

การพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ
สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1

ปริญญานิพนธ์
ของ
จุฑารัตน์ จันทะนาม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
มกราคม 2543
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๑๑๕.๑๖๖

๑๕๖๑๐

๑๖๖

การพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ
สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ

ของ

จุฑารัตน์ จันทะนาม

๑๖๖ ๑๐ ๑๖๖ ๖๖๖๖

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

มกราคม 2543

จุฑารัตน์ จันทะนาม. (2542). การพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : ดร.ฉวีวรรณ เศวตมัลย์ , รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ กับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนราชสีสอ อำเภอราชสีสอ จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู แบบแผนการวิจัยที่ใช้คือ Randomized Control – Group Pretest – Posttest Design สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลคือ t – test

ผลการศึกษาพบว่า

1. ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เรื่อง เศษส่วน ในแต่ละเล่มมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

THE DEVELOPMENT OF A SELF - MATH PROBLEM SOLVING KIT WITH CARTOON
FOR MATHAYOM SUKSA I STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
JUDHARAT JANTHANARM

Presented in partial fulfillment of the requirement for the
Master of Education degree In Secondary Education
at Srinakharinwirot University
January 2000

Judharat Janthanarm. (1999). *The Development of a Self - Math Problem Solving Kit with Cartoon for Mathayom Suksa 1 Students*. Master thesis, M.A. (Secondary Education).
Bangkok: Graduate School, Srinakarinwirot University. Advisor Committee : Dr.Chaweewan Sawetamalya, Assoc. Prof.Dr.Chanwit Tiamboonprasert.

The purposes of this research were to develop and investigate the efficiency of a self - math problem solving kit with cartoon on fractions for mathayom suksa I students as of the standardized criterion 80/80 ; and to compare the students' learning achievement and the ability in mathematical problem solving through the instruction by using a self - math problem solving kit with cartoon and the teacher's manual

The subjects were 80 mathayom suksa I students in the first semester of the 1999 academic year at Rasrisalai School, Rasrisalai District, Srisaket Province. They were assigned into the experimental group and the control group with 40 students in each. The experimental group was taught through the instruction based on problem solving approach by using a self - math problem solving kit with cartoon; whereas the control group was taught through the teacher's manual. The Randomized Control Group Pretest – Posttest Design was used in this study. The t – Test was used for data analysis.

The results of this study revealed that :

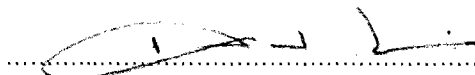
1. The efficiency of a self - math problem solving kit with cartoon on fractions in each package was higher than the criterion 80/80.
2. The mathematical achievement of the students taught through the instruction based on problem solving approach by using a self - math problem solving kit with cartoon and the teacher's manual was significantly different at the 0.01 level.
3. The ability in mathematical problem solving of the students taught through the instruction based on problem solving approach by using a self - math problem solving kit with cartoon and the teacher's manual was significantly different at the 0.01 level.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

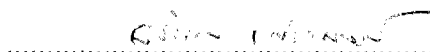
การพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

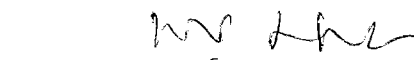
ของ
นางสาวจุฑารัตน์ จันทะนาม

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

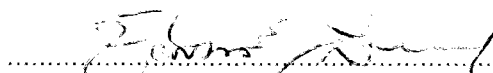
 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)
วันที่ เดือน พ.ศ.

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

 ประธาน
(ดร.จิรวรรณ เสวตมัลย์)

 กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ)

 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาในการให้คำปรึกษา ข้อเสนอ แนวคิด ตลอดจนการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาอย่างดียิ่งจาก ดร.ฉวีวรรณ เศวตมัลย์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการทดลองตามแนวความคิดที่วางไว้ได้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมัลย์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล รองศาสตราจารย์วิญญา วิศาลาภรณ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เรืองลักษณ์ ไรจนพันธ์ และอาจารย์ศิริวรรณ ฤกษ์นันท์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องในการสร้างชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ แผนการสอน แบบฝึก ใบงาน และแบบทดสอบที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนเขื่อนขันธ์กาบแก้วบัวบาน คณะครู ผู้อำนวยการโรงเรียน กำแพง ผู้อำนวยการโรงเรียนราชสีไศล และขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนกำแพง และนักเรียนโรงเรียนราชสีไศล จ.ศรีสะเกษ ทุกคนที่ได้ให้ความร่วมมือและมีส่วนช่วยเหลือ ทำให้การทดลองครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสถิต – คุณแม่บุญกุล จันทะนาม ที่คอยให้กำลังใจ กำลังทรัพย์ และคอยให้ความห่วงใยช่วยเหลือตลอดมา

ขอขอบคุณรุ่นพี่ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ นิสิตปริญญาโท วิชาเอกการมัธยมศึกษาทุกท่านที่คอย ให้กำลังใจ และช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนให้การศึกษาแก่ผู้วิจัย

จุฑารัตน์ จันทะนาม

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า.....	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
	1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับวิธีสอนแบบ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	10
	1.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	10
	1.2 ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์.....	12
	1.3 ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ.....	13
	1.4 องค์ประกอบที่ส่งเสริมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	13
	1.5 กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	14
	1.6 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	17
	1.7 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	19
	1.8 ทักษะและเทคนิควิธีการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	21
	1.9 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา.....	23
	1.10 ประโยชน์ของวิธีสอนแบบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	26
	1.11 อุปสรรคของวิธีสอนแบบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	26
	1.12 งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีสอนแบบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	28
	2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการเรียนการสอน.....	30
	2.1 ความหมายของชุดการเรียนการสอน.....	30
	2.2 องค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน.....	31
	2.3 ประเภทของชุดการเรียนการสอน.....	32
	2.4 หลักการผลิตชุดการเรียนการสอน.....	34
	2.5 คุณค่าหรือประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน.....	37
	2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการเรียนการสอน.....	38
	3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการ์ตูน.....	39
	3.1 ความหมายของการ์ตูน.....	39
	3.2 ลักษณะของการ์ตูนที่ดี.....	40
	3.3 ขั้นตอนการเขียนการ์ตูน.....	41

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2 (ต่อ)	3.4 หลักเกณฑ์การเลือกการดำเนินงานเพื่อการเรียนการสอน.....	41
	3.5 ประโยชน์ของการดำเนินงานที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอน.....	42
	3.6 ความสนใจของเด็กที่มีต่อการดำเนินงาน.....	43
	3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการดำเนินงาน.....	43
4	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	45
5	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์..	48
	5.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา.....	48
	5.2 การจัดบรรยากาศในห้องเรียนที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหา.....	48
	5.3 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา.....	49
	5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	51
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	53
	1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	53
	2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	53
	3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	54
	4. แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	54
	5. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	54
	6. วิธีดำเนินการทดลอง.....	61
	7. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
	8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
5	สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	70
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	70
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	70
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	70
	1. ประชากร.....	70
	2. กลุ่มตัวอย่าง.....	70
	3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	71
	4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	71

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ) 5. วิธีดำเนินการทดลอง.....	72
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	72
อภิปรายผล.....	73
ข้อสังเกตจากการทดลอง.....	80
ข้อเสนอแนะ.....	80
บรรณานุกรม.....	82
ภาคผนวก.....	93
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	248

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control – Group Pretest – Posttest Design.....	54
2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ดประกอบ.....	67
3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง.....	68
4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง.....	69
5 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	95
6 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	96
7 ค่า p ค่า q ค่า pq และ ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	97
8 ค่า p ค่า q ค่า pq และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา.....	98
9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ Pretest และ Posttest ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	99
10 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ Pretest และ Posttest ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	101
11 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 1.....	104
12 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 2.....	105
13 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 3.....	106
14 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 4.....	107
15 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 5.....	108
16 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 6.....	109
17 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 7.....	110
18 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 8.....	111
19 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 9.....	112
20 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 10.....	113
21 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 11.....	114
22 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 12.....	115
23 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ดประกอบ เล่มที่ 1.....	116
24 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ดประกอบ เล่มที่ 2.....	117
25 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ดประกอบ เล่มที่ 3.....	118
26 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ดประกอบ เล่มที่ 4.....	119
27 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ดประกอบ เล่มที่ 5.....	120

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
28 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เล่มที่ 6.....	121
29 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เล่มที่ 7.....	122
30 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เล่มที่ 8.....	123
31 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เล่มที่ 9.....	124
32 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เล่มที่ 10.....	125
33 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เล่มที่ 11.....	126
34 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เล่มที่ 12.....	127

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร.....	16

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในการดำเนินชีวิตของคนเราต้องประสบกับปัญหาอยู่ตลอดเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพการณ์สังคมปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องมาจากความก้าวหน้าทางวิทยาการและเทคโนโลยีจึงเป็นผลให้ปัญหาต่าง ๆ ยังมีความซับซ้อนมากขึ้น ดังนั้น การที่บุคคลจะอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขนั้นจำเป็นต้องมีความสามารถในการแก้ไขปัญหา เพราะจะช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นจุดเริ่มต้นให้คนเราแสดงออกในสิ่งที่ตั้งเป้าหมายเป็นประโยชน์และสร้างสรรค์ สามารถที่จะฟันฝ่าอุปสรรคต่าง ๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดและทิศทางการพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) ที่ได้สรุปเป็นปรัชญาว่าการพัฒนาประเทศคือการพัฒนาคนและคุณภาพของคนให้เป็นผู้ที่มีปัญญา รู้จักเหตุและผล รู้จักแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อีกทั้งยังมุ่งพัฒนาพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงามทั้งในการทำงานและการอยู่ร่วมกัน รู้จักช่วยเหลือเกื้อกูลกัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 1-2) ซึ่งสิ่งเหล่านี้ควรได้รับการปลูกฝังและฝึกฝนให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน วิชาคณิตศาสตร์ก็เป็นวิชาหนึ่งที่สามารถพัฒนาความคิดของผู้เรียน ช่วยฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็นขั้นตอนอย่างละเอียดถี่ถ้วน ฝึกการคิดอย่างมีเหตุผล และ แสดงความคิดออกมาอย่างเป็นระเบียบชัดเจนและรัดกุม พยายามคิดสิ่งที่แปลกใหม่สามารถแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังเป็นกระบวนการที่สามารถตรวจสอบได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพราะมีระเบียบวิธีและหลักเกณฑ์ที่แน่นอนในการแก้ปัญหา ดังนั้น กรมสามัญศึกษา จึงได้เร่งรัดพัฒนาการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ ทั้งในด้านวิชาการและทักษะวิชาชีพ (กรมสามัญศึกษา. 2534:8)

จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ดังกล่าวจึงได้มีการบรรจุวิชาคณิตศาสตร์ไว้ในหลักสูตรทุกระดับการศึกษา โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มุ่งเน้นกระบวนการทางด้านความคิดและการปฏิบัติ โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อได้ (กรมวิชาการ. 2535 : 40) แต่ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นยังไม่บรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ดังจะเห็นได้จากรายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2538 (สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ. 2540 : 9) พบว่า ผลการประเมินในด้านความเข้าใจในหลักการทางด้านวิชาคณิตศาสตร์ และการคิดคำนวณระดับประเทศมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 33.65 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมิน พบว่า อยู่ในระดับพอใช้ สำหรับผลการประเมินนักเรียนตามระดับคุณภาพพบว่า มีนักเรียนในระดับควรปรับปรุงสูงถึงร้อยละ 47.33 นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้นครูส่วนใหญ่มักจะไม่สอนให้เด็กรู้จักคิดแต่กลับให้จดจำข้อเท็จจริง และฝึกให้ท่องจำ เด็กจึงไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ อันเนื่องมาจากครูสนใจเพียงการสอนและวัดผลประเมินผลโดยเน้นที่ตัวคำตอบหรือผลลัพธ์ของปัญหามากกว่าวิธีการหรือเทคนิคในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนพบกับปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีสถานการณ์ในปัญหาต่างจากที่เคยเรียนจึงไม่ทราบ

ว่าจะแก้ปัญหาได้อย่างไร ดังนั้นจึงถือเป็นหน้าที่สำคัญของครูที่จะต้องหาวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการจัดสภาพการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดคุณภาพสูงสุดทางการศึกษา

เพื่อให้เป็นไปตามแนวคิดหลักการจัดการศึกษาและหลักสูตรที่ต้องการให้นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงพยายามศึกษาค้นคว้าทฤษฎีการสอนและวิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่สามารถสอนให้มีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ซึ่งผู้วิจัยมีความเห็นว่า วิธีสอนที่ช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนได้นั้น ควรเป็นวิธีสอนที่ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองและสามารถนำความรู้ที่เรียนแล้วไปใช้แก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ยูพิน พิพิธกุล ที่กล่าวว่า การสอนในปัจจุบันนั้น ครูผู้สอนควรพยายามให้ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองให้มากที่สุด ครูจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายเป็นผู้จัดสถานการณ์ จัดสื่อการเรียนการสอนและให้คำแนะนำ(ยูพิน พิพิธกุล .2530 : 92)

จากเหตุดังกล่าวผู้วิจัยมีความเห็นว่า วิธีสอนที่ยึดหลักให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง แก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอีกวิธีหนึ่งคือ วิธีสอนแบบแก้ปัญหา (Problem Solving Method) ซึ่งเป็นวิธีที่เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเองในการแก้ปัญหา ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นแก่ตัวผู้เรียน ก็คือ กระบวนการคิดแก้ปัญหาซึ่งการคิดที่เกิดขึ้นเป็นการคิดแบบทบทวนไตร่ตรอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และทำให้ผู้เรียนสามารถนำกระบวนการแก้ปัญหาที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันได้ดีเป็นการช่วยฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

นอกจากนี้วิธีสอนแบบแก้ปัญหาคงจะตอบสนองความต้องการของนักเรียนที่เป็นวัยรุ่นที่ชอบค้นคว้าหาคำตอบ และกระทำร่วมกับเพื่อน ๆ โดยเริ่มจากที่นักเรียนได้เผชิญปัญหาแล้วตั้งคำถามเพื่อค้นหาคำตอบโดยการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม และสรุปผลที่ได้ได้อย่างสมเหตุสมผล ครูเป็นเพียงผู้กระตุ้นให้เกิดปัญหาและคอยเป็นที่ปรึกษาของนักเรียนเหล่านั้น ด้วยกระบวนการนี้จะทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้ปัญหาและมีความกระตือรือร้น และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น ซึ่งการเรียนรู้ด้วยตนเองนั้น ครูสามารถจัดการเรียนการสอนได้หลายรูปแบบโดยครูอาจจะสร้างบทเรียนสำหรับเรียนด้วยตนเองให้อยู่ในรูปของชุดการเรียนการสอน บทเรียนการ์ตูน เอกสารแนะแนวทาง บทเรียนโปรแกรมหรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ได้ แต่ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างบทเรียนสำหรับเรียนด้วยตนเองในรูปของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้การ์ตูนประกอบซึ่งจะใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่มีคุณค่าทางการจัดการเรียนการสอนหลายประการ เช่น เป็นเครื่องมือที่ช่วยครูดำเนินการสอนไปตามลำดับขั้นตอน ครูคนหนึ่งสามารถสอนนักเรียนได้มากขึ้น ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้บางโอกาส ช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนจะเรียนไปตามความสามารถของตนเอง นอกจากนี้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้นต้องมุ่งสนองความต้องการ ความสนใจ และ ความสามารถของนักเรียนแต่ละคนเป็นหลักโดยจัดการเรียนการสอนให้ยืดหยุ่นตามเหตุการณ์และสภาพท้องถิ่นทั้งนี้จะต้องยึดผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลาง ให้สอดคล้องกับความสนใจและสภาพชีวิตจริงของผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงมากที่สุด พร้อมทั้งมีการติดตามแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง(กรมวิชาการ.2532 : 4) ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้สนับสนุนให้มีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนขึ้น เพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรใหม่ โดยส่งเสริมให้หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนในส่วนกลางและส่วนภูมิภาคได้มีส่วนร่วมในการจัดทำหนังสือเสริมประสบการณ์และอุปกรณ์การเรียนการสอนทุกระดับชั้นทุกกลุ่มประสบการณ์และทุกรายวิชา (จินตนา ไบกาซูย์. 2534 : 8) ดังจะเห็นได้จากการที่กรมวิชาการมีเจตนาในการพัฒนาและสร้างสรรค์หนังสือการ์ตูนให้เป็นตัวอย่างแนวทาง โดยมีวัตถุประสงค์คือเพื่อสร้างหนังสือการ์ตูนที่ดีมีคุณภาพ

ใช้ประกอบการเรียนการสอนตามหลักสูตรสร้างเสริมนิสัยเด็กให้รักการอ่านและเพื่อส่งเสริมพัฒนาการผลิตหนังสือการ์ตูนที่ได้มาตรฐานและเหมาะสม (จินตนา ดิษฐแย้ม . 2533 : 39) ซึ่งในปัจจุบันการ์ตูนได้เข้ามามีบทบาทเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของคนเราอย่างมาก โดยการแพร่หลายผ่านสื่อมวลชน อาทิ โทรทัศน์ ภาพยนตร์ วารสาร และหนังสือพิมพ์ เป็นต้น โดยเฉพาะในวัยเด็กแล้วการ์ตูนจะมีอิทธิพลต่อการอ่านของเด็กและเยาวชน เพราะจากการวิจัยพบว่าเด็กชอบอ่านหนังสือการ์ตูนมากที่สุด (ไกรรงค์ หมิ่นเดช. 2535 : 42) ทั้งนี้เพราะว่าการ์ตูนเป็นสื่อที่มีรูปแบบพิเศษอ่านเข้าใจง่าย สั้น กระชับรัด ให้แง่คิด ให้ความสนุกเพลิดเพลินและขบขัน การ์ตูนจึงเหมาะสมที่จะนำมาเป็นสื่อการเรียนและภาพการ์ตูนก็มีคุณค่าทางการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง หากครูผู้สอนได้นำการ์ตูนมาใช้ในการเรียนการสอนจะช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นเพราะการ์ตูนสามารถสร้างความสนใจของผู้เรียน สร้างบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ผ่อนคลายในชั้นเรียนประกอบการอธิบายความรู้ให้เห็นจริงเป็นรูปธรรมสร้างความประทับใจและก่อให้เกิดการจดจำได้นานยิ่งขึ้น สร้างเสริมความสามารถในการอ่านของผู้เรียนได้ สร้างทัศนคติค่านิยมและจิตสำนึกที่ดีของผู้เรียนสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตและวิสัยทัศน์ที่กว้างไกลแก่ผู้เรียน จึงควรนำการ์ตูนมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ทางการศึกษา ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อมทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้ (นิพนธ์ คุณารักษ์. 2534 : 16-17) ในการเรียนการสอนแม้ว่านักเรียนยังอ่านหนังสือไม่เข้าใจ การใช้การ์ตูนอาจจะช่วยกระตุ้นใจให้นักเรียนอยากเรียนและช่วยอธิบายให้เข้าใจง่ายขึ้นและสามารถช่วยเหลือเด็กที่เรียนช้าได้ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงใช้การ์ตูนเป็นตัวสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากเรียนสนใจเรียนในกิจกรรมต่าง ๆ ในห้องเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจากสื่อการเรียนการสอนต่างๆ ถ้าพบปัญหาที่ไม่เข้าใจก็สามารถปรึกษาแลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์ซึ่งกันและกันจากเพื่อนหรือขอคำชี้แนะจากครูหรือผู้ที่สามารถตอบปัญหานั้นได้ (สุรพล ประยงค์พันธ์. 2530 : 15) จากแนวคิดดังกล่าวผู้วิจัยคิดว่าการจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบองค์ความรู้และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง และสร้างความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้การสร้างชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อจะใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการแก้ปัญหาในการเรียนการสอนโดยช่วยลดภาระของผู้สอน เพราะผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองโดยอาศัยคำแนะนำที่บอกไว้ในชุดการแก้ปัญหานั้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนประสบผลสำเร็จได้ตามศักยภาพและได้ความรู้ในแนวเดียวกัน ดังนั้น การเรียนด้วยชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบจึงเป็นวิธีที่ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองและฝึกฝนตนเองสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ นอกจากนี้ยังสามารถใช้เมื่อนักเรียนขาดเรียนหรือครูผู้สอนมีภารกิจในเวลานั้นก็สามารถใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบให้นักเรียนศึกษาได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบและศึกษาว่าผลที่ได้ในการสอนแบบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบกับกลุ่มที่เรียนตามคู่มือครู จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ และเพื่อนำผลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบกับการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบกับการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น อีกทั้งยังสามารถนำสื่อการสอนที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการสอนของครูซึ่งเป็นการลดภาระของครูในส่วนหนึ่ง ตลอดจนนำการสอนแบบแก้ปัญหาไปเลือกใช้สอนกับเนื้อหาวิชาอื่นในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชสีมา อําเภอรราชสีมา จังหวัดศรีสะเกษ ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 200 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชสีมา อําเภอรราชสีมา จังหวัดศรีสะเกษ ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 80 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม โดยมีวิธีการดังนี้

- สุ่มห้องเรียนมา 2 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียน โดยวิธีจับฉลาก
- นำห้องเรียน 2 ห้องมาสุ่มอีกครั้งโดยวิธีจับฉลากจาก 2 ห้องเรียนให้เป็นกลุ่มทดลอง

และกลุ่มควบคุม

3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ค 101 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เรื่องเศษส่วน

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 14 คาบ คาบละ 50 นาที

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการสอน ประกอบด้วย

5.1.1 การสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ

5.1.2 การสอนตามคู่มือครู

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแบบแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการที่มุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกการคิดแก้ปัญหา หาเหตุผลด้วยตัวนักเรียนเองโดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะ และให้ความช่วยเหลือ นักเรียนจะค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา (Polya. 1987 : 6-8) คือ

- ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)
- ขั้นที่ 2 วางแผน (Devising a Plan)
- ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan)
- ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking Back)

รายละเอียดขั้นตอนของการแก้ปัญหาของโพลยา สรุปได้ดังนี้ (อ้างถึงใน ฉวีวรรณ เศวตมัลย์. 2540 : 1 – 11)

- ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา
 - ต้องเข้าใจ อ่านสถานการณ์ปัญหา เพื่อเก็บหรือจับใจความ และดูความหมายของ
 - ปัญหา คำที่ใช้ในโจทย์ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับถ้อยคำ และสัญลักษณ์ในปัญหา
 - โดยแยกปัญหาวางออกเป็น โจทย์กำหนดอะไรบ้าง มีข้อมูลอะไร ต้องการอะไร และมีเงื่อนไขอะไรบ้าง
- ขั้นที่ 2 วางแผน
 - หาความ คิดหาเหตุผลเพื่อจะนำมาสรุปสิ่งที่ต้องการและค้นหารูปแบบจากปัญหาที่
 - สัมพันธ์ ใกล้เคียงกัน โดยนึกถึงปัญหาที่เกี่ยวข้องที่ง่าย ๆ ปัญหาที่คล้ายกันและ
 - ระหว่างข้อมูล คิดถึงข้อมูลที่เหมาะสมอื่น ๆ ที่จะนำมาหาสิ่งที่ต้องการให้ได้ ค้นหาทฤษฎี
 - ที่กำหนดและ สูตร บทนิยามที่ต้องการนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและเลือกวิธีคำนวณที่
 - สิ่งที่ต้องการ เหมาะสมหรือไม่ก็ต้องมีการลองผิดลองถูก
 - หาว่าจะ
 - ลองดูปัญหาที่
 - คล้าย ๆ กัน ถ้ายัง
 - หาความสัมพันธ์
 - ไม่พบ ท้ายที่สุด
 - ควรจะทำแผนที่
 - จะแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 3 ดำเนินการ

ดำเนินไปตาม ลงมือปฏิบัติตามแผนที่คิดไว้ ตรวจสอบแต่ละขั้นว่า ขั้นตอนถูกต้องพิสูจน์ได้
แผนของท่าน หรือไม่

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบ ตรวจสอบผลที่ได้ ได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่ สามารถใช้ผลที่ได้ หรือ
คำตอบที่ได้ วิธีการกับปัญหาอื่น ๆ บางข้อได้ไหม

2. ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ หมายถึง ชุดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับให้นักเรียนทำการศึกษาเนื้อหาต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องเศษส่วน แก้ปัญหาด้วยตนเอง
ในสถานการณ์ที่สร้างขึ้นในชุดการแก้ปัญหแต่ละชุดด้วยตนเอง โดยใช้ภาพการคูณประกอบกระบวนการ
แก้ปัญหของโพลยา (Polya) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ และปฏิบัติด้วยตนเองในการแก้ปัญหา แต่ถ้า
พบปัญหาที่ไม่เข้าใจระหว่างที่ทำการศึกษชุดการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนสามารถปรึกษาหรือขอคำ
ชี้แนะจากครู และเพื่อนได้

ชุดการแก้ปัญหที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการทดลองครั้งนี้มีอยู่ 1 ชุด คือชุดการแก้ปัญห
คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ตอน แต่ละตอนแบ่งเป็นเล่ม ๆ ดังนี้

- ตอนที่ 1 ความหมายของเศษส่วน
 - เล่มที่ 1 ความหมายของเศษส่วน
- ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบเศษส่วน
 - เล่มที่ 2 เศษส่วนที่เท่ากัน
 - เล่มที่ 3 เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน
- ตอนที่ 3 การบวกและการลบเศษส่วน
 - เล่มที่ 4 การบวกเศษส่วน
 - เล่มที่ 5 การลบเศษส่วน
 - เล่มที่ 6 การบวกและการลบเศษส่วน
- ตอนที่ 4 การคูณและการหารเศษส่วน
 - เล่มที่ 7 การคูณเศษส่วน
 - เล่มที่ 8 การหารเศษส่วน
 - เล่มที่ 9 การบวก ลบ คูณ และ หารเศษส่วน
- ตอนที่ 5 โจทย์ปัญหาเศษส่วน
 - เล่มที่ 10 โจทย์ปัญหาเศษส่วน
 - เล่มที่ 11 โจทย์ปัญหาเศษส่วน (ต่อ)
 - เล่มที่ 12 โจทย์ปัญหาเศษส่วน (ต่อ)

3. การสอนแบบแก้ปัญหโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนโดยดำเนินการตาม
ขั้นตอนของวิธีสอนแบบแก้ปัญหของโพลยา ซึ่งดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วย

ตนเองที่ใช้การบูรณาการที่สร้างขึ้นเป็นสื่อในการเรียนการสอนในชั้นนี้โดยให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและทำแบบฝึกหัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ ด้วยตนเองแต่ถ้าพบปัญหาที่ไม่เข้าใจระหว่างที่ทำการศึกษาชุดการแก้ปัญหาดังกล่าวนักเรียนสามารถปรึกษาแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ซึ่งกันและกันจากเพื่อนหรือ ขอคำแนะนำจากครู

4. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องเศษส่วน ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนี้

4.1 ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ครูเป็นผู้แจ้งให้นักเรียนทราบ

4.2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสนทนาและทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยนักเรียน

ตอบคำถาม

4.3 ขั้นสอน ครูสอนเนื้อหาโดยการอธิบาย ชักถามและสาธิต ประกอบเนื้อหาแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา

4.4 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปกฎเกณฑ์

4.5 ขั้นวัดและการประเมินผล วัดจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน การตอบคำถาม การปฏิบัติกิจกรรม การทำแบบฝึกหัด และการทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งวัดได้จากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยจะทำการทดสอบหลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุดลงแล้ว และจะวัดให้ครอบคลุมเนื้อหาเรื่องเศษส่วน แบบทดสอบนี้สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) ตามที่วิลสัน (Wilson. 1971 : 643-685) จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ

5.1 ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) เกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และความสามารถในการคิดคำนวณ

5.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับโมเมนต์ หลักการ กฎ การสรุป อ้างอิง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง การคิดตามแบบเหตุผล การอ่านและตีความโจทย์ปัญหา

5.3 การนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประกอบอยู่ระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนและสมมาตรกัน

5.4 การวิเคราะห์ (Analysis) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัด แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน การพิสูจน์ การสร้างสูตรและการทดสอบ ความถูกต้องของสูตร

6. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ทักษะ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียน ทั้งปัญหารวมและปัญหาแปลกใหม่ โดยยึดกระบวนการพัฒนาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

2. ขั้นตอนแผนการแก้ปัญหา
3. ขั้นตอนการดำเนินการตามแผน
4. ขั้นตอนตรวจสอบ

ซึ่งผู้วิจัยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากคะแนนที่ได้ในการตอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและปรับปรุงมาจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของ สมสว่าง ธาระพาณิชย์สกุล (2539 : 92-93)

7. ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ หมายถึง คุณภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบรวม 12 เล่ม เมื่อนำไปใช้สอนแล้ว ทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละเล่มของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 จากการทำแบบฝึกหัดและกิจกรรมในระหว่างเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการนำแบบทดสอบท้ายชุดการแก้ปัญหา ในแต่ละเล่มของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาด้วยตนเอง คือค่าความแปรปรวน 2.5% คือ ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาด้วยตนเองไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5% (ฉลองชัย สุวัฒน์บุรณ. 2528 : 215)

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ความสัมพันธะระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แยกไว้เป็นตอน ๆ เพื่อความสะดวกในการศึกษาพิจารณาทำความเข้าใจดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการวิธีสอนแบบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 1.2 ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์
 - 1.3 ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ
 - 1.4 องค์ประกอบที่ส่งเสริมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 1.5 กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 1.6 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 1.7 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 1.8 ทักษะและเทคนิควิธีการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 1.9 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา
 - 1.10 ประโยชน์ของวิธีสอนแบบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 1.11 อุปสรรคของวิธีสอนแบบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 1.12 งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีสอนแบบแก้ปัญหา
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการเรียนการสอน
 - 2.1 ความหมายของชุดการเรียนการสอน
 - 2.2 องค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน
 - 2.3 ประเภทของชุดการเรียนการสอน
 - 2.4 หลักการผลิตชุดการเรียนการสอน
 - 2.5 คุณค่าหรือประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน
 - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการเรียนการสอน
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการ์ตูน ✓
 - 3.1 ความหมายของการ์ตูน ✓
 - 3.2 ลักษณะของการ์ตูนที่ดี ✓
 - 3.3 ขั้นตอนการเขียนการ์ตูน ✓
 - 3.4 หลักเกณฑ์การเลือกการ์ตูนเพื่อการเรียนการสอน
 - 3.5 ประโยชน์ของการ์ตูนที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอน
 - 3.6 ความสนใจของเด็กที่มีต่อการ์ตูน
 - 3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการ์ตูน
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 5.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
- 5.2 การจัดบรรยากาศในห้องเรียนที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
- 5.3 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
- 5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับวิธีสอนแบบแก้ปัญหา คณิตศาสตร์

1.1 ความหมายของปัญหาและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้มากมายซึ่งมีส่วนคล้ายคลึงกัน ดังนี้

บรูคเนอร์ (Bruckner 1957 : 301) กล่าวว่า " ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณที่นักเรียนไม่สามารถตอบได้ทันทีโดยวิธีที่เคยชิน และสิ่งที่เป็นปัญหาของนักเรียนเมื่อเวลานี้ อาจจะไม่เป็นปัญหาในวันนี้ก็ได้ "

แอนเดอร์สัน และพิงกรี (Anderson and Pingry 1973 : 228) กล่าวว่า " ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการแก้ไขหรือหาคำตอบ ซึ่งผู้ตอบจะทำได้ต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ ประสบการณ์และการตัดสินใจโดยพร้อมมูล "

อดัมส์ เอลลิสและบีสัน (Adams, Ellis and Beeson. 1977 : 173-174) ได้ให้ความหมายของปัญหาว่า คือสถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้รับวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหามองคั่นหาว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหา นั่นคือ การได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา จะได้จากการพิจารณาว่าจะต้องทำอะไร

เลสเตอร์ (Lester. 1978) ได้ให้นิยามของปัญหาว่า " ปัญหาเป็นสภาพซึ่งแต่ละบุคคลหรือกลุ่มได้กระทำงานอย่างหนึ่ง ซึ่งไม่มีวิธีการง่าย ๆ ที่จะนำมากำหนดวิธีแก้ปัญหานั้น "

ปัญหา (Problem) คืออะไร เซ็นเฟลด์ (Schoenfeld. 1989 : 83-103) ได้ให้คำจำกัดความคำว่า " ปัญหาคณิตศาสตร์ แก่นักเรียนว่าเป็นชิ้นงาน (Task) " ซึ่งมีลักษณะดังนี้

- เป็นสิ่งที่นักเรียนให้ความสนใจและประสงค์จะหาข้อยุติ และ
- เป็นสิ่งที่นักเรียนยังไม่มีวิธีทางสำเร็จรูปที่จะได้ข้อยุติหรือแก้หาคำตอบได้

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525 : 520) กล่าวว่า " ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัย "

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 62) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้ และอุปกรณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกคนหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ การพิสูจน์ และปัญหาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ที่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลเผชิญ และต้องการหาคำตอบ

ซึ่งยังไม่รู้วิธีทางที่จะได้คำตอบของปัญหาในทันที ต้องใช้ความรู้และวิธีการต่าง ๆ ที่มีอยู่มาผสมผสานเป็นแนวทางใหม่ในการหาคำตอบของปัญหาให้สำเร็จลงได้

ส่วนความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้มากมาย ดังนี้

เลสเตอร์ (Lester. 1977 : 12) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ทั้งหลาย ซึ่งการแก้ปัญหา อาจมีความหมายได้หลายอย่างทั้งขึ้นอยู่กับบุคคลและกาลเวลา

เบลล์ (Bell . 1978 : 310) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งพิจารณาแล้วว่าเป็นปัญหาโดยบุคคลผู้หาคำตอบ

ครูลิค และเรย์ (Krulik and Reys. 1980 : 3 - 4) ได้อ้างถึงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้ คือ

1. การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมาย (Problem Solving as a Goal) จะพบคำถามว่าทำไมต้องสอนคณิตศาสตร์ อะไรเป็นเป้าหมายในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักการศึกษา นักคณิตศาสตร์ และบุคคลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำถามเหล่านี้เข้าใจว่า การแก้ปัญหาเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อการแก้ปัญหาถูกนำพิจารณาว่าเป็นเป้าหมายอันหนึ่ง การแก้ปัญหาก็เป็นอิสระจากปัญหาเฉพาะ (Specific Problem) กระบวนการและวิธีการ ตลอดจนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ แต่การพิจารณาที่สำคัญคือจะต้องคำนึงว่าจะแก้ปัญหายังไง ซึ่งเป็นเหตุผลแรกสำหรับศึกษาคณิตศาสตร์ ข้อพิจารณานี้มีอิทธิพลต่อหลักสูตรทั้งหมด และมีความสำคัญต่อการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติในห้องเรียน

2. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process) การตีความในลักษณะนี้จะเห็นได้ชัดเจนเมื่อนักเรียนตอบปัญหา ตลอดจนกระบวนการ หรือขั้นตอนที่กระทำเพื่อจะได้คำตอบ สิ่งสำคัญที่ควรนำมาพิจารณาก็คือ วิธีการ กระบวนการและกลวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นในกระบวนการแก้ปัญหาและเป็นจุดสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill) การตีความลักษณะนี้ จะพิจารณาเฉพาะในเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหา คำนึงถึงรูปแบบของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา การพิจารณาถึงการแก้ปัญหาคือ เป็นทักษะพื้นฐาน จึงช่วยในการจัดการเรียนการสอนของครู ซึ่งประกอบด้วย การสอนทักษะ (Skill) มโนคติ (Concept) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) ในทุกครั้งของการสอน

โพลยา (Polya . 1980 : 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อให้ได้ข้อลงเอย หรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

เคนเนดี (Kennedy . 1984 : 81) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า เป็นการแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 62) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการหรือวิธีการ ยุทธวิธี เทคนิคเฉพาะต่าง ๆ ที่ผู้แก้ปัญหามีต้องใช้ความรู้ มโนคติ การคิดวิเคราะห์ ประสบการณ์ และทักษะพื้น

ฐานต่าง ๆ ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้ ตลอดจนการคิดหาแนวทางปฏิบัติเพื่อให้ปัญหานั้นหมดไปและบรรลุลุติ
หมายที่ต้องการ

1.2 ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์

ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้ถูกแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

โพลยา (Polya. 1985 : 123 - 128) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problems to Find) เป็นปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็น
ปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น
3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problems to Prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่า
ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่
กำหนดให้และผลสรุปหรือสิ่งที่จะต้องพิสูจน์

บิทเทอร์ แฮทฟิลด์ และ เอ็ดเวิร์ดส์ (Bitter , Hartfield and Edwards. 1989 : 37) ได้แบ่ง
ปัญหาออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ปัญหาปลายเปิด (Open-Ended) เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ
ปัญหาลักษณะนี้จะมองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery) เป็นปัญหาที่จะได้คำตอบในขั้นตอนสุดท้ายของการแก้
ปัญหา เป็นปัญหาที่มีวิธีแก้ได้หลากหลายวิธี

3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (Guided discovery) เป็นปัญหาที่มีลักษณะร่วม
ของปัญหา มีคำชี้แนะ (Clues) และคำชี้แจงในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนอาจไม่ต้องค้นหาหรือไม่ต้องกังวลใน
การหาคำตอบ

จากการพิจารณาจากผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา สามารถแบ่งปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท (Reys, Suydum and Lindquist. 1992 : 29) คือ

1. ปัญหารoutine (Routine Problems) เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้การ
ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้าง
และวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาแปลกใหม่ (Nonroutine Problems) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการ
แก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหามustประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ปรีชา เนาะเย็นผล (2537 : 62 - 63) กล่าวถึงการแบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่ง
สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การแบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาทำให้
สามารถแบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน
หรือให้หาวิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง
หรือเป็นเท็จ

2. การแบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหาทำให้สามารถแบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามustประมวลผลความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ปัญหาที่พบในหนังสือเรียน ซึ่งอาจเป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบหรือปัญหาให้พิสูจน์ตามกฎ นิยาม ทฤษฎี และปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งต้องอาศัยยุทธศาสตร์การแก้ปัญหาเข้ามาช่วยแก้ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ จึงจะทำให้การแก้ปัญหานั้น ๆ สำเร็จลุล่วงไปได้

1.3 ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจไว้มากมาย ดังนี้

เฟห์ (Fehr. 1972 : 424) ได้กล่าวว่า " เทคนิคหนึ่งซึ่งช่วยในการทำให้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ คือ การให้นักเรียนได้ช่วยกันสร้างปัญหาขึ้นมาเอง "

ครูลิคและเรย์ (Krulik and Reys. 1980 : 208) ได้กล่าวว่า " ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจควรเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่ค่อยพบในห้องเรียน ซึ่งในการสร้างปัญหาควรคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้แก้ปัญหาและความสามารถในการใช้ภาษาของผู้แก้ปัญหา "

สิริพร ทิพย์คง (2533 : 79) ได้กล่าวว่า ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีควรเป็นดังนี้

1. ภาษาที่ใช้สามารถเข้าใจง่าย ไม่สั้นและยาวเกินไป
2. ช่วยกระตุ้นพัฒนาความคิด
3. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับความสามารถของเด็กในวัยนั้น ๆ
4. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
5. ข้อมูลที่มีอยู่ต้องทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
6. สามารถใช้การวาดแผนภาพไดอะแกรมหรือแผนภูมิช่วยในการปัญหา
7. ในการแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยประสบการณ์และความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว
8. ก่อให้เกิดการวิเคราะห์และแยกแยะปัญหาซึ่งเป็นขบวนการที่สำคัญในทางความคิด
9. คำตอบที่ได้ควรเป็นคำตอบที่มีเหตุผล ไม่ใช่คำตอบที่ได้จากการจำ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ควรจะมีลักษณะ ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในชีวิตประจำวัน
2. เป็นปัญหาที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานหลาย ๆ เรื่องประกอบกันในการแก้ปัญหา
3. เป็นปัญหาที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิดหาวิธีการแก้ปัญหามากกว่าการเน้นที่คำตอบสุดท้าย

1.4 องค์ประกอบที่ส่งเสริมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่ต้องอาศัยความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหา ซึ่งนักการศึกษาหลายท่าน กล่าวไว้ดังนี้

ไฮเมอร์ และ ทูบลัด (Heimer and Trueblood. 1977 : 30-32) ได้กล่าวว่องค์ประกอบที่สำคัญบางประการที่มีผลต่อความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับภาษาหรือคำพูด สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะ
2. ความสามารถในการคำนวณ

3. ความสามารถในการรวบรวมความรู้รอบตัว
4. ความสามารถในการรับรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้มา
5. ความสามารถในการให้เหตุผลสำหรับคำตอบที่ตั้งจุดมุ่งหมายไว้
6. ความสามารถในการเลือกวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
7. ความสามารถในการค้นหาข้อมูลที่ขาดหายไป
8. ความสามารถในการเปลี่ยนปัญหาที่เป็นประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทาง

คณิตศาสตร์

ซาลิวสกี (Zalewski. 1978 : 2804-A.) ได้พบว่าองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหา

คณิตศาสตร์มี 5 ประการ คือ

1. ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการจัดกระทำ
3. ความเข้าใจในการอ่าน ศัพท์ การตีความจากกราฟและตาราง
4. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
5. มีทักษะในการคำนวณ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ส่งเสริมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 7

ประการ

1. ความรู้ ความสามารถในการเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการอ่าน การแปลความ และการตีความหมาย
3. ความสามารถในการวิเคราะห์และแยกแยะหาความสัมพันธ์
4. ความสามารถในการคำนวณ
5. การมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
6. การมีความเชื่อมั่นในตนเอง
7. สติปัญญาและวุฒิภาวะ

1.5 กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ดี และกระบวนการแก้ปัญหาที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาคณิตศาสตร์ เพราะคำตอบของปัญหาที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหาก็ทำให้เกิดข้อค้นพบใหม่ และเป็นวิธีการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้ จากการศึกษาวิจัยพบว่า นักการศึกษาได้ศึกษาขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้หลากหลาย ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจรูปแบบขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา

โพลยา (Polya. 1973 : 5-40) ได้จัดขั้นตอนของการแก้ปัญหาไว้ 4 ประการ คือ

1. ทำความเข้าใจในปัญหา สิ่งแรกที่ต้องทำความเข้าใจคือ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องสรุปปัญหาในภาษาของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าโจทย์ถามหาอะไร อะไรเป็นสิ่งที่ให้หา อะไรคือเงื่อนไข และถ้าจำเป็นจะต้องให้ชื่อกับข้อมูลต่าง ๆ เขาควรจะเลือกสัญลักษณ์ที่เหมาะสมได้ นักเรียนจะต้องพิจารณาปัญหาย่างตั้งใจ ช้าแล้วช้าอีกและหลาย ๆ แง่มุม จนกระทั่งสามารถสรุปออกมาได้
2. วางแผนในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ในปัญหาให้ชัดเจนเสียก่อน สิ่งที่ต้องการหาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร สิ่งสำคัญที่นักเรียนจะต้องทำในขั้นนี้ คือ การนึกทบทวนความรู้ที่มีว่ามีความรู้อะไรบ้างที่เขามี ซึ่งสัมพันธ์กับปัญหานั้นบ้าง

เทคนิคหนึ่งที่จะช่วยในการวางแผนแก้ปัญหา ได้แก่ การพยายามนึกถึงปัญหาที่เคยแก้มาก่อนซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกัน ในการวางแผนนั้นควรจะแบ่งเป็นขั้น ๆ โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนใหญ่ และในขั้นใหญ่แต่ละขั้นก็จะแบ่งออกเป็นขั้นเล็ก ๆ อีกมากมาย นอกจากนั้นในขั้นนี้นักเรียนต้องมองเห็นว่า ถ้าเขาต้องการสิ่งหนึ่งเขาจะต้องใช้เหตุผลหรือข้ออ้างอะไร เพื่อที่จะให้ได้สิ่งนั้นมาตามต้องการ

3. ดำเนินการตามแผน ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือทำการคิดคำนวณตามแผนการที่วางไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อที่จะให้ได้คำตอบของปัญหา สิ่งทีนักเรียนจะต้องใช้ในขั้นนี้ คือ ทักษะการคำนวณ การรู้จักเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสมมาใช้

4. ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตรวจวิธีการและคำตอบ ขั้นนี้เป็นขั้นการตรวจสอบเพื่อความแน่ใจว่าถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาและสำรวจจุดผล ตลอดจนขั้นตอนการในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้ของเขา และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น

ครูลิก และเรย์ (Krulik and Reys. 1980) กล่าวถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา

ในการแก้ปัญหานั้นจะต้องทำความเข้าใจปัญหาซึ่งจะต้องพิจารณาว่า อะไรเป็นตัวที่ไม่ทราบค่า มีข้อมูลหรือเงื่อนไขอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์บอกนั้นมีเพียงพอในการแก้ปัญหาหรือไม่ ในการพิจารณาอาจจะสร้างภาพประกอบความเข้าใจแยกแยะส่วนต่าง ๆ ของโจทย์บอกแล้วเขียนลงไปว่ามีอะไรบ้าง

2. วางแผนในการแก้ปัญหา

จะต้องหาความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่โจทย์บอกกับตัวที่ไม่ทราบค่า พิจารณาปัญหาย่อยทั้งหลาย เทียบเคียงโจทย์ปัญหาใหม่กับโจทย์ปัญหาเก่า

3. ดำเนินการตามแผน

เมื่อวางแผนแล้วก็ดำเนินการตามแผนทันที ควรจะได้ตรวจสอบที่ละขั้นตอนว่าจะถูกต้องหรือไม่ อย่าทำข้ามขั้น

4. ขั้นตรวจสอบ

เมื่อทำแล้วจะต้องตรวจสอบดูอีกครั้งหนึ่งว่าใช้ข้อมูลหมดหรือยัง และได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่

เบลล์ (Bell. 1981 : 308 - 323) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 แสดงปัญหาในรูปทั่วไป

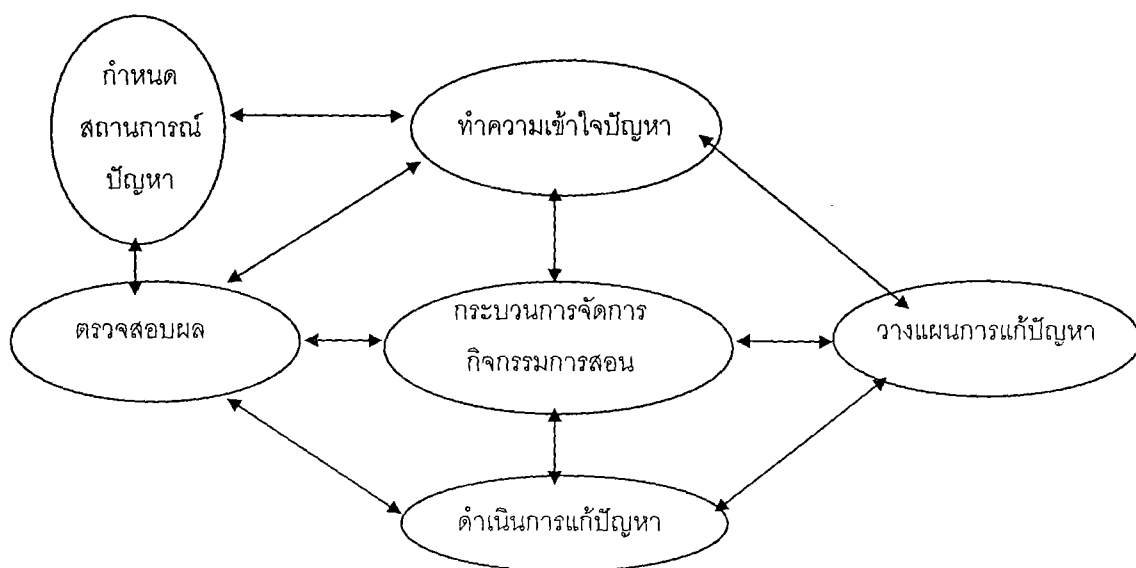
ขั้นที่ 2 กล่าวถึงปัญหาอีกครั้งในรูปแบบที่แสดงการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 กำหนดสมมติฐานและวิธีดำเนินการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ทดสอบสมมติฐานและดำเนินการเพื่อแก้ปัญหา

วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์ (Wilson, Fernandez and Hadaway. 1993 : 60-62)

กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไปว่า มักนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นขั้น ๆ ในลักษณะที่เป็นกรอบการแก้ปัญหาที่เป็นแนวตรง ดังนั้นจึงได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา โดยเสนอเป็นกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัต (dynamic) และเป็นวงจรของขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร (Wilson, Fernandez and Hadaway. 1993 : 62)

ลูกศรเป็นการแสดงการพิจารณาตัดสินใจที่เป็นการเคลื่อนการทำงาน จากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรืออาจจะพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนเดิมหากมีปัญหาหรือข้อสงสัยจะเห็นว่า กระบวนการไม่จำเป็นต้องเป็นแนวตรงดังรูปแบบเดิม เช่น เมื่อนักเรียนทำการแก้ปัญหาในขั้นตอนแรก คือ ทำความเข้าใจปัญหา แล้วเคลื่อนไปสู่ขั้นการวางแผน ระหว่างการดำเนินการนั้น นักเรียนอาจค้นพบสิ่งที่ทำให้เข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้แต่ไม่สามารถดำเนินการได้ นักเรียนอาจจะกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวเป็นการดำเนินการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นใหม่ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2534) ได้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหานำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา
- ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 3 ดำเนินตามแผน
- ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ

จากที่นักการศึกษาได้แบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหออกเป็นหลายขั้นตอนนั้นและส่วนใหญ่ก็จะแบ่งขั้นตอนออกเป็น 4 ขั้นตอนนั้น จึงพอสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวของโพลยา มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยทักษะการแปลความหมาย การวิเคราะห์ข้อมูลว่าปัญหามองการหาอะไร กำหนดอะไรมาบ้าง จำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสิ่งที่ไม่เกี่ยวกับปัญหาให้แยกออกจากกัน

2. วางแผนแก้ปัญหา ต้องหาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ทั้งที่เป็นสิ่งที่กำหนดให้และข้อมูลที่ได้ตามมาจากที่กำหนดให้ หาวิธีการแก้ปัญหาโดยนำกฎเกณฑ์ หลักการเหตุผล มาประกอบกับข้อมูลแล้วเสนอออกมาในรูปวิธีการ

3. ดำเนินการตามแผน คิดคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง ตามแผนที่วางไว้ต้องรู้จักวิธีการคำนวณที่เหมาะสม

4. ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ถ้าไม่พบคำตอบตามเงื่อนไขของปัญหาต้องกลับไปวางแผนแก้ปัญหาใหม่ หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ แต่ไม่สามารถดำเนินการได้ นักเรียนอาจจะกลับไปเริ่มวางแผนใหม่หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่

1.6 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

เมื่อพบปัญหามุคคคลต้องสืบค้นสถานการณ์ และเลือกยุทธวิธีที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ นักแก้ปัญหาที่ดีจะมียุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่พร้อมจะเลือกออกมาใช้ได้ทันทีที่เผชิญปัญหา ยุทธวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหามีหลากหลาย ซึ่งมีนักการศึกษาได้เสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้มากมาย ดังนี้

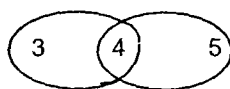
แคโรล, กรีนส์ และคณะ (Carole, Greens et al. 1972) ได้กล่าวถึงวิธีการในการแก้ปัญหาว่าอาจจะใช้กลวิธีหลาย ๆ อย่างจึงจะแก้ปัญหาได้ กลวิธีต่าง ๆ มีดังนี้

1. วิธีการคาดคะเนหรือเดา ลองเดาดูเสียก่อนเพื่อจะได้หาสิ่งที่ต้องอ้างถึงต่อไป
2. ควรทำให้เป็นอย่างง่าย ทำโจทย์ให้เป็นกรณีง่าย ๆ เท่าที่จะทำได้ แล้วค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ เพื่อขยายไปยังเรื่องที่ซับซ้อนต่อไป
3. การทดลอง ใช้การทดลองเพื่อแก้ปัญหาเช่นในการโยนลูกเต๋า สร้างรูปวัด คำนวณคอยสังเกตดูว่าผลจะเปลี่ยนไปอย่างไร เป็นการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลพิจารณา
4. การสร้างแผนภาพ เป็นวิธีการที่ดี เช่นจะสอนเรื่องสมการก็เขียนภาพประกอบจะช่วยให้โจทย์ปัญหาเป็นรูปธรรมที่เห็นได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยมองเห็นแนวทางในการคิด
5. การทำ ตาราง การทำตารางจะช่วยให้มองเห็นข้อที่เหมือนกันหรือแตกต่างเห็นรูปแบบได้ชัดเจน อันจะเป็นการนำไปสู่การสรุปการแก้ปัญหาได้
6. การเขียนกราฟ กราฟเป็นสิ่งที่แทนข้อมูลต่าง ๆ ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลเห็นแนวทางของสิ่งที่น่าจะเป็นไปได้

เคนเนดี (Kennedy. 1984 : 82) ได้ให้ความคิดเห็นในเรื่องยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. การหารูปแบบ
เป็นการจัดระบบของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด และจัดเป็นรูปแบบทั่วไปในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจเป็นรูปแบบของจำนวนหรือรูปแบบของรูปเรขาคณิต เช่น การหารูปทั่วไปของจำนวนสามเหลี่ยม (Triangular Numbers)
2. เขียนแผนผังหรือภาพประกอบ
เป็นการเขียนแผนผังหรือภาพต่าง ๆ ของสถานการณ์ปัญหา เพื่อช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ และแนวทางในการหาคำตอบ เช่น กำหนดปัญหา " คุมนานะต้องการจัดนักเรียน 12 คน ทำกิจกรรม 2 อย่าง โดยมีเงื่อนไขว่าให้นักเรียนทำกิจกรรมแรกจำนวน 3 คน และทำกิจกรรมทั้งสองอย่าง 4 คน จงหาจำนวนนักเรียนที่ทำกิจกรรมแต่ละอย่าง " เขียนแผนภาพแทนสถานการณ์ปัญหาข้างต้นได้ดังนี้

กิจกรรมแรก กิจกรรมที่สอง



จากแผนภาพ จะได้ว่า

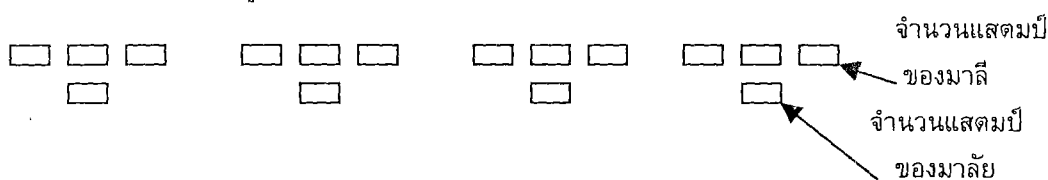
กิจกรรมแรกมีนักเรียน 7 คน

กิจกรรมที่สองมีนักเรียน 9 คน

3. สร้างรูปแบบ

เป็นยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายกับการเขียนแผนภาพ แต่มีประโยชน์ดีกว่าตรงที่นักเรียนสามารถเคลื่อนสิ่งที่น่าสนใจมาจัดรูปแบบได้ เช่น เมื่อกำหนดปัญหา “ มาลีมีแสดมปีเป็นสามเท่าของมาลัย ถ้ามาลัยมีแสดมปีมากกว่าที่มีอยู่เดิม 8 ดวง เขาทั้งสองจะมีแสดมปีเท่ากัน จงหาว่ามาลีมีแสดมปีกี่ดวง ”

จัดรูปแบบได้ดังนี้



จะได้ว่า มาลีมีแสดมปี 12 ดวง

มาลัยมีแสดมปี 4 ดวง

4. การสร้างตารางหรือกราฟ

การจัดข้อมูลลงในตารางเป็นการนำเสนอข้อมูลที่ง่ายและนำไปสู่การค้นพบรูปแบบ และข้อชี้แนะอื่น ๆ

5. การเดาและตรวจสอบ

เป็นการหาคำตอบของปัญหาจากสามัญสำนึก ผู้แก้ปัญหาคาดเดาแล้วตรวจสอบถ้าไม่ได้คำตอบก็เปลี่ยนแปลงการเดาและตรวจสอบอีกครั้งจนกระทั่งได้คำตอบของปัญหา การเดาและตรวจสอบเป็นวิธีการที่ง่าย แต่อาจใช้เวลามากกว่ายุทธวิธีอื่น ๆ

6. การแจงกรณีที่เป็นไปได้

เป็นการแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา ใช้ได้ดีในกรณีที่มีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้ที่แน่นอน มักจะใช้ตารางช่วยในการแจงกรณี

7. เขียนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์

การเขียนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงสถานการณ์ปัญหา มีเป้าหมาย 2 ประการ คือ เป็นการแสดงความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และเป็นการแสดงให้รู้ว่าต้องคิดคำนวณอย่างไรในการแก้ปัญหา นักเรียนที่เขียนประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแสดงว่าเข้าใจปัญหานั้น และนำไปสู่การดำเนินการหาคำตอบได้ถูกต้อง

8. การดำเนินการแบบย้อนกลับ

ยุทธวิธีนี้เริ่มจากข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนสุดท้าย แล้วทำย้อนขั้นตอนกลับมาสู่ข้อความที่กำหนดเริ่มต้น ใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ

9. ระบุข้อมูลที่ต้องการและข้อมูลที่กำหนดให้

10. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย ๆ หรือเปลี่ยนมุมมองของปัญหา

บางปัญหามีความซับซ้อนหรือมีหลายขั้นตอน เพื่อความสะดวกอาจแบ่งปัญหาให้เป็นปัญหาที่เล็กลงเพื่อง่ายต่อการหาคำตอบ แล้วนำผลการแก้ปัญหาย่อย ๆ นี้ไปตอบปัญหาที่กำหนด หรือบางปัญหาอาจต้องใช้การคิดและเปลี่ยนมุมมองที่ต่างไปจากที่คุ้นเคยที่ต้องทำตามขั้นตอนที่ละขั้น

นอกจากนี้ แฮทฟิลด์ เอ็ดเวิร์ดส์ และ บิลเทอร์ (Hatfield, Edwards and Bilter. 1993 : 55-60) ได้เสนอยุทธวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเช่นเดียวกับของเคนเนดี แต่ได้เพิ่มยุทธวิธีอื่น ๆ อีก เช่น

การตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก

การพัฒนาสูตรและเขียนสมการ

การเทียบเคียงกับปัญหาอื่น

การเขียนแผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการนำเสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียน สิ่งที่จะต้องตระหนักอยู่เสมอ

(Kennedy. 1984 : 82 - 83) คือ

1. ยุทธวิธีทั้งหลาย สามารถประยุกต์ใช้กับปัญหาที่มีอยู่อย่างหลากหลาย
2. ยุทธวิธีสามารถประยุกต์ใช้ในแนวทางต่างกัน สำหรับปัญหาที่ต่างกัน
3. การแก้ปัญหาสามารถแก้ได้หลายวิธี ไม่จำเป็นเสมอไปที่จะใช้ยุทธวิธีที่เฉพาะเจาะจงกับปัญหาที่กำหนด

4. นักเรียนจะไม่บรรลุผลในระดับเดียวกันทั้งหมดในการใช้แต่ละยุทธวิธี

5. กระบวนการเลือกใช้ยุทธวิธีมีความสำคัญพอ ๆ กับความถูกต้องของการแก้ปัญหา เมื่อแก้ปัญหาได้คำตอบไม่ถูกต้อง นักเรียนควรมีโอกาสเลือกและลองใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาแบบอื่น ๆ

6. นักเรียนทุกคนต้องการโอกาสที่จะเรียนและใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

การที่จะแก้ปัญหาได้นั้น ยุทธวิธีนับว่ามีความสำคัญ ยุทธวิธีนั้นมีหลากหลาย การรู้จักเลือกใช้ยุทธวิธีให้เหมาะสมกับปัญหา นอกจากจะส่งผลให้แก้ปัญหาได้แล้ว ยังอาจมีผลต่อวิธีการแก้ปัญหาให้ง่ายและสั้นอีกด้วย

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า กลยุทธ์ทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น มีหลากหลายวิธีต้องฝึกให้ผู้เรียนรู้จักขั้นตอนการแก้ปัญหาย่างมีระบบ กฎเกณฑ์ มีเป้าหมายที่แน่นอน เริ่มจากการทำความเข้าใจกับปัญหา วางแผนหาแนวทางแก้ปัญหา แล้วจึงลงมือปฏิบัติตามแผนและมีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องอาศัยยุทธวิธีต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นเข้ามาช่วยแก้ปัญหานั้นด้วยทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.7 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

วิธีการแก้ปัญหาก็เกิดขึ้นได้อย่างไรนั้น มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านให้ทัศนะไว้พอสรุปได้ ดังนี้

เพียเจต์ Piaget (1962) ได้อธิบายถึงความสามารถในการแก้ปัญหา ตามทฤษฎีทางด้านการพัฒนาการในแง่ที่ว่า ความสามารถทางด้านการนี้ จะเริ่มพัฒนาการมาตั้งแต่ขั้นที่ 3 คือ Stage of Concrete Operations เด็กมีอายุประมาณ 7-8 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหา แบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัด ต่อมาถึงระดับการพัฒนาการขั้นที่ 4 คือ State of Formal Operation เด็กมีอายุประมาณ 11-12 ปี เด็กจะมีความคิดความสามารถหาเหตุผลดีขึ้น และสามารถคิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้ เด็กสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นนามธรรมชนิดสลับซับซ้อนได้

กาเย่ (Gagne', 1977 : 63) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้น ประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้ประเภทโมโนติ ซึ่งกาเย่ได้อธิบายว่า เป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้า

ไฮนิก (Heinig. 1981 : 61) ได้กล่าวว่าการแก้ปัญหาของนักเรียนจะเกิดขึ้นได้โดยครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ควรจัดเป็นกิจกรรมปลายเปิด ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตนเพื่อสังเคราะห์เรื่องราวใหม่ สิ่งใหม่ สถานการณ์ หรือกิจกรรมที่จัดขึ้นสำหรับนักเรียนควรจะให้ได้แก้ปัญหา ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนได้คาดคะเน ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน บางครั้งนักเรียนต้องหาทางเลือกใช้ความคิดใหม่ ๆ และจินตนาการเพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ

พรหมณี ชูทัย (2528 : 218-219) ได้กล่าวถึงแนวคิดทางจิตวิทยาในการสอนแบบแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ความคิดของกลุ่ม "S-R" ในการสอนให้แก้ปัญหาเนื่องจากกลุ่มนี้มองธรรมชาติของมนุษย์ว่า มนุษย์เรียนรู้จากการถ่ายทอดและบอกเล่า ดังนั้นในการสอนให้คนแก้ปัญหา จะต้องมีการฝึกหัดให้ทำซ้ำ ๆ และมีการให้รางวัล เด็กจะต้องได้รับการช่วยเหลือให้มองเห็นความแตกต่าง รู้จักจำแนกแยกแยะ ครูจะต้องดูว่าในการแก้ปัญหานั้น จะต้องใช้ทักษะใดบ้าง และเด็กจะได้รับการฝึกหัดให้ใช้ทักษะนั้น ๆ ในการเรียนแต่ละอย่าง เด็กจะต้องได้รับข้อคิดเห็นย้อนกลับ (Feedback) เพื่อให้ทราบผลการเรียนว่าดีขึ้นหรือยังมีข้อบกพร่อง ดังนั้นความคิดเห็นของกลุ่มนี้ในการสอนให้เด็กรู้จักแก้ปัญหาต้องมีการสอนแบบฝึกหัดจนเด็กสามารถทำได้และถ่ายโยงการเรียนรู้ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้

2. ความคิดเห็นของกลุ่ม "Cognitive-field" ในการสอนให้แก้ปัญหาเนื่องจากกลุ่มนี้มองธรรมชาติของมนุษย์ว่า "Active" หรือ "Interactive" ดังนั้นการเรียนรู้ จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เป็นผู้ลงมือกระทำเอง จึงใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เด็กเกิดการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยตนเอง การกระตุ้นโดยการใช้คำถามหรือใช้ข้อความที่มีลักษณะเร้าความสนใจเด็ก จากนั้นกระตุ้นให้เด็กแสวงหาคำตอบ โดยครูแนะแหล่งข้อมูลให้หรืออาจใช้คำถามประเภท 20 คำถาม โดยครูจะตอบเพียง ใช่หรือไม่ใช่ จะช่วยให้เด็กมีประสบการณ์ในการเก็บข้อมูล สำรวจ ทดลอง และเกิดความมั่นใจในตนเอง กระตุ้นให้เกิดการแสวงหาความรู้ต่อ ๆ ไป

จากที่กล่าวมานี้ จะเห็นว่าในการแก้ปัญหานั้นจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ ภูมิภาวะทางสมอง ประสบการณ์ ความสนใจ สติปัญญา ความพร้อม แรงจูงใจ อารมณ์และสภาพแวดล้อม การเรียนการสอนเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้แก้ปัญหาดีขึ้น สอนให้เด็กได้รู้จักคิดรู้จักพิสูจน์หาข้อสรุปการวางแผนงาน ส่งเสริมให้เด็กมีประสบการณ์เพื่อนำหลักการไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน การปลูกฝัง

วิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ยังอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนี้ ย่อมเป็นการปูพื้นฐานที่สำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงขึ้นไป

1.8 ทักษะและเทคนิควิธีการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

วิธีสอนคณิตศาสตร์ที่ครูทั่วไปใช้ก็คือ การอธิบายตัวอย่าง ให้ทำแบบฝึกหัดวิธีสอนแบบนี้พบเห็นได้ทั่วไป แต่การสอนเด็กเพื่อให้แก้ปัญหาคือใช้เทคนิคและทักษะการสอน ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงสรุปได้ดังนี้

ซูยแดม (Suydam. 1980 : 36) ได้สรุปหลักการที่ควรคำนึงในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ จากการวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เทคนิคและกลวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถสอนหรือเรียนรู้ได้นอกเหนือจากประสบการณ์ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนควรได้รับการเสนอแนะเทคนิควิธีที่มีประสิทธิภาพและหลากหลายในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ไม่มีเทคนิควิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ใดที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ทุกรูปแบบ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หนึ่งอาจใช้เทคนิควิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลาย ๆ วิธี
3. การสอนให้นักเรียนรู้จักเทคนิควิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลาย ๆ วิธี จะเป็นการเตรียมนักเรียนให้พร้อมที่จะเลือกเทคนิควิธีที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เขาเผชิญ
4. ควรจัดประสบการณ์ให้มีโอกาสในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในหลายรูปแบบ และเป็นปัญหาซึ่งนักเรียนต้องใช้ความพยายามในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนใช้เทคนิควิธีต่าง ๆ หลาย ๆ วิธี เพื่อให้ตระหนักว่าการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่จำเป็นจะต้องมีวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว
5. ปัญหาความเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เพราะความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สัมพันธ์กับระดับการพัฒนาการของนักเรียน

คิลแพทริก (Kilpatrick. 1985 : 1 - 15) นักการศึกษาคณิตศาสตร์สรุปว่าวิธีการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กันมากมี 5 เทคนิควิธีผสมผสานกัน ได้แก่

1. ออสโมซิส (Osmosis) สอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยให้นักเรียนได้อยู่ในสิ่งแวดล้อมของปัญหาส่งเสริมให้เด็กทำการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยจัดบรรยากาศแห่งการสนับสนุนไว้ความกดดันในเรื่องเวลา กลัวความล้มเหลว หรือความกดดันอื่น ๆ นักเรียนจะเรียนรู้เทคนิควิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เอง
2. การจดจำ (Memorization) ครูสอนขั้นตอนการหาคำตอบให้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนด และให้เด็กจดจำวิธีทำ เทคนิควิธีนี้ลดระดับของปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเพียงแบบฝึกหัด และไม่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ ได้ เทคนิคการจดจำที่นักเรียนใช้กันบ่อย ๆ ก็คือ การจดจำวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ของโพลยา (Polya's Four-Phase Approach) คือขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) วางแผน (Devising a Plan) ดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) และตรวจสอบ (Looking Back) นอกจากนี้ยังมีวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของเบอร์ตัน (Burton. 1984) ซึ่งมี 4 ขั้นตอนเช่นกันได้แก่ ขั้นเข้าสู่ปัญหา (Entry) โจมตีปัญหา (Attack) ทบทวน (Review) และขั้นขยาย (Extend)
3. การเลียนแบบ (Imitation) วิธีนี้ครูจะให้นักเรียนวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคำตอบ (Problem Solution) ของตนกับของผู้เฉลยปัญหา ซึ่งถือว่าเป็นแม่แบบที่ผู้อื่นทำไว้เป็นต้นแบบเช่นของผู้แต่งตำราเล่มที่นักเรียนใช้อยู่ เพื่อจะได้เลียนแบบวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นตามแม่แบบ

4. การร่วมมือกับเพื่อน (Co-operation) วิธีการนี้จะส่งเสริมให้นักเรียนร่วมแก้ปัญหาโดยแบ่งเป็นกลุ่มย่อยเพื่อจะได้ช่วยกันคิดและค้นหาวิธีการหาคำตอบของปัญหา วิธีการนี้ทำให้นักเรียนสามารถประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งถ้านักเรียนคิดและทำคนเดียวอาจยากเกินไปและอาจยากเกินความสามารถ

5. วิธีการสะท้อนความคิด หรือ ประเมินความคิด (Reflection) พาเพิท (Kilpatrick. 1985 : 1 - 15 ; citing Papert. n.d.) เชื่อว่าเด็กเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงและโดยการประเมินความคิดของตนเองออกมา การใช้วิธีนี้จะส่งเสริมให้เด็กทำบันทึก (Journal) เกี่ยวกับกิจกรรมการแก้ปัญหาของตนซึ่งรวมทั้งตัวปัญหา วิธีการแก้ปัญหา และคำตอบของปัญหา และการตรวจสอบปัญหาวิธีการและผลลัพธ์

จลองชัย สุรวฒนบุรณ (2528 : 39) ได้กล่าวถึงเทคนิควิธีสอนแก้ปัญหาไว้ว่าเป็นวิธีสอนที่สำคัญวิธีหนึ่ง คือ การให้คำแนะนำและความช่วยเหลือที่เหมาะสม มีการใช้คำถามที่ดีไม่ใช่เป็นผู้ที่ป้อนหรือจัดหาข้อมูลหรือสื่อให้นักเรียนเสร็จสมบูรณ์ แต่จะต้องให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองในการหาข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหาเอง ให้ผู้เรียนรู้จักการเขียนรายงานและรายงานที่ถูกต้อง อาจจะทดสอบว่า วิธีการแก้ปัญหานั้นใช้ได้เหมาะสมหรือถูกต้อง โดยใช้ผู้เรียนเป็นผู้ทดสอบประเมินผลและติดตามผลเอง

โดยสรุป เทคนิคของการสอนแก้ปัญหา ประกอบด้วย

1. ประเมินความรู้ของผู้เรียนก่อนว่ามีความคิดรวบยอด หลักการเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ อย่างไร
2. ให้คำแนะนำผู้เรียน ได้คิดหาวิธีการแก้ปัญหา
3. กระตุ้นให้ผู้เรียนนึกถึงความรู้เดิมและเกิดความรู้สึกเป็นอิสระ บรรยายภาคเป็นกันเอง
4. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังแต่ต้นจนจบกระบวนการอีกครั้ง โดยการแก้ปัญหานั้นที่มีระดับความยากง่ายในระดับเดียวกัน

6. ให้ผู้เรียนเป็นผู้ทดสอบประเมินผล และติดตามผลเอง

สุลัดดา ลอยฟ้า และคณะ (2530 : 13-15) กล่าวถึงทักษะที่ต้องนำมาใช้ในวิธีการสอนแบบแก้ปัญหา กล่าวคือ

1. ทักษะการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ครูจะต้องสอนให้นักเรียนสามารถเปลี่ยนข้อความที่เป็นคำพูดให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
2. ทักษะการคิดคำนวณ เป็นทักษะที่จำเป็นหลังจากเปลี่ยนโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์
3. ทักษะการเขียนภาพ หรือวาดภาพแทนโจทย์ปัญหา ปัญหาหลายปัญหามักจะชัดเจนและเข้าใจได้ง่ายขึ้น ถ้าวาดภาพหรือเขียนแผนภาพประกอบ ทักษะการเขียนภาพหรือวาดภาพแทนปัญหาก็เป็นทักษะที่จำเป็นในการแก้ปัญหา
4. ทักษะการใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหา
5. ทักษะการพิจารณาข้อมูลหรือส่วนที่จำเป็นเพิ่มเติม ในการแก้ปัญหามีหลายกรณีที่เงื่อนไขหรือข้อมูลที่กำหนดให้ในสถานการณ์ของปัญหายังไม่เพียงพอที่จะหาคำตอบได้ นักเรียนควรจะมีประสบการณ์ในการพิจารณาข้อมูลหรือเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการหาคำตอบที่ขาดหายไป
6. ทักษะการพิจารณาข้อมูลหรือส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องสำหรับการหาคำตอบ

7. ทักษะการประมาณค่าผลลัพธ์หรือคำตอบ การประมาณค่าเป็นทักษะที่สำคัญมากที่ใช้ในชีวิตประจำวัน มีหลายสถานการณ์ที่จำเป็นต้องหาคำตอบอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้นักเรียนมีทักษะในการประมาณค่าจะช่วยนักเรียนพิจารณาคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาว่าเป็นคำตอบที่เป็นไปได้และสมเหตุสมผล

8. ทักษะการสร้างปัญหา นักคณิตศาสตร์หลายท่านเชื่อว่า ถ้านักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ดีขึ้น เพราะนักเรียนจะเข้าใจปัญหาและโครงสร้างปัญหาได้ดีกว่า

9. ทักษะการอ่านแผนภูมิ การเสนอข่าวสารข้อมูลที่เป็นในชีวิตประจำวันทุกวันนี้ ส่วนมากมักจะพบเสมอในแผนภูมิหรือแผนภาพต่าง ๆ จึงจำเป็นที่นักเรียนจะต้องมีทักษะในการอ่าน เพื่อจะเก็บข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

10. ทักษะการเขียนแผนภูมิต่อเนื่อง (Flow Charts) เป็นทักษะที่ถือว่าสำคัญสำหรับสังคมปัจจุบัน

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า วิธีสอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นควรสอนไปตามลำดับขั้นตอน คือ สอนปัญหาจริงที่นักเรียนประสบอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน โดยให้นักเรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นในโจทย์ปัญหาต่าง ๆ แล้วแปลงเป็นประโยคคณิตศาสตร์ให้นักเรียนแสดงเหตุผลต่าง ๆ ก่อนจึงสรุปหลักเกณฑ์ นอกจากนี้ครูไม่ควรจำกัดวิธีคิดของนักเรียน แต่ควรแนะวิธีที่ดีที่สุดและรวดเร็วที่สุดให้นักเรียนรู้จักการตรวจสอบคำตอบและเรียนรู้เทคนิควิธีการแก้ปัญหาได้เอง เมื่อเข้าใจแล้วจึงหาทางส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้หรือหลักเกณฑ์นั้น ๆ ไปใช้

1.9 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา

1.9.1. บทบาทของครู

การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนแน่นอนตายตัว การฝึกทักษะการแก้ปัญหาก็เกิดขึ้นกับเด็ก จึงมีความจำเป็นมากต่อการจัดการเรียนการสอนให้เด็กได้มีโอกาสเผชิญกับการแก้ปัญหา ครูจึงเป็นบุคคลสำคัญผู้หนึ่งที่จะปลูกฝังความรู้ในเรื่องวิธีการแก้ปัญหามาให้เด็ก เพื่อให้เด็กได้เตรียมตัวเผชิญกับปัญหา และทราบขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา

สเตซีและโกรฟ (Schoenfeld, 1989 : 83-103 ; citing Stacey and Groves.n.d.) ได้สรุปบทบาทของครูในการสอนแก้ปัญหา

1. ช่วยให้นักเรียนยอมรับความท้าทายที่ว่า " ปัญหาจะไม่ใช่ว่าปัญหานั้นกว่าเขาต้องการจะแก้มัน "
2. สร้างบรรยากาศที่สนับสนุนการแก้ปัญหา กล่าวคือ บรรยากาศที่เด็กพร้อมจะแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย และไม่ตกอยู่ในความกลัวเมื่อติดขัดขณะกำลังทำ
3. ให้เด็กได้ทำงานในแนวทางของตนเองเพื่อหาคำตอบและครูจะช่วยเมื่อจำเป็น แต่ไม่ใช่ด้วยการบอกคำตอบ
4. ให้สอนการทำงาน เช่น ให้เด็กคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ทำ สิ่งที่ยกไป หรือเขียนออกมาเพื่อให้เด็กได้เข้าใจกระบวนการที่เกี่ยวข้อง
5. อภิปรายกับเด็กเกี่ยวกับกระบวนการที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้เด็กได้สะสมศัพท์ที่จะต้องใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป เด็กจะเรียนรู้มากขึ้น ถ้าครูเบนความสนใจเข้าไปสู่ยุทธวิธีหรือกระบวนการที่เกี่ยวข้อง

อาภา ฤกษ์ช่วง (2534 : 23) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ครูควรสร้างบรรยากาศการเรียนการสอนให้เด็กมีอิสระ กล้าคิด กล้าแสดงออก เพราะการคิดหรือกล้าแสดงออกเหล่านี้ จะช่วยให้ครูรู้จักนักเรียนดียิ่งขึ้น ทั้งในแง่ของสติปัญญาและอารมณ์หรือปมทางจิตต่าง ๆ ซึ่งครูควรหาวิธีส่งเสริมและช่วยเหลือให้เหมาะสมต่อไป

2. การจะให้เด็กคิดและแก้ปัญหาได้อย่างฉลาดนั้น จะต้องอาศัยสิ่งเร้าหรือการกระตุ้นที่ดี คือมีการเสนอปัญหาหรือประเด็นให้คิดที่ท้าทายน่าสนใจ และเหมาะสมกับวัยของเด็ก

3. ครูอาจให้ความรู้ในรูปข้อมูลเพื่อประกอบการพิจารณาหาทางเลือกได้ แต่ในขั้นตัดสินใจ ครูควรให้นักเรียนตัดสินใจด้วยตนเอง แม้การตัดสินใจนั้นจะผิดพลาดครูก็ควรจะให้เด็กได้เรียนรู้ในความผิดพลาดเหล่านั้นด้วยตนเอง เพื่อที่จะให้เด็กได้รับผิดชอบตนเองและรู้จักควบคุมตนเองต่อไป

สุลัดดา ลอยฟ้า (เฉลิมศักดิ์ ภูมิ, 2538 : 40-42 ; อ้างอิงจาก สุลัดดา ลอยฟ้า, ม.ป.ป.) ได้เสนอแนะบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การสร้างบรรยากาศของการประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา

ครูควรเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ง่าย ๆ เพื่อให้เด็กมีโอกาสที่จะประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา ถ้านักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาในระยะเริ่มแรก นักเรียนจะพัฒนาความมั่นใจตนเอง มีความอยากที่จะแก้ปัญหด้วยตนเอง

2. สนับสนุนหรือกระตุ้นในนักเรียนแก้ปัญหา

เมื่อครูหาปัญหาหรือทำปัญหาให้ที่น่าสนใจ ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาไม่ได้วิธีการเพียงวิธีการเดียวครูควรพยายามกระตุ้นให้นักเรียน พยายามสำรวจ คิดค้น หาวิธีแก้ปัญหาแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกให้แก่เด็ก รวมทั้งให้นักเรียนเรียนรู้เทคนิควิธีการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น เพื่อจะได้นำไปใช้ในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์อื่น ๆ

3. สอนให้นักเรียนรู้วิธีการอ่านปัญหา

การทำความเข้าใจในสถานการณ์ความสามารถในการอ่าน หรือเข้าใจปัญหาเป็นสิ่งสำคัญเบื้องต้นที่จะต้องฝึกนักเรียน

4. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในปัญหา

5. ให้โอกาสนักเรียนสร้างปัญหด้วยตนเอง

นักเรียนสร้างปัญหด้วยตนเอง เขาจะสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าทั้งนี้เพราะเขาจะรู้จักโครงสร้างของปัญหาเป็นอย่างดี

6. สนับสนุนให้นักเรียนวาดภาพหรือแผนภาพประกอบปัญหา

การเขียนแผนภาพหรือรูปภาพประกอบจะช่วยให้เด็กมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในปัญหาที่จะช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้นและถูกต้อง

7. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มหรือเป็นคู่ในการแก้ปัญหา

การเปิดโอกาสให้นักเรียนช่วยกันคิด อภิปราย สำรวจ คิดค้น วิธีการ แก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยจะพัฒนา หรือ กระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกเพิ่มมากขึ้น เป็นการสร้างบรรยากาศเชิงสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหายิ่งขึ้น

8. สนับสนุนให้มีการเลือกหลากหลายในการแก้ปัญหา

กระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งวิธี

9. ครูควรใช้คำถามในลักษณะสร้างสรรค์

ครูควรใช้คำถามในลักษณะชี้แนะหรือเสนอแนะแนวทางแก้ปัญหา แต่ละคำถามต้องมีลักษณะเปิดกว้างที่กระตุ้นความนึกคิดให้ชวนคิดค้นพร้อมให้เวลานักเรียนสำหรับคิด

10. เน้นให้นักเรียนคิดและจินตนาการ

บรรยากาศในห้องเรียนควรเป็นลักษณะสนับสนุนให้นักเรียนคิดอย่างอิสระเสรีเป็นตัวของตัวเองและกล้าแสดงออก

11. การใช้กลยุทธ์วิธีเพื่อพัฒนาการคิดและการแก้ปัญหาในชั้นเรียน

12. เสนอปัญหามากกว่าหนึ่งขั้นตอน

1.9.2 บทบาทของผู้แก้ปัญหา

ซูยแดม (Suydam, 1980 : 36) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักแก้ปัญหาที่ดีไว้ 10 ประการดังนี้

1. มีความสามารถในการเข้าใจในความคิดรวบยอด (Concepts) และข้อความทางคณิตศาสตร์
2. มีความสามารถในการแยกแยะความคล้ายคลึงกันหรือความแตกต่างกัน
3. มีความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลและวิธีการที่ถูกต้อง
4. มีความสามารถแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
5. มีความสามารถในการวิเคราะห์และประมาณค่า
6. มีความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์และตีความสัมพันธ์และตีความหมายของ

ข้อเท็จจริงเชิงปริมาณ

7. มีความสามารถในการกล่าวถึงส่วนสำคัญของตัวอย่างที่กำหนดให้
8. มีความสามารถในการเปลี่ยนวิธีการคิดได้อย่างถูกต้อง
9. มีความเชื่อมั่นในตนเองสูงและมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น
10. มีความวิตกกังวลต่ำ

สุลัดดา ลอยฟ้า และคณะ. (2530 : 12-13) ได้เสนอแนะบทบาทของผู้แก้ปัญหา ควรจะมีลักษณะดังนี้

1. สังเกตและวิเคราะห์สถานการณ์ว่าอะไรคือปัญหา
2. พิจารณาและทำปัญหาให้ง่ายในการแก้ปัญหา เช่น จัดส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออก เขียน

ภาพหรือวาดภาพประกอบ

3. เปลี่ยนให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
4. คิดคำนวณหาผลลัพธ์หรือคำตอบจากประโยคสัญลักษณ์
5. นำผลลัพธ์ไปตอบปัญหา แปลความหมายของผลลัพธ์ไปสู่ปัญหา
6. นำปัญหาที่แก้ได้ ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง

ยุพิน พิพิธกุล (2539 : 87) ได้กล่าวสรุปพื้นฐานความรู้ของผู้แก้ปัญหาว่า

1. ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาอย่างถ่องแท้
2. ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจข้อสรุปทั้งหลายอย่างถูกต้อง
3. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการอ่าน การตีความ การขยายความ
4. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการแปลข้อความ เป็นสัญลักษณ์ หรือแผนภาพ

5. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์ ความเกี่ยวข้องระหว่างประสบการณ์เก่า กับข้อมูลที่มีอยู่ใหม่

6. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการจัดข้อมูล จัดลำดับตามขั้นตอน และวิเคราะห์หารูปแบบเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การเรียนการสอนนั้นนับว่าเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนให้ดีขึ้น โดยอาจจะมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักวางแผนให้นักเรียนมีประสบการณ์ในอันที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

1.10 ประโยชน์ของวิธีสอนแบบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

สุวัฒน์ มุทธเมธา (2522 : 42-45) เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 38-40) ประภัสสร วงศ์วรรณ (2531 : 56) และบุญทัน อยู่ชมบุญ (2533 : 223) ได้กล่าวว่าประโยชน์ของวิธีสอนแบบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ

1. ส่งเสริมทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ให้กับเด็กโดยตรง คือให้เรียนจากการสังเกต เพื่อให้ได้มาซึ่งปัญหาและใช้การคาดคะเนสมมติฐานว่าน่าจะเป็นอย่างนั้น จึงรวบรวมข้อมูลแล้วจึงหาทางพิสูจน์
2. ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและตั้งใจเรียน เห็นประโยชน์ของการเรียนรู้
3. ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา
4. ส่งเสริมให้เกิดวินัยและความรับผิดชอบในตนเอง และทำงานเป็นคู่หรือเป็นกลุ่ม
5. ส่งเสริมความเป็นประชาธิปไตยในเด็ก เพื่อช่วยพัฒนาเจตคติของเด็ก
6. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้
7. สร้างความมั่นใจในความสามารถของตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
8. มีความเข้าใจและจำบทเรียนได้ดี เพราะมีโอกาสได้คิดแก้ปัญหา
9. ทำให้ผู้เรียนไม่เป็นคนเชื่อง่าย มีเหตุผลก่อนตัดสินใจ
10. ในด้านความสนใจ ครูเร้าความสนใจให้เด็กเกิดความอยากเรียนขึ้นเองโดยนำเข้าสู่

ปัญหา

1.11 อุปสรรคของวิธีสอนแบบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ปัญหาที่ประสบกันมากในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ได้เนื่องจากมีอุปสรรคหลายประการตามที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

บรูคเนอร์และกรอสนิคเกิล (Brueckner and Grossnickle. 1947 : 30-31:) ได้อธิบายอุปสรรคในการทำโจทย์ปัญหาของนักเรียน ดังนี้

1. นักเรียนไม่สามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาทั้งหมดหรือบางส่วน เนื่องจากขาดประสบการณ์ และขาดความคิดรวบยอดในสภาพของโจทย์ปัญหา
2. นักเรียนมีความบกพร่องในการอ่านและทำความเข้าใจ เช่น ไม่เข้าใจว่าโจทย์กำหนดอะไรให้ ไม่สามารถจดจำ และจัดระบบสิ่งซึ่งเราได้อ่านมา และไม่สามารถจะอ่านเพื่อหารายละเอียดของเนื้อหา
3. นักเรียนไม่สามารถคิดคำนวณได้ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากที่นักเรียนลืมนิยามหรือไม่เคยเรียนมาก่อน

4. นักเรียนขาดความเข้าใจในกระบวนการ และวิธีการเป็นผลทำให้นักเรียนหาคำตอบโดยวิธีเดาสุ่ม

5. นักเรียนขาดความรู้ในเรื่องความสำคัญ กฎเกณฑ์ สูตร เช่น ไม่ทราบว่าหนึ่งหลามี่กี่นิ้ว หรือไม่ทราบกฎการหาเส้นรอบรูปของสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นต้น

6. นักเรียนมีความสะเพร่า ทำให้นำตัวเลขมาใช้อย่างผิด ๆ นักเรียนตีปัญหาโจทย์ผิดตลอดจนการคำนวณผิด

วิลสัน, เฟร์นันเดซ และฮาดาเวย์ (Wilson, Fernandez and Hadaway. 1993 : 60-62) มองว่ามีข้อบกพร่องของการสอนแก้ปัญหา ดังนี้

1. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการในแนวตรงเสมอ
2. การแก้ปัญหาเป็นดังเช่นชุดของขั้นตอน
3. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องจำ ต้องฝึกและต้องกระทำซ้ำ ๆ
4. เป็นการเน้นการได้มาเพียงคำตอบ

สิริพร ทิพย์คง (2537 : 60-62) ได้กล่าวข้อสรุปเกี่ยวกับอุปสรรคในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้วไม่สามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาทั้งหมด หรือเข้าใจโจทย์ปัญหาเพียงบางส่วน เนื่องจากมีความบกพร่องในการอ่านและการทำความเข้าใจ

2. นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการคิดคำนวณ เนื่องจากนักเรียนลืมวิธีการคิดนั้นหรือไม่เคยเรียนมาก่อน

3. นักเรียนขาดความรอบคอบในการอ่านโจทย์ปัญหาและการคิด

4. นักเรียนขาดความเข้าใจในกระบวนการทำ วิธีการคิด ทำให้นักเรียนได้คำตอบมาโดยวิธี

การเดาสุ่มที่ขาดเหตุผล

5. นักเรียนขาดความชัดเจนในการเขียนคำอธิบาย

6. นักเรียนขาดความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดในเรื่องที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหานั้น สิมกฎ

เกณฑ์หรือสูตร

7. นักเรียนขาดความสนใจโจทย์ปัญหา ไม่มีแรงจูงใจในการแก้โจทย์ปัญหานั้น

8. นักเรียนขาดความสามารถในการวิเคราะห์ให้เห็นความแตกต่างของสิ่งของสัมพันธ์กัน

โดยโจทย์ปัญหา เช่น ความยาว-ความกว้าง-เส้นรอบรูป-พื้นที่ เป็นต้น

9. นักเรียนขาดความรู้พื้นฐานที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานั้น

10. นักเรียนขาดการฝึกฝนในการทำแบบฝึกหัดที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหา

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2540 : วพ/12) ได้กล่าวถึงความยุ่งยากที่นักเรียนประสบเกี่ยวกับความเข้าใจปัญหาอาจเกิดขึ้นจากหลาย ๆ ด้านที่เกี่ยวกับการได้ข้อมูล

1. ไม่อ่านปัญหาให้เพียงพอที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูล

2. ไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าข้อมูลที่เกี่ยวข้องในปัญหานั้น ๆ คืออะไร

3. ให้ความสนใจกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับปัญหา

4. ให้ความสนใจเฉพาะจำนวนหรือปริมาณของปัญหา แต่ไม่ให้ความสนใจเนื้อหาสาระของ

ปัญหา

5. ให้ความสนใจเพียงคำหรือสองคำในปัญหานั้น ๆ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ปัญหาที่ประสบกันมากในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ได้เนื่องจากนักเรียนขาดความรอบคอบในการอ่านโจทย์ปัญหา การคิดวิเคราะห์ และการฝึกฝนในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ จากปัญหาดังกล่าวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน พบว่าเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียนให้ดีขึ้น โดยการสร้างบรรยากาศของการแก้ปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักวางแผนให้นักเรียนมีประสบการณ์ในอันที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ สมคักดี สันระเวชญ์ (2540 : กพ/9-10) ได้สรุป แนวการแก้ไขปัญหสำหรับนักเรียนไว้ดังนี้

เข้าใจปัญหา (See)

- อ่านปัญหาอย่างระมัดระวัง
- กำหนดว่าต้องการค้นหาอะไร
- ระบุนข้อมูลสำคัญ

วางแผนงาน (Plan)

- รวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมดเข้าด้วยกัน
- พิจารณาแนวปฏิบัติที่เป็นไปได้
 - * หารูปแบบ
 - * ทำตาราง
 - * ร่างแผนงาน
 - * เขียนเป็นประโยค ๆ
 - * จัดทำบัญชีรายการ
 - * แสดงปัญหาให้เห็นชัด
 - * ย่อยปัญหา
 - * กำหนดงานย่อย
 - * คาดเดาและตรวจสอบ
 - * ตรวจสอบความเชื่อถือของข้อมูล

ดำเนินงานตามแผน (Do)

- นำแผนงานไปปฏิบัติ
- ทบทวนและขยายแผนตามที่จำเป็น
- สร้างแผนงานใหม่ ถ้าจำเป็น

ตรวจสอบคำตอบ (Check)

- สร้างความมั่นใจว่า ท่านได้ใช้ข้อมูล ว่าสำคัญทั้งหมด
- เลือกว่าคำตอบใดที่สมเหตุสมผลมากที่สุด
- ตรวจสอบว่า สามารถหาคำตอบ (ทางออก) ให้กับเงื่อนไขที่กำหนดให้ทั้งหมด
- เขียนคำตอบเป็นประโยค

ดังนั้น การสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาควรเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ปฏิบัติด้วยตนเองในการแก้ปัญหา

1.12 งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนแบบแก้ปัญหา

1.12.1 งานวิจัยต่างประเทศ

จอห์น (John. 1966 : 994-995-A) ได้ศึกษาผลการเรียนของนักเรียนวิทยาศาสตร์เกรด 8 จากการใช้วิธีการสอนสองวิธีโดยแบ่งเป็นสองกลุ่ม กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยายและแบบสาธิตให้มีส่วนร่วมในการทดลอง และทำการบ้านตามที่ครูกำหนดให้ กลุ่มทดลองให้เรียนโดยวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีแต่เพียงเอกสารแนะแนวทางนำกิจกรรมที่นักเรียนจะเลือกนำไปปฏิบัติอันก่อให้เกิดความรู้ ข้อเท็จจริง และมีโนภาพด้วยตนเอง ผลการวิจัยปรากฏว่ากลุ่มทดลองคิดหาเหตุผลแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มาฮัน (Mahan. 1970 : 309-316) ได้ศึกษาผลการสอนของครูสองแบบ คือการสอนแบบบรรยายประกอบอภิปราย (Lecture Discussion) และวิธีสอนแบบแก้ปัญหา (Problem Solving) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 4 ห้องเรียน เป็นชาย 48 คน หญิง 21 คน ใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกคือระดับสติปัญญา คุณวุฒิของผู้สอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน ใช้เวลาทดลองหนึ่งปี ทำการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่าเด็กชายที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าเด็กชายที่ได้รับการสอนแบบบรรยายประกอบการอภิปราย ส่วนในเด็กหญิงไม่พบความแตกต่าง

พุท (Putt. 1979 : 5382-A) ได้ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เมื่อมีขบวนการแก้ปัญหาต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องแรกได้รับการสอนกลวิธีในการแก้ปัญหา อีกห้องหนึ่งให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการแก้ปัญหาที่ไม่ได้รับการสอนในห้องเรียน ใช้เวลาทำการทดลองสี่สัปดาห์แล้ววัดผลในการแก้ปัญหา พบว่า การแก้ปัญหาทั้งสองแบบของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน

กูยา (Gooya. 1994 : 2865-A) ได้ศึกษาถึงความเข้าใจในคณิตศาสตร์และความเชื่อในการเรียนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา จากการสอนที่เน้นสังเคราะห์ความคิดและการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหากับนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ไม่ใช่สายวิทยาศาสตร์ โดยจัดกิจกรรมในการเรียนเป็น 3 ลักษณะ คือ การเขียนสรุป การใช้กลุ่มย่อย และการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้น ซึ่งการเขียนสรุปเป็นช่องทางการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน การเขียนสรุปช่วยให้ผู้เรียนเกิดความชัดเจนในแนวคิด สำหรับกลุ่มย่อยนักเรียนได้เรียนรู้ และติดตามกลุ่มการทำงานของกลุ่มได้อภิปรายกับคนอื่น ๆ และทำงานร่วมกันทำให้เกิดการตัดสินใจที่เหมาะสม การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นทำให้นักเรียนได้พบจุดอ่อนและจุดเด่นของตนเอง การอภิปรายยังช่วยให้นักเรียนได้พิจารณาและตัดสินใจได้ดีขึ้น จากการศึกษาพบว่าการใช้สื่อเสริมและนวัตกรรมต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างไปจากเดิม ที่เข้าใจว่าเป็นการประยุกต์ใช้กฎ หรือสูตรต่าง ๆ มาเป็นกระบวนการทำความเข้าใจและการสร้างความรู้ใหม่

1.12.2 งานวิจัยในประเทศ

อนันต์ จันทร์ทวี (2525 : 1-37) ได้ศึกษาแนวคิดแก้ปัญหาด้วยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบทดสอบวัดพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาออกเป็น 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 225 คน ผลปรากฏว่า

1. นักเรียนชายเลือกใช้แนวความคิดแก้ปัญหาด้านการวิเคราะห์ที่สูงที่สุด ส่วนนักเรียนหญิงเลือกใช้ด้านความรู้ความจำที่สูงที่สุด และทั้งสองเพศเลือกใช้แนวความคิดแก้ปัญหาด้านการนำไปใช้ต่ำสุด
2. นักเรียนชายและหญิงมีแนวความคิดแก้ปัญหาด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ไม่แตกต่างกัน ส่วนด้านวิเคราะห์นั้น นักเรียนชายเลือกมากกว่านักเรียนหญิง

คนธรรส รสหวาน (2539 : 45-48) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการสอนแบบกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนโครงการนำร่องศูนย์พัฒนาอัจฉริยภาพเด็กและเยาวชน ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากคะแนนการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

วิโชติ พงษ์ศิริ (2540 : 68- 74) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึ่ม ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาการเรียนตามคู่มือครู ภาคเรียนที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้กิจกรรมคอนสตรัคติวิซึ่ม กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วิมล พงษ์ปาลิต (2541 : 1-62) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาการเรียนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 94 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาการเรียนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแก้ปัญหาที่กล่าวมา พบว่าวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาสอนให้เกิดกระบวนการที่มีระบบมีเหตุผล ทำให้เด็กมีความเข้าใจและกล้าตัดสินใจ ย่อมส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สูงขึ้นจากเดิม นอกเหนือจากนี้พบว่า

- นักเรียนชายใช้แนวคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาสูง
- นักเรียนหญิงใช้ความรู้ในด้านความจำสูง
- นักเรียนชายที่สอนด้วยวิธีแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์

ในการเรียนดีกว่านักเรียนชายที่สอนโดยการอภิปราย

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยสนใจที่ศึกษาวิธีสอนแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้การดูประกอบว่าจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 หรือไม่

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการเรียนการสอน

ชุดการเรียนการสอนเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งนิยมใช้แพร่หลายทางการศึกษา เพราะผู้สอนสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือชี้แนวทางในการสอนหรือให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองหรือทั้งผู้เรียนและผู้สอนใช้ร่วมกัน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ และช่วยลดภาระการสอนของครูด้วย

2.1 ความหมายของชุดการเรียนการสอน

ชุดการสอนหรือชุดการเรียนมาจากคำว่า Instructional Package หรือ Learning Package Instructional Kits เดิมทีเคยมักใช้คำว่า ชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวความคิดในการยึดเด็กเป็นศูนย์กลางการเรียนได้เข้ามามีอิทธิพลมากขึ้น จึงมีผู้นิยมเรียกชุดการสอนเป็นชุดการเรียนมากขึ้น บางคนมักจะเรียกรวมกันว่าชุดการเรียนการสอนก็มี คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์ทบวงมหาวิทยาลัย (2524 : 249) ได้ใช้คำว่า ชุดการเรียนการสอน โดยให้เหตุผลว่าการเรียนรู้เป็นกิจกรรมของนักเรียน และการสอนเป็นกิจกรรมของครู กิจกรรมของครูกับนักเรียนจะต้องเกิดคู่กัน ดังนั้นที่จะกล่าวต่อไปนี้ ผู้วิจัยจึงใช้คำว่า " ชุดการเรียนการสอน " เพื่อที่จะได้คลุมถึงกิจกรรมของครูและนักเรียน

กู๊ด (Good. 1973 : 306) ได้กล่าวถึงชุดการสอนว่า หมายถึง ชุดโปรแกรมการสอนแต่ละหน่วยประกอบด้วยสื่อการสอน เครื่องมือการเรียนรู้ เครื่องมือแนะนำผู้สอนหรือคู่มือแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ข้อมูลที่มีความเที่ยงตรง คำบรรยายลักษณะของผู้เรียนที่ตั้งใจเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้

มัวร์ (Moore. 1977 : 66-67) ได้พูดถึงชุดการเรียนการสอนว่าเป็นการศึกษารายบุคคลที่เป็นระบบที่ผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนต่อเนื่องกันไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้สื่อ และกิจกรรมหลายชนิดตามความเหมาะสม

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2530 : 66-67) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนว่า ชุดการเรียนจัดว่าเป็นสื่อประสม (Multimedia) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้จัดไว้เป็นชุด ๆ บรรจุในซองกล่อง หรือกระเป๋า ในการสร้างใช้วิธีระบบเป็นหลัก จึงทำให้มั่นใจได้ว่า ชุดการเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ดันบรรจง (2531 : 181) ได้กล่าวถึงความหมายของชุดการเรียนว่า ชุดการเรียนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในชุดการเรียนการสอนนี้จะประกอบด้วยบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงานพร้อมเฉลย บัตรทดสอบพร้อมเฉลย ในชุดการเรียนการสอนนั้นจะมีสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อม เพื่อให้ผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้น ๆ

วิริยะ ศิริขานนท์. (2532 : 25) ได้กล่าวว่า สื่อประสมที่นำมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชานักเรียนจะเกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้จากชุดการเรียนการสอน ในการจัดทำชุดนี้จึงควรคำนึงจุดประสงค์ของเนื้อหาการเลือกวิธีสอน และสื่อการเรียนการสอน

จากที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของชุดการเรียนการสอนดังที่กล่าวมาแล้วนั้นพอจะสรุปได้ว่า ชุดการเรียนการสอนก็คือ เทคโนโลยีทางการศึกษาอีกรูปแบบหนึ่งที่ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติตามกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถเป็นรายบุคคล เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยใช้สื่อและกิจกรรมหลายชนิดประกอบกันตามความเหมาะสม เพื่อฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง มีระเบียบวินัย มีความซื่อสัตย์ ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ มีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

2.2 องค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน

ในการสร้างชุดการเรียนการสอนเพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ผู้สร้างจะต้องศึกษาถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนวิชาว่ามีส่วนประกอบหลักอะไรบ้าง เพื่อจะได้นำมากำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนที่จะสร้างขึ้น ซึ่งก็มีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2530 : 71) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนว่า สามารถจำแนกได้ 4 ส่วนด้วยกันคือ

1. คู่มือ เป็นคู่มือสำหรับผู้เรียน ภายในจะมีคำชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการเรียนการสอนอย่างละเอียด อาจทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้
2. บัตรคำสั่ง หรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย คำอธิบายเรื่องที่จะศึกษาคำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการและการสรุปบทเรียน บัตรนี้นิยมใช้บัตรแข็งตัดเป็นขนาด 6 x 8 นิ้ว
3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจประกอบด้วยบทเรียนโปรแกรม สไลด์ แผ่นภาพ วัสดุกราฟิก ฯลฯ ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการเรียนการสอนตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ของตนเองก่อนและหลังเรียนแบบประเมินผลอาจเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำลงในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จับคู่ คู่มือจากการทดลองหรือทำกิจกรรม ฯลฯ

กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 181) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. คู่มือ สำหรับผู้สอนในการใช้ชุดการเรียนการสอน และสำหรับผู้เรียนใช้ชุดการเรียนการสอน
2. คำสั่ง เพื่อกำหนดแนวทางในการเรียน
3. เนื้อหาสาระบทเรียน จะจัดอยู่ในรูปของสื่อต่าง ๆ เช่น สไลด์ เทป ฯลฯ
4. กิจกรรมการเรียน เป็นการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนทำรายงาน หรือค้นคว้าต่อจากที่เรียนไปแล้ว

5. การประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียนนั้น

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ดันบรรจง (2531 : 175-176) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนรายบุคคลไว้ว่าจะต้องเอาบทเรียนมาแบ่งเป็นหน่วยย่อย ๆ แต่ละหน่วยย่อยประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. บัตรคำสั่ง จะชี้แจงรายละเอียดว่า ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร
2. บัตรกิจกรรม เป็นบัตรที่บอกให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ สิ่งที่จะมีในบัตรกิจกรรมคือ หัวเรื่อง ระดับชั้น สื่อการเรียนการสอน กิจกรรม และเฉลยกิจกรรม
3. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียน สิ่งที่จะมีในเนื้อหา ก็คือหัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม ตัวอย่าง
4. บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่ทำไว้ให้ผู้เรียนฝึกหัดทำหลังจากที่ได้ทำ บัตรกิจกรรม และศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว ในบัตรแบบฝึกหัดนี้จะต้องทำบัตรเฉลยไว้พร้อมสิ่งที่จะมีในบัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน คือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม กฎ ที่ต้องการใช้ในโจทย์แบบฝึกหัด ให้นักเรียนตั้งโจทย์เองแล้วหาคำตอบ เฉลยแบบฝึกหัด

5. บัตรทดสอบหรือบัตรปัญหา เป็นข้อทดสอบตามเนื้อหาของแต่ละหน่วยย่อย และมีเฉลยไว้พร้อม อาจทำทั้งข้อทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และข้อทดสอบหลังเรียน (Post-test)

จากการที่มีผู้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนไว้หลายรูปแบบ ซึ่งพอสรุปได้ว่าชุดการเรียนการสอนนั้นจะต้องมีองค์ประกอบหลัก คือ คู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอน เนื้อหา กิจกรรมการเรียน และการประเมินผล และผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนเพิ่มเติมจากองค์ประกอบที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ก็คือ ใบงาน แบบฝึกหัด ซึ่งจะเป็นส่วนที่จะบอกรายละเอียดของกำหนดระยะเวลาในการศึกษาในแต่ละเนื้อหาหรือในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย เพื่อต้องการให้นักเรียนฝึกในด้านของการวางแผนการเรียนให้กับตนเอง

2.3 ประเภทของชุดการเรียนการสอน

ในการที่ผู้สร้างจะตัดสินใจว่าจะสร้างชุดการเรียนการสอนในรูปแบบใดนั้น จะต้องทำการศึกษาประเภทของชุดการเรียนการสอนว่าชุดการเรียนการสอนนั้นมีอยู่ที่ประเภท ซึ่งในแต่ละประเภทมีจุดมุ่งหมายในการใช้แตกต่างกัน ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนการสอน ดังนี้

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลดีอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524 : 250-251) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนการสอนออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือและเครื่องมือสำหรับครู ซึ่งพร้อมที่จะนำไปใช้สอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการและควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียน เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับจัดให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์และมอบชุดการเรียนการสอนให้ แล้วคอยรับรายงานผลเป็นระยะๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผล ชุดการเรียนการสอนนี้จะฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนไปแล้วก็สามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

3. ชุดการเรียนการสอนที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างชุดแบบที่ 1 และชุดแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุดการเรียนการสอนแบบนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้การดูแลของครู

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 174-175) ได้แบ่งชุดการเรียนการสอนตามลักษณะของการใช้ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าชุดการเรียนการสอนสำหรับครูใช้ คือเป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับกำหนดกิจกรรม และสื่อการเรียนรู้ให้ครูใช้ประกอบบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ชุดการเรียนการสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดการเรียนการสอนนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนการสอนในรูปศูนย์การเรียนรู้ ชุดการเรียนการสอนแบบกลุ่มจะประกอบด้วยชุดการเรียนการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์ มีสื่อการเรียนรู้หรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนอาจจัดอยู่ในรูปของการเรียนการสอนรายบุคคล หรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการเรียนการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มอาจจะต้องขอความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้วผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนอาจจะสนใจการเรียนรู้เสริมเพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ได้อีกจากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องคอยผู้อื่น

3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดการเรียนการสอนชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ในระหว่างผู้เรียน และผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงาน หรือผู้ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนการสอนแบบนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปจนถึงขีดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น ชุดการเรียนการสอนแบบนี้บางครั้งเรียกว่า บทเรียนโมดูล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ชุดการเรียนการสอนในแต่ละประเภทนั้นจะเป็นตัวกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนแตกต่างกันออกไป ดังนั้น แนวทางการสร้างชุดการเรียนการสอนของผู้วิจัยจะยึดบทบาทที่นักเรียนเป็นผู้ทำการศึกษาเนื้อหาจากชุดการเรียนการสอนด้วยตนเอง และครูมีบทบาทเป็นผู้ชี้แนะแนวทางหรือที่ปรึกษา เมื่อนักเรียนพบปัญหาหรืออุปสรรคข้อสงสัยขณะที่ทำการศึกษาชุดการเรียนการสอน

นั้น ดังนั้น ชุดการเรียนรู้การสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในครั้งนี้ จะเป็นรูปแบบของชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับเรียนด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นประเภทหนึ่งของชุดการเรียนรู้การสอน

2.4 หลักการผลิตชุดการเรียนรู้การสอน

เมื่อจะลงมือสร้างชุดการเรียนรู้การสอน ผู้สร้างจะต้องรู้ถึงหลักการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนว่า จะต้องมีการดำเนินการอย่างไร ซึ่งก็ได้มีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้เสนอหลักในการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนไว้ดังนี้

ฮีทเทอร์ (Heather. 1977 : 344) ได้ให้ขั้นตอนสำหรับครูผู้สร้างชุดการเรียนรู้การสอนด้วยตนเอง คือ

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะนำมาให้ผู้เรียนได้ศึกษา แล้วจัดลำดับขั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปยาก

2. ประเมินหาความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3. เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีสอนและสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน

4. กำหนดรูปแบบการเรียนรู้

5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงานหรืออำนวยความสะดวกในการเรียน

6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนหรือไม่ การผลิตชุดการสอนหรือสื่อการสอนประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอนคือ

(ฉลองชัย สุรวฒนบุรณ. 2528 : 190 - 200 ; วิชัย วงษ์ใหญ่. 2525. 189-191)

1. ขั้นตอนวางแผนดำเนินงาน (Planning) มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่าสิ่งที่จะนำมาทำเป็นการเรียนการสอนนั้น จะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้าง

2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนรู้ได้แล้วจะต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งหนึ่งว่า จะทำชุดการเรียนรู้การสอนแบบใดโดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่าผู้เรียนคือใคร จะให้อะไรกับผู้เรียน จะให้ทำกิจกรรมอย่างไร สิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียนรู้

3. การกำหนดหน่วยการเรียนรู้ โดยประมาณเนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ตามชั่วโมงที่กำหนด โดยคำนึงถึงว่าเป็นหน่วยงานที่น่าสนุก น่าเรียนรู้ให้ความรู้ที่นานแก่ผู้เรียนหาสื่อการเรียนรู้ได้ง่าย

4. การกำหนดมโนคติ มโนคติที่เรากำหนดขึ้นจะสอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้และหัวข้อ โดยสรุปแนวคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกัน

5. การกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้จะต้องให้สอดคล้องกับมโนคติ โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

6. นำจุดประสงค์ของการเรียนรู้แต่ละข้อมาหา กิจกรรมการเรียนรู้แล้ว จัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมของแต่ละข้อเพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนกับการเรียนการสอน และนำมาหลอมเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด

8. สื่อการสอน คือวัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้ให้เรียบร้อย

9. การประเมินผล คือการตรวจสอบว่าหลังการเรียนการสอนแล้วได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่จุดประสงค์ของการเรียนรู้กำหนดไว้หรือไม่

10. การทดลองใช้ชุดการเรียนการสอน การทดลองมี 3 ชั้น คือการทดลองรายบุคคล การทดลองเป็นกลุ่ม การทดลองกับห้องเรียนจริง หรือการทดลองภาคสนามตามลำดับ เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก ๆ ดูก่อน แล้วตรวจสอบหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขอย่างถี่ จึงนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่

2. ขั้นตอนการผลิต (Production Process)

เป็นขั้นตอนการผลิตตามที่ได้วางแผนในขั้นที่ 1 โดยผู้ผลิตควรตรวจสอบความสอดคล้องของทุกขั้นตอนและควรควบคุมระยะเวลาในการผลิตให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้

3. ขั้นตอนทดสอบ ประเมินผล (Development Testing) หรือเพื่อการพัฒนา

เมื่อผลิตชุดการเรียนการสอนแล้วจำเป็นต้องนำไปยังที่ทดสอบหาประสิทธิภาพเพื่อเป็นหลักประกันว่า ชุดการเรียนการสอนนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอน ในการทดสอบนี้อาศัยการทดลองโดยมีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้ (ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ. 2528 : 214-215)

1. ทดลองกับผู้เรียนแบบเดี่ยว (1 : 1) คือการทดลองใช้กับผู้เรียน 1 คน ซึ่งมีระดับความรู้ความสามารถปานกลาง คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น
2. ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม (1 : 10) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน ทั้งเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น
3. ทดลองภาคสนาม (1:100) เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40 - 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อ แล้วปรับปรุงแก้ไขผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5%

ดังนั้นในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนจำเป็นจะต้องมีเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพซึ่งเกณฑ์ในการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบหลังเรียนโดยเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งกลุ่มและคะแนนสอบหลังเรียนโดยเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งกลุ่มในแต่ละจุดประสงค์เป็นการประเมินผลพฤติกรรมขั้นสุดท้ายโดยพิจารณาจากคะแนนสอบหลังเรียน เกณฑ์ที่ใช้คือ E_1 / E_2 อาจเท่ากับ 80/80 หรือ 90/90 หรืออื่น ๆ อีกก็ได้ แต่ถ้ากำหนดเกณฑ์ไว้ต่ำเกินไปอาจทำให้ผู้ใช้บทเรียนไม่เชื่อถือในคุณภาพของบทเรียน การหาค่า E_1 หรือ E_2 ใช้วิธีการคำนวณหาค่าร้อยละโดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{A}$$

เมื่อ	E_1	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการเรียนการสอน คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัด / ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
	$\sum X$	คือ	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัด / การประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
	A	คือ	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด / กิจกรรมการเรียนรู้
	N	คือ	จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N} \times 100}{B}$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้) คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน / การประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน/การประกอบกิจกรรมหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการสอนหลังเรียน / กิจกรรมหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

(เสาวณีย์ ศึกษานิเทศ. 2528 : 295)

เกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนที่ผลิตได้นั้น กำหนดได้ 3 ระดับ (ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ. 2528 : 215) คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% ขึ้นไป
2. เท่ากับเกณฑ์ 80/80 เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80 เมื่อประสิทธิภาพชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

นอกจากนี้ ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 199-200) ได้กำหนดหลักการผลิตชุดการสอนไว้ 10 ขั้นตอนด้วยกัน

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เห็นเหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการเรียนรู้ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ ประมาณเนื้อหาวิชาที่ให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในระดับหนึ่งสัปดาห์หรือสอนได้หน่วยละครึ่ง
3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตัวเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์อะไรแก่ผู้เรียนบ้าง แล้วกำหนดหัวข้อเรื่องออกเป็นหน่วยการเรียนย่อย
4. กำหนดหลักการและมโนคติ หลักการและมโนคติที่กำหนดขึ้นต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปรวมนแนวความคิด สาร และหลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางการเลือกการผลิตสื่อการสอน “ กิจกรรมการเรียนรู้ ” หมายถึงกิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การเล่นเกม เป็นต้น

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลผู้เรียนให้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Test) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากการเรียนรู้จากชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้ว ก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ เพื่อนำไปทดลองหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ ส่วนมากจะกำหนดเกณฑ์ไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80

9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นโดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการสอน เป็นขั้นการนำชุดการสอนไปใช้ซึ่งจะต้องมีการตรวจสอบและปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา

จากการศึกษาข้างต้นในการพัฒนาชุดการเรียนการสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนการสอนของ ฉลองชัย สุวัฒน์บุรณ์ (2528 : 190-200)

2.5 คุณค่าหรือประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน

การที่ผู้สอนจะเลือกใช้ชุดการเรียนการสอน เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนนั้นผู้สอนก็ต้องรู้ถึงคุณค่าหรือประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน ซึ่งก็มีนักการศึกษาหลายท่านด้วยกันที่ได้กล่าวถึงคุณค่าหรือประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

อุษา คำประกอบ (2530 : 33) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนการสอนไว้ 5 ประการคือ

1. ผู้เรียนสามารถทดสอบตนเองดูก่อนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับไหนหลังจากนั้นก็จะได้เริ่มต้นในสิ่งที่ตนเองไม่ทราบ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้แล้ว

2. ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดในเรื่องของเวลา สถานที่

3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองได้ทันที เวลาไหนก็ได้และได้ทราบผลการเรียนของตนเองทันทีเช่นกัน

4. ผู้เรียนจะมีโอกาสได้พบปะหารือกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง

5. ผู้เรียนจะได้รับคะแนนอะไรขึ้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียน หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง ไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้เรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาในเรื่องเดิมใหม่ หากผลการเรียนไม่ได้ตามมาตรฐานหรือตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

จึงสรุปได้ว่า ชุดการเรียนการสอนจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล นอกจากนี้แล้วยังทราบผลการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ อย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย หรือเกิดความท้อถอยในการเรียน เพราะผู้เรียนมีสิทธิที่จะกลับ

ไปศึกษาเรื่องที่ตนเองไม่เข้าใจใหม่ได้ ประกอบกับปัจจุบันนี้ครูที่ทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้น มีไม่เพียงพอความต้องการจึงมีการให้ครูที่สอนในสาขาวิชาอื่นหรือครูที่ไม่ได้จบการศึกษาทางด้านคณิตศาสตร์ มาทำการสอนวิชานี้เป็นส่วนมาก ดังนั้นถ้าเราจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองให้อยู่ในรูปของชุดการเรียนการสอน จะมีส่วนช่วยเหลือครูผู้สอนได้มาก

2.6 งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนการสอน

ในส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้รวบรวมงานวิจัยทั้งงานวิจัยของต่างประเทศและงานวิจัยในประเทศ ซึ่งมีผู้สนใจทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนการสอนเอาไว้ดังต่อไปนี้

2.6.1 งานวิจัยต่างประเทศ

บรูซ (Bruce. 1972 : 429-4) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้ชุดการเรียนการสอนได้ผลดีกว่าการสอนแบบธรรมดา ซึ่งผลการวิจัยปรากฏว่า การสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนได้ผลดีกว่าการสอนแบบธรรมดาซึ่งผลวิจัยลักษณะนี้ ได้สอดคล้องกับผลการวิจัยของอาร์มสตรอง (Armstrong. 1972 : 5669-A) ซึ่งได้ทำการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ภาษาฝรั่งเศสชนิดสื่อประสม Multi-Media Self Instruction Package ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนการสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนวิธีบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอตเวดส์ (Edwards. 1975 : 43) ได้กล่าวถึงการวิจัยของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนในเรื่อง "ประสบการณ์ในการสอนแบบจุลภาค" โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองและได้รับคำแนะนำจากครูกับการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีผู้แนะนำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัย จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มละ 25 คน ผลการทดลองปรากฏว่าทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการเรียนด้วยตนเองไม่จำเป็นต้องอาศัยผู้แนะนำ ถ้าชุดการเรียนการสอนนั้นได้สร้างขึ้นอย่างถูกต้องตามกระบวนการแล้ว ผู้เรียนจะสามารถเรียนด้วยตนเองได้ผลดีเช่นกัน

ไบรอันและสมิท (Bryan and Smith. 1975 : 24-25) ได้กล่าวถึงผลการวิจัยใช้ชุดการเรียนการสอนด้วยตนเองที่มหาวิทยาลัยเซาท์แคโรไลนา ในวิชาประวัติศาสตร์ศิลป์ ใช้เวลาทดลอง 3 ภาคเรียน ผลปรากฏว่าผู้เรียนร้อยละ 60 มีผลการเรียนสูงขึ้นกว่าเดิม ร้อยละ 96 มีความสนุกสนานในการเรียนเพิ่มขึ้น และร้อยละ 74 ชอบการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนมากกว่าการเรียนปกติ

2.6.2 งานวิจัยในประเทศ

นันทิยา จิตภิรมย์ (2532 : 47 - 50) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนที่ใช้สอนเรื่องพหุนาม ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 80 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอน ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพทางการเรียนเรื่องพหุนามของนักเรียนในกลุ่มทดลองกับนักเรียนในกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

บรรจง แก้ววิเศษกุล (2533 : 48) ได้ทำการทดลองสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขความบกพร่องในด้านทักษะการหาร โดยใช้ชุดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น ผลปรากฏว่า ชุดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นซึ่งมีทั้งหมด 4 ชุด มีแนวโน้มว่าจะช่วยแก้ไขข้อบกพร่อง ยังช่วยลดภาระของครูผู้สอนและผลของการสอนซ่อมเสริมโดยการใช้ชุดการเรียนการสอนอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533 : 181 - 182) ได้ทำการวิจัยพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอน เพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ในสภาพรวมชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ คือ สอดคล้องกับเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย (E1/E2) เกณฑ์พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน และนักเรียนที่ผ่านการฝึกด้วยชุดการเรียนรู้การสอนนี้มีความคงทนในการเรียนรู้ ส่วนชุดการเรียนรู้การสอนย่อยทั้ง 3 ต่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

วาทีณี ชีระตระกูล (2534 : 79) ได้ทำการวิจัย เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในการสอนซ่อมเสริมจุดบกพร่องเรื่อง เวลาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนซ่อมเสริมกับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลาด้วยชุดการเรียนรู้การสอนซ่อมเสริมกับกลุ่มทดลอง และวิธีการสอนซ่อมเสริมตามปกติกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอน ดังที่กล่าวมาแล้วพอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองมีคุณค่าเพียงพอที่จะนำมาใช้สอนได้เพราะผลการเรียนจากชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองสูงกว่า และไม่ต่างจากการสอนปกติ นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ประกอบอยู่ในชุดการเรียนรู้การสอนนั้นสามารถทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างสนุกสนานเพลิดเพลิน โดยไม่คิดว่าตนเองกำลังเรียนเนื้อหาวิชาอยู่ การเรียนแบบนี้จะทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ และยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสามารถด้านอื่น ๆ อีกด้วย เช่น เป็นคนช่างคิด มีเหตุผล แก้ปัญหาชีวิตประจำวันได้ ดังนั้น ผู้วิจัยต้องการจะศึกษาวิธีการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองให้เกิดผลดีที่สุดและส่งเสริมการผลิตการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนในวิชาคณิตศาสตร์ให้แพร่หลายต่อไป

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการ์ตูน

3.1 ความหมายของการ์ตูน

การ์ตูนเป็นสื่อชนิดหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนเป็นได้อย่างดี ทำให้บทเรียนนั้น น่าสนใจ น่าศึกษา และมีความเพลิดเพลินไม่เบื่อหน่าย ช่วยให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อเรื่องที่เรียน ดังนั้นจึงมีนักการศึกษาหลายท่านได้สนใจและศึกษาเกี่ยวกับภาพการ์ตูนมาใช้ประกอบในการเรียนการสอน โดยให้ความหมายของการ์ตูนไว้ดังนี้

คินเดอร์ (Kinder. 1959 : 339) ให้ความหมายการ์ตูนไว้ว่าการ์ตูนคือภาพที่ผู้ดูสามารถจะตีความหมายได้จากสัญลักษณ์ที่มีอยู่และส่วนใหญ่เป็นภาพที่เกินจริง เพื่อสื่อความหมายหรือเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่ทันสมัย ตัวบุคคล หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ทันที

เมเยอร์ (Mayer. 1965 : 63) ได้ให้ความหมายของการ์ตูนไว้ว่า การ์ตูนหมายถึง ภาพวาดบนกระดาษแข็ง บนกำแพง ผ้าผืน กระดาษสี หน้าต่างโปสเตอร์ หินอ่อน และงานศิลปะอื่น ๆ ที่ต้องใช้ความประณีตและความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้ยังเป็นภาพวาดที่ก่อให้เกิดอารมณ์ขันหรือเสียดสี เป็นภาพวาดง่าย ๆ ที่ให้ความบันเทิง วิจารณ์การเมืองหรือสังคม

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ดันบรรจง (2531 : 302) กล่าวว่า การ์ตูนเป็นภาพที่เขียนขึ้นโดยตัดรายละเอียดปลีกย่อย คงเหลือไว้เฉพาะส่วนที่สำคัญ ลักษณะรูปแบบอาจจะเกินเลยความจริงไปบ้าง แต่เน้นความพอใจที่เรียบง่ายไม่ยุ่งเหยิงหรือสลับซับซ้อน อาจเป็นภาพเดี่ยวหรือภาพต่อเนื่องกันไปเป็น

เรื่องราว

ชม ภูมิภาค (ม.ป.ป., : 143-144) กล่าวว่า การ์ตูน คือ ภาพที่เขียนขึ้นง่าย ๆ แสดงเฉพาะลักษณะเด่นของสิ่งที่เรียนเท่านั้น เขียนขึ้นเพื่อถ่ายทอดเรื่องราว ซึ่งเป็นความคิดหรือทัศนะของผู้เขียนไปยังผู้ดู ช่วยให้ผู้ดูเข้าใจความหมาย และเรื่องราวได้ดีกว่าการใช้ภาษาบอกเล่าเพียงอย่างเดียว เหมาะสำหรับการทำเป็นหนังสือประกอบหลักสูตร ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและประถมศึกษา

เอนก รัตนปิยะภากรณ์ (2531 : 61) ได้อธิบายถึงความหมายของการ์ตูนไว้ว่า การ์ตูน หมายถึง ภาพวาดที่ขึ้นอย่างง่าย ๆ ไม่เหมือนของจริง เป็นภาพที่เกินความเป็นจริง อาจเป็นภาพตลก หรือภาพล้อเลียนก็ได้

เกษมา จงสูงเนิน (2533 : 17) กล่าวว่า การ์ตูน คือภาพวาดแทนสัญลักษณ์ที่แสดงออกมา ซึ่งความตลกขบขัน หรือล้อเลียนสังคมทั้งนี้อาจเกินเลยไปจากความเป็นจริงเพื่อถ่ายทอดอารมณ์หรือแสดงแนวคิดต่าง ๆ

กระทรวงศึกษาธิการ (เจือจันทร์ กัลยา. 2533 : 34 ; อ้างอิงจาก กระทรวงศึกษาธิการ) ได้ให้ความหมายของการ์ตูนว่า เป็นทัศนวัสดุชนิดหนึ่ง ซึ่งจัดอยู่ในประเภทวัสดุลายเส้น โดยเป็นภาพวาด หรือชุดของภาพวาด ซึ่งแสดงเรื่องราวหรือข่าวสารต่าง ๆ ให้ทั้งความขบขันสนุกสนาน และช่วยให้เกิดความเข้าใจในเรื่องเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

จะเห็นได้ว่า จากความหมายของการ์ตูนที่นักการศึกษาทั้งหลายให้ไว้พอสรุปได้ว่า การ์ตูน หมายถึง ภาพวาดหรือชุดของภาพวาดที่เขียนขึ้นง่าย ๆ แสดงเรื่องราวหรือข่าวสารต่าง ๆ ในลักษณะเด่นของคน สัตว์ หรือสิ่งของเพื่อให้ผู้ดูทราบเรื่องราวต่าง ๆ ที่ทั้งขบขัน สนุกสนาน เพลิดเพลินช่วยให้เกิดความเข้าใจในเรื่อง หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ดีกว่าการใช้ภาษาอย่างเดียว

3.2 ลักษณะของการ์ตูนที่ดี

ในการเขียนภาพการ์ตูน ผู้เขียนจะต้องคำนึงถึงลักษณะที่ดีของการ์ตูนด้วยดังที่ นักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

ศักดิ์ชัย เกียรติจินา (2534 : 14-15) ได้กล่าวถึงลักษณะการ์ตูนที่ดีไว้ว่า นอกจากให้ความรู้และให้ความบันเทิงแล้ว ควรจะมีลักษณะต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. ส่งเสริมการค้นคว้าและความคิดที่เป็นวิทยาศาสตร์ เพื่อปลูกฝังให้เด็กสนใจทดลองค้นคว้า หาเหตุผลที่จะได้มาซึ่งความจริง
2. ควรหลีกเลี่ยงเรื่องราวเกี่ยวกับอิทธิฤทธิ์ ปาฏิหาริย์ วิญญาณ โชคลาง อันหาเหตุผลที่จะพิสูจน์ความจริงมิได้ เพื่อมิให้ผู้อ่านหลงเชื่อจนยึดถือเป็นแนวทางในการตัดสินใจต่าง ๆ
3. เนื้อหาการ์ตูนควรมีลักษณะใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ตัวเอกของเรื่องมีชีวิตต่อสู้อุปสรรคต่าง ๆ เพื่อความสำเร็จในบั้นปลายท้ายเรื่อง ซึ่งเนื้อหาหลักขบขันจะกระตุ้นให้ผู้อ่านมีความคิดสร้างสรรค์และกำลังใจที่จะต่อสู้และแก้ปัญหาชีวิตของตนเองได้
4. มีเนื้อหาธำรงไว้ซึ่งคุณธรรม การนำเสนอเนื้อหาหลักขบขันไม่ควรที่จะใช้วิธีสอนโดยตรง เพราะจะทำให้น่าเบื่อ แต่ควรแทรกไว้ในพฤติกรรมของตัวละครไม่ว่าจะตัวเอกหรือตัวร้าย
5. ส่งเสริมให้เป็นคนที่มีเมตตา ปราณี รักธรรมชาติ เคารพในสิทธิหน้าที่ของมนุษย์แต่ละคน
6. นำเสนอเรื่องที่เป็นจริงมิใช่ชวนฝัน

จะเห็นว่าลักษณะการ์ตูนที่ดี จะต้องสนุกสนาน ดลก สอดแทรกคุณธรรม ให้ผู้อ่านคล้อยตาม ได้ สร้างสรรค์ในทางที่ดี อ่านแล้วชวนให้ติดตาม ไม่เพื่อฝัน และผู้อ่านเข้าใจความหมายตรงตามที่ผู้เขียน วางจุดมุ่งหมายไว้

3.3 ขั้นตอนการเขียนการ์ตูน

การเขียนการ์ตูนนั้น จะต้องศึกษารายละเอียดพอสมควร โดยเฉพาะการเขียนการ์ตูนเรื่องที่ วาดการ์ตูนลงในกรอบภาพให้ต่อเนื่องกันจะต้องคำนึงถึงส่วนต่าง ๆ มากมาย เช่น ตัวการ์ตูน ข้อความ บรรยาย บทสนทนา เนื้อเรื่อง ดังแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่านดังนี้

เอนก รัตน์ปิยะภาธร (2534 : 26-28) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเขียนหนังสือการ์ตูนเรื่องไว้ว่า ควรมีขั้นตอนการเขียนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหาข้อมูล เก็บข้อมูล หาข้อมูลว่าการ์ตูนที่จะเขียนมีลักษณะอย่างไรจะเขียนให้ ใครอ่าน อายุประมาณเท่าใด ควรแทรกคุณธรรมอะไรบ้าง มีใครเคยเขียนบ้างหรือไม่
2. จุดมุ่งหมาย ควรตั้งจุดมุ่งหมายไว้ก่อนว่าเรื่องที่เขียนมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ใครอ่าน ต้องการให้ผู้อ่านได้อะไรจากอ่านการ์ตูน ให้ความรู้อะไร
3. เขียนเค้าโครงหรือเนื้อเรื่องย่อ เพื่อให้ผู้วาดภาพการ์ตูน บรรณาธิการเจ้าของสำนักพิมพ์ที่จะรับซื้อเอาไปพิมพ์ได้อ่านเรื่องราวอย่างคร่าว ๆ ว่าเค้าโครงเรื่องเป็นอย่างไร มีตัวละครหรือตัวการ์ตูนเด่น ๆ อะไรบ้าง เรื่องราวดำเนินไปแนวใด สอดแทรกคุณธรรมอะไรไปบ้าง และเรื่องราวจบลงอย่างไร
4. ตัวละครหรือตัวการ์ตูน ผู้เขียนจะต้องคิดกำหนดลักษณะของตัวการ์ตูนเป็นเด็กหรือผู้ใหญ่ หน้าตาเป็นอย่างไร เสื้อผ้า ทรงผมและจุดเด่นอื่น ๆ ของตัวละคร ควรบอกให้ละเอียด รวมไปถึงฉากด้วย
5. รูปแบบการเขียนต้นฉบับเพื่อส่งให้ผู้วาดภาพตัวการ์ตูนทำหลังจากที่ผู้เขียนได้เขียน เค้าโครง เรื่องย่อแล้ว โดยเขียนบรรยายรายละเอียดในกรอบภาพของแต่ละกรอบภาพ กำหนดขนาด จำนวน ตัวการ์ตูน ในกรอบภาพ ฉากในกรอบภาพ ข้อความบรรยาย คำพูดหรือบทสนทนาของตัวการ์ตูน ตั้งแต่กรอบภาพแรกไปจนจบเรื่องราวตามเค้าโครงเรื่องนั้น

3.4 หลักเกณฑ์การเลือกการ์ตูนเพื่อการเรียนการสอน

การนำการ์ตูนไปใช้ในการเรียนการสอน จะต้องมียุทธศาสตร์ในการเลือก ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ ดังต่อไปนี้

บุญเหลือ ทองเอี่ยม และสุวรรณ นาฏ (2520 : 13-14) ได้กล่าวถึง หลักเกณฑ์ในการเลือก การ์ตูนสำหรับการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. การ์ตูนที่ใช้ควรเหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้เรียน โดยต้องคำนึงถึงผู้เรียนว่าเคย ศึกษาหรือมีพื้นฐานในสิ่งนั้น ๆ บ้างหรือไม่
2. การ์ตูนที่ใช้ไม่ควรเป็นนามธรรมมากเกินไป ควรเลือกแบบง่าย ๆ มีสัญลักษณ์ที่สื่อความหมายได้ชัดเจน
3. การ์ตูนที่ใช้ควรมีลักษณะเฉพาะเรื่อง เช่น อาจเป็นการ์ตูนเสียดสีการเมืองหรือเป็น การ์ตูนโน้มน้าวจิตใจไม่ให้เด็กไปสนใจบายมุข เป็นต้น
4. ภาพการ์ตูนนั้นควรมีขนาดเหมาะสม คือ ความเหมาะสมของเรื่องเหมาะสมกับวัยและระดับ ของผู้เรียนเป็นสำคัญ

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ดันบรรจง (2531 : 302-306) กล่าวถึงการใช้การ์ตูนประกอบการสอนคณิตศาสตร์ว่าภาพการ์ตูนควรเป็นภาพที่เขียนขึ้นโดยตัดรายละเอียดปลีกย่อยลงเหลือไว้เฉพาะส่วนสำคัญ เน้นความสนใจที่เรียบง่ายไม่ยุ่งเหยิง ซึ่งทางคณิตศาสตร์สามารถนำภาพการ์ตูนมาประกอบการสอนได้ในลักษณะดังนี้

1. การ์ตูนที่เขียนเป็นภาพลายเส้น คุกรวดค่อย ๆ เขียนภาพไปขณะที่อ่านโจทย์ อย่าเขียนจนจบแล้วจึงอธิบาย

2. การ์ตูนที่เป็นภาพสำเร็จ

3. การ์ตูนที่เป็นภาพสำเร็จที่แต่งเป็นเรื่องราว

ฉลอง ทับศรี (ม.ป.ป. : 67-68) ได้กล่าวถึงวิธีเลือกใช้การ์ตูนประกอบการสอน ดังนี้

1. เลือกการ์ตูนที่เหมาะสมแก่ประสบการณ์ของผู้เรียน คือ การ์ตูนที่ใช้สอนนั้น นักเรียนในชั้นจะต้องเข้าใจความหมายได้

2. เวลาเลือกการ์ตูนประกอบการสอน ไม่ควรเลือกการ์ตูนที่ซับซ้อนหรือวิจิตรพิสดารมากนัก ควรเลือกการ์ตูนที่แบบง่าย ๆ ให้มีลักษณะเฉพาะที่เป็นเค้าให้จำได้ เป็นลักษณะที่เด่นชัดของการ์ตูนนั้น

3. ควรเลือกการ์ตูนที่มีลักษณะที่ให้ความหมายชัดเจน เช่น การ์ตูนแสดงมาตรฐานที่เป็นสัญลักษณ์ของประเทศ หรือพรรคการเมือง

4. เลือกการ์ตูนที่มีขนาดพอเหมาะกับผู้เรียน ทั้งด้านความยาวของเรื่อง รูปและตัวหนังสือควรเหมาะสมกับนักเรียนในแต่ละระดับ

ดังนั้น สรุปได้ว่า เกณฑ์การเลือกภาพการ์ตูนที่นำไปประกอบการสอน ต้องคำนึงถึงวัยของผู้เรียนเป็นหลักสำคัญ รองลงมาคือ ลักษณะของภาพการ์ตูน ต้องมีขนาดที่เหมาะสมมีความชัดเจน ควรเป็นภาพสี อาจจะผูกเรื่องให้ตลกขบขันด้วยยิ่งดี

3.8 ประโยชน์ของการ์ตูนที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอน

ฉลอง ทับศรี (ม.ป.ป. : 72) กล่าวว่าในวงการศึกษปัจจุบัน การ์ตูนมีบทบาทสำคัญทำให้การสอนมีคุณภาพดียิ่งขึ้น ซึ่งพอจะสรุปประโยชน์ของการ์ตูนได้ดังนี้

1. สำหรับกระตุ้นให้เรียน โดยธรรมชาติแล้วการ์ตูนที่ดึงดูดดึงดูดความสนใจอยู่แล้ว จึงเหมาะที่จะใช้เป็นเครื่องเร้าได้เป็นอย่างดี

2. สำหรับอธิบายให้เกิดความเข้าใจ การเขียนการ์ตูนง่าย ๆ ประกอบไปกับการอธิบายจะช่วยให้เด็กเข้าใจเรื่องราวได้ดีขึ้น

3. สำหรับเป็นกิจกรรมของนักเรียน การให้นักเรียนหัดเขียนเอาเอง สำหรับอธิบายหรือใช้ภาษาโฆษณา หรือประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ เป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้มาก

4. ทำให้นักเรียนสนใจเนื้อหาวิชามากขึ้น

5. สอนเด็กประเภทต่าง ๆ กันได้เป็นรายตัว ทำให้การสอนดีขึ้น

6. ฝึกการอ่านได้เป็นอย่างดี และทำให้ความสนใจในการอ่านเพิ่มขึ้น

อิทธิพล ราศรีเกรียงไกร (2534 : 89-91) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการนำการ์ตูนมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. เพื่อการเร้าความสนใจ การ์ตูนเป็นสื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนอยู่แล้ว จึงสามารถใช้เป็นอุบายกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ และตั้งใจเรียนอย่างได้ผล

2. เพื่อใช้เป็นภาพประกอบในการเรียนการสอนเรื่องนั้น
 3. ใช้เป็นกิจกรรมของผู้เรียน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน โดยผู้เรียนสามารถผลิตการ์ตูนตามหัวข้อที่ครูกำหนดให้ ซึ่งอาจเป็นการ์ตูนที่มีชีวิตชีวา น่าสนใจ
 4. เพื่อการร่วมกิจกรรมของผู้เรียน โดยให้นักเรียนวาดการ์ตูนที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ทางประวัติศาสตร์และการเมือง โดยมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
- จากการศึกษาเอกสารดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า การ์ตูนมีประโยชน์ในการช่วยให้นักเรียนสนใจ ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย เน้นการสร้างทัศนคติที่ดี คลายอารมณ์ตึงเครียด และช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

3.6 ความสนใจของเด็กที่มีต่อการ์ตูน

กระทรวงศึกษาธิการ (2520 : 35) ได้สำรวจความสนใจ และรสนิยมในการอ่านของเด็กและเยาวชนไทย พบว่าหนังสือการ์ตูนเป็นหนังสือที่เด็กนักเรียนในชั้นประถมศึกษาชอบอ่านมากที่สุด มีจำนวนถึงร้อยละ 94.68 และนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาชอบอ่านร้อยละ 94.91

ฮิลเดรท (Hildreth. 1958 : 525) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสนใจในการอ่านหนังสือของเด็กชายและเด็กหญิง โดยทำการวิจัยกับเด็กอายุ 6-16 ปี ในประเทศอังกฤษ พบว่า เด็กชายและเด็กหญิงร้อยละ 95 สนใจอ่านหนังสือการ์ตูน

มนู จิมพิบูลย์ (2517 : 241) ได้ศึกษาความสนใจและแนวการอ่านหนังสือของนักเรียนอายุ 13-18 ปี ในโรงพยาบาล จังหวัดกำแพงเพชร ตาก ลำปาง เชียงใหม่ พบว่า นักเรียนชายอายุ 13-14 ปี สนใจนวนิยายที่เกี่ยวกับการผจญภัยและตลกขบขันมาก นักเรียนหญิงอายุ 13-14 ปี สนใจนวนิยายตลกขบขันและนวนิยายที่เป็นเรื่องลึกลับมาก

ดังนั้น การ์ตูนสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการ์ตูนช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนเร็วยิ่งขึ้น และช่วยให้บทเรียนน่าสนใจผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายเกิดความรู้สึกสนุกสนาน ผู้วิจัยจึงเลือกเนื้อหาการดำเนินเรื่องของการ์ตูน ในชุดการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้การ์ตูนเรื่องที่สอดแทรกความตลกด้วย

3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการ์ตูน

งานวิจัยต่างประเทศ

คินเดอร์ (Kinder. 1665 : 68-69) ได้สำรวจการใช้การ์ตูนประกอบการสอนของครูระดับมัธยมศึกษา จำนวน 300 คน ปรากฏผลว่า

1. ครูทุกคนมีความพอใจในประโยชน์ของการ์ตูน
2. นักเรียนร้อยละ 97 ชอบเรียนกับครูที่ใช้การ์ตูนสอน
3. การ์ตูนมีประโยชน์มากที่สุดสำหรับครูที่สอนวิชาสังคม คณิตศาสตร์และภาษา
4. ประโยชน์ของการ์ตูนอยู่ที่การใช้ภาษาประกอบ การดึงดูดความสนใจ การจูงใจ การให้ความชัดเจน การเน้นให้เกิดอารมณ์ขัน
5. ครูและนักเรียนเห็นพ้องต้องกันว่า พอใจหนังสือแบบเรียนที่มีการ์ตูนเป็นภาพประกอบ

บราวน์ (Brown. 1977 : 113) ได้ยกตัวอย่างการทดลองการจัดการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาของโรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งในสหรัฐอเมริกาโดยครูจะจัดมุมการ์ตูนไว้บนแผ่นป้ายสำหรับหน้าห้องเรียน นักเรียนจะเลือกตัดการ์ตูนจากหนังสือพิมพ์และวารสารมาติดไว้ที่มุมดังกล่าว พร้อมทั้งคำอธิบาย

จุดเด่นของการ์ตูนนั้น ในแต่ละสัปดาห์นักเรียนจะช่วยกันพิจารณาเลือก " การ์ตูนประจำสัปดาห์ " ที่ยอดเยี่ยมที่สุด และบรรยายข่าวหรือเหตุการณ์ที่สำคัญในรอบสัปดาห์ได้ดีที่สุดแล้วติดไว้ในป้ายประกาศพิเศษ วิธีการนี้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจจุดสำคัญของภาพการ์ตูนในหนังสือพิมพ์และวารสาร ซึ่งช่วยสะท้อนเหตุการณ์ปัจจุบันของประเทศและของโลกได้ดีขึ้น เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้วิชาสังคมศึกษาได้เป็นอย่างดี

คราวลี และมิลส์ (Crowley and Mills. 1986 : 15) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการบำบัดเด็กที่มีปัญหาทางด้านอารมณ์ด้วยการ์ตูน โดยใช้สิ่งแวดล้อมภายในชั้นเรียนเป็นการใช้ประโยชน์ของการ์ตูนโดยวิธีการทางการแพทย์ ผลการทดลองจะสังเกตได้จากพฤติกรรมของเด็กในชั้นเรียน วิธีดำเนินการทดลอง คือ ให้นักเรียนเลือกการ์ตูน และเล่าเรื่องราวหรือใช้คำอุปมาอุปไมย คำสุภาษิตที่เกี่ยวกับการ์ตูนที่เลือก การเล่าเรื่อง เด็กอาจจะเล่าตามความเป็นจริงของตัวเอง หรือจากจินตนาการของเขาก็ได้ จากการเล่าเรื่องนี้เอง ประสพการณ์ต่าง ๆ ที่มีในตัวเด็กและจะแสดงออกมาให้นักบำบัดได้เห็นในระหว่างนี้ นักบำบัดก็จะให้การแนะแนวการแก้ไขปัญหามาโดยทางอ้อมให้แก่เด็กด้วย

งานวิจัยในประเทศ

เกษมา จงสูงเนิน (2533 : 73) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรียนด้วยการใช้กับไม่ใช้หนังสือการ์ตูนประกอบบทเรียนในการสอนตามคู่มือครู สสวท. ผลปรากฏว่าการเรียนด้วยการใช้หนังสือการ์ตูนประกอบการเรียนในการสอนตามคู่มือครู สสวท. ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าการเรียนด้วยการไม่ใช้หนังสือการ์ตูนประกอบบทเรียนในการสอนตามคู่มือครู สสวท.

เจือจันทร์ กัลยา (2533 : 95) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูนและการสอนตามคู่มือของ สสวท. โดยทดลองกับนักเรียนโรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม จังหวัดพะเยา จำนวน 90 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง " คุณสมบัติของจำนวนนับ " ของกลุ่มที่ใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูน สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สุวิมล จักรแก้ว (2534 : 63) ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง " สมการ และอสมการ " ระหว่างกลุ่มที่ฝึกทักษะด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม กลุ่มที่สอนด้วยบทเรียนการ์ตูน และกลุ่มที่สอนแบบปกติ ทดลองกับนักเรียนโรงเรียนสายปัญญา กรุงเทพมหานคร จำนวน 140 คน ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ส่งเสริมการสอนด้วยบทเรียนการ์ตูน สูงกว่ากลุ่มที่สอนด้วยบทเรียนโปรแกรมและกลุ่มที่สอนตามปกติ

เพ็ญศรี สิบภา (2535 : 32-33) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูปเน้นภาพการ์ตูนกับการเรียนปกติ โดยทำการทดลองกับนักเรียน 2 ห้อง จำนวนห้องละ 20 คน เป็นนักเรียนโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปเน้นภาพการ์ตูนกับการเรียนตามปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปเน้นภาพการ์ตูนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยแบบเรียนปกติ

จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการ์ตูนที่กล่าวมา พบว่า เมื่อนำบทเรียนมาสร้างเป็นการ์ตูนเรื่องแล้วนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า

แตกต่าง กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งนักเรียนที่เรียนจากหนังสือการ์ตูนเรื่องจะมีผลการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างชัดเจนนั้นแสดงให้เห็นว่า การ์ตูนมีบทบาทต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมากและมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมากด้วย จากเหตุดังกล่าวผู้วิจัยสนใจที่ศึกษาชุดการแก้ปัญหาที่ใช้การ์ตูนประกอบวิชาคณิตศาสตร์ให้เกิดผลดีที่สุด และส่งเสริมการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson. 1971 : 643-696) ได้แบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาออกเป็น 2 ด้าน

1. พฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain)
2. พฤติกรรมด้านความรู้สึก (Affective Domain)

สำหรับพฤติกรรมด้านความรู้และการคิด (Cognitive Domain) แบ่งได้เป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเป็นเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนมากกว่า แบ่งได้เป็น 6 ขั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้นได้โดยใช้คำพูดของตน หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Principles, Rules, and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลงข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมกับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกันกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability To Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งคุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาที่พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียน

ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจโมเดล นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships)

เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการ

พิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยามทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว ช่วยให้การแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในการ

ขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในการขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่า ถูกต้องหรือไม่มีตอนใดผิดพลาดไปจากโมเดล หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to

Formulate and Validate Generalization) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิม และต้องสมเหตุผลผลด้วย คือ การจะถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างขบวนการคิดคำนวณใหม่พร้อมทั้งแสดงการใช้ขบวนการนั้น

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งของการเรียนการสอนเป็นดัชนีให้ผู้สอนทราบว่านักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ภายหลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุด ซึ่งสอดคล้องกับ อรรถพรณ ดันบรรจง (2529 : 120) ได้กล่าวว่า "...การทดสอบผลสัมฤทธิ์เป็นการทดสอบที่วัดขอบเขตที่นักเรียนได้รับความสำเร็จตามวัตถุประสงค์เกี่ยวกับรายวิชานั้น..."

ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อนาสตาซี (Anastasi. 1969 : 386) และนันแนลลี (Nunnally. 1959 : 266) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ลักษณะเดียวกันว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสำเร็จในการทำกิจกรรม หรือการเรียนรู้บางอย่างที่เป็นผลมาจากการอบรมสั่งสอน หรือการฝึกฝนโดยเฉพาะ

บุญส่ง นิลแก้ว (2519 : 208-211) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมายของการวัดออกเป็น 2 วิธีคือ

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Educational Achievement)
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางอาชีพ (Vocational Achievement)

ในที่นี้จะกล่าวถึงแบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่านั้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสำเร็จในการเรียน แบบทดสอบชนิดนี้มี 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบที่เป็นมาตรฐาน (Standardized Tests) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการหรือวิธีการที่ซับซ้อนมากกว่าที่ครูสร้างขึ้นเอง มีการนำไปทดสอบและนำผลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติหลายครั้ง เพื่อปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น มีความเป็นมาตรฐาน ซึ่งสามารถใช้เป็นหลักสำหรับวัดและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นต้น

2. แบบทดสอบของครู หมายถึง ข้อสอบ ข้อปัญหา หรือโจทย์คำถามต่าง ๆ ที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher-Made Tests) และสามารถพลิกแพลงให้เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ตามความต้องการ

ไม่ได้ผ่านการทดลองใช้มาก่อนจึงไม่สามารถยืนยันค่าสถิติต่าง ๆ ได้ อาจใช้เป็นเครื่องกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในการเรียน ใช้เป็นเครื่องมือวัดความรู้พื้นฐานเดิม วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจัดได้ว่าเป็นเกณฑ์อย่างหนึ่งที่น่ามาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของการสอนอย่างกว้างขวาง (Brownell. 1948 :170) ทำให้ผู้วิจัยสนใจทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยเรียนเป็นกลุ่มที่ใช้การดูประกอบวิชาคณิตศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

เมื่อมีกระบวนการและยุทธวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ก็ยังไม่ได้ประกันว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้ดี เพราะความสามารถในการแก้ปัญหาไม่ใช่ความสามารถที่เป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดตายตัว ต้องมีการพัฒนา ปรับปรุงรูปแบบการคิดและการแก้ปัญหาใหม่ ๆ เสมอ ซึ่งต้องอาศัยทักษะและความสามารถหลาย ๆ ด้าน อัดัมส์ เอลลิสและบีสัน (Adams, Ellis and Beeson. 1977 : 174 - 175) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหา 3 ด้านคือ

1. สติปัญญา (intelligence)

การแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหา องค์ประกอบของสติปัญญาที่มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา คือ องค์ประกอบทางปริมาณ (quantitative factors) ดังนั้น นักเรียนบางคนอาจมีความสามารถในองค์ประกอบทางด้านภาษา (verbal factors) แต่อาจด้อยในความสามารถที่ไม่ใช่ภาษาหรือทางด้านปริมาณ

2. การอ่าน (reading)

การอ่านเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา เพราะการแก้ปัญหามustอ่านอย่างรอบคอบ อ่านอย่างวิเคราะห์ อันจะนำไปสู่การตัดสินใจว่า ควรจะทำอะไร และอย่างไรมีนักเรียนจำนวนมากที่มีความสามารถในการอ่านแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

3. ทักษะพื้นฐาน (basic skills)

หลังจากวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและตัดสินใจว่าทำอะไรแล้วก็ยังเหลือขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสม นั่นคือ นักเรียนจะต้องรู้การดำเนินการต่าง ๆ ที่จำเป็น ซึ่งก็คือ ทักษะพื้นฐานนั่นเอง

5.2 การจัดบรรยากาศในห้องเรียนที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดไว้ดังนี้

คณะกรรมการการศึกษาแห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย (California State Department of Education. 1985 : 14) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ระบุพฤติกรรมที่ชัดเจน
2. จัดบรรยากาศภายในชั้นเรียนให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาอยู่เสมอ ๆ
3. ให้โอกาสนักเรียนได้อธิบายแนวคิดในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา
4. มีความเข้าใจว่าแต่ละปัญหามียุทธวิธีแก้ปัญหาได้หลายวิธี การแก้ปัญหามustต้องการวิธีการ

ใหม่ ๆ

5. นำเสนอปัญหาที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง และเป็นปัญหาที่ช่วยเพิ่มประสบการณ์ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ได้

สมาคมครูคณิตศาสตร์ ในสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1991 : 57) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนไว้ดังนี้

1. เป็นบรรยากาศที่ยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิด วิธีการคิดและความรู้สึกของนักเรียน
2. ใช้เวลาในการสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์
3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานทั้งส่วนบุคคลและร่วมมือกัน
4. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลองใช้ความสามารถในการกำหนดปัญหาและสร้างข้อาคัดเดา
5. ให้นักเรียนได้ให้เหตุผลและสนับสนุนแนวคิดด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์ กอนซาเลส (Gonzales. 1994 : 74) ได้ให้ความคิดเห็นไว้ว่าบรรยากาศที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาจะต้องเป็นบรรยากาศที่ทำให้นักเรียนรู้สึกสะดวกสบายในการแสดงแนวคิด ไม่เข้มงวด เอาใจจริงเอาใจจนเกิดความตึงเครียด เพราะถ้านักเรียนเกิดความรู้สึกกลัวในสิ่งที่ทำผิดพลาดหรือกลัวถูกหัวเราะเยาะจากเพื่อน นักเรียนจะไม่กล้าซักถาม ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ฉะนั้น ครูจะต้องจัดบรรยากาศของชั้นเรียน ที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระเป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมให้มีการสำรวจ สืบค้น ให้เหตุผลและสื่อสารกัน

เวลานับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องมีเวลาเพียงพอในการแก้ปัญหาแต่ละคนต้องการเวลาในการแก้ปัญหาไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เรย์ ซูยดัมและลินด์ควิสท์ (Reys, Suydam and Lindquist. 1992 : 30) กล่าวถึงการใช้เวลาในการแก้ปัญหาว่า ในการแก้ปัญหาปัญหาหนึ่ง นักเรียนต้องใช้เวลาคำความเข้าใจปัญหาสำรวจหาแนวทางในการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบที่ได้ โดยเฉพาะปัญหาที่ยังไม่รู้วิธีแก้ปัญหาต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นอีก ดังนั้นการให้เวลาที่เหมาะสมจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา

โดยทั่วไปแล้วลักษณะการจัดการเรียนการสอนให้ชั้นเรียน จะเป็นทั้งแบบกลุ่มใหญ่ทั้งชั้น กลุ่มย่อย และแบบรายบุคคล ธีสเซน และคนอื่น ๆ (Thiessen and others. 1989 : 38) กล่าวว่า กลุ่มใหญ่จะใช้เพื่อแนะนำหรืออภิปรายวิธีใหม่ ส่วนแบบรายบุคคลนั้นเพื่อฝึกความชำนาญ และกลุ่มย่อยจะเป็นการรวมเอาจุดดีของ กิจกรรมกลุ่มใหญ่และแบบรายบุคคลมาผสมผสานกัน ซึ่งกลุ่มย่อยนี้นักเรียนทุกคนจะมีส่วนร่วมในกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเต็มที่ ได้แลกเปลี่ยนแนวคิด ประสบความสำเร็จและมีเจตคติทางบวกต่อการเรียน และยังพบอีกว่ากลุ่มย่อยสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่ารายบุคคล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า บรรยากาศที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาจะต้องเป็นบรรยากาศที่ทำให้นักเรียนรู้สึกเป็นอิสระในเรื่องความคิด ส่งเสริมให้มีการสำรวจ สืบค้น ให้เหตุผล และแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน

5.3 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 66-74) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอน การแก้ปัญหามาเป็นวิธีการพัฒนา ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน โดยการวิเคราะห์ความสำคัญความเข้าใจ ในปัญหาเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบ ความเพียงพอหรือความเกินพอของข้อมูล ปัญหาที่ใช้เพิ่มเติมอาจไม่ใช้ปัญหาคณิตศาสตร์ก็ได้

1.2 การใช้กลวิธีเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ

1.2.1 การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล จะช่วยให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรม ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.2.2 ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลง เพื่อเน้นโครงสร้างของปัญหามีความชัดเจนขึ้นโดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และความมีเหตุมีผล

1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันมาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจโดยกำหนดข้อมูลเกินความจำเป็นหรือไม่เพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดไม่ได้ใช้ หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวันที่บางครั้งมีข้อมูลมากมายที่ผู้เรียนจะต้องเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้หรือบางครั้งข้อมูลอาจไม่เพียงพอ ผู้เรียนจะต้องแสวงหาข้อมูลให้เพียงพอ

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน

ถ้าโจทย์กับปัญหามีความซับซ้อน ควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนหรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนลงมือทำ เพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเสมือนการวางแผนในการแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนฝึกฝนสม่ำเสมอทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหาให้มีแนวทาง ดังนี้

2.1 ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาโดยตรงแต่กระตุ้นโดยใช้คำถามนำแล้วให้ผู้เรียนหาคำตอบ ถ้ายังตอบไม่ได้ให้เปลี่ยนคำถามให้ง่ายลง คำตอบของผู้เรียนจะช่วยให้แผนการการแก้ปัญหาชัดเจนขึ้น

2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกมาดัง ๆ (Think Aloud) สามารถบอกให้ผู้อื่นทราบว่าคุณคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ การคิดออกมาดัง ๆ อาจอยู่ในรูปของการสนทนาหรือการเขียนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำ ทำให้เห็นภาพรวมของปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ก่อนลงมือแก้ปัญหาเพื่อป้องกันการผิดพลาดหรือแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที เน้นวิธีการแก้ปัญหาสำคัญกว่าคำตอบ

2.4 จัดปัญหาให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ควรเป็นปัญหาที่ท้าทายเหมาะสมกับความสามารถไม่ยากหรือง่ายเกินไป

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

ในการดำเนินการตามแผนผู้เรียนต้องตีความ ขยายความนำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนและประเมินความสามารถที่จะดำเนินการได้หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ

การตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก ตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการ รวมทั้งหาวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง คือ มองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหา โดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่ มีแนวทางการพัฒนา ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย

4.2 ฝึกให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบ

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ (ความเป็นไปได้)

4.4 สนับสนุนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี

4.5 ให้ผู้เรียนฝึกสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

เว็บป์ (Webb. 1975 : 2689-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสำรวจกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถทางความรู้ ความจำ ซึ่งได้แก่ ภาษา แบบการคิด มิติสัมพันธ์ เหตุผลและการแก้ปัญหาผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับสูง

ซอนเบอร์เกอร์ (Schonberger. 1976 : 2536-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเพศ ความถนัดเชิงมิติสัมพันธ์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักเรียนเกรด 7 จากโรงเรียนในเมืองแบงเกอร์ (Bangor) มลรัฐเมน (Maine) ใช้แบบทดสอบวัดความถนัด 5 ฉบับ คือ

1. แบบทดสอบ Card Rotations
2. แบบทดสอบ Form Board 2
3. แบบทดสอบ Hidden Figures 2 from the NLSMA battery
4. แบบทดสอบ Cubes Comparison from the ETS Kit
5. แบบทดสอบ Space Relations from the Differential Aptitude Tests

แบบทดสอบวัดความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบย่อยสามฉบับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ผลปรากฏว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งสามฉบับมีความสัมพันธ์กับความถนัดเชิงมิติสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สโตนวอเตอร์ (Stonewater. 1977 : 2602-2603-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหากับความถนัดทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่เรียนเทอมแรกของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมิชิแกน จำนวน 27 คน เมื่อวิเคราะห์ผลโดยการหาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลปรากฏว่าความสามารถในการแก้ปัญหากับความถนัดทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยในประเทศ

วรรณดี วรรณศิลป์ (2523 : 62) ได้วิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 310 คน ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์ในทางบวก กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลการทดสอบค่าทีพบว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จรรยา ภูอุดม (2524 : 48-54) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามการประเมินครู โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 6

โรงเรียน เป็นนักเรียนชาย 235 คน นักเรียนหญิง 190 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยทุกวิชาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนหญิงมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนชาย

จันทร์เพ็ญ ธนาศุกรกุล (2526 : 63-65) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องรู้จักวิธีในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนเพื่อประสิทธิภาพในการเรียนและการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้บรรลุจุดมุ่งหมายซึ่งในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ในการวิจัยครั้งนี้ได้คำนึงถึงวิธีการ องค์ประกอบและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา จึงกำหนดแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาที่เป็นการผสมผสานแนวทางต่าง ๆ โดยอาศัยกระบวนการ 4 ขั้นตอนของโพลยา (Polya) ซึ่งมีลักษณะของกิจกรรมการแก้ปัญหาเป็นไปตามกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสัน ฟอว์นเดสและฮาตาเวย์ โดยฝึกแก้ปัญหาร่วมกันในกลุ่มย่อยที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ดำเนินการแก้ปัญหาร่วมกัน ได้แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยสนใจที่ศึกษาวิธีสอนแบบแก้ปัญหาโดยสร้างชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบและศึกษาว่าชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ จะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 หรือไม่ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
6. วิธีดำเนินการทดลอง
7. การวิเคราะห์ข้อมูล
8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราษฎร์ไศล อำเภอรามัน จังหวัดศรีสะเกษ ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 200 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราษฎร์ไศล อำเภอรามัน จังหวัดศรีสะเกษ ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 80 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เนื่องจากโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยคณะนักเรียนจึงทำให้นักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงสุ่มห้องเรียนมาทดลองจำนวน 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิธีจับฉลากจาก 2 ห้องเรียนอีกครั้ง คือ

กลุ่มทดลอง สอนด้วยการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ที่ใช้การ์ตูนประกอบ ซึ่งขั้นตอนการสอนให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและทำแบบฝึกหัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนต่าง ๆ ด้วยตนเอง แต่ถ้าพบปัญหาที่ไม่เข้าใจระหว่างที่ทำการศึกษาชุดการแก้ปัญหานักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความรู้จากเพื่อนหรือขอคำชี้แนะจากครูได้

กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เศษส่วน ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ประกอบด้วย หัวข้อดังต่อไปนี้

1. เศษส่วน	1 คาบ
2. การเปรียบเทียบเศษส่วน	2 คาบ
3. การบวกและการลบเศษส่วน	3 คาบ
4. การคูณและการหารเศษส่วน	3 คาบ
5. โจทย์ปัญหาเศษส่วน	3 คาบ

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โดยกำหนดเวลาทำการทดลองและทดสอบก่อนเรียน ทดสอบหลังเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 14 คาบ ๆ ละ 50 นาที

4. แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental Research) และมีการทดลอง โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู โดยการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.1 ซึ่งผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 248-250) ดังตารางแบบแผนการทดลอง ดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design

กำหนดกลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T ₁	X ₁	T ₂
CR	T ₁	X ₂	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

R	แทน	การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Random Assignment)
E	แทน	กลุ่มทดลอง (Experimental Group)
C	แทน	กลุ่มควบคุม (Control Group)
X ₁	แทน	การจัดกระทำ (Treatment) ด้วยการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ
X ₂	แทน	การจัดกระทำ (Treatment) ด้วยการสอนตามคู่มือครู
T ₁	แทน	การสอบก่อนการจัดกระทำทดลอง (Pretest)
T ₂	แทน	การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง (Posttest)

5. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

- ✓1. ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ
- ✓2. แผนการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องเศษส่วน

✓ 3. แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 เรื่องเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้การสอนตามคู่มือครู

✓ 4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

✓ 5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5.2 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า แยกเป็นรายข้อดังนี้

5.2.1 แผนการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ ดำเนินการโดย

ขั้นที่ 1 เตรียมงานด้านวิชาการ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยก่อนลงมือสร้างชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ ดังนี้

1. ศึกษาเทคนิคการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ

2. ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

3. วิเคราะห์หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

4. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอน, การดูประกอบ และรูปแบบของการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนและองค์ประกอบอื่น ๆ ที่จะต้องนำมาใช้ในการสร้างชุดการแก้ปัญหาเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 สร้างชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ

1. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับขั้นตอนต่าง ๆ ในชุดการแก้ปัญหา

2. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ตามที่ จีวีวรรณ เศวตมัลย์ (2540 : 1-11) ได้สรุปไว้ดังนี้

2.1 เข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาจากชุดการแก้ปัญหาด้วยตนเองเพื่อเก็บหรือจับใจความและดูความหมายของคำที่ใช้ในโจทย์ปัญหาทำความเข้าใจเกี่ยวกับถ้อยคำ และสัญลักษณ์ในปัญหานักเรียนแยกปัญหออกเป็น

- โจทย์กำหนดอะไรบ้าง
- มีเงื่อนไขอะไร
- ต้องการหาอะไร

2.2 คิดวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan)

- นักเรียนคิดหาเหตุผล เพื่อจะนำมาสรุปสิ่งที่ต้องการและค้นหารูปแบบจากปัญหาที่ใกล้เคียงกัน เพื่อจะได้แก้ปัญหาในลักษณะที่คล้าย ๆ กัน
- นักเรียนค้นหาทฤษฎี สูตร บทนิยามที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสมหรือไม่ก็ต้องมีการลองผิดลองถูก

2.3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan)

- นักเรียนลงมือปฏิบัติการตามแผนที่คิดไว้โดยใช้ทักษะพื้นฐานที่เคยเรียนมาและเลือกใช้ทฤษฎีในการแก้ปัญหาตามความเหมาะสม
- นักเรียนดำเนินการตามแผนที่ละขั้นตอนตามลำดับ ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบว่าแต่ละขั้นตอนถูกต้องหรือไม่

2.4 ขั้นตรวจสอบ (Looking Back)

- นักเรียนพิจารณาว่าเมื่อทำแล้วต้องตรวจสอบดูอีกครั้งว่าใช้ข้อมูลหมดหรือยัง และได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่
- ถ้าคำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้องให้ย้อนกลับไปทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา วางแผนและดำเนินการตามแผนและตรวจสอบสิ่งที่ต้องการอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการและเป็นจริง
- นักเรียนทำแบบฝึกทักษะด้วยตนเอง จากสถานการณ์ที่คล้ายกันเพื่อทบทวนและฝึกทักษะในเนื้อหาที่เพิ่มเติม

ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการทดลองนี้ มีจำนวน 1 ชุด คือ ชุดการแก้ปัญหาวงเศษส่วน ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ตอน แต่ละตอนแบ่งเป็นเล่มๆดังนี้ คือ

ตอนที่ 1	ความหมายของเศษส่วน	
เล่มที่ 1	ความหมายเศษส่วน	1 คาบ
ตอนที่ 2	การเปรียบเทียบเศษส่วน	
เล่มที่ 2	เศษส่วนที่เท่ากัน	1 คาบ
เล่มที่ 3	เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน	1 คาบ
ตอนที่ 3	การบวก และ ลบเศษส่วน	
เล่มที่ 4	การบวกเศษส่วน	1 คาบ
เล่มที่ 5	การลบเศษส่วน	1 คาบ
เล่มที่ 6	การบวกและการลบเศษส่วน	1 คาบ
ตอนที่ 4	การคูณ และ หารเศษส่วน	
เล่มที่ 7	การคูณเศษส่วน	1 คาบ
เล่มที่ 8	การหารเศษส่วน	1 คาบ
เล่มที่ 9	การบวก ลบ คูณ และ หารเศษส่วน	1 คาบ
ตอนที่ 5	โจทย์ปัญหาเศษส่วน	
เล่มที่ 10	โจทย์ปัญหาเศษส่วน	3 คาบ

ลักษณะของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบที่สร้างขึ้น

จะประกอบด้วย

1. คู่มือการใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ
2. เนื้อหา
3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. กิจกรรมการเรียนการสอน
5. ประเมินผล

6. ใบงาน แบบฝึก

ในส่วนของเนื้อหาแต่ละตอน จะมีการนำเสนอตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันที่นักเรียนสามารถพบเห็นได้ สำหรับแบบฝึกหัดจะเป็นลักษณะของปัญหาชวนคิดที่มีความท้าทายเร้าความสนใจ นอกจากนั้นในเนื้อหาแต่ละตอนจะมีการ์ตูนช่วยสร้างบรรยากาศให้ชุดการแก้ปัญหาที่น่าสนใจยิ่งขึ้น ซึ่งตัวอย่างของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ ดูได้จากภาคผนวก ง

3. นำชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบที่สร้างขึ้น เสนอประธานควบคุมปริญาณิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา จำนวน 4 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้และกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

4. นำชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกำแพง อำเภออุ้มผาง จังหวัดศรีสะเกษ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งนี้ จำนวน 49 คน คือ ทดลองเป็นรายบุคคล 1 คน ทดลองเป็นกลุ่มย่อย 8 คน และ ทดลองภาคสนาม 40 คน เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลาที่จัด ภาษาที่ใช้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และปริมาณเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมโดยหาประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ

ขั้นที่ 3 การหาประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบหลังจากผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขชุดการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้น แล้วผู้วิจัยได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพของชุดตามลำดับขั้นตอนดังนี้ ตรวจสอบ 3 ครั้ง ตามข้อเสนอแนะของ ฉลองชัย สุวัฒน์บุรณ์ (2528 : 214) คือ

1. ทดลองเป็นรายบุคคล ใช้การเลือกอย่างเจาะจงเพื่อเลือกนักเรียนจำนวน 1 คน ที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของชุดการแก้ปัญหาด้วยตนเองในด้านต่าง ๆ คือ ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ความยากง่ายของเนื้อหา กิจกรรมที่ให้ปฏิบัติเวลาที่ใช้ในการเรียนอื่น ๆ ที่กลุ่มตัวอย่างจะให้ข้อคิดเห็นและข้อบกพร่องของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยการเลือกอย่างเจาะจงจากนักเรียนที่ไม่เคยเรียนเศษส่วน จำนวน 1 คน ซึ่งมีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

1.2 การทดสอบใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ ผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงจุดมุ่งหมายในการเรียนและนำชุดการแก้ปัญหาให้เรียนด้วยตนเองทีละเล่ม ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ชี้แนะ ให้ซักถามเมื่อเกิดปัญหา โดยเริ่มจากเล่มที่ 1 ในการเริ่มต้นเรียนแต่ละเล่มจากชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เมื่อผู้เรียนจบแต่ละเล่ม ก็ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบย่อยประจำเล่มและผู้วิจัยได้สอบถามความเห็นจากผู้เรียนเพื่อหาข้อบกพร่องของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เมื่อผู้เรียนเรียนครบทุกเล่มแล้วให้ผู้เรียนมีเวลาทบทวนความรู้และซักถามในส่วนที่ยังไม่เข้าใจแล้วจึงทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบย่อยในแต่ละเล่ม

2. การทดลองเป็นกลุ่มย่อย มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของชุดการแก้ปัญหาในด้านต่าง ๆ และหาประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาเหมือนกับการทดลองในครั้งที่หนึ่ง โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยเลือกอย่างเจาะจงจากนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่เคยเรียนเศษส่วน จำนวน 8 คน ซึ่งมีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง 2 คน ระดับปานกลาง 4 คนและระดับต่ำ 2 คน

2.2 การทดลองใช้ชุดการแก้ปัญหา ผู้วิจัยชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงจุดมุ่งหมายในการเรียนและนำชุดการแก้ปัญหาให้กลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยตนเองพร้อมกันทั้งกลุ่มที่ละเล่ม ซึ่งผู้วิจัยทำหน้าที่ให้คำปรึกษา ชี้แนะ เมื่อนักเรียนเกิดปัญหา โดยเริ่มจากเล่มที่ 1 ในการเริ่มต้นเรียนแต่ละเล่มจากชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบผู้เรียนต้องทำกิจกรรมต่างๆด้วยตนเองจนกระทั่งเรียนครบทุกเล่ม และเมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละเล่มก็ทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบย่อยประจำเล่ม ที่ผู้เรียนทำการทดสอบเองและดำเนินการต่อไป

2.2.1 ถ้าผู้เรียนคนใดสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ กล่าวคือ ทำข้อสอบได้อย่างน้อยร้อยละ 80 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมดในเล่มที่เรียนก็ให้ศึกษาเล่มต่อไป กรณีไม่ผ่านเกณฑ์ให้ศึกษาเล่มที่เรียนนั้นทั้งหมด เมื่อมีความพร้อมจึงทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบประจำเล่มและผู้วิจัยได้สอบถามความเห็นจากผู้เรียนเป็นรายบุคคลเพื่อระบุข้อบกพร่องของชุด พร้อมทั้งให้คำปรึกษาจนกระทั่งผ่านเกณฑ์จึงให้เรียนเล่มต่อไป

2.2.2 เมื่อผู้เรียนศึกษาครบทุกเล่มแล้ว ให้ผู้เรียนมีเวลาทบทวนความรู้และปรึกษาในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ จึงมาทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบย่อยในแต่ละเล่ม

3. การทดลองภาคสนาม การทดลองในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบโดยดำเนินการ ดังนี้

3.1 การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่เคยเรียนเศษส่วน จำนวน 40 คน ซึ่งไม่ใช่นักเรียนจากการทดลองครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2

3.2 การทดลองใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ผู้วิจัยแจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงจุดมุ่งหมายในการเรียน และนำชุดการแก้ปัญหาให้กลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยตนเองทั้งกลุ่มที่ละเล่ม โดยเริ่มจากเล่มที่ 1 ในการเริ่มต้นเรียนแต่ละเล่มจากชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ ผู้เรียนต้องทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเองจนกระทั่งเรียนครบทุกเล่มแล้วผู้เรียนต้องทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบย่อยประจำเล่มที่ผู้เรียนทำการทดสอบเองและดำเนินการต่อไป

3.2.1 ถ้าผู้เรียนคนใดสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ กล่าวคือ ทำข้อสอบได้อย่างน้อยร้อยละ 80 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมดในเล่มที่เรียนก็ให้ศึกษาเล่มต่อไป กรณีที่ไม่ผ่านเกณฑ์ให้ศึกษาเล่มที่เรียนนั้นทั้งหมด เมื่อมีความพร้อมก็มาทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบประจำเล่มและผู้วิจัยได้สอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน พร้อมทั้งให้คำปรึกษาด้านเนื้อหา จนกระทั่งผู้เรียนผ่านเกณฑ์จึงเรียนเล่มต่อไป

3.2.2 เมื่อผู้เรียนศึกษาครบทุกเล่มแล้วให้ผู้เรียนมีเวลาทบทวนความรู้และปรึกษาในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ จึงมาทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบย่อยในแต่ละเล่ม ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบย่อยในแต่ละเล่ม เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาตามเกณฑ์ 80/80 ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละเล่มของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 จากการทำแบบฝึกหัดและกิจกรรมในระหว่างเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายชุดการแก้ปัญหาในแต่ละเล่มของนักเรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด ซึ่งชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองนี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.62/85.50

ขั้นที่ 4 ทดลองจริง

นำแผนการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ ที่ปรับปรุงแก้ไขและหาประสิทธิภาพแล้วใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างใกล้เคียงกับกลุ่มที่ทดลองในภาคสนาม และกลุ่มตัวอย่างไม่ใช้กลุ่มทดลอง ในครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3

5.2.2 แผนการสอนตามคู่มือครู

ผู้วิจัยใช้แผนการสอนที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนตามที่กำหนดไว้ในหนังสือคู่มือครูคณิตศาสตร์ หลักสูตรมัธยมศึกษาปีที่ 1 รหัส ค 101 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาสร้างเป็นแผนการสอนซึ่งได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) แบบเรียนคณิตศาสตร์ ค 101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และคู่มือครูคณิตศาสตร์ ค 101 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง เศษส่วน

2. วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

3. จัดทำแผนการสอนตามชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ รวม 10 แผนให้สอดคล้องกับการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและสัมพันธ์กับเนื้อหาที่ใช้สอน

4. นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ประธานควบคุมปริญาณิพันธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และกิจกรรมการเรียนการสอน

5. นำแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โรงเรียนราชินีไศล อำเภอรามัญ จังหวัดศรีสะเกษ ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งนี้เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลาที่จัด ภาษาที่ใช้ กิจกรรม สื่อการเรียนและปริมาณเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรม

6. นำแผนการสอนมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปใช้กับกลุ่มควบคุม

5.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครูแบบเรียนและวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสารและตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้างและวิเคราะห์ข้อสอบ (Wilson. 1971 : 643-685) (สุรศักดิ์ อมรรตศักดิ์และอนุสรณ์ สกุลดู. 2520 : 86-105)

2. สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 3 ท่าน

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเศษส่วนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและ
ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์และด้านวัดผล ตรวจสอบความสอดคล้องของ
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและความครอบคลุมของข้อคำถาม แล้วนำคะแนนเฉลี่ย ถ้าได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5
คะแนนขึ้นไป สรุปว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย ในการเรียนรู้จริง ถ้าได้คะแนนน้อยกว่า 0.5 นำไป
ปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชสีมา อำเภอรราชสีมา จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 100 คน ซึ่งได้ผ่านการเรียน
เรื่องเศษส่วนแล้ว เพื่อนำมาปรับปรุงข้อคำถาม ตัวเลข และตัวเลือกที่ถูกต้อง

6. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่นักเรียน
ตอบถูกและให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบ

7. นำผลจากการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็น
รายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เดห์ ฟาน (Fan, 1952 : 3-22) เลือกข้อสอบเฉพาะข้อที่มีค่าความยากอยู่
ระหว่าง 0.34–0.78 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24 – 0.82 โดยคัดเลือกไว้ 30 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อ
หาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรพร้อมทั้งปรับปรุงประสิทธิภาพของตัวเลข

8. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน
ราชสีมา อำเภอรราชสีมา จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร
KR-20 (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 197-199) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

5.2.4 แบบทดสอบย่อย

เป็นแบบทดสอบที่ใช้หลังจากการสอนจบในแต่ละเล่มของชุดการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นแบบ
ทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 12 ชุด ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องเศษส่วนจากหนังสือแบบเรียนและคู่มือ
การสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. สร้างแบบทดสอบย่อยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำเล่มที่กำหนดไว้
ในแต่ละเล่ม มีข้อสอบ 10 ข้อ

3. นำแบบทดสอบที่สร้างแล้วไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและ
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ ด้านวัดผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและภาษาที่
ใช้โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรม (บุญเชิด ภิญญอนันต์พงศ์. 2527 : 69)

4. นำแบบทดสอบทั้ง 12 ชุดที่ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2

5. นำคำตอบที่ได้จากการทดสอบในข้อ 4 ในแต่ละเล่มที่เรียนมาตรวจให้คะแนนแบบ
0 กับ 1 โดยข้อที่เลือกตอบถูกได้ 1 คะแนน ข้อที่เลือกตอบผิด ข้อที่ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบ
ให้ 0 คะแนน แล้วไปหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของ โลเวทท์ (Lovett) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นตามลำดับดังนี้
0.75, 0.84, 0.80, 0.78, 0.79, 0.81, 0.77, 0.76, 0.77, 0.80, 0.81, 0.80

5.2.5 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีและวิธีสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้
ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

2. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ โพลยา(Polya.1987 : 6-8) จำนวน 10 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มี 4 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมี 4 ข้อย่อย ดังนี้

- 2.1 ขั้นเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)
- 2.2 ขั้นคิดวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan)
- 2.3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan)
- 2.4 ขั้นตรวจสอบ (Looking Back)

ลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบ สถานการณ์ซึ่งมีลักษณะเป็นเรื่องใกล้ตัว พบเห็นในชีวิตประจำวัน แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก คำถามมีลักษณะให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่

3. เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน ให้ข้อย่อยละ 1 คะแนน สำหรับคำตอบที่เป็นไปตามเงื่อนไขหรือแนวโน้มนำไปได้ทางคณิตศาสตร์ และตรงประเด็นคำถามโดยข้อที่เลือกตอบถูกได้ 1 คะแนน ข้อที่เลือกตอบผิด ข้อที่ไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 คำตอบให้ 0 คะแนน โดยการให้คะแนนแต่ละข้อย่อยจะเป็นอิสระต่อกัน

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาพันธ์ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ ด้านวัดผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมกับสถานการณ์และภาษาที่ใช้โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรม (บุญเชิด ภิญโญนันต์พงศ์. 2527 : 69)

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชสีมา จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 100 คน

6. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบมาตรวจให้คะแนน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ ในรายการต่อไปนี้

6.1 นำผลจากการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อโดยใช้หลักการตัดกลุ่ม 27% ของ จุง เดห์ ฟาน (Fan .1952 : 3 – 22) เลือกแบบทดสอบที่มีความยากอยู่ระหว่าง 0.37 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23 – 0.67 โดยคัดเลือกข้อสอบไว้ 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ

6.2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชสีมา อ.ราชสีมา จ.ศรีสะเกษ จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR – 20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ .2538 : 197 – 199) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83

7. นำแบบทดสอบไปใช้จริงต่อไป

6. วิธีดำเนินการทดลอง

1. จัดกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน
2. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. ผู้วิจัยดำเนินการสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน โดยแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลอง ดังนี้

กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ

กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

4. เมื่อเรียนจบเรื่องเศษส่วนแล้วจะทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) นักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกับที่นักเรียนทำการทดสอบก่อนการทดลอง

5. นำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาตรวจให้คะแนนเพื่อนำผลไปใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบตามเกณฑ์ 80/80

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Difference Scores

3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Difference Scores

8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\frac{\sum X}{N}$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
		แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

1.2 ค่าความแปรปรวน (Variance) คำนวณจากสูตร

$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	$N - 1$	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ (Degree of Freedom)

(ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 77)

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าความยาก (P) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6-52)

2.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คำนวณจากสูตร KR-20 ของ คูเตอร์ ริชาร์ดสัน (Ebel. 1972 : 414 - 416)

$$\gamma_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right]$$

เมื่อ	γ_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำถูกในแต่ละข้อ

$$p = \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$$

q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$
S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.3 หาดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยประจำเล่ม ซึ่งเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตรของ โลเวทท์ (Lovett)

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum Xi - \sum Xi^2}{(k-1) \sum (Xi - C)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่น
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ
	X_i	แทน	คะแนนของแต่ละคน

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 การคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ใช้การวัดประกอบใช้

E_1/E_2

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{A}$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการแก้ปัญหาด้วยตนเอง คิดเป็นร้อยละ จากการทำแบบฝึกหัดและกิจกรรมการเรียนรู้
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดหรือการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
	A	แทน	คะแนนเต็มจากแบบฝึกหัดและหรือกิจกรรมการเรียนรู้
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N} \times 100}{B}$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดการแก้ปัญหานั้น) คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน
-------	-------	-----	--

$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบ
		หลังเรียนและหรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน และหรือกิจกรรม
		หลังเรียน
N	แทน	จำนวนผู้เรียน

(เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 295)

3.2 / ทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างโดยคำนวณจากสูตร t-test Difference Scores (Scott. 1962 : 264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{\sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	t	แทน	อัตราส่วนวิกฤต t ใน t-Distribution
	D_1	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองแต่ละคู่ในกลุ่มทดลอง
	D_2	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองแต่ละคู่ในกลุ่มควบคุม
	MD_1	แทน	คะแนนเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง
	MD_2	แทน	คะแนนเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
	S_D^2	แทน	ความแปรปรวนรวมของคะแนนความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

$$S_D^2 = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
------	-----	-----------------------

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลองและการแปรผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\overline{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยรวมทั้งชั้นก่อนทดลองของกลุ่มตัวอย่าง
$\overline{X}_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลอง
$\overline{X}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยหลังการทดลอง
MD	แทน	คะแนนเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนสอบหลังและก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง
S_D^2	แทน	ความแปรปรวนรวมของคะแนนความแตกต่าง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
t	แทน	ค่าอัตราส่วนวิกฤติ t ใน t - Distribution

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปรผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยเสนอตามลำดับขั้นดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบเรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบกับการสอนตามคู่มือครู
3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบกับการสอนตามคู่มือครู

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบเรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้เกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80 โดยนำคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึก ไปงานของชุดในแต่ละเล่มคิดเป็นร้อยละ 80 และคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละเล่มคิดเป็นร้อยละ 80 ปรากฏผลในตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ

เล่มที่	เรื่อง	เกณฑ์ 80/80	
		E ₁	E ₂
1.	ความหมายเศษส่วน	93.72	91.25
2.	เศษส่วนที่เท่ากัน	93.50	91.25
3.	เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน	88.83	81.25
4.	การบวกเศษส่วน	87.33	87.25
5.	การลบเศษส่วน	82.50	81.75
6.	การบวกและการลบเศษส่วน	89.88	83.75
7.	การคูณเศษส่วน	91.83	89.25
8.	การหารเศษส่วน	88.33	83.00
9.	การบวก ลบ คูณ และหารเศษส่วน	88.25	86.75
10.	โจทย์ปัญหาเศษส่วน	87.16	84.25
11.	โจทย์ปัญหาเศษส่วน (ต่อ)	82.83	81.50
12.	โจทย์ปัญหาเศษส่วน (ต่อ)	89.33	84.75
เฉลี่ย		88.62	85.50

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ เรื่อง เศษส่วน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1. แต่เมื่อพิจารณาแต่ละเล่มแล้วส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบกับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t -test Difference Scores ปรากฏผลในตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\overline{X}_1$	$\overline{X}_2$	MD	S_D^2	t
กลุ่มทดลอง	40	11.675	18.625	6.95	5.78	3.19**
กลุ่มควบคุม	40	11.875	17.1	5.225		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$t_{(0.01;df\ 78)} = 2.617$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 3 ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2.

3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การตั้งต้นประกอบกับการสอนความถี่มือครู โดยใช้ t -test Difference Scores ปรากฏผลในตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	N	$\overline{X}_1$	$\overline{X}_2$	MD	S_D^2	t
กลุ่มทดลอง	40		10.3	14.45	4.15		
						3.30	3.11 **
กลุ่มควบคุม	40		10.875	13.75	2.875		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$t_{(0.01;df 78)} = 2.617$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 4 ปรากฏว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การตั้งต้นประกอบกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การตั้งต้นประกอบกับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3.

บทที่ 5

สรุปอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบกับการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบกับการสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ความสัมพันธะระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราษฎร์ไศล อำเภอรามัน จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 200 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราษฎร์ไศล อำเภอรามัน จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 80 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายจากการจับสลาก 2 ห้องเรียน จากจำนวนห้องเรียน 5 ห้องเรียน แล้วนำมาสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่งโดยการจับสลาก แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังนี้

2.1 กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่ดำเนินการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ

2.2 กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่ดำเนินการสอนตามคู่มือครู

3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เรื่อง เศษส่วน

4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

4.1 ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ เป็นชุดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งได้ผ่านการตรวจแก้ไขในด้านความถูกต้องและความสอดคล้องของขั้นตอนในชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบของกลุ่มทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปหาประสิทธิภาพของชุด พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มทดลอง โดยใช้เวลารวม 14 คาบ

4.2 แผนการสอนตามคู่มือครู เป็นแผนการสอนที่สร้างขึ้นโดยใช้คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งได้ผ่านการตรวจแก้ไขในด้านความถูกต้องและความสอดคล้องระหว่างขั้นตอนต่าง ๆ ในแผนการสอนของกลุ่มควบคุมโดยผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้เวลารวม 14 คาบ

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้แบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แล้วนำไปหาค่าความยาก (p) ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.34 - 0.78 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.24 - 0.82 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

4.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงและพัฒนาจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของ สมสว่าง ธนะพาณิชย์ สกุล (2539 : 92 - 93) โดยแบบทดสอบเป็นแบบสถานการณ์ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน จำนวน 5 สถานการณ์ และแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ แล้วนำไปหาค่าความยาก (p) ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.37 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.23 - 0.67 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83

4.5 แบบทดสอบย่อย เป็นแบบทดสอบปรนัยเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 12 ชุด ในแต่ละชุดมีข้อสอบ 10 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นตามลำดับดังนี้

แบบทดสอบย่อย เล่มที่ 1	มีค่าความเชื่อมั่น	0.75
แบบทดสอบย่อย เล่มที่ 2	มีค่าความเชื่อมั่น	0.84
แบบทดสอบย่อย เล่มที่ 3	มีค่าความเชื่อมั่น	0.80
แบบทดสอบย่อย เล่มที่ 4	มีค่าความเชื่อมั่น	0.78
แบบทดสอบย่อย เล่มที่ 5	มีค่าความเชื่อมั่น	0.79
แบบทดสอบย่อย เล่มที่ 6	มีค่าความเชื่อมั่น	0.81
แบบทดสอบย่อย เล่มที่ 7	มีค่าความเชื่อมั่น	0.77
แบบทดสอบย่อย เล่มที่ 8	มีค่าความเชื่อมั่น	0.76
แบบทดสอบย่อย เล่มที่ 9	มีค่าความเชื่อมั่น	0.77
แบบทดสอบย่อย เล่มที่ 10	มีค่าความเชื่อมั่น	0.80
แบบทดสอบย่อย เล่มที่ 11	มีค่าความเชื่อมั่น	0.81
แบบทดสอบย่อย เล่มที่ 12	มีค่าความเชื่อมั่น	0.80

5. วิธีดำเนินการทดลอง

- 5.1 จัดกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน
- 5.2 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.3 ผู้วิจัยดำเนินการสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาการสอนเท่ากัน โดยแต่ละกลุ่มดำเนินการทดลองดังนี้
 - กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ดประกอบ
 - กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู
- 5.4 เมื่อเรียนจบเรื่องเฉพาะส่วนแล้วทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) นักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกับที่นักเรียนทำการทดสอบก่อนการทดลอง
- 5.5 นำกระดาษคำตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาตรวจให้คะแนนเพื่อนำผลไปวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ดประกอบตามเกณฑ์ 80/80
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ $t - test$ Difference Scores.
3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ $t - test$ Difference Scores.

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ดประกอบ เรื่อง เฉพาะส่วน โดยภาพรวมมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ดประกอบกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ดประกอบกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อภิปรายผล

จากผลของการทดลองสอบวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบกับการสอนตามคู่มือครู ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบเรื่อง เศษส่วน ที่ทำการวิจัยและพัฒนาในแต่ละเล่มส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80

ประเด็นที่ 1 ภาพรวมของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ

ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบนี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.62/85.50 ซึ่งเป็นค่าของประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ แสดงให้เห็นว่าชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ มีประสิทธิภาพของกระบวนการเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด นั่นคือนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน อันได้แก่ การทำแบบฝึก และ ใบงานของชุดในแต่ละเล่มโดยเฉลี่ยคิดเป็นคะแนนร้อยละ 88.62 และชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ ยังมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด กล่าวคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละเล่มคิดเป็นคะแนนร้อยละ 85.50 จะเห็นว่าชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบนี้มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ยซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ประเด็นที่ 2 ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ จำนวน 12 เล่ม ผู้วิจัยมีประเด็นอภิปรายเพิ่มเติมเฉพาะแต่ละเล่ม ดังนี้

ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ เล่มที่ 1 เรื่อง ความหมายเศษส่วน มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยเท่ากับ 93.72/91.25 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ เรื่อง ความหมายเศษส่วน มีคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึก และใบงานระหว่างเรียนได้ถูกต้องมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 93.72 และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 91.25 ดังนั้นชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์

ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ เล่มที่ 2 เรื่อง เศษส่วนที่เท่ากัน มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยเท่ากับ 93.50/91.25 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ เรื่อง เศษส่วนที่เท่ากัน มีคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึก ใบงานระหว่างเรียน ได้ถูกต้องมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 93.50 และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 91.25 ดังนั้นชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์

ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ เล่มที่ 3 เรื่อง เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยเท่ากับ 88.83/81.25 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ เรื่อง เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน มีคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึก ใบงานระหว่างเรียน ได้ถูกต้องมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 88.83 และคะแนนที่ได้จากการทำแบบ

คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 86.75 ดังนั้นชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์

ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ เล่มที่ 10 เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยเท่ากับ 87.16/84.25 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน มีคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึก ไปงานระหว่างเรียน ได้ถูกต้องมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 87.16 และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 84.25 ดังนั้นชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์

ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ เล่มที่ 11 เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยเท่ากับ 82.83/81.50 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน มีคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึก ไปงานระหว่างเรียน ได้ถูกต้องมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.83 และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.50 ดังนั้นชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ มีประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์

ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ เล่มที่ 12 เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยเท่ากับ 89.33/84.75 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน มีคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึก ไปงานระหว่างเรียน ได้ถูกต้องมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 89.33 และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 84.75 ดังนั้นชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ พบว่าชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ทั้งในภาพรวมและเล่มย่อยทั้ง 12 เล่ม ทั้งนี้อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

1.1 ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้ในการทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ในครั้งนี้มีลักษณะการเขียนในรูปแบบของหนังสือการดูโดยผูกเนื้อหาเป็นการดูเรื่องในแต่ละเล่ม ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาจัดให้สัมพันธ์กันอย่างมีระบบ โดยยึดคู่มือครูแผนการสอนเป็นหลัก ได้ผ่านกระบวนการตรวจสอบ วิเคราะห์และทดลองใช้มาแล้วจนได้ผลตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งแตกต่างจากหนังสือการดูโดยทั่ว ๆ ไปที่มักจะสร้างตามแนวจินตนาการของผู้เขียนเท่านั้น ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ จึงเป็นสิ่งที่มีความคุ้มค่าและประโยชน์ต่อนักเรียนมากกว่า เพราะนอกจากจะให้ความรู้แล้วยังให้ความบันเทิงเพราะภาพการ์ตูนมีคุณสมบัติช่วยดึงดูดและสร้างความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในการเรียน ตั้งใจศึกษาบทเรียนด้วยตามสนุกสนาน เพลิดเพลินไม่เบื่อหน่ายจึงมีส่วนช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น และฝึกการอ่านได้เป็นอย่างดี

1.2 การใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบในการเรียนการสอนสนองต่อการเรียนตามเอกลักษณ์ของบุคคล ฝึกให้นักเรียนแต่ละคนได้ใช้ความคิด ความสามารถของตน เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็วหรือช้าต่างกันขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล นักเรียนที่เรียนเก่งจะเรียนรู้ได้เร็ว ทำกิจกรรมตามที่บทเรียนกำหนดไว้ และอาจใช้เวลาในการศึกษาเนื้อหา

เพียงครั้งเดียวก็สามารถทำแบบฝึก ไปงานได้ ส่วนนักเรียนที่เรียนปานกลาง และนักเรียนที่เรียนอ่อนอาจจะต้องศึกษาเนื้อหาหลาย ๆ ครั้ง อีกทั้งการดูได้มีบทบาทช่วยในการอธิบายให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ พร้อมทั้งครูสามารถดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดจนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ และเมื่อศึกษาบทเรียนไม่เข้าใจในส่วนใดก็สามารถกลับไปทบทวนใหม่ได้ด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนที่เรียนรู้ได้ช้าสามารถเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ และนักเรียนมีโอกาสดูศึกษาไปตามลำดับขั้น อีกทั้งทำให้เกิดมโนภาพจากการเรียน และการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ด้วยความสนุกสนานเพลิดเพลินโดยไม่เบื่อหน่าย เพราะชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบในแต่ละเล่มนักเรียนจะรู้คำตอบของตนว่าถูกต้องหรือผิด ถ้าคำตอบของเขาไม่ถูกต้องเขาก็จะทราบเหตุผลซึ่งชี้ให้นักเรียนได้ทราบถึงความผิดพลาด ถ้าการตอบของเขาถูกต้องก็จะได้รับการเสริมแรงทันที ทำให้นักเรียนมีความพอใจที่ได้ทราบผลการเรียนโดยรวดเร็ว อันเป็นผลให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนเพื่อจะได้พัฒนาผลการเรียนของตนเองให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

1.3 ในการเรียนด้วยชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ นักเรียนแต่ละคนต้องศึกษาบทเรียนของตนเองและลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง จึงไม่มีเวลาไปชุกชนรบกวนผู้อื่น ทำให้นักเรียนแต่ละคนได้เรียนอย่างเต็มที่ อีกทั้งยังเป็นการรักษาระเบียบวินัยภายในห้องเรียน ช่วยลดปัญหาการปกครองชั้นเรียนของครูผู้สอนได้เป็นอย่างดี ส่งเสริมให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนมากยิ่งขึ้น

1.4 ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบเหล่านี้ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขทั้งทางด้านเนื้อหาสาระ ภาษาที่ใช้ เวลาที่ใช้เหมาะสมแล้ว และผู้วิจัยซึ่งเป็นผู้สอนมีความชำนาญในการใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองมากขึ้น อีกสาเหตุหนึ่งก็คือ การเรียนการสอนด้วยชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบนี้เป็นวิธีการใหม่ของนักเรียน จึงสร้างความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ประกอบกับนักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันกับเพื่อน จึงทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้นจึงทำให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้เป็นอย่างดี

ดังนั้นด้วยเหตุผลดังกล่าวชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบเรื่องเศษส่วน นี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ และเหมาะแก่การนำไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิรัตน์ ไชยมุข (2538 : 43) ที่ได้ใช้บทเรียนการดูในการเรียนการสอนวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยหาประสิทธิภาพพบที่เรียนการดูวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์เรื่องสมการ จำนวน 6 เล่ม ซึ่งแต่ละเล่มได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ และ สิรินาถ จงกลกลาง (2539 : 99) ได้สร้างชุดการสอนที่ใช้ชุดการดูประกอบวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยหาประสิทธิภาพชุดการสอนที่ใช้การดูประกอบ ซึ่งได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ เกษมา จงสูงเนิน (2533 : 66) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการใช้กับไม่ใช้หนังสือการดูประกอบบทเรียนในการสอนตามคู่มือครู สสวท. ปรากฏว่า

นักเรียนที่เรียนด้วยการใช้หนังสือการ์ตูนประกอบบทเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่า และ เจือจันทร์ กัลยา (2533 : 95 - 96) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูนกับการสอนตามคู่มือครู ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนด้วยการใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูน มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

จากผลการศึกษาค้นคว้าที่ได้ดังกล่าวอาจมีสาเหตุมาจาก

2.1 ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ปรับปรุงแก้ไขจากข้อบกพร่องของการหาประสิทธิภาพของชุดในแต่ละเล่ม ไม่ว่าจะเป็นทางด้านเนื้อหาสาระ ภาษาที่ใช้ เวลาที่ใช้ ได้อย่างเหมาะสม ก่อนที่จะนำไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นการทดลองเพื่อปรับปรุงชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเองเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง และศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนในการเรียนด้วยชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองนี้ ซึ่งผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และสัมภาษณ์หลังการสอนทุกครั้งซึ่งในการทดลองครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 เป็นการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และทดลองกลุ่มย่อยกับนักเรียนโรงเรียนกำแพง พบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนต้องปรับปรุงแก้ไขบางส่วนในเรื่องของเวลา ซึ่งเวลาที่กำหนดไว้ในเล่มแต่ละเล่มไม่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน กล่าวคือในแผนการสอนแต่ละเล่มกำหนดเวลาเรียนคาบละ 50 นาที แต่เมื่อนำไปสอนจริงต้องใช้เวลาเกิน 50 นาที จึงปรับกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการปรับแบบฝึก ไปงาน ให้เหมาะสมกับเวลาในแต่ละคาบ และหลังจากการทดลองภาคสนามแล้วได้รวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์และหาประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีประสิทธิภาพเพียงพอเหมาะแก่การนำไปใช้ในการสอน จึงทำให้มั่นใจได้ว่าชุดการแก้ปัญหาช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจ พร้อมทั้งจะสอนอีกด้วย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองสร้างขึ้นจากข้อมูลที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหาข้อบกพร่องของการเรียนของนักเรียนในแต่ละเล่ม ที่นักเรียนไม่เข้าใจนำมาประกอบกับแนวการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ โดยสร้างเป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับการฝึกทักษะต่าง ๆ ซึ่งนำการ์ตูนมาประกอบเป็นตัวสร้างความสนใจของนักเรียนในการเรียน ทำให้บทเรียนสนุกสนานและน่าติดตามโดยไม่เบื่อ และภาพการ์ตูนยังช่วยให้นักเรียนจดจำบทเรียนได้ดี การ์ตูนจะเป็นสื่อดึงดูดผู้เรียนให้สนใจเนื้อหาสาระและจดจำบทเรียนได้นานยิ่งขึ้น จากการที่นักเรียนมีความสนใจในตัวการ์ตูนจึงทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามมาด้วย จึงส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วย

2.2 นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบมีความสนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียน ทำให้บรรยากาศการเรียนสนุกสนาน เป็นกันเอง โดยนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นกับเพื่อน ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้การเรียนการสอนมีชีวิตชีวา นักเรียนได้รับความสนุกสนานเพลิดเพลินในขณะที่เรียน มีความสนใจ ตั้งใจเรียน กล่าวพูด กล่าวแสดงออก มีความเชื่อมั่นในตนเอง เพราะว่าการเรียนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ จะเสนอความรู้แก่นักเรียนตามลำดับจากง่ายไปหายากโดยการจัดเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนด้วยตนเองไปทีละน้อย โดยการอ่านบทเรียนและตอบคำถามในบทเรียนประกอบกันไป และสามารถตรวจสอบคำตอบได้ด้วยตนเองจากเฉลยที่อยู่รอบถัดไป ซึ่งการ

เรียนด้วยตนเองทำให้นักเรียนเป็นตัวของตัวเอง (ยุพิน พิพิธกุล, 2530 : 10) ช่วยให้นักเรียนมีความสบายใจ ขณะที่เรียน และมีความมั่นใจในการตอบคำถาม เพราะเมื่อนักเรียนตอบผิดก็ไม่ต้องอายเพื่อน ไม่ต้องกังวลว่าจะได้รับการตำหนิจากครู นักเรียนจะได้ตอบกับชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองโดยปราศจากความกลัว และเมื่อจบบทเรียนแล้วสามารถทบทวนซ้ำบ่อย ๆ ได้อีกตามที่ต้องการ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนจดจำบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น สำหรับการเรียนโดยสอนปกตินั้น นักเรียนส่วนใหญ่จะฟังการอธิบายและทำกิจกรรมต่าง ๆ จากครูไปพร้อม ๆ กันอาจจะทำให้นักเรียนที่เรียนเก่งเกิดความเบื่อหน่าย เนื่องจากต้องรอเพื่อน และคอยช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนอยู่เสมอ ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนอาจจะเกิดความรู้สึกท้อแท้เนื่องจากเรียนไม่ทันเพื่อน เพราะครูเพียงคนเดียวไม่สามารถอธิบายหรือตอบคำถามของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ในเวลาอันจำกัด ครูต้องใช้วิธีอธิบายพร้อม ๆ กันทั้งชั้น ดังนั้นด้วยเหตุผลดังกล่าวเมื่อนักเรียนเรียนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

2.3 นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ จะต้องมีการทำแบบทดสอบย่อย ซึ่งมีอยู่ในชุดการแก้ปัญหาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ ทั้ง 12 เล่ม การทดสอบย่อยจะทำให้นักเรียนทราบบอกพร้อมของตนเอง และเรียนรู้ที่จะแก้ไขข้อบกพร่องนั้น สุรสิงห์ นิรชร (2528 : 15 - 17) ได้รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับการทดสอบย่อยและนำมาสรุปไว้ว่า นักเรียนที่ได้รับการทดสอบย่อยบ่อย ๆ ระหว่างเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ไม่มีการทดสอบย่อย ดังนั้นนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ ซึ่งจะต้องทำการทดสอบย่อยทุกชุดจึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามคู่มือครู ซึ่งจะไม่มีการทดสอบย่อยระหว่างเรียน

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้วจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

3. จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบกับการสอนตามคู่มือครู พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้ โดยที่นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุทินีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533 : 182) ซึ่งได้สร้างชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนดังกล่าวมีพัฒนาในการเรียนรู้สูงขึ้น และ อิทธิพงษ์ ดุสิตพันธ์ (2538 : 76) ได้พัฒนาชุดการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนเรียนด้วยชุดการสอน ดังกล่าว พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

จากผลการศึกษาที่ได้ดังกล่าว อาจมีสาเหตุมาจาก

3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ นั้น นักเรียนได้เรียนรู้แนวทางการแก้ปัญหาไปด้วยเพราะภายในชุดการแก้

ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองนั้น ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยาประกอบภาพการดู ทั้งนี้เนื่องจากภาพการดูเป็นสื่อช่วยให้เป็นรูปธรรมเปลี่ยนเรื่องราวจากโจทย์ปัญหาให้มองเห็นง่ายขึ้น อันเป็นเครื่องช่วยในการจินตนาการและคิดค้นคำตอบของปัญหาได้ ไม่ว่าจะเป็นการที่ทำให้นักเรียนได้ระบุปัญหา การหาหนทางแก้ปัญหา และรวมไปถึงการสรุปผลด้วยตนเองและนักเรียนสามารถค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ของ โพลยา ตามที่ ฉวีวรรณ เศรษฐมัลย์ (2540 : 1-11) สรุปไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา การเรียนการสอนจะเริ่มจากนักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาเพื่อจับใจความแล้วบอกรายละเอียดทั้งหมดตามความเข้าใจของตัวเอง และนักเรียนบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร โดยนักเรียนต้องเขียนรายละเอียดลงไปในงาน แบบฝึก ตามความเข้าใจของนักเรียน

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนจะเริ่มจากการหาวิธีมาแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เช่น การลองผิดลองถูก เขียนแผนภาพประกอบ เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยที่ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะ และนักเรียนสามารถศึกษาได้จากชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตัวเองที่ใช้การดูประกอบ

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน การเรียนการสอนจะให้ให้นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ในขั้นนี้โดยการคำนวณและแสดงวิธีทำ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ การเรียนการสอนจะให้ให้นักเรียนตรวจสอบผลที่ได้ว่าได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่ด้วยตัวของนักเรียนเอง

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาที่ได้ผ่านการวิจัยแล้วว่าก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิโชติ พงษ์ศิริ (2540 : 68 – 74) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้กิจกรรมคอนสตรัคติวิซึม กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ วิมล พงษ์ปาลิต (2541 : 1 - 62) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาหาความรู้ มีอิสระในการแสดงความคิดเห็น แสวงหาความรู้และตัดสินใจได้ด้วยตนเอง โดยเริ่มจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดไว้ในชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองแล้วนักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหา คิดวางแผนดำเนินการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบได้ด้วยตนเอง อีกทั้งในแต่ละขั้นตอนจะมีเฉลยให้กับนักเรียนได้ทราบด้วยการอธิบายข้อความเป็นเหตุและผล จึงทำให้นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมาก มีความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น สนุกกับการเรียน มีเสรีภาพในการปฏิบัติ เกิดความรักในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ได้คิด นำไปปฏิบัติทีละขั้นตอน และทราบผลการกระทำของตนเอง เป็นการจัดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จในการเรียน

นอกจากนี้การเรียนของกลุ่มทดลองยังเป็นการเรียนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนมีโอกาสนในการเข้าร่วมกิจกรรมอย่างทั่วถึง มีความรับผิดชอบได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดความคิดอย่างกว้างขวาง ส่วนกลุ่มควบคุมคือนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู พบว่าส่วนใหญ่ครูจะเป็นคนที่อธิบายให้นักเรียนฟัง ทำให้นักเรียนในกลุ่มนี้ไม่กล้าแสดงออกขาดความเชื่อมั่นในความคิด นักเรียนจะรอให้ครูผู้สอนแสดงวิธีทำให้อุปกรณ์เป็นตัวอย่างแล้วทำตามแบบฝึกหัดตามแนวตัวอย่าง จึงทำให้นักเรียนไม่มีอิสระหรือโอกาสที่จะศึกษาได้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามคู่มือครู

ข้อสังเกตจากการทดลอง

1. การเรียนด้วยชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ เป็นวิธีการใหม่สำหรับนักเรียน ดังนั้นในช่วงแรกของระยะเวลาการทดลองนักเรียนเกิดความสับสนและไม่เข้าใจในวิธีการศึกษาบทเรียน เนื่องจากนักเรียนยังไม่เคยมีประสบการณ์ในการใช้สื่อด้วยชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ ดังนั้นผู้วิจัยแก้ปัญหาโดยการให้คำแนะนำการใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบก่อนแล้วจึงทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปได้อย่างราบรื่น
2. นักเรียนในกลุ่มทดลองให้ความสนใจ ตั้งใจ และมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน พร้อมทั้งจะให้ความร่วมมือและมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนเป็นอย่างดี ซึ่งสามารถสังเกตพฤติกรรมได้จากนักเรียนจะมีความกระตือรือร้นทุกชั่วโมงที่จะมาขอรับชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบไปอ่าน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนในวัยนี้มีความสนใจในเรื่องของการดูมากเป็นพื้นฐานอยู่แล้ว จึงทำให้การทดลองครั้งนี้เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
3. นักเรียนในกลุ่มทดลองบางคนขาดความรับผิดชอบและขาดความซื่อสัตย์ต่อตนเอง เมื่อได้รับแจกชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ แล้วมักจะสนใจอ่านเรื่องราวของการดูมากกว่าที่จะสนใจอ่านเนื้อหาบทเรียนและทำแบบฝึกหัดของแต่ละกรอบหรือทำกรอบที่เป็นแบบฝึกหัดโดยเปิดดูเฉลยก่อน ผู้วิจัยได้แก้ปัญหาโดยการให้ความสนใจ อธิบายวิธีการเรียนและควบคุมดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

1. ก่อนทำการเรียนโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ ควรมีการแนะนำให้นักเรียนเข้าใจในวิธีการเรียนก่อน เพราะถ้านักเรียนเกิดความสับสนหรือไม่เข้าใจวิธีการเรียนอาจส่งผลให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนได้
2. ครูผู้สอนอาจนำชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ ไปใช้สอนซ่อมเสริมให้แก่เด็กที่บกพร่องหรือไม่เข้าใจในเรื่องนั้น ๆ
3. ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ สามารถนำไปใช้เป็นสื่อช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยนำไปใช้สอนซ่อมเสริมนอกเวลาเรียน หรืออาจให้นักเรียนที่สนใจได้ศึกษาด้วยตนเอง และใช้ในการจัดสอนแทนในโรงเรียนที่ประสบปัญหาขาดครูคณิตศาสตร์

ดังนั้นผู้บริหารการศึกษาตลอดจนครูผู้สอนควรสนับสนุนให้มีการสร้างชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนเพื่อใช้ประโยชน์ในการจัดครูเพื่อสอนแทนครูที่ลาหรือขาด หรือติดประชุม เพื่อสร้างวินัยในชั้นเรียน และฝึกนิสัยให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองนอกเหนือจากการสอนโดยการอธิบาย บรรยายหรือสาธิตของครูเท่านั้น

4. ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ สามารถนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ปัญหาและอุปสรรคในการสร้างชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบนั้นมีมาก เช่น ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ขาดความสามารถในด้านการเขียนการดู นักเขียนการดูขาดข้อมูลด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หรือหมวดคณิตศาสตร์ควรมีการสนับสนุนและร่วมมือกันระหว่างหมวดคณิตศาสตร์และหมวดศิลปศึกษา เพื่อสร้างชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบให้แพร่หลาย

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ซึ่งเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนได้พบเห็นอยู่เป็นประจำ หรือเป็นเรื่องที่นักเรียนนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เพื่อสามารถเขียนให้เป็นเรื่องราวที่สนุกสนานและน่าอ่านยิ่งขึ้น
2. ควรมีการสำรวจความสนใจในการอ่านหนังสือการดูประกอบบทเรียนของนักเรียนทุกระดับความสามารถ
3. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการนำการดูที่สร้างโดยอาศัยเทคนิควิธีอื่นๆ เช่น คอมพิวเตอร์ มาใช้สำหรับการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆต่อไป
4. ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการนำตัวแปรอื่น ๆ มาศึกษาบ้าง เช่น ความมีวินัยในตนเอง ความรับผิดชอบ ความภาคภูมิใจในตนเอง เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ.(2532). รายงานการวิจัยเรื่อง การวิจัยสังเคราะห์ กระบวนการหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น.

กรุงเทพฯ : กรมการศาสนา.

_____. (2533). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

_____. (2535). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.

○ _____.(2540). ผลการประเมินคุณภาพการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นปีการศึกษา 2538. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษา, กรมวิชาการ.

กรมสามัญศึกษา. หน่วยงานพิเศษ. (2534). คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.

○ กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ. (2520). รายงานการสำรวจความสนใจและระสนิยมในการอ่านของเด็กและเยาวชน. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

กิดานันท์ มลิทอง. (2531). เทคโนโลยีร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เกษมา จงสูงเนิน. (2533). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการใช้และไม่ใช้หนังสือการ์ตูนประกอบบทเรียนในการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ไกรรงค์ หมั่นเดช.(2535 มิถุนายน) “ เขียนหนังสือการ์ตูนสำหรับเด็กอย่างไรให้มีคุณภาพ,” ศึกษาศาสตร์. 8(19) : 42 – 51 .

โกลม ไพศาล. (2540). การพัฒนาชุดการสอนรายบุคคลด้านเรขาคณิตสำหรับครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์.(2524) ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์. ทบวงมหาวิทยาลัย.

คนธรรส รสหวาน. (2539). การพัฒนารูปแบบการสอนแบบกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาบวก ลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียน โครงการนำร่องศูนย์พัฒนาอัจฉริยะภาพเด็กและเยาวชน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ศรียา ภูอุดม. (2524). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามการประเมินผลของครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

จรรยา เอี่ยมสะอาด. (2527). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนสำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน และโดยวิธีสอนแบบบรรยาย. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- เจือจันทร์ กัลยา. (2533). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . ถ่ายเอกสาร.
- จันทร์เพ็ญ ธนาศุกรกุล. (2526). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- จินตนา ดิษฐรัมย์. (2533, เมษายน). “ บทบาทของการ์ตูนในการส่งเสริมการศึกษา, ” วิจัยสนเทศ. 10(115) : 39 – 43.
- จินตนา ไบกาซูย์. (2534). แนวการจัดทำหนังสือสำหรับเด็ก. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สุวิทย์วิทยาสาส์น .
- ฉลอง ทับศรี. (ม.ป.ป.). การเลือกใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา. ม.ป.พ. ถ่ายเอกสาร.
- ฉลอง ภิมย์รัตน์. (2521). กระบวนการกลุ่ม คู่มือประกอบการเรียน วิชา 325 หลักสูตรสภาการศึกษา หลักสูตร พุทธศักราช 2519. ม.ป.พ.
- ฉลองชัย สุวัฒน์บุรณ์. (2528). การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฉวีวรรณ เศวตมัลย์. (2540). “ การแก้ปัญหา, ” เอกสารประกอบการอบรมกิจกรรมคณิตศาสตร์ : สาขา การมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์). คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- เฉลิมศักดิ์ ภูมิ. (2538). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เรื่องเศษส่วนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (ประถมศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น . ถ่ายเอกสาร.
- ชม ภูมิภาค. (ม.ป.ป.) เทคโนโลยีการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประสานมิตร.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2526). เทคโนโลยีทางการศึกษา : หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2524). ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะอนุกรรมการ พัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แหมมณีและคนอื่น ๆ. (2522). กลุ่มสัมพันธ์ : ทฤษฎีและแนวปฏิบัติ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : บุรพาศิลป์ การพิมพ์.
- นิพนธ์ คุณารักษ์.(2534, มกราคม – เมษายน) “ การ์ตูนกับการศึกษา, ” วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน . 3 (1) : 16 – 17 .
- นันทิยา จิตภิรมย์. (2532). การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนที่ใช้สอน เรื่องพหุนามในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- นุชลาดา ส่องแสง. (2540). การสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- บงกช ลิปพันธ์. (2529). การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านและความสนใจในการเรียนการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการแสดงบทบาทสมมติกับการทำกิจกรรมตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ๑ บัญเกื้อ ควรหาเวช. (2530). นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. บางเขน.
- บุญเชิด ภิญโญนันต์พงศ์ (2527). การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์,
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2533). หลักการสอน. เชียงราย : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครู เชียงราย.
- บุญส่ง นิลแก้ว. (2519). การตรวจสอบทางจิต. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แพรวพิทยา.
- บุญเหลือ ทองเยี่ยมและสุวรรณ นาญ. (2520). การใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ๑ บรรจง แก้ววิเศษกุล. (2533). การพัฒนาการประเมินผลชุดการเรียนการสอนช่วยเสริมทักษะการหารสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ประภัสสร วงศ์วรรณ. (2531). ประมวลการสอนหลักและวิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา.
- ประภาพรณ เกตุศร. (2539). การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องร้อยละ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537, พฤศจิกายน-ธันวาคม). "การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์," วารสารคณิตศาสตร์. 38 (434-435) : 62-74.
- พรณี ชูทัย. (2528). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : วรุณการพิมพ์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญผล.
- เพ็ญศรี สืบภา. (2535). การเปรียบเทียบความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูปเน้นภาพการ์ตูนกับการเรียนตามปกติ.
- อุบลราชธานี : หน่วยงานนิเทศก์ สำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี
- มนู จิมพิบูลย์. (2517). การศึกษาความสนใจและแนวการอ่านหนังสือของนักเรียนอายุ 13-18 ปี ในโรงเรียนรัฐบาล จังหวัดกำแพงเพชร ตาก ลำปาง เชียงใหม่. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ๑ ยุกิน พิพิธกุล. (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ๑ ยุกิน พิพิธกุล และอรพรรณ ดันบรรจง. (2531). สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____. (2539). การเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- เยาวพา เดชะคุปต์. (2522). ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์สำหรับการสอนในกลุ่มสัมพันธ์และแนวปฏิบัติ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : บุรพาศิลป์การพิมพ์.

- ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. (2540). เอกสารประกอบการสอนแบบแผนเชิงสถิติของการทดลอง. กรุงเทพฯ :
ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร.
- รัตน์ะ บัวรา. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับ
การสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2525). พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญ.
- รุจิรา โพธิ์สุวรรณ. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้น
ม.3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยา
สาส์น.
- วรรณดี วรรณศิลป์. (2523). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วาทีณี ธีระตระกูล. (2534). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ในการสอนซ่อมเสริมจุดบกพร่อง เรื่องเวลา ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้
ชุดการสอนร่วมเสริมกับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ
: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). พัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ธเนศวรการพิมพ์.
- วิโชติ พงษ์ศิริ. (2540). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึ่ม ด้วยวิธีสอนแบบ
แก้ไขปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วิมล พงษ์पालิต. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
ถ่ายเอกสาร.
- วิรัตน์ ไชยมุข. (2538). การใช้บทเรียนการ์ตูนในการเรียนการสอนวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
เชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- วิริยะ ศิริขานนท์. (2532). การพัฒนาและการประเมินผลชุดการเรียนรู้การสอนช่วยเสริมทักษะการคูณสำหรับ
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณ. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความอดทนในการเรียนรู่วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอินทรมพริยอนุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน โดยใช้วิธีสอนแบบวรรณีกบวิธีสอนของ สสวท. ปริญญาโท กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ศักดิ์ชัย เกียรติจินดา. (2534). "การดูน ศาสตร์และศิลป์แห่งจินตนาการ," ในการส่งเสริมและพัฒนาหนังสือการ์ตูนไทย. หน้า 7-15. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2536). คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ค101. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- สมชาย วรภิเกษมสกุล. (2540). การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา. ปริญญาโท กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. ปริญญาโท กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สมยศ นาวิการ. (2523). การบริหารตามสถานการณ์. กรุงเทพฯ : บรรณกิจ.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2540). เอกสารทางวิชาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามโครงการพัฒนาคุณภาพของบุคลากรในการวัดผลและการประเมินผล, เผยแพร่กลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 4.
- สมสว่าง ธาระพานิชย์สกุล. (2539). การสร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2539). ร่างแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544). กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สินาท จงกุลกลาง. (2539). การสร้างชุดการสอนที่ใช้การ์ตูนประกอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(ประถมศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- สิริพร ทิพย์คง. (2537, กรกฎาคม-สิงหาคม). "การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา," วารสารคณิตศาสตร์. 38 (430-431) : 57-62.
- _____. (2533, 9 กรกฎาคม). เอกสารประกอบคำบรรยายเรื่องการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์. ตึก 6 ห้อง 406 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2533). การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา : หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด.(การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุบิน ปาโต. (2538). ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จากหนังสือการ์ตูนเรื่องที่เสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน.

- ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุพัตรา ผาติวิสัน. (2535). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถทาง
การคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแบบการเรียนรู้ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุรพล ประยงค์พันธ์. (2530). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้น กลุ่มตามความสามารถและเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่ม.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
ถ่ายเอกสาร.
- สุรสิงห์ นิรชร . (2528). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของ
นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่มีแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้กับกลุ่มที่มีการทำ
แบบฝึกหัด. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา) . กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุลัดดา ลอยฟ้าและคณะ. (2530). "การพัฒนารูปแบบการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับ
ประถมศึกษา," รายงานวิจัย. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวัฒน์ มุทธเมธา. (2522). การเรียนการสอนคนปัจจุบัน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สุวิมล จักรแก้ว. (2534). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง "สมการและอสมการ" ระหว่างกลุ่มที่เสริมการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม กลุ่มที่เสริมการสอนด้วย
บทเรียนการคูณและกลุ่มที่สอนปกติ โรงเรียนสายปัญญา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การสอนคณิตศาสตร์).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- เสาวณีย์ ลีขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า.
_____. (2532). การสื่อความหมายเพื่อการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- อนันต์ จันท์ทวี. (2525). แนวคิดแก้ปัญหา กับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เล่มที่ 1. ม.ป.พ. ถ่ายเอกสาร
- อรพรรณ ดันบรรจง. (2529). ปัญหาการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อาภา ถนัดช่วง. (2534 มิถุนายน-กรกฎาคม). "การสอนแบบแก้ปัญหา," วารสารแนะแนว. 25 (135) : 15-23.
- อารีย์ พาวพัฒนา. (2539). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). ขอนแก่น :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- อิทธิพงษ์ ดุสิตพันธ์. (2538). การสร้างชุดการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ
: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อิทธิพล ราศรีเกรียงไกร. (2534). "การคูณ-ภาพสื่อ สื่อกราฟิก นำสังคม," วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 3 (9-
12) : 71-91.
- อุษณีย์ กรมเมือง. (2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง
โจทย์ปัญหาระหว่างการสอนโดยใช้หนังสือการคูณกับวิธีสอนแบบปกติ. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.
(ประถมศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

- อุษา คำประกอบ. (2530). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้มีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญาโท กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- เอนก รัตนปิยะภากรณ์. (2534). "การเขียนหนังสือการ์ตูนเรื่อง," ในการส่งเสริมและพัฒนาหนังสือการ์ตูนไทย. หน้า 23-49. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ.
- Adams, Sam, Leslie Ellis and B.F. Beeson. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York : Harper & Row, Publishers.
- Anastasi, Anne. (1969). *Psychological Testing*. 3rd ed. New York : Macmillan Co.
- Anderson, K.B. and R.E. Pingry. (1973). *Problem-Solving in Mathematics : Its Theory and Practise*. Washington, D.C. : The National Council of Teachers of Mathematics.
- Armstrong, Jane. (1972, April). *The Development and Evaluation of a Multi-Media Self Instructional 1 package in Beginning France at Iarraw Country Junior College*. Dissertation Abstracts. 32 : 5669A.
- Bell, Frederick H . (1978) . *Teaching and Learning Mathematics (in Secondary School)*. Dubuque, Iowa : Wm.C. Brown Company Publishers.
- . (1981). *Teaching and Learning Mathematics (in Secondary School)*. Dubuque, Iowa : Wm.C. Brown Company Publishers.
- Brown, James W., Lewis, Richard B. and Harclerod, Fred F. (1977). *AV Instructional Technology-Media and Methods*. 5th ed. New York : McGraw - Hill Book Co.
- Bruce, Meeks Elija. (1972, February). "Learning Packages Versus Conventional Methods of Instruction," *Dissertation Abstracts*. 32 : 429-A.
- Bruckner, Leo J. and Grossnickle, Fester E. (1957). *How to make Arithmetic Meaningful*. Philadelphia : The John C. Winston Co.
- Bryan, John M. and Smith Jay C. (1975, November). "A Self Paced Art History Learning Center at the University at South Carolina," *Audio Visual Instruction*. 20(9).
- California State Department of Education. (1985). *Mathematics Framework for California Public Schools. Kindergarten Through Grade Twelve . Sacramento. California*.
- Crowley, Richard V. and Mills, Joyce C. (1986, April) "Cartoon Hypnotherapy : An Innovative Treatment Approach for Childhood," *The Annual Convention of the American Association for Counseling and Development*. 15 (5) : 20-23.
- Ebel, Robert L. (1972). *Essentials of Educational Measurement*. New Jersey.
- Edward, Clefford H. (1975, February). "Changing Teacher Behaviour through Self-Instruction and Supervised Micro Teaching in a Competency Based Program," *The Journal of Educational Research*.
- Fan, Chung-Teh. (1952). *Item Analysis Table*. Princeton. New Jersey : Educational Service.

- Fehr, Howard. (1972). *Teaching Modern Mathematics in the Elementary School*. Philippines : Addison-Wesley Publishing Company.
- Gonzales, Nancy A. (1994, February) "Problem Posing : A Neglected Component In Mathematics Courses for Prospective Elementary and Middle School Teachers," *School Science and Mathematics*. 94 (2) : 78-84.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. New York : Mc Graw-Hill. Book Company Inc.
- Gooya, Zahhra. (1994, February). "Influences of Metacognition-Based Teaching and Teaching via Problem Solving on Students' Beliefs about Mathematics and Mathematical Problem-Solving," *Dissertation Abstracts International*. 54 : 2865-A.
- Hatfield, Mary M., Edwards, Noney T. and Bilter, Gury G. (1993). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle Schools*. Boston : Allyn and Bacon, Inc., 1993.
- Heathers, Glan. (1977). "A Working Definition of Individualized Instructional," *The Journal of Educational Leadership*. 8 : 342-344.
- Heimer, Raph T. and Trueblood, Cecil R. (1977). *Strategies for Teaching Children Mathematics*. Washington D.C. : Addison-Wesley Publishing Company, Inc.,
- Heinig, Ruth Beall. (1981). *Creative Dramatics for the Classroom Teaching*. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall.
- Hildreth, Gertrude, (1958). *Teaching Reading Guide to Basic Principles and Modern*. New York : Henry Halt and Company.
- John, K.W. (1966, October). "A Comparison of Two Methods of Teaching Eighth Grade General Science : Traditional and Structures Problem-Solving," *Dissertation Abstracts International*. 27 (24) : 994-995-A.
- Kennedy, Leonard M. (1984). *Guiding Childen's Learning of Mathematics*. 4th ed. Belmont, California : Wadsworth Publishing Company.
- Kilpatrick, J.A. (1985). "Retrospective Account of The Past 25 Years of Research on Teaching Mathematical Problem Solving. In E. Silver (Ed.), *Teaching and Learning Mathematical Problem Solving : Multiple Research Perspective*," p.1-15. Hillsdale, New Jersey : Lawrence Erlbaum.
- Kinder, James S. (1959). *Audio-Visual Materials and Techniques*. 2nd. ed. New York : American Book Company.
- Kinder, Javes S. (1959). *Audio-Visual Materials and Techniques*. 2nd ed. New York : American Book Co.
- _____. (1965). *Using Audio-Visual Meterials in Education*. New York : American Book Co.
- Krulik, Stephen and Reys, Robert E. (1980). *Problem Solving in School Mathematics*. Reston, Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Krulik, Stephen and Reys, Robert E. (1980). *Problem Solving in School Mathematics*. Washington D.C. : The National Council of Teachers of Mathematics.

- Kurlock, Elizabeth B. (1955). *Adolescent Development*. New York : McGraw-Hill Book Company.
- Lester , F. K. (1977, November). " Ideas about Problem Solving : A Look at Some Psychological Research ," *Arithmetic Teacher*. 25 : 12 –15.
- Mahan, Luther A. (1970, October - December). "Which Extreme Variant of the Problem Solving Method of Teaching Should Be More Characteristic of the Many Teacher Variations of Problem-Solving Teaching?" *Science Education*. 54 : 309-316.
- Mayer, Ralph. (1965). *A Dictionary of Art Terms and Techniques*. New York : Thomas Y.Grawell Co.
- Moore, Kenneth D. and J.W. Blankenship. (1977, March). "Teaching Basic Science Skills through Realistic Science Experience in the Elementary School," *Science Education*. 61 : 337-345.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1991) . *Professional Standards for Teaching Mathematics*, Reston, Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Piaget,J.I. (1962) " The Stage of the Intellectual Development of the Child," *Thinking and Reasoning*. Penguin Book, Ltd.
- Polya, George. (1957). *How to Solve It : A New Aspect of Mathematical Method*. New York : Doubleday and Company Garden City.
- _____. (1973). *How to Solve It*. Princeton. University Press.
- _____. (1980) . "On Solving Mathematical Problems in High School," *Problem Solving in School Mathematics ; 1980 Yearbook*. Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics.
- _____. (1985). *How to Solve It*. Princeton. University Press.
- Putt, John Lan. (1979, March). "An Exploratory Investigation of Two Methods of Instruction in Mathematical Problem Solving at the Fifth Grade Level," *Dissertation Abstracts International*. 39 : 5382-A.
- Reys, Robert E., Marilyn N.Suydum and Mary Montgomery Lindquist. (1992). *Helping Children learn Mathematics*. 3rd ed. Boston : Allyn and Bacon, Inc.
- Schoenfeld, A.H. (1989). Teaching Mathematical thinking and Problem Solving. In L.B. Resnick and L.E. Klover (Eds.), " *Toward the Thinking Curriculum : Current Cognitive Research*. (1989 Yearbook of the Association for Supervision and Curriculum Development) p. 83-103. ASCD.
- Schonberger, A.K. (1976) "The Interrelationship of Sex, Visual Spatial Ability in Grade Seven," *Dissertation Abstracts International*. 37 : 2536-A ; December.
- Scott, William A. and Michael Wertheimer. (1962). *Introduction to Psychological Research*. 4 th ed. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Secord, P.F. and Backman, W.C. (1964). *Social Psychology*. New York : McGraw-Hill Book Company.
- Stonewater, J.K. (1956, September). "Instruction in Problem Solving and Piaget Theory of Cognitive Development," *Dissertation Abstracts International*. 38 : 2602-2603-A.

- Suwannathat , Chuncha and others. (1985). *Handbook of Asia Child Development and Child Rearing*. (Behavioral Science Research Institute Srinakarinvirot University Thailand with the Financial Support of UNESCO and UNICEF) Burapasilpa Press Ltd., Part.
- Suydam, Marilyn N. (1980). "Untangling Clues from Research on problem Solving," *Problem Solving in School mathematics*. National Council of Teacher of Mathematics Inc.
- Thiessen, Diane and others. (1989). *Elementary Mathematical Method*. 3rd ed. New York : Macmillan Publishing Company.
- Webb, N.L. (1975, November) "An Exploration of Mathematical Problem Solving Process," *Dissertation Abstracts International* . 36 : 2689-A.
- Webb, Noreen Marie. (1978, June) "Learning in Individual and Small Group Settings," *Dissertation Abstracts International*. 38 (12) ; 7248-A.
- Williams, Paul David. (1980, August). "Discovery Learning : The Differential Effects of Small-Group Work and Individual Work on Mathematics Achievement and Attitude of College Students in Remedial Mathematics," *Dissertation Abstracts International*. 41 (2) : 578-A.
- Wilson, James W. (1971). "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," in *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. p.634-696. ed. By Benjamin S.Bloom. U.S.A., McGraw-Hill.
- Wilson, James W., L. Fernandez and Nelda Hadaway. (1993). "Mathematical Problem Solving," in *Research Ideas for the Classroom, High School*. p.57-58. New York : Macmillan Publishing Company.
- Zalewski, Claire Jean. (1978, July). "An Investigation of Selected Factors Contributing to Success in Solving Mathematical Word Problem," *"Dissertation Abstracts International*. 58 : 2804-A.
- . (1978). *Mathematical Problem Solving in the Elementary School, : Some Education and Psychological Considerations*. Columbus Ohio ; ERIC / SMEAC.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตารางค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. ตารางค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ตารางค่า p ค่า q ค่า pq และค่าความเชื่อมั่น (r_n) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. ตารางค่า p ค่า q ค่า pq และค่าความเชื่อมั่น (r_n) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
5. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ Pretest และ Posttest ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
6. คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ Pretest และ Posttest ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 5 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.44	0.31	16	0.58	0.57
2	0.44	0.24	17	0.58	0.57
3	0.38	0.42	18	0.46	0.55
4	0.56	0.38	19	0.65	0.56
5	0.78	0.59	20	0.46	0.27
6	0.41	0.73	21	0.59	0.73
7	0.46	0.41	22	0.42	0.28
8	0.44	0.51	23	0.46	0.55
9	0.57	0.82	24	0.65	0.56
10	0.55	0.69	25	0.57	0.59
11	0.56	0.76	26	0.56	0.30
12	0.71	0.68	27	0.65	0.29
13	0.46	0.41	28	0.34	0.45
14	0.67	0.48	29	0.58	0.49
15	0.62	0.50	30	0.39	0.40

ตาราง 6 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ข้อที่ สถานการณ์ปัญหา		p	r
(1)	1	0.80	0.31
	2	0.62	0.42
	3	0.67	0.53
	4	0.37	0.23
(2)	1	0.80	0.28
	2	0.72	0.57
	3	0.78	0.47
	4	0.54	0.49
(3)	1	0.80	0.28
	2	0.76	0.62
	3	0.79	0.57
	4	0.57	0.67
(4)	1	0.80	0.43
	2	0.80	0.43
	3	0.52	0.30
	4	0.41	0.31
(5)	1	0.78	0.47
	2	0.73	0.66
	3	0.63	0.59
	4	0.38	0.42

ตาราง 7 ค่า p ค่า q ค่า pq และค่าความเชื่อมั่น (r_n) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1.	0.37	0.63	0.23	16.	0.49	0.51	0.25
2.	0.58	0.42	0.24	17.	0.62	0.38	0.24
3.	0.52	0.48	0.25	18.	0.63	0.37	0.23
4.	0.79	0.21	0.17	19.	0.64	0.36	0.23
5.	0.83	0.17	0.14	20.	0.49	0.51	0.25
6.	0.47	0.53	0.25	21.	0.56	0.44	0.25
7.	0.43	0.57	0.25	22.	0.50	0.50	0.25
8.	0.46	0.54	0.25	23.	0.39	0.61	0.24
9.	0.64	0.36	0.23	24.	0.59	0.41	0.24
10.	0.65	0.35	0.23	25.	0.56	0.44	0.25
11.	0.55	0.45	0.25	26.	0.67	0.33	0.22
12.	0.76	0.24	0.18	27.	0.75	0.25	0.19
13.	0.56	0.44	0.25	28.	0.39	0.61	0.24
14.	0.55	0.45	0.25	29.	0.54	0.46	0.25
15.	0.61	0.39	0.24	30.	0.49	0.51	0.25

$$\sum pq = 6.99$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

$$r_n = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_r^2} \right]$$

$$n = 30$$

$$\sum pq = 6.99$$

$$S_r^2 = 48.48$$

$$r_n = 0.89$$

ตาราง 8 ค่า p ค่า q ค่า pq และค่าความเชื่อมั่น (r_u) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ข้อที่	P	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1.	0.89	0.11	0.10	11.	0.74	0.26	0.19
2.	0.61	0.39	0.24	12.	0.57	0.43	0.25
3.	0.58	0.42	0.24	13.	0.70	0.30	0.21
4.	0.57	0.43	0.25	14.	0.69	0.31	0.21
5.	0.89	0.11	0.10	15.	0.58	0.42	0.24
6.	0.69	0.31	0.21	16.	0.68	0.32	0.22
7.	0.73	0.27	0.20	17.	0.78	0.22	0.17
8.	0.61	0.39	0.24	18.	0.78	0.22	0.17
9.	0.88	0.12	0.11	19.	0.71	0.29	0.21
10.	0.84	0.16	0.13	20.	0.22	0.78	0.17

$$\sum pq = 3.86$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

$$r_u = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

$$n = 20$$

$$\sum pq = 3.86$$

$$S_t^2 = 18.80$$

$$r_u = 0.83$$

ตาราง 9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ Pretest และ Posttest ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง (30 คะแนน)			กลุ่มควบคุม (30 คะแนน)		
	ก่อนเรียน (Pretest)	หลังเรียน (Posttest)	ผลต่าง	ก่อนเรียน (Pretest)	หลังเรียน (Posttest)	ผลต่าง
1	5	13	8	11	15	4
2	9	15	6	14	18	4
3	8	15	7	10	13	3
4	13	27	14	13	21	8
5	12	15	3	15	17	2
6	5	11	6	17	21	4
7	12	17	5	8	15	7
8	14	20	6	17	19	2
9	10	12	2	8	13	5
10	15	20	5	6	8	2
11	12	20	8	15	19	4
12	15	20	5	13	17	4
13	16	22	6	7	13	6
14	11	19	8	14	18	4
15	19	23	4	7	13	6
16	8	16	8	12	16	4
17	16	21	5	12	19	7
18	9	17	8	9	12	3
19	12	20	8	19	25	6
20	6	15	9	6	14	8

ตาราง 9 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง (30 คะแนน)			กลุ่มควบคุม (30 คะแนน)		
	ก่อนเรียน (Pretest)	หลังเรียน (Posttest)	ผลต่าง	ก่อนเรียน (Pretest)	หลังเรียน (Posttest)	ผลต่าง
21	6	12	6	13	18	5
22	12	20	8	11	16	5
23	11	19	8	16	21	5
24	13	19	6	14	20	6
25	15	20	5	10	15	5
26	10	16	6	11	19	8
27	8	13	5	10	21	11
28	17	30	13	15	20	5
29	11	16	5	14	16	2
30	15	20	5	12	17	5
31	5	13	8	11	14	3
32	15	22	7	16	20	4
33	15	24	9	5	11	6
34	15	21	6	9	14	5
35	11	20	9	12	15	3
36	13	24	11	13	15	2
37	16	24	8	21	30	9
38	13	20	7	9	14	5
39	9	15	6	12	24	12
40	10	19	9	8	18	10

ตาราง10 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ Pretest และ Posttest ของกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม

นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง (20 คะแนน)			กลุ่มควบคุม (20 คะแนน)		
	ก่อนเรียน (Pretest)	หลังเรียน (Posttest)	ผลต่าง	ก่อนเรียน (Pretest)	หลังเรียน (Posttest)	ผลต่าง
1	6	11	5	7	12	5
2	7	10	3	13	16	3
3	8	12	4	13	15	2
4	15	18	3	13	16	3
5	9	13	4	11	12	1
6	8	12	4	9	10	1
7	10	14	4	15	18	3
8	12	16	4	14	17	3
9	8	12	4	10	12	2
10	9	11	2	13	15	2
11	10	13	3	11	15	4
12	8	11	3	7	10	3
13	12	17	5	8	10	2
14	9	11	2	10	15	5
15	10	12	2	6	10	4
16	9	15	6	13	16	3
17	11	19	8	13	18	5
18	9	13	4	9	15	6
19	11	17	6	6	13	7
20	10	15	5	11	13	2

ตาราง 10 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง (20 คะแนน)			กลุ่มควบคุม (20 คะแนน)		
	ก่อนเรียน (Pretest)	หลังเรียน (Posttest)	ผลต่าง	ก่อนเรียน (Pretest)	หลังเรียน (Posttest)	ผลต่าง
21	11	15	4	5	13	8
22	11	14	3	11	12	1
23	9	13	4	13	14	1
24	8	10	2	11	13	2
25	11	16	5	10	15	5
26	14	17	3	14	13	-1
27	6	12	6	9	12	3
28	14	19	5	13	15	2
29	15	20	5	11	13	2
30	8	11	3	14	16	2
31	9	14	5	11	13	2
32	16	19	3	11	13	2
33	14	19	5	13	14	1
34	15	17	2	8	15	7
35	8	13	5	10	11	1
36	11	16	5	14	12	-2
37	13	15	2	12	16	4
38	9	16	7	9	14	5
39	10	15	5	14	14	0
40	9	15	6	10	14	4

ภาคผนวก ข.

1. ตารางค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 1 – เล่มที่ 12
2. ตารางประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การดูประกอบ เล่มที่ 1 – เล่มที่ 12

ตาราง 11 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 1

X_i	f	X_i^2	C	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
10	31	100	7	3	9
9	29	81	7	2	4
8	12	64	7	1	1
7	11	49	7	0	0
6	7	36	7	-1	1
5	4	25	7	-2	4
4	6	16	7	-3	9
$\sum X_i = 830$	100	$\sum X_i^2 = 7204$			$\sum (X_i - C)^2 = 484$

$$\text{จากสูตร } r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$$

$$\text{จะได้ } K = 10$$

$$C = 7$$

$$\sum X_i = 830$$

$$\sum X_i^2 = 7204$$

$$\sum (X_i - C)^2 = 484$$

$$\text{เมื่อแทนค่าแล้วจะได้ } r_{cc} = 1 - \frac{10(830) - 7204}{(10-1)(484)}$$

$$r_{cc} = 0.75$$

ตาราง 12 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 2

X_i	f	X_i^2	C	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
10	25	100	6	4	16
9	28	81	6	3	9
8	30	64	6	2	4
7	11	49	6	1	1
6	2	36	6	0	0
5	2	25	6	-1	1
4	2	16	6	-2	4
$\sum X_i = 849$	100	$\sum X_i^2 = 7381$			$\sum (X_i - C)^2 = 793$

$$\text{จากสูตร } r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$$

$$\text{จะได้ } K = 10$$

$$C = 6$$

$$\sum X_i = 849$$

$$\sum X_i^2 = 7381$$

$$\sum (X_i - C)^2 = 793$$

$$\text{เมื่อแทนค่าแล้วจะได้ } r_{cc} = 1 - \frac{10(849) - 7381}{(10-1)(793)}$$

$$r_{cc} = 0.84$$

ตาราง 13 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 3

X_i	f	X_i^2	C	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
10	8	100	5	5	25
9	23	81	5	4	16
8	22	64	5	3	9
7	16	49	5	2	4
6	7	36	5	1	1
5	6	25	5	0	0
4	8	16	5	-1	1
3	10	9	5	-2	4
$\sum X_i = 709$	100	$\sum X_i^2 = 5475$			$\sum (X_i - C)^2 = 885$

$$\text{จากสูตร } r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$$

$$\text{จะได้ } K = 10$$

$$C = 5$$

$$\sum X_i = 709$$

$$\sum X_i^2 = 5475$$

$$\sum (X_i - C)^2 = 885$$

$$\text{เมื่อแทนค่าแล้วจะได้ } r_{cc} = 1 - \frac{10(709) - 5475}{(10-1)(885)}$$

$$r_{cc} = 0.80$$

ตาราง 14 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 4

X_i	f	X_i^2	C	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
10	7	100	5	5	25
9	15	81	5	4	16
8	32	64	5	3	9
7	25	49	5	2	4
6	19	36	5	1	1
5	2	25	5	0	0
$\sum X_i = 760$	100	$\sum X_i^2 = 5922$			$\sum (X_i - C)^2 = 822$

จากสูตร $r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$

จะได้

$$K = 10$$

$$C = 5$$

$$\sum X_i = 760$$

$$\sum X_i^2 = 5922$$

$$\sum (X_i - C)^2 = 822$$

เมื่อแทนค่าแล้วจะได้ $r_{cc} = 1 - \frac{10(760) - 5922}{(10-1)(822)}$

$$r_{cc} = 0.78$$

ตาราง 15 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 5

X_i	f	X_i^2	C	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
10	20	100	6	4	16
9	22	81	6	3	9
8	25	64	6	3	4
7	15	49	6	1	1
6	3	36	6	0	0
5	4	25	6	-1	1
4	5	16	6	-2	4
3	6	9	6	-3	9
$\sum X_i = 799$	100	$\sum X_i^2 = 6459$			$\sum (X_i - C)^2 = 711$

$$\text{จากสูตร } r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$$

จะได้

$$K = 10$$

$$C = 6$$

$$\sum X_i = 799$$

$$\sum X_i^2 = 6459$$

$$\sum (X_i - C)^2 = 711$$

$$\text{เมื่อแทนค่าแล้วจะได้ } r_{cc} = 1 - \frac{10(799) - 6459}{(10-1)(711)}$$

$$r_{cc} = 0.79$$

ตาราง 16 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 6

X_i	f	X_i^2	C	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
10	8	100	5	5	25
9	24	81	5	4	16
8	20	64	5	3	9
7	16	49	5	2	4
6	8	36	5	1	1
5	5	25	5	0	0
4	8	16	5	-1	1
3	7	9	5	-2	4
2	4	4	5	-3	9
$\sum X_i = 702$	100	$\sum X_i^2 = 5428$			$\sum (X_i - C)^2 = 944$

$$\text{จากสูตร } r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$$

จะได้

$$K = 10$$

$$C = 5$$

$$\sum X_i = 702$$

$$\sum X_i^2 = 5428$$

$$\sum (X_i - C)^2 = 944$$

$$\text{เมื่อแทนค่าแล้วจะได้ } r_{cc} = 1 - \frac{10(702) - 5428}{(10-1)(944)}$$

$$r_{cc} = 0.81$$

ตาราง 17 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 7

X_i	f	X_i^2	C	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
10	19	100	6	4	16
9	24	81	6	3	9
8	18	64	6	2	4
7	10	49	6	1	1
6	7	36	6	0	0
5	9	25	6	-1	1
4	10	16	6	-2	4
3	2	9	6	-3	9
2	1	4	6	-4	16
$\sum X_i = 755$	100	$\sum X_i^2 = 6145$			$\sum (X_i - C)^2 = 685$

$$\text{จากสูตร } r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$$

$$\text{จะได้ } K = 10$$

$$C = 6$$

$$\sum X_i = 755$$

$$\sum X_i^2 = 6145$$

$$\sum (X_i - C)^2 = 685$$

$$\text{เมื่อแทนค่าแล้วจะได้ } r_{cc} = 1 - \frac{10(755) - 6145}{(10-1)(685)}$$

$$r_{cc} = 0.77$$

ตาราง 18 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 8

X_i	f	X_i^2	C	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
10	9	100	5	5	25
9	15	81	5	4	16
8	16	64	5	3	9
7	10	49	5	2	4
6	10	36	5	1	1
5	9	25	5	0	0
4	12	16	5	-1	1
3	10	9	5	-2	4
2	9	4	5	-3	9
$\sum X_i = 624$	100	$\sum X_i^2 = 4532$			$\sum (X_i - C)^2 = 792$

$$\text{จากสูตร } r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$$

จะได้

$$K = 10$$

$$C = 5$$

$$\sum X_i = 624$$

$$\sum X_i^2 = 4532$$

$$\sum (X_i - C)^2 = 792$$

$$\text{เมื่อแทนค่าแล้วจะได้ } r_{cc} = 1 - \frac{10(624) - 4532}{(10-1)(792)}$$

$$r_{cc} = 0.76$$

ตาราง 19 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 9

X_i	f	X_i^2	C	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
10	6	100	5	5	25
9	19	81	5	4	16
8	24	64	5	3	9
7	16	49	5	2	4
6	6	36	5	1	1
5	8	25	5	0	0
4	8	16	5	-1	1
3	9	9	5	-2	4
2	4	4	5	-3	9
$\sum X_i = 678$	100	$\sum X_i^2 = 5100$			$\sum (X_i - C)^2 = 820$

$$\text{จากสูตร } r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$$

$$\text{จะได้ } K = 10$$

$$C = 5$$

$$\sum X_i = 678$$

$$\sum X_i^2 = 5100$$

$$\sum (X_i - C)^2 = 820$$

$$\text{เมื่อแทนค่าแล้วจะได้ } r_{cc} = 1 - \frac{10(678) - 5100}{(10-1)(820)}$$

$$r_{cc} = 0.77$$

ตาราง 20 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 10

X_i	f	X_i^2	C	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
10	20	100	6	4	16
9	27	81	6	3	9
8	16	64	6	2	4
7	9	49	6	1	1
6	12	36	6	0	0
5	6	25	6	-1	1
4	3	16	6	-2	4
3	3	9	6	-3	9
2	4	4	6	-4	16
$\sum X_i = 765$	100	$\sum X_i^2 = 6325$			$\sum (X_i - C)^2 = 745$

$$\text{จากสูตร } r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$$

จะได้

$$K = 10$$

$$C = 6$$

$$\sum X_i = 765$$

$$\sum X_i^2 = 6325$$

$$\sum (X_i - C)^2 = 745$$

$$\text{เมื่อแทนค่าแล้วจะได้ } r_{cc} = 1 - \frac{10(765) - 6325}{(10-1)(745)}$$

$$r_{cc} = 0.80$$

ตาราง 21 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 11

X_i	f	X_i^2	C	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
10	19	100	6	4	16
9	28	81	6	3	9
8	20	64	6	2	4
7	8	49	6	1	1
6	10	36	6	0	0
5	5	25	6	-1	1
4	3	16	6	-2	4
3	3	9	6	-3	9
2	4	4	6	-4	16
$\sum X_i = 772$	100	$\sum X_i^2 = 6416$			$\sum (X_i - C)^2 = 752$

$$\text{จากสูตร } r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$$

$$\text{จะได้ } K = 10$$

$$C = 6$$

$$\sum X_i = 772$$

$$\sum X_i^2 = 6416$$

$$\sum (X_i - C)^2 = 752$$

$$\text{เมื่อแทนค่าแล้วจะได้ } r_{cc} = 1 - \frac{10(772) - 6416}{(10-1)(752)}$$

$$r_{cc} = 0.81$$

ตาราง 22 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย เล่มที่ 12

X_i	f	X_i^2	C	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
10	7	100	5	5	25
9	25	81	5	4	16
8	19	64	5	3	9
7	17	49	5	2	4
6	9	36	5	1	1
5	4	25	5	0	0
4	8	16	5	-1	1
3	6	9	5	-2	4
2	5	4	5	-3	9
$\sum X_i = 700$	100	$\sum X_i^2 = 5400$			$\sum (X_i - C)^2 = 900$

$$\text{จากสูตร } r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$$

$$\text{จะได้ } K = 10$$

$$C = 5$$

$$\sum X_i = 700$$

$$\sum X_i^2 = 5400$$

$$\sum (X_i - C)^2 = 900$$

$$\text{เมื่อแทนค่าแล้วจะได้ } r_{cc} = 1 - \frac{10(700) - 5400}{(10-1)(900)}$$

$$r_{cc} = 0.80$$

ตาราง 23 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เล่มที่ 1

คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (45 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (45 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)
1	45	10	21	44	10
2	43	10	22	40	10
3	45	9	23	41	10
4	45	9	24	45	9
5	45	10	25	45	9
6	42	8	26	43	9
7	45	5	27	45	10
8	41	10	28	43	9
9	45	9	29	39	10
10	40	8	30	37	10
11	39	10	31	45	9
12	45	10	32	40	9
13	42	10	33	29	10
14	43	10	34	45	8
15	37	6	35	41	10
16	33	10	36	45	8
17	42	10	37	40	10
18	42	10	38	45	6
19	45	10	39	41	10
20	45	10	40	45	5
			รวม	1,687	365

$$E_1 = \frac{\frac{1687}{40} \times 100}{45}$$

$$= 93.72$$

$$E_1/E_2 = 93.72/91.25$$

$$E_2 = \frac{\frac{365}{40} \times 100}{10}$$

$$= 91.25$$

ตาราง 24 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เล่มที่ 2

คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (15 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (15 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)
1	15	10	21	15	10
2	14	10	22	15	9
3	14	9	23	14	10
4	15	9	24	15	9
5	13	10	25	14	9
6	15	9	26	15	10
7	13	10	27	14	9
8	14	10	28	15	9
9	15	8	29	13	10
10	14	10	30	14	9
11	15	8	31	15	10
12	15	10	32	13	9
13	11	10	33	15	9
14	14	10	34	13	9
15	13	9	35	15	10
16	12	10	36	14	8
17	15	9	37	12	10
18	14	10	38	15	8
19	14	4	39	11	10
20	15	9	40	14	4
			รวม	561	365

$$E_1 = \frac{\frac{561}{40} \times 100}{15}$$

$$= 93.50$$

$$E_1/E_2 = 93.50/91.25$$

$$E_2 = \frac{\frac{365}{40} \times 100}{10}$$

$$= 91.25$$

ตาราง 25 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ เล่มที่ 3

คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (15 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (15 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)
1	13	10	21	14	10
2	15	8	22	15	8
3	13	10	23	13	10
4	15	10	24	15	8
5	15	8	25	13	8
6	13	10	26	15	10
7	15	7	27	13	8
8	15	8	28	15	8
9	12	10	29	12	9
10	15	10	30	15	8
11	15	7	31	12	7
12	12	10	32	12	10
13	15	9	33	15	7
14	15	8	34	11	10
15	11	5	35	14	6
16	15	9	36	11	9
17	15	4	37	11	5
18	11	9	38	14	9
19	14	4	39	10	4
20	10	9	40	9	9
			รวม	533	325

$$E_1 = \frac{\frac{533}{40} \times 100}{15}$$

$$= 88.83$$

$$E_1/E_2 = 88.82/81.25$$

$$E_2 = \frac{\frac{325}{40} \times 100}{10}$$

$$= 81.25$$

ตาราง 26 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เล่มที่ 4

คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (15 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (15 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)
1	15	10	21	15	9
2	14	9	22	14	9
3	15	10	23	15	10
4	14	9	24	15	10
5	14	7	25	13	9
6	15	10	26	15	8
7	13	10	27	13	10
8	15	7	28	15	8
9	13	10	29	12	10
10	15	10	30	15	8
11	12	8	31	11	8
12	15	10	32	10	8
13	9	8	33	10	10
14	15	10	34	11	7
15	15	10	35	10	10
16	14	5	36	9	9
17	9	10	37	15	7
18	14	10	38	14	5
19	9	9	39	9	10
20	14	7	40	14	5
			รวม	524	349

$$E_1 = \frac{\frac{524}{40} \times 100}{15}$$

$$= 87.33$$

$$E_1/E_2 = 87.33/87.25$$

$$E_2 = \frac{\frac{349}{40} \times 100}{10}$$

$$= 87.25$$

ตาราง 27 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เล่มที่ 5

คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (15 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (15 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)
1	15	9	21	14	10
2	15	10	22	15	9
3	13	8	23	13	10
4	15	10	24	15	8
5	13	9	25	13	8
6	15	8	26	12	9
7	11	9	27	11	8
8	15	9	28	15	8
9	14	7	29	10	9
10	10	9	30	14	7
11	14	9	31	10	7
12	14	7	32	9	9
13	9	9	33	9	7
14	14	9	34	14	6
15	9	6	35	14	6
16	14	9	36	9	9
17	14	9	37	8	9
18	8	6	38	14	6
19	14	9	39	8	6
20	8	6	40	14	9
			รวม	495	327

$$E_1 = \frac{\frac{495}{40} \times 100}{15}$$

$$= 82.50$$

$$E_1/E_2 = 82.50/81.75$$

$$E_2 = \frac{\frac{327}{40} \times 100}{10}$$

$$= 81.75$$

ตาราง 28 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เล่มที่ 6

คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (20 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (20 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)
1	20	10	21	19	9
2	19	9	22	20	9
3	20	10	23	19	10
4	20	10	24	18	9
5	18	9	25	20	9
6	20	10	26	18	10
7	17	10	27	17	8
8	20	8	28	20	8
9	20	10	29	16	10
10	16	9	30	16	8
11	20	7	31	20	9
12	20	9	32	16	7
13	16	9	33	19	5
14	19	7	34	14	9
15	14	9	35	19	6
16	19	6	36	14	9
17	15	9	37	19	5
18	19	9	38	15	7
19	15	5	39	15	5
20	19	9	40	19	9
			รวม	719	335

$$E_1 = \frac{\frac{719}{40} \times 100}{20} = 89.88$$

$$E_2 = \frac{\frac{335}{40} \times 100}{10} = 83.75$$

$$E_1/E_2 = 89.88/83.75$$

ตาราง 29 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ เล่มที่ 7

คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (15 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (15 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)
1	15	10	21	14	9
2	14	9	22	14	9
3	15	10	23	15	9
4	13	7	24	14	10
5	15	10	25	14	9
6	12	10	26	13	9
7	15	9	27	15	10
8	13	10	28	13	9
9	15	8	29	15	9
10	15	10	30	13	8
11	15	10	31	13	8
12	15	9	32	15	10
13	13	10	33	13	8
14	14	10	34	15	8
15	15	10	35	12	8
16	14	9	36	12	10
17	14	9	37	11	9
18	15	10	38	12	7
19	14	6	39	11	6
20	14	9	40	12	7
			รวม	551	357

$$E_1 = \frac{\frac{551}{40} \times 100}{15}$$

$$= 91.83$$

$$E_1/E_2 = 91.83/89.25$$

$$E_2 = \frac{\frac{357}{40} \times 100}{10}$$

$$= 89.25$$

ตาราง 30 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ เล่มที่ 8

คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (15 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (15 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)
1	15	10	21	14	10
2	14	10	22	15	8
3	15	8	23	14	8
4	14	10	24	15	10
5	15	7	25	14	8
6	13	10	26	13	10
7	15	10	27	15	8
8	12	9	28	13	8
9	15	10	29	13	8
10	15	8	30	12	10
11	15	10	31	15	7
12	15	10	32	12	9
13	11	9	33	12	7
14	15	9	34	15	7
15	15	7	35	10	6
16	14	9	36	14	9
17	10	6	37	10	6
18	14	9	38	9	5
19	9	9	39	14	5
20	14	9	40	6	4
			รวม	530	332

$$E_1 = \frac{\frac{530}{40} \times 100}{15}$$

$$= 88.33$$

$$E_1/E_2 = 88.33/83.00$$

$$E_2 = \frac{\frac{332}{40} \times 100}{10}$$

$$= 83.00$$

ตาราง 31 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เล่มที่ 9

คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)
1	10	10	21	9	9
2	9	9	22	10	10
3	10	10	23	9	9
4	10	9	24	10	10
5	9	10	25	9	9
6	10	10	26	9	9
7	9	9	27	10	10
8	10	10	28	8	8
9	8	10	29	8	10
10	10	8	30	10	8
11	7	10	31	8	9
12	10	7	32	10	8
13	8	10	33	10	7
14	10	6	34	7	10
15	7	10	35	10	6
16	10	8	36	7	10
17	10	9	37	6	6
18	6	5	38	10	6
19	10	9	39	6	9
20	9	10	40	5	5
			รวม	353	347

$$E_1 = \frac{\frac{353}{40} \times 100}{10}$$

$$= 88.25$$

$$E_1/E_2 = 88.25/86.75$$

$$E_2 = \frac{\frac{347}{40} \times 100}{10}$$

$$= 86.75$$

ตาราง 32 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เล่มที่ 10

คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (15 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (15 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)
1	15	10	21	14	5
2	13	10	22	13	9
3	15	8	23	15	8
4	12	10	24	13	9
5	11	10	25	13	10
6	15	8	26	12	8
7	12	10	27	15	10
8	15	10	28	12	8
9	11	8	29	12	9
10	15	10	30	15	8
11	10	9	31	12	10
12	14	10	32	15	9
13	15	6	33	15	7
14	9	10	34	11	6
15	15	10	35	10	10
16	15	7	36	15	6
17	14	9	37	9	10
18	9	9	38	15	5
19	14	4	39	9	4
20	15	9	40	14	9
			รวม	523	337

$$E_1 = \frac{\frac{523}{40} \times 100}{15}$$

$$= 87.16$$

$$E_1/E_2 = 87.16/84.25$$

$$E_2 = \frac{\frac{337}{40} \times 100}{10}$$

$$= 84.25$$

ตาราง 33 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เล่มที่ 11

คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (15 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (15 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)
1	13	10	21	15	8
2	15	10	22	13	9
3	12	8	23	12	7
4	15	9	24	15	8
5	11	10	25	12	8
6	15	9	26	11	8
7	10	10	27	15	10
8	15	8	28	11	8
9	15	9	29	10	7
10	9	8	30	15	8
11	15	9	31	10	7
12	10	8	32	15	7
13	15	9	33	14	8
14	14	9	34	9	7
15	9	7	35	15	8
16	14	8	36	9	7
17	9	9	37	13	8
18	13	8	38	9	7
19	9	9	39	14	6
20	13	8	40	9	5
			รวม	497	326

$$E_1 = \frac{\frac{497}{40} \times 100}{15}$$

$$= 82.83$$

$$E_1/E_2 = 82.83/81.50$$

$$E_2 = \frac{\frac{326}{40} \times 100}{10}$$

$$= 81.50$$

ตาราง 34 ประสิทธิภาพของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เล่มที่ 12

คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (15 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนจากการ ทำแบบฝึกหัด (15 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)
1	15	10	21	13	10
2	13	10	22	13	9
3	15	9	23	15	10
4	12	8	24	13	9
5	13	10	25	15	8
6	12	8	26	13	10
7	15	9	27	15	8
8	13	10	28	13	10
9	15	9	29	13	8
10	13	8	30	15	10
11	15	9	31	13	8
12	14	10	32	15	8
13	15	9	33	14	7
14	15	7	34	12	9
15	14	9	35	15	7
16	14	6	36	9	6
17	15	9	37	11	9
18	14	9	38	11	6
19	12	5	39	9	9
20	14	9	40	11	5
			รวม	536	339

$$E_1 = \frac{\frac{536}{40} \times 100}{15}$$

$$= 89.33$$

$$E_1/E_2 = 89.33/84.75$$

$$E_2 = \frac{\frac{339}{40} \times 100}{10}$$

$$= 84.75$$

ภาคผนวก ค.

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. แบบทดสอบย่อย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์

ค 101 เรื่อง เศษส่วน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มี 30 ข้อ ให้เวลา 50 นาที
2. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ - นามสกุล พร้อมด้วยรายละเอียดอื่น ๆ ลงในกระดาษคำตอบให้ถูกต้องครบถ้วน
3. ในการทำข้อสอบให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด หรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ในกระดาษคำตอบให้ตรงกับช่องอักษรที่ถูกต้องนั้น

ตัวอย่าง ถ้าตัวเลือก ข. ถูกต้องให้กา X ดังนี้

ก	ข	ค	ง
	X		

ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนคำตอบ เช่น จากข้อ ข. เป็นข้อ ง. ให้ทำดังนี้

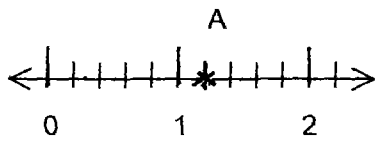
ก	ข	ค	ง
	~~X~~		X

4. ห้ามมิให้นักเรียนขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “เศษส่วน”

วิชา คณิตศาสตร์ (ค 101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.



จุด A บนเส้นจำนวนแทนได้ด้วยเศษส่วน
ในข้อใด

ก. $\frac{1}{5}$

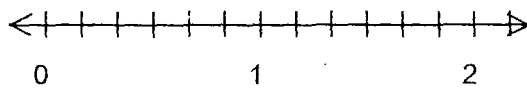
ข. $\frac{6}{5}$

ค. $1\frac{6}{5}$

ง. $2\frac{4}{5}$

จงพิจารณารูปที่กำหนดให้ข้างล่างนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 2 - 3

A B C D E F G H I J



2. จุดที่เขียนแทนได้ด้วย $\frac{1}{6}$ คือจุดใด

ก. A

ข. E

ค. F

ง. J

3. จุดที่เขียนแทนได้ด้วย $1\frac{5}{6}$ คือจุดใด

ก. E

ข. F

ค. I

ง. J

4. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $\frac{2}{5} = \frac{2+4}{5+4}$

ข. $\frac{3}{7} = \frac{3-2}{7-2}$

ค. $\frac{4}{9} = \frac{4 \times 2}{9 \times 2}$

ง. $\frac{6}{8} = \frac{6 \div 2}{8 \div 4}$

5. เศษส่วนคู่ใดที่เท่ากัน

ก. $\frac{1}{3}, \frac{2}{9}$

ข. $\frac{2}{3}, \frac{12}{18}$

ค. $\frac{4}{5}, \frac{8}{20}$

ง. $\frac{2}{7}, \frac{4}{21}$

6. ข้อใดถูกต้อง

ก. $\frac{11}{5} > \frac{13}{6}$

ข. $\frac{5}{9} > \frac{7}{12}$

ค. $\frac{3}{5} < \frac{1}{4}$

ง. $\frac{4}{5} < \frac{7}{10}$

7. เศษส่วนที่เรียงลำดับจากมากไปน้อยคือข้อใด

ก. $\frac{3}{2}, \frac{5}{4}, \frac{6}{5}$

ข. $\frac{3}{2}, \frac{6}{5}, \frac{5}{4}$

ค. $\frac{5}{4}, \frac{6}{5}, \frac{3}{2}$

ง. $\frac{6}{5}, \frac{5}{4}, \frac{3}{2}$

8. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นจริง

ก. $\frac{1}{2} < \frac{3}{4} < \frac{5}{8}$

ข. $\frac{4}{15} < \frac{3}{5} < \frac{2}{3}$

ค. $\frac{2}{3} < \frac{1}{2} < \frac{5}{6}$

ง. $\frac{7}{12} < \frac{5}{6} < \frac{3}{4}$

9. $\frac{4}{7} + \frac{1}{3}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{5}{10}$

ข. $\frac{11}{21}$

ค. $\frac{19}{21}$

ง. $\frac{13}{21}$

10. $2\frac{1}{3} + 3\frac{1}{4}$ มีค่าเท่าใด

ก. $5\frac{2}{7}$

ข. $5\frac{2}{12}$

ค. $5\frac{7}{12}$

ง. $5\frac{1}{7}$

11. $\frac{3}{4} + \frac{4}{5} + \frac{1}{2}$ มีค่าเท่าใด

ก. $2\frac{1}{20}$

ข. $1\frac{11}{20}$

ค. $\frac{9}{11}$

ง. $\frac{8}{11}$

12. $2\frac{1}{3} - \frac{2}{3}$ มีค่าเท่าใด

ก. 0

ข. $1\frac{1}{3}$

ค. $1\frac{2}{3}$

ง. $2\frac{2}{3}$

13. ผลลัพธ์ของ $1\frac{3}{8} - \frac{3}{20} - \frac{1}{12}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{7}{18}$

ข. $\frac{17}{45}$

ค. $\frac{61}{90}$

ง. $\frac{137}{120}$

14. $\frac{1}{6} + \frac{1}{8} - \frac{1}{4}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{7}{24}$

ข. $\frac{1}{8}$

ค. $\frac{1}{24}$

ง. $\frac{3}{48}$

15. ผลลัพธ์ของ $\frac{3}{5} + \frac{3}{4} - \frac{1}{10}$ เท่ากับจำนวนใด

ก. $\frac{4}{5}$

ข. $1\frac{1}{4}$

ค. $\frac{1}{4}$

ง. $\frac{3}{4}$

16. ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง

ก. $\frac{2}{3} \times \frac{3}{4} = \frac{6}{7}$

ข. $\frac{3}{5} \times \frac{10}{15} = \frac{2}{5}$

ค. $\frac{5}{6} \times \frac{4}{3} = \frac{9}{10}$

ง. $\frac{3}{5} \times \frac{5}{9} = 3$

17. ผลคูณของ $\frac{9}{10} \times 2\frac{1}{7} \times \frac{14}{27}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{2}{15}$

ข. $\frac{4}{7}$

ค. $1\frac{1}{3}$

ง. 1

18. กระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง $10\frac{1}{3}$ เซนติเมตร และยาว $2\frac{1}{31}$ เซนติเมตร กระดาษแผ่นนี้จะมีพื้นที่กี่ตารางเซนติเมตร

ก. 20 ตารางเซนติเมตร

ข. $20\frac{1}{93}$ ตารางเซนติเมตร

ค. 21 ตารางเซนติเมตร

ง. $21\frac{1}{3}$ ตารางเซนติเมตร

19. $3\frac{1}{3} \div 2\frac{1}{2}$ มีค่าเท่าใด

ก. $1\frac{1}{3}$

ข. $2\frac{1}{3}$

ค. $3\frac{1}{3}$

ง. $3\frac{1}{2}$

20. $\left(1\frac{9}{10} \div \frac{4}{7}\right) \div 2\frac{5}{8}$ มีผลลัพธ์เท่ากับจำนวนใด

ก. $1\frac{17}{20}$

ข. $1\frac{4}{15}$

ค. $2\frac{26}{50}$

ง. $2\frac{17}{20}$

21. รีบีนยาว $25\frac{5}{8}$ เมตร ตัดแบ่งแจกให้นักเรียนคนละ $\frac{5}{8}$ เมตร เท่า ๆ กัน จะแจกให้นักเรียนได้ทั้งหมดกี่คน

ก. 40 คน

ข. $40\frac{5}{8}$ คน

ค. 41 คน

ง. $41\frac{5}{8}$ คน

22. ผลลัพธ์ของ $\left(4\frac{1}{3} \div 5\frac{7}{9}\right) - \left(5\frac{1}{3} \div 21\frac{1}{3}\right)$ มีค่าเท่ากับจำนวนใด

ก. $\frac{1}{2}$

ข. $\frac{1}{12}$

ค. $\frac{7}{12}$

ง. $\frac{7}{2}$

23. $\left(1\frac{1}{6} + \frac{7}{10}\right) \div \left(3\frac{1}{2} \times \frac{4}{5}\right)$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{2}{3}$

ข. $\frac{5}{16}$

ค. $1\frac{1}{2}$

ง. $3\frac{1}{5}$

24. $4\frac{2}{3} \times \left(\frac{3}{8} - \frac{1}{8}\right)$ มีค่าเท่าใด

ก. 0

ข. $\frac{6}{7}$

ค. $1\frac{1}{6}$

ง. $4\frac{2}{3}$

25. เชือกเส้นหนึ่งยาว $10\frac{1}{2}$ เมตร ต้องการตัดออกไปใช้ $5\frac{1}{4}$ เมตร จะเหลือเชือกยาวกี่เมตร

ก. $5\frac{1}{2}$ เมตร

ข. $5\frac{1}{4}$ เมตร

ค. $5\frac{3}{4}$ เมตร

ง. $5\frac{1}{6}$ เมตร

26. ชายคนหนึ่งมีรายได้เดือนละ 5,400 บาท จ่ายเป็นค่าเช่าบ้านคิดเป็น $\frac{5}{9}$ ของเงินเดือน จ่ายค่าเช่าบ้านคิดเป็นกี่บาท

ก. 2,000 บาท

ข. 2,500 บาท

ค. 3,000 บาท

ง. 3,500 บาท

27. ถนนสายหนึ่งยาว 32 กิโลเมตร เทศคอนกรีตไปแล้ว $\frac{3}{4}$ ของระยะทางทั้งหมด เหลือทางที่ยังไม่ได้เทคอนกรีตอีกกี่กิโลเมตร

ก. 6 กิโลเมตร

ข. 7 กิโลเมตร

ค. 8 กิโลเมตร

ง. 9 กิโลเมตร

28. นิดใช้เวลาขับรถยนต์ไปอำเภออุทุมพรพิสัย $\frac{6}{7}$ ชั่วโมง และขับต่อไปยังจังหวัดศรีสะเกษ

อีก $1\frac{2}{3}$ ชั่วโมง ดังนั้น นิดใช้เวลาในการขับรถยนต์ทั้งหมดกี่ชั่วโมง

ก. $1\frac{10}{21}$ ชั่วโมง

ข. $1\frac{11}{21}$ ชั่วโมง

ค. $2\frac{10}{21}$ ชั่วโมง

ง. $2\frac{11}{21}$ ชั่วโมง

29. พ่อมีเงินอยู่ 1,200 บาท ให้ลูกคนโตไป $\frac{1}{3}$ ของเงินที่มีอยู่ และให้ลูกคนเล็ก $\frac{5}{8}$ ของลูกคนโต
อยากทราบว่าพ่อเหลือเงินเท่าไร

ก. 550 บาท

ข. 505 บาท

ค. 650 บาท

ง. 605 บาท

30. ประรณใช้เวลาทำการบ้านทั้งหมด $1\frac{17}{20}$ ชั่วโมง ทำการบ้านวิชาภาษาอังกฤษ $\frac{1}{2}$ ชั่วโมง

วิทยาศาสตร์ $\frac{3}{5}$ ชั่วโมง เวลาที่เหลือใช้ทำการบ้านคณิตศาสตร์เท่ากับเท่าใด

ก. $\frac{1}{3}$ ชั่วโมง

ข. $\frac{2}{3}$ ชั่วโมง

ค. $\frac{3}{4}$ ชั่วโมง

ง. $\frac{4}{5}$ ชั่วโมง

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องเศษส่วน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้ประกอบไปด้วยสถานการณ์ที่กำหนดให้รวม 5 สถานการณ์โดยแต่ละสถานการณ์มีคำถาม 4 ข้อ ให้เวลาทำ 40 นาที
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ในข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวในกระดาษคำตอบ
3. ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้ขีดเส้นทับที่คำตอบเดิม x แล้วทำเครื่องหมายใหม่ในข้อที่ต้องการ
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆลงในข้อสอบ
5. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ

สถานการณ์ที่ 1 แม่ของเจมให้เงินเจม 3,600 บาท เจมนำไปฝากธนาคาร $\frac{1}{6}$ ของเงินทั้งหมด
ซื้อเตารีด $\frac{1}{5}$ ของเงินที่เหลือ เจมจะเหลือเงินกี่บาท

1. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้
 - ก. เจมจะเหลือเงินกี่บาทจากการใช้จ่าย
 - ข. แม่ให้เงินเจม 3,600 บาท
 - ค. เจมนำไปฝากธนาคาร $\frac{1}{6}$ ของเงินทั้งหมด
 - ง. ซื้อเตารีด $\frac{1}{5}$ ของเงินที่เหลือ
2. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ต้องทราบอะไร
 - ก. เจมซื้อเตารีดและนำเงินไปฝากธนาคาร
 - ข. เจมเหลือเงินเท่าไร
 - ค. จำนวนเงินที่แม่ให้ 3,600 บาท จำนวนเงินที่ฝากธนาคารและซื้อเตารีด
 - ง. จำนวนเงินที่ไปฝากธนาคารและจำนวนเงินที่เหลือ
3. นักเรียนคิดว่าจะดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างไร
 - ก. หาจำนวนเงินที่ฝากธนาคารรวมกับเงินที่ซื้อเตารีด
 - ข. หาจำนวนเงินที่แม่ให้ลบด้วยจำนวนเงินที่ฝากธนาคาร
 - ค. หาจำนวนเงินที่แม่ให้ลบด้วยจำนวนเงินที่ซื้อเตารีด
แล้วรวมกับจำนวนเงินที่ฝากธนาคาร
 - ง. หาจำนวนเงินที่แม่ให้ลบด้วยผลรวมของจำนวนเงินที่ฝากธนาคาร
และจำนวนเงินที่ซื้อเตารีด
4. จากการที่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้จะได้คำตอบเท่าใด
 - ก. 2,880 บาท
 - ข. 1,320 บาท
 - ค. 2,400 บาท
 - ง. 2,280 บาท

สถานการณ์ที่ 2 วันนี้เป็นวันสอบวันแรก ซึ่งวิชาแรกที่สอบคือวิชาคณิตศาสตร์ เต๋ำใช้เวลาในการทำข้อสอบ $1\frac{2}{3}$ ชั่วโมง ก้องใช้เวลาในการทำข้อสอบ $2\frac{3}{4}$ ชั่วโมง ทั้งสองคนใช้เวลาต่างกันเท่าไร

1. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้
 - ก. วิชาแรกที่สอบคือวิชาคณิตศาสตร์
 - ข. เต๋ำใช้เวลาในการทำข้อสอบ $1\frac{2}{3}$ ชั่วโมง
 - ค. เวลาที่เต๋ำและก้องใช้เวลาในการทำข้อสอบต่างกัน
 - ง. ก้องใช้เวลาในการทำข้อสอบ $2\frac{3}{4}$ ชั่วโมง
2. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ต้องทราบอะไรบ้าง
 - ก. วิชาแรกที่สอบคือ คณิตศาสตร์
 - ข. ทั้งสองคนใช้เวลาต่างกันเป็นเวลาเท่าไร
 - ค. เต๋ำใช้เวลาในการทำข้อสอบ $1\frac{2}{3}$ ชั่วโมง
 - ง. เต๋ำใช้เวลาในการทำข้อสอบ $1\frac{2}{3}$ ชั่วโมง และ ก้องใช้เวลา $2\frac{3}{4}$ ชั่วโมง
3. นักเรียนคิดว่าจะดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างไร
 - ก. หาเวลาที่เต๋ำทำข้อสอบคูณกับเวลาที่ก้องทำข้อสอบ
 - ข. หาเวลาที่ก้องทำข้อสอบลบด้วยเวลาที่เต๋ำทำข้อสอบ
 - ค. หาเวลาที่ก้องทำข้อสอบรวมกับเวลาที่เต๋ำทำข้อสอบ
 - ง. หาเวลาที่เต๋ำทำข้อสอบหารด้วยเวลาที่ก้องทำข้อสอบ
4. จากการที่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้จะได้อะไร
 - ก. $1\frac{1}{12}$ ชั่วโมง
 - ข. $4\frac{5}{12}$ ชั่วโมง
 - ค. $1\frac{1}{3}$ ชั่วโมง
 - ง. $2\frac{3}{4}$ ชั่วโมง

สถานการณ์ที่ 3 ลุงมีมีสวนปลูกผักเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความกว้าง $20\frac{2}{3}$ วา และ ยาว $40\frac{1}{2}$ วา
สวนปลูกผักของลุงมีมีพื้นที่กี่ตารางเมตร

1. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้
 - ก. ลุงมีมีสวนปลูกผักเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 - ข. สวนมีความกว้าง $20\frac{2}{3}$ วา
 - ค. สวนมีความยาว $40\frac{1}{2}$ วา
 - ง. พื้นที่ของสวนปลูกผัก
2. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ต้องทราบอะไรบ้าง
 - ก. พื้นที่ของสวนปลูกผัก
 - ข. ลุงมีมีสวนปลูกผักเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 - ค. สวนมีความกว้าง $20\frac{2}{3}$ วา และ สวนมีความยาว $40\frac{1}{2}$ วา
 - ง. สวนมีความยาว $40\frac{1}{2}$ วา
3. นักเรียนคิดว่าจะดำเนินการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
 - ก. หาความกว้างของสวนรวมกับความยาวของสวน
 - ข. หาความกว้างของสวนคูณกับความยาวของสวน
 - ค. หาความกว้างของสวนหารด้วยความยาวของสวน
 - ง. หาความกว้างของสวนลบด้วยความยาวของสวน
4. จากการที่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้จะได้อะไร
 - ก. $61\frac{1}{6}$ ตารางวา
 - ข. 837 ตารางวา
 - ค. $124\frac{1}{2}$ ตารางวา
 - ง. 738 ตารางวา

สถานการณ์ที่ 4 ปัจจุบันบิดาของอรรมีอายุ 40 ปี เมื่อ 5 ปีที่แล้วอรรมีอายุเป็น $\frac{1}{7}$ ของบิดาในขณะนั้น
 อยากทราบว่าปัจจุบันนี้อรรมีอายุเท่าไร

1. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้
 - ก. ปัจจุบันนี้บิดาของอรรมีอายุ 40 ปี
 - ข. เมื่อ 5 ปีที่แล้วอรรมีอายุเป็น $\frac{1}{7}$ ของบิดา
 - ค. ปัจจุบันนี้บิดาของอรรมีอายุเท่าไร
 - ง. ปัจจุบันนี้อรรมีอายุเท่าไร
2. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ต้องทราบอะไรบ้าง
 - ก. ปัจจุบันบิดาของอรรมีอายุ 40 ปี
 - ข. เมื่อ 5 ปีที่แล้วอรรมีอายุเป็น $\frac{1}{7}$ ของบิดา
 - ค. ปัจจุบันนี้อรรมีอายุเท่าไร
 - ง. ปัจจุบันบิดาของอรรมีอายุ 40 ปี และ เมื่อ 5 ปีที่แล้วอรรมีอายุเป็น $\frac{1}{7}$ ของบิดา
3. นักเรียนคิดว่าจะดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างไร
 - ก. หาอายุของบิดาคูณด้วยเศษหนึ่งส่วนเจ็ด
 - ข. หาเศษหนึ่งส่วนเจ็ดคูณด้วยอายุของบิดาเมื่อห้าปีที่แล้ว รวมกับ 5 ปีในปัจจุบัน
 - ค. หาอายุของบิดาคูณด้วยเศษหนึ่งส่วนเจ็ดและคูณด้วยห้า
 - ง. หาอายุของบิดาในปัจจุบันคูณด้วยเศษหนึ่งส่วนเจ็ดแล้วหารด้วยห้า
4. จากการที่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้จะได้อะไรคำตอบเท่าใด
 - ก. 6 ปี
 - ข. 10 ปี
 - ค. 25 ปี
 - ง. 30 ปี

สถานการณ์ที่ 5 ห้องเรียนห้องหนึ่งมีความยาวเป็น $4\frac{1}{5}$ ของความสูง และมีความกว้าง $\frac{4}{5}$ ของความยาว ถ้าห้องเรียนนี้สูง $2\frac{1}{2}$ เมตร และมีนักเรียน 42 คน จงหาว่าโดยเฉลี่ยนักเรียนคนหนึ่งมีอากาศหายใจกี่ลูกบาศก์เมตร

1. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญสถานการณ์นี้

- ก. ห้องเรียนห้องหนึ่งมีความยาวเป็น $4\frac{1}{5}$ ของความสูง
- ข. นักเรียนคนหนึ่งมีอากาศหายใจกี่ลูกบาศก์เมตร
- ค. มีนักเรียน 42 คน
- ง. ห้องเรียนสูง $2\frac{1}{2}$ เมตร

2. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ต้องทราบอะไร

- ก. ห้องเรียนมีความยาวและความกว้าง
- ข. นักเรียนคนหนึ่งมีอากาศหายใจเท่าไร
- ค. ความยาว ความกว้าง ความสูงของห้องเรียน และจำนวนนักเรียน
- ง. จำนวนนักเรียน

3. นักเรียนคิดว่าจะดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างไร

- ก. หาผลคูณของความกว้าง ความยาว ความสูง ของห้องเรียน
- ข. หาผลคูณของความกว้าง ความยาว ความสูง ของห้องเรียนหารด้วยจำนวนนักเรียน
- ค. หาผลคูณของความกว้าง ความยาว ความสูง ของห้องเรียนและจำนวนนักเรียน
- ง. หาผลคูณของความกว้าง ความยาว ความสูง ของห้องเรียนลบด้วยจำนวนนักเรียน

4. จากการที่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้จะได้อำตอบเท่าใด

- ก. $\frac{441}{2}$ ลูกบาศก์เมตร
- ข. $5\frac{1}{4}$ ลูกบาศก์เมตร
- ค. 9,261 ลูกบาศก์เมตร
- ง. $\frac{357}{2}$ ลูกบาศก์เมตร

แบบทดสอบย่อย
ค 101 เรื่อง เศษส่วน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบย่อยฉบับนี้มีทั้งหมด 12 ชุด ในแต่ละชุดนั้นจะใช้สอบย่อยเมื่อเรียนจบจากชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบ
2. แบบทดสอบย่อยในแต่ละชุดจะมีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที
3. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ – นามสกุล พร้อมด้วยรายละเอียดอื่น ๆ ลงในกระดาษคำตอบให้ถูกต้องครบถ้วน
4. ในการทำข้อสอบให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด หรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ในกระดาษคำตอบให้ตรงกับช่องอักษรที่ถูกต้องนั้น

ตัวอย่าง ถ้าตัวเลือก ข. ถูกต้องให้กา X ดังนี้

ก	ข	ค	ง
	X		

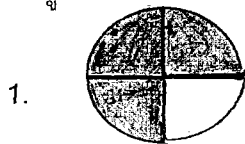
ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนคำตอบ เช่น จากข้อ ข. เป็นข้อ ง. ให้ทำดังนี้

ก	ข	ค	ง
	~~X~~		X

5. ห้ามมิให้นักเรียนขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบ

จุดประสงค์ที่ 1.1 นักเรียนสามารถเขียนเศษส่วนแทนส่วนที่แรเงาจากภาพที่กำหนดให้

จงพิจารณารูปในข้อ 1 – 3 ว่าส่วนที่แรเงาของแต่ละรูปสามารถเขียนแทนได้ด้วยเศษส่วนจำนวนใด



- ก. $\frac{1}{3}$ ข. $\frac{1}{4}$ ค. $\frac{3}{1}$ ง. $\frac{3}{4}$



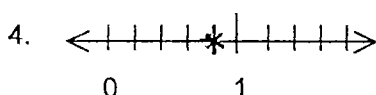
- ก. $\frac{2}{3}$ ข. $\frac{3}{2}$ ค. $\frac{3}{5}$ ง. $\frac{5}{3}$



- ก. $\frac{1}{2}$ ข. $2\frac{1}{2}$ ค. $2\frac{1}{6}$ ง. $\frac{3}{2}$

จุดประสงค์ที่ 1.2 นักเรียนสามารถแทนเศษส่วนด้วยจุดบนเส้นจำนวนที่แบ่งไว้อย่างชัดเจนได้

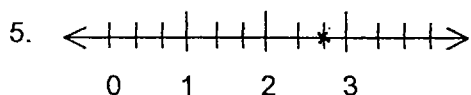
A



จากรูปจุด A บนเส้นจำนวนแทนได้ด้วยเศษส่วนในข้อใด

- ก. $\frac{1}{5}$ ข. $\frac{4}{5}$ ค. $\frac{6}{5}$ ง. $1\frac{4}{5}$

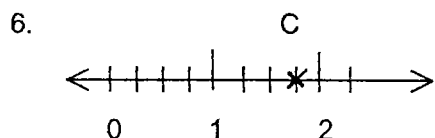
B



จากรูปจุด B บนเส้นจำนวนแทนได้ด้วยเศษส่วนในข้อใด

- ก. $3\frac{2}{3}$ ข. $2\frac{1}{3}$ ค. $3\frac{1}{3}$ ง. $2\frac{2}{3}$

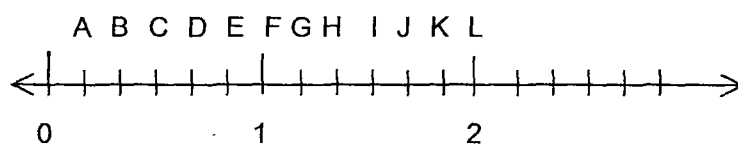
C



จากรูปจุด C บนเส้นจำนวนแทนได้ด้วยเศษส่วนในข้อใด

- ก. $1\frac{3}{4}$ ข. $\frac{4}{5}$ ค. $1\frac{3}{2}$ ง. $\frac{3}{4}$

จุดประสงค์ที่ 1.3 นักเรียนสามารถเขียนจุดบนเส้นจำนวนจากเศษส่วนที่กำหนดให้ได้



คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาจุดบนเส้นจำนวนข้างล่างแล้วตอบคำถามข้อ 7 - 10

7. จากรูปจุดที่แทนด้วย $\frac{2}{6}$ คือจุดใด

- ก. A ข. B ค. C ง. D

8. จุดที่แทนได้ด้วย $\frac{7}{6}$ คือจุดใด

- ก. E ข. F ค. G ง. H

9. จุดที่แทนได้ด้วย $1\frac{5}{6}$ คือจุดใด

- ก. H ข. I ค. J ง. K

10. จุดที่แทนได้ด้วย $\frac{5}{6}$ คือจุดใด

- ก. E ข. F ค. G ง. H

จุดประสงค์ที่ 2.1 นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเศษส่วนที่กำหนดให้เท่ากันหรือไม่

1. ข้อใดถูกต้อง

ก. $\frac{2}{4} = \frac{3}{8}$ ข. $\frac{1}{4} = \frac{1}{8}$ ค. $\frac{1}{4} = \frac{2}{8}$ ง. $\frac{2}{4} = \frac{1}{8}$

2. เศษส่วนที่มีค่าเท่ากับ $\frac{4}{16}$ คือเศษส่วนใด

ก. $\frac{2}{8}$ ข. $\frac{3}{15}$ ค. $\frac{5}{17}$ ง. $\frac{6}{18}$

3. เศษส่วนที่มีค่าเท่ากับ $\frac{3}{4}$ คือ เศษส่วนใด

ก. $\frac{6}{12}$ ข. $\frac{12}{20}$ ค. $\frac{9}{12}$ ง. $\frac{15}{25}$

4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อถูกต้อง

ก. $\frac{2}{7} = \frac{2+3}{7+3}$ ข. $\frac{5}{7} = \frac{5-3}{7-3}$ ค. $\frac{4}{7} = \frac{4 \times 3}{7 \times 3}$ ง. $\frac{8}{10} = \frac{8 \div 4}{10 \div 5}$

5. ข้อใดเป็นเท็จ

ก. $\frac{6}{8} = \frac{6 \div 2}{8 \div 2}$ ข. $\frac{3}{4} = \frac{3 \times 2}{4 \times 2}$ ค. $\frac{9}{12} = \frac{3}{4}$ ง. $\frac{8}{10} = \frac{8 \times 2}{10 \times 3}$

6. เศษส่วนคู่ใดที่เท่ากัน

ก. $\frac{3}{2}, \frac{9}{6}$ ข. $\frac{3}{2}, \frac{1}{2}$ ค. $\frac{4}{5}, \frac{12}{3}$ ง. $\frac{2}{3}, \frac{4}{7}$

7. $\frac{14}{21}$ มีค่าเท่ากับตัวเลขในชุดใด

ก. $\frac{2}{3}, \frac{4}{6}, \frac{8}{12}$ ข. $\frac{2}{3}, \frac{3}{8}, \frac{4}{5}$ ค. $\frac{3}{8}, \frac{4}{6}, \frac{6}{8}$ ง. $\frac{8}{12}, \frac{12}{20}, \frac{14}{22}$

8. ข้อใดถูกต้อง

ก. $\frac{2}{3} = \frac{4}{3}$ ข. $\frac{4}{3} = \frac{5}{3}$ ค. $1\frac{1}{3} = \frac{4}{3}$ ง. $1\frac{1}{3} = \frac{5}{3}$

จุดประสงค์ที่ 2.2 นักเรียนสามารถหาตัวแปรจากเศษส่วนที่เท่ากันได้

9. $\frac{1}{2} = \frac{x}{6}$ แล้ว x มีค่าเท่าใด

ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4

10. $\frac{8}{10} = \frac{4}{x}$ แล้ว x มีค่าเท่าใด

ก. 5 ข. 8 ค. 10 ง. 20

จุดประสงค์ที่ 3.1 ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเศษส่วนที่กำหนดให้มากกว่า น้อยกว่ากันได้

1. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $\frac{4}{7} > \frac{3}{5}$ ข. $\frac{4}{5} < \frac{6}{7}$ ค. $\frac{5}{8} > \frac{6}{7}$ ง. $\frac{4}{10} < \frac{3}{9}$

2. เศษส่วนที่มีค่าน้อยกว่า $\frac{4}{9}$ คือข้อใด

ก. $\frac{11}{9}$ ข. $\frac{2}{9}$ ค. $\frac{5}{9}$ ง. $\frac{8}{9}$

3. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. $\frac{1}{2} > \frac{1}{3}$ ข. $\frac{1}{3} < \frac{1}{5}$ ค. $\frac{1}{2} > \frac{1}{5}$ ง. $\frac{1}{5} < \frac{1}{3}$

4. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

ก. $\frac{5}{8} > \frac{2}{16}$ ข. $\frac{9}{10} < \frac{2}{5}$ ค. $\frac{4}{9} > \frac{3}{9}$ ง. $\frac{3}{5} > \frac{2}{15}$

5. เศษส่วนที่มีค่ามากกว่า $\frac{5}{7}$ คือข้อใด

ก. $\frac{7}{9}$ ข. $\frac{8}{12}$ ค. $\frac{6}{10}$ ง. $\frac{10}{14}$

จุดประสงค์ 3.2 ให้นักเรียนสามารถเรียงลำดับเศษส่วนที่กำหนดให้จากจำนวนที่มีค่ามากไปหาจำนวนที่มีค่าน้อยหรือจากจำนวนที่มีค่าน้อยไปหาจำนวนที่มีค่ามาก

6. เศษส่วนที่เรียงลำดับจากมากไปน้อยคือข้อใด

ก. $\frac{7}{12}, \frac{3}{4}, \frac{5}{6}$ ข. $\frac{7}{12}, \frac{5}{6}, \frac{3}{4}$ ค. $\frac{5}{6}, \frac{7}{12}, \frac{3}{4}$ ง. $\frac{5}{6}, \frac{3}{4}, \frac{7}{12}$

7. เศษส่วนที่เรียงลำดับจากน้อยไปมากคือข้อใด

ก. $\frac{1}{3}, \frac{5}{12}, \frac{4}{6}$ ข. $\frac{1}{3}, \frac{4}{6}, \frac{5}{12}$ ค. $\frac{5}{12}, \frac{4}{6}, \frac{1}{3}$ ง. $\frac{5}{12}, \frac{1}{3}, \frac{4}{6}$

8. เศษส่วนที่เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยคือข้อใด

ก. $\frac{10}{9}, 1\frac{2}{9}, \frac{13}{9}$ ข. $\frac{13}{9}, 1\frac{2}{9}, \frac{10}{9}$ ค. $1\frac{2}{9}, \frac{10}{9}, \frac{13}{9}$ ง. $1\frac{2}{9}, \frac{13}{9}, \frac{10}{9}$

9. เศษส่วนที่เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยคือข้อใด

ก. $\frac{3}{4}, \frac{1}{2}, \frac{5}{8}$ ข. $\frac{3}{4}, \frac{5}{8}, \frac{1}{2}$ ค. $\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{5}{8}$ ง. $\frac{5}{8}, \frac{3}{4}, \frac{1}{2}$

10. เศษส่วนที่เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยคือข้อใด

ก. $\frac{1}{6}, \frac{5}{6}, \frac{2}{3}$ ข. $\frac{2}{3}, \frac{1}{6}, \frac{5}{6}$ ค. $\frac{5}{6}, \frac{1}{6}, \frac{2}{3}$ ง. $\frac{5}{6}, \frac{2}{3}, \frac{1}{6}$

จุดประสงค์ 4.1 นักเรียนสามารถหาผลบวกของเศษส่วนได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว

1. $\frac{3}{8} + \frac{6}{8}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{4}{8}$

ข. $\frac{7}{8}$

ค. $\frac{5}{8}$

ง. $\frac{9}{8}$

2. $\frac{4}{9} + \frac{1}{2}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{3}{9}$

ข. $\frac{15}{18}$

ค. $\frac{17}{18}$

ง. $\frac{19}{18}$

3. $3\frac{1}{4} + 2\frac{1}{5}$ มีค่าเท่าใด

ก. $5\frac{3}{10}$

ข. $5\frac{9}{20}$

ค. $5\frac{4}{10}$

ง. $5\frac{8}{20}$

4. $\frac{2}{3} + 1\frac{1}{3}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{1}{2}$

ข. $1\frac{1}{3}$

ค. 2

ง. 3

5. ผลลัพธ์ของ $1\frac{3}{8} + 2\frac{5}{6} + 3\frac{1}{4}$ เท่ากับจำนวนใดต่อไปนี้

ก. $6\frac{4}{9}$

ข. $6\frac{15}{192}$

ค. $\frac{35}{24}$

ง. $7\frac{11}{24}$

6. ผลลัพธ์ของ $1\frac{1}{8} + 2\frac{1}{6} + 3\frac{3}{4}$ เท่ากับจำนวนใดต่อไปนี้

ก. $6\frac{5}{18}$

ข. $7\frac{1}{24}$

ค. $1\frac{1}{24}$

ง. $7\frac{5}{24}$

7. $\frac{1}{4} + \frac{2}{3} + \frac{3}{5}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{1}{2}$

ข. $\frac{1}{10}$

ค. $\frac{90}{60}$

ง. $1\frac{31}{60}$

จุดประสงค์ 4.2 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกเศษส่วนได้

8. ไม้สองแผ่นแผ่นแรกยาว $\frac{3}{4}$ เมตร แผ่นที่สองยาว $\frac{2}{4}$ เมตร นำมาวางเรียงต่อกันไม้ที่ต่อเสร็จแล้วจะยาวเท่าใด

ก. $\frac{5}{8}$ เมตร

ข. $\frac{5}{16}$ เมตร

ค. $1\frac{5}{8}$ เมตร

ง. $1\frac{1}{4}$ เมตร

9. เจมใช้เวลาอ่านหนังสือภาษาอังกฤษ $\frac{1}{3}$ ชั่วโมง และวิทยาศาสตร์ $\frac{4}{6}$ ชั่วโมง ดังนั้นเจมใช้เวลาในการอ่านหนังสือทั้งสองวิชานี้ทั้งสิ้นกี่ชั่วโมง

ก. $\frac{1}{6}$ ชั่วโมง

ข. $\frac{5}{6}$ ชั่วโมง

ค. 1 ชั่วโมง

ง. 2 ชั่วโมง

10. กระดาษสี่แผ่น แผ่นแรกยาว $\frac{3}{5}$ เมตร แผ่นที่สองยาว $\frac{4}{5}$ เมตร นำกระดาษสองแผ่นมาต่อกันโดยไม่เสีรอยต่อจะได้กระดาษที่ต่อเสร็จแล้วยาวเท่าใด

ก. $\frac{7}{10}$ เมตร

ข. $1\frac{3}{5}$ เมตร

ค. $\frac{7}{25}$ เมตร

ง. $1\frac{2}{5}$ เมตร

จุดประสงค์ที่ 5.1 ให้นักเรียนสามารถหาผลลบของเศษส่วนได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว

1. $1\frac{3}{5} - \frac{1}{5}$ มีค่าเท่าใด

ก. $1\frac{2}{5}$

ข. $1\frac{1}{5}$

ค. $\frac{2}{5}$

ง. $\frac{1}{5}$

2. $\frac{8}{9} - \frac{2}{3}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{1}{3}$

ข. $\frac{1}{9}$

ค. $\frac{2}{9}$

ง. 1

3. $1\frac{2}{3} - \frac{4}{9}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{2}{9}$

ข. $\frac{1}{9}$

ค. $1\frac{1}{9}$

ง. $1\frac{2}{9}$

4. $2\frac{2}{3} - \frac{5}{6}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{2}{3}$

ข. $\frac{5}{6}$

ค. $1\frac{2}{3}$

ง. $1\frac{5}{6}$

5. ค.ร.น. ของ $3\frac{3}{4} - 1\frac{5}{6}$ มีค่าเท่าใด

ก. 6

ข. 12

ค. 10

ง. 24

6. จากโจทย์ข้อ 5. คำตอบคือข้อใด

ก. $1\frac{11}{12}$

ข. $2\frac{1}{12}$

ค. $2\frac{11}{12}$

ง. $4\frac{4}{5}$

7. ผลลัพธ์ของ $1\frac{5}{7} - \left(2\frac{1}{8} - 1\frac{1}{2}\right)$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. $\frac{5}{7}$

ข. $1\frac{3}{8}$

ค. $1\frac{5}{56}$

ง. $1\frac{8}{63}$

8. ผลลัพธ์ของ $3\frac{4}{5} - 1\frac{1}{5} - \frac{1}{5}$ มีค่าเท่าใด

ก. 2

ข. $2\frac{2}{5}$

ค. $1\frac{2}{5}$

ง. $1\frac{1}{5}$

จุดประสงค์ที่ 5.2 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการลบเศษส่วนได้

9. เชือกเส้นหนึ่งยาว $12\frac{5}{8}$ เมตร ตัดไปใช้เสีย $9\frac{3}{5}$ เมตร จะเหลือเชือกที่ยังไม่ได้ใช้ยาวกี่เมตร

ก. $3\frac{3}{5}$ เมตร

ข. $3\frac{5}{8}$ เมตร

ค. $3\frac{1}{40}$ เมตร

ง. $3\frac{1}{20}$ เมตร

10. มีริบบิ้นยาว $7\frac{5}{6}$ เมตร ตัดไปผูกกล่องของขวัญ $3\frac{2}{3}$ เมตร เหลือริบบิ้นกี่เมตร

ก. $4\frac{1}{5}$ เมตร

ข. $4\frac{1}{6}$ เมตร

ค. $5\frac{1}{4}$ เมตร

ง. $5\frac{1}{6}$ เมตร

จุดประสงค์ที่ 6.1 ให้นักเรียนสามารถหาผลบวกและผลลบของเศษส่วนได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว

1. $2\frac{3}{5} + 1\frac{1}{5} - \frac{1}{5}$ มีค่าเท่าใด

ก. $2\frac{3}{5}$

ข. $1\frac{1}{5}$

ค. $3\frac{3}{5}$

ง. $2\frac{1}{5}$

2. $\frac{5}{8} + \frac{3}{4} - \frac{1}{2}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{7}{8}$

ข. $\frac{3}{10}$

ค. $1\frac{7}{8}$

ง. $\frac{7}{10}$

3. $1\frac{1}{2} + 4\frac{3}{4} - 5\frac{2}{3}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{7}{12}$

ข. $1\frac{5}{7}$

ค. $2\frac{1}{4}$

ง. $5\frac{1}{12}$

4. $\frac{6}{15} + 2\frac{4}{5} - 2\frac{1}{3}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{11}{15}$

ข. $\frac{12}{15}$

ค. $\frac{13}{15}$

ง. $\frac{14}{15}$

5. $\frac{2}{3} + \frac{1}{4} - \frac{5}{6}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{1}{12}$

ข. $\frac{7}{12}$

ค. $\frac{5}{12}$

ง. 3

6. ค.ร.น. ของ $2\frac{1}{4} - 3\frac{2}{3} + 4\frac{1}{6}$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 6

ข. 12

ค. 18

ง. 20

7. $2\frac{1}{4} - 3\frac{2}{3} + 4\frac{1}{6}$ มีค่าเท่าใด

ก. $2\frac{5}{6}$

ข. $2\frac{3}{4}$

ค. $3\frac{5}{12}$

ง. $3\frac{11}{12}$

จุดประสงค์ที่ 6.2 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวก ลบ เศษส่วนได้

8. เชือกสองเส้นยาว $\frac{2}{5}$ เมตร และ $\frac{1}{6}$ เมตร เมื่อนำมาผูกต่อกันจะเสียส่วนที่เป็นปมไป $\frac{2}{15}$ เมตร เชือกที่ต่อเสร็จแล้วจะยาวเท่าใด

ก. $\frac{10}{30}$

ข. $\frac{11}{30}$

ค. $\frac{12}{30}$

ง. $\frac{13}{30}$

9. วันแรกลุงสกัดน้ำมันมะพร้าวได้ $5\frac{1}{2}$ ปี๊บ วันที่สองสกัดได้ $3\frac{1}{2}$ ปี๊บ ลุงสกัดน้ำมันมะพร้าวทั้งหมดกี่ปี๊บ

ก. $2\frac{1}{6}$ ปี๊บ

ข. 8 ปี๊บ

ค. 9 ปี๊บ

ง. $15\frac{1}{12}$ ปี๊บ

10. จากโจทย์ข้อ 9. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญ

ก. วันแรกลุงสกัดน้ำมันมะพร้าวได้ $5\frac{1}{2}$ ปี๊บ

ข. วันที่สองสกัดน้ำมันมะพร้าวได้ $3\frac{1}{2}$ ปี๊บ

ค. ลุงสกัดน้ำมันมะพร้าววันแรกต่างจากวันที่สองเท่าไร

ง. ลุงสกัดน้ำมันมะพร้าวได้ทั้งหมดกี่ปี๊บ

จุดประสงค์ที่ 7.1 นักเรียนสามารถหาผลคูณของเศษส่วนและเศษส่วนที่เป็นจำนวนคละได้

1. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $\frac{3}{5} \times \frac{2}{5} = \frac{5}{10}$

ข. $\frac{3}{5} \times \frac{2}{5} = \frac{6}{25}$

ค. $\frac{3}{5} \times \frac{2}{5} = \frac{6}{5}$

ง. $\frac{3}{5} \times \frac{2}{5} = \frac{5}{5}$

2. $\frac{4}{5} \times 3\frac{1}{3}$ มีค่าเท่าใด

ก. $2\frac{1}{15}$

ข. $2\frac{10}{15}$

ค. $2\frac{3}{15}$

ง. $2\frac{13}{15}$

3. $3\frac{1}{4} \times 2\frac{1}{3}$ มีค่าเท่าใด

ก. $6\frac{1}{12}$

ข. $6\frac{2}{7}$

ค. $7\frac{7}{12}$

ง. $7\frac{1}{12}$

4. $\left(\frac{9}{10} \times \frac{4}{7}\right) \times \frac{5}{8}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{7}{29}$

ข. $\frac{9}{28}$

ค. $\frac{8}{28}$

ง. $\frac{10}{28}$

5. $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{8}{12}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{1}{4}$

ข. $\frac{1}{2}$

ค. $\frac{3}{4}$

ง. $\frac{3}{8}$

6. ผลลัพธ์ในข้อใดมีค่ามากที่สุด

ก. $\frac{2}{5} \times \frac{1}{4}$

ข. $\frac{5}{6} \times \frac{3}{5}$

ค. $\frac{1}{2} \times \frac{3}{4}$

ง. $\frac{1}{2} \times \frac{4}{5}$

7. ผลคูณของ $\frac{9}{10} \times 2\frac{1}{7} \times \frac{14}{27}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{2}{15}$

ข. $\frac{4}{7}$

ค. $1\frac{1}{3}$

ง. 1

จุดประสงค์ที่ 7.2 นักเรียนสามารถใช้การคูณเศษส่วนแก้โจทย์ปัญหาได้

8. กระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง $10\frac{1}{3}$ เซนติเมตร และยาว $2\frac{1}{31}$ เซนติเมตร กระดาษแผ่นนี้จะมีพื้นที่กี่ตารางเซนติเมตร

ก. 20 ตารางเซนติเมตร ข. $20\frac{1}{93}$ ตารางเซนติเมตร

ค. 21 ตารางเซนติเมตร ง. $21\frac{1}{3}$ ตารางเซนติเมตร

9. แดงกวากิโลกรัมละ $3\frac{1}{2}$ บาท ถ้าซื้อแดงกว่า 3 กิโลกรัม ต้องจ่ายเงินเท่าไร

ก. $7\frac{1}{2}$ บาท ข. $8\frac{1}{2}$ บาท ค. $9\frac{1}{2}$ บาท ง. $10\frac{1}{2}$ บาท

10. ขับรถยนต์ด้วยความเร็วชั่วโมงละ 80 กิโลเมตร ถ้าขับรถในเวลา $1\frac{1}{2}$ ชั่วโมง จะได้ทางเท่าไร

ก. $53\frac{1}{3}$ กิโลเมตร ข. 51 กิโลเมตร

ค. 100 กิโลเมตร ง. 120 กิโลเมตร

จุดประสงค์ที่ 8.1 นักเรียนสามารถหาผลหารของเศษส่วนที่กำหนดให้ได้

1. $\frac{1}{2} \div \frac{1}{8}$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{1}{4}$

ข. 2

ค. 4

ง. 16

2. $\frac{5}{6} \div 12$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{10}{2}$

ข. 10

ค. $\frac{5}{72}$

ง. $\frac{72}{5}$

3. $2\frac{2}{3} \div 1\frac{1}{2}$ มีค่าเท่าใด

ก. 4

ข. $3\frac{1}{9}$

ค. $2\frac{7}{9}$

ง. $1\frac{7}{9}$

4. $3\frac{1}{3} \div 2\frac{1}{2}$ มีค่าเท่าใด

ก. $1\frac{1}{3}$

ข. $2\frac{1}{3}$

ค. $3\frac{1}{3}$

ง. $3\frac{1}{2}$

5. $\frac{12}{3} \div \frac{3}{96}$ มีผลลัพธ์เท่ากับเท่าใด

ก. $\frac{1}{2}$

ข. $\frac{1}{8}$

ค. 128

ง. 8

6. ผลลัพธ์ของ $\left(2\frac{1}{2} \div \frac{2}{15}\right) \div \frac{15}{4}$ มีค่าตรงกับจำนวนใด

ก. $\frac{5}{2}$

ข. 5

ค. $5\frac{1}{2}$

ง. 6

7. ผลลัพธ์ของ $100 \div 8\frac{1}{3}$ ตรงกับจำนวนใด

ก. 12

ข. 30

ค. $\frac{250}{3}$

ง. 25,000

8. $\left(1\frac{9}{10} \div \frac{4}{7}\right) \div 2\frac{5}{8}$ มีผลลัพธ์เท่ากับจำนวนใด

ก. $2\frac{17}{20}$

ข. $2\frac{26}{50}$

ค. $1\frac{4}{15}$

ง. $1\frac{17}{20}$

จุดประสงค์ที่ 8.2 นักเรียนสามารถใช้การหารเศษส่วนแก้โจทย์ปัญหาได้

9. มีน้ำตาล $15\frac{3}{4}$ กิโลกรัม ต้องการแบ่งใส่ถุงเล็กๆให้ได้ทั้งหมด 9 ถุง โดยแต่ละถุงหนักเท่ากันจะต้องใส่น้ำตาลถุงละกี่กิโลกรัม

- นักเรียนคิดว่าจะแก้โจทย์ปัญหานี้ได้ต้องทราบอะไรบ้าง

ก. น้ำตาล $15\frac{3}{4}$ กิโลกรัม

ค. ต้องการแบ่งใส่ถุงเล็กๆให้ได้ทั้งหมด 9 ถุง

ข. ต้องใส่น้ำตาลถุงละกี่กิโลกรัม ง. น้ำตาล $15\frac{3}{4}$ กิโลกรัม และแบ่งใส่ถุงทั้งหมด 9 ถุง

10. จากโจทย์ข้อ 9 ข้อใดคือคำตอบของโจทย์ปัญหานี้

ก. 1 กิโลกรัม

ข. $1\frac{3}{4}$ กิโลกรัม

ค. 2 กิโลกรัม

ง. $2\frac{3}{4}$ กิโลกรัม

จุดประสงค์ที่ 9.1 นักเรียนสามารถ บวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว

1. $\left(\frac{1}{6} + \frac{7}{6}\right) \div \left(\frac{1}{2} \times \frac{4}{6}\right)$ มีค่าเท่าใด

ก. 2

ข. $\frac{2}{3}$ ค. $\frac{4}{9}$

ง. 4

2. $\frac{4}{5} \times \left(\frac{7}{8} - \frac{1}{3}\right)$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{11}{30}$ ข. $\frac{13}{30}$ ค. $\frac{17}{30}$ ง. $\frac{19}{30}$

3. $\left(3\frac{4}{5} \times 4\frac{4}{6}\right) \div \frac{7}{15}$ มีค่าเท่าใด

ก. 38

ข. $1\frac{38}{30}$ ค. $5\frac{7}{15}$ ง. $7\frac{3}{5}$

4. $\frac{10}{11} \times \frac{2}{5} \div \frac{13}{22}$ มีค่าตรงกับจำนวนใด

ก. $\frac{3}{14}$ ข. $\frac{8}{13}$ ค. $\frac{6}{17}$ ง. $\frac{3}{13}$

5. ผลลัพธ์ของ $\left(\frac{3}{4} + \frac{1}{3}\right) \div \left(\frac{2}{3} + \frac{5}{12}\right)$ ตรงกับข้อใด

ก. $\frac{5}{12}$ ข. $\frac{12}{13}$ ค. $1\frac{1}{12}$

ง. 1

6. ผลลัพธ์ของ $\left(2\frac{7}{8} - \frac{3}{4}\right) \times \left(1\frac{2}{3} \div 2\frac{2}{9}\right)$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. $1\frac{1}{4}$ ข. $1\frac{5}{16}$ ค. $1\frac{19}{32}$ ง. $1\frac{7}{8}$

7. ผลลัพธ์ของ $\left\{1\frac{1}{6} \div \left(\frac{1}{2} \times \frac{1}{3}\right)\right\} \div 7$ มีค่าเท่าใด

ก. 1

ข. 3

ค. 5

ง. 7

8. ผลลัพธ์ของ $1\frac{1}{8} \div \left(\frac{1}{2} \times \frac{3}{4}\right)$ มีค่าตรงกับจำนวนใด

ก. $\frac{3}{8}$

ข. 1

ค. 3

ง. $9\frac{1}{8}$

9. ผลลัพธ์ของ $\left(\frac{3}{4} \times \frac{20}{9}\right) \div 2\frac{1}{7}$ มีค่าตรงกับจำนวนใด

ก. $\frac{7}{9}$ ข. $\frac{7}{10}$ ค. $\frac{7}{15}$ ง. $\frac{10}{15}$

10. ผลลัพธ์ของ $\left(4\frac{2}{5} - 2\frac{1}{5}\right) \div \left(8\frac{1}{4} + 2\frac{3}{4}\right)$ มีค่าเท่ากับจำนวนใด

ก. $\frac{1}{2}$ ข. $\frac{1}{3}$ ค. $\frac{1}{4}$ ง. $\frac{1}{5}$

จุดประสงค์ที่ 10.1 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วนได้

จงใช้โจทย์ที่กำหนดตอบคำถามข้อ 1 - 3

พ่อใช้ผ้าตัดเสื้อ $2\frac{1}{4}$ เมตร แม่ใช้ผ้าตัดเสื้อ $1\frac{1}{2}$ เมตร และ ลูกใช้ผ้าตัดเสื้อ $1\frac{1}{3}$ เมตร

ครอบครัวนี้ใช้ผ้าตัดเสื้อรวมกันกี่เมตร

1. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของโจทย์ปัญหานี้

ก. พ่อใช้ผ้าตัดเสื้อ $2\frac{1}{4}$ เมตร

ข. แม่ใช้ผ้าตัดเสื้อ $1\frac{1}{2}$ เมตร

ค. ครอบครัวนี้ใช้ผ้าตัดเสื้อรวมกันกี่เมตร

ง. ลูกใช้ผ้าตัดเสื้อ $1\frac{1}{3}$ เมตร

2. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหานี้ได้อย่างไรบ้าง

ก. พ่อใช้ผ้าตัดเสื้อ $2\frac{1}{4}$ เมตร

ข. แม่ใช้ผ้าตัดเสื้อ $1\frac{1}{2}$ เมตร

ค. ลูกใช้ผ้าตัดเสื้อ $1\frac{1}{3}$ เมตร

ง. ต้องทราบทุกข้อ

3. ข้อใดคือคำตอบของโจทย์ปัญหานี้

ก. $5\frac{1}{12}$ เมตร

ข. $7\frac{1}{3}$ เมตร

ค. $4\frac{1}{4}$ เมตร

ง. $1\frac{1}{2}$ เมตร

4. เต๋ามีเงินอยู่ 2,500 บาท ซื้อกางเกง $\frac{1}{5}$ ของเงินที่มีอยู่ แล้วใช้หนี้ไป $\frac{1}{4}$ ของเงินที่เหลือ

เต๋าคงเหลือเงินกี่บาท

- จากโจทย์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของโจทย์ปัญหานี้

ก. เต๋าคงเหลือเงินกี่บาท

ข. เต๋ามีเงินอยู่ 2,500 บาท

ค. เต๋าคือกางเกง $\frac{1}{5}$ ของเงินที่มีอยู่

ง. เต๋าคือหนี้ไป $\frac{1}{4}$ ของเงินที่เหลือ

5. จากโจทย์ข้อ 4. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหานี้ได้อย่างไรบ้าง

ก. จำนวนเงินที่เต๋าคือหนี้

ข. จำนวนเงินที่ซื้อกางเกง

ค. จำนวนเงินที่เหลือ

ง. จำนวนเงินที่มีอยู่ จำนวนเงินที่ซื้อกางเกง และจำนวนเงินที่หนี้

6. จากโจทย์ข้อ 4. ข้อใดคือคำตอบ

ก. 1,000 บาท

ข. 1,500 บาท

ค. 1,800 บาท

ง. 2,400 บาท

7. ชายคนหนึ่งมีรายได้เดือนละ 5,400 บาท จ่ายเป็นค่าเช่าบ้านคิดเป็น $\frac{5}{9}$ ของเงินเดือน
จ่ายค่าเช่าบ้านคิดเป็นเงินกี่บาท

- จากโจทย์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของโจทย์นี้

- ก. ชายคนหนึ่งมีรายได้เดือนละ 5,400 บาท ข. จ่ายค่าเช่าบ้านคิดเป็น $\frac{5}{9}$ ของเงินเดือน
ค. เขาจ่ายค่าเช่าบ้านคิดเป็นเงินกี่บาท ง. ชายคนนี้เป็นข้าราชการ

8. จากโจทย์ข้อ 7. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในโจทย์นี้ได้ต้องทราบอะไรบ้าง

- ก. จำนวนเงินเดือน และจำนวนเงินที่จ่ายค่าเช่าบ้าน
ข. จำนวนเงินเดือน
ค. เขาจ่ายค่าเช่าบ้านคิดเป็น $\frac{5}{9}$ ของเงินเดือน
ง. ชายคนนี้เป็นข้าราชการ

9. จากโจทย์ปัญหาข้อ 7. ข้อใดคือคำตอบ

- ก. 2,000 บาท ข. 2,500 บาท ค. 3,000 บาท ง. 3,500 บาท

10. เชือกเส้นหนึ่งยาว $\frac{5}{8}$ เมตร ตัดไปเสีย $\frac{3}{5}$ เมตร จะเหลือเชือกที่ยังไม่ได้ใช้กี่เมตร

- ก. $\frac{3}{5}$ เมตร ข. $\frac{5}{8}$ เมตร ค. $\frac{1}{40}$ เมตร ง. $\frac{1}{20}$ เมตร

จุดประสงค์ที่ 11.1 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนได้

1. ถังน้ำใบหนึ่งมีปริมาตร 18 ลูกบาศก์เมตร มีท่อสำหรับสูบน้ำเข้าถังได้น้ำทีละ $2\frac{1}{4}$ ลูกบาศก์เมตร ถ้าต้องการสูบน้ำเข้าถังให้เต็มในขณะที่ยังมีน้ำเหลืออยู่ในถัง $\frac{1}{2}$ ของถัง จะต้องใช้เวลานานเท่าไร
 - จากโจทย์ที่กำหนดให้นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหานี้ในโจทย์นี้ได้ต้องทราบอะไรบ้าง
 - ก. ถังน้ำใบหนึ่งมีปริมาตร 18 ลูกบาศก์เมตร
 - ข. มีท่อสำหรับสูบน้ำเข้าถังได้น้ำทีละ $2\frac{1}{4}$ ลูกบาศก์
 - ค. มีน้ำเหลืออยู่ในถัง $\frac{1}{2}$ ของถัง
 - ง. ต้องทราบทุกข้อ
2. จากโจทย์ปัญหาข้อ 1. ข้อใดคือคำตอบ
 - ก. 2 นาที ข. 3 นาที ค. 4 นาที ง. 5 นาที
3. พ่อมีเงินอยู่ 3,600 บาท นำไปฝากธนาคาร $\frac{5}{6}$ ของเงินที่มีอยู่ ฝากธนาคารคิดเป็นเงินกี่บาท
 - จากโจทย์ที่กำหนดให้นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหานี้ในโจทย์นี้ได้ต้องทราบอะไรบ้าง
 - ก. จำนวนเงินที่มีอยู่และจำนวนเงินที่นำไปฝากธนาคาร
 - ข. จำนวนเงินที่มีอยู่
 - ค. จำนวนเงินที่นำไปฝากธนาคาร
 - ง. จำนวนเงินที่แม่ให้
4. จากโจทย์ปัญหาข้อ 3. ข้อใดคือคำตอบ
 - ก. 2,500 บาท ข. 3,000 บาท ค. 3,500 บาท ง. 4,000 บาท
5. ก๋วยเตี๋ยวหนึ่งก๊วย $2\frac{1}{2}$ ฟุต ยาว 4 ฟุต สูง $\frac{1}{5}$ ฟุต ก๋วยเตี๋ยวนี้จะมีปริมาตรกี่ลูกบาศก์ฟุต
 - จากโจทย์ที่กำหนดให้นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหานี้ในโจทย์นี้ได้ต้องทราบอะไรบ้าง
 - ก. ก๋วยเตี๋ยวนี้มีความกว้าง $2\frac{1}{2}$ ฟุต
 - ข. ก๋วยเตี๋ยวนี้ยาว 4 ฟุต และสูง $\frac{1}{5}$ ฟุต
 - ค. ก๋วยเตี๋ยวนี้กว้าง $2\frac{1}{2}$ ฟุต และสูง $\frac{1}{5}$ ฟุต
 - ง. ความกว้าง ความยาว ความสูงของก๋วยเตี๋ยวนี้

6. จากโจทย์ปัญหาข้อ 5. ข้อใดคือคำตอบ

- ก. 1 ลูกบาศก์ฟุต ข. 2 ลูกบาศก์ฟุต
 ค. $6\frac{7}{10}$ ลูกบาศก์ฟุต ด. $6\frac{1}{2}$ ลูกบาศก์ฟุต

7. สุชาติมีเงินอยู่ 360 บาท จ่ายเป็นค่าหนังสือ $\frac{1}{6}$ ของเงินที่มีอยู่ ซื้อรองเท้าไป $\frac{1}{2}$ ของเงินที่เหลือ สุชาติจะเหลือเงินกี่บาท

- จากโจทย์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นปัญหาของโจทย์นี้

- ก. สุชาติมีเงินอยู่ 360 บาท ข. จ่ายเป็นค่าหนังสือ $\frac{1}{6}$ ของเงินที่มีอยู่
 ค. ซื้อรองเท้าไป $\frac{1}{2}$ ของเงินที่ ง. สุชาติเหลือเงินกี่บาท

8. จากโจทย์ปัญหาข้อ 7. ข้อใดคือคำตอบ

- ก. 100 บาท ข. 150 บาท ค. 210 บาท ง. 300 บาท

9. วันแรกโต้งอ่านหนังสือได้ $6\frac{1}{2}$ หน้า วันที่สองอ่านได้ $2\frac{1}{2}$ หน้า วันที่สามอ่านได้ $1\frac{1}{2}$ หน้า อ่านหนังสือสามวันได้ทั้งหมดกี่หน้า

- จากโจทย์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นปัญหาของโจทย์นี้

- ก. วันแรกโต้งอ่านหนังสือได้ $6\frac{1}{2}$ หน้า ข. วันที่สองอ่านได้ $2\frac{1}{2}$ หน้า
 ค. โต้งอ่านหนังสือสามวันได้ทั้งหมดกี่หน้า ง. วันที่สามโต้งอ่านได้ $2\frac{1}{2}$ หน้า

10. จากโจทย์ปัญหาข้อ 9. ข้อใดคือคำตอบ

- ก. $9\frac{1}{2}$ หน้า ข. $10\frac{1}{2}$ หน้า ค. $8\frac{1}{2}$ หน้า ง. 9 หน้า

จุดประสงค์ที่ 12.1 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนได้

1. วันแรกป๋อง อ่านหนังสือเล่มหนึ่งได้ $\frac{1}{4}$ ของจำนวนหน้าทั้งหมด วันที่สองอ่านได้อีก $\frac{3}{5}$ ของจำนวนหน้าที่เหลือ ถ้าหนังสือมี 200 หน้า ป๋องยังไม่ได้อ่านหนังสือกี่หน้า
 - จากโจทย์ที่กำหนดให้นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในโจทย์นี้ได้ต้องทราบอะไรบ้าง
 - ก. จำนวนหน้าหนังสือที่ป๋องยังไม่ได้อ่าน
 - ข. จำนวนหน้าหนังสือที่ป๋องอ่านวันแรก
 - ค. จำนวนหน้าหนังสือที่ป๋องอ่านวันที่สอง
 - ง. จำนวนหน้าหนังสือที่ป๋องอ่านวันแรก วันที่สอง และจำนวนหน้าทั้งหมดของหนังสือ
2. จากโจทย์ปัญหาข้อ 1. ข้อใดคือคำตอบ
 - ก. 100 หน้า ข. 50 หน้า ค. 60 หน้า ง. 140 หน้า
3. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียน 600 คน เป็นนักเรียนหญิง $\frac{2}{3}$ ของนักเรียนทั้งหมด จงหาว่า มีนักเรียนชายกี่คน
 - จากโจทย์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของโจทย์นี้
 - ก. จำนวนนักเรียนทั้งหมด 600 คน
 - ข. จำนวนนักเรียนหญิงกี่คน
 - ค. จำนวนนักเรียนชายกี่คน
 - ง. ทั้งจำนวนนักเรียนหญิงและจำนวนนักเรียนชาย
4. จากโจทย์ปัญหาข้อ 3. ข้อใดคือคำตอบ
 - ก. 400 คน ข. 500 คน ค. 100 คน ง. 200 คน
5. ไม้ท่อนหนึ่งยาว $10\frac{1}{2}$ เมตร ตัดไม้ท่อนนี้ออกเป็นสองส่วน ถ้าไม้ท่อนแรกยาว $5\frac{1}{2}$ เมตร ไม้ท่อนที่สองจะยาวกี่เมตร
 - จากโจทย์ที่กำหนดให้นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในโจทย์นี้ได้ต้องทราบอะไรบ้าง
 - ก. ไม้ท่อนหนึ่งยาว $10\frac{1}{2}$ เมตร
 - ข. ตัดไม้ท่อนนี้ออกเป็นสองส่วน
 - ค. ไม้ท่อนหนึ่งยาว $10\frac{1}{2}$ เมตร และ ไม้ท่อนแรกยาว $5\frac{1}{2}$ เมตร
 - ง. ไม้ท่อนแรกยาว $5\frac{1}{2}$ เมตร

6. จากโจทย์ปัญหาข้อ 5. ข้อใดคือคำตอบ

- ก. 6 เมตร ข. $5\frac{1}{2}$ เมตร ค. $6\frac{1}{2}$ เมตร ง. 5 เมตร

7. มีน้ำตาลทรายอยู่ $2\frac{1}{2}$ กิโลกรัม ซื้อมาเพิ่มอีก $3\frac{1}{3}$ กิโลกรัม ใช้ในการปรุงอาหาร $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม จะเหลือน้ำตาลทรายกี่กิโลกรัม

- จากโจทย์ที่กำหนดให้นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในโจทย์นี้ได้ต้องทราบอะไรบ้าง

- ก. มีน้ำตาลทรายอยู่ $2\frac{1}{2}$ กิโลกรัม ข. ซื้อมาเพิ่มอีก $3\frac{1}{3}$ กิโลกรัม
ค. ใช้ในการปรุงอาหาร $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม ง. ต้องทราบทุกข้อ

8. จากโจทย์ปัญหาข้อ 7. ข้อใดคือคำตอบ

- ก. $5\frac{1}{3}$ กิโลกรัม ข. $5\frac{1}{2}$ กิโลกรัม ค. $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม ง. $4\frac{2}{3}$ กิโลกรัม

9. สมศรีมีเงินอยู่ 600 บาท ซื้อเสื้อไป $\frac{1}{5}$ ของเงินทั้งหมด ซื้อกางเกงขาสั้น $\frac{1}{3}$ ของเงินที่เหลือ สมศรีใช้เงินไปทั้งหมดเท่าใด

- จากโจทย์ที่กำหนดให้ข้อใดเป็นปัญหาของโจทย์นี้

- ก. สมศรีมีเงินอยู่ 600 บาท
ข. ซื้อเสื้อไป $\frac{1}{5}$ ของเงินทั้งหมด
ค. ซื้อกางเกงขาสั้น $\frac{1}{3}$
ง. สมศรีใช้เงินไปทั้งหมดเท่าใด

10. จากโจทย์ปัญหาข้อ 9. ข้อใดคือคำตอบ

- ก. 150 บาท ข. 280 บาท ค. 300 บาท ง. 450 บาท

ภาคผนวก ง.

1. แผนการสอนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การบูรณาการประกอบ
2. แผนการสอนกลุ่มควบคุมที่สอนตามคู่มือครู

แผนการสอนที่ 1

วิชาคณิตศาสตร์

รหัส ค 101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง เศษส่วน

จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

ในชีวิตประจำวันเราไม่สามารถใช้จำนวนนับบอกปริมาณได้เสมอไป จึงจำเป็นที่จะต้องสร้างจำนวนเพิ่มขึ้นเพื่อใช้บอกปริมาณที่ไม่เป็นจำนวนนับเรียกว่า “เศษส่วน” เราสามารถแทนจำนวนนับด้วยจุดบนเส้นจำนวนได้ สำหรับเศษส่วนเราก็แทนได้เช่นเดียวกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

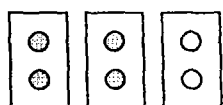
1. สามารถบอกเศษส่วนที่แทนด้วยจุดบนเส้นจำนวนที่แบ่งส่วนไว้ชัดเจนได้
2. เขียนจุดบนเส้นจำนวนแทนเศษส่วนที่กำหนดให้ได้

เนื้อหา

1. เศษส่วน

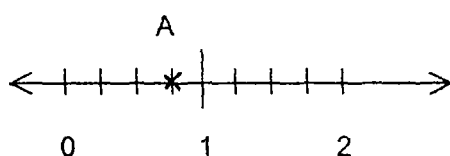
เศษส่วน เป็นจำนวนที่ใช้แทนปริมาณสิ่งของที่ไม่สามารถแทนได้ด้วยจำนวนเต็ม เช่น

1.1 การแทนส่วนที่แรเงาด้วยเศษส่วน

พื้นที่แรเงาแทนด้วย $\frac{1}{3}$ พื้นที่แรเงาแทนด้วย $\frac{3}{4}$ พื้นที่แรเงาแทนด้วย $\frac{4}{6}$ หรือ $\frac{2}{3}$

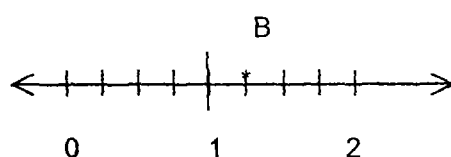
1.2 การแทนเศษส่วนด้วยจุดบนเส้นจำนวน

เศษส่วนสามารถแทนได้ด้วยจุดบนเส้นจำนวนดังนี้



จาก 0 ถึง 1 แบ่งเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน

A อยู่ห่างจาก 0 เป็นระยะ 3 ส่วน ดังนั้น

จุด A แทนด้วย $\frac{3}{4}$ 

จาก 1 ถึง 2 แบ่งเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน

B อยู่ห่างจาก 0 เป็นระยะ 5 ส่วน ดังนั้น

จุด B แทนด้วย $\frac{5}{4}$ หรือ $1\frac{1}{4}$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

ขั้นนำ

1. ครูสนทนาซักถามและทบทวนเนื้อหาเรื่อง เศษส่วน เกี่ยวกับองค์ประกอบ ความหมายและการอ่านเศษส่วนแต่ละชนิด
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประกอบคำชี้แจง เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เป็นแนวทางในการเรียนรู้ และตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนรู้ของตนเอง

ขั้นการเรียนรู้การสอน

1. ครูแจกชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบตอนที่ 1 เรื่อง ความหมายของเศษส่วน ให้นักเรียนทุกคนอ่าน และทำกิจกรรมที่กำหนดในบทเรียนรวมทั้งแบบฝึกหัดใบงานท้ายบทเรียน
2. นักเรียนที่ทำกิจกรรมในข้อ 1. เสร็จแล้วให้ฝึกทักษะเพิ่มเติมด้วยเกมท้ายบทเรียน
3. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึก ใบงานท้ายบทเรียน ข้อใดที่ผิดครูจะให้นักเรียนที่ทำถูกอธิบายแล้วครูอธิบายซ้ำ เพื่อให้นักเรียนทำการแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปวิธีคิดว่า การคิดตามใบงานชุดที่ 1 – ชุดที่ 3 แบบฝึกและเกมภาพปริศนา นำไปสู่การสรุปหลักการเกี่ยวกับเศษส่วน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบตอนที่ 1
2. แบบฝึก
3. ใบงาน

การวัดและประเมินผล

1. สังเกต
 - ความสนใจและความตั้งใจในการเรียน
 - การตอบคำถามได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล
 - การยอมรับฟังความคิดเห็นและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
2. ตรวจผลงาน
 - งานที่ทำเป็นรายบุคคล
 - จากแบบฝึก ใบงาน

ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

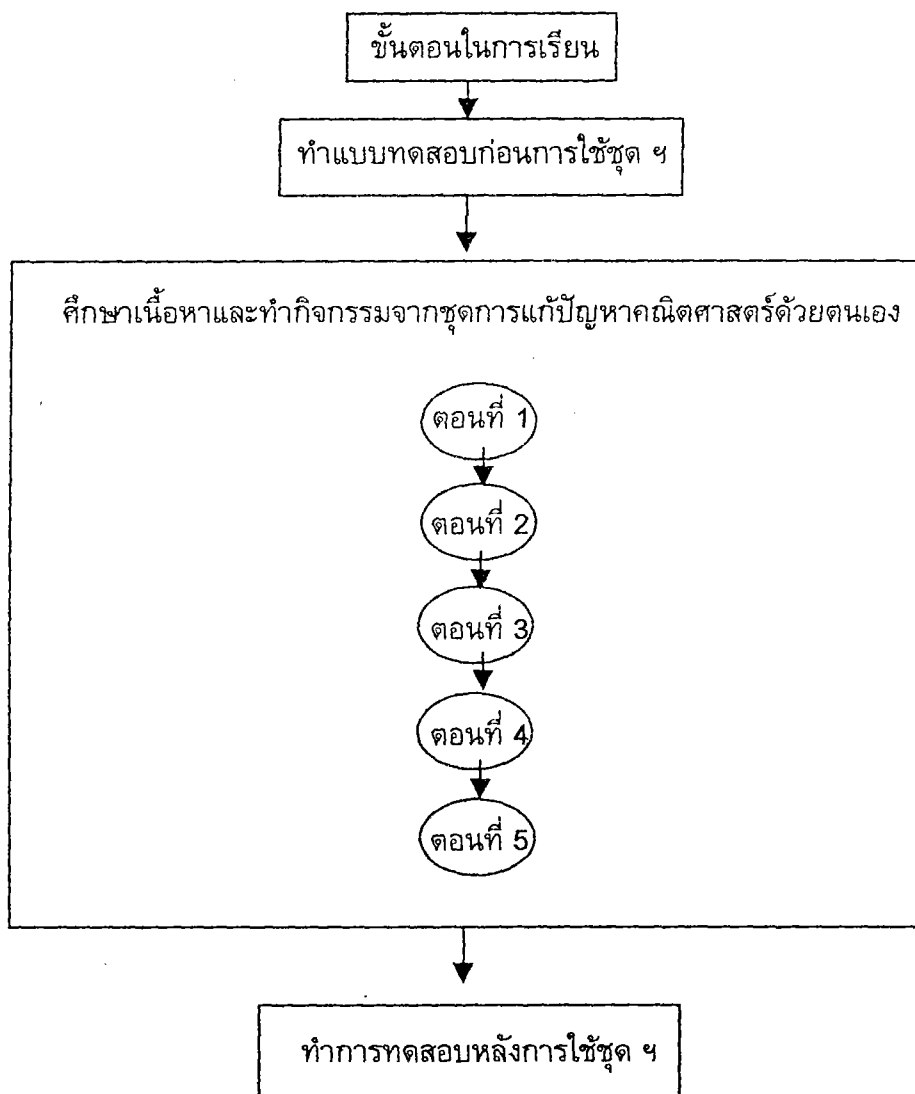
เล่มที่ 1

“ความหมายของเศษส่วน”



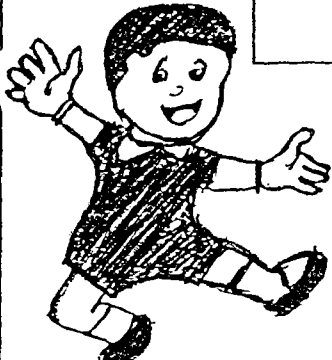
คู่มือในการใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

1. นักเรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาพร้อมทั้งทำกิจกรรมด้วยตนเองภายในเวลา 40 นาที
2. ในขณะที่ทำการศึกษาเมื่อพบปัญหาข้อข้องใจในส่วนใดของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง สามารถขอคำปรึกษาหรือขอคำแนะนำจากครูได้
3. ในการเรียน นักเรียนอาจจะเรียนคนเดียวหรือจับกลุ่มเรียนกับเพื่อนได้
4. ให้ส่งใบงานและแบบฝึกตามเวลาที่กำหนด



เนื้อหาที่เพื่อนๆจะศึกษาในตอนที่ 1 คือ

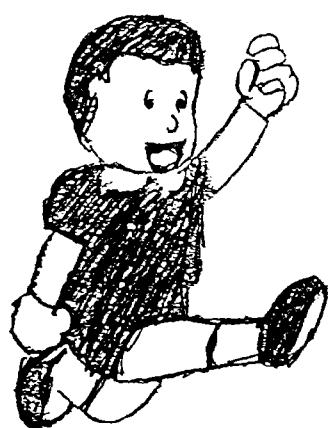
1. ความหมายเศษส่วน
 - 1.1 การเขียนเศษส่วนแสดงส่วนที่เรามาจากภาพที่กำหนดให้
 - 1.2 การแทนเศษส่วนด้วยจุดบนเส้นจำนวน
 - 1.3 การเขียนจุดบนเส้นจำนวนจากเศษส่วนที่กำหนดให้



เมื่อศึกษาเนื้อหาในตอนที่ 1 จบแล้วเพื่อนๆ จะต้องสามารถ

1. บอกความหมายเศษส่วนได้
2. บอกเศษส่วนที่แทนด้วยจุดบนเส้นจำนวนที่แบ่งส่วนไว้ชัดเจน
3. เขียนจุดบนเส้นจำนวนแทนเศษส่วนที่กำหนดให้



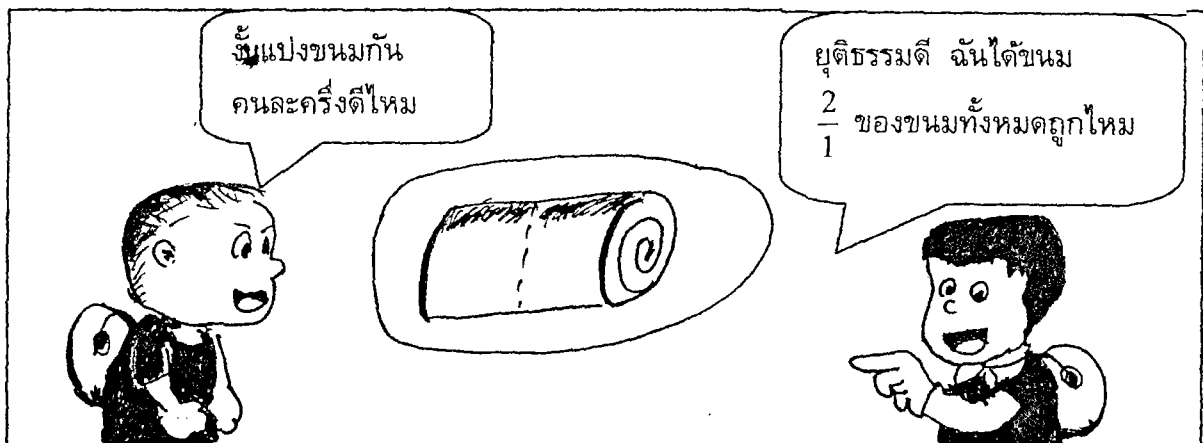


๑

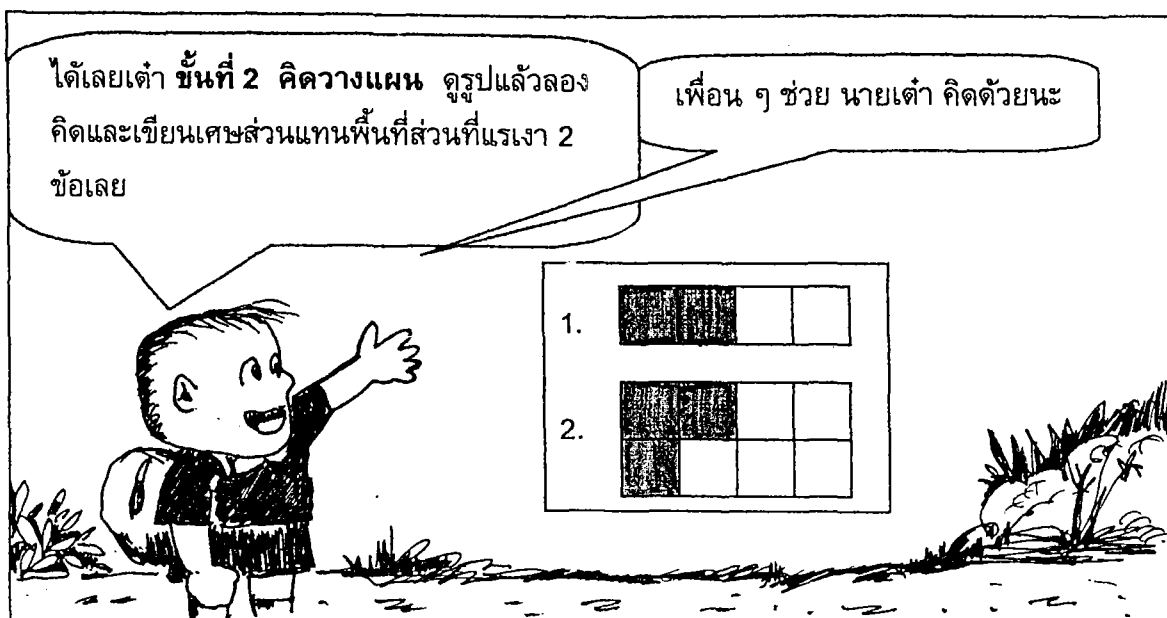
ความหมายของเศษส่วน











จริงเหรอ ! ถ้าอย่างนั้นนายยก
ตัวอย่างให้ดูบ้างได้ไหม

1.



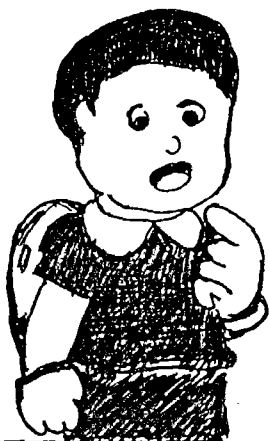
มีขนมเค้กปริมาณ $\frac{3}{4}$

2.



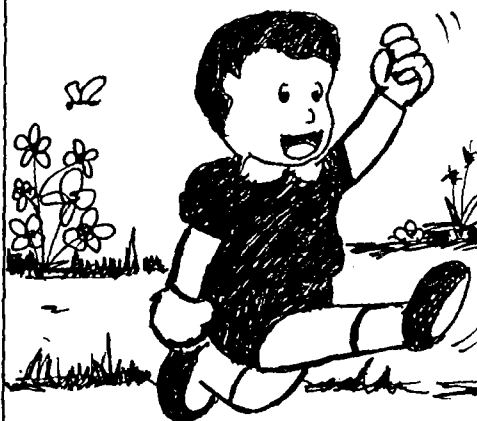
มีน้ำในแก้วปริมาณ $\frac{2}{5}$

ได้ซีดูรูปข้างบนนี้เป็น
ตัวอย่าง



ฉันเข้าใจแล้ว ต้อมตั้งคำ
ถามให้ฉันได้แสดงความ
สามารถหน่อย เรื่องง่ายๆ
เอง

นายคิดว่ามันเป็นเรื่องง่ายนั้นสิ ไหน !
นายลองทำใบงานชุดที่ 1 ดูซิและให้
เพื่อนๆแสดงวิธีทำลงในใบงานเลยนะ
ครับ



ใบงานชุดที่ 1

ชื่อ - นามสกุล..... ชั้น ม.1/..... เลขที่.....

ใช้เวลา 10 นาที

I. ให้นักเรียนเขียนเศษส่วนแทนส่วนที่แรเงาจากภาพที่กำหนดให้

ตัวอย่าง	คำตอบ
I. 	$\frac{1}{4}$
II. 	$1\frac{1}{2}$
1. 	
2. 	
3. 	
4. 	
5. 	

II. ให้นักเรียนนำตัวเลขและตัวส่วนจากเศษส่วนที่กำหนดให้มาเขียนในรูปการหาร

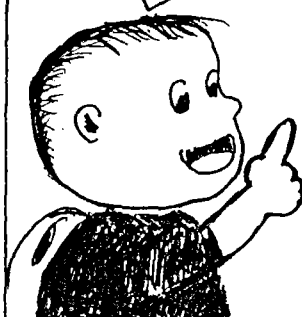
ตัวอย่าง	$\frac{4}{7}$	คำตอบ	$4 \div 7$
1.	$\frac{9}{13}$		
2.	$\frac{5}{4}$		
3.	$\frac{8}{5}$		
4.	$\frac{18}{20}$		
5.	$\frac{10}{16}$		

$\frac{\text{เศษ}}{\text{ส่วน}}$	$\longrightarrow$	$\text{เศษ} \div \text{ส่วน}$
----------------------------------	-------------------	-------------------------------

ทำใบงานชุดที่ 1 เสร็จ
แล้วขั้นตรวจสอบล่
ะลองทำอีกสักข้อก็
แล้วกัน

1. $\left| \leftarrow \text{ตัดออก} \rightarrow \right|$
 $\left| \leftarrow \text{เชือกยาว 1 เมตร} \rightarrow \right|$
 เชือกส่วนที่ตัดออกเขียนเป็นเศษส่วนได้เท่ากับ.....เมตร

2. $\left| \leftarrow 1 \text{ ก.ม.} \rightarrow \right|$
 A C B
 เปิด เดินจากจุด A จะไปจุด B แต่หยุดพักที่จุด C ขณะนี้
 เปิดเดินทางได้ระยะทางซึ่งเขียนแทนด้วยเศษส่วนได้เท่ากับ
 กี่กิโลเมตร



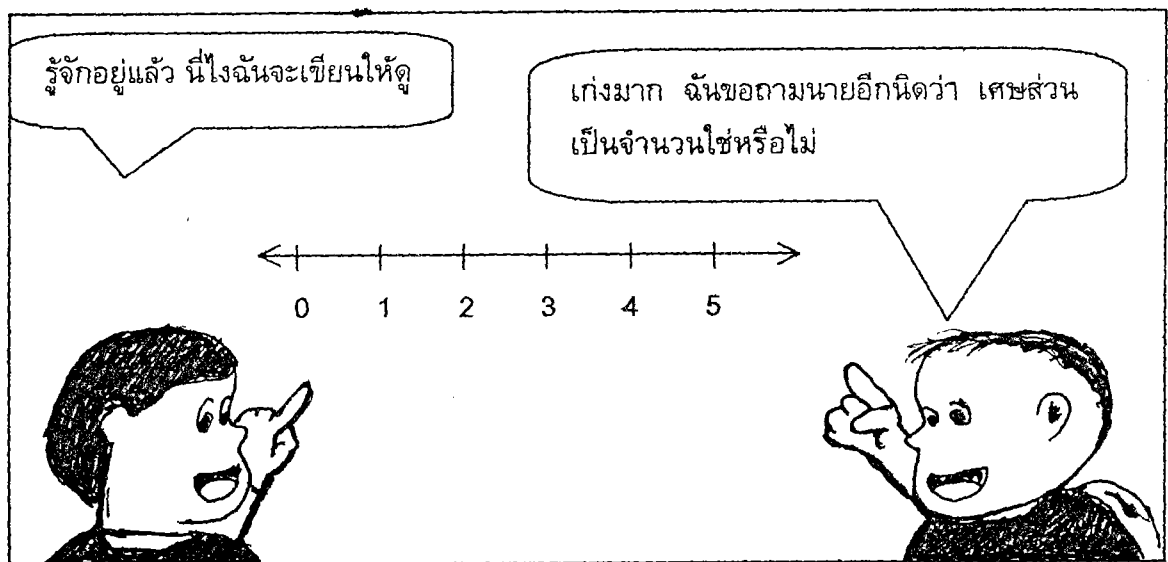
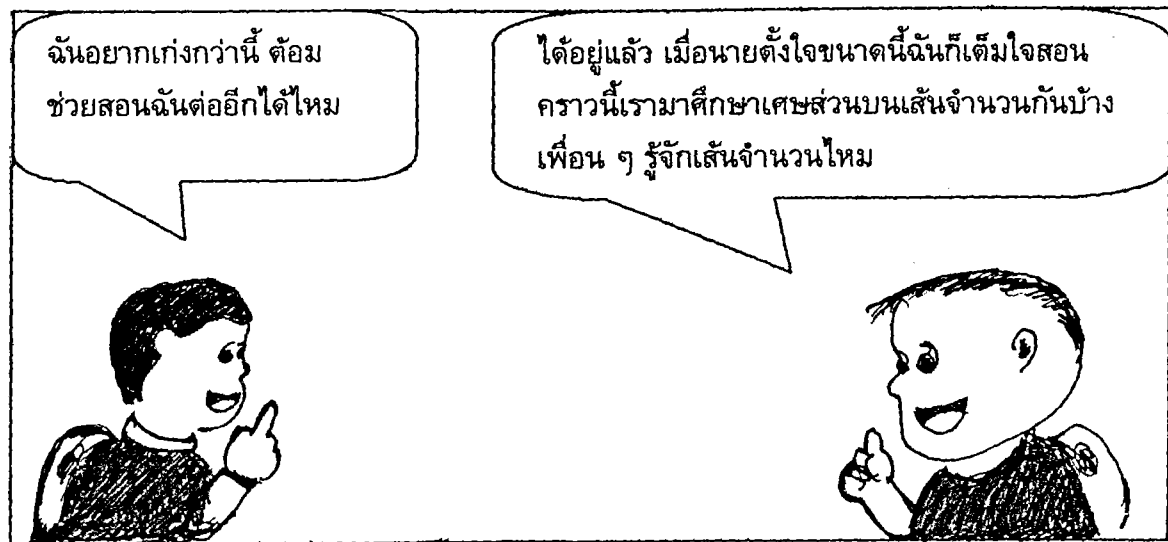
ฉันทำเสร็จ
แล้วล่ด้อม
ตรวจดูซิ

1. $\left| \leftarrow \text{ตัดออก} \rightarrow \right|$
 ส่วนที่ตัดออกเท่ากับ $\frac{4}{6}$ เมตร

2. $\left| \leftarrow 1 \text{ ก.ม.} \rightarrow \right|$
 A C B
 เปิดเดินได้ระยะทาง $\frac{2}{4}$ ก.ม.

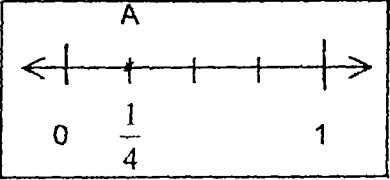
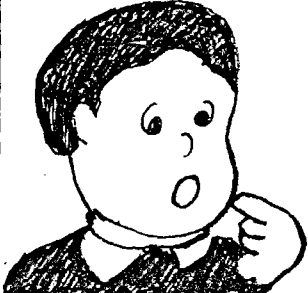
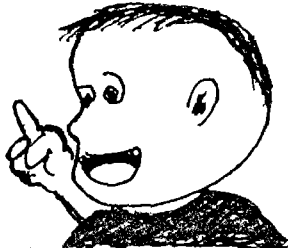
เก่งมากถูกต้องทั้งสองข้อ เพื่อน ๆ
ตรวจคำตอบตามด้วยนะครับ



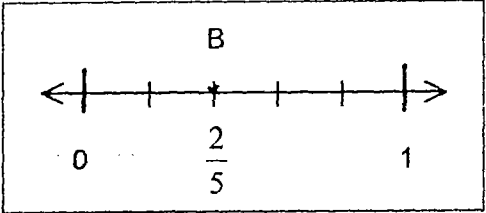



ฉันคิดว่าน่าจะได้นะเพราะ
เศษส่วนก็เป็นจำนวน แต่ว่า
ฉันแทนไม่ได้

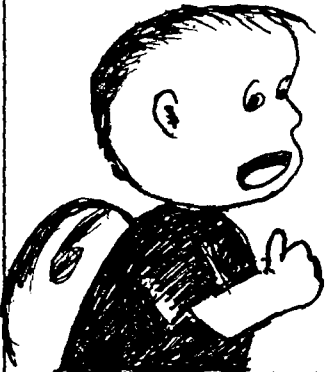
ถ้าอย่างนั้นเดี๋ยว ทำความเข้าใจ คุณนะฉันจะแทน $\frac{1}{4}$
บนเส้นจำนวนนี้ให้นายดู จาก 0 ถึง 1 แบ่งเป็น 4 ส่วน
เท่า ๆ กัน จุด A อยู่ห่างจาก 0 เป็นระยะ "เศษ 1
ส่วน 4" เราเขียนแทนด้วย " $\frac{1}{4}$ " หน่วย

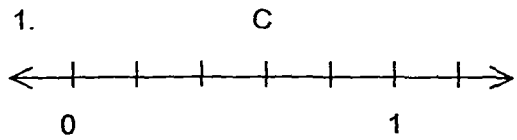
นาย ลองคิดวางแผน ดู
บ้างว่าจุด B อยู่ห่างจาก
0 เป็นระยะกี่หน่วย



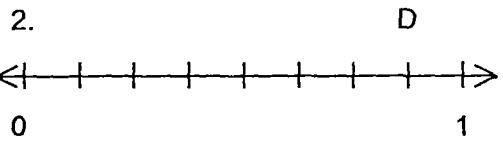
จุด B อยู่ห่างจาก 0 เป็นระยะเศษ 2
ส่วน 5 หรือ $\frac{2}{5}$ หน่วย



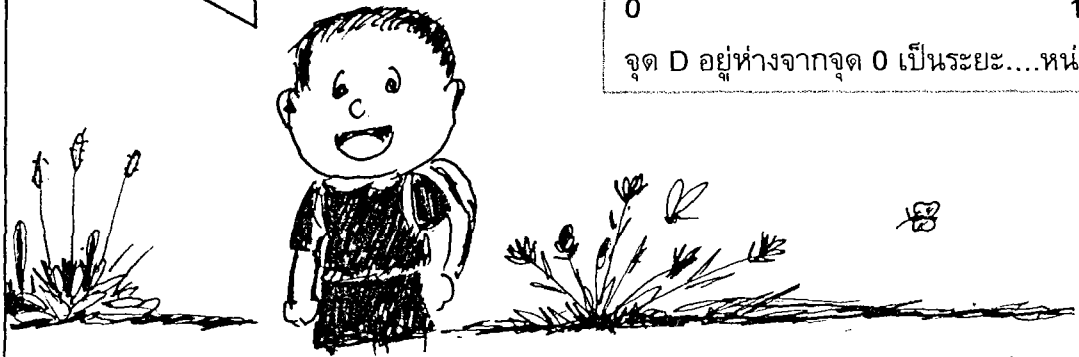

ถูกต้องจุด B แทนด้วย $\frac{2}{5}$ หน่วย นายหา
จำนวนแทนจุด C และจุด D บนเส้นจำนวน
ที่กำหนดต่อไปนี้ไหมซิ เพื่อน ๆ ที่อ่านช่วย
นายเต๋าคิดด้วยนะครับ



จุด C อยู่ห่างจากจุด 0 เป็นระยะ หน่วย

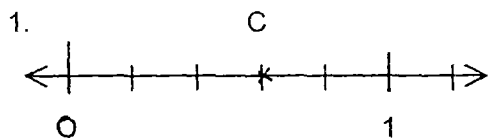


จุด D อยู่ห่างจากจุด 0 เป็นระยะ....หน่วย

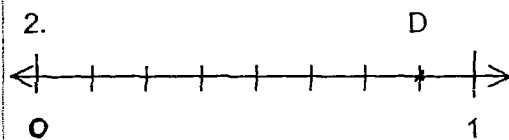


ฉันดำเนินการตามที่คิดเสร็จ
แล้วต่อมดูซิว่าถูกหรือผิด

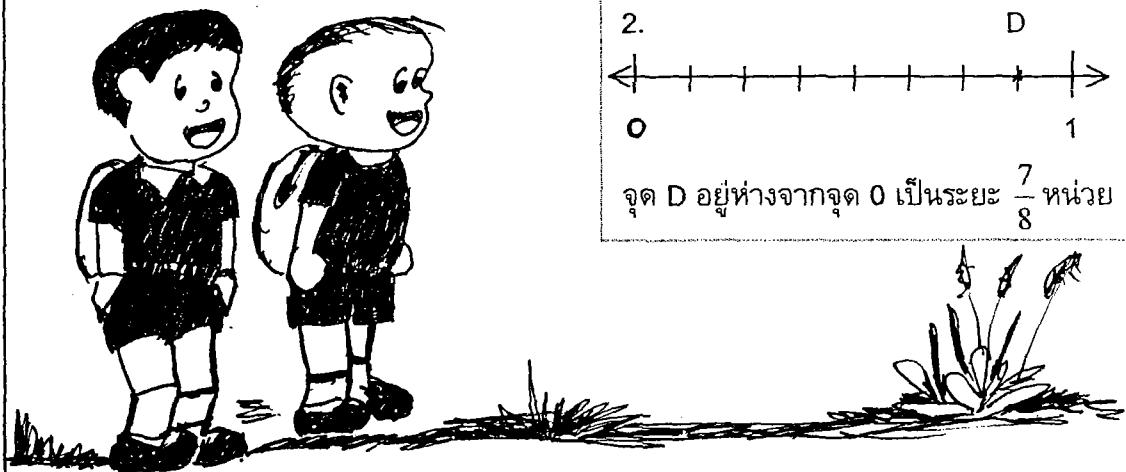
นายดูเฉลยเลยนะ

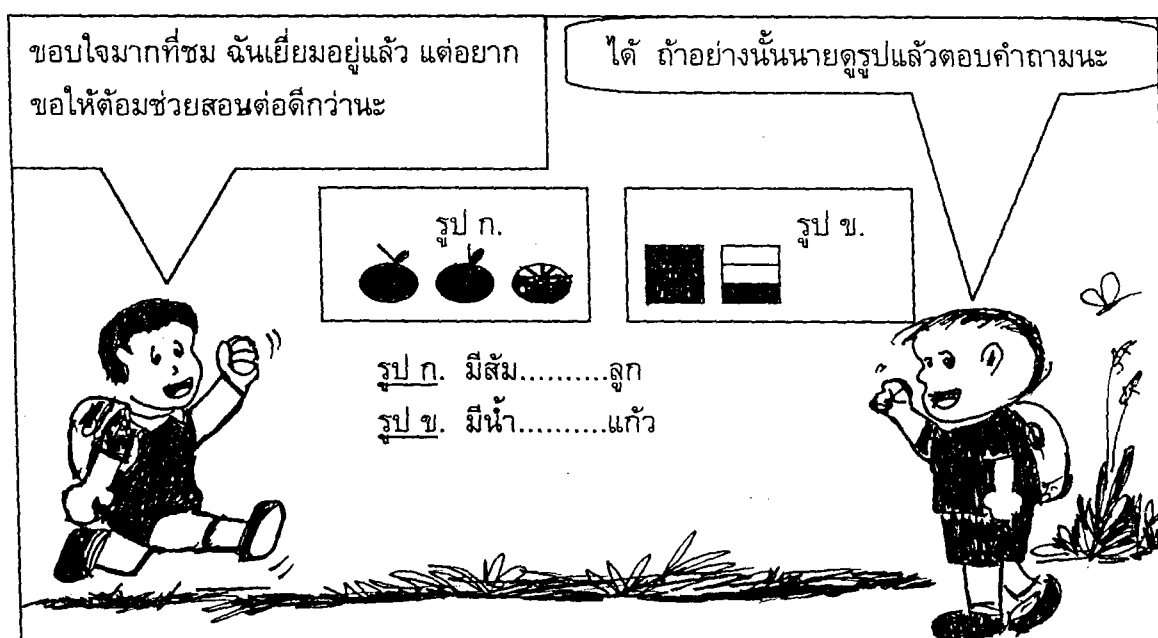
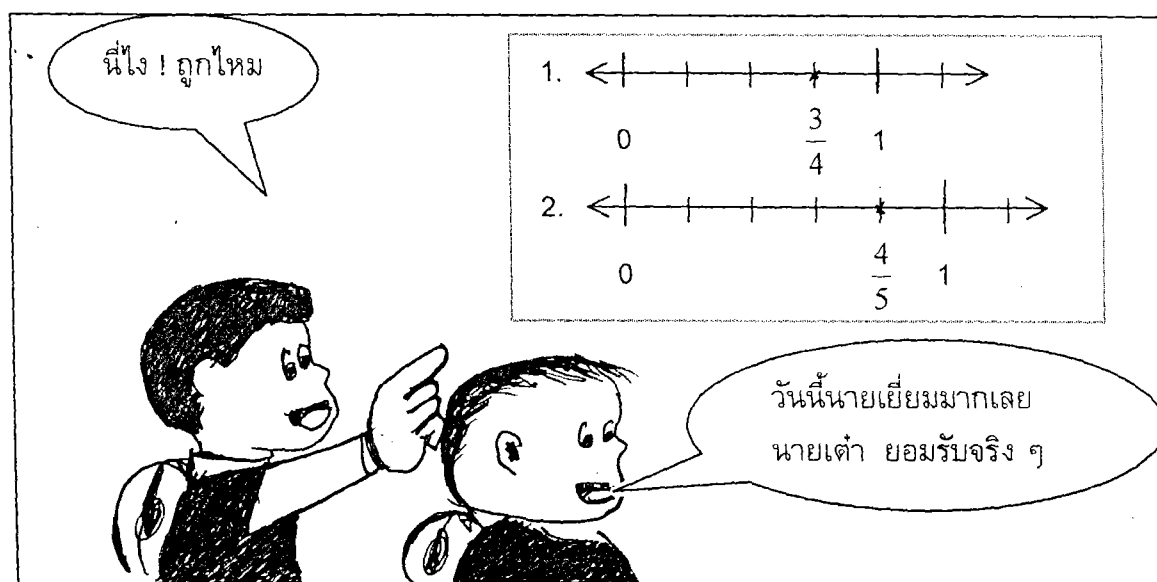
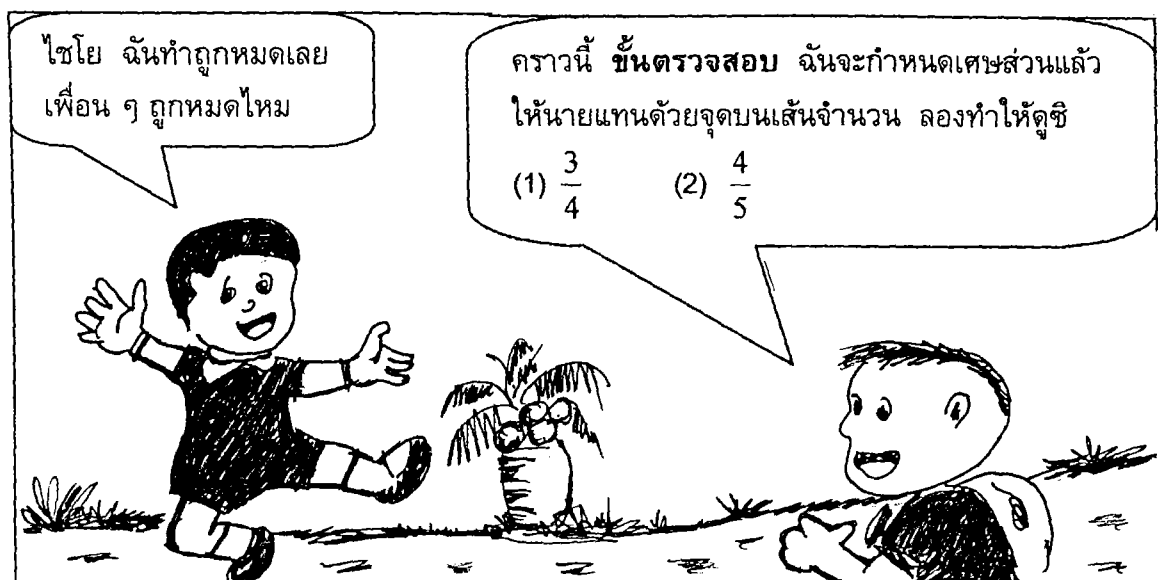


จุด C อยู่ห่างจากจุด 0 เป็นระยะ $\frac{3}{5}$ หน่วย



จุด D อยู่ห่างจากจุด 0 เป็นระยะ $\frac{7}{8}$ หน่วย

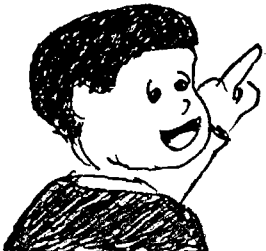




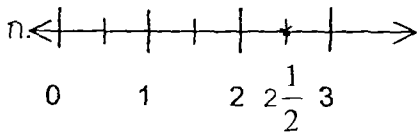
รูป ก. มีส้ม $2 + \frac{1}{2}$ ผล

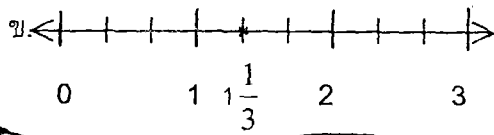
รูป ข. มีน้ำ $1 + \frac{1}{3}$ แก้ว

ส้ม $2 + \frac{1}{2}$ เขียนในรูปเศษส่วนได้ $2\frac{1}{2}$
 น้ำ $1 + \frac{1}{3}$ เขียนในรูปเศษส่วนได้ $1\frac{1}{3}$
 เรียก $2\frac{1}{2}$ และ $1\frac{1}{3}$ ว่า จำนวนคละ

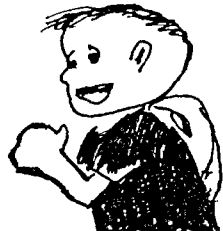



ต่อม $2\frac{1}{2}$ และ $1\frac{1}{3}$ เราเขียนแทนด้วยจุดบนเส้นจำนวนอย่างไร

ก. 

ข. 

เขียนอย่างนี้ไฉนนาย ดุซึ

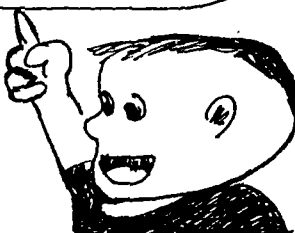
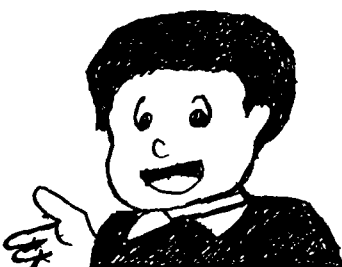
เมื่อดูเข้าใจดีแล้วก็ลองคิดวางแผนที่จะเขียนจุดบนเส้นจำนวนแทนเศษส่วนต่อไปนี้

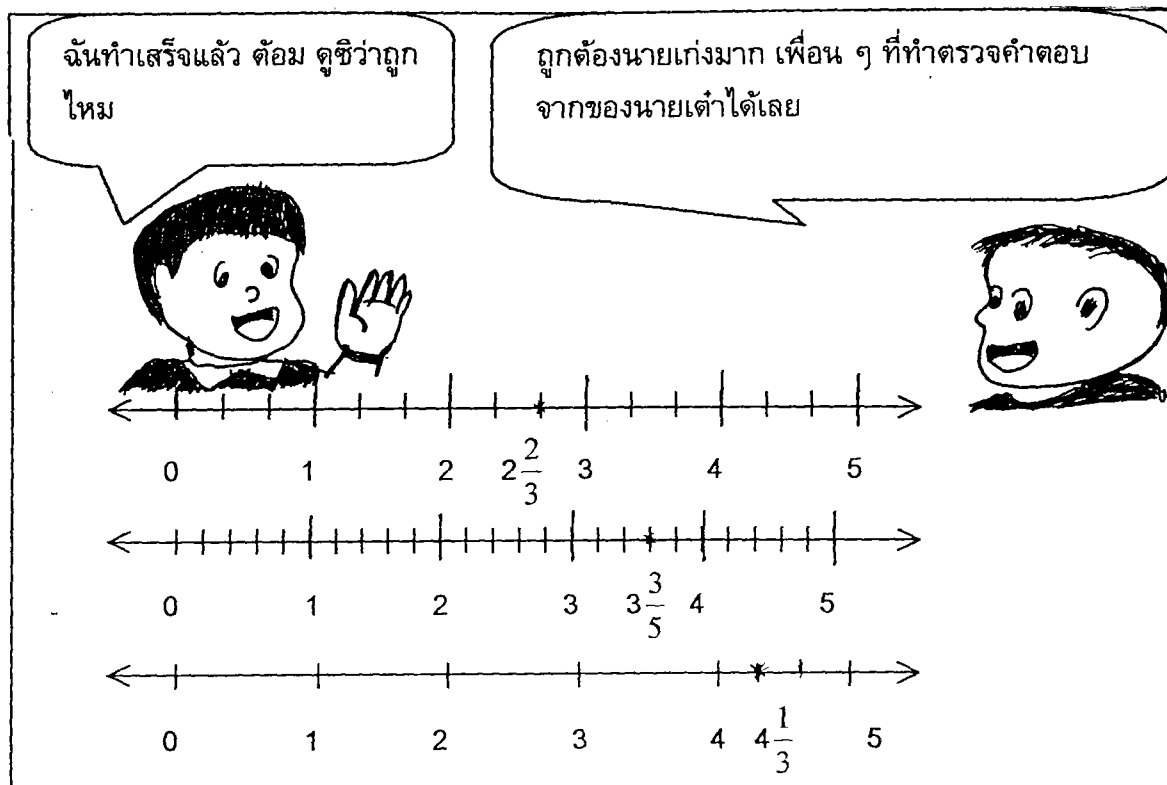
(1) $2\frac{2}{3}$

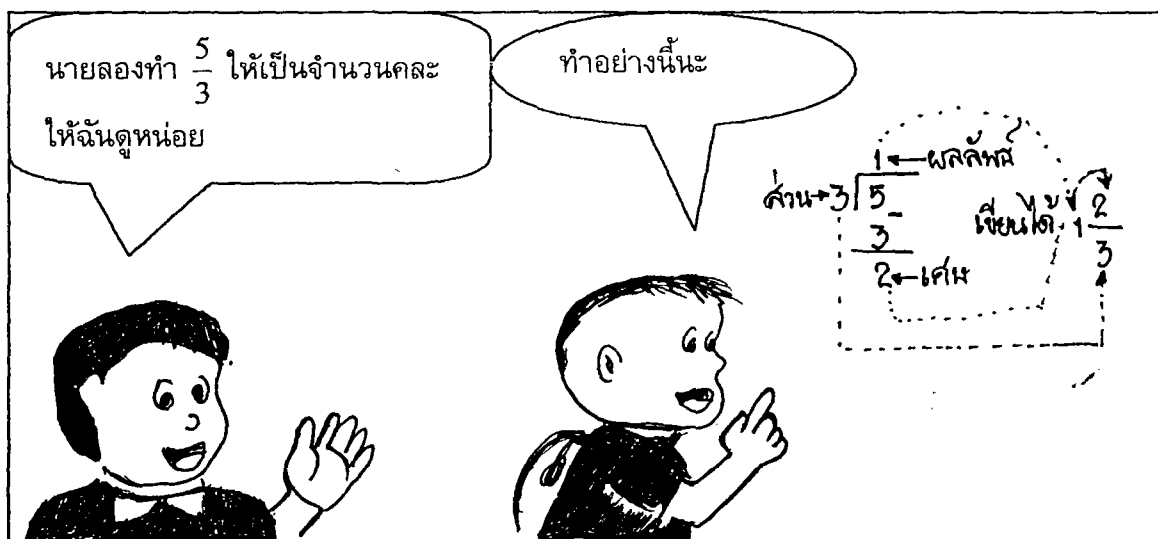
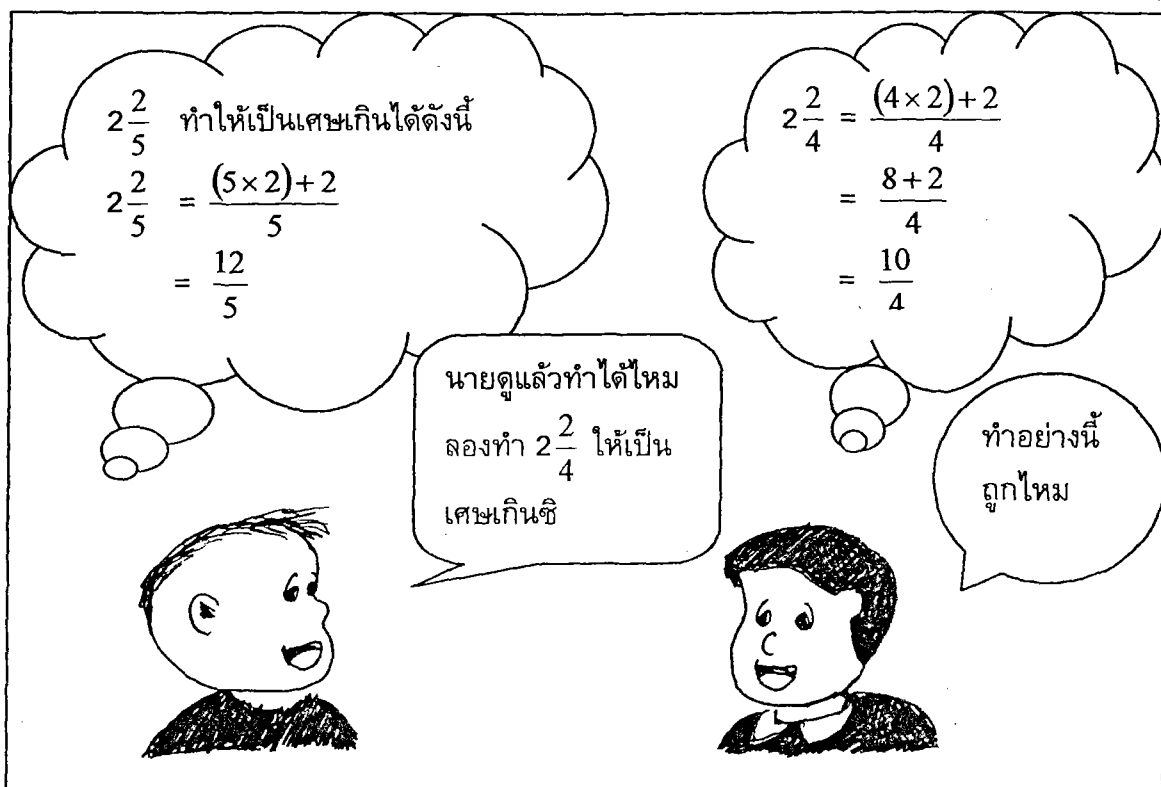
(2) $3\frac{3}{5}$

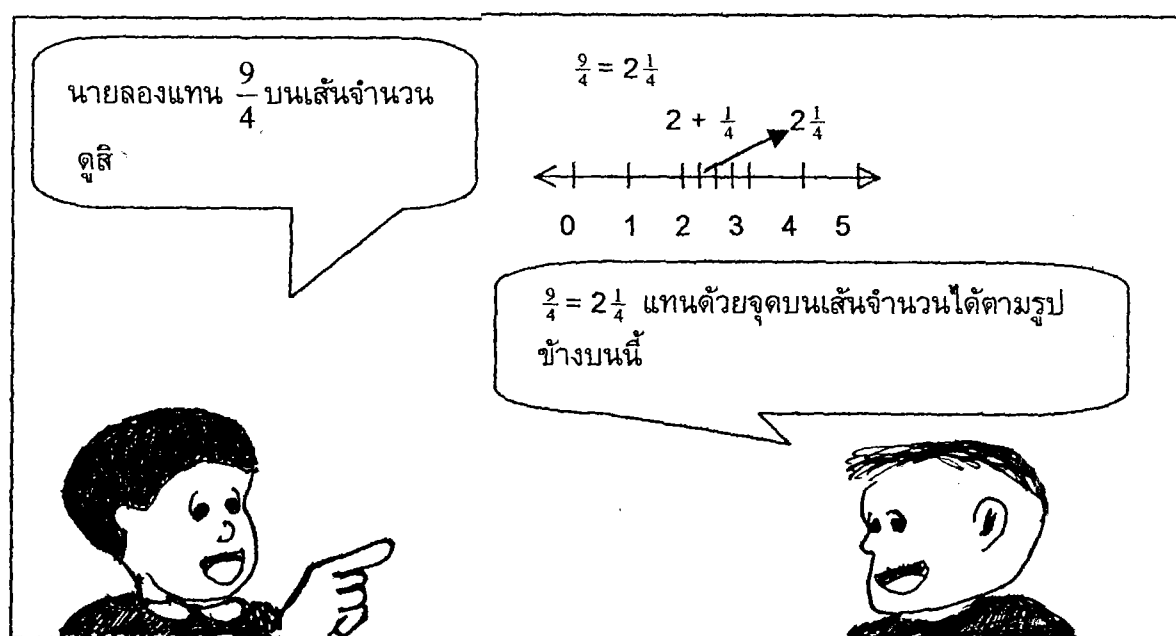
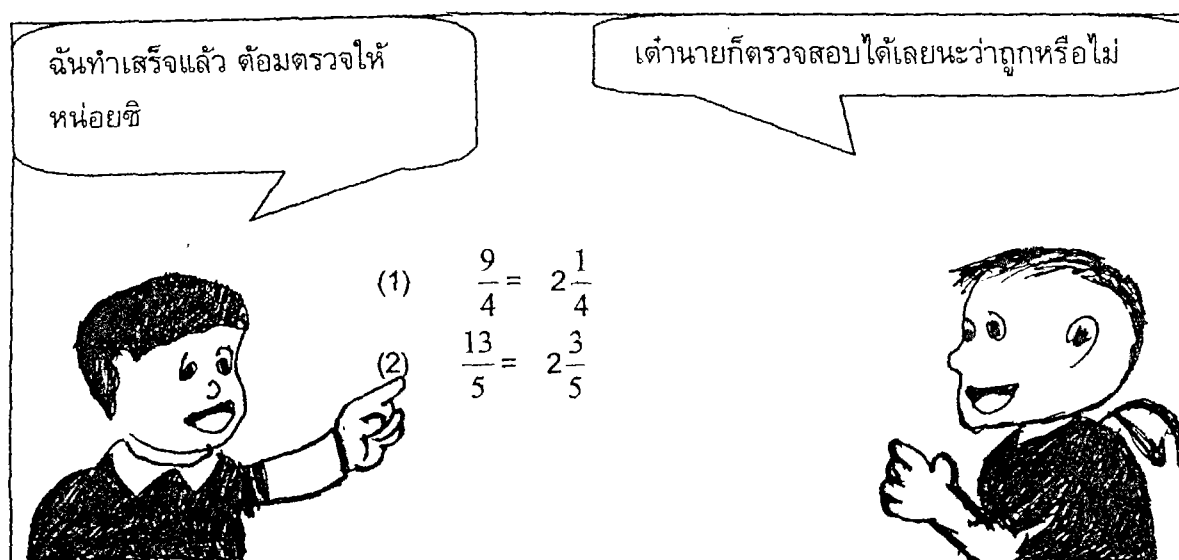
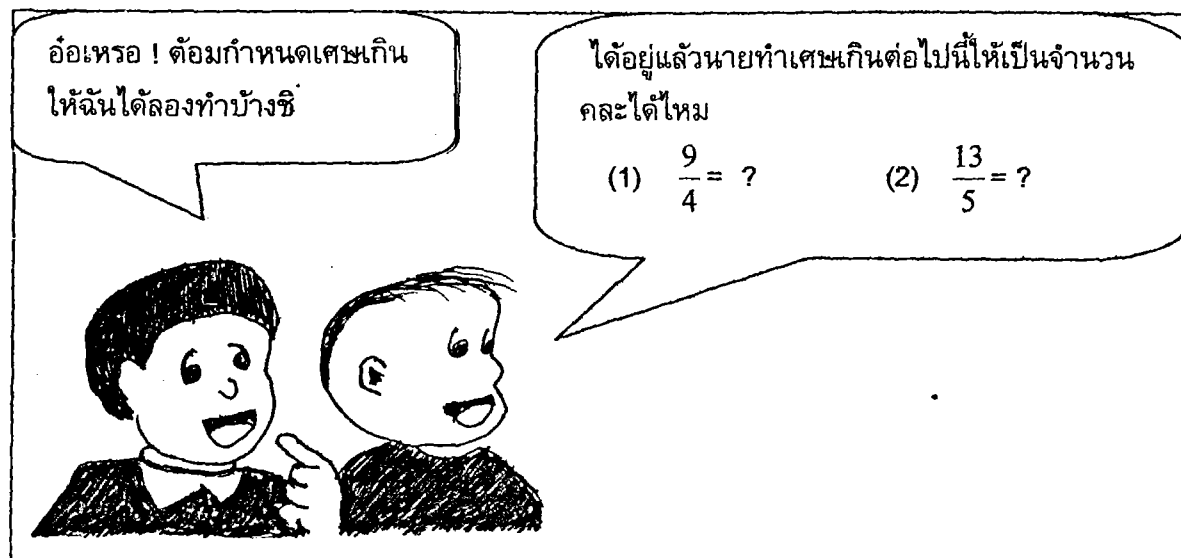
(3) $4\frac{1}{3}$

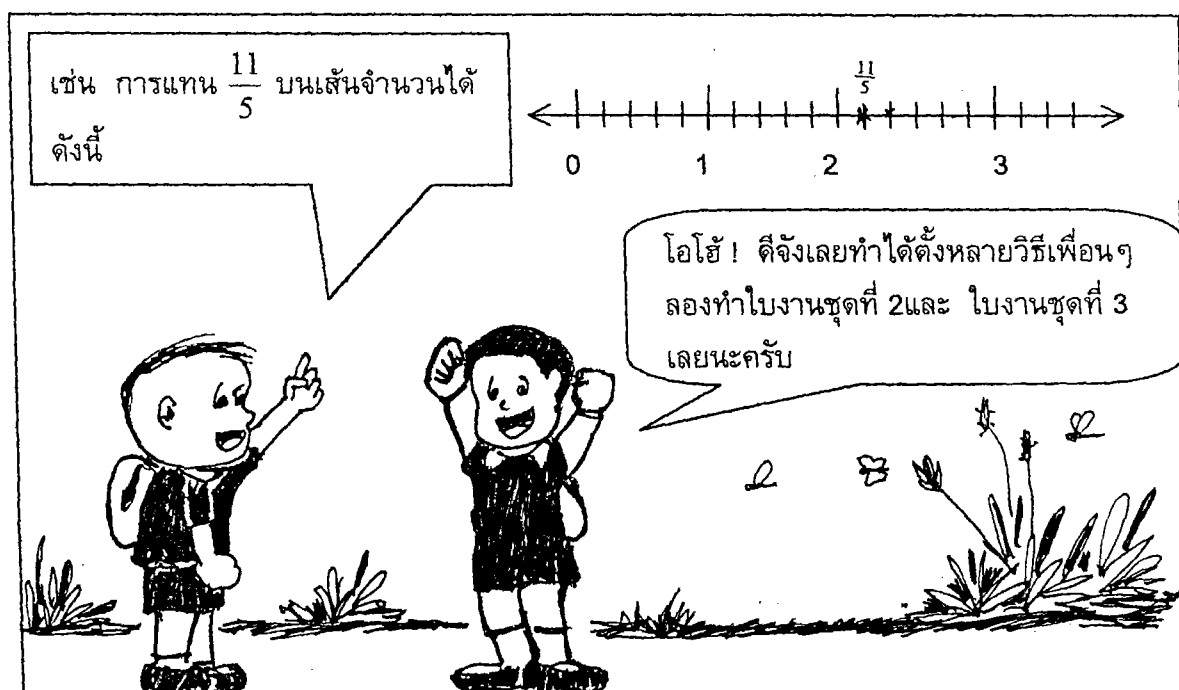
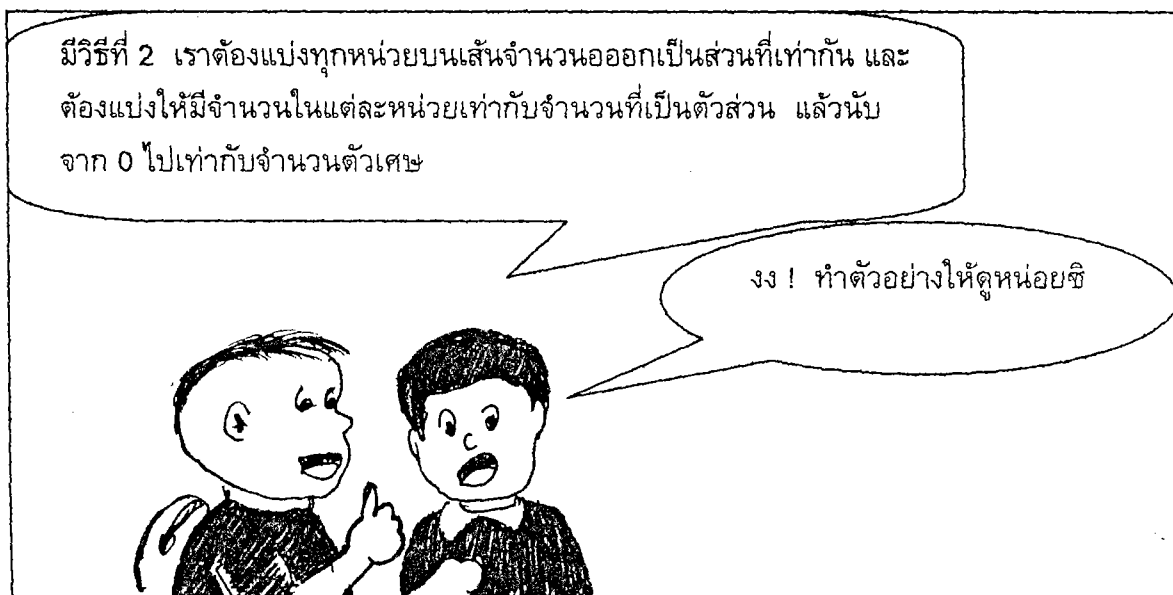
ได้ซิเพื่อน ๆ ต้องเขียนด้วยนะ เราจะได้เก่งเหมือนกันไง ลงมือทำเร็ว ๆ ซิ







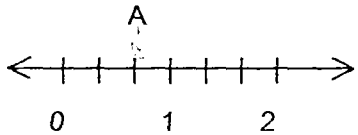
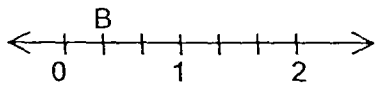
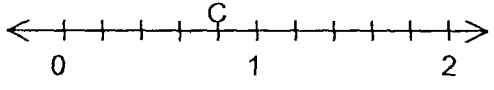
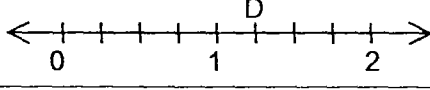
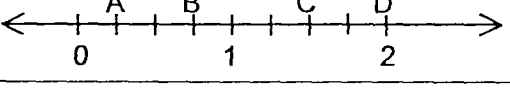
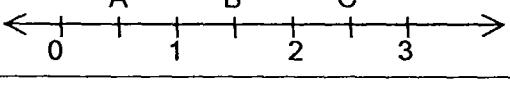


ใบงานชุดที่ 2

ชื่อ - นามสกุล..... ชั้น ม.1/..... เลขที่.....

ใช้เวลา 5 นาที

1. ให้นักเรียนเขียนเศษส่วนแทนค่าจุดบนเส้นจำนวนที่กำหนดให้ และบอกจุดบนเส้นจำนวนที่มีค่าเท่ากับเศษส่วนที่กำหนดให้ โดยเขียนลงในช่องว่างทางขวามือ

ตัวอย่าง	คำตอบ
	จุด A แทนค่าด้วย $\frac{2}{3}$
1. 	จุด B แทนค่าด้วย
2. 	จุด C แทนค่าด้วย
3. 	จุด D แทนค่าด้วย
4. 	$\frac{3}{4}$ ตรงกับจุด.....
5. 	$2\frac{1}{2}$ ตรงกับจุด.....

ใบงานชุดที่ 3

ชื่อ - นามสกุล..... ชั้น ม.1/..... เลขที่.....

ใช้เวลา 5 นาที

1. ให้นักเรียนเปลี่ยนรูปจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน และเปลี่ยนรูปเศษเกินที่กำหนดให้ต่อไปนี้ให้เป็นจำนวนคละ โดยเติมคำตอบลงในช่องว่างทางขวามือ

ตัวอย่าง	$1\frac{1}{2} = \frac{3}{2}$	ตัวอย่าง	$\frac{4}{3} = 1\frac{1}{3}$
1. $2\frac{1}{2} =$			
2. $3\frac{3}{5} =$			
3. $3\frac{4}{3} =$			
4. $\frac{5}{4} =$			
5. $\frac{6}{5} =$			



แบบฝึก

ชื่อ - นามสกุล..... ชั้น ม.1/..... เลขที่.....

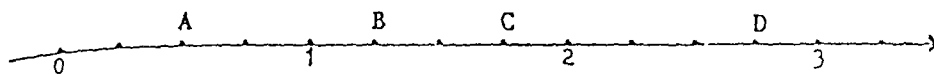
ใช้เวลา 10 นาที

1. ให้นักเรียนเขียนเป็นเศษส่วนจากประโยคภาษาที่กำหนดให้

ตัวอย่าง	คำตอบ
มีเงิน 3 บาท ให้น้องไป 2 บาท ให้น้องไปคิดเป็นเศษส่วนเท่าไรของเงินทั้งหมด	$\frac{2}{3}$
1. แบ่งแดงโมผลหนึ่งออกเป็น 3 ส่วน กินไป 1 ส่วน กินไปคิดเป็นเศษส่วนเท่าไรของแดงโมทั้งหมด	
2. ซื้อส้มมา 5 ผล เน้าไป 3 ผล ส้มที่เน้าคิดเป็นเศษส่วนเท่าไรของส้มทั้งหมด	
3. มีหนังสืออยู่ 7 เล่ม แจกเด็กไป 5 เล่ม แจกเด็กไปคิดเป็นเศษส่วนเท่าไรของหนังสือทั้งหมด	
4. มีเสื้ออยู่ 12 ตัว ขายไปแล้ว 5 ตัว ขายไปคิดเป็นเศษส่วนเท่าไรของเสื้อทั้งหมด	
5. มีไข่อยู่ 15 โหล ขายไป 7 โหล ขายไปคิดเป็นเศษส่วนเท่าไรของไข่ทั้งหมด	

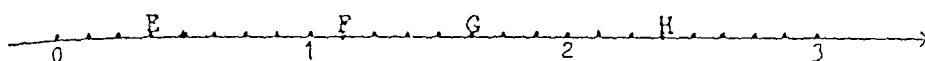
ภาพปริศนา

นักเรียนอยากทราบว่าเป็นภาพอะไรให้นักเรียนหาคำตอบต่อไปนี้แล้วลากเส้นต่อระหว่างจุดที่มีคำตอบกำกับอยู่ โดยเริ่มต้นจากจุดที่เป็นคำตอบของข้อ 1 ไปยังคำตอบของข้อต่อไปตามลำดับ



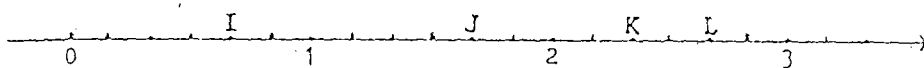
จากเส้นจำนวนข้างบน จำนวนที่แทนด้วยจุด A, B, C และ D คือจำนวนใด?

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



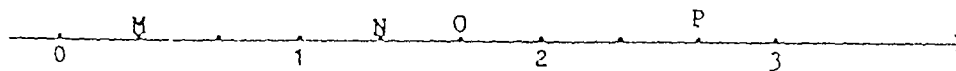
จากเส้นจำนวนข้างบน จำนวนที่แทนด้วยจุด E, F, G และ H คือจำนวนใด?

5. จุด E แทน
6. จุด F แทน
7. จุด G แทน
8. จุด H แทน



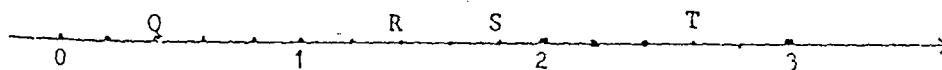
จากเส้นจำนวนข้างบน จำนวนที่แทนด้วยจุด I, J, K และ L คือจำนวนใด?

9. จุด I แทน
10. จุด J แทน
11. จุด K แทน
12. จุด L แทน



จากเส้นจำนวนข้างบน จำนวนที่แทนด้วยจุด M, N, O และ P คือจำนวนใด?

13. จุด M แทน
14. จุด N แทน
15. จุด O แทน
16. จุด P แทน



จากเส้นจำนวนข้างบน จำนวนที่แทนด้วยจุด Q, R, S และ T คือจำนวนใด?

17. จุด Q แทน
18. จุด R แทน
19. จุด S แทน
20. จุด T แทน

หาคำตอบได้แล้วลงมือลากเส้นตรงต่อจุดจากจุด A, B, C, ..., T ตามลำดับ ในหน้าต่อไป

ภาพปริศนา



กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มควบคุม)

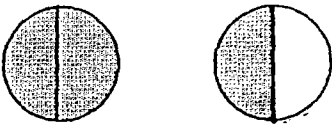
ขั้นนำ

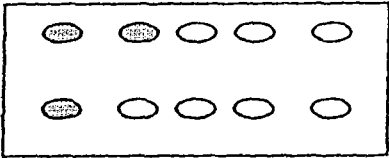
1. ครูทบทวนเนื้อหา เรื่องเศษส่วนเกี่ยวกับองค์ประกอบ ความหมายและการอ่านเศษส่วน
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบคำชี้แจง เพื่อให้นักเรียนได้แนวทางในการเรียนรู้และตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนรู้ของตนเอง

ขั้นการเรียนรู้การสอน

1. ให้นักเรียนดูตัวอย่างเศษส่วนแสดงส่วนที่แรเงาบนกระดาษ พร้อมทั้งอธิบาย ชักถาม เพื่อชี้แนะให้เข้าใจถึงเศษส่วน

1.  $= \frac{2}{5}$

2.  $= \frac{3}{4}$ หรือ $1\frac{1}{2}$

3.  $= \frac{3}{10}$

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า เศษส่วนเป็นจำนวนที่ใช้แทนปริมาณสิ่งของที่ไม่สามารถแทนได้ด้วยจำนวนนับ

3. ครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่ามีแตงโม 1 ผล แบ่งให้นักเรียน 2 คน คนละเท่าๆ กันจะได้คนละครึ่ง ซึ่งเขียนเป็นเศษส่วนได้ $\frac{1}{2}$ เพราะได้มาจาก $1 \div 2$ ดังนั้น $1 \div 2 = \frac{1}{2}$

4. ครูยกตัวอย่างให้นักเรียนดู พร้อมทั้งอธิบาย และให้นักเรียนบอกความหมายโดยเขียนในรูปการหารของเศษส่วน

ตัวอย่าง 1. $\frac{1}{3}$ หมายถึง... $1 \div 3$

2. $\frac{2}{5}$ หมายถึง.....

3. $\frac{4}{7}$ หมายถึง.....

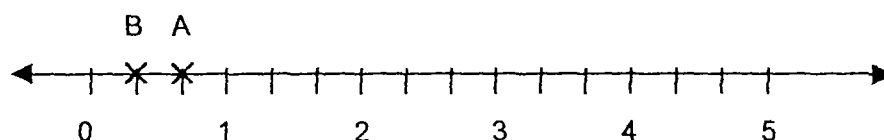
4. $\frac{6}{7}$ หมายถึง.....

5. $\frac{8}{9}$ หมายถึง.....

5. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าการเขียนเศษส่วนในรูปการหารนั้นเศษเป็นตัวตั้งและส่วนเป็นตัวหาร

6. ครูอธิบายพร้อมยกตัวอย่าง เราสามารถแทนจำนวนนับด้วยจุดบนเส้นจำนวนได้ สำหรับเศษส่วนเราก็แทนด้วยจุดบนเส้นจำนวนได้ เช่น

ตัวอย่าง

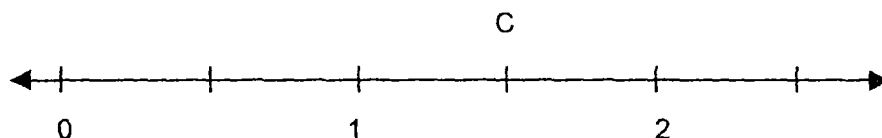


- จุด A อยู่ห่างจาก 0 เป็นระยะ $\frac{2}{3}$ หน่วย

- จุด B อยู่ห่างจาก 0 เป็นระยะ $\frac{1}{3}$ หน่วย

7. ครูให้นักเรียนเขียนเส้นจำนวนและหาจุดบนเส้นจำนวนที่แทนเศษส่วนต่อไปนี้ $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{5}{8}$,

8. ครูให้นักเรียนดูเส้นจำนวนพร้อมทั้งอธิบาย



จุด C เป็นจุดกึ่งกลางระหว่าง 1 และ 2 ดังนั้น C จึงอยู่ห่างจาก 0 เป็นระยะ

$1 + \frac{1}{2}$ หน่วย

จุด C จึงแทนจำนวน $1 + \frac{1}{2}$ เขียนสั้น ๆ ว่า $1\frac{1}{2}$ จำนวนนี้เรียกว่า จำนวนคละ

9. ครูให้นักเรียนยกตัวอย่าง จำนวนคละมา 4 จำนวน

10. ครูให้นักเรียนเขียนเส้นจำนวนแล้วหาจุดแทนจำนวน $\frac{8}{5}$ และ $\frac{11}{3}$

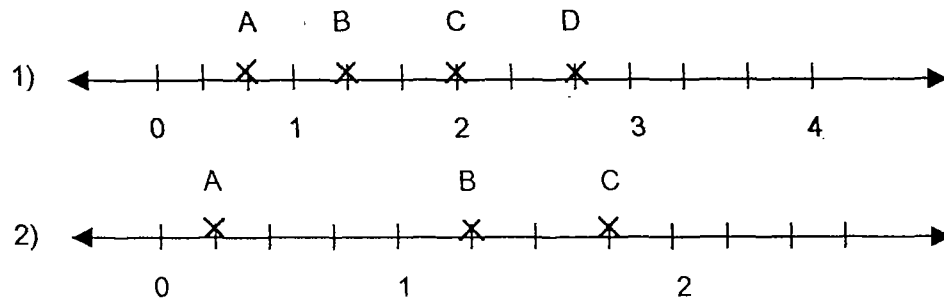
11. ครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่าในการเขียนจุดแทนจำนวนในข้อ 10 นักเรียนสามารถเปลี่ยนเป็นเศษเกินให้เป็นจำนวนคละก่อนก็ได้ ถ้าเปลี่ยนเป็นจำนวนคละจะหาดำแหน่งบนเส้นจำนวนได้เร็วขึ้น

เช่น $\frac{11}{3} = 3\frac{2}{3}$



$$\begin{array}{r} 3 \overline{) 11} \\ \underline{9} \\ 2 \end{array} \quad \text{ดังนั้น} \quad \frac{11}{3} = 3\frac{2}{3}$$

12. ครูให้นักเรียนหาเศษส่วนหรือจำนวนคละที่แทนด้วยจุด A , B, C และ D เส้นจำนวนต่อไปนี้



ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่าเศษส่วนเป็นจำนวนที่ใช้แทนปริมาณสิ่งของที่ไม่สามารถแทนได้ด้วยจำนวนนับ
2. เราสามารถแทนจำนวนนับด้วยจุดบนเส้นจำนวนได้ สำหรับเศษส่วนเราก็แทนได้เช่นเดียวกัน
3. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 6.1 หน้า 114 จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ค 101

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึกหัดที่ 6.1 ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ค 101

การวัดและประเมินผล

1. สังเกต
 - ความสนใจและความตั้งใจในการเรียนในการร่วมกิจกรรม
 - การตอบคำถามได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล
2. ตรวจผลงาน
 - จากแบบฝึกหัด

แผนการสอนที่ 2

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน
(เศษส่วนที่เท่ากัน)

จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

เศษส่วนใด ๆ เมื่อนำจำนวนหนึ่งซึ่งไม่ใช่ศูนย์มาคูณทั้งตัวเศษและตัวส่วน หรือหารทั้งตัวเศษและตัวส่วน จะไม่ทำให้ค่าของเศษส่วนนั้นเปลี่ยนแปลง

จุดประสงค์การเรียนรู้

บอกได้ว่าเศษส่วนที่กำหนดให้เท่ากัน

เนื้อหา

1. เศษส่วนที่เท่ากัน วิธีหาเศษส่วนที่เท่ากับเศษส่วนที่กำหนดให้ทำได้ดังนี้

1.1 คูณด้วยจำนวนเดียวกันหรือจำนวนที่มีค่าเท่ากันทั้งตัวเศษและตัวส่วน เช่น

$$\frac{1}{3} = \frac{1 \times 2}{3 \times 2} = \frac{2}{6}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1 \times 3}{3 \times 3} = \frac{3}{9}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1 \times 4}{3 \times 4} = \frac{4}{12}$$

ดังนั้น $\frac{1}{3} = \frac{2}{6} = \frac{3}{9} = \frac{4}{12}$

1.2 หารด้วยตัวหารร่วมของตัวเศษและตัวส่วน โดยหารทั้งตัวเศษและตัวส่วนด้วยตัวหารร่วม

ตัวเดียวกัน เช่น

$$\frac{12}{24} = \frac{12 \div 2}{24 \div 2} = \frac{6}{12}$$

$$\frac{12}{24} = \frac{12 \div 3}{24 \div 3} = \frac{4}{8}$$

$$\frac{12}{24} = \frac{12 \div 4}{24 \div 4} = \frac{3}{6} \quad \text{และ} \quad \frac{12}{24} = \frac{12 \div 12}{24 \div 12} = \frac{1}{2}$$

ดังนั้น $\frac{12}{24} = \frac{6}{12} = \frac{4}{8} = \frac{3}{6}$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ครูทบทวนการหาตำแหน่งของจุดที่แทนด้วยเศษส่วนบนเส้นจำนวน
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประกอบคำชี้แจง เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เป็นแนวทางในการเรียนรู้

ขั้นการเรียนรู้การสอน

1. ครูแจกชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบเล่มที่ 2 เรื่อง เศษส่วนที่เท่ากัน ให้นักเรียนทุกคนอ่าน และทำกิจกรรมที่กำหนดในบทเรียนทั้งแบบฝึกหัด ใบงานท้ายบทเรียน
2. นักเรียนทำกิจกรรมในข้อ 1. เสร็จแล้วให้ฝึกทักษะเพิ่มเติมด้วยเกมท้ายบทเรียน
3. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึก, ใบงานท้ายบทเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ทราบข้อบกพร่องของตนเองเพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง

สรุป

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปว่า การหาเศษส่วนที่เท่ากับเศษส่วนที่กำหนดให้ ทำได้โดยนำจำนวนนับไปคูณ หรือหารทั้งตัวเศษและตัวส่วนของเศษส่วนที่กำหนดให้

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบเล่มที่ 2
2. ใบงาน
3. แบบฝึก

การวัดและประเมินผล

1. สังเกต
 - ความสนใจและความตั้งใจในการเรียน
 - การตอบคำถามได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล
 - การยอมรับฟังความคิดเห็นและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
2. ตรวจผลงาน
 - งานที่ทำเป็นรายบุคคล
 - จากแบบฝึก ใบงาน

ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

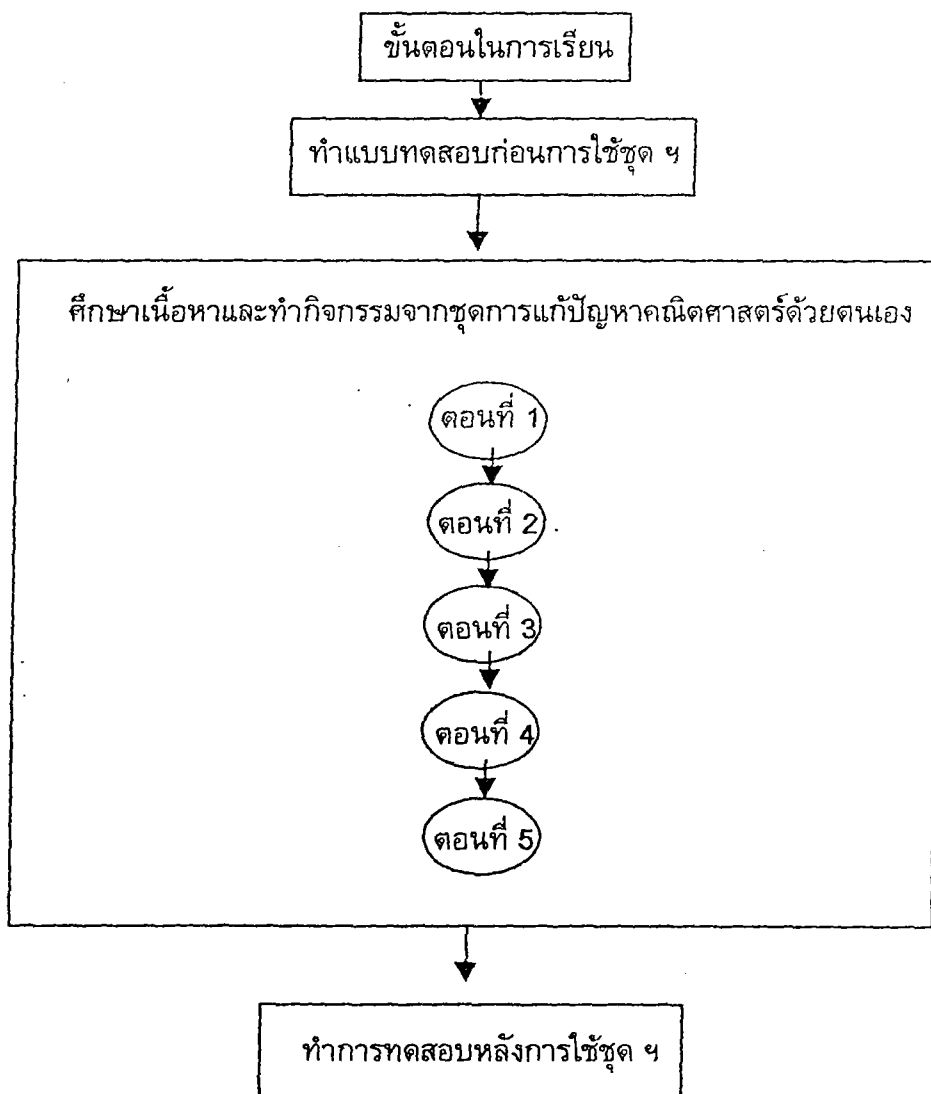
เล่มที่ 2

“เศษส่วนที่เท่ากัน”



คู่มือในการใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

1. นักเรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาพร้อมทั้งทำกิจกรรมด้วยตนเองภายในเวลา 40 นาที
2. ในขณะที่ทำการศึกษาเมื่อพบปัญหาข้อข้องใจในส่วนใดของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง สามารถขอคำปรึกษาหรือขอคำแนะนำจากครูได้
3. ในการเรียน นักเรียนอาจจะเรียนคนเดียวหรือจับกลุ่มเรียนกับเพื่อนได้
4. ให้ส่งใบงานและแบบฝึกตามเวลาที่กำหนด





เนื้อหาที่เพื่อน ๆ จะศึกษาในเล่มที่ 2 คือ

1. เศษส่วนที่เท่ากัน
 - 1.1 การคูณด้วยจำนวนเดียวกันหรือจำนวนที่มีค่าเท่ากันทั้งตัวเศษและตัวส่วน
 - 1.2 การหารด้วยจำนวนเดียวกันหรือจำนวนที่มีค่าเท่ากันที่ไม่เท่ากับศูนย์มาหารทั้งตัวเศษและตัวส่วน

เมื่อศึกษาเนื้อหาในเล่มที่ 2 จบแล้ว เพื่อน ๆ จะต้องสามารถบอกได้ว่า เศษส่วนที่กำหนดให้เท่ากัน



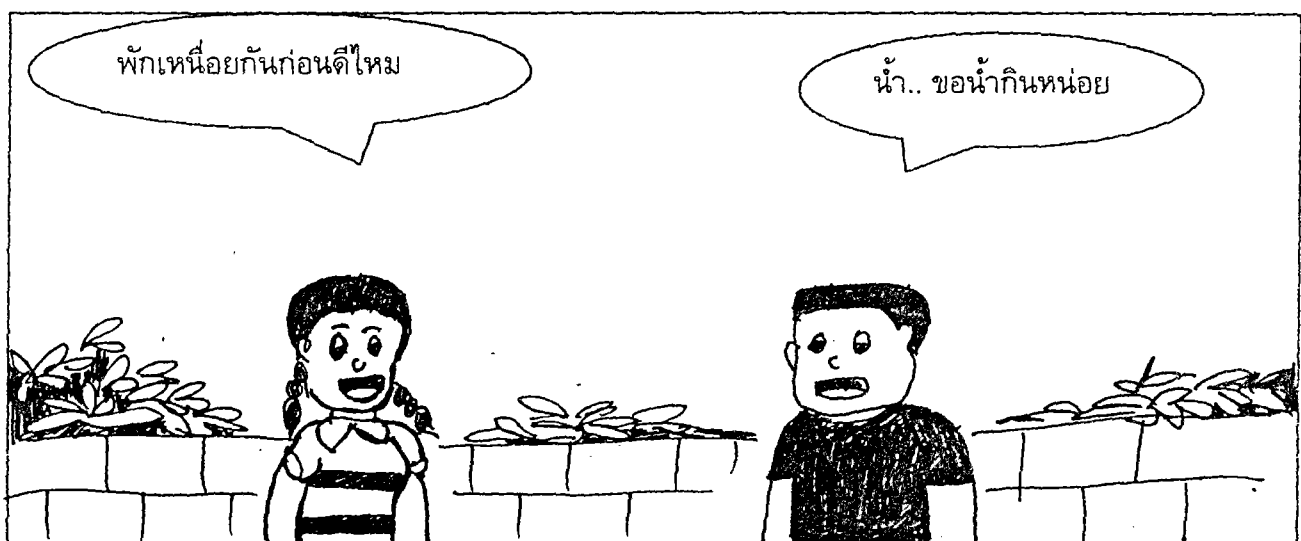
๒

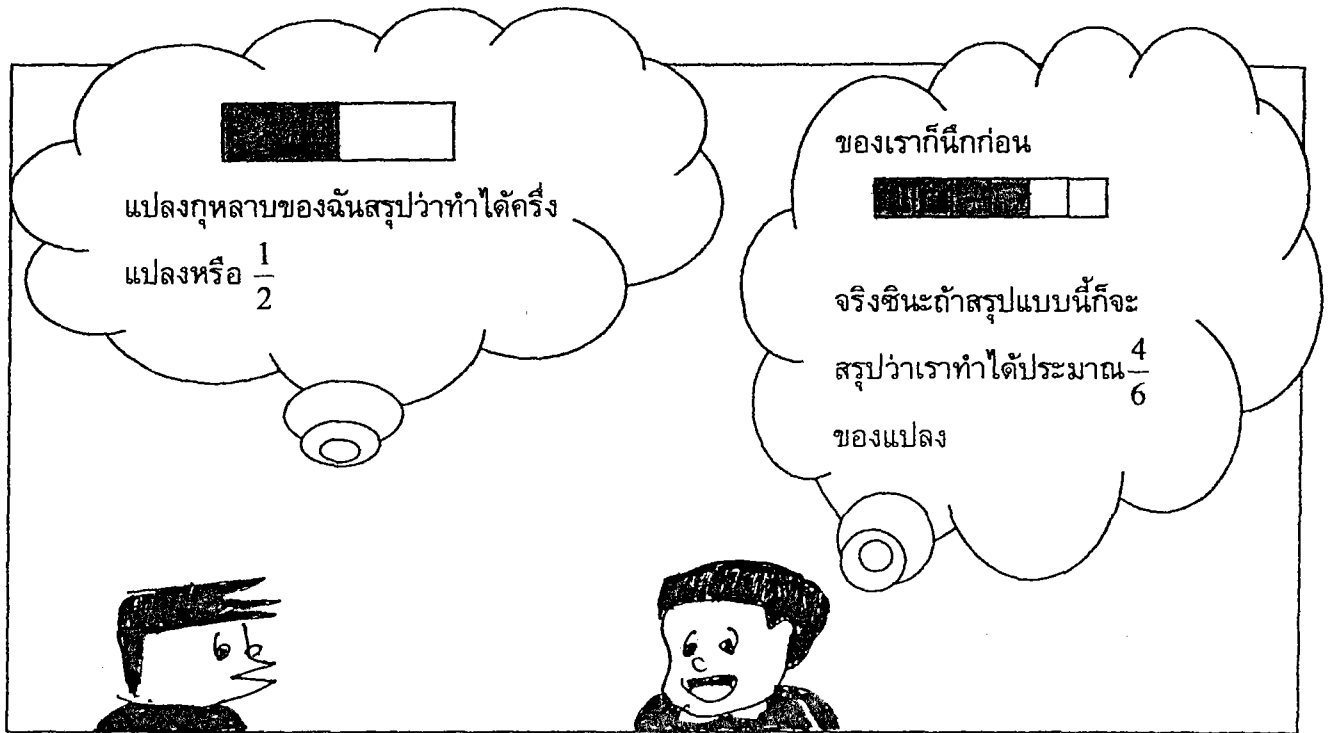
เศษส่วนที่เท่ากัน

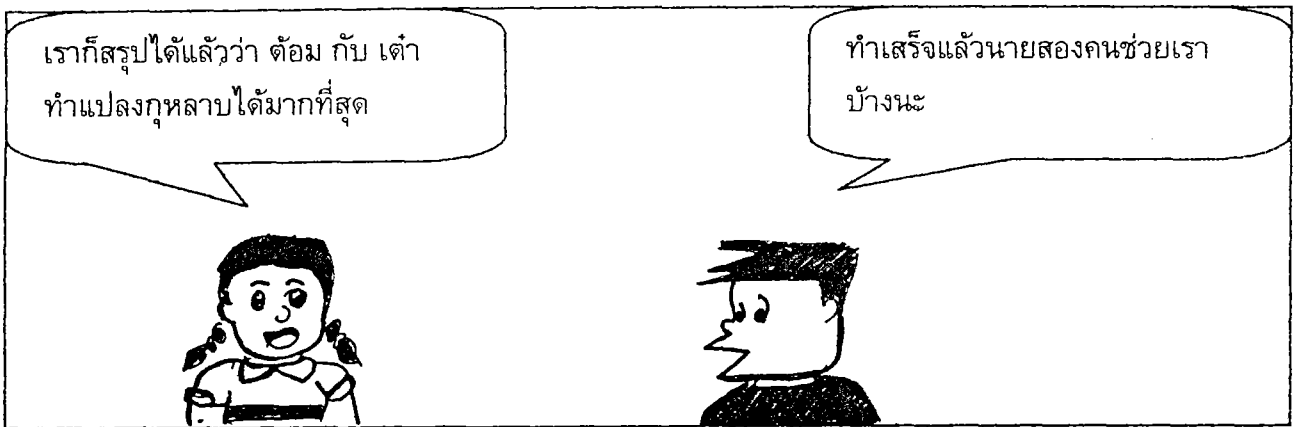
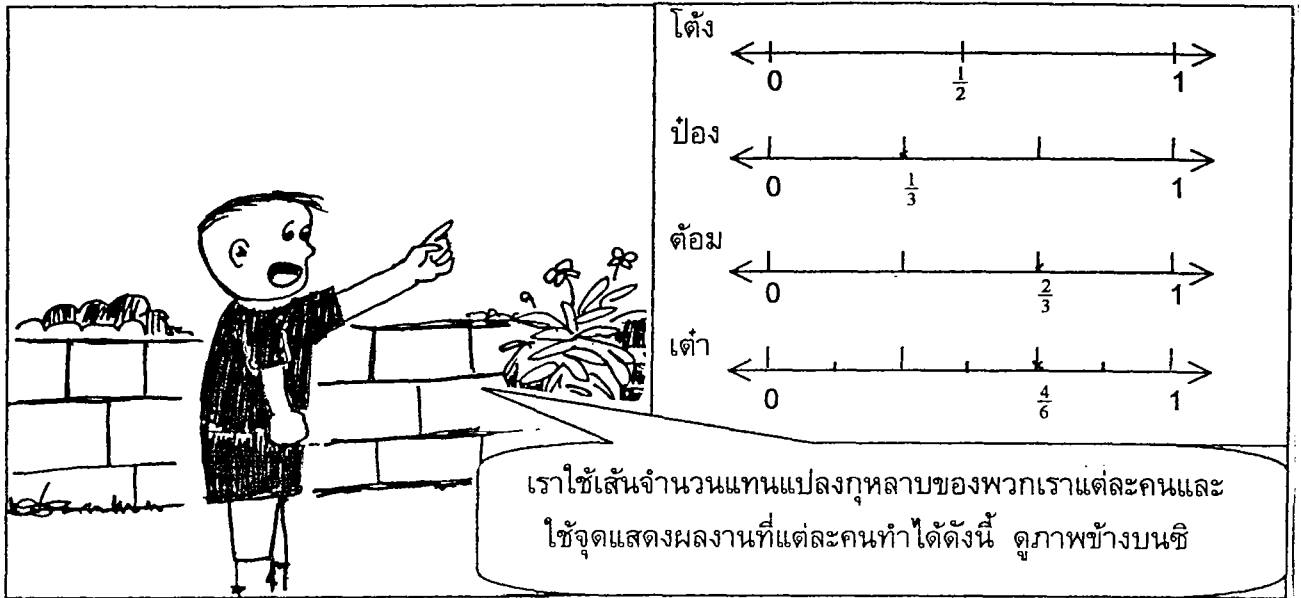




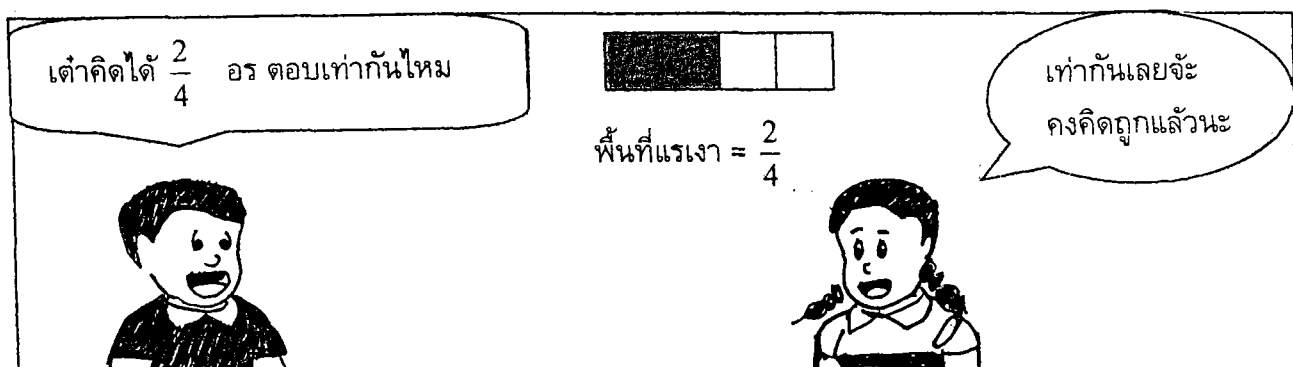
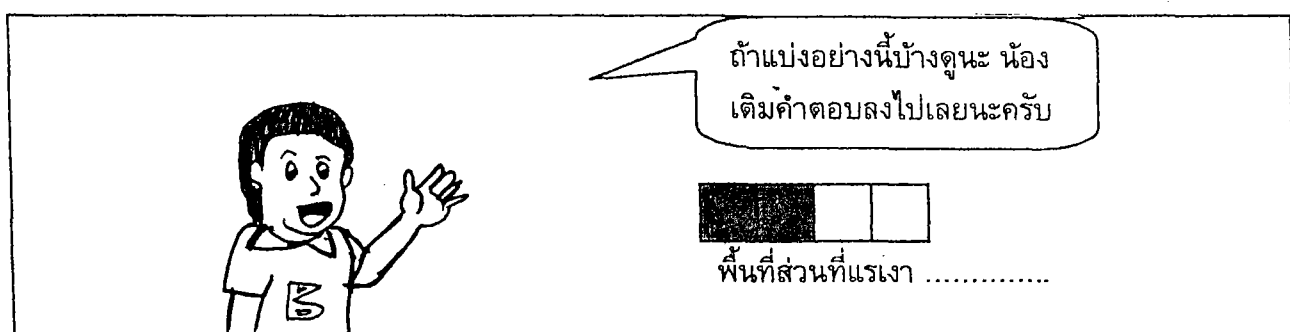
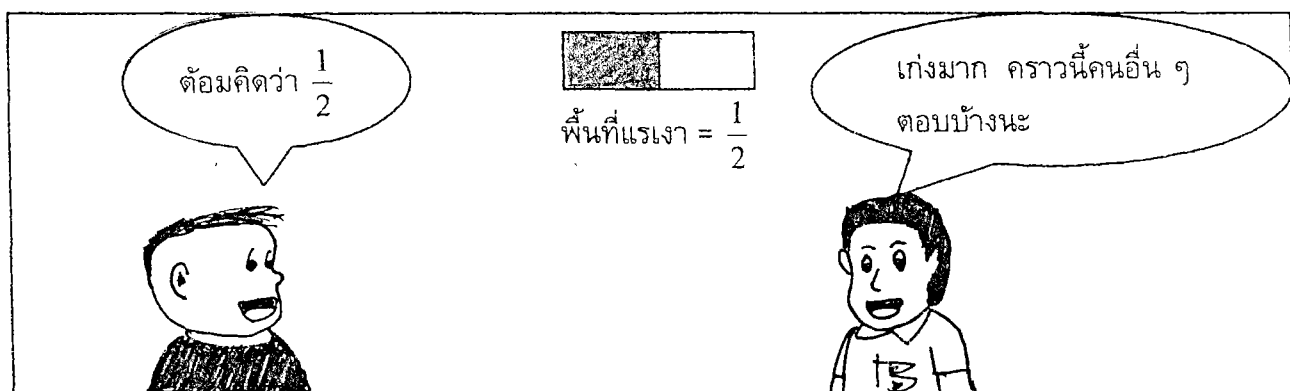








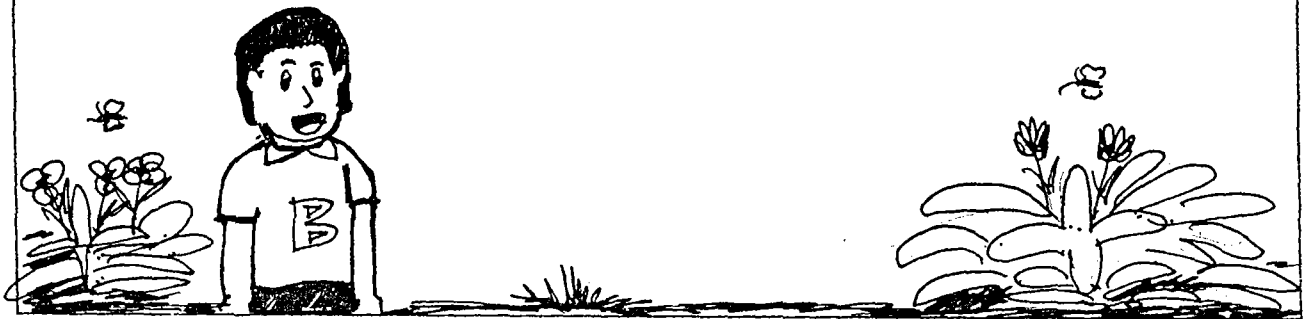




ถูกต้องเก่งมากทุกๆคนเลยแล้วถ้าพี่แบ่งไปอีกพื้นที่
แรงเงาเป็นเท่าใด เต็มคำตอบลงไปเลยนะน้องๆ



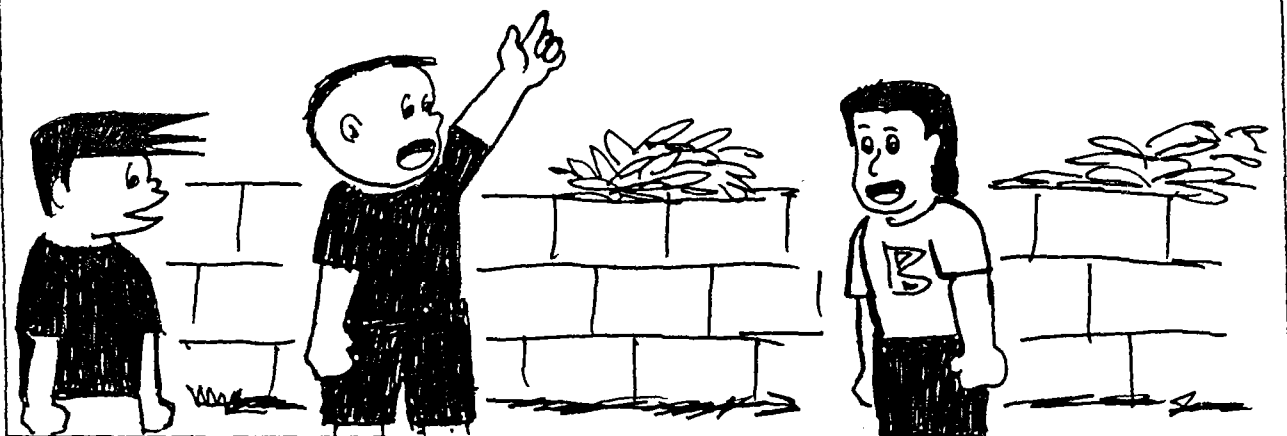
พื้นที่แรงเงา.....



คำตอบคือ $\frac{4}{8}$ ถูกต้องแต่พี่เบิ้มครับต้องสงสัยว่ากระดาษ
แผ่นขนาดเดียวกันปริมาณพื้นที่ไม่เพิ่มและไม่ลดแต่ทำไมจึง
ได้เศษส่วนที่เป็นคำตอบ คือ $\frac{1}{2}, \frac{2}{4}, \frac{4}{8}$ ไม่เหมือนกันเลย



พื้นที่ส่วนที่แรงเงา = $\frac{4}{8}$



ขั้นที่สอง (คิดวางแผน) ถ้าเรานำกระดาษที่แรเงามา
เปรียบเทียบเราลองคิดดูว่าส่วนที่แรเงามีพื้นที่เพิ่มขึ้นหรือ
ลดลงหรือไม่

$\frac{1}{2}$ 

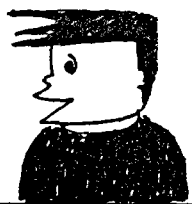
$\frac{2}{4}$ 

$\frac{4}{8}$ 



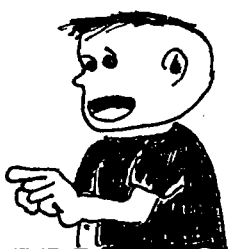
แต่คิดว่าพื้นที่ที่แรเงาไม่เพิ่มและไม่ลด

งั้นก็แสดงว่า $\frac{1}{2}, \frac{2}{4}, \frac{4}{8}$ เท่ากัน
นะจ๊ะ

ถูกแล้ว $\frac{1}{2}, \frac{2}{4}, \frac{4}{8}$ เป็นเศษส่วนที่มี
ค่าเท่ากัน

จริงด้วยจำนวนเดียวสามารถแทนได้ด้วย
เศษส่วนหลายตัว

ขั้นที่ 3 (ดำเนินการตามแผนที่คิดไว้)
นอกจากนี้เรายังสามารถแทนเศษส่วนที่มีค่าเท่ากับบนเส้นจำนวนได้อีกด้วยนะ

ถ้าเช่นนั้นที่ต่อมหา
ได้ว่า $\frac{2}{3}$ เท่ากับ
 $\frac{4}{6}$ ก็ถูกต้องนะจ๊ะ

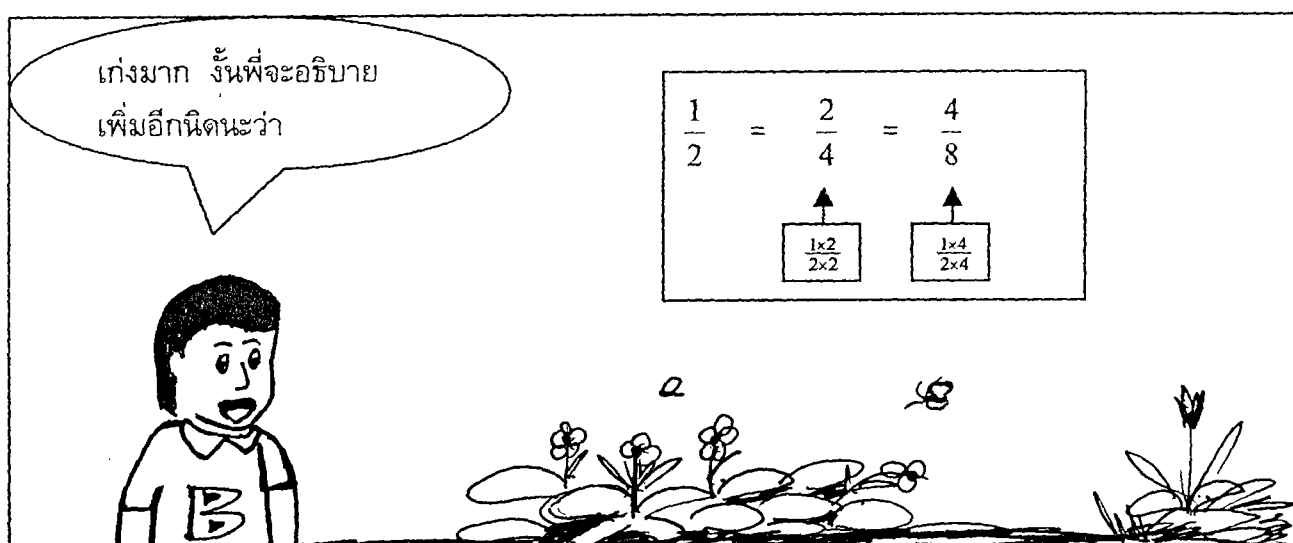
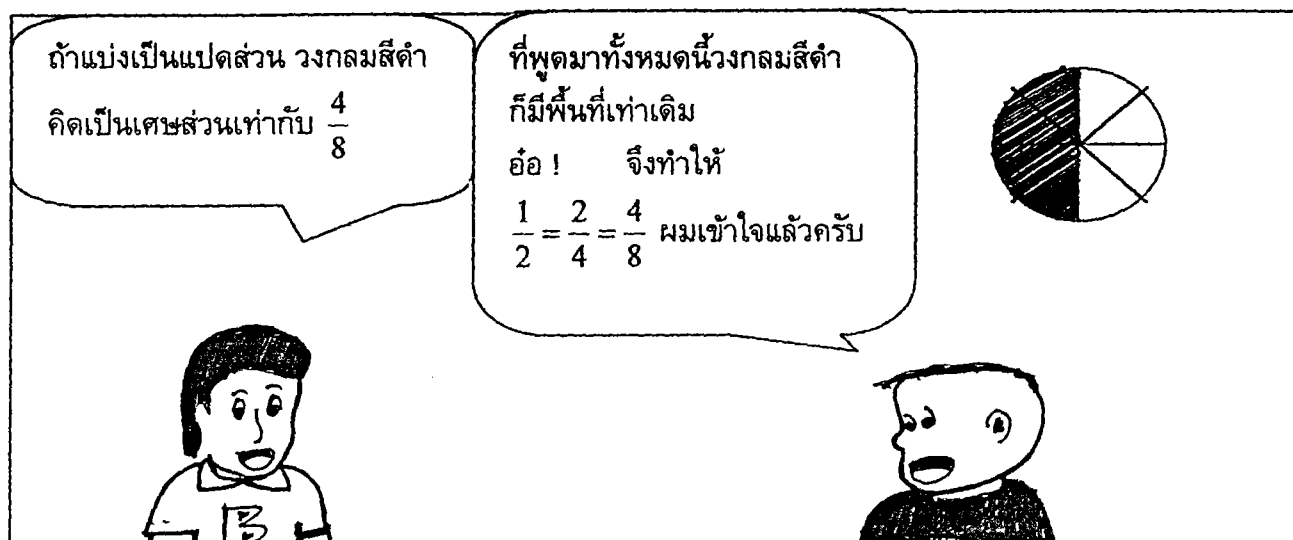
ที่ต่อมหาได้ว่า $\frac{2}{3} = \frac{4}{6}$ นั้น ถูกต้องแล้ว

โด้งด้วยครับ

แต่ป๋องยังงง ๆ อยู่เลย
ครับ

ขั้นที่ 4 (ตรวจสอบละนะ)
งั้นดูนี่สิ วงกลมสีดำคิดเป็น เศษส่วนเท่ากับ $\frac{1}{2}$

ถ้าแบ่งใหม่เป็นสี่ส่วน วงกลมสีดำ
คิดเป็นเศษส่วนเท่ากับ $\frac{2}{4}$



ถูกต้อง ฉันลองดูตัวอย่าง
การหาเศษส่วนที่เท่า ๆ กันสิ



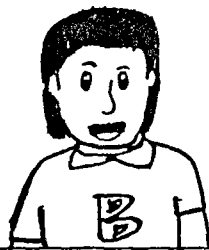
ตัวอย่าง จงหาเศษส่วนที่มีค่าเท่ากับ $\frac{2}{3}$ อีก 2 จำนวน

$$1. \frac{2}{3} = \frac{2 \times 2}{3 \times 2} = \frac{4}{6}$$

$$2. \frac{2}{3} = \frac{2 \times 3}{3 \times 3} = \frac{6}{9}$$

ตอบ ดังนั้น $\frac{2}{3} = \frac{4}{6} = \frac{6}{9}$

ไหนลองคิดวางแผนดูซิให้น้องๆที่อ่าน
แสดงวิธีทำลงไปเลยนะ



จงหาเศษส่วนที่มีค่าเท่ากับเศษส่วนต่อไปนี้

$$1. \frac{3}{4} = \dots\dots\dots$$

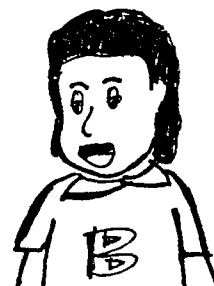
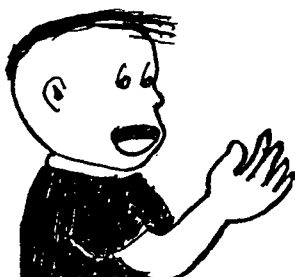
$$2. \frac{2}{5} = \dots\dots\dots$$

ต่อมดำเนินการตามแผนที่คิด แล้วให้พี่เบิ้ม
ตรวจให้ดูด้วยนะ

$$1. \frac{3}{4} = \frac{3 \times 2}{4 \times 2} = \frac{6}{8}$$

$$2. \frac{2}{5} = \frac{2 \times 3}{5 \times 3} = \frac{6}{15}$$

ถูกต้อง เก่งมากเลย
ต่อม แล้วคนอื่นล่ะดู
เจลงได้เลยนะ



พี่เบิ้ม ตรวจสอบคำตอบของเต้า ซึ่งไม่เหมือนของนายด้อมเลย ช่วยตรวจให้หน่อย

ก็ถูกนี้ เก่งมากเลย ถูกทั้งสองข้อเลย

$$1. \frac{3}{4} = \frac{3 \times 3}{4 \times 3} = \frac{9}{12}$$

$$2. \frac{2}{5} = \frac{2 \times 4}{5 \times 4} = \frac{8}{20}$$

ออร์ ทำได้แบบนี้ละ พี่เบิ้มช่วยตรวจให้หน่อย

ถูกต้องจะ

$$1. \frac{3}{4} = \frac{3 \times 4}{4 \times 4} = \frac{12}{16}$$

$$2. \frac{2}{5} = \frac{2 \times 2}{5 \times 2} = \frac{4}{10}$$

ในทางกลับกันเราก็สามารถนำจำนวนที่เท่ากันมาหารทั้งตัวเศษและตัวส่วนได้เช่นเดียวกัน

ตัวอย่าง จงหาเศษส่วนที่เท่ากับเศษส่วนต่อไปนี้

$$1. \frac{2}{4}$$

$$2. \frac{4}{8}$$

$$1. \frac{2}{4} = \frac{2 \div 2}{4 \div 2} = \frac{1}{2}$$

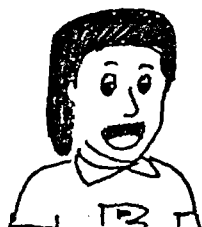
$$2. \frac{4}{8} = \frac{4 \div 4}{8 \div 4} = \frac{1}{2}$$

โต้งกับป๋องลองทำบ้างซิ และน้องที่
อ่านก็ทำด้วยนะครับ

จงหาเศษส่วนที่เท่ากับเศษส่วนต่อไปนี้

$$1. \frac{12}{24} = \frac{12 \div}{24 \div} = \dots\dots\dots$$

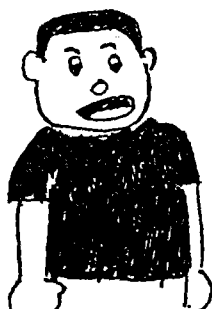
$$2. \frac{36}{54} = \frac{36 \div}{54 \div} = \dots\dots\dots$$



ป๋องทำเสร็จแล้ว พี่เบิ้ม
ตรวจคำตอบให้หน่อย

$$1. \frac{12}{24} = \frac{12 \div 2}{24 \div 2} = \frac{6}{12}$$

$$2. \frac{36}{54} = \frac{36 \div 2}{54 \div 2} = \frac{18}{27}$$



ตรวจของโต้งบ้างซิครับพี่เบิ้ม

$$1. \frac{12}{24} = \frac{12 \div 3}{24 \div 3} = \frac{4}{8}$$

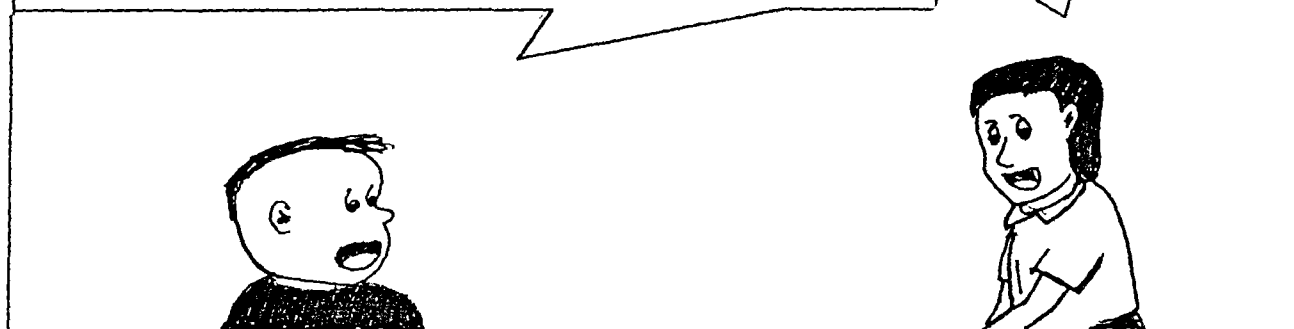
$$2. \frac{36}{54} = \frac{36 \div 3}{54 \div 3} = \frac{12}{18}$$

ของโต้งก็ถูกหมดเลย
เก่งกันทุกคนเลย



ก่อนไปปลูกกุหลาบต่อ ด้อมขอสรุปว่าเราสามารถหาเศษส่วนที่มีค่าเท่ากันได้
ได้ โดยนำจำนวนที่มีค่าเท่ากันมาคูณ หรือหาร ทั้งตัวเศษและตัวส่วน
ถูกไหมครับ

ถูกต้อง งั้นไปทำงาน
ต่อได้แล้ว

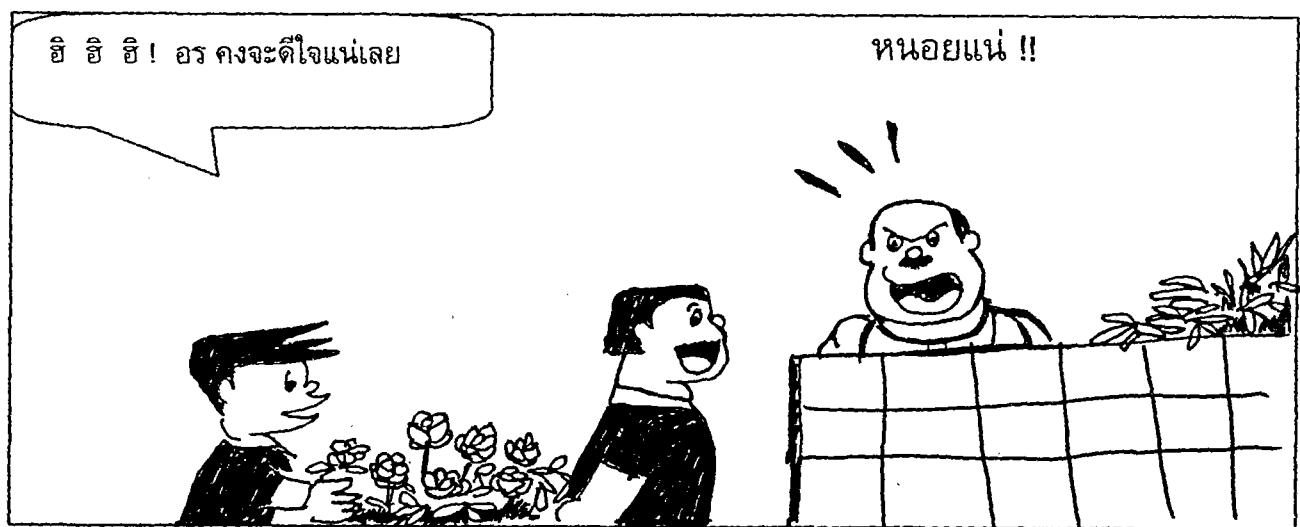


เฮ้! ปลูกเสร็จแล้ว



อี อี อี! อร คงจะดีใจแน่เลย

หนอยแน่ !!





ใบงานชุดที่ 1

ชื่อ - นามสกุล ชั้น ม.1/..... เลขที่

ใช้เวลา 10 นาที

ให้นักเรียนหาเศษส่วนที่เท่ากับเศษส่วนที่กำหนดให้ โดยนำจำนวนเดียวกันคูณทั้งเศษและส่วน
ตัวอย่าง

$$\frac{1}{2} = \frac{1 \times 2}{2 \times 2} = \frac{2}{4}$$

	เศษส่วน	ผลคูณ	ผลลัพธ์
ตัวอย่าง	$\frac{1}{2}$	$\frac{1 \times 2}{2 \times 2}$	$\frac{2}{4}$
1.	$\frac{7}{8}$		
2.	$\frac{2}{5}$		
3.	$\frac{3}{4}$		
4.	$\frac{5}{8}$		

ใบงานชุดที่ 2

ชื่อ - นามสกุล ชั้น ม.1/..... เลขที่

ใช้เวลา 10 นาที

ให้นักเรียนหาเศษส่วนที่เท่ากับเศษส่วนที่กำหนดให้ โดยการนำจำนวนเดียวกันมาคูณทั้งเศษและส่วน

เศษส่วน	ผลหาร	ผลลัพธ์
ตัวอย่าง $\frac{8}{6}$	$\frac{8 \div 2}{6 \div 2}$	$\frac{4}{3}$
1. $\frac{18}{10}$		
2. $\frac{12}{24}$		
3. $\frac{56}{64}$		
4. $\frac{49}{35}$		
5. $\frac{20}{100}$		

แบบฝึก

ชื่อ - นามสกุล ชั้น ม.1/..... เลขที่

ให้นักเรียนเติมจำนวนลงใน ให้ถูกต้องตัวอย่าง

$$\frac{1}{2} = \frac{9}{18}$$

$$1. \frac{7}{12} = \frac{21}{\boxed{}}$$

.....

$$2. \frac{14}{9} = \frac{\boxed{}}{36}$$

.....

$$3. \frac{9}{12} = \frac{3}{\boxed{}}$$

.....

$$4. \frac{3}{4} = \frac{\boxed{}}{20}$$

.....

$$5. \frac{2}{5} = \frac{16}{\boxed{}}$$

.....

ลองหาเศษส่วนที่มีค่าเท่ากับ $\frac{1}{3}$
แล้วระบายสี หรือแรเงาดูซิว่า
จะพบอะไร?



—	—	—	—	—	$\frac{30}{90}$	—	—	—	—	$\frac{6}{19}$
—	—	$\frac{2}{5}$	—	—	—	—	$\frac{5}{9}$	—	—	—
$\frac{7}{21}$	—	—	$\frac{2}{6}$	$\frac{3}{9}$	$\frac{4}{12}$	$\frac{5}{15}$	—	—	$\frac{8}{24}$	$\frac{9}{27}$
$\frac{2}{6}$	—	$\frac{10}{13}$	$\frac{3}{15}$	—	—	$\frac{8}{24}$	—	$\frac{2}{9}$	—	$\frac{4}{12}$
$\frac{5}{15}$	—	—	$\frac{6}{18}$	$\frac{4}{20}$	—	$\frac{7}{21}$	—	$\frac{1}{3}$	—	$\frac{3}{9}$
$\frac{3}{9}$	$\frac{4}{12}$	—	$\frac{2}{6}$	—	—	$\frac{9}{27}$	—	$\frac{5}{15}$	$\frac{4}{12}$	$\frac{2}{6}$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มควบคุม)

ขั้นนำ

1. ทบทวนการหาตำแหน่งของจุดที่แทนด้วยเศษส่วนบนเส้นจำนวน
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประกอบคำชี้แจง เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เป็นแนวทางในการเรียนรู้

ขั้นการเรียนรู้การสอน

1. ให้นักเรียนหาตำแหน่งของจุดที่แทนด้วยเศษส่วนดังต่อไปนี้ $\frac{1}{3}, \frac{2}{6}, \frac{3}{9}$ และ $\frac{4}{12}$ ลงบน

เส้นจำนวน

2. ถามนักเรียนว่าจุดที่หาได้เป็นจุดเดียวกันหรือไม่ (เป็นจุดเดียวกัน) เศษส่วนทั้ง 4 จำนวนเท่ากันหรือไม่(เท่ากัน เพราะแทนด้วยจุดเดียวกันบนเส้นจำนวน) ยังมีเศษส่วนอื่น ๆ ที่เท่ากับ $\frac{1}{3}$ อีกหรือไม่ ถ้ามีจงยกตัวอย่าง $(\frac{6}{18}, \frac{7}{21}, \frac{8}{24}, \dots)$

3. ให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาว่าจะหาเศษส่วนที่เท่ากับ $\frac{1}{3}$ ได้อย่างไร จนช่วยกันสรุปเป็นหลักเกณฑ์ได้ว่าจะต้องหาจำนวนนับมาคูณทั้งตัวเศษและตัวส่วน เช่น

$$\begin{aligned}\frac{1}{3} &= \frac{1 \times 2}{3 \times 2} = \frac{2}{6} \\ \frac{1}{3} &= \frac{1 \times 3}{3 \times 3} = \frac{3}{9} \\ \frac{1}{3} &= \frac{1 \times 4}{3 \times 4} = \frac{4}{12} \quad \text{เป็นต้น}\end{aligned}$$

4. ให้นักเรียนช่วยกันหาเศษส่วนที่เท่ากับเศษส่วนที่กำหนดให้อีก 5 จำนวน เช่น $\frac{2}{5}, \frac{3}{4}, \frac{12}{5}, \frac{2}{3}$

5. ให้นักเรียนช่วยกันหาเศษส่วนอีก 4 จำนวน ที่เท่ากับ $\frac{12}{60}$ แล้วถามนักเรียนว่านอกจากจะหาเศษส่วนที่เท่ากับ $\frac{12}{60}$ โดยหาจำนวนนับมาคูณทั้งเศษและส่วน แล้วนักเรียนมีวิธีคิดอย่างอื่นอีกหรือไม่ (อาจจะหาเศษส่วนที่เท่ากับเศษส่วนที่กำหนดให้ได้โดยใช้จำนวนเดียวกันที่ไม่เท่ากับศูนย์มาหารทั้งตัวเศษและตัวส่วน) เช่น

$$\begin{aligned}\frac{12}{60} &= \frac{12 \div 2}{60 \div 2} = \frac{6}{30} \\ \frac{12}{60} &= \frac{12 \div 3}{60 \div 3} = \frac{4}{20} \\ \frac{12}{60} &= \frac{12 \div 4}{60 \div 4} = \frac{3}{15}\end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } \frac{12}{60} = \frac{6}{30} = \frac{4}{20} = \frac{3}{15}$$

6. ให้นักเรียนหาเศษส่วนอีก 4 จำนวน ที่เท่ากับเศษส่วนต่อไปนี้โดยวิธีหาร $\frac{12}{24}, \frac{36}{54}, \frac{48}{20}, \frac{50}{150}$

7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 6.2 ก จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ค 101

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปว่า การหาเศษส่วนที่เท่ากับเศษส่วนที่กำหนดให้ ทำได้โดยนำจำนวนนับไปคูณ หรือหารทั้งตัวเศษและตัวส่วนของเศษส่วนที่กำหนดให้

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึกหัด 6.2 ก จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ค 101

การวัดและประเมินผล

1. สังเกต

- ความสนใจและความตั้งใจในการเรียน
- การตอบคำถามได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล

2. ตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนที่ 3

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน
(เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน)

จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวเศษและตัวส่วนไม่เท่ากัน อาจทำได้โดยทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อนแล้ว
จึงนำตัวเศษมาเปรียบเทียบกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกได้ว่าเศษส่วนที่กำหนดให้มากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากัน
2. เรียงลำดับเศษส่วนที่กำหนดให้ จากจำนวนที่มีค่าน้อยไปหาจำนวนที่มีค่ามาก
หรือจากจำนวนที่มีค่ามากไปหาจำนวนที่มีค่าน้อยได้

เนื้อหา

1. เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน เมื่อเศษส่วนไม่เท่ากัน ดังนั้นจำนวนหนึ่งต้องมามีค่ามากกว่า หรือน้อยกว่า
อีกจำนวนหนึ่ง ซึ่งวิธีเปรียบเทียบทำตามลำดับดังนี้

- 1.1 หา ค.ร.น. ของตัวส่วนทุกจำนวน
- 1.2 หาเศษส่วนที่มีค่าเท่ากับเศษส่วนที่กำหนดให้ โดยมีตัวส่วนเท่ากับ ค.ร.น.
- 1.3 เปรียบเทียบเศษส่วน โดยพิจารณาจากตัวเศษว่ามีค่ามากกว่า หรือน้อยกว่า เช่น

ตัวอย่าง จงเรียงลำดับ $\frac{3}{4}, \frac{2}{3}, \frac{4}{5}$ จากมากไปหาน้อย

วิธีทำ 1. ค.ร.น. ของตัวส่วน 4, 3, 5 คือ 60

2. หาเศษส่วนที่เท่ากับเศษส่วนที่กำหนดโดยมีตัวส่วนเท่ากับ ค.ร.น.

$$\frac{3}{4} = \frac{3 \times 15}{4 \times 15} = \frac{45}{60}$$

$$\frac{2}{3} = \frac{2 \times 20}{3 \times 20} = \frac{40}{60}$$

$$\frac{4}{5} = \frac{4 \times 12}{5 \times 12} = \frac{48}{60}$$

$$\frac{48}{60} > \frac{45}{60} > \frac{40}{60} \quad \text{ดังนั้น} \quad \frac{4}{5} > \frac{3}{4} > \frac{2}{3}$$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ทบทวนการเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน การหา ค.ร.น. และการทำตัวส่วนของเศษส่วนให้เท่ากับจำนวนที่กำหนดให้

2. ครู แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ประกอบคำชี้แจง เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เป็นแนวทางในการเรียนรู้
ขั้นการเรียนรู้การสอน

1. ครูแจกชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เล่มที่ 3 เรื่องเศษส่วนที่ไม่เท่ากัน ให้นักเรียนทุกคนอ่านและทำกิจกรรมที่กำหนดให้ในบทเรียนทั้งแบบฝึกหัด, ใบงานท้ายบทเรียน

2. นักเรียนที่ทำกิจกรรมในข้อ 1 เสร็จแล้วให้ฝึกทักษะเพิ่มเติมด้วยแบบฝึกท้ายบทเรียน

3. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึก ใบงานท้ายบทเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ทราบข้อบกพร่องของตนเองเพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปว่า การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวเศษและตัวส่วนไม่เท่ากันอาจทำได้โดยทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อนแล้วจึงเปรียบเทียบกัน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เล่ม 3
2. ใบงาน
3. แบบฝึก

การวัดและประเมินผล

1. สังเกต
 - ความสนใจและความตั้งใจเรียน
 - การตอบคำถามได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล
 - การยอมรับฟังความคิดเห็นและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
2. การตรวจผลงาน
 - งานที่ทำเป็นรายบุคคล
 - จากแบบฝึก ใบงาน

ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

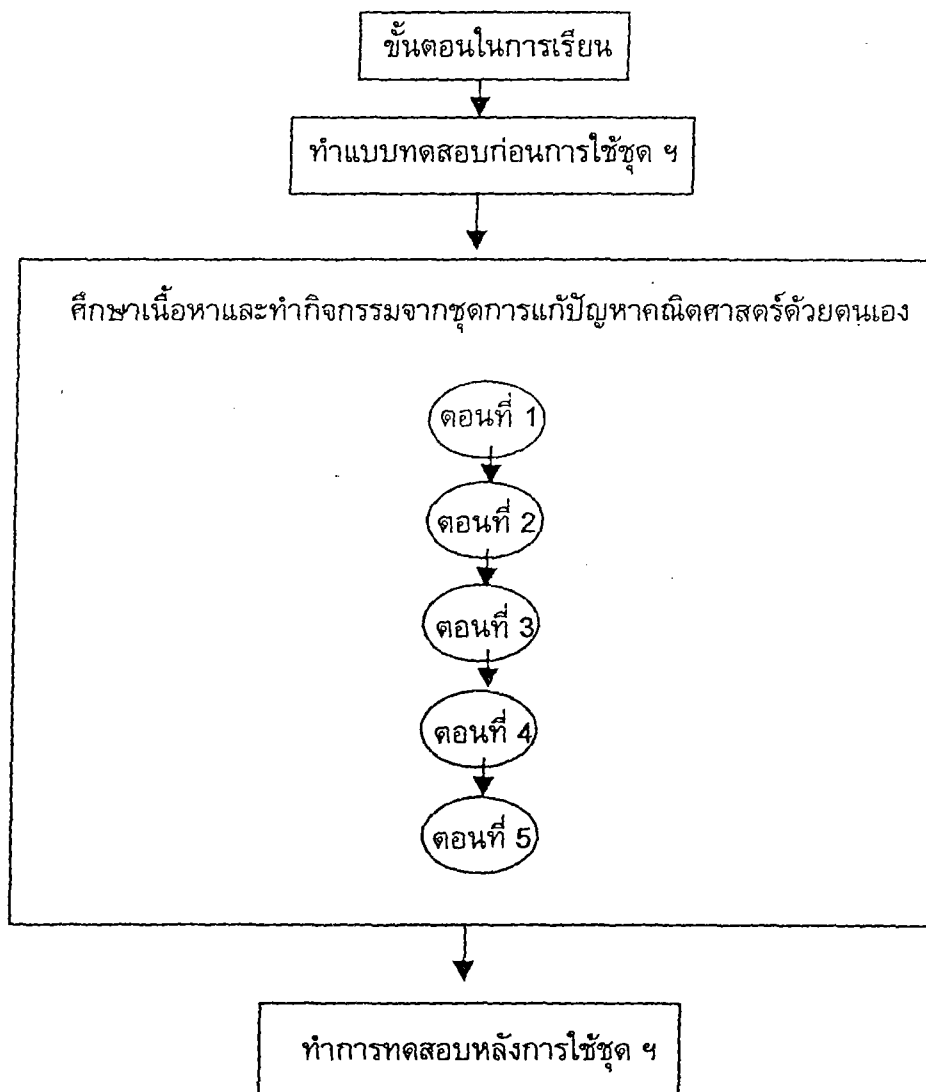
เล่มที่ 3

“เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน”



คู่มือในการใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

1. นักเรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาพร้อมทั้งทำกิจกรรมด้วยตนเองภายในเวลา 40 นาที
2. ในขณะที่ทำการศึกษาเมื่อพบปัญหาข้อข้องใจในส่วนใดของชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง สามารถขอคำปรึกษาหรือขอคำแนะนำจากครูได้
3. ในการเรียน นักเรียนอาจจะเรียนคนเดียวหรือจับกลุ่มเรียนกับเพื่อนได้
4. ให้ส่งใบงานและแบบฝึกตามเวลาที่กำหนด



เนื้อหาที่เพื่อน ๆ จะศึกษาในเล่มที่ 3 คือ

1. เศษส่วนที่ไม่เท่ากัน

1.1 หา ค.ร.น. ของตัวส่วนทุกจำนวน

1.2 หาเศษส่วนที่มีค่าเท่ากับเศษส่วนที่กำหนดให้ โดยมีตัวส่วนเท่ากับ ค.ร.น.

1.3 เปรียบเทียบเศษส่วน โดยพิจารณาจากตัวเศษว่ามีค่ามากกว่า หรือน้อยกว่า



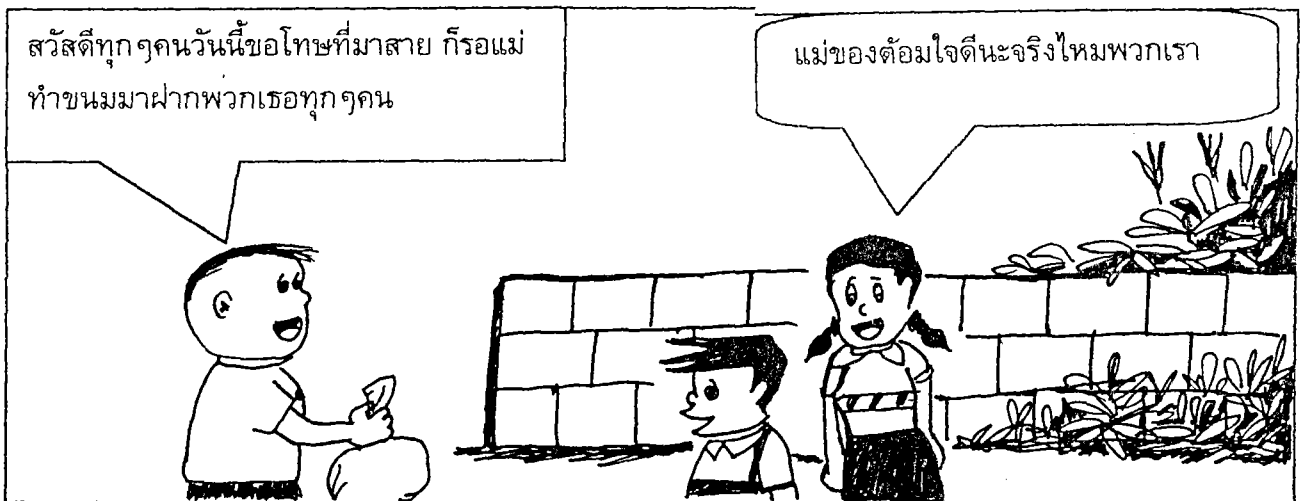
เมื่อศึกษาเนื้อหาในเล่มที่ 3 จบแล้ว เพื่อน ๆ จะต้องสามารถ

1. บอกได้ว่าเศษส่วนที่กำหนดให้มากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากัน

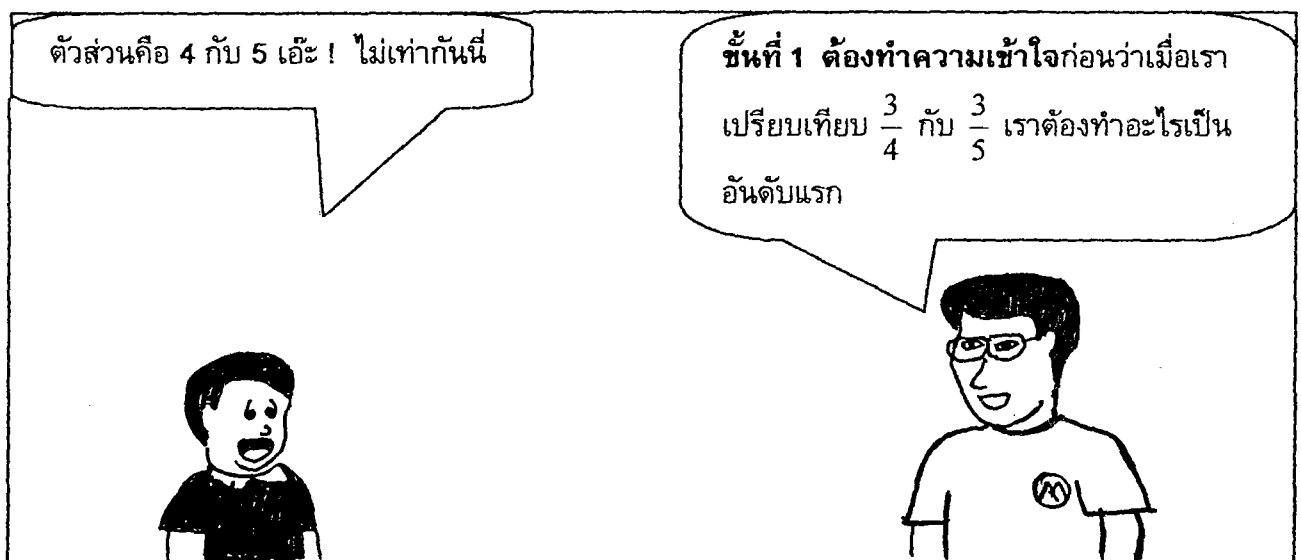
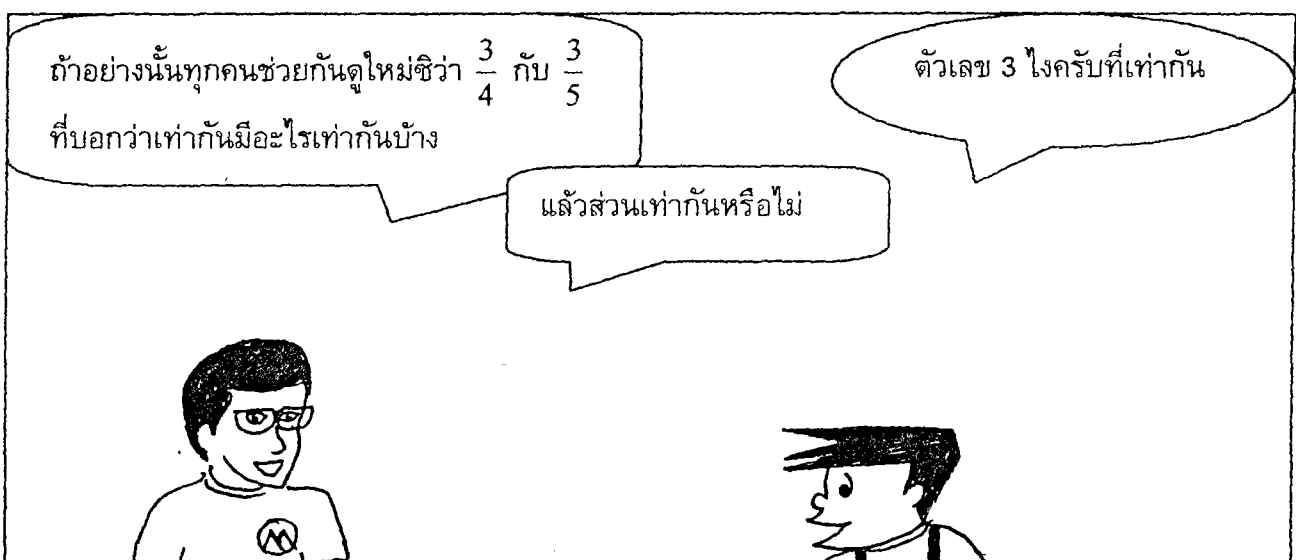
2. เรียงลำดับเศษส่วนที่กำหนดให้ จากจำนวนที่มีค่าน้อยไปหาจำนวนที่มีค่ามาก หรือจากจำนวนที่มีค่ามากไปหาจำนวนที่มีค่าน้อยได้

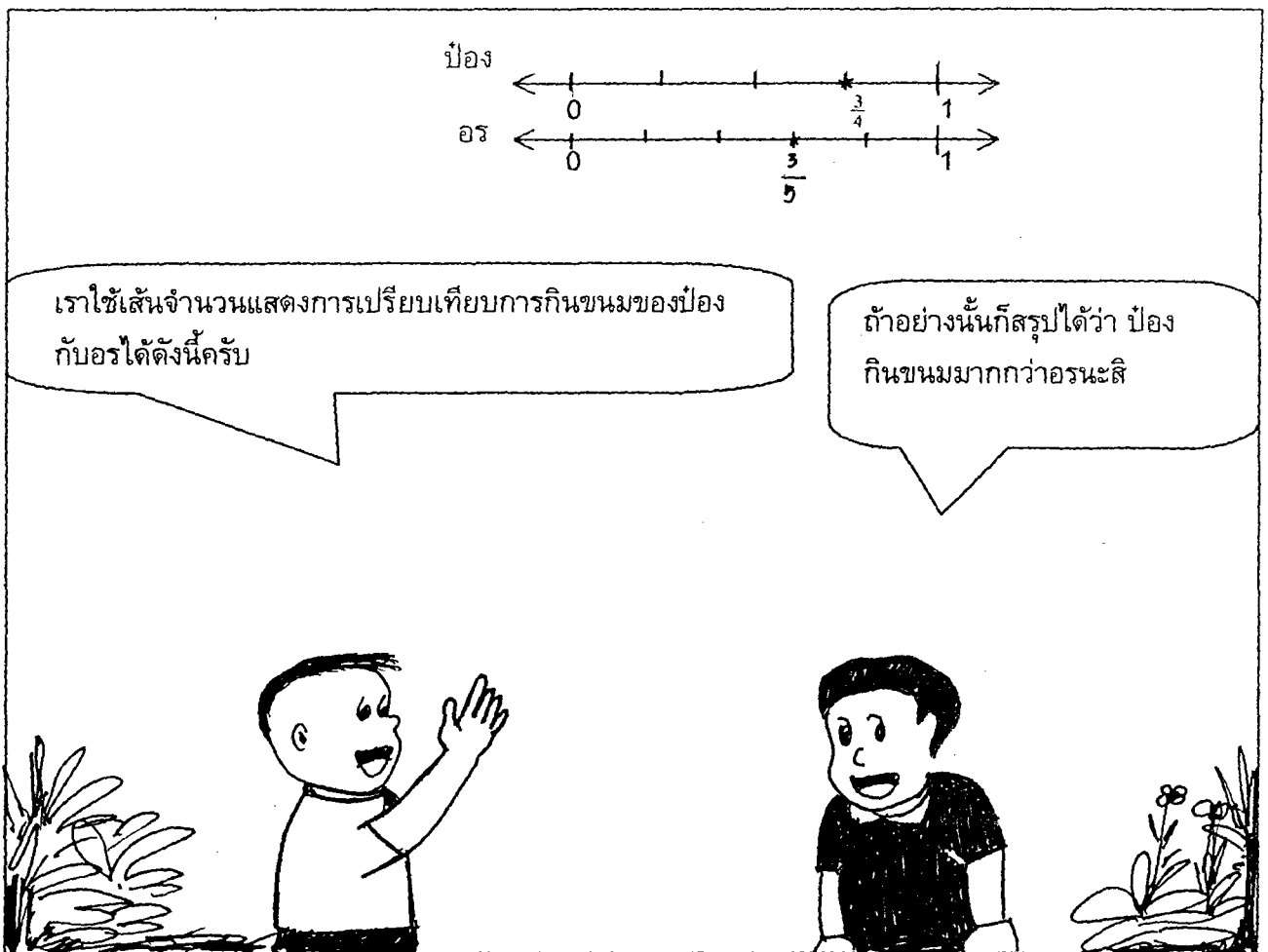


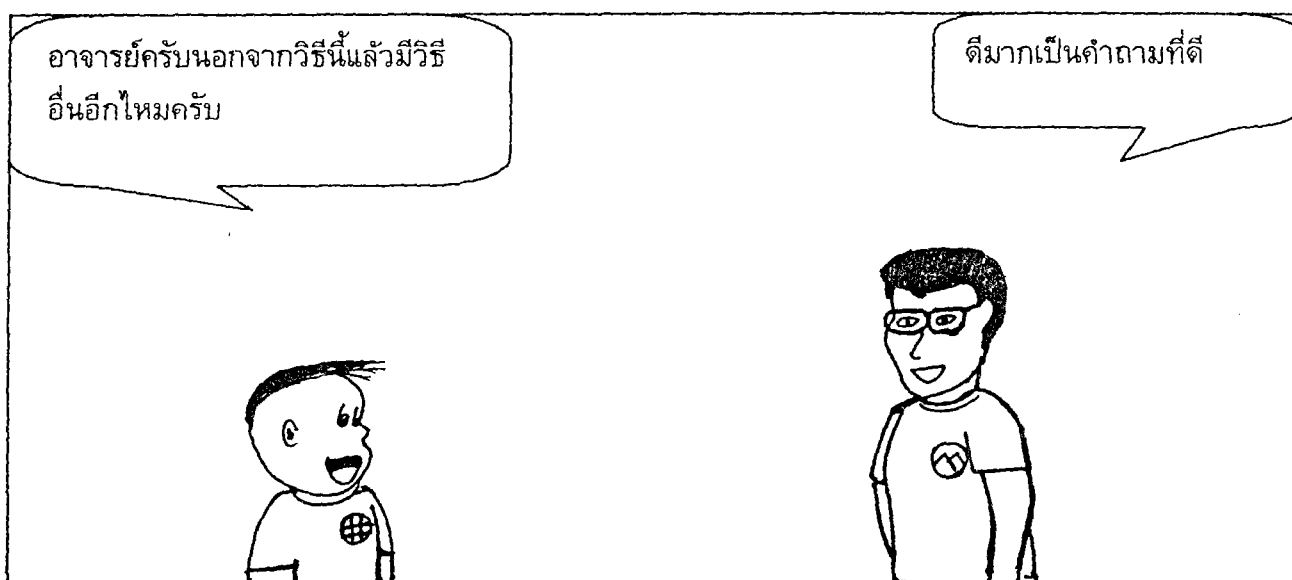






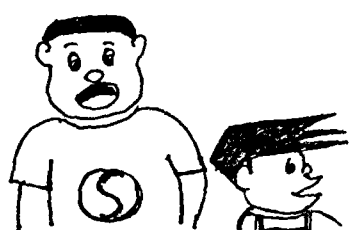






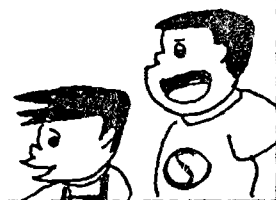
ที่นายทั้งสองพูดมาก็หมายถึงว่าทำตัวส่วน 5, 4
ให้เป็นจำนวนเดียวกัน

ฉะนั้น เราจะต้องหาจำนวนที่มีค่าน้อยที่สุด
ซึ่ง 5 และ 4 สามารถหารได้ลงตัวนะซี



ถูกต้องเราจะต้องหา ค.ร.น. ของ 5 กับ 4

ไหนเรามาทบทวนการหา ค.ร.น. กันดี
กว่า



ค.ร.น. ของ 8 กับ 12 คือ

ค.ร.น. ของ 8 กับ 12 ก็คือ

$$2 \overline{) 8, 12}$$

$$2 \overline{) 4, 6}$$

2, 3

$$\text{ดังนั้น ค.ร.น. ของ } 8, 12 = 2 \times 2 \times 2 \times 3 \\ = 24$$

ค.ร.น. ของ 8, 12 คือ 24



ดีมากต่อม คนอื่นลองหา ค.ร.น.ของจำนวน
ต่อไปนี้ให้ดูไหมซิและให้นักเรียนทุกคนที่
อ่านแสดงแนวคิดลงไปเลยนะ

ค.ร.น.ของ 4, 6, 8 คือ



อร ลองทำบ้างนะ



$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 4, 6, 8} \\ 2 \overline{) 2 \ 3 \ 4} \\ 1 \ 3 \ 2 \end{array}$$

$$\text{ดังนั้น ค.ร.น.ของ } 4, 6, 8 = 2 \times 2 \times 1 \times 3 \times 2 = 24$$

$$\text{ดังนั้น ค.ร.น.ของ } 4, 6, 8 \text{ คือ } 24$$

งั้น ค.ร.น.ของ 5, 4 ก็คือ 20 นะซิ

ถูกต้อง เก่งมากทุกคน

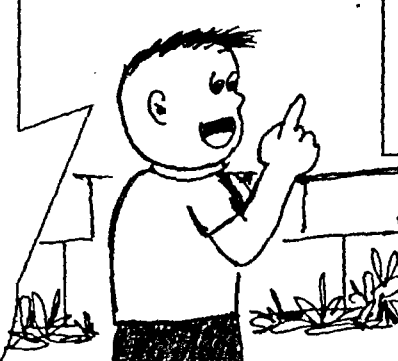
ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผนที่คิดไว้ เลยนะ



ได้ซีครับแสดงว่า
เมื่อหา ค.ร.น. ของ
ตัวส่วน ได้แล้ว
ต่อไปเราก็ต้องหา
เศษส่วนที่มีค่า
เท่ากับเศษส่วนทุก
ตัวที่กำหนด โดย
ต้องมีตัวส่วนของ
ทุกจำนวนเท่ากับ
ค.ร.น. ที่หาได้

$\frac{3}{4}$ กับ $\frac{3}{5}$ จำนวนใดมีค่ามากกว่า
แนวคิด ค.ร.น. ของ 4 กับ 5 คือ 20
 $\frac{3}{4} = \frac{3 \times 5}{4 \times 5} = \frac{15}{20}$
 $\frac{3}{5} = \frac{3 \times 4}{5 \times 4} = \frac{12}{20}$

การเปรียบเทียบ $\frac{3}{4}$ กับ $\frac{3}{5}$ ทำแบบนี้ใช้ไหม
ครับ



ถูกต้องเมื่อเราได้ $\frac{15}{20}$ และ $\frac{12}{20}$ แสดงว่าตัว
ส่วนเท่ากันแล้ว ก็เปรียบเทียบตัวเศษเลย

จะได้ว่า 15 มากกว่า 12 ดังนั้นจึงได้ว่า
 $\frac{15}{20}$ มากกว่า $\frac{12}{20}$ ใช้ไหมครับ



ดังนั้นแสดงว่า $\frac{3}{4}$ มากกว่า $\frac{3}{5}$

ดังนั้น $\frac{3}{4} > \frac{3}{5}$

ง่ายนิดเดียวอาจารย์ครับลองกำหนด
เศษส่วนให้เราได้ฝึกเปรียบเทียบบ้างซิ
ครับ



ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ ล่ะนะลองทำเลย

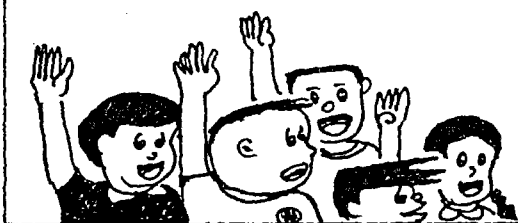


ถ้าพบว่าเศษส่วนตัวหน้ามากกว่าตัวหลังให้ใส่เครื่องหมาย > ระหว่างเศษส่วนทั้งสอง แต่ถ้าพบว่าตัวหน้ามีค่าน้อยกว่าตัวหลังให้ใส่เครื่องหมาย < ถ้าเข้าใจแล้วลงมือทำได้เลยรวมทั้งนักเรียนที่อ่านด้วย

$$\begin{array}{l} 1. \frac{5}{6} \dots\dots \frac{11}{12} \\ 2. \frac{3}{5} \dots\dots \frac{4}{7} \end{array}$$

ใครทำเสร็จแล้วยกมือขึ้น

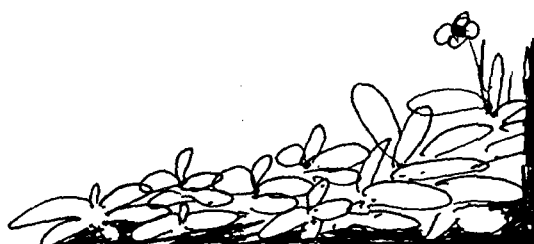
โอ้โฮ! เสร็จทุกคนเลย



งั้นเราตรวจสอบคำตอบพร้อมกันเลยนะ

เฉลย

$$\begin{array}{l} 1. \frac{5}{6} < \frac{11}{12} \\ 2. \frac{3}{5} > \frac{4}{7} \end{array}$$



เมื่อทุกคนเข้าใจดีแล้วเรานำความรู้ที่ได้มาใช้ในการเรียงลำดับจำนวนดีกว่า

ดีครับ

ให้ทุกคนเรียงลำดับ $\frac{11}{12}$, $\frac{7}{8}$, $\frac{5}{6}$ จากจำนวนที่มีค่าน้อยไปหาจำนวนที่มีค่ามาก โดยเติมจำนวนลงใน $\square$

ค.ร.น. ของ 12, 8, 6 คือ $\square$

$$\frac{11}{12} = \frac{11 \times \square}{12 \times \square} = \dots\dots$$

$$\frac{7}{8} = \frac{7 \times \square}{8 \times \square} = \dots\dots$$

$$\frac{5}{6} = \frac{5 \times \square}{6 \times \square} = \dots\dots$$

เรียงลำดับจากน้อยไปหามากได้

นักเรียนที่อ่านทุกคนให้แสดงวิธีทำลงไปเลยนะครับ

ผมทำเสร็จแล้วครับได้แบบนี้ครับอาจารย์

ค.ร.น. ของ 12, 8, 6 คือ 24

$$\frac{11}{12} = \frac{11 \times 2}{12 \times 2} = \frac{22}{24}$$

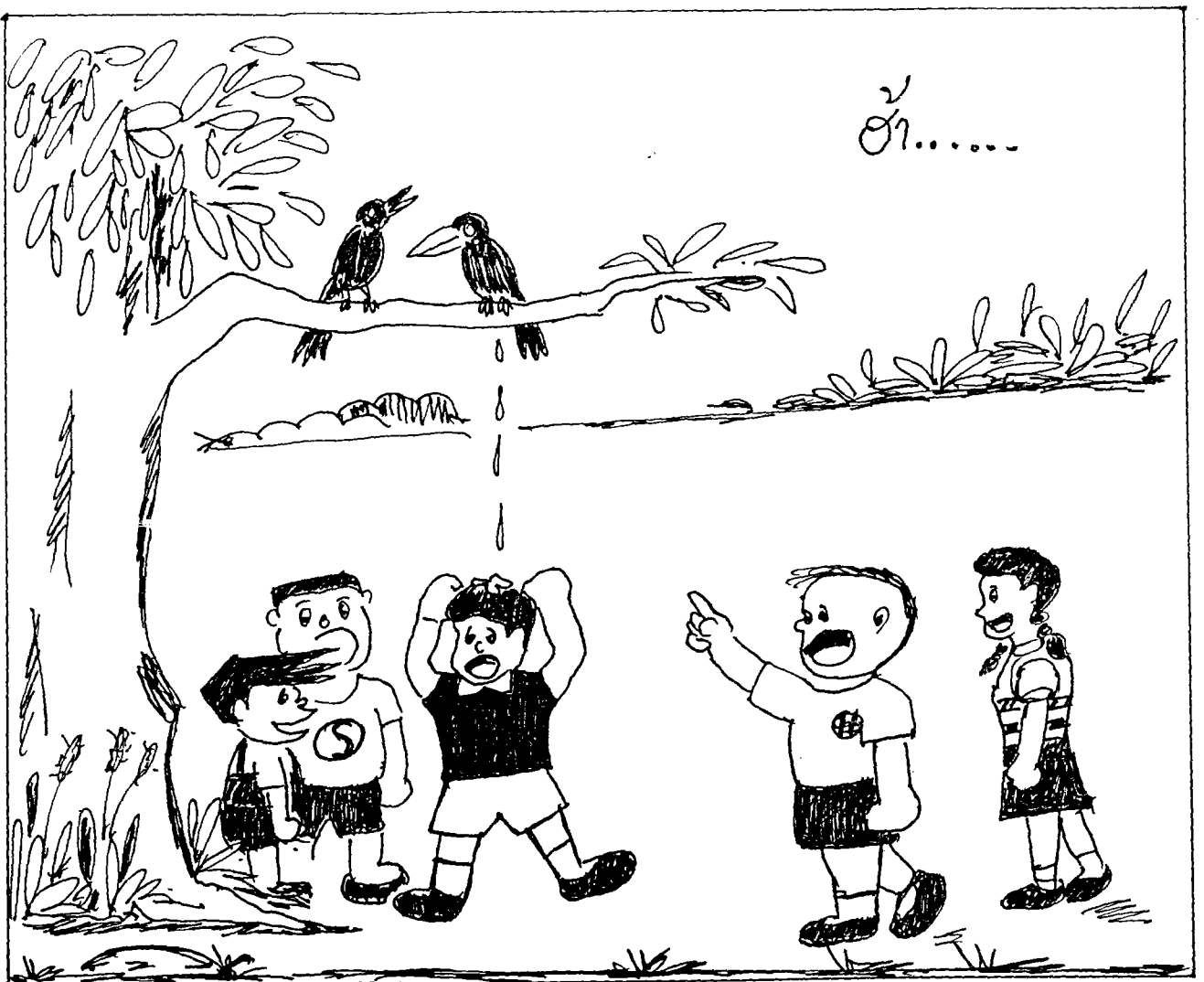
$$\frac{7}{8} = \frac{7 \times 3}{8 \times 3} = \frac{21}{24}$$

$$\frac{5}{6} = \frac{5 \times 4}{6 \times 4} = \frac{20}{24}$$

เรียงลำดับจากน้อยไปมากได้ $\frac{5}{6}$, $\frac{7}{8}$, $\frac{11}{12}$

ถูกต้อง แล้วคนอื่นได้แบบนี้หรือเปล่า





ใบงานชุดที่ 1

ชื่อ - นามสกุล ชั้น ม.1/..... เลขที่.....

1. ให้นักเรียนเติมเครื่องหมาย $>$, $<$ หรือ $=$ ใน $\bigcirc$ ให้ถูกต้อง

1. $\frac{1}{5} \bigcirc \frac{1}{6}$

2. $\frac{5}{6} \bigcirc \frac{6}{7}$

3. $\frac{3}{8} \bigcirc \frac{1}{6}$

4. $\frac{5}{12} \bigcirc \frac{15}{36}$

5. $\frac{11}{4} \bigcirc \frac{22}{8}$

ใบงานชุดที่ 2

ชื่อ - นามสกุล ชั้น ม.1/..... เลขที่.....

1. ให้นักเรียนบอกว่าประโยคใดต่อไปนี้เป็นจริงหรือเท็จ

ตัวอย่าง $\frac{3}{4} < \frac{4}{5}$	คำตอบ จริง
1. $\frac{9}{7} < \frac{6}{11}$ 2. $\frac{7}{10} < \frac{4}{20}$ 3. $\frac{4}{5} > \frac{4}{3}$ 4. $\frac{5}{8} > \frac{3}{5}$ 5. $\frac{1}{2} > \frac{2}{3}$	

แบบฝึก

ให้นักเรียนลำดับว่าเศษส่วนที่กำหนดให้จากน้อยไปมาก โดยเติมคำตอบลงในช่องว่างทางขวามือ

ตัวอย่าง $\frac{2}{3}, 1\frac{1}{3}, \frac{1}{3}$	คำตอบ $\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, 1\frac{1}{3}$
1. $\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{6}{3}$ 2. $\frac{1}{6}, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}$ 3. $\frac{4}{5}, \frac{9}{10}, \frac{6}{10}$ 4. $\frac{3}{2}, \frac{5}{4}, \frac{6}{5}$ 5. $\frac{6}{9}, 3\frac{1}{9}, \frac{1}{3}$	

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มควบคุม)

ขั้นนำ

1. ทบทวนการเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน การหา ค.ร.น. และ การทำตัวส่วนของเศษส่วนให้เท่ากับให้เท่ากับจำนวนที่กำหนดให้
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประกอบคำชี้แจง เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เป็นแนวทางในการเรียนรู้

ขั้นการเรียนรู้การสอน

1. ให้นักเรียนเขียนเส้นจำนวนแล้วหาจุดที่แทนจำนวนต่อไปนี้บนเส้นจำนวน $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}$ และ $\frac{3}{4}$
2. ให้นักเรียนเปรียบเทียบเศษส่วนทั้ง 3 จำนวน โดยครูเป็นผู้ถามนำ เช่น $\frac{1}{2}$ กับ $\frac{1}{3}$ เท่ากันหรือไม่ ถ้าไม่เท่ากัน $\frac{1}{2}$ มากกว่าหรือน้อยกว่า $\frac{1}{3}$ แล้วให้นักเรียนเรียงลำดับจากน้อยไปมาก เมื่อเรียงได้ถูกต้องแล้วถามว่านักเรียนมีหลักเกณฑ์ในการเรียงอย่างไร (จุดที่แทนเศษส่วนบนเส้นจำนวน จุดที่อยู่ทางขวามือแทนเศษส่วนที่มีค่ามากกว่า จุดที่อยู่ทางซ้ายมือซึ่งแทนเศษส่วนที่มีค่าน้อยกว่า)
3. ถามนักเรียนว่าถ้าเราไม่ใช้เส้นจำนวนจะมีวิธีการอย่างอื่นในการเปรียบเทียบเศษส่วนในข้อ 1. อีกหรือไม่อย่างไร อภิปรายกันจนได้คำตอบว่า ควรจะต้องทำตัวส่วนของทุกจำนวนให้เท่ากัน แล้วช่วยกันพิจารณาต่อไปว่าควรจะทำตัวส่วนของเศษส่วนทั้งสามให้มีค่าเท่าไร ให้นักเรียนลองทำแล้วช่วยกันสรุปหลักเกณฑ์ที่ได้

4. กำหนดเศษส่วน 2 จำนวน ให้นักเรียนแสดงการเปรียบเทียบ

ตัวอย่าง จงเปรียบเทียบว่า $\frac{4}{9}$ มากกว่าหรือน้อยกว่า $\frac{7}{15}$

วิธีทำ หา ค.ร.น. ของ 9 และ 15 ได้ 45 ทำตัวส่วนของเศษส่วนทั้งสองให้เป็น 45

ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\frac{4}{9} &= \frac{4 \times 5}{9 \times 5} = \frac{20}{45} \\ \frac{7}{15} &= \frac{7 \times 3}{15 \times 3} = \frac{21}{45} \\ \text{ดังนั้น } \frac{7}{15} &> \frac{4}{9} \text{ เพราะ } \frac{21}{45} > \frac{20}{45}\end{aligned}$$

5. กำหนดเศษส่วนให้นักเรียนเรียงลำดับจากน้อยไปมาก 3 จำนวน

ตัวอย่าง จงเขียนเศษส่วนต่อไปนี้ตามลำดับจากน้อยไปมาก $\frac{3}{5}, \frac{2}{3}, \frac{5}{6}$

วิธีทำ หา ค.ร.น. ของ 5, 3 และ 6 ได้ 30

$$\frac{3}{5} = \frac{3 \times 6}{5 \times 6} = \frac{18}{30}$$

$$\frac{2}{3} = \frac{2 \times 10}{3 \times 10} = \frac{20}{30}$$

$$\frac{5}{6} = \frac{5 \times 5}{6 \times 5} = \frac{25}{30}$$

เนื่องจาก $\frac{18}{30} < \frac{20}{30} < \frac{25}{30}$ ดังนั้น เมื่อเขียนเป็นเศษส่วนเรียงจากน้อยไปหามากจึงได้

$$\frac{3}{5}, \frac{2}{3}, \frac{5}{6}$$

6. ให้นักเรียนแสดงการเปรียบเทียบเศษส่วนว่ามีค่ามากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากัน โดยใช้โจทย์
ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ค 101 หน้า 119

7. ถามนักเรียนว่า นอกจากวิธีการที่กล่าวมาแล้วมีวิธีอื่นอีกหรือไม่ที่ใช้ในการเปรียบเทียบเศษส่วน (อาจจะเปลี่ยนเป็นทศนิยมก่อนแล้วจึงเปรียบเทียบกันก็ได้)

8. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 6.2 ข หน้า 120 ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ค 101

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการเปรียบเทียบเศษส่วน

สื่อเรียนการสอน

แบบฝึกหัดที่ 6.2 ข ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ค 101

การวัดและประเมินผล

1. สังเกต

- ความสนใจ และความตั้งใจในการเรียน ในการร่วมกิจกรรม
- การตอบคำถามได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล

2. การตรวจผลงาน

- จากแบบฝึกหัด

แผนการสอนที่ 4

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การบวกเศษส่วน

จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

การบวกเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากันให้นำตัวเศษมาบวกกันโดยตัวส่วนคงเดิม และการบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ให้แปลงเศษส่วนให้มีตัวส่วนเท่ากับ ค.ร.น. ของตัวส่วนทั้งสองแล้วจึงนำตัวเศษมาบวกกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. หาผลบวกของเศษส่วนได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว
2. ใช้การบวกแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกได้

เนื้อหา

ตัวอย่างการหาผลบวกของเศษส่วน เช่น

ตัวอย่างที่ 1 จงหาผลบวก $\frac{2}{33} + \frac{7}{55}$

วิธีทำ ค.ร.น. ของ 33 และ 55 เท่ากับ 165

$$\begin{aligned}\frac{2}{33} + \frac{7}{55} &= \frac{2 \times 5}{33 \times 5} + \frac{7 \times 3}{55 \times 3} \\ &= \frac{10}{165} + \frac{21}{165} \\ &= \frac{10 + 21}{165} \\ &= \frac{31}{165}\end{aligned}$$

ตอบ $\frac{31}{165}$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาผลบวก $\frac{8}{21} + \frac{4}{28} + \frac{5}{42}$

วิธีทำ ค.ร.น. ของ 21, 28 และ 42 เท่ากับ 84

$$\begin{aligned}\frac{8}{21} + \frac{4}{28} + \frac{5}{42} &= \frac{8 \times 4}{21 \times 4} + \frac{4 \times 3}{28 \times 3} + \frac{5 \times 2}{42 \times 2} \\ &= \frac{32 + 12 + 10}{84} \\ &= \frac{54}{84} = \frac{9}{14}\end{aligned}$$

ตอบ $\frac{9}{14}$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ทบทวนการบวก ลบ เศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน และการนำเศษส่วนให้มีตัวส่วนเท่ากัน
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประกอบคำชี้แจง เพื่อให้นักเรียนได้แนวทางในการเรียนรู้

ขั้นการเรียนรู้การสอน

1. ครูแจกชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบเล่ม 4 เรื่อง การบวก เศษส่วน ให้นักเรียนทุกคนอ่านและทำกิจกรรมที่กำหนดในบทเรียนทั้งแบบฝึก ใบงานท้ายบทเรียน
2. นักเรียนที่ทำกิจกรรมในข้อ 1. เสร็จแล้วให้ฝึกทักษะเพิ่มเติมด้วยแบบฝึกท้ายบทเรียน
3. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึก ใบงานท้ายบทเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ทราบข้อบกพร่องของตนเองเพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปว่าการบวกเศษส่วนตั้งแต่ 2 จำนวนขึ้นไป จะต้องทำตัวส่วนให้เท่ากัน ก่อนแล้วนำตัวเศษมาบวกกัน โดยมีตัวส่วนคงเดิม และการบวกจำนวนคละ อาจจะเปลี่ยนเป็นเศษเกินก่อน แล้วจะต้องทำตัวส่วนให้เท่ากัน โดยให้แปลงเศษส่วนให้มีตัวส่วนเท่ากับ ค.ร.น. ของตัวส่วนทั้งสอง แล้วจึงนำตัวเศษมาบวกกัน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบเล่ม 4
2. ใบงาน
3. แบบฝึก

การวัดและประเมินผล

1. สังเกต
 - ความสนใจและความตั้งใจในการเรียน
 - การตอบคำถามได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล
 - การยอมรับฟังความคิดเห็น และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
2. การตรวจคำตอบ
 - งานที่ทำเป็นรายบุคคล
 - จากแบบฝึก ใบงาน

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาว จุฑารัตน์ จันทะนาม
วัน เดือน ปี เกิด	14 กันยายน 2516
สถานที่เกิด	อำเภอรามไศล จังหวัดศรีสะเกษ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 8 หมู่ที่ 7 ตำบลด่าน อำเภอรามไศล จังหวัดศรีสะเกษ
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 3
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเขื่อนขันธ์กาบแก้วบัวบาน กรมสามัญศึกษา
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2534	มัธยม 6. จากโรงเรียนรามไศล จังหวัดศรีสะเกษ
พ.ศ.2538	ค.บ. (คณิตศาสตร์) จาก สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา
พ.ศ.2542	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา สาขาการสอนคณิตศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ