</p> <p>พิจารณาค่าของ P ใหม่โดยใช้จุด (36, 22) และ (34, 24) ดังตาราง</p> <table border="1" data-bbox="264 571 1272 742"> <thead> <tr> <th>(x, y)</th> <th>$P = 6,000x + 6,000y$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(36, 22)</td> <td>348,000</td> </tr> <tr> <td>(34, 24)</td> <td>348,000</td> </tr> </tbody> </table> <p>ฟังก์ชัน (36, 22) และ (34, 24) ทำให้ P ต่ำสุดทั้งคู่</p> <p>ดังนั้น เขาจะเสียค่าใช้จ่ายในการผลิตแร่น้อยที่สุดคือ 348,000 บาท เมื่อ ทำเหมืองแร่ที่หนึ่ง 36 วันและเหมืองแร่ที่สอง 22 วันหรือทำเหมืองแร่ที่หนึ่ง 34 วันและเหมืองแร่ที่สอง 24 วัน</p>	(x, y)	$P = 6,000x + 6,000y$	(36, 22)	348,000	(34, 24)	348,000	
(x, y)	$P = 6,000x + 6,000y$						
(36, 22)	348,000						
(34, 24)	348,000						

4. ต้องการจ้างคนงานสองคนมาทำความสะอาดตู้ 5 ตู้ โต๊ะ 12 ตัว และหิ้งหนังสือ 18 หิ้ง โดยคนงานคนที่หนึ่งสามารถทำความสะอาดตู้ได้ 1 ตู้ โต๊ะ 3 ตัว และหิ้งหนังสือ 3 หิ้งต่อชั่วโมง คนที่สองทำความสะอาดตู้ 1 ตู้ โต๊ะ 2 ตัว และหิ้งหนังสือ 6 หิ้งต่อชั่วโมง ค่าแรงคนที่หนึ่ง 25 บาทต่อชั่วโมง ค่าแรงคนที่สอง 22 บาทต่อชั่วโมง ควรจ้างคนงานทั้งสองทำงานคนละกี่ชั่วโมงเพื่อเสียค่าแรงน้อยที่สุด

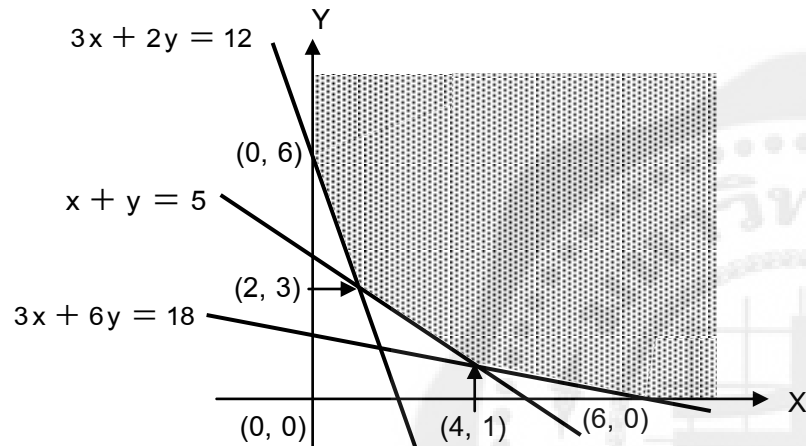
รูปแบบการตอบ					เกณฑ์การให้คะแนน																				
<p>วิธีคิด กำหนดให้ x แทนจำนวนชั่วโมงทำงานคนงานที่ 1 y แทนจำนวนชั่วโมงทำงานคนงานที่ 2 P แทนค่าแรง</p> <p>จากโจทย์นำข้อมูลมาสรุปได้ดังตาราง</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>คนงาน</th> <th>ตู้</th> <th>โต๊ะ</th> <th>หิ้ง</th> <th>ค่าแรง (บาทต่อชั่วโมง)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>คนงานที่ 1 (x)</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>คนงานที่ 2 (y)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>6</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>ข้อจำกัด</td> <td>$x \geq 5$</td> <td>$x \geq 12$</td> <td>$x \geq 18$</td> <td>$P = 25x + 22y$</td> </tr> </tbody> </table>					คนงาน	ตู้	โต๊ะ	หิ้ง	ค่าแรง (บาทต่อชั่วโมง)	คนงานที่ 1 (x)	1	3	3	25	คนงานที่ 2 (y)	1	2	6	22	ข้อจำกัด	$x \geq 5$	$x \geq 12$	$x \geq 18$	$P = 25x + 22y$	<p>ด้านที่ 1 ภาษาทางคณิตศาสตร์ (Language of mathematics)</p> <p>2 = ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ แทนข้อ ความได้ถูกต้อง ทั้งหมด และอธิบายเพื่อสื่อความหมายได้ถูกต้องชัดเจน</p> <p>1 = ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ แทนข้อ ความได้บางส่วน และ อธิบายเพื่อสื่อความ หมายได้แต่ไม่ชัดเจน</p> <p>0 = ใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทาง คณิตศาสตร์ แทนข้อ ความผิด ไม่มีการอธิบายเพื่อสื่อ ความหมาย</p>
คนงาน	ตู้	โต๊ะ	หิ้ง	ค่าแรง (บาทต่อชั่วโมง)																					
คนงานที่ 1 (x)	1	3	3	25																					
คนงานที่ 2 (y)	1	2	6	22																					
ข้อจำกัด	$x \geq 5$	$x \geq 12$	$x \geq 18$	$P = 25x + 22y$																					
<p>ขั้นที่ 1 หาสมการจุดประสงค์</p> <p>จาก ค่าแรงทั้งหมด = ค่าแรงคนงานที่ 1 + ค่าแรงคนงานที่ 2</p> <p>จะได้ $P = 25x + 22y$</p>					<p>ด้านที่ 2 การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Representation)</p> <p>2 = เขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนิน การ และอธิบายสรุปคำตอบ ได้อย่างถูกต้องชัดเจน</p>																				
<p>ขั้นที่ 2 หาสมการข้อจำกัด</p> <p>จาก คนงานทั้งสองคนทำความสะอาดตู้ 5 ตู้</p> <p>จะได้ $x + y \geq 5$</p> <p>จาก คนงานทั้งสองคนทำความสะอาดโต๊ะ 12 โต๊ะ</p> <p>จะได้ $3x + 2y \geq 12$</p>																									

รูปแบบการตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>จาก คณงานทั้งสองคนทำความสะอาดห้อง 18 ห้อง จะได้ $3x + 6y \geq 18$</p> <p>จาก คณงานทั้งสองคนทำความสะอาดมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ชั่วโมง ดังนั้น</p> $x \geq 0$ $y \geq 0$ <p>สมการจุดประสงค์ คือ $P = 25x + 22y$</p> <p>อสมการข้อจำกัด คือ</p> $x + y \geq 5$ $3x + 2y \geq 12$ $3x + 6y \geq 18$ $x \geq 0$ $y \geq 0$	<p>1 = เขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ และอธิบายสรุปคำตอบได้เพียงบางส่วน</p> <p>0 = ไม่มีการเขียนอธิบายวิธีคิดในการแก้ปัญหา และอธิบายสรุป</p> <p>ด้านที่ 3 ความชัดเจนของการนำเสนอ (Clarity of Presentation)</p> <p>2 = การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ) มีการใช้แผนภาพ แผนภูมิ ประกอบการนำเสนอได้สมบูรณ์ชัดเจน</p> <p>1 = การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ) ไม่มีการใช้แผนภาพ แผนภูมิ ประกอบการนำเสนอได้สมบูรณ์ชัดเจนในบางส่วน</p> <p>0 = การนำเสนอไม่ชัดเจนสมบูรณ์ชัดเจน (สับสน ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียดครบ) ไม่มีการใช้แผนภาพ แผนภูมิ ประกอบการนำเสนอ</p>

รูปแบบการตอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

และนำสมการเขียนเป็นกราฟได้ดังนี้

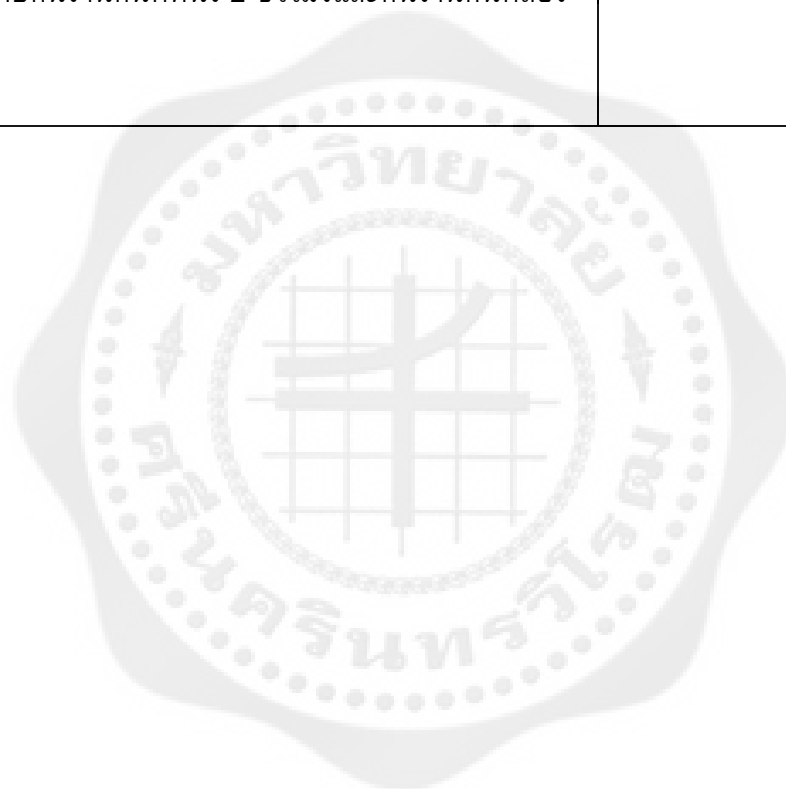


จุดมุมของรูปเหลี่ยมคือ (0, 6), (2, 3), (4, 1) และ (6, 0) และเมื่อแทนพิกัดเหล่านี้ในสมการจุดประสงค์ แล้วจะได้ว่า P ดังนี้

ตารางแสดงค่าจากการแทนค่าพิกัด

(x, y)	$P = 25x + 22y$
(0, 6)	132
(2, 3)	116
(4, 1)	122
(6, 0)	150

รูปแบบการตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
ดังนั้น เขาจะเสียพิกัด (2, 3) ทำให้ P มีค่าต่ำสุด ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดคือ 116 บาท เมื่อเขาจ่ายคนงานคนที่หนึ่ง 2 ชั่วโมงและคนงานคนที่สอง 3 ชั่วโมง	





ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล จิรากร สำเร็จ

วันเดือนปีเกิด 14 สิงหาคม 2522

สถานที่เกิด อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 373 ถนนปราจีนธานี ตำบลหน้าเมือง

อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน - หัวหน้างานวิชาการ

- งานวัดผล

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนอศุขโพธิ์แก้ว สามพราน

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2540 มัธยมศึกษาตอนปลาย

จาก โรงเรียนปิยะชาติพัฒนา นครนายก

พ.ศ. 2544 ปริญญาตรี (คณิตศาสตร์)

จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

พ.ศ. 2551 ปริญญาโท (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา)

จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ