



ความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศนิทัศน์เรื่องทัศนียมและเศษส่วนของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับสอนโดยวิธีปกติ

โดย

นางสาวณัฐริดา กองม่วง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพัฒนศึกษา

ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2551

อธิการบดีของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

**ความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยมและเศษส่วนของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับสอนโดยวิธีปกติ**

**โดย**

**นางสาวณัฐริมา กองม่วง**

**วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต**

**สาขาวิชาพัฒนศึกษา**

**ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา**

**บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร**

**ปีการศึกษา 2551**

**ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร**

**A DIFFERENCE OF LEARNING ACHIEVEMENT ON DECIMAL AND FRACTION OF  
THE SEVENTH GRADERS BETWEEN PROGRAMMED INSTRUCTION AND  
TRADITIONAL TEACHING MODELS**

**By**

**Nutthicha Kongmuang**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree**

**MASTER OF EDUCATION**

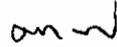
**Department of Education Foundation**

**Graduate School**

**SILPAKORN UNIVERSITY**

**2008**

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง " ความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยมและเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับสอนโดยวิธีปกติ " เสนอโดย นางสาวณัฐธิดา กองม่วง เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนศึกษา



(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะดังกูร)

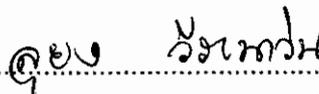
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

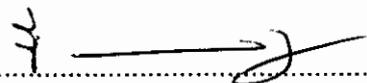
วันที่ 30 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2553

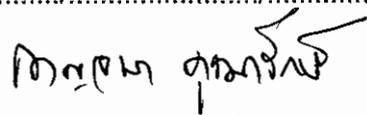
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

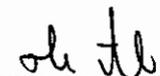
1. รองศาสตราจารย์กาญจนา คุณารักษ์
2. อาจารย์สาธิต จันทรวินิจ

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

 ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ดร.ลูง วีระนาวิน)  
10 / พ.ค. / 53

 กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ นาคะบุตร)  
10 / พ.ค. / 53

 กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์กาญจนา คุณารักษ์)  
10 / พ.ค. / 53

 กรรมการ  
(อาจารย์สาธิต จันทรวินิจ)  
10 / พ.ค. / 53

47260211: สาขาวิชาพัฒนศึกษา

คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน / บทเรียนโปรแกรม / ทศนิยมและเศษส่วน

ณัฐริมา กองม่วง : ความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยมและเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับสอนโดยวิธีปกติ. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รศ. กาญจนา คุณารักษ์, และ อ. สาทิต จันทรวินิจ . 243 หน้า.

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อทราบผลการสร้างบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 (2) เพื่อทราบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนโดยวิธีปกติ (3) เพื่อทราบความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนวัดหนองศาลา จังหวัดนครปฐม จำนวน 60 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลาก ได้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้ กลุ่มทดลอง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม จำนวน 30 คน กลุ่มควบคุม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 สอนโดยวิธีปกติ จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย (1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน (2) บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม (4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนโดยวิธีปกติ (5) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนโปรแกรม วิเคราะห์ข้อมูล ด้วย ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม ( $E_1 / E_2$ ) และการทดสอบสมมติฐานแบบ t – test of Independence

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมเรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน มีค่าเท่ากับ 77.91/79.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 70/70

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมมีความแตกต่างกับการสอนโดยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม ( $\bar{x} = 23.87, S.D. = 1.89$ ) สูงกว่าการสอนโดยวิธีปกติ ( $\bar{x} = 20.17, S.D. = 1.78$ )

3. ความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มทดลองต่อบทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ภาควิชาพัฒนศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2551

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ 1. .... 2. ....

47260211 : MAJOR : DEVELOPMENT EDUCATION

KEY WORD : LEARNING ACHIEVEMENT/PROGRAMMED INSTRUCTION/DECIMAL AND FRACTION

NUTTICHA KONGMUANG : A DIFFERENCE OF LEARNING ACHIEVEMENT ON DECIMAL AND FRACTION OF THE SEVENTH GRADERS BETWEEN PROGRAMMED INSTRUCTION AND TRADITIONAL TEACHING MODELS. THESIS ADVISORS : ASSOC.PROF. KANCHANA KUNARAK . , AND SATHID JANTARAVINID. 243 pp.

The purposes of this study were to : (1) Study the development of linear programmed instruction on Decimal and Fraction of the seventh graders under the efficient criterion of 70 / 70. (2) Study the students' learning achievement attained by using programmed instruction and the traditional teaching models. (3) Study the students' opinions toward the programmed instruction on Decimal and Fraction. The samples were 60 students' of the seventh graders from Watnongsala School, Nakhonpathom Province, were selected as research samples through the simple random sampling technique. The first experimental group of 30 students' were from class 1/1, second semester of the 2008 academic year taught by programmed instruction, whereas the other group of 30 students' from class 1/2 were the controlled group taught by traditional method.

The research instruments were : (1) Learning achievement test. (2) Programmed instruction on Decimal and Fraction of the seventh graders. (3) Lesson plans for the programmed instruction. (4) Lesson plans for the traditional teaching models. (5) A students' opinionnaire. The data were analyzed by means, standard deviation, the 70/70 efficiency technique and t-test of independence.

The results of the research were found as follows :

1. The efficiency of the programmed instruction on Fraction of the seventh graders met efficient criterion of 77.91 / 79.55 , higher than the given criteria of 70 / 70

2. The learning achievement of the seven graders on Decimal and Fraction that taught by programmed instruction and traditional method found to be statistically significant different at the level of .05. Obviously, it was found that the learning achievement scores of the student's taught by programmed instruction were highly ( $\bar{x}=23.87$ , S.D.=1.89) than that taught by traditional method ( $\bar{x}=20.17$ , S.D.=1.78)

3. The experimental group of student's opinions toward the programmed instruction on Decimal and Fraction were at a high level.

---

Department of Education Foundation Graduate School, University Academic Year 2008

Student's signature .....

Thesis Advisors' signature 1..... 2.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์กาญจนา คุณารักษ์ อาจารย์สาธิต จันทรวินิจ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ นาคะบุตร กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้ให้แนวทาง ในการสร้างเครื่องมือ กระบวนการวิจัย สถิติที่ใช้ การวิเคราะห์ข้อมูล การเขียนรายงาน ตรวจสอบ และให้คำแนะนำในการแก้ไขปรับปรุงอย่างชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งให้เวลาในการปรึกษาและ คอยให้กำลังใจตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ลยูง วีระนาวิน ประธานกรรมการตรวจสอบ วิทยานิพนธ์ ในความกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำและความห่วงใยเอาใจใส่มาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ธีรศักดิ์ อุ่่นอารมณฺ์เลิศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์มัทนา นาคะบุตร และผู้ช่วยศาสตราจารย์สมหมาย เปี้ยถนอม ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจ เครื่องมือในการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงอันเป็นประโยชน์

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการธนันธร สิริอาภรณ์ คณะครูและนักเรียน โรงเรียนวัดหนอง ศาลา ที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ของบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้ให้ความสะดวกในการติดต่อ ประสานงานอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาและสมาชิกทุกคนในครอบครัว ที่คอยให้กำลังใจใน การศึกษาตลอดมา และขอขอบคุณเพื่อนร่วมงาน เพื่อนร่วมชั้นปริญญาโท สาขาพัฒนศึกษา ภาคปกติรุ่น 2 ทุกท่าน ที่คอยให้กำลังใจและห่วงใยเสมอ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ญ
สารบัญแผนภูมิ .....	ฎ
บทที่	
1    บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	5
คำถามการวิจัย .....	5
สมมติฐานของการวิจัย .....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
คำนิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
2    วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	9
หลักสูตรสถานศึกษา.....	10
วิสัยทัศน์การเรียนรู้.....	10
จุดมุ่งหมาย.....	10
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และมาตรฐานการเรียนรู้ .....	11
โครงสร้างหลักสูตร ช่วงชั้นที่ 3 .....	13
คณิตศาสตร์ .....	16
ความหมายของคณิตศาสตร์ .....	16
ความสำคัญของคณิตศาสตร์.....	17
ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์.....	18
หลักการสอนคณิตศาสตร์.....	20
หลักจิตวิทยาที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์.....	21
วิธีสอนคณิตศาสตร์ .....	24
ประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ .....	28

บทที่	หน้า
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	30
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	30
องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	30
วิธีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	32
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	40
บทเรียนโปรแกรม.....	45
ความหมายของบทเรียนโปรแกรม .....	45
ความเป็นมาและพัฒนาการของบทเรียนโปรแกรม .....	47
ชนิดของบทเรียนโปรแกรม .....	48
ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรม.....	50
หลักการสร้างบทเรียนโปรแกรม .....	53
ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนโปรแกรม .....	54
การทดสอบและหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม.....	57
ลักษณะสำคัญของบทเรียนโปรแกรม.....	60
ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนโปรแกรม .....	62
การจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรม .....	65
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรม .....	65
บทบาทของครูในการใช้บทเรียนโปรแกรม .....	66
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	67
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ .....	67
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากต่างประเทศ.....	72
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	74
3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	79
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	79
ตัวแปรที่ศึกษา.....	79
ระเบียบวิธีวิจัย.....	80
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	80
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	81

บทที่	หน้า
3	การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล ..... 90
	การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้..... 93
	ตารางสรุปวิธีการดำเนินการวิจัย..... 95
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 98
	ประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง วิชาคณิตศาสตร์
	เรื่องทศนิยมและเศษส่วน..... 98
	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน
	ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมและสอนโดยวิธีปกติ..... 99
	ความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม
	เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน..... 100
5	สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ..... 105
	สรุปผลการวิจัย..... 106
	อภิปรายผล..... 106
	ข้อเสนอแนะ..... 108
	ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปใช้..... 108
	ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป..... 108
บรรณานุกรม.....	109
ภาคผนวก.....	121
	ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย..... 122
	ภาคผนวก ข การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย..... 124
	ภาคผนวก ค ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 139
	ภาคผนวก ง บทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน..... 156
ประวัติผู้วิจัย.....	243

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2547-2549 ..... 2
2	โครงสร้างหลักสูตร ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) ปีการศึกษา 2550..... 14
3	แสดงการจัดหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน..... 15
4	ตารางสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรม และตามวิธีปกติ..... 91
5	สรุปวิธีการดำเนินการวิจัย..... 95
6	ประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน..... 99
7	การวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่สอน โดยใช้บทเรียนโปรแกรมและกลุ่มควบคุมที่สอนโดยวิธีปกติ..... 100
8	ระดับความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการสอน โดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ..... 101
9	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม..... 125
10	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนโดยวิธีปกติ..... 126
11	ค่าดัชนีความสอดคล้องของของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อ บทเรียนโปรแกรม..... 127
12	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนโดยวิธีปกติ..... 126
11	ค่าดัชนีความสอดคล้องของของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อ บทเรียนโปรแกรม..... 127
12	ค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน..... 129
13	ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน..... 131
14	แสดงการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน..... 133
15	การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) ..... 134

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
16	การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน แบบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ..... 135
17	การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน แบบภาคสนาม (field Testing) ..... 136
18	แสดงคะแนนหลังเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม และวิธีปกติ..... 137
19	การวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดย ใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนโดยวิธีปกติ..... 138

## สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
1 บทเรียนโปรแกรมชนิดสั่งตรง.....	50
2 บทเรียนโปรแกรมชนิดสาขา.....	50
3 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	78
4 รูปแบบการทดลองแบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	80
5 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....	83
6 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน.....	84
7 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรม.....	86
8 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีปกติ.....	88
9 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อ การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม.....	90

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาความเจริญก้าวหน้าให้แก่โลกยุคปัจจุบัน โดยที่คนใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการคิด พิสูจน์สิ่งที่เกิดขึ้นมาทำให้เกิดวิทยาการต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ ต่อมวลมนุษยชาติ จนอาจกล่าวได้ว่า วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ สังคมศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ล้วนแล้วแต่อาศัยคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการสร้างความเจริญก้าวหน้าทั้งสิ้นและจากการศึกษาการจัดการศึกษาของไทย ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน หลักสูตรได้บรรจุวิชาคณิตศาสตร์ไว้ตลอดมา ทั้งนี้เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดอย่างมีเหตุผลและใช้เหตุผลในการแสดงความคิดอย่างมีระเบียบ ชัดเจนและรัดกุม ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีอิสระในการคิดด้วยตนเอง เสริมสร้างลักษณะหลายอย่างในตัวคน เช่น การสังเกต ความประณีต แม่นยำ การตัดสินใจ มีบทบาทในชีวิตประจำวันและงานอาชีพต่าง ๆ โดยเฉพาะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พูลศักดิ์ จันทร์พิพัฒน์ 2547:1) ซึ่งสอดคล้องกับ สุวร กาญจนมยุร (2543:61-78) ที่กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่สำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพทางสมองในด้าน การคิด การตัดสินใจ การให้เหตุผล และยังเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ของวิชาแขนงต่าง ๆ โดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนเป็นพื้นฐานของการค้นคว้าวิจัยทุกประเภทและเป็นที่ยอมรับว่าคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์

นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546:1) ซึ่งในด้านการศึกษาจะเห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นรากฐานของศาสตร์อื่นทั้งปวง ถ้า

เปรียบศาสตร์อื่นเป็นกิ่งก้านของต้นไม้ วิชาคณิตศาสตร์คงเปรียบได้กับรากแก้ว (พิสมัย ศรีอำไพ 2533:4) ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของทรัพยากรมนุษย์เป็นอย่างยิ่งและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักแก้ปัญหาอย่างมีระบบและรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขและมีคุณค่านั้นมีเนื้อหาเด่นชัดอยู่ในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนจะต้องเรียนรู้เป็นอันดับแรกจนเกิดความเชี่ยวชาญและนำไปใช้ในการเรียนในระดับสูงต่อไป

จากสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน พบว่าการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ผู้เรียนคณิตศาสตร์เป็นจำนวนมากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ 2540 ข:4) ดังจะเห็นได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนวัดหนองศาลา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โดยจากการประเมินคุณภาพนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2547 - 2549 ที่ผ่านมา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 31.16 , 49.15 และ 33.50 ตามลำดับซึ่งอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับวิชาอื่น ๆ

ซึ่งสอดคล้องกับรายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1 พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทำข้อสอบวัดคุณภาพการศึกษาตามโครงการตรวจสอบคุณภาพการศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ในปีการศึกษา 2547-2549 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 ต่อเนื่องกันมาหลายปี รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1

ปีการศึกษา 2547-2549

ปีการศึกษา	คะแนนเฉลี่ย(ร้อยละ)	ร้อยละของจำนวนนักเรียนตามเกณฑ์		
		ดี	พอใช้	ปรับปรุง
2547	43.46	0.00	76.92	24.08
2548	50.13	35.10	37.43	27.47
2549	41.39	19.78	50.58	29.64

ที่มา : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐมเขต 1, รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษา ปีการศึกษา 2547-2549 โครงการตรวจสอบคุณภาพการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐมเขต 1 (นครปฐม : สพฐ. นครปฐม , 2549), 11-13.

จากตารางแสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเห็นว่าคะแนนส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ที่ต้องปรับปรุงและพอใช้ และจากการตรวจสอบเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นปัญหาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดหนองศาลา ในภาคเรียนที่ 2 พบว่าเนื้อหาที่มีคะแนนต่ำที่สุดคือเรื่อง ทศนิยม และเศษส่วนโดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับการนำไปใช้ (แบบวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ ใน ป.02 ปีการศึกษา 2547 – 2548 : 8)

จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น หากไม่ได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน อาจส่งผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศชาติ เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานการเรียนรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ เป็นวิชาที่สำคัญในด้านการพัฒนาระบบความคิดของบุคคล เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความก้าวหน้าในสาขาวิชาต่าง ๆ อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันและช่วยให้สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ จึงสามารถสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาคนให้มีคุณภาพ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของ นักพัฒนศึกษา และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่จะต้องร่วมมือกันศึกษาหาสาเหตุของปัญหา และคิดค้นวิธีการเพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อที่จะนำไปสู่การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยในฐานะนักพัฒนศึกษาและครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว จึงได้ศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเป้าหมาย โดยศึกษาค้นคว้าจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผลการวิจัยและจากนักการศึกษา แล้วนำมาสรุปได้ดังนี้ ประการแรก คือความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้ ได้แก่ความแตกต่างทางด้านร่างกาย อารมณ์ เพศ อายุ สติปัญญา และปัญหาในด้านตัวนักเรียน คือ วิธีการเรียนรู้ พื้นฐานความรู้เดิม และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำลง (ประเทิญ ชาวหน้าไม้ 2542 : 7) ประการที่สอง คือวิธีสอนของครู โดยครูจำนวนไม่น้อยที่ยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง ผูกขาดการถ่ายทอดความรู้ เน้นด้านการฝึกท่องจำ ไม่ค่อยมีการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้คิดและวิเคราะห์ตาม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ฮิวเวิร์ธ กีร์ติกร (2540 : 2) ที่กล่าวว่าครูมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้ผู้เรียนได้คิดเพื่อนำไปสู่การแสวงหาแนวทางเพื่อการแก้ปัญหา และครูผู้สอนจะต้องพัฒนาให้ผู้เรียนแต่ละคนเกิดการพัฒนา โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง และประการสุดท้ายด้านหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีสาระมากเกินไป (กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ 2533 : 51-52)

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่าสาเหตุที่สำคัญของปัญหา คือวิธีสอนโดยจะต้องใช้วิธีสอนที่น่าสนใจและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น ครูควรจัดเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน เน้นการแสดงความคิดเห็นและความคิดสร้างสรรค์ มีการให้ข้อมูลย้อนกลับเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันให้ผู้เรียนทราบเป้าหมายของกิจกรรมและเน้นการปฏิบัติจริง หรือนำประสบการณ์ในชีวิตประจำวันเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540 : 57) ที่กล่าวว่าพฤติกรรมการสอนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ดังนั้นการที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนและพัฒนาพฤติกรรมการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล มุ่งให้ผู้เรียนรักการเรียนรู้ รู้จักคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์แสวงหาความรู้ และรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องปรับปรุงวิธีสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยศึกษาค้นคว้าทฤษฎีการสอนและวิธีสอนแบบต่าง ๆ รวมทั้งผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม ( Programmed Instruction ) เป็นวิธีสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ โดยจากผลการวิจัยของพัฒพงษ์ ศรีวะรมย์ (2542 : บทคัดย่อ) พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าที่เรียนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของแสงเดือน คำมุงคุณ (2542:บทคัดย่อ) พบว่า บทเรียนโปรแกรมสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้โดยผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าที่เรียนจากการเรียนการสอนแบบปกติ และการวิจัยของณัฐณี ร่องเมือง (2545 : บทคัดย่อ) พบว่า บทเรียนโปรแกรมสามารถนำไปแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน ได้มากกว่า 50 % ของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม

นอกจากนี้ กิดานันท์ มลิทอง (2542 : 116) ยังกล่าวว่าบทเรียนโปรแกรมเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีทัศนคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้ เพราะบทเรียนโปรแกรมเป็นสื่อที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจของแต่ละบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกเวลาทุกสถานที่ การเรียนรู้ในบทเรียนผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาได้ตอบคำถาม และสามารถทราบผลได้ทันทีจึงทำให้เกิดการเสริมแรง ซึ่งสอดคล้องกับ บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542: 33) ที่กล่าวว่า “การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเป็นวิธีการสอนแบบหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนเกิด

การเรียนรู้ที่ดีขึ้น เพราะเป็นวิธีที่ใช้หลักการจัดให้ตอบสนองในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นสำคัญ นักเรียนจะสามารถเรียนได้ตามความสามารถ และความสนใจของแต่ละคนสามารถลดปัญหาที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนในเรื่องการเรียนการสอนและความแตกต่างกันของระดับสติปัญญาได้”

จากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเหมาะสำหรับวิชาคณิตศาสตร์เพราะสามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น และส่งผลให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมจึงเป็นการสอนแบบหนึ่งที่ครูสามารถนำมาใช้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดหนองศาลา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม มีความสนใจที่จะทำการศึกษาถึงความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับสอนโดยวิธีปกติ และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เพื่อพัฒนาให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ และรู้จักศึกษาแสวงหาความรู้ด้วยตนเองสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุง พัฒนาการเรียนของนักเรียน และการสอนของครูผู้สอนให้เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อทราบผลการสร้างบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อทราบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนโดยวิธีปกติ
3. เพื่อทราบความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน

### คำถามการวิจัย

1. บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 หรือไม่
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนโดยวิธีปกติ สูงกว่ากันหรือไม่

3. ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน อยู่ในระดับใด

### สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง วิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ที่สร้างขึ้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมสูงกว่าที่สอนโดยวิธีปกติ

### ขอบเขตของการวิจัย

ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนโดยวิธีปกติ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการ วิจัย ไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
  - 1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดหนองศาลา อำเภอ กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2551
  - 1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนวัดหนองศาลา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม จำนวน 60 คน จาก 2 ห้องเรียน การ จัดนักเรียนเข้าห้องเรียนทางโรงเรียนใช้วิธีคละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนในระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลาก ได้กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม จำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 1/2 สอนโดยวิธีปกติ จำนวน 30 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษา
  - 2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่วิธีการสอน 2 วิธี คือการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม แบบ เส้นตรง และการสอนโดยวิธีปกติ
  - 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและ เศษส่วน และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนโปรแกรม
3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง คือสาระการเรียนรู้เรื่องทศนิยม และเศษส่วน โดยแบ่งเป็น หน่วยย่อย ๆ 7 หน่วย ดังนี้ 1)ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม 2)การบวกและการลบ

ทศนิยม 3) การคูณและการหารทศนิยม 4) เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน 5) การบวกและการลบเศษส่วน 6) การคูณและการหารเศษส่วน 7) ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย การทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยทดลองในภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2551 โดยกำหนดระยะเวลา 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 20 คาบ

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากศึกษาด้วยบทเรียนโปรแกรมกับการสอนวิธีปกติ วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน

2. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 60 คน จากโรงเรียนวัดหนองศาลา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

3. บทเรียนโปรแกรม หมายถึง บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นบทเรียนที่จัดทำไว้เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเองตามลำดับจากง่ายไปหายากโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น ส่วนย่อย ๆ เรียกว่า กรอบหรือเฟรม แต่ละกรอบจะมีคำอธิบายเนื้อหาหรือคำถามที่เหมาะสมและมีคำตอบอยู่ในกรอบถัดไป เพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจคำตอบด้วยตนเองได้ทันที ผู้เรียนจะต้องเริ่มจากกรอบแรกและก้าวหน้าไปตามลำดับ จนกระทั่งถึงกรอบสุดท้ายของบทเรียน จะข้ามกรอบหนึ่งกรอบใดไปไม่ได้

4. การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนโปรแกรม แบบเส้นตรงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีวิธีการสอนดังนี้ 1) ขั้นเตรียมการ มีการทดสอบก่อนเรียน แจกจุดประสงค์ของการเรียน และแจกบทเรียน 2) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 3) ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ 4) ขั้นสรุป คือผู้เรียนร่วมกันสรุปบทเรียนโปรแกรมด้วย

5. การสอนโดยวิธีปกติ หมายถึง การสอนที่ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนโดยยึดแนวทางการสอนตามแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามคู่มือครู วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วนในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งมีวิธีการสอน ดังนี้ 1) ทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ 2) สอนเนื้อหาใหม่โดยใช้สื่อประกอบ 3) สรุปเป็นวิธีลัด 4) นำความรู้ไปใช้ เช่น การแก้โจทย์ปัญหา 5) การประเมินผล

6. ความคิดเห็น หมายถึง คะแนนความคิดเห็นที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ในด้านการออกแบบบทเรียน ด้านเนื้อหา และด้านความพึงพอใจในการเรียน

7. ทศนิยม หมายถึง การเขียนตัวเลขที่มีจุดคั่นอยู่โดยตัวเลขที่อยู่หน้าทศนิยมเป็นจำนวนเต็ม และตัวเลขที่อยู่หลังทศนิยมมีค่าประจำตำแหน่งลดลงโดยน้อยกว่าหลักหน่วยเป็น 10 เท่า 100 เท่า 1,000 เท่า ... เป็นลำดับเช่นนี้เรื่อยไป

8. เศษส่วน หมายถึง จำนวนที่ใช้บอกปริมาณซึ่งไม่ใช่จำนวนเต็ม ที่เขียนอยู่ในรูป  $\frac{a}{b}$  โดยที่ a และ b เป็นจำนวนเต็ม แต่ b ต้องไม่เท่ากับศูนย์

เรียก a ว่าเศษ หมายถึง จำนวนที่ต้องการจากจำนวนที่แบ่งเป็นส่วน

เรียก b ว่าส่วน หมายถึง จำนวนทั้งหมดแบ่งออกเป็นส่วนเท่า ๆ กัน

9. เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาอย่างมีระบบและทดลองตามขั้นตอนแล้วได้ค่าตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 70 / 70 โดยงานวิจัยนี้ใช้สูตร  $E_1 / E_2$

$E_1$  หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในบทเรียนโปรแกรม ได้อย่างน้อยร้อยละ 70

$E_2$  หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากการทำแบบทดสอบภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม ได้อย่างน้อยร้อยละ 70

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับสอนโดยวิธีปกติ นี้ ผู้วิจัยได้เสนอแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานความคิด โดยนำเสนอรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้ 1) หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย วัตถุประสงค์การเรียนรู้ จุดมุ่งหมาย สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และโครงสร้างหลักสูตรช่วงชั้นที่ 3 ของโรงเรียนวัดหนองศาลา 2) คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความหมายของคณิตศาสตร์ ความสำคัญของคณิตศาสตร์ ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ หลักการสอนคณิตศาสตร์ หลักจิตวิทยาที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ วิธีสอนคณิตศาสตร์ และ ประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิธีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 4) บทเรียนโปรแกรม ประกอบด้วย ความหมายของบทเรียนโปรแกรม ความเป็นมาและพัฒนาการของบทเรียนโปรแกรม ชนิดของบทเรียนโปรแกรม ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรม หลักการสร้างบทเรียนโปรแกรม ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนโปรแกรม การทดสอบและหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม ลักษณะสำคัญของบทเรียนโปรแกรม ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนโปรแกรม 5) การจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรม ประกอบด้วย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรม และบทบาทของครูในการใช้บทเรียนโปรแกรม 6) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากต่างประเทศ 7) กรอบแนวคิดของการวิจัย

## หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐานโรงเรียนวัดหนองศาลา พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

### วิสัยทัศน์การเรียนรู้

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้อคณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ทัดเทียมกับนานาชาติอารยประเทศ (กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ 2545 : 2)

### จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะและมีคุณภาพ ดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริงมีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถคำนวณเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนจริงไปใช้ในชีวิตจริงได้
2. สามารถนึกภาพ และอธิบายลักษณะรูปเรขาคณิตสามมิติ จากภาพสองมิติ มีความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร สามารถเลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาวของพื้นที่และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ใน ชีวิตจริงได้

3. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการ และ ความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้
4. มีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการแปลง (transformation) ทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflect) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้
5. สามารถวิเคราะห์แบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการ อสมการ กราฟ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ในการแก้ปัญหาได้
6. มีความเข้าใจเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามกำหนดวิธีการศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมได้ สามารถนำเสนอข้อมูล อ่านแปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ สามารถใช้ความรู้ในการพิจารณา ข้อมูลข่าวสารทางสถิติ ตลอดจนเข้าใจถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ
7. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มเหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
8. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
9. มีทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย และใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถใช้เหตุผลสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

### สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างมากขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้นโดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้นี้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือ ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน (กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ 2545 : 4 - 6)

### มาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

#### สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

#### สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

#### สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

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

#### สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปแบบ (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

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

### สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

### สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ นำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### โครงสร้างหลักสูตรช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนวัดหนองศาลา

โครงสร้างหลักสูตรช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) โรงเรียนวัดหนองศาลา จัดให้วิชาคณิตศาสตร์ เป็นสาระการเรียนรู้พื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียน จำนวน 3 คาบ ต่อสัปดาห์ และจัดให้มีคณิตศาสตร์ที่เป็นสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 คาบต่อสัปดาห์ แต่สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 จัดให้นักเรียนเรียน วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 3 คาบต่อสัปดาห์ และจัดให้มีคณิตศาสตร์ที่เป็นสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม จำนวน 2 คาบต่อสัปดาห์ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 2 (กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์, โรงเรียนวัดหนองศาลา 2550 : 16-20)

ตารางที่ 2 โครงสร้างหลักสูตร ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) ปีการศึกษา 2550

ชั้น	ภาค	วิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐาน 3 คาบ / สัปดาห์	วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 คาบ / สัปดาห์
ม.1	ต้น	<b>ค31101</b> 1. ห.ร.ม.และ ค.ร.น. 2. จำนวนเต็ม 3. เลขยกกำลัง 4. พื้นฐานทางเรขาคณิต	<b>ค31201</b> 1. บทประยุกต์ 1(รูปเรขาคณิต จำนวนนับ ร้อยละ) 2. จำนวนและตัวเลข 3. การประยุกต์ของจำนวนเต็มและเลขยกกำลัง 4. การสร้าง
	ปลาย	5. ทศนิยมและเศษส่วน 6. การประมาณค่า 7. คู่อันดับและกราฟ 8. สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และแบบรูป 9. ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต 2 และ 3 มิติ	5. การเตรียมพร้อมในการให้เหตุผล 6. พหุนาม 7. บทประยุกต์ 2 (แบบรูปของจำนวน ข่ายงาน เศษส่วนและทศนิยม) 8. บททบทวน 1
ม.2	ต้น	<b>ค32102</b> 1. อัตราส่วนและร้อยละ 2. การวัด (ความยาว พื้นที่ ปริมาตรน้ำหนัก เวลา) 3. แผนภูมิวงกลม 4. การแปลงทางเรขาคณิต เวกเตอร์ การประยุกต์ 5. ความเท่ากันทุกประการ	<b>ค32202</b> 1. สมบัติของเลขยกกำลัง 2. พหุนามและเศษส่วนพหุนาม 3. การประยุกต์อัตราส่วนและร้อยละ
	ปลาย	6. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง 7. แบบรูปและความสัมพันธ์ 8. ทฤษฎีบทพีทาโกรัส 9. การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 10. เส้นขนาน	4. การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง 5. สมการกำลังสองตัวแปรเดียว 6. การแปรผัน 7. บทประยุกต์ 3
ม.3	ต้น	<b>ค33103</b> 1. เลขยกกำลัง 2. ปริมาตรและพื้นที่ผิว 3. ระบบสมการเชิงเส้น 4. ความคล้ายและอัตราส่วนตรีโกณมิติ 5. กราฟ	<b>ค33203</b> 1. กรณขที่สอง 2. การแยกตัวประกอบของพหุนาม 3. สมการกำลังสอง 4. พหุคูณ 5. การแปรผันเกี่ยวเนื่องและการนำไปใช้
	ปลาย	<b>ค33103</b> 6. อสมการ 7. สถิติ 8. ความน่าจะเป็น 9. การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 10. บทประยุกต์ (ทบทวน ม.1-2-3)	<b>ค33203</b> 6. ระบบสมการ 7. การให้เหตุผลทางเรขาคณิต 8. เศษส่วนของพหุนาม 9. บทประยุกต์ (ทบทวน ม.1-2-3)

ที่มา : กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์, โรงเรียนวัดหนองศาลา, หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มัธยมศึกษาตอนต้น (นครปฐม : โรงเรียนวัดหนองศาลา, 2550), 16-20

จากสาระการเรียนรู้ของบทเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ตามโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา หลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค31101 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้กำหนดหน่วยการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ตารางแสดงการจัดหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้	จำนวนคาบ
1. เขียนและอ่านทศนิยมได้ถูกต้อง 2. บอกค่าประจำหลักของทศนิยมแต่ละหลักได้ถูกต้อง 3. บอกค่าของเลขโดดในทศนิยมแต่ละตัวได้ 4. แสดงการเปรียบเทียบทศนิยมได้ 5. เรียงลำดับทศนิยมจากมากไปหาน้อยหรือจากน้อยไปหามากได้	1. ทศนิยมและการเปรียบเทียบ ทศนิยม 1.1 ค่าประจำหลักของทศนิยม  1.2 การเปรียบเทียบทศนิยม	1   1
6. บวกทศนิยมได้ 7. ลบทศนิยมได้ 8. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณและการแก้ปัญหา	2. การบวกและการลบทศนิยม 2.1 การบวกทศนิยม 2.2 การลบทศนิยม 2.3 โจทย์ปัญหาการบวกลบ ทศนิยม	1 1 1
9. คูณทศนิยมได้ 10. หารทศนิยมได้ 11. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณและการแก้ปัญหา	3. การคูณและการหารทศนิยม 3.1 การคูณทศนิยม 3.2 การหารทศนิยม 3.3 โจทย์ปัญหาการ คูณ และหาร ทศนิยม	1 1 1
12. บอกชนิดของเศษส่วนได้ 13. เขียนจุดบนเส้นจำนวนแทนเศษส่วนที่กำหนดได้ 14. เปรียบเทียบเศษส่วนได้ 15. เรียงลำดับเศษส่วนจากมากไปน้อยและจากน้อยไปมากได้ โดยการมีส่วนร่วมให้เท่ากัน	4. เศษส่วนและการเปรียบเทียบ เศษส่วน 4.1 เศษส่วนกับเส้นจำนวน  4.2 การเปรียบเทียบเศษส่วน	1  1

## ตารางที่ 3 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้	จำนวนคาบ
16. หา ค.ร.น. ของจำนวนนับได้ 17. บวกและลบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันได้ 18. บวกและลบเศษส่วนที่มีส่วนไม่เท่ากันได้	5. การบวกและการลบเศษส่วน การบวกและการลบเศษส่วน	4
19. หาตัวประกอบร่วมของจำนวนนับที่กำหนดให้ได้ 20. คูณเศษส่วนได้ 21. เขียนการหารให้อยู่ในรูปเศษส่วนได้ 22. หารเศษส่วนได้ 23. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ จากการคำนวณและการแก้ปัญหา	6. การคูณและการหารเศษส่วน 6.1 การคูณเศษส่วน 6.2 การหารเศษส่วน 6.3 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการคูณ และการหารเศษส่วน	1 1 1 2
24. เขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและเขียนทศนิยม ซ้ำคืนในรูปเศษส่วนได้	7. ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยม และเศษส่วน	2
<b>รวม</b>		20

## คณิตศาสตร์

## ความหมายของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์(Mathematics) ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถานพุทธศักราช 2525 ให้ความหมายว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ (ราชบัณฑิตยสถาน 2525 : 162)

บุญทัน อยู่บุญชม (2529 : 1) ให้ความหมายว่า คณิตศาสตร์หมายถึงกลุ่มของวิชาต่างๆ ได้แก่ เลขคณิต เรขาคณิต แคลคูลัส ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับปริมาณ ขนาด รูปร่าง และความสัมพันธ์โดยการใช้จำนวน ตัวเลข และสัญลักษณ์เป็นเครื่องช่วยเป็นเครื่องมือที่แสดงความคิดที่เป็นระบบ มีเหตุผล มีวิธีการและหลักการที่แน่นอนช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

กระทรวงศึกษาธิการ (2535 : 16) ให้ความหมายว่าคณิตศาสตร์ เป็นกลุ่มวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ โดยอาศัยจำนวน เลข และสัญลักษณ์เป็นสื่อสร้างความเข้าใจ เป็นเครื่องมือที่แสดงความคิดที่เป็นระบบมีเหตุผล มีหลักการที่แน่นอนช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

สุนทร หนูอินทร์ (2536 : 9) ได้กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ โดยอาศัยจำนวน เลข และสัญลักษณ์เป็นสื่อสร้างความเข้าใจ

วัฒนา ระวังทุกข์ (2543 : 10-11) ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ว่าคณิตศาสตร์เป็น คำที่แปลมาจากคำว่า Mathematics หมายถึง สิ่งที่เราเรียนรู้หรือองค์ความรู้ เป็นศาสตร์ของการคิด คำนวณ

Webster (Webster 1988 : 835, อ้างถึงใน ทวี ภูศรีโสม 2544 : 17) อธิบายว่า คณิตศาสตร์ หมายถึง กลุ่มของวิชาต่าง ๆ ได้แก่ เลขคณิต เรขาคณิต พีชคณิต แคลคูลัส ฯลฯ ซึ่ง เกี่ยวเกี่ยวกับปริมาณ (Quantities) ขนาด (Sizes) รูปร่าง (Forms) และความสัมพันธ์ (Relation) โดย การใช้จำนวน (Number) และสัญลักษณ์ (Symbols) มาเป็นเครื่องช่วย

ดังนั้น ความหมายของคณิตศาสตร์ จึงพอสรุปได้ว่า เป็นกลุ่มของวิชาต่าง ๆ ที่ว่าด้วยการ คิด คำนวณ โดยอาศัย ตัวเลข และ สัญลักษณ์ เป็นสื่อสื่อความหมายและทำความเข้าใจ และ ทำให้เกิดการคิด ทักษะ / กระบวนการ การให้เหตุผล การคิดคำนวณ การแก้ปัญหา ซึ่ง สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับศาสตร์อื่นๆ ในชีวิตประจำวัน

### ความสำคัญของคณิตศาสตร์

บุญทัน อัญบุญชม (2529 : 2) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่งซึ่ง มิได้หมายความว่าเพียงตัวเลขและสัญลักษณ์เท่านั้น แต่มีความหมายซึ่งพอสรุปได้ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่ง ที่เราคิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่ ด้วยเหตุนี้เราจึงนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และอุตสาหกรรมต่างๆ และยังช่วยให้คนมีเหตุผล ใฝ่รู้ ตลอดจน พยายามคิดค้นสิ่งใหม่ ดังนั้นคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของความเจริญในด้านต่างๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง คณิตศาสตร์เป็นภาษาที่กำหนดขึ้น ด้วยสัญลักษณ์ ที่รัดกุม และสื่อความหมายได้ถูกต้อง ใช้อักษร ตัวเลข สัญลักษณ์ แทนความคิดซึ่งสามารถสื่อ ความหมายให้ตรงกับความเข้าใจตรงกันได้

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง โดยคณิตศาสตร์จะเริ่มต้นด้วยเรื่องง่ายๆ อันเป็น พื้นฐานนำไปสู่เรื่องอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีแบบแผน การคิดในทางคณิตศาสตร์นั้นต้องคิดในแบบแผนมี รูปแบบไม่ว่าจะคิดเรื่องใดก็ตาม ทุกขั้นตอนจะตอบได้และจำแนกออกมาให้เห็นจริงได้

### 5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่งเช่นเดียวกับศิลปะอย่างอื่น ความงามทาง

คณิตศาสตร์ คือ ความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความคิดริเริ่มในการแสดงสิ่งใหม่ ๆ โครงสร้างใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์มา

สำนักคณะกรรมการการศึกษาประถมแห่งชาติ (2542 :1) กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่า มีบทบาทสำคัญในการพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพพร้อมที่จะดำเนินชีวิตในสังคมในอนาคต โดยสร้างให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานมีทักษะและความสามารถต่างๆ สามารถใช้ความรู้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารกับบุคคลอื่น รวมทั้งทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กรมวิชาการ (2544 :1) คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น พัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และ อารมณ์ สามารถคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

### ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

กองวิจัยทางการศึกษา (2538 ก : 16-17) สรุปทฤษฎีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์มีทฤษฎี ดังนี้

1. ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) เป็นทฤษฎีที่เน้นการลงมือปฏิบัติเด็กจะเรียนรู้ได้ดี โดยการฝึกกระทำสิ่งนั้นหลาย ๆ ครั้ง ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงเน้นการฝึกฝนเรื่องการทำแบบฝึกหัดมาก ๆ

2. ทฤษฎีแห่งการเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incidental Learning Theory) การจัดการกิจกรรมการเรียนควรจัดตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในโรงเรียนหรือชุมชน ซึ่งผู้เรียนได้ประสบการณ์ด้วยตนเอง

3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) การคิดคำนวณกับความเป็นไปในชีวิตของเด็กเป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และผู้เรียนต้องประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540 :122) ได้สรุปสาระสำคัญของทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) สำหรับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เน้นพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนโดยที่การสอนต้องไม่เน้นแต่เพียงข้อเท็จจริงเท่านั้น การสอนต้องเน้นให้ผู้เรียนใช้ศักยภาพของตนเองให้มากที่สุด ซึ่งถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของหลักสูตร

2. เสนอการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนพบกับความแปลกใหม่ เช่น เสนอปัญหาที่เกินขั้นพัฒนาการของผู้เรียนเพียงเล็กน้อย เพื่อให้ผู้เรียนหาหนทางที่จะแก้ปัญหาที่นั้น เพียเจต์ (Piaget) เชื่อว่า ปัญหาที่ยากเพียงเล็กน้อยกับผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางสติปัญญาสูงขึ้น

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2543 : 22-23) ได้จำแนกทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ทฤษฎีใหญ่ ดังนี้

1. ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) การสอนคณิตศาสตร์ตามวิธีนี้เน้นในเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ ซ้ำ ๆ จนกว่าจะเคยชินวิธีการนั้น ๆ เพราะทฤษฎีนี้เชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการที่ได้ฝึกทำสิ่งนั้นซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง ฉะนั้นการสอนตามทฤษฎีนี้จะเริ่มโดยครูเป็นผู้ให้ตัวอย่างหรือบอกสูตรหรือกฎเกณฑ์ ให้แล้วก็ให้เด็กฝึกฝนทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนกระทั่งเกิดความชำนาญนักการศึกษาปัจจุบันนี้ก็ยังยอมรับว่าการฝึกฝนมีความจำเป็นในการเรียนคณิตศาสตร์แต่ก็ได้ชี้ให้เห็นว่า ทฤษฎีแห่งการฝึกฝนนี้มีข้อบกพร่องหลายประการ คือ

1.1 เป็นทฤษฎีที่ต้องจดจำ ท่องกฎเกณฑ์ สูตร ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากสำหรับเด็ก

1.2 เด็กไม่อาจจะจดจำข้อเท็จจริงต่าง ๆ ได้หมด

1.3 เด็กจะขาดความเข้าใจในสิ่งที่เรียน เป็นเหตุให้เกิดความลำบากสับสนในการคิดคำนวณแก้ปัญหา และสิ่งของที่เรียนได้ง่าย

2. ทฤษฎีแห่งการเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incidental – Learning Theory) ทฤษฎีนี้มีความเชื่อมั่นว่าเด็กจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีเมื่อเด็กมีความต้องการหรืออยากรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดขึ้น ฉะนั้นกิจกรรมการเรียนนั้นควรจะต้องจัดขึ้นจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในโรงเรียนหรือชุมชนซึ่งเด็กได้ประสบกับตนเอง แต่จุดบกพร่องของทฤษฎีนี้ก็คือ ในทางปฏิบัติจริงแล้วเหตุการณ์จะไม่เกิดขึ้นบ่อยนัก ฉะนั้นการเรียนตามทฤษฎีนี้ จะใช้เป็นการคราวเท่านั้น

3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) ทฤษฎีนี้ตระหนักว่าการคิดคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของเด็กเป็นหัวใจในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และมีความเชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดี เมื่อได้เรียนในสิ่งที่มีความหมายต่อเด็กเอง และเป็นเรื่องที่ได้พบเห็นและปฏิบัติในสังคมประจำวัน ทฤษฎีนี้เป็นที่ยอมรับว่าเป็นทฤษฎีที่มีความเหมาะสมกับการนำไปสอนคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษา ได้มีการนำไปใช้กว้างขวางในปัจจุบัน และผลจากการค้นคว้าวิจัยพบว่า ทฤษฎีแห่งความหมายเป็นทฤษฎีที่เด็กเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุด

สรุปได้ว่า ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดีนั้น จะต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีมาผสมผสานกันและการออกแบบวิธีการสอนที่ครูสามารถพัฒนากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาความจริงและลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองได้เสมอ

### หลักการสอนคณิตศาสตร์

หลักการสอนวิชาต่าง ๆ ย่อมมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน วิชาคณิตศาสตร์ก็เช่นกัน ก็มีหลักการสอนที่แตกต่างไปจากวิชาอื่น ๆ ดังจะเห็นได้จากข้อเสนอเกี่ยวกับหลักการสอนทั่วไปของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาทางคณิตศาสตร์ได้เสนอไว้หลายท่าน ดังนี้

สมทรง ดอนแก้วบัว (2528 : 65) ได้กล่าวถึงแนวการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ไว้ ดังนี้

1. เริ่มสอนจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ในชีวิตประจำวัน
2. ส่งเสริมให้เด็กคิด ค้นคว้า หาหลักฐานและ วิธีการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง
3. ให้เด็กอภิปราย ทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหา แปลโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยค

สัญลักษณ์

4. จัดการสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้น คำนึงถึง จิตวิทยาการเรียนรู้ของเด็กและใช้เทคนิคต่าง ๆ ยั่วยุให้เด็กสนใจคณิตศาสตร์และอยากเรียนอยู่เสมอ

5. ใช้วิธีสอนแบบอุปมาน (Inductive) สรุปหลักเกณฑ์โดยวิธีอนุมาน (Deductive) ครูตั้งคำถามให้นักเรียนคิดตอบแล้วสรุปเป็นกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง ครูนำอภิปรายให้เด็กทั้งหมดคิดครุตรวจสอบความเข้าใจของเด็กเป็นระยะ ๆ ให้เด็กมีประสบการณ์ค้นคว้าด้วยตนเอง

6. แผนการสอนควรจัดเป็นลำดับขั้น โดยให้เด็กเรียนรู้จากสิ่งที่รู้แล้วนำไปใช้ในเรื่องใหม่

7. นักเรียนควรได้รับการแนะนำเมื่อจำเป็นเท่านั้น เพื่อนำไปสู่กระบวนการที่ถูกต้องทาง

คณิตศาสตร์

8. หลังจากเด็กเข้าใจกระบวนการแล้ว จึงให้ทำแบบฝึกหัด

9. ส่งเสริมให้เด็กทำงานตามลำพัง

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2539:12-13)ได้เสนอแนวการสอนคณิตศาสตร์โดยจัดประสบการณ์ให้แก่เด็ก ดังนี้

1. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม เป็นประสบการณ์ที่นักเรียนได้กระทำกับวัตถุควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมาย

2. ประสบการณ์เรียนรู้ ที่เป็นกึ่งรูปธรรม เป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้รับสิ่งเร้าทางด้านสายตาควนคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนทราบว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมาย นักเรียนไม่ต้องกระทำกับวัตถุ แต่สังเกตหรือคุณภาพของวัตถุ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2539 : 6) ได้เสนอหลักการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน
2. เสนอเนื้อหาใหม่ โดยการจัดกิจกรรมใน 3 ขั้นตอนคือ
  - 2.1 จัดกิจกรรมโดยใช้ของจริง
  - 2.2 จัดกิจกรรมโดยใช้รูปภาพ
  - 2.3 ใช้สัญลักษณ์ ครูอธิบายโดยใช้สัญลักษณ์
3. ช่วยกันสรุปเป็นวิธีลัด สั้น สะดวกในการนำไปใช้
4. ฝึกทักษะจากหนังสือเรียน บัตรงาน
5. นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือในชีวิตประจำวัน
6. การประเมินผล

จากหลักการสอนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์สิ่งที่จะต้องพิจารณา มีดังนี้คือ

1. ทบทวนความรู้พื้นฐานอันเกี่ยวเนื่องกับความรู้ใหม่ที่จะเรียน
2. จัดการเรียนการสอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม
3. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียน
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่อย่างมีลำดับขั้น และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะอย่างสม่ำเสมอ
6. มีการประเมินผลอย่างต่อเนื่อง

### หลักจิตวิทยาที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540 : 25) ได้เสนอแนะว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงจิตวิทยาการเรียนรู้ที่สำคัญ ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกัน ทั้งในด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ ลักษณะนิสัยที่ดี สติปัญญา บุคลิกภาพและความสามารถ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอน ครูจะต้องจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับความ

แตกต่างกันระหว่างบุคคลของนักเรียนด้วย เช่น นักเรียนที่เก่งก็ส่งเสริมให้ก้าวหน้าโดยการฝึกทักษะด้วยแบบฝึกหัดที่ยาก และสอดแทรกความรู้ต่างๆ ให้ ส่วนนักเรียนที่อ่อนก็ให้ทำแบบฝึกหัดที่ง่ายและสนุก

2. การเรียนโดยการกระทำ (Learning by doing) ทฤษฎีนี้ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) กล่าวว่าในการสอนคณิตศาสตร์นั้นปัจจุบันมีสื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรมมากมาย ครูจะต้องให้นักเรียนได้ลงมือกระทำหรือลองปฏิบัติจริงแล้วจึงสรุปมโนคติ ครูไม่ควรเป็นผู้บอกเพราะถ้านักเรียนเป็นผู้ค้นพบด้วยตัวเองจะเข้าใจและทำได้

3. การเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) การเรียนเพื่อรอบรู้เป็นการเรียนรู้จริงได้ทำจริง นักเรียนนั้นเมื่อเรียนคณิตศาสตร์บางคนก็ทำตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครูกำหนดให้ แต่บางคนก็ไม่สามารถทำตามได้ นักเรียนประเภทหลังนี้ควรจะได้รับการสอนซ่อมเสริมให้เกิดการเรียนรู้เหมือนกับคนอื่น ๆ แต่อาจจะต้องเสียเวลานานในการเรียนเนื้อหาเดียวกัน ครูผู้สอนจะต้องพิจารณาในเรื่องนี้ ทำอย่างไรจึงจะสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ ให้นักเรียนได้เรียนรู้จนครบจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้และสำเร็จตามความประสงค์เขาก็จะเกิดความพอใจและเกิดแรงจูงใจอยากจะทำต่อไป

4. ความพร้อม (Readiness) เรื่องนี้เป็นเรื่องสำคัญ เพราะถ้านักเรียนไม่เกิดความพร้อมเขาก็ไม่สามารถจะเรียนต่อไปได้ ครูจะต้องสำรวจความพร้อมของนักเรียนเสียก่อนนักเรียนที่วัยต่างกัน ความพร้อมย่อมไม่เหมือนกัน ในการสอนคณิตศาสตร์ครูจะต้องตรวจสอบความพร้อมของนักเรียนอยู่เสมอ ครูจะต้องดูความรู้พื้นฐานของนักเรียนว่าพร้อมที่จะเรียนต่อไปหรือไม่ ถ้านักเรียนยังไม่พร้อม ครูก็ต้องทบทวนเสียก่อน เพื่อใช้ความรู้พื้นฐานนั้นอ้างอิงต่อไปได้ทันที การที่นักเรียนมีความพร้อมจะส่งผลให้นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ที่ดีและเร็วขึ้น

5. แรงจูงใจ (Motivation) แรงจูงใจเป็นเรื่องที่ครูควรเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่งเพราะธรรมชาติของคณิตศาสตร์ก็ยากอยู่แล้ว ครูควรจะได้คำนึงถึง งาน ความสำเร็จ ความพอใจขวัญ และแรงจูงใจ การให้นักเรียนทำงาน ครูจะต้องคำนึงถึงความสำเร็จด้วย การที่ครูค่อยๆ ทำให้นักเรียนเกิดความสำเร็จเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนั่นเอง การให้เกิดการแข่งขันหรือเสริมกำลังใจเป็นกลุ่ม ก็จะสร้างแรงจูงใจเช่นเดียวกัน นักเรียนแต่ละคนมีมโนคติของตนเอง (Self - Concept) ซึ่งเป็นได้ทั้งทางบวกและลบ ถ้าเป็นทางบวกก็จะเกิดแรงจูงใจ แต่ถ้าเป็นทางลบก็จะหมดกำลังใจ แต่อย่างไรก็ตามครูจะต้องศึกษานักเรียนให้ดีเพราะนักเรียนบางคนประสบความผิดหวังในชีวิตอยากจน กลับเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนดีก็ได้

6. การเสริมกำลังใจ (Reinforcement) การเสริมกำลังใจเป็นเรื่องที่สำคัญในการสอน เพราะถ้าคนเรานั้นเมื่อทราบว่า พฤติกรรมที่แสดงออกมานั้นเป็นที่ยอมรับยอมทำให้เกิดกำลังใจ การที่ครูชมนักเรียนในโอกาสที่เหมาะสมจะเป็นกำลังใจแก่นักเรียนเป็นอย่างมาก การเสริมกำลังใจนั้นมีทั้งทางบวกและทางลบ การเสริมกำลังใจทางบวกได้แก่ การชมเชย การให้รางวัล แต่การเสริมกำลังใจทางลบ เช่น การทำโทษนั้นควรพิจารณาให้ดี ถ้าไม่จำเป็นไม่ควรกระทำ ครูจะหาวิธีที่ปลูกปลอบใจด้วยการให้กำลังใจวิธีต่างๆ

7. การสร้างเจตคติในการเรียนการสอนในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นเจตคติที่ดีต่อวิชานี้เป็นสิ่งที่พึงปรารถนาเป็นอย่างยิ่ง เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นหรือได้รับการปลูกฝังทีละน้อยกับนักเรียนผ่านทางกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทุกครั้งครูควรคำนึงถึงด้วยว่าจะป็นทางน่านักเรียนไปสู่เจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์หรือไม่

นอกจากนี้แล้วศูนย์พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนของสำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2541 : 29) ได้เสนอแนวทางของกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสุขในการเรียน ได้ดังนี้

1. บทเรียนเริ่มจากง่ายไปหายาก คำนึงถึงวุฒิภาวะและความสามารถในการยอมรับของเด็กแต่ละวัย มีความต่อเนื่องในเนื้อหาวิชาและขยายวงไปสู่ความรู้แขนงอื่น ๆ

2. วิธีการเรียนสนุกไม่น่าเบื่อ และตอบสนองความสนใจของผู้เรียน การนำเสนอเป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ยึดเยียดเนื้อหาที่เรียนมากเกินไปจนเด็กเกิดความล้า และไม่น้อยเกินไปจนเด็กหมดความสนใจ

3. ทุกขั้นตอนของการเรียนรู้มุ่งพัฒนาและส่งเสริมกระบวนการคิดในแนวต่าง ๆ ของเด็ก รวมทั้งความคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ จากการประมวลข้อมูลและเหตุการณ์ต่าง ๆ

4. แนวการเรียนรู้สัมพันธ์และสอดคล้องกับธรรมชาติ เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้สัมผัส ความงามและความเป็นไปของสรรพสิ่งรอบตัว บทเรียนไม่จำกัดสถานที่หรือเวลาและทุกคนมีสิทธิ์เรียนรู้อย่างเท่าเทียมกัน

5. กิจกรรมหลากหลาย สนุกชวนให้นักเรียนเกิดความสนใจต่อบทเรียนนั้นๆ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ภาษาที่ใช้จูงใจเด็ก ให้กำลังใจและเป็นไปในเชิงสร้างสรรค์

6. สื่อที่ใช้ประกอบการเรียน เร้าใจให้เกิดการเรียนรู้เข้าใจตรงตามเป้าหมาย ซึ่งกำหนดไว้อย่างชัดเจน คือมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน เรียนจนทำได้ และทำเป็น

7. การประเมินผล มุ่งเน้นพัฒนาการของเด็กในภาพรวมมากกว่าจะพิจารณาจากผลการทดสอบทางวิชาการ และเปิดโอกาสให้เด็กได้ประเมินผลตนเองด้วย

## วิธีสอนคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะให้ประสบความสำเร็จ และบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรนั้นย่อมขึ้นอยู่กับความสามารถของครู ที่จะพัฒนาเทคนิควิธีสอนต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับแต่ละเนื้อหาและเหมาะสมกับแต่ละสภาพแวดล้อมที่มีอยู่ ซึ่งการสอนคณิตศาสตร์นั้นไม่มีวิธีสอนใดที่จำทำให้การจัดการเรียนการสอนประสบความสำเร็จได้อย่างสมบูรณ์โดยวิธีเดียว แต่จะต้องใช้หลากหลายวิธีในการจัดการเรียนการสอน

ยุพิน พิพิธกุล (2525 : 194-283) ได้แบ่งวิธีสอนคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ประเภท คือ

### 1. วิธีสอนโดยเน้นกิจกรรมครู ประกอบด้วยวิธีสอน 3 วิธี ได้แก่

1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย และแสดงเหตุผล เป็นวิธีสอนที่ครูเป็นผู้บอกให้นักเรียนติดตาม เมื่อครูต้องการให้นักเรียนเข้าใจเรื่องใด ครูก็จะอธิบายและแสดงเหตุผล วิเคราะห์ตีความรวมทั้งเป็นผู้สรุปด้วย วิธีสอนแบบนี้กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นที่ตัวครูเป็นสำคัญ นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมน้อยมาก โดยส่วนใหญ่ นักเรียนเป็นผู้รับฟัง และตอบคำถามของครู การใช้วิธีสอนแบบนี้มีจุดประสงค์ที่จะสอนนักเรียนกลุ่มใหญ่ ๆ เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจอย่างชัดเจนในเรื่องที่ยังไม่รู้ และเพื่อให้ นักเรียนเรียนรู้ กฎหรือสูตรในเวลาอันรวดเร็ว

ประโยชน์และข้อจำกัดของวิธีการสอนแบบบรรยายและแสดงเหตุผล คือ ช่วยประหยัดเวลาในการอธิบายสิ่งที่เข้าใจยากให้กับนักเรียน สอนนักเรียนได้จำนวนมาก ๆ ในเวลาเดียวกัน แต่วิธีการสอนแบบนี้เหมาะสำหรับเนื้อหาเพียงบางตอนเท่านั้น และเป็นการสอนที่ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน นักเรียนไม่มีโอกาสค้นคว้า และไม่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.2 วิธีสอนแบบสาธิต หมายถึง วิธีสอนที่ครูมีหน้าที่ในการวางแผนการเรียนการสอนเป็นส่วนใหญ่ โดยมีการแสดงหรือการทำให้ดูเป็นตัวอย่าง นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการสังเกต การกระทำ หรือการแสดง และอาจเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมบ้าง

ประโยชน์ของวิธีสอนแบบสาธิตนี้ คือ ประหยัดเวลาทั้งครูและนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เห็นทั่วทั้งชั้น ช่วยให้นักเรียนมีทักษะในการสังเกตและสามารถสรุปได้ อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนสนใจเรียนมากยิ่งขึ้น ส่วนข้อจำกัดของวิธีสอนแบบสาธิต คือ ถ้าครูอธิบายหรือสาธิตเร็วเกินไปก็จะทำให้ นักเรียนตามไม่ทันและไม่เข้าใจ และถ้าสื่อการสอนมีขนาดเล็กเกินไปนักเรียนก็จะมองไม่เห็น ครูควรใช้คำถามประกอบการสาธิตเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและครูควรให้

เวลานักเรียนในการติดตามและเพื่อให้การสาธิตของคุณไม่ล้มเหลว ครูควรมีการทดลองสาธิต ก่อนที่จะสอนจริง

1.3 วิธีสอนแบบใช้คำถาม เป็นวิธีสอนที่มุ่งให้ความรู้ผู้เรียนด้วยการ ถาม- ตอบ วิธีสอนแบบนี้ครูอาจจะมีวิธีการถาม คือใช้คำถามสอดแทรกกับวิธีการสอนแบบอื่น ๆ ครูอาจใช้คำถามเป็นตอน ๆ หรือใช้คำถามต่อเนื่องจนจบบทเรียนนั้นก็ได้ วิธีสอนแบบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการทบทวนเนื้อหาต่าง ๆ อย่างรวดเร็วเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ โดยให้มีส่วนร่วมในการตอบคำถาม เพื่อให้นักเรียนรู้จักฟังและคิดตามอย่างมีเหตุผลและสามารถสรุปบทเรียนได้

ประโยชน์ของวิธีสอนแบบใช้คำถาม ก็คือ ใช้สำหรับเนื้อหาที่ไม่สามารถแสดงด้วยรูปธรรม ทำให้นักเรียนคิดตามและพัฒนาความคิด ส่วนข้อจำกัด คือ เหมาะกับเนื้อหาบางเรื่อง และครูจะต้องใช้คำถามอย่างถูกต้องเหมาะสม

## 2. วิธีสอนโดยเน้นกิจกรรมกลุ่มของนักเรียน ประกอบด้วยวิธีสอน 3 วิธี ได้แก่

2.1 วิธีสอนแบบทดลอง คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า หาความรู้และทำการทดลองด้วยตนเอง เพื่อทำการพิสูจน์หลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงต่างๆ โดยกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐานในการทดลอง ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด โดยใช้วัสดุอุปกรณ์จำเป็น เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปอภิปรายผลการทดลอง และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลองภายใต้การแนะนำ ดูแล ให้คำปรึกษาและช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดจากผู้สอน ประโยชน์ของวิธีสอนแบบทดลอง คือ นักเรียนสามารถค้นคว้าความจริงด้วยตนเองทำให้เกิดความภูมิใจและสนใจเรียนคณิตศาสตร์ รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม ได้ลงมือกระทำจริง ส่วนข้อจำกัดก็คือ วิธีสอนแบบทดลองไม่สามารถใช้ได้กับทุกบทเรียน ถ้าแบ่งนักเรียนหลายกลุ่มจะต้องเตรียมอุปกรณ์หลายชุด และถ้าบทเรียนนั้นยากนักเรียนที่เรียนอ่อนจะไม่สามารถค้นพบความจริง

2.2 วิธีสอนแบบอภิปราย เป็นวิธีสอนที่มุ่งให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม รวมพลังคิด เพื่อพิจารณาปัญหา ช่วยกันหาข้อเท็จจริง หาเหตุผลร่วมกัน วิธีสอนแบบอภิปรายจะทำให้ นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน กล่าวแสดงออกตามแนวประชาธิปไตย ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้พูดและผู้ฟังที่ดี บทบาทของครูในวิธีการสอนนี้คือ เลือกรื้อเนื้อหาให้เหมาะกับการอภิปราย ชี้แจงข้อปฏิบัติ ช่วยเหลือนักเรียนเมื่อมีความจำเป็นเท่านั้น ชี้จุดบกพร่องเมื่อมีการอภิปรายจบ บทบาทของนักเรียน คือ ต้องรู้หลักการอภิปราย ต้องศึกษาเนื้อหาที่จะนำมาอภิปรายอย่างท่องแท้ โดยร่วมกันสรุปผลการอภิปราย ร่วมกันประเมินผลการอภิปราย

2.3 วิธีสอนแบบโครงการ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ ค้นหาความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเองในด้านต่าง ๆ มาจากแนวคิดพื้นฐานของการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Child Center) และการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยมีการศึกษาหลักการ และวิธีเกี่ยวกับโครงการที่เลือกศึกษา วิเคราะห์ วางแผนการทำงาน ลงมือทำงาน และปรับปรุง เพื่อให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์ ในกระบวนการเรียนการสอนได้ใช้ทักษะกระบวนการ สอดแทรกคุณธรรม ทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกปฏิบัติจริง เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วม มีครูเป็นผู้ชี้แนะ ให้คำปรึกษาตลอดเวลา เน้นฝึกคนให้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ประโยชน์ของวิธีสอนแบบโครงการ คือ เน้นคุณค่าการทำงานแบบประชาธิปไตยทำให้นักเรียนรู้จักวางแผน ส่งเสริมให้นักเรียนมีการค้นคว้าหาความรู้และทำงานอย่างอิสระ ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. วิธีสอนโดยเน้นกิจกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคล ประกอบด้วยวิธีสอน 3 วิธี ได้แก่

3.1 วิธีสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เป็นวิธีสอนที่นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้สร้างบทเรียนและในบทเรียนจะมีคำเฉลยไว้ ครูจะช่วยเหลือนักเรียนเมื่อจำเป็นเท่านั้น วิธีสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมนี้อาจประสงค์เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักตนเอง มีความรับผิดชอบ และซื่อสัตย์ต่อตนเอง บทบาทของครูก็คือ เลือกรูปแบบที่เหมาะสมมาเขียนโปรแกรม ให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียนเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ และเมื่อใช้บทเรียนโปรแกรมแล้ว ครูควรประเมินผลเพื่อตรวจสอบความเข้าใจว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้หรือไม่ บทบาทของนักเรียนก็คือ อ่านคำชี้แจงก่อนลงมือทำบทเรียน เรียนตามลำดับขั้นแล้วจึงเปิดดูเฉลยคำตอบ หากไม่เข้าใจเนื้อหาควรปรึกษาครูผู้สอนเพื่อขอคำแนะนำให้เข้าใจ ประโยชน์ของวิธีสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรม คือ นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมีอิสระในการเรียน ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู ฝึกความมีวินัยในตนเองของนักเรียน

3.2 วิธีสอนโดยใช้ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่มีการจัดระบบเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นที่ระบุไว้ โดยผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง ตามความสนใจของแต่ละคน และตามอัตราการเรียนรู้ของตนเอง ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ชุดการสอนประเภทนี้ จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า หรือศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมด้วยตนเอง ผู้สอนจะเป็นผู้ที่ให้ คำแนะนำ และช่วยเหลือทันที หรือผู้เรียนอาจนำชุดการสอนประเภทนี้ไปศึกษาเองที่บ้านได้ ซึ่งจะเป็นการส่งเสริม และฝึกฝน ให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ประโยชน์ของวิธีสอนโดยใช้ชุดการสอน คือ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองช่วยผ่อนแรงครูและแก้ปัญหาการขาดแคลน ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเองและนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าอย่างอิสระ

3.3 วิธีสอนโดยใช้เอกสารแนะแนวทาง เอกสารแนะแนวทางนี้เป็นเครื่องมือที่จะให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ซึ่งอาจจะเขียนอยู่ในรูปเติมคำตอบแต่ไม่มีคำตอบไว้ให้ ทั้งนี้ต้องการให้นักเรียนทำได้โดยไม่ต้องกังวลต่อคำตอบที่ครูมีไว้ให้ ในการเฉลยนั้นอาจจะให้นักเรียนทำเป็นตอน ๆ แล้วเฉลยคำตอบ หรือทำไปจนหมดบทเรียนแล้วเฉลยก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่ความเหมาะสมของบทเรียนนั้น ซึ่งบทบาทของครูในการใช้วิธีการสอนของครูแบบนี้ก็คือ เลือกรื้อเนื้อหาที่จะสอน ตั้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เขียนเอกสารแนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนได้มีโน้มน้าตามที่ครูต้องการ

#### 4. วิธีสอนโดยเน้นกิจกรรมระหว่างครูกับนักเรียน ประกอบด้วยวิธีสอน 4 วิธี ได้แก่

4.1 วิธีสอนแบบแก้ปัญหา เป็นวิธีที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความคิดรวบยอด กฎเกณฑ์ ข้อสรุป ประสบการณ์ การพิจารณาและการสังเกต ตลอดจนความรู้ความชำนาญในเรื่องนั้น ในการพิจารณาปัญหาจะต้องมีขั้นตอน ครูจะต้องพยายามช่วยนักเรียนให้เข้าใจปัญหาอย่างแจ่มชัดเสียก่อนว่า โจทย์บอกอะไร โจทย์ต้องการอะไร เพื่อพิจารณาปัญหาออกมาเป็นข้อย่อย ด้วยการวิเคราะห์จากข้อมูลที่กำหนดให้ อาจตรวจย้อนจากผลไปสู่เหตุหรือจากเหตุไปสู่ผลก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่ความเหมาะสมของปัญหา

4.2 วิธีสอนโดยวิเคราะห์-สังเคราะห์ เป็นวิธีสอนที่ครูพยายามแยกแยะปัญหาออกมาจากสิ่งที่ไม่รู้ไปสู่สิ่งที่รู้ ให้นักเรียนเกิดความคิดตามลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันไปทีละน้อย จนสมบูรณ์ในที่สุด วิธีนี้เป็นวิธีที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจเหตุผลว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น และยังเป็นวิธีสอนที่เป็นนามธรรมมากที่สุด

4.3 วิธีสอนแบบอุปนัย - นิรนัย วิธีสอนแบบอุปนัย หมายถึง วิธีสอนที่ครูยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้เห็นรูปแบบ เมื่อนักเรียนใช้การสังเกตเปรียบเทียบดูสิ่งที่มีลักษณะร่วมกันก็สามารถนำไปสู่ข้อสรุปได้ และมักจะตามด้วยวิธีสอนแบบนิรนัย ซึ่งมีจุดประสงค์การใช้วิธีสอนแบบนี้คือ เพื่อช่วยให้ค้นพบกฎเกณฑ์ที่สำคัญ ด้วยการสังเกตดูตัวอย่างช่วยให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนรู้จักคิดและไตร่ตรองด้วยเหตุผล และหาข้อสรุปด้วยตนเองไม่ต้องขึ้นอยู่กับครูเสมอไป ส่วนวิธีการสอนแบบนิรนัย เป็นวิธีสอนที่ตรงข้ามกับวิธีสอนแบบอุปนัย เพราะวิธีสอนแบบอุปนัยเริ่มต้นด้วยการยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง เพื่อสังเกตแล้วนำไปสู่ข้อสรุปส่วนวิธีการแบบนิรนัย เริ่มจากนำข้อสรุป สูตร กฎ ที่นักเรียนทราบอยู่แล้วมาใช้แก้ปัญหา แล้วเกิดข้อสรุปใหม่

4.4 วิธีสอนแบบค้นพบ วิธีสอนแบบค้นพบนี้แบ่งเป็น 2 ประการ คือประการแรก เป็นวิธีสอนที่ทำให้นักเรียนค้นพบปัญหาหรือสถานการณ์ แล้วให้นักเรียนแสวงหาวิธีแก้ปัญหา ส่วนประการที่สอง เป็นวิธีสอนที่เน้นที่นักเรียนว่าต้องการให้ค้นพบอะไรเช่น กฎ สูตร

นิยาม นักเรียนจะเกิดมโนคติแล้วสรุปได้ การค้นพบแบบนี้จะเกิดภายใต้วิธีสอนแบบใดก็ได้ เช่น การถามตอบ การอภิปราย การสาธิต การทดลอง ตลอดจนวิธีอุปนัยและนิรนัย วิธีใดก็ตามที่นักเรียนสามารถสรุปได้ก็เรียกว่าการค้นพบ จากรูปแบบวิธีสอนข้างต้น สรุปได้ว่าวิธีสอนที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์นั้น ไม่มีวิธีการสอนใดที่ใช้ได้กับทุกเนื้อหา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิจารณ์ญาณของครูในการเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา หากครูผู้สอนไม่มีความชำนาญในวิธีสอนนั้น ๆ อาจส่งผลให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ ดังนั้นการที่จะเลือกใช้วิธีสอนใดนั้นครูควรต้องคำนึงถึงความเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา ความแตกต่างของนักเรียนและความสามารถในการใช้วิธีสอนนั้นของตนเองด้วย จึงจะทำให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จ

กรมวิชาการ (2542:11) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสูงขึ้น มีหลายวิธี เช่น วิธีสอนของ Rosenshine

วิธีสอนของ Rosenshine ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทบทวนและตรวจงานสิ่งที่เรียนไปแล้ว ก่อนเรียนความรู้ใหม่
2. เสนอเนื้อหาและทักษะใหม่ขั้นแรกของการนำเสนอเนื้อหาใหม่ก็คือการแจ้งจุดประสงค์ในบทเรียนให้ผู้เรียนทราบให้การอธิบายที่ชัดเจนพร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ ตรวจสอบและทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ พอที่จะทำแบบฝึกหัดได้ด้วยตนเอง
3. ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติโดยครูให้การแนะนำการปฏิบัติอย่างใกล้ชิด โดยที่ผู้เรียนจะต้องสามารถพัฒนาทักษะต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนอย่างถูกต้อง
4. ให้ผลย้อนกลับและแก้ไข นักเรียนตอบได้ถูกต้องครูควรมีการเสริมแรงอาจใช้คำพูดหรือกริยาท่าทางก็ได้ หากนักเรียนตอบผิดหรือแสดงพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม ควรมีการแก้ไขทันทีก่อนที่จะกลายเป็นนิสัย ครูอาจใช้คำถามที่เข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น แนะนำหรือสอนใหม่อีกครั้ง
5. ให้นักเรียนฝึกอย่างอิสระ ครูให้ข้อมูลและทำความเข้าใจแล้วให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในขั้นตอนนี้ครูควรให้การแนะนำอยู่ห่าง ๆ
6. ทบทวนความรู้เป็นรายเดือนหรือรายสัปดาห์ Rosenshine ได้เสนอเพิ่มเติมว่า ครูควรทบทวนรายสัปดาห์ในวันจันทร์ การทบทวนรายเดือนในวันจันทร์ที่ 4 ของเดือน

### ประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์

พิศมัย ศรีอำไพ (2533 : 6) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์ไว้ 2 ประการ คือ

1. ประโยชน์ในแง่ที่ใช้ในชีวิตประจำวันทำให้ บวก ลบ คูณ หารเป็น ดูเวลา ระยะทาง การซื้อขาย การกำหนดรายรับรายจ่ายในครอบครัว เป็นเครื่องมือปลูกฝังและอบรมให้ผู้เรียนเป็นช่างสังเกต คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบชัดเจน มีความสามารถในการแก้ปัญหา

2. ประโยชน์ในแง่ประเทืองสมอง ช่วยฝึกให้ฉลาดขึ้น รู้จักคิดหาเหตุผล เป็นการฝึกฝนสมองเพิ่มประสิทธิภาพให้มันสมองมีความสามารถในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

สมทรง สุวพานิช (2539 : 15-19) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า

1. คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวัน เช่น การดูเวลา การซื้อขาย การชั่ง การตวง การวัดระยะทาง การติดต่อสื่อสาร การกำหนดรายรับรายจ่าย หรือแม้แต่การเล่นกีฬา

2. ประโยชน์ในการประกอบอาชีพต่างๆ เช่น อาชีพนักอุตสาหกรรม นักธุรกิจต้องใช้ความรู้และหลักทางคณิตศาสตร์ช่วยคิดคำนวณผลผลิต การกำหนดราคาขาย นอกจากนั้นอาชีพรับราชการก็ยังคงต้องใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการวางแผนปฏิบัติงานอีกด้วย

3. คณิตศาสตร์ช่วยบุคคลให้มีคุณสมบัติ นิสสัย ทักษะสติ และความสามารถทางสมองบางประการ ดังนี้

3.1 ความเป็นผู้มีเหตุผล

3.2 ความเป็นผู้มีลักษณะนิสัยละเอียดและสุขุมรอบคอบ

3.3 ความเป็นผู้มีไหวพริบและปฏิภาณที่ดีขึ้น

3.4 ฝึกให้เป็นผู้พูดและผู้เขียนได้ตามที่ตนคิด

3.5 ฝึกให้ใช้ระบบและวิธีการซึ่งช่วยให้เข้าใจสังคมให้ดียิ่งขึ้น

มุกดา ออกเสมอ (2541 : 18) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า ในชีวิตประจำวันของคนเรานั้นหนีไม่พ้นการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ ทั้งนี้เพราะชีวิตคนเราผูกพันกับคณิตศาสตร์ตลอดเวลาไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการใช้เวลาในการทำกิจกรรมต่างๆ ในแต่ละวัน การใช้จ่ายเงิน การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่พบประจำวัน เพื่อหาคำตอบของสิ่งที่เราไม่ทราบค่า การกำหนดระยะทางหรือเส้นทางของการเดินทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ การเก็บและติดตามหาข้อมูลต่างๆ ที่พบจากการอ่านหนังสือ ดูโทรทัศน์ ฯลฯ

ดังนั้นสรุปได้ว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการนำความรู้ หลักการ ที่เรียนมาไปใช้เพื่อการดำรงชีวิตอยู่ในสังคม พร้อมทั้งฝึกผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีจิตใจละเอียดอ่อน พัฒนาสมองให้รู้จักคิดอย่างเป็นระบบและนำเสนอผลการคิดอย่างเป็นขั้นตอน อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 30-31 ) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์ จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผล ของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร มีความสามารถชนิดใด

กระทรวงศึกษาธิการ (2535 ก : 4 ) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ซึ่งได้รับ หรือทักษะที่เจริญขึ้นโดยการเรียนวิชาต่าง ๆ ในโรงเรียนตามปกติ พิจารณารู้อได้จากคะแนนผลสอบหรือจากคะแนนผลงานที่ครูกำหนดให้ทำ หรือจากทั้งสองอย่าง และหมายถึงผลหรือผลงานซึ่งนักเรียนได้จากวิชาสามัญศึกษาเช่น วิชาอ่าน วิชาคณิตศาสตร์ วิชาประวัติศาสตร์ และวิชาพลศึกษา”

กู๊ด (Good Carter V 1973 : 6 , อ้างถึงใน วสันต์ ธานินทร์ธรราร 2542 : 46) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ผลสัมฤทธิ์” (achievement) ว่าเป็นความสำเร็จ (accomplishment) หรือความคล่องแคล่ว ความชำนาญในการใช้ทักษะหรือความรู้ต่างๆ ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงหมายถึง การได้บรรลุถึงความรู้และทักษะที่ได้รับจากการพัฒนาจากการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ โดยปกติจะกำหนดด้วยคะแนนจากการสอบของครูผู้สอนหรือผู้รับผิดชอบในการวัดผลหรือทั้งสองคนรวมกัน

จากคำนิยามดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ในรายวิชานั้น ๆ โดยพิจารณารู้อได้จากคะแนนผลสอบที่นักเรียนทำแบบทดสอบหรือจากคะแนนผลงานที่ครูกำหนดให้ทำหรือจากทั้งสองอย่าง

### องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการจัดการเรียนการสอนสิ่งที่ครูต้องการ คือ การทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่เรียนทั้งภาคทฤษฎี และ ภาคปฏิบัติให้มากที่สุด ซึ่งองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนนั้นมีหลายประการ ซึ่งกล่าวโดยสรุปว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสติปัญญาเพียงด้านเดียว แต่จะขึ้นอยู่กับตัวแปรอื่น ๆ ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด หมายถึง ความสามารถทั้งหลายของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยความถนัด และพื้นฐานเดิมของผู้เรียน

2. คุณลักษณะด้านจิตพิสัย หมายถึง สภาพการณ์หรือแรงจูงใจที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ได้แก่ ความสนใจ เจตคติต่อเนื้อหาวิชาที่เรียนในโรงเรียน และระบบการเรียน ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง ลักษณะบุคลิกภาพ

3. คุณภาพการสอน ได้แก่ การได้รับคำแนะนำการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และรู้ว่าตนเองกระทำได้ดีถูกต้องหรือไม่

สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วยคุณลักษณะของตัวผู้เรียน คุณภาพการสอนของครู และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ซึ่งคุณลักษณะของตัวผู้เรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด คุณภาพการสอนของครู และปัจจัยอื่น ๆ มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรองลงมาตามลำดับ

นอกจากนี้ Prescott (1961 : 14-16 , อ้างถึงใน จารุณี อนันตริยกุล 2547 : 23-24 ) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ใ้ว่ามีปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบหลายด้านที่ส่งผลสัมฤทธิ์ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เช่น ตัวแปรทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา เช่น การปรับตัว สภาพทางบ้าน ความสนใจ ความมุ่งมั่น ทศนคติที่มีต่อสถาบันวิชาที่เรียน และผู้สอนต่างก็มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จากการศึกษาโดยใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนนั้น องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน ประกอบด้วย

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางกาย และบุคลิกภาพต่าง ๆ
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดากับมารดา ความสัมพันธ์ของบิดากับบุตร ความสัมพันธ์ระหว่างบุตรด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางด้านวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญาความสนใจเจตคติของนักเรียน
5. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัวการแสดงออกทางอารมณ์ อิทธิพลขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ผู้สอน นักเรียน หลักสูตร โดยที่เวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนได้รับ (Carroll 1963 : 723-733, อ้างถึงใน อนุชิต กลั่นประยูร 2545:43) ดังนั้น ผลกระทบที่มาจาก

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น จึงมีหลายองค์ประกอบที่สัมพันธ์กัน และ ทำให้เกิดปัญหาของนักเรียนได้ทั้งสภาพร่างกายและจิตใจ ได้แก่ ครอบครัว บิดามารดา ผู้สอน และเพื่อน ๆ ซึ่งล้วนแล้วแต่มีผลทำให้กระทบต่อการศึกษานักเรียนด้วยกันทั้งสิ้น

ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านนักเรียน ได้แก่ พื้นฐานความรู้เดิมเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
2. องค์ประกอบด้านการเรียนการสอน ได้แก่ การอ่านอย่างมีประสิทธิภาพ การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน และพฤติกรรมการสอนของครู
3. องค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อม ได้แก่ สภาพแวดล้อมที่บ้านสภาพแวดล้อมในโรงเรียน บรรยากาศในชั้นเรียน กลุ่มเพื่อน และสื่อมวลชน

### วิธีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่พัฒนาทักษะเกี่ยวกับการคิด และการสร้างสรรค์ ซึ่งต้องอาศัยทั้งความรู้ ความเข้าใจ ในหลักการ วิธีคิด กระบวนการคิด และต้องมีการฝึกคิด ฝึกคำนวณ และฝึกใช้หลักการ กระบวนการคิดอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอรูปแบบการสอนที่ครูสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ และสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วย เช่น รูปแบบการสอนของโรเซนไชน์และคณะ หรือรูปแบบการสอนที่เรียกว่า เอ็กซ์พลลิซิท โมเดล (Explicit Teaching Model) รูปแบบการสอนของ กู๊ดและโกรล์ หรือรูปแบบการสอนที่เรียกว่ามิสซูรีโมเดล (Missouri Model) วิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ (Cooperative Learning) และรูปแบบการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม ( Programmed Instruction ) โดยมีขั้นตอนและกระบวนการ ดังนี้

1. การสอนแบบเอ็กซ์พลลิซิท (Explicit Teaching Model) ได้มีนักการศึกษาและนักวิจัยหลายท่านได้ให้ความสนใจ และ พยายามที่จะทำการศึกษาดังบทบาการสอนของครูที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โรเซนไชน์และคณะ (Barak Rosenshine and Robert Stevens) ได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยต่าง ๆ ในปี 1986 และสรุปเป็นรูปแบบการสอนที่เรียกว่า Explicit Teaching Model ซึ่งหมายถึง กระบวนการสอนที่ชัดเจน เหมาะสม มีเป้าหมายของการสอน มีขั้นตอนที่ชัดเจนที่ประกอบด้วย ขั้นตอนการสอน 6 ขั้นตอน ซึ่งขั้นตอนที่ 1-5 เป็นไปตามงานและกิจกรรมที่ระบุไว้ในแผนการสอน ส่วนขั้นที่ 6 เป็นการนำมาส่งเสริมในแผนการสอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (Rosenshine 1986 : 1-6, อ้างถึงใน วัชรภา เล่าเรียนดี 2544 : 85-88)

ขั้นตอนที่ 1 การทบทวนประจำวันและตรวจสอบการบ้าน มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ดังนี้

1. ครูตรวจการบ้าน (ครูอาจให้นักเรียนช่วยกันตรวจการบ้าน)
2. ครูทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับความรู้ใหม่และครูอาจซักถามเพิ่มเติม
3. ครูสอนใหม่เมื่อจำเป็นในเนื้อหาที่สำคัญ ๆ
4. ครูให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ

ขั้นตอนที่ 2 การนำเสนอสาระความรู้ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ดังนี้

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้สั้น ๆ แต่เข้าใจง่าย
2. ครูเสนอโครงสร้างและภาพรวมของสาระความรู้
3. ครูเริ่มสอนเนื้อหาที่ละน้อยทีละขั้น
4. ครูซักถามนักเรียนเพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจ
5. ครูเน้นประเด็นที่สำคัญให้นักเรียนทราบ
6. ครูอธิบายให้ตัวอย่าง อย่างชัดเจน
7. ครูสาธิตและทำตัวอย่างให้ดู
8. ครูอธิบายรายละเอียดและยกตัวอย่างประกอบประเด็นเนื้อหาที่สำคัญ ๆ

ขั้นตอนที่ 3 แนะนำการฝึกปฏิบัติ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ดังนี้

1. มีการซักถามนักเรียนบ่อย ๆ ถามคำถามมาก ๆ เพื่อให้นักเรียนตอบ และให้ฝึกอย่างเพียงพอ
2. ครูถามคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่หรือทักษะใหม่
3. การฝึกปฏิบัติโดยครูคอยแนะนำ ควรจะทำต่อเนื่องจนกว่านักเรียนจะชำนาญจนถึงเกณฑ์ที่นักเรียนทำได้ 80%

ขั้นเสนอแนะสำหรับครูในขั้นตอนนี้ มีดังนี้

1. การฝึกนักเรียนในระยะแรกครูควรคอยช่วยเหลือแนะนำโดยตลอด
2. ครูตรวจสอบความเข้าใจ โดยการประเมินจากคำตอบของนักเรียน
3. ระหว่างตรวจสอบความเข้าใจ ครูจะให้คำอธิบายเพิ่มเติม ให้ข้อมูลย้อนกลับหรืออธิบายซ้ำ (ถ้าจำเป็น) เพื่อให้นักเรียนมีการตอบสนองและให้ข้อมูลย้อนกลับ
4. การแก้ไขในทันทีและการให้ข้อมูลย้อนกลับ ควรดำเนินการในระหว่างฝึกในตอนต้น
5. การให้ฝึกในตอนแรก โดยมีครูคอยแนะนำควรจะทำพอให้นักเรียนสามารถปฏิบัติเองได้โดยลำพัง

ในขั้นตอนนี้มีข้อเสนอแนะในการตรวจสอบความเข้าใจเพื่อจะได้แก้ไขความผิดพลาด ความบกพร่อง ด้วยกิจกรรม ได้ดังนี้

1. เตรียมคำถามไว้ล่วงหน้าให้มาก เพื่อถามให้นักเรียนตอบอย่างทั่วถึงและ คำตอบที่ได้ควรเป็นคำตอบที่ตรงประเด็นสำคัญ หรือตรงตามในเรื่องที่สอนหรือทักษะที่สอน
2. ให้นักเรียนสรุปกฎหรือกระบวนการด้วยตนเอง
3. ให้นักเรียนตอบโดยเขียนคำตอบในสมุด
4. ท้ายบทเรียนหลังจากการสอนครูควรให้นักเรียนเขียนสาระสำคัญประเด็นสำคัญ และสรุปประเด็นสำคัญลงในสมุด

ดังนั้นการตรวจสอบความเข้าใจจึงมีความสำคัญและจำเป็นเพื่อเป็นการทบทวนเนื้อหาสาระที่เรียนผ่านมา และย้ำเพื่อความเข้าใจของผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 4 การแก้ไขให้ถูกต้องและการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ดังนี้

1. ตรวจสอบติดตามบทเรียนของนักเรียนเสมอ
2. พยายามให้การตอบสนองทุกคำถามที่นักเรียนถาม
3. ในการแก้ไขการตอบผิดของนักเรียน ครูควรให้ข้อมูลเพิ่มเติม เช่น ถามคำถามให้ง่ายขึ้น ให้คำแนะนำ อธิบาย ทบทวน หรือสอนใหม่ในขั้นสุดท้าย
4. ถามคำถามซ้ำจนกว่าจะถูกต้อง
5. การให้ฝึกปฏิบัติโดยครูคอยแนะนำการแก้ไขควรทำต่อไปจนกว่าครูจะแน่ใจว่านักเรียนบรรลุสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน

นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะสำหรับครูในขั้นตอนนี้ ดังนี้

1. คำตอบที่ถูกต้องรวดเร็วและแน่ใจของนักเรียน ครูควรรับรู้และตอบรับอย่างสั้น ๆ เช่น ถูกต้อง ครูควรถามคำถามอื่น ๆ อีก หรือชมเชยสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง
  2. คำตอบที่ลังเลของนักเรียน ครูอาจต้องให้ข้อมูลย้อนกลับให้ตอบอย่างมั่นใจ
  3. การตอบผิด ปฏิบัติผิดของนักเรียน บ่งบอกถึงความจำเป็นในการฝึกเพิ่มเติม
  4. ให้คำชมเชยแต่พอควร จะทำให้มีประสิทธิภาพมากกว่าการชมเชยโดยทั่วไป
- ขั้นตอนที่ 5 การฝึกอย่างอิสระ มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ดังนี้
1. ฝึกทักษะเนื้อหาสาระที่เรียนไปแล้วจนเกิดความชำนาญ
  2. การฝึกปฏิบัติโดยลำพัง ควรปฏิบัติได้ถูกต้อง 95%
  3. ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ และ มีการติดตามตรวจสอบโดยตลอด จะทำให้นักเรียนเกิด

การตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา

4. แนะนำนักเรียนด้วยความกระตือรือร้นตลอดเวลา

การฝึกปฏิบัติที่โต๊ะเพื่อให้การปฏิบัติกิจกรรมโดยลำพังมีประสิทธิภาพควรรู้ให้นักเรียนปฏิบัติอย่างทั่วถึง เช่น

1. ครูควรเดินดูนักเรียนทำงาน ถามคำถามและอธิบายสั้น ๆ อย่างทั่วถึง
2. ขณะที่ครูแนะนำนักเรียนกลุ่มเล็กเพื่อให้มองเห็นนักเรียนคนอื่น ๆ ที่ทำงานของตนอยู่ ครูควรจัดที่นั่งให้มองเห็นนักเรียนทั้งชั้นที่ทำงานอยู่
3. ครูควรวางแผนกำหนดกิจกรรมที่ควรปฏิบัติ ในช่วงการจัดกิจกรรมควรให้เด็กทำอย่างรอบคอบ ซึ่งมีรายละเอียดว่านักเรียนต้องทำอะไรบ้างในช่วงนั้น ๆ และจะให้การแนะนำพิเศษอย่างไรแก่นักเรียน

การให้นักเรียนฝึกปฏิบัติโดยอิสระและประสบผลสำเร็จ ครูต้องจัดกิจกรรมให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ มีการเตรียมการฝึกให้พร้อมและเพียงพอสำหรับนักเรียนทุกคนและต้องเป็นกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพ โดยมีเป้าหมายให้นักเรียนสามารถตอบได้โดยอัตโนมัติและถูกต้อง โดยการให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติมาก ๆ

ขั้นตอนที่ 6 การทบทวนรายสัปดาห์และรายเดือน มีข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. การทบทวนเนื้อหาที่เรียนไปแล้วอย่างเป็นระบบ
2. ตรวจสอบการบ้านที่ให้นักเรียนทำ
3. มีการทดสอบบ่อย ๆ
4. สอนใหม่ในเนื้อหาที่ขาดตกบกพร่อง

ครูต้องทบทวนประจำสัปดาห์ทุกวันจันทร์ และทบทวนประจำเดือนในวันจันทร์ที่ 4 ของเดือน การทบทวนของครูช่วยให้ครูได้ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนและเพื่อให้แน่ใจว่าความรู้ทักษะที่เรียนไปแล้วนักเรียนรู้และสามารถปฏิบัติเข้าใจเป็นอย่างดี และเพื่อความคงทนของความรู้

2. การสอนแบบมิสซูรีโมเดล(Missouri Model)รูปแบบการสอนนี้ กู๊ดและโกรว์ (Thomas L. Good and Douglas A. Grouws) อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์การศึกษา มหาวิทยาลัยมิสซูรี ได้ศึกษาและทดลองใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 6 ขั้นตอน คล้ายคลึงกับรูปแบบการสอนแบบเอ็กซ์พลีซิฟ โดยได้ให้ข้อคิดสนับสนุนว่า การสอนที่มีความหมายและมีประสิทธิภาพต้องอาศัย การเตรียมการ อาศัย

การฝึกฝน และเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่าง ครูกับผู้เรียนที่ต้องมีการกระตุ้นส่งเสริมจูงใจผู้เรียน ตลอดเวลาซึ่งรูปแบบการสอนของ กู๊ดและโกรว์ ประกอบด้วยกระบวนการสอน 6 ขั้นตอน ดังนี้ (กรมวิชาการ 2538 : 7-9)

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มบทเรียนประกอบด้วยกิจกรรม ดังนี้

1. กิจกรรมการเตรียมความพร้อม ทบทวนบทเรียนเดิมความรู้เดิมที่เรียนมาแล้ว ปัญหาประจำวัน

2. เฉลยการบ้าน

3. ฝึกคิดในใจ

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาการบ้าน ซึ่งเป็นขั้นการสอนเนื้อหาใหม่โดยอาจจัดกิจกรรม ดังนี้

1. การทบทวนความรู้ทักษะที่จำเป็นเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะใหม่

2. สอนเนื้อหาวิชาการ ความคิดรวบยอด อธิบาย ให้ตัวอย่าง ใช้สื่อประกอบ การอธิบายถามซ้ำ ๆ ให้อภิปรายร่วมกัน

3. ตรวจสอบความเข้าใจโดยการถามคำถาม หรือ ฝึกทำแบบฝึกหัด

4. สอนซ้ำในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจชัดเจน ให้ตัวอย่างใหม่

5. ให้ฝึกปฏิบัติเพิ่มเติม ครูคอยช่วยเหลือ แก้ไข ปรับปรุง

6. ในการฝึกปฏิบัติครูควรดูแลอย่างใกล้ชิด และดูแลให้ทั่วถึงทุกคน รวมทั้งสอบถามความเข้าใจของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 3 ฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล โดยที่การจัดกิจกรรมนี้จะทำได้ก็ต่อเมื่อแน่ใจว่า นักเรียนทุกคนเข้าใจ สามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง จากขั้นตอนที่ 2 โดยที่ครูต้องคอยดูแลการฝึกปฏิบัติควรมีส่วนร่วมในกิจกรรมทั้งหมด และครูต้องตรวจสอบความถูกต้องทุกครั้ง

ขั้นตอนที่ 4 การให้การบ้าน การบ้านมีส่วนช่วยให้เกิดความคงทนของการเรียนรู้ ฝึกความรับผิดชอบและการทบทวนความรู้ ความเข้าใจ ที่ได้เรียนไปแล้วซึ่งการบ้านนั้นครูควรให้อย่างสม่ำเสมอ แต่ครั้งไม่มากช้อเกินไป ให้การบ้านเฉพาะวันจันทร์ – พฤหัสบดี โดยทำงานวันถัดไป การบ้านควรมุ่งเป็นการเรียนรู้ในวันนั้น โดยมีข้อคำถามของความรู้เดิม ๆ อยู่ด้วย 1-2 ข้อ และการบ้านวันพฤหัสบดีควรจะมากกว่าทุกวัน โดยเน้นการทบทวนความรู้ที่เรียนมาทั้งหมดในสัปดาห์นั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 5 การสรุปบทเรียน ครูควรสรุปบทเรียนแต่ละวัน เพื่อทบทวนความรู้ที่เรียนไปแล้วเพื่อย้ำความรู้ความเข้าใจ

ขั้นตอนที่ 6 การทบทวนบทเรียน โดยทบทวนส่วนที่นักเรียนเข้าใจแล้ว คือการทบทวนส่วนที่นักเรียนต้องการคำอธิบายเพิ่มเติมของข้อความก่อนหน้านั้นและทบทวนเป็นรายเดือน บทโดยยากซับซ้อนอาจจะใช้เวลาทบทวนมากขึ้น หรือบทเรียนใดที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนใหม่ ครูควรทบทวนความรู้เดิมนั้นเป็นพิเศษ

3. การเรียนรู้แบบร่วมมือ ( Cooperative Learning ) สลาวิน (Slavin : 1983, อ้างถึงใน กองวิจัยการศึกษา 2538 : 36) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือกัน (Cooperative Learning) เป็นอีกหนึ่งวิธีที่จะช่วยพัฒนาและแก้ปัญหาการเรียนการสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson 1989 : 235-237) และ เดวิดสัน (Davidson 1990 : 52) ที่กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือกัน สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวิชาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะในด้านการแก้โจทย์ปัญหา การให้เหตุผล และการสร้างความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดสถานการณ์และบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มมีสมาชิกที่มีลักษณะแตกต่างกันในด้านสติปัญญาหรือความถนัด สมาชิกแต่ละคนจะต้องมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเองและของสมาชิกในกลุ่ม รับผิดชอบในความสำเร็จของกลุ่มร่วมกัน ความสำเร็จของกลุ่มพิจารณาจากความสำเร็จในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคน การเรียนรู้แบบร่วมมือจะพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านสติปัญญา อารมณ์และสังคม

ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ คือ ผู้เรียนที่เรียนดีจะได้รับการปลูกฝังให้มีความเสียสละในการดูแลรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม ไม่เห็นแก่ตนเอง ส่วนผู้เรียนที่เรียนอ่อนจะได้รับการดูแลจากสมาชิกในกลุ่มจนเกิดความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น ไม่รู้สึกโดดเดี่ยว ถูกทอดทิ้ง ซึ่งเป็นลักษณะที่สอดคล้องกับสภาพที่เหมาะสมในการอยู่ร่วมกันในสังคม การเรียนแบบร่วมมือมีหลายรูปแบบ รูปแบบที่นิยมใช้กันมาก มี 3 รูปแบบ คือ

3.1 STAD (Student team - achievement deviations ) เป็นการสอนที่ เริ่มต้นโดยการที่ครูให้ความรู้ ต่อจากนั้นแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน ทำงานที่ได้รับมอบหมายร่วมกัน เปรียบเทียบคำตอบ อธิบายวิธีการเรียน ฝึกหัดซึ่งกันและกัน แต่ในช่วงการทดสอบนั้น จะให้ทำเป็นรายบุคคลในตอนท้าย จึงมีการคำนวณคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม

3.2 Jigsaw เป็นการจัดให้ผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน กลุ่มละ 5 - 6 คน เรียนรู้โดยผู้สอนแบ่งบทเรียนเป็นเรื่องย่อย ๆ เมื่อได้รับมอบหมายผู้เรียนในกลุ่มจะแบ่งงานกันเพื่อไปศึกษาเรื่องย่อยและนำผลการศึกษามารายงานต่อกลุ่ม

3.3 Co - op co - op เป็นการสอนที่จัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันในกลุ่ม และได้ร่วมมือระหว่างกลุ่ม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ของห้องเรียนร่วมกัน ดังนั้นจึงต้องจัดให้มีการแบ่งบทบาทเรียนเป็นหัวเรื่องหลัก มอบให้แต่ละกลุ่มรับผิดชอบในการศึกษา ต่อจากนั้นในแต่ละกลุ่มจะมีการมอบหมายภารกิจให้ศึกษาหัวเรื่องย่อย ๆ เพื่อนำมาสรุปร่วมกันแบบ Jigsaw

เปรมจิต ขจรภัย ลาร์เซ็น (2536 : 8-9) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นตอนการสอน โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือกัน ไว้ดังนี้

1. ขั้นเตรียม ครูสอนทักษะการเรียนแบบร่วมมือ จัดกลุ่มนักเรียน บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน และบอกวัตถุประสงค์ของการทำงานร่วมกัน
2. ขั้นสอน ครูสอนเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่ด้วยวิธีสอนที่เหมาะสมแล้วให้งานกับนักเรียน
3. ขั้นการทำงานกลุ่ม นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย แต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ของตน ช่วยกันแก้ปัญหา อภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดมากกว่าดูคำเฉลยหรือรอคำตอบจากครู

#### 4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

4.1 ตรวจสอบผลงานถ้าเป็นงานกลุ่มสมาชิกในกลุ่มเซ็นชื่อในผลงานที่ส่งครูอาจประเมินด้วยการหยิบผลงานของกลุ่มขึ้นมา แล้วถามสมาชิกคนใดคนหนึ่งในกลุ่มเกี่ยวกับงานชิ้นนั้น และถ้าเป็นงานเดี่ยวครูอาจให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งในกลุ่มอธิบายวิธีการหาคำตอบของเขาที่ได้จากการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม

4.2 ครูทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยไม่มีการช่วยเหลือ และเมื่อครูตรวจผลทดสอบแล้วจะคำนวณคะแนนของกลุ่มให้นักเรียนทราบและถือว่าเป็นคะแนนของนักเรียนแต่ละคน

5. ขั้นสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียนและประเมินผล การทำงานกลุ่ม โดยอภิปรายถึงผลงานของนักเรียน และวิธีการทำงานของนักเรียนรวมถึงวิธีการปรับปรุงการทำงานของกลุ่มด้วย ซึ่งจะทำให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าของตนเองทั้งทางด้านวิชาการและด้านสังคม

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ ไม่ใช่เป็นการสอนให้นักเรียนเข้ากลุ่มการเรียนรู้แบบปกติที่ครูใช้เป็นประจำ แต่ต้องเป็นการเรียนรู้ร่วมกันอย่างจริงจังของสมาชิกในกลุ่มทุกคน ครูจะต้องติดตามดูแลการเรียนรู้และปฏิบัติงานกลุ่มของนักเรียนตลอดเวลา ให้ทุกคนรับผิดชอบต่อผลงานของตนเองและของกลุ่ม ทุกคนต้องมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือพึ่งพากัน ยอมรับซึ่งกันและกัน รวมทั้งช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกให้สามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

4. การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม ( Programmed Instruction ) เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ โดยจากผลการวิจัยของพัฒนาพงศ์ ศรีวะระมย์ (2542 : บทคัดย่อ) พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าที่เรียนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของแสงเดือน คำมุงคุณ (2542:บทคัดย่อ) พบว่าบทเรียนโปรแกรมสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้โดยผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าที่เรียนจากการเรียนการสอนแบบปกติ

การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เป็นการสอนที่นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้สร้างบทเรียนและในบทเรียนจะมีคำเฉลยไว้ ครูจะช่วยเหลือนักเรียนเมื่อจำเป็นเท่านั้น การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมนี้อาจมีจุดประสงค์เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักตนเอง มีความรับผิดชอบและซื่อสัตย์ต่อตนเอง บทบาทของครูก็คือ เลือกรูปแบบที่เหมาะสมมาเขียนโปรแกรม ให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียนเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ และเมื่อใช้บทเรียนโปรแกรมแล้ว ครูควรประเมินผลเพื่อตรวจสอบความเข้าใจว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้หรือไม่ บทบาทของนักเรียนก็คือ อ่านคำชี้แจงก่อนลงมือทำบทเรียน เรียนตามลำดับขั้นแล้วจึงเปิดดูเฉลยคำตอบ หากไม่เข้าใจเนื้อหาควรปรึกษาครูผู้สอนเพื่อขอคำแนะนำให้เข้าใจ ประโยชน์ของวิธีสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรม คือ นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมีอิสระในการเรียน ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู ฝึกความมีวินัยในตนเองของนักเรียน

สุคนธ์ สิ้นพานันท์ และคณะ (2545 : 91-93) ได้ลำดับขั้นตอนการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม ไว้ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ มีการทดสอบก่อนเรียนแจ้งจุดประสงค์ของการเรียน และแจกบทเรียน
2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ผู้สอนสามารถใช้วิธีการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยวิธีการต่างๆ เช่น ตั้งคำถามหรือสนทนาเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน เพื่อเป็นการเร้าความสนใจหรือเป็นการเตรียมความพร้อมให้แก่ผู้เรียนที่สนใจลงศึกษาบทเรียนโปรแกรมด้วยตนเอง
3. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนตามขั้นตอนที่กำหนดในบทเรียนตามคำสั่งหรือคำชี้แจงที่กำหนดไว้หน้าแรกของบทเรียนโปรแกรม ถ้าผู้เรียนมีข้อสงสัยให้ซักถามครูผู้สอน แต่ถ้าเป็นการศึกษาในระบบกลุ่มก็ซักถามระหว่างสมาชิกในกลุ่มได้
4. ขั้นสรุปเมื่อทุกคนศึกษาบทเรียนโปรแกรมจบแล้วผู้เรียนร่วมกันสรุปบทเรียนโปรแกรมด้วยการอภิปรายผลของการตอบคำถามในแต่ละกรอบ
5. ขั้นประเมินผล ทดสอบหลังเรียนโดยให้ผู้เรียนประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ผู้สอนประเมินผลการเรียนของผู้เรียน

### การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545 : 208-210) กล่าวว่า หลักการของการประเมินผลการเรียนรู้การประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ยึดหลักการสำคัญดังนี้

1. การประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง และควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน ผู้สอนควรใช้งานหรือกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และใช้การถามคำถาม นอกจากการถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาแล้วควรถามคำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วย

2. การประเมินต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ และเป้าหมายการเรียนรู้ โดยกำหนดไว้ในระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษาและระดับชาติในลักษณะของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่ประกาศไว้ในหลักสูตรเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องประเมินผลตามจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้เหล่านี้ ผู้สอนต้องแจ้งจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง ให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนเตรียมพร้อมปฏิบัติตนให้บรรลุจุดประสงค์และเป้าหมายที่กำหนด

3. การประเมินผลทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญเท่าเทียมกับการวัดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียนเพื่อเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ ผู้สอนต้องออกแบบงานหรือกิจกรรม ซึ่งส่งเสริมให้เกิดทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ อาจใช้วิธีสังเกต สัมภาษณ์ หรือตรวจสอบคุณภาพผลงาน เพื่อประเมินความสามารถของผู้เรียน

4. การประเมินผลการเรียนรู้ ต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนรอบด้าน การใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลายจะทำให้ผู้สอนมีข้อมูลรอบด้านเกี่ยวกับผู้เรียน เพื่อนำไปตรวจสอบกับจุดประสงค์ และเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องเลือกและใช้เครื่องมือวัด และวิธีการที่เหมาะสมในการตรวจสอบการเรียนรู้ การเลือกใช้เครื่องมือวัดขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการประเมิน เช่น การประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน การประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการเรียนการสอน และการประเมินเพื่อตัดสินการเรียน

5. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนเองการประเมินผลที่ดีโดยเฉพาะการประเมินผลระหว่างเรียนต้องทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น คิดปรับปรุงข้อบกพร่องและ

พัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนให้สูงขึ้น เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องสร้างเครื่องมือวัด หรือวิธีการที่ทำท่าย และส่งเสริมกำลังใจให้แก่ผู้เรียนในการขวนขวายเรียนรู้เพิ่มเติม

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 137) ได้แบ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดมุ่งหมาย และลักษณะวิชาที่สอน ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือ ทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าว ในรูปการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหา ประสพการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ “ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์” (Achievement Test)

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2536 : 146-147) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้เป็น 2 พวก คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด บกพร่องที่ตรงไหนจะได้ซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดดูความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนใหม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบ บอกวิธีสอบ และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

ทั้งนี้แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรม ที่สอนไปแล้วจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ ซึ่งควรวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมต่าง ๆ ดังนี้ 1) วัดด้านความรู้ความจำ 2) วัดความเข้าใจ 3) วัดการนำไปใช้ 4) วัดด้านการวิเคราะห์ 5) วัดด้านการสังเคราะห์ 6) วัดด้านการประเมินค่า

กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ (2545 : 13-18) ได้กล่าวถึง ลักษณะการประเมินตามแนวทางการวัดผลและประเมินการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ไว้ดังนี้

1. การประเมินผลก่อนเรียนเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนในแต่ละรายวิชาต้องประเมินผลก่อนเรียน เพื่อหาสารสนเทศของผู้เรียนในเบื้องต้น สำหรับนำไปจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับพื้นฐานของผู้เรียน ตามแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแต่ไม่นำผลการประเมินนี้ไปใช้ในการพิจารณาตัดสินผลการเรียน การประเมินผลก่อนเรียนประกอบด้วย การประเมิน ดังต่อไปนี้

1.1 การประเมินความพร้อมและพื้นฐานของผู้เรียนเป็นการตรวจสอบความรู้ ทักษะ และความพร้อมต่าง ๆ ของผู้เรียนที่เป็นรากฐานของเรื่องใหม่ ๆ เพื่อจะได้ทราบว่าผู้เรียนมีความพร้อมและพื้นฐานที่จะเรียนทุกคนหรือไม่

1.2 การประเมินความรอบรู้ในเรื่องที่จะเรียนก่อนการเรียน เป็นการประเมินผู้เรียนในเรื่องที่จะทำการสอน เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความรู้และทักษะในเรื่องที่จะเรียนนั้นมากน้อยเพียงใด เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นว่าแต่ละคนมีความรู้เดิมอยู่เท่าไรจะได้เปรียบเทียบกับผลการเรียนภายหลังการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้วว่าจะเกิดพัฒนาการหรือเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่เพียงไร

2. การประเมินระหว่างเรียน เป็นการประเมินเพื่อมุ่งตรวจสอบพัฒนาการของผู้เรียนว่าบรรลุตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูได้วางแผนไว้หรือไม่ ทั้งนี้ยังจะนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนและส่งเสริมผู้เรียนที่มีความรู้ ความสามารถให้เกิดพัฒนาการสูงสุดตามศักยภาพ

3. การประเมินเพื่อสรุปผลการเรียนเป็นการประเมินเพื่อมุ่งตรวจสอบความสำเร็จของผู้เรียน เพื่อผ่านการเรียนรู้ในช่วงเวลาหนึ่ง หรือสิ้นสุดการเรียนรายวิชาปลายปี / ปลายภาค ประกอบด้วย

3.1 การประเมินหลังเรียน เป็นการประเมินผู้เรียนเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือไม่ เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลการประเมินก่อนการเรียนแล้ว ผู้เรียนเกิดพัฒนาการขึ้นมากน้อยเพียงใด ทำให้สามารถประเมินได้ว่าผู้เรียนมีศักยภาพในการเรียนรู้เพียงใด และกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้นมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผู้เรียนเพียงไร

3.2 การประเมินผลการเรียนปลายปี/ปลายภาค เป็นการประเมินผลเพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในการเรียนรายวิชาต่าง ๆ ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี

ในการวัดประเมินผลทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนไม่ควรมุ่งวัดแต่ด้านความรู้เพียงด้านเดียว ควรวัดให้ครอบคลุมด้านทักษะ กระบวนการและด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมด้วย ทั้งนี้ต้องวัดให้ได้สัดส่วนและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ในหลักสูตร ดังนั้น การวัดผลและการประเมินผลควรใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การวัดผลเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนและพัฒนาผู้เรียน (Formative Test) การวัดผลเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่องของผู้เรียน (Diagnostic Test) การวัดผลเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน (Summative Test) การวัดผลตามสภาพจริง (Authentic Test) การสังเกต แฟ้มสะสมงาน (Portfolio) โครงการคณิตศาสตร์ (Mathematics Project) การสัมภาษณ์ (Interview)

การวัดผลและการประเมินผลทางคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพ โดยรวมเป็นหลัก อย่างไรก็ตามสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น หัวใจของการวัดผลและการประเมินผลไม่ใช่อยู่ที่การวัดผลเพื่อประเมินตัดสินได้หรือตกของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่อยู่ที่การวัดผลเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่อง ตลอดจนการวัดผลเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน ที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนได้สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพและเต็มตามศักยภาพ

การประเมินผลที่ดีนั้นต้องมาจากการวัดผลที่ดี กล่าวคือ จะต้องเป็นการวัดผลที่มีความถูกต้อง (Validity) และมีความเชื่อมั่น (Reliability) และการวัดผลนั้นต้องมีการวัดผลด้วยวิธีต่าง ๆ ที่หลากหลาย ตามสภาพ และผู้สอนจะต้องวัดให้ต่อเนื่อง ครอบคลุมและทั่วถึง เมื่อนำผลการวัดทั้งหลายมารวมสรุปก็จะทำให้การประเมินผลนั้นถูกต้องใกล้เคียงตามสภาพจริง

ดังนั้น จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ ที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้เรียน และการสอนของครูผู้สอนโดยมีลักษณะการประเมินผล คือ ประเมินผลก่อนเรียน ประเมินผลระหว่างเรียน และการประเมินผลหลังเรียน ซึ่งในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของผู้เรียน

นอกจากนี้ ชวาล แพร์ตกุล (2518 : 123-136) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีไว้ ดังนี้

1. ต้องเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติที่จะทำให้ผู้ใช้บรรลุถึงวัตถุประสงค์แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูง คือ แบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่เราจะวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย
2. ต้องยุติธรรม (Fair) หมายถึง โจทย์คำถามทั้งหลายไม่มีช่องทางแนะให้เด็กเดาคำตอบได้ ไม่เปิดโอกาสให้เด็กเกียจคร้านที่จะดูตำราแต่ตอบได้ดี

3. ต้องถามลึก(Searching) วัดความลึกซึ่งของวิทยาการตามแนวตั้งมากกว่าที่จะวัดตามแนวกว้างว่ารู้มากน้อยเพียงใด

4. ต้องยกผู้เป็นแบบอย่าง (exemplary) คำถามมีลักษณะท้าทายเชิญชวนให้คิดเด็กสอบแล้วมีความอยากรู้อะไรให้กว้างยิ่งขึ้น

5. ต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัดว่าครูถามถึงอะไร หรือให้คิดอะไร ไม่ถามคลุมเครือ

6. ต้องเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึงคุณสมบัติ 3 ประการคือ 1) แจ่มชัดในความหมายของคำถาม 2) แจ่มชัดในวิธีตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน 3) แจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนน

7. ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ สามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากที่สุด ภายในเวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุดด้วย

8. ต้องยากพอเหมาะ (Difficulty)

9. ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ สามารถแยกเด็กออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

10. ต้องเชื่อถือได้ (Reliability) ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอนไม่แปรผัน การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากจะคำนึงถึงคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีแล้วยังต้องคำนึงถึง วิธีการที่จะได้แบบทดสอบที่ดีด้วย นั่นก็คือการสร้างแบบทดสอบที่ดี ซึ่ง เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540 : 178-179) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีจะต้องมีการเตรียมตัวและมีการวางแผน เพื่อให้แบบทดสอบดังกล่าวมีกลุ่มตัวอย่างของพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างเด่นชัด โดยปกติกรรมวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สามารถแบ่งออกได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อ ๆ และให้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้นสอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการสอบด้วย

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะ หรือผังของแบบสอบ เพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วนและพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้น กระชับ และมีความชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อคำถามทั้งหมดที่ต้องการทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

## บทเรียนโปรแกรม

### ความหมายของบทเรียนโปรแกรม

“บทเรียนโปรแกรม” มีชื่อเรียกแตกต่างกันไปมากมาย ในภาษาไทย อาจจะเรียกว่า บทเรียนสำเร็จรูป โปรแกรมการสอน โปรแกรมการเรียน บทเรียนเบ็ดเสร็จ ส่วนในภาษาอังกฤษ จะใช้ศัพท์ว่า Programmed Instruction , Self- Instruction , Programmed Lesson เป็นต้น ถึงแม้ว่าจะมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไปแต่วิธีการดำเนินการในการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อไปสู่ จุดมุ่งหมายปลายทางก็คล้ายคลึงกัน ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของบทเรียน โปรแกรมไว้ต่างๆ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2537:76-77) บทเรียนโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) คือสื่อการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียน เรียนด้วยตนเองจะเร็วหรือช้าตาม ความสามารถของแต่ละบุคคลโดยแบ่งเนื้อหาหลาย ๆ กรอบ (frames) แต่ละกรอบจะมีเนื้อหาที่ เรียบเรียงไว้มุ่งให้เกิดการเรียนรู้ตามลำดับ โดยมีส่วนที่ผู้เรียนจะต้องตอบสนองด้วยการเขียน คำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปเติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบ ฯลฯ และมีส่วนที่เป็นเฉลยคำตอบที่ ถูกต้อง ซึ่งอาจอยู่ข้างหน้าของกรอบนั้นหรือกรอบถัดไป หรืออาจอยู่ที่ส่วนอื่นของบทเรียนก็ได้ บทเรียนโปรแกรมที่สมบูรณ์จะมีแบบทดสอบวัดความก้าวหน้าของการเรียนโดยทำการทดสอบ ก่อนและหลังเรียนแล้วพิจารณาว่าคะแนนหลังเรียนของผู้เรียนแต่ละคนมากกว่าก่อนเรียนเพียงใด

ยุพิน พิพิธกุล (2539 : 165) กล่าวถึงบทเรียนโปรแกรมไว้ว่า เป็นการเรียนที่มีการวาง โปรแกรมไว้ล่วงหน้าเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน อย่างแท้จริง ได้ทราบผลการเรียนอย่างรวดเร็ว ประสบผลสำเร็จในการเรียน เรียนอย่างมีขั้นตอน ตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียน

กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 116) ได้ให้ความหมายของบทเรียนโปรแกรมไว้ว่าบทเรียน โปรแกรม หมายถึง บทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหาความรู้ คำถาม คำตอบ โดยแบ่งเนื้อหาบทเรียน นั้นออกเป็นเนื้อหาย่อย ๆ จัดลำดับขั้นตอนในรูปแบบของกรอบ หรือเฟรม โดยแต่ละกรอบจะเสนอ เนื้อหาเป็นขั้นตอนทีละน้อย ในทุกขั้นตอนของการเรียนจะมีคำถามเพื่อทดสอบผู้เรียน และมี คำตอบที่ถูกต้องให้ผู้เรียนทราบเพื่อเป็นข้อมูลป้อนกลับทันที ซึ่งเป็นการเสริมแรง บทเรียน โปรแกรมจะบรรจุไว้ในสื่อชนิดต่างๆ เช่น หนังสือ ตำราเรียน สไลด์ และเครื่องช่วยสอน นอกจากนี้ อาจเป็นรูปแบบสื่อประสมได้

ยุพาพร สุนทะโรจน์ (2542 : 13) กล่าวถึงบทเรียนโปรแกรมไว้ว่า บทเรียนที่ต้องเรียนรู้ ด้วยตัวเองโดยครูเป็นผู้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการสอนเรื่องใดเรื่องหนึ่งของบทเรียน ซึ่งเป็นบทเรียนที่

เสนอเนื้อหาเกี่ยวข้องกัน เป็นกรอบหรือเฟรม เสนอเนื้อหาที่ละน้อย มีคำถามให้ผู้เรียนได้คิดและตอบคำถามพร้อมเฉลยให้ทราบทันที

คูไวรอรณ แรกเจริญ (2542 : 13) บทเรียนโปรแกรมเป็นการจัดระบบการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผู้ผลิตบทเรียนโปรแกรมอาจจะสร้างออกมาในลักษณะของ เครื่องมือ ที่เรียกว่า แบบเรียนโปรแกรม หรือ อาจสร้างในลักษณะอื่นๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการใช้งาน

ทิตินา แซมมณี (2545 : 376) กล่าวว่าบทเรียนโปรแกรม หมายถึง การที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนโปรแกรมด้วยตนเอง (ซึ่งมีลักษณะพิเศษที่แตกต่างไปจากบทเรียนปกติ กล่าวคือ เป็นบทเรียนที่นำเนื้อหาสาระที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแตกเป็นหน่วยย่อย เพื่อให้ง่ายแก่ผู้เรียน ในการเรียนรู้ และนำเสนอแก่ผู้เรียนในลักษณะที่ให้ผู้เรียนสามารถตอบสนองสิ่งที่เรียนและตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ทันที ว่าผิดหรือถูกผู้เรียนสามารถใช้เวลาในการเรียนรู้มากน้อยตามความสามารถของตนเอง)

สุคนธ์ สิ้นรพานนท์ และคณะ(2545 : 90 ) บทเรียนสำเร็จรูป หมายถึง บทเรียนที่จัดทำเสร็จเรียบร้อย โดยกำหนดเนื้อเรื่องที่สอนออกเป็นส่วนย่อยต่อเนื่องกัน มีขั้นตอนสำหรับผู้เรียนปฏิบัติตามคำสั่งที่ชี้แจงไว้โดยเริ่มจากเนื้อหาที่ง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง

Fry (1963 : 19 , อ้างถึงใน จารุณี อนันตริยกุล 2547 : 30) กล่าวว่า บทเรียนโปรแกรมเป็นการสอนโดยการตั้งคำถามให้นักเรียนตอบตอนต้นของบทเรียนจะเป็นคำถามง่ายๆ บทต่อบทและยากขึ้นไปเรื่อยๆ ตามขั้นตอนแต่จะไม่ยากเกินไปจนนักเรียนตามไม่ทัน นักเรียนจะเรียนได้เร็วเท่าที่สติปัญญาเขามี

Good (1973 : 306) กล่าวว่า บทเรียนโปรแกรม เป็นบทเรียนที่จัดอยู่ในรูปของหนังสือ คู่มือ หนังสือแบบเรียน หรือเครื่องช่วยสอน เพื่อช่วยให้นักเรียนได้บรรลุตามระดับการกระทำที่ได้ระบุไว้ มีลักษณะ คือ

1. แบ่งบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ
2. มีคำถามในแต่ละหน่วยบทเรียนและมีเฉลยให้รู้ว่าถูกหรือผิด
3. นักเรียนรู้ถึงความก้าวหน้าของตนในแต่ละขั้นในบทเรียน ทั้งในส่วนบุคคลในกรณีที่ทำเดี่ยว และความก้าวหน้าเป็นกลุ่มในกรณีที่ทำเป็นกลุ่ม

จากความหมายต่างๆ ของบทเรียนโปรแกรมที่นักการศึกษาหลายๆ ท่านได้กล่าวไว้ข้างต้นพอจะนำมาสรุป ได้ว่า บทเรียนโปรแกรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่สร้างขึ้นในรูปแบบ

ของ “ กรอบ ” หรือ “ เฟรม ” โดยในแต่ละกรอบจะเสนอเนื้อหาเป็นขั้นตอนที่ละน้อยจากง่ายไปหายากอย่างเป็นระบบมีคำถามท้าทายให้นักเรียน คิด และหาคำตอบ ผู้เรียนจะเรียนได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล สามารถทราบคำตอบได้ทันที ซึ่งเป็นการสร้างแรงจูงใจ

### ความเป็นมาและพัฒนาการของบทเรียนโปรแกรม

แนวความคิดของนักการศึกษาที่เกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรมมีมานานแล้ว ตั้งแต่สมัยของ โซเครตีส (Socrates) ซึ่งได้ใช้แผนภาพต่างๆ สอนลูกศิษย์ให้เข้าใจทฤษฎีทางเรขาคณิต โดยสอนไปที่ละขั้นจนในที่สุดผู้เรียนก็เข้าใจหลักการใหญ่ๆ ซึ่งวิธีการของโซเครตีสนับว่าเป็นจุดเริ่มต้นของบทเรียนสำเร็จรูป ในสมัยต่อมาคอมมีนีอุส (Comenius) พยายามหาทางที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด ใช้ครูสอนให้น้อยที่สุด ซึ่งเป็นหลักการของบทเรียนโปรแกรม นอกจากนี้การศึกษาแล้ว ยังมีนักจิตวิทยาอีกหลายคน เช่น พาฟลอฟ (Pavlov) และทอร์นไดค์ (Thorndike) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ทฤษฎีการเฝ้าและการตอบสนอง ซึ่งถือเป็นพื้นฐานของการเรียนการสอนบทเรียนโปรแกรม

ต่อมาในปี พ.ศ. 2463 ซิดนีย์ เพรสซี (Sidney L. Pressey) ชาวอเมริกันได้ประดิษฐ์เครื่องตรวจข้อสอบแบบเลือกตอบโดยอัตโนมัติ และต่อมาก็ได้ปรับปรุงให้เป็นเครื่องสอน (Teaching Machine) มีคำตอบให้เลือกอยู่ 4 ตัวเลือก ถ้าผู้เรียนกดปุ่มที่เป็นคำตอบได้ถูกต้อง ปัญหาใหม่ของบทเรียนก็จะเลื่อนขึ้นมาแทนที่โดยอัตโนมัติ แต่ถ้าผู้เรียนกดปุ่มคำตอบไม่ถูกต้อง ปัญหาใหม่ก็จะไม่เลื่อนขึ้นมาผู้เรียนจะต้องพยายามต่อไปจนกว่าจะได้คำตอบที่ถูกต้องแต่อย่างไรก็ตามเครื่องสอนนี้ไม่ได้รับความสนใจเท่าไรนัก

ในปี พ.ศ. 2483 เบอร์ฮัส สกินเนอร์ (Burrhus F. Skinner) ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาเชิงทดลองได้สร้างหนังสือโปรแกรมขึ้นใช้กับเครื่องสอน โดยอาศัยหลักทางจิตวิทยาเกี่ยวกับ การเรียนรู้โดยเสริมแรงที่เหมาะสม แต่ลักษณะของหนังสือโปรแกรมของ ดร. สกินเนอร์ นั้นเป็นแบบที่ว่างให้เติมคำหรือข้อความให้ผู้เรียนเขียนคำตอบลงไปในช่วงว่างที่เว้นไว้ให้ เพราะ ดร. สกินเนอร์ เน้นในเรื่องการระลึกหาคำตอบ (Recall) เพราะถือว่าเป็นบ่อเกิดแห่งการเรียนรู้ซึ่งแตกต่างจากหนังสือโปรแกรมของ ดร. เพรสซี ซึ่งอย่างไรก็ตาม ทั้งสองแบบนี้ก็จัดเป็นหนังสือโปรแกรมแบบเส้นตรง (Linear Programming)

ในปี พ.ศ. 2498 นอร์แมน เอ. คราวเดอร์ (Norman A. Crowder) ได้คิดออกแบบ การเขียนบทเรียนโปรแกรมชนิดใหม่ ซึ่งเรียกว่า Branching Program หรือหนังสือโปรแกรมแบบแตกกิ่งหรือแบบสาขาโดยคำนึงถึงความแตกต่างของระดับสติปัญญาของผู้เรียน โดยมีวิธีการเรียนคือ

หากนักเรียนตอบผิดจะมีคำอธิบายว่า ทำไมจึงผิดแล้วให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมอีกครั้ง แล้วเลือกคำตอบใหม่เช่นนี้จนกว่าจะตอบถูก ซึ่งต่างจากวิธีการของเพรส ที่ใช้วิธีเดาหาข้อที่ถูกต้อง

จากนั้นได้มีนักเทคโนโลยีการศึกษาหลายท่านให้ความสนใจในการสร้างบทเรียนโปรแกรมแบบต่างๆ และนำมาใช้ในการเรียนการสอนอยู่เรื่อยๆ จนมาถึง พ.ศ. 2504 ยุคของ คูลสันและซิลเบอร์แมน (Kullson and Sylberman) ได้สร้างเครื่องช่วยสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายสไลด์ และเครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้า บทเรียนที่ใช้เป็นแบบ Branching Program ที่ใช้คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องฉายสไลด์ให้ฉายภาพตามต้องการ

จนมาถึง พ.ศ. 2507 กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ ได้อนุมัติให้นักการศึกษาของกระทรวง 4 คน ได้ศึกษาค้นคว้าสร้างทดลองและวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรม ทดลองใช้และปรับปรุงมาเป็นบทเรียนโปรแกรมวิชาพีชคณิต ม.ศ. 1

ปี พ.ศ. 2513 กรมอาชีวศึกษาร่วมกับองค์การยูเนสโก และผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัยแห่งรัฐฟลอริดาได้จัดทำบทเรียนแบบโปรแกรมใช้ในหลักสูตรอาชีวศึกษาชั้น และในปี พ.ศ. 2515 นิสิตชั้นปริญญาโท แผนกวิชาสัตตภัณฑ์ศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้สร้างบทเรียนโปรแกรมและคิดประดิษฐ์เครื่องช่วยสอนขึ้น และได้มีการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ในประเทศไทยมากขึ้น (บุญเกื้อ ควรหาเวช 2542 : 39-40 )

### ชนิดของบทเรียนโปรแกรม

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 :46) ได้แบ่งชนิดของบทเรียนโปรแกรมโดยอาศัยหลักเกณฑ์ต่างๆ ออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

1. แบ่งโดยอาศัยเทคนิคการสร้างเป็นเกณฑ์ แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.1 บทเรียนโปรแกรมที่เป็นเครื่องช่วยสอน (Teaching machine) เป็นบทเรียนโปรแกรมที่อาจสร้างขึ้นเป็นแบบเป็นระบบที่ควบคุมการเรียนการสอนโดย Machine Control หรือ Electronic Control ผู้เขียนจะต้องเขียนโปรแกรมการสอนแล้วนำไปใส่ไว้ในเครื่อง และจัดลำดับการสอนตามความต้องการ แล้วตั้งเครื่องให้สามารถควบคุมการเรียนการสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้น

1.2 บทเรียนโปรแกรมที่เป็นเล่มหนังสือ (Programmed Text) บทเรียนโปรแกรมชนิดนี้เป็นบทเรียนที่มีลักษณะคล้ายกับหนังสือโดยทั่วไปแต่การเขียนเนื้อหาที่ออกมาเป็นรูปเล่มนั้นแตกต่างกับหนังสืออ่านธรรมดาหรือเขียนตามหลักการเขียนบทเรียนโปรแกรม ฉะนั้นบทเรียน

โปรแกรมชนิดนี้ผู้เรียนสามารถนำมาใช้ในการเรียนได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องในการควบคุม

2. แบ่งโดยอาศัยเทคนิคการเขียนเป็นเกณฑ์ แบ่งได้ 2 ประเภทคือ

2.1 บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง (Linear Programmed) การเขียนบทเรียนโปรแกรมชนิดนี้จะเรียงลำดับของเฟรมเป็นขั้นตอนจากเฟรมที่ง่ายที่สุดไปจนถึงเฟรมที่ยากที่สุด ผู้เรียนจะค่อยๆ เรียนทีละขั้น จากสิ่งที่ย่างไปหาสิ่งที่ยากและเรียนจากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่สิ่งที่ยัง 모르 หรือจากเฟรมที่ 1 ไปสู่เฟรมที่ 2 และ 3 ตามลำดับ โดยมีข้อแม้ว่าก่อนที่จะเรียนเฟรมที่ 2 นั้น ผู้เรียนจะต้องเรียนและตอบคำถามเฟรมที่ 1 ให้ถูกต้องก่อนทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในสิ่งแรกที่เป็นพื้นฐานก่อนที่จะก้าวไปสู่ความรู้ใหม่ รูปแบบของบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรงมี 3 ชนิด ได้แก่ บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงชนิดเรียงลำดับ บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงชนิดซับซ้อน บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงชนิดพลิกกลับเล่ม

2.2 บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา (Branching Programmed) บทเรียนโปรแกรมชนิดนี้ หลักการเขียนแตกต่างจากการเขียนแบบแรก การเรียนไม่ดำเนินไปตามลำดับทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคำตอบของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนตอบคำถามในรอบหลักของบทเรียนได้ถูกต้องเขาอาจจะถูกสั่งให้ข้ามกรอบอื่นๆ ไปจำนวนหนึ่ง แต่ถ้าตอบคำถามไม่ถูกต้องก็อาจจะถูกสั่งให้ไปเรียนกรอบต่างๆ เพิ่มเติมก่อนที่จะก้าวไปเรียนกรอบหลักต่อไป ดังนั้นการเรียนของผู้เรียนจึงอาจจะต้องย้อนกลับไปกลับมา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนเป็นสำคัญ

กิดานันท์ มลิทอง (2540: 110-112) ได้แบ่งบทเรียนโปรแกรมออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. แบ่งตามวิธีการที่จะสอนผู้เรียน แบ่งส่วนย่อยออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 บทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องช่วยสอน

1.2 บทเรียนโปรแกรมในรูปแบบของหนังสือ

2. แบ่งตามประเภทของการตอบสนอง แบ่งย่อยออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.1 แบบผู้เรียนสร้างคำตอบเอง

2.2 แบบมีคำตอบให้เลือก

3. แบ่งตามเทคนิคการเขียนบทเรียนและลักษณะของการตอบสนองของผู้เรียน

แบ่งย่อยออกเป็น 2 ชนิด คือ

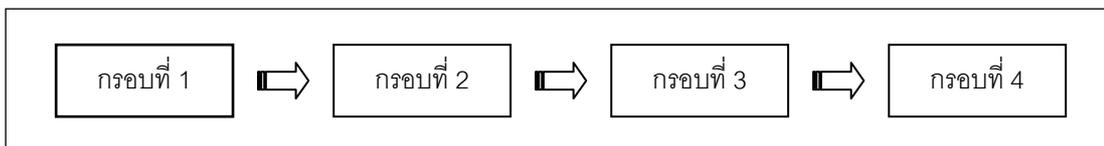
3.1 บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง

3.2 บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา

นอกจากนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2537 :78-79) อธิบายเกี่ยวกับชนิดของบทเรียน ไว้ดังนี้

1. บทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง(Linear Programmed) บทเรียนชนิดนี้จะจัดลำดับ

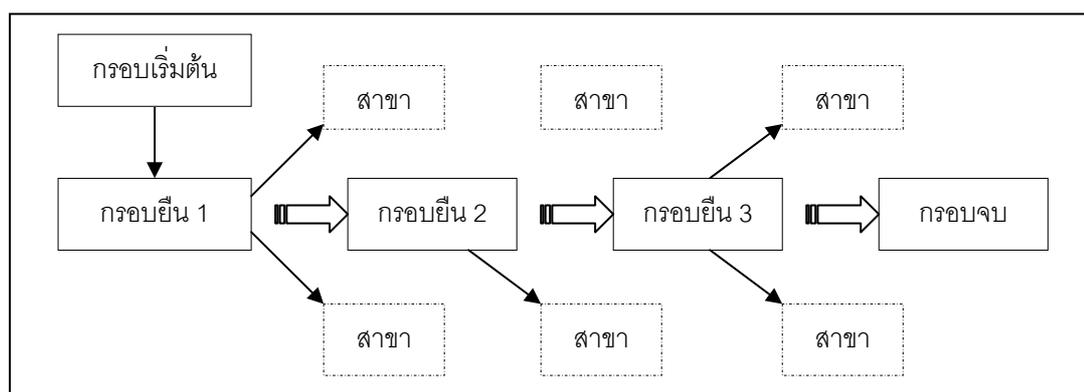
เนื้อหาบรรจุในกรอบตามลำดับจาก กรอบที่ 1 กรอบที่ 2 กรอบที่ 3 ไปจนครบ ผู้เรียนจะต้องเรียนเรียงตามลำดับที่ละกรอบต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ ตั้งแต่กรอบแรกจนถึงกรอบสุดท้ายจะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้



แผนภูมิที่ 1 บทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง

ที่มา : บุญชม ศรีสะอาด, การพัฒนาการสอน (กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2537), 78.

2. บทเรียนโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Programmed) เป็นบทเรียนที่มีการจัดเนื้อหาเป็นกรอบๆ เช่นเดียวกับชนิดเส้นตรง แต่จะมีกรอบย่อยๆ แยกออกมาจากกรอบหลักเป็นกรอบสาขา มีประโยชน์สำหรับให้ความรู้พื้นฐานเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนที่ยังมีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอที่จะเรียนในกรอบต่อไป ผู้เรียนทุกคนไม่จำเป็นต้องเรียนทุกกรอบ



แผนภูมิที่ 2 บทเรียนโปรแกรมชนิดสาขา

ที่มา : บุญชม ศรีสะอาด, การพัฒนาการสอน (กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2537), 79.

### ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม

การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม ได้มีการนำทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีมาใช้เพื่อประกอบการสร้างเพื่อให้มีประสิทธิภาพเหมาะสำหรับการนำมาใช้งาน ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม มีดังนี้ (บุญเกื้อ ครอบหาเวช 2542 : 41)

1. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) ในทางจิตวิทยาถือว่าการเรียนรู้คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์ การเรียนรู้ไม่ได้หมายถึงเพียงทักษะและการอ่านออกเขียนได้เท่านั้นแต่มีความหมายรวมถึงการเรียนรู้ทางด้านค่านิยม และทัศนคติที่เหมาะสมซึ่งพฤติกรรมจะเป็นเช่นใดนั้นขึ้นอยู่กับคุณค่าทางการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ซึ่ง

นักจิตวิทยามีความเห็นว่าการเรียนรู้มีการเปลี่ยนแปลงให้เป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดและสังเกตได้ มี 3 ลักษณะคือ

1.1 พฤติกรรมทางพุทธิพิสัย (Cognitive Domain )

1.2 พฤติกรรมทางจิตพิสัย ( Affective Domain )

1.3 พฤติกรรมทางทักษะพิสัย ( Psychomotor Domain )

2. ทฤษฎีของ Skinner (เปรี๊อง กุมุท 2519 : 2-11) มีดังนี้

2.1 เจ็อนไขการสนองตอบพฤติกรรมที่สำคัญที่สุดของมนุษย์นั้นประกอบด้วย การตอบสนองต่าง ๆ ที่แสดงออกไปการสนองตอบถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของทักษะและความรู้พื้นฐาน การเรียนรู้เท่ากับการเปลี่ยนแปลงอัตราการตอบสนอง (ให้มากหรือน้อยลง) การเปลี่ยนแปลงทำได้โดยการให้เสริมแรง หรือลดการเสริมแรง เมื่ออาการตอบสนองเช่นนี้เกิดขึ้น

2.2 การเสริมแรง (Reinforcement) เมื่ออินทรีย์มีการตอบสนอง ผู้ฝึกสามารถที่จะให้สิ่งเร้า ซึ่งอาจทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง หรือไม่เปลี่ยนแปลงก็ได้ ถ้าสิ่งเร้าอันใดสามารถทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง เราเรียกสิ่งเร้านี้ว่า ตัวเสริมแรง (Reinforce) ในด้านการเรียนการสอนตัวเสริมแรงที่สำคัญคือ การรู้ผล (knowledge of Result) ในบทเรียนโปรแกรมได้นำหลักการเสริมแรงนี้มาใช้โดยการให้มีการเฉลยคำถามในแต่ละกรอบไว้ให้ผู้เรียนได้ทราบผลทันที

3. ทฤษฎีและการทดลองของพาฟโลฟ (Povlov) พาฟโลฟเป็นนักสรีรวิทยาชาวรัสเซีย ซึ่งเป็นคนแรกที่ทดลองเกี่ยวกับเรื่องการวางเงื่อนไขแบบคลาสสิก (Classical Conditioning) เมื่อปี ค.ศ. 1927 โดยทดลองการเรียนรู้ของสุนัข อาศัยความเป็นไปตามธรรมชาติที่ว่าสุนัขที่หิว เมื่อพ่นผงเนื้อใส่ปากน้ำลายจะไหล เขาได้ขังสุนัขไว้ พ่นผงเนื้อใส่ปากให้สุนัข สุนัขน้ำลายจะไหล ต่อมาเขาสั่งกระดิ่งก่อน แล้วจึงพ่นผงเนื้อ ทำเช่นนี้ซ้ำๆ หลายๆ ครั้ง ขึ้นต่อมาเขาสั่งกระดิ่งแต่ไม่นำผงเนื้อมาให้สุนัข ปรากฏว่าสุนัขน้ำลายไหลทั้งที่ไม่เห็นผงเนื้อ นั่นคือ สุนัขเกิดการเรียนรู้ในเงื่อนไขที่ว่า เมื่อได้ยินเสียงกระดิ่งจะต้องได้ผงเนื้อ จากการทดลองนี้เสียงกระดิ่งเป็นสิ่งเร้าที่เรากำหนดขึ้น ส่วนการเกิดน้ำลายไหลคือการสนองตอบ อาจสรุปความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการสนองตอบได้ว่า สิ่งเร้าคืออะไรก็ตามที่ทำให้อินทรีย์มีปฏิกิริยาตอบสนอง (ศิริโสภาค บุรพาเดชะ 2529 : 178-180)

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Thorndike ที่เรียกว่า S-R Theory ซึ่งเป็นนักทฤษฎีที่ว่าด้วยการวางเงื่อนไข (Conditioning) แล้วให้การเสริมแรง (Reinforcement) จากทฤษฎีนี้ เขาได้ตั้งกฎแห่งการเรียนรู้ไว้หลายกฎด้วยกันที่นำมาประยุกต์ใช้กับโปรแกรมบทเรียนสำเร็จรูปมี 3 กฎด้วยกัน คือ (ศิริโสภาค บุรพาเดชะ 2529 : 178-180)

4.1 กฎแห่งการฝึกหัดหรือกระทำซ้ำ (The Law of Exercise or Repetition) ซึ่งกล่าวว่า ยิ่งมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าบ่อยครั้งเท่าใด การเรียนรู้นั้นก็ยิ่งได้ยาวนานคงทน และหากว่าไม่ได้สิ่งเร้าและการตอบสนองการเรียนรู้นั้นก็ค่อยๆ เลือนหายไป จากกฎแห่งการฝึกหัดหรือการกระทำซ้ำ ผู้สร้างบทเรียนโปรแกรมเชื่อว่า ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้โดยทำการฝึกในบทเรียนนั้นๆ หรือทำซ้ำในบทเรียนนั้นๆ เพื่อให้เกิดพฤติกรรมดังกล่าว ผู้สร้างบทเรียนโปรแกรมอาจจะสร้างแนวความคิดเพื่อตอบปัญหาในปัญหาเดียวกันนั้นขึ้นหลายแนว เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีแนวความคิดกว้างขึ้น และเพื่อเสริมให้เกิดการเรียนรู้ว่าการเรียนรู้ให้เกิดความมั่นใจ และแน่ใจยิ่งขึ้น นอกจากนี้แล้ว กฎแห่งการฝึกหัดหรือการกระทำซ้ำๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะและความชำนาญ การแก้ปัญหา ช่วยย้ำการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นให้อยู่กับผู้เรียนได้เป็นเวลานาน

4.2 กฎแห่งผล (The Law of Effect) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ ถ้าสิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดปฏิสัมพันธ์แล้ว สร้างสภาพความพึงพอใจหรือพูดอีกนัยหนึ่งก็คือ การสนองตอบจะเพิ่มแรงขับภายใน ถ้าหากเกิดความพอใจ และจะลดลงเมื่อเกิดความไม่พึงพอใจ Thorndike กล่าวว่าถึงสิ่งเร้าและการตอบสนองว่า สิ่งเร้าและการตอบสนองจะเชื่อมโยงกันได้ ถ้าสามารถสร้างสภาพอันน่าพึงพอใจให้แก่ผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนเกิดความมั่นใจและแน่ใจว่าการสนองตอบ หรือพฤติกรรมที่ตนเองแสดงออกมานั้นถูกต้อง สภาพดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้หากมีการเสริมแรง หรือให้รางวัล ในการสร้างบทเรียนโปรแกรมนั้นการเสริมแรงก็คือการที่ให้ผู้เรียนได้สนองตอบต่อสิ่งเร้าหรือได้ตอบคำถาม สำหรับกฎแห่งผลนี้ Skinner ได้เน้นว่า วิธีการเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนโปรแกรมชนิดที่ให้ผู้เรียนเติมคำตอบ ต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกมากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ และเพื่อเป็นการเพิ่มแรงขับเพื่อเพิ่มการตอบสนองขึ้นต่อไป หรือเพื่อสร้างสถานการณ์ให้สิ่งเร้า และการสนองตอบของผู้เรียนมีความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงกัน

4.3 กฎแห่งความพร้อม (The Law of Readiness) Thorndike กล่าวว่าในภาวะของการจัดการเรียนการสอนนั้น ถ้าสามารถจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมที่จะเรียนแล้ว การจัดการเรียนการสอนนั้นก็บังเกิดผลดี และจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพได้นั้น จะต้องมีสิ่งกระตุ้น หรือสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียน หรือติดตามบทเรียนโดยตลอดในทางจิตวิทยาก็คือ แรงขับที่จะเพิ่มพลังให้ร่างกายเกิดปฏิกิริยาเพื่อแสดงพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน

5. หลักจิตวิทยาการเรียนรู้เกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรม บทเรียนโปรแกรมเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ใช้หลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้ในการเรียนการสอนดังนี้

5.1 ความพร้อมเกิดขึ้นมีผลทำให้เกิดสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ที่เรียกว่า Contiguity

ซึ่งเป็นหลักการเรียนรู้ของ Guthrie โดยเสนอสิ่งเร้าเป็นกรอบเล็ก ๆ แล้วนักเรียนทำการตอบสนองทันที

5.2 การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งนี้เพราะว่าเมื่อกระทำแล้วรู้ผลทันทีว่า ถูกหรือผิดอย่างไรซึ่งเป็นไปตามหลัก Reinforcement Theory ของ (Hull)

5.3 การตอบสนองมาก ผู้เรียนต้องทำการตอบสนองมากเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ สกินเนอร์ (Skinner) คือ Operant Conditioning นักเรียนมีชุดการตอบสนองมากเท่ากับจำนวนกรอบและการเรียนในเรื่องหนึ่ง

5.4 การดำเนินการสร้างกรอบสำหรับนักเรียนนั้น กรอบแรกๆ มักจะมีเครื่องชี้้นำให้ทำผิดได้น้อยส่วนมากจะทำถูก ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในตนเอง หรือเป็นการจูงใจอย่างหนึ่งแล้วค่อยลดเครื่องชี้นำลงไปเรื่อยๆ จนไม่มี

5.5 เป็นการประเมินผลการเรียนของตนเองไปด้วย ทำให้รู้ถึงความก้าวหน้าของผลการเรียนของตนเองเป็นแนวทางการสร้างการจูงใจได้อย่างหนึ่ง

5.6 เป็นการยอมรับให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล เป็นการนำเอาความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ในการเรียนการสอน

5.7 เป็นการเรียนด้วยการกระทำ (Active Learning) ทำให้เข้าใจได้ดีและมีความคงทนในการจดจำ

5.8 เป็นการส่งเสริมให้รู้จักเรียนด้วยตนเอง

5.9 การเรียนจะกระทำเมื่อคนต้องการเรียนเมื่อเรียนไปถึงกรอบใดจะหยุดก็ได้ หากพร้อมและสะดวกมาเรียนต่อเมื่อใดก็ได้

5.10 เป็นเหมือนรุ่นพี่ผู้สอนประจำตัว (Tutor) ดีกว่าการเรียนเป็นกลุ่ม

### หลักการสร้างบทเรียนโปรแกรม

หลักการสร้างบทเรียนโปรแกรม (บุญชม ศรีสะอาด 2537 : 71-75) จะยึดหลักที่สำคัญของการสอน 4 ประการ ดังนี้

1. หลักของการเรียนรู้เพิ่มเติมทีละน้อย (gradual approximation) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีถ้ามีการจัดแบ่งขั้นของกิจกรรมการเรียนให้เป็นขั้นตอนสั้นๆ พอสมควร เพื่อให้เรียนรู้เป็นขั้นๆ ขั้นแรกๆ เป็นพื้นฐานเสริมหรือเชื่อมโยงหรือเอื้อให้เกิดการเรียนรู้ในขั้นต่อ ๆ ไป ถ้ากิจกรรมการเรียนมีขั้นตอนที่ยาวและซับซ้อนเกินไป อาจทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย จากหลักดังกล่าวในการสร้างบทเรียนโปรแกรมจึงมีการแบ่งเนื้อหาการเรียนออกเป็นตอน ๆ เป็นกรอบผู้เรียนจะค่อยๆ เรียนรู้

สะสมขึ้นไปเรื่อยๆ เมื่อเรียนหลาย ๆ กรอบจนจบบทเรียนก็จะบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ครบตามความต้องการ

2. หลักของการมีส่วนร่วมอย่างจริงจัง (active participation) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีถ้าผู้เรียนทำกิจกรรม เช่น คิดแก้ปัญหา ค้นหาความสัมพันธ์ ระวังถึงความรู้เดิม จากหลักดังกล่าว ในการสร้างบทเรียนโปรแกรมจึงมีส่วนที่ผู้เรียนจะต้องตอบสนองออกมา เช่น เต็มข้อความลงในช่องว่าง หรือเลือกคำตอบที่เหมาะสม โดยจะต้องตอบสนองอยู่บ่อยๆ แทบทุกกรอบ บางกรอบอาจตอบมากกว่า 1 ครั้ง ลักษณะดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนติดตามบทเรียนตลอดเวลา

3. หลักการรู้ผล (feedback) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีถ้าผู้เรียนได้รู้ผลของการกระทำของตนว่าสิ่งที่ทำไปนั้นถูกหรือผิด จากหลักดังกล่าวในการสร้างบทเรียนโปรแกรมจึงมีการเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง ทำให้ผู้เรียนได้ทราบว่าที่ได้ตอบสนองไปนั้น ถูกต้องหรือไม่โดยเทียบกับคำตอบที่เฉลยไว้ให้แล้ว

4. หลักของความสำเร็จ (success experience) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีถ้าผู้เรียนรู้สึกว่าได้ประสบความสำเร็จ ทำได้ถูกต้อง ในทางกลับกันถ้าผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จทำไม่ได้อยู่บ่อยๆ ก็เกิดความรู้สึกเบื่อหน่าย ไม่อยากทำ จากหลักดังกล่าวนี้ จึงมีการปูพื้นฐานโดยเริ่มจากง่ายมีการเขียนย้ำความรู้และที่สำคัญคือ ในการตอบสนองบทเรียนจะพยายามให้ตอบโดยที่มั่นใจว่าถ้าผู้เรียนติดตามอย่างตั้งใจก็จะสามารถตอบได้ถูกต้อง

นอกจากนี้ ในการสร้างบทเรียนโปรแกรมยังใช้หลักของการวิจัย หลักการทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ในกระบวนการสร้างบทเรียน หลังจากที่เขียนบทเรียนเสร็จจะมีการทดลองและปรับปรุงหลายครั้ง ในครั้งสุดท้ายจะเป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างของประชากรที่มุ่งจะให้เรียน บทเรียนที่จะนำไปใช้อย่างมั่นใจได้ จะต้องผ่านการทดลองดังกล่าว โดยปรากฏผลที่เชื่อถือได้ นั่นคือสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างแน่นอนและเด่นชัด

### ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนโปรแกรม

สุนันท์ ปัทมาคม (2530: 83-84) และ ปรัชญา ใจสะอาด (2522 : 54-57) ได้กล่าวไว้พอสรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร (Study of syllabus) ทั้งนี้เพื่อทราบว่าจะต้องสอนอะไรบ้าง เนื้อหาที่จะสอนเป็นอย่างไร ระดับไหน และจะวัดผลอย่างไร

2. นำความรู้ที่ได้จากหลักสูตรมาผนวกกับความต้องการของเด็ก และตั้งความมุ่งหมายเฉพาะในการสร้างบทเรียนนั้นๆ โดยคำนึงถึงอายุ พื้นฐานความรู้ พื้นฐานทางวัฒนธรรมและระดับชั้นของนักเรียน ทักษะของผู้เรียนที่ได้รับการฝึกฝนมาก่อน

3. วางขอบเขตของงาน (Scheme of work) การวางขอบเขตของงานหรือวงเค้าโครงเรื่อง มีประโยชน์ในการสร้างบทเรียนโปรแกรมเป็นอย่างมากเพราะจะช่วยในการลำดับเรื่องราวก่อนหลัง และป้องกันการหลงลืมเรื่องราวบางตอนได้

4. รวบรวมและจัดจำแนกเรื่องราว(Collection and organization of materials)ขั้นนี้เป็นขั้นที่ต้องนำความรู้ที่ได้ศึกษามาดูว่าเนื้อหาใดมีประโยชน์และไม่มีประโยชน์ที่จะนำมาสร้างบทเรียนหากไม่มีประโยชน์ก็ตัดทิ้งไป ขั้นนี้เป็นขั้นที่ต้องรวบรวมทุกอย่าง เช่น ตำราภาพประกอบ การจดบันทึก การไปสัมภาษณ์บุคคล การสังเกต การทดลอง และปรากฏการณ์ต่างๆ ฯลฯ

5. ลงมือเขียนบทเรียนโปรแกรม (Writing of frames) เฟรมหรือหน่วยย่อยของบทเรียนโปรแกรมควรมีลักษณะดังนี้

5.1 เขียนเนื้อหาวิชาเป็นหน่วยย่อยเล็กๆแต่ละหน่วยทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหน่วยย่อยถัดไป

5.2 มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

5.3 ทำให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลมากที่สุดเท่าที่จะมากได้

5.4 การเขียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยย่อย ควรให้พาดพิงไปถึงหน่วยย่อยที่เด็กได้ศึกษามาแล้ว ทั้งนี้ เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่ได้เรียนแล้วไปในตัว

5.5 ให้ทราบคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเป็นการเสริมแรงเนื้อหาของบทเรียนในแต่ละเฟรมต้องเขียนด้วยภาษาที่ชัดเจน ถูกต้องตามหลักภาษาและการใช้ภาษาหากจะต้องใช้คำศัพท์ควรเป็นคำศัพท์ที่เหมาะสมกับพื้นฐานและอายุของผู้เรียน เนื้อเรื่องถูกต้องตามหลักวิชา และมีความต่อเนื่องในแต่ละเฟรม เฟรมบางเฟรมอาจไม่ต้องการคำตอบ เช่น การแนะนำบทเรียน วิธีทำบทเรียน หรืออธิบายเนื้อหาทางวิชาการที่จะเป็นพื้นฐานสำหรับเฟรมต่อไป โดยยังไม่ต้องการคำตอบก็ได้

บุญชม ศรีสะอาด (2537:71-75) ได้แบ่งขั้นตอนในการสร้างบทเรียนโปรแกรม ออกเป็น 4 ขั้นตอนใหญ่ๆ แต่ละขั้นตอน มีขั้นตอนย่อย ดังนี้

1. ขั้นเตรียม ประกอบด้วย ศึกษาหลักสูตร กำหนดจุดประสงค์ สร้างแบบทดสอบ
2. ขั้นตอนการเขียน ประกอบด้วย เขียนบทเรียน ทบทวนและแก้ไข
3. ขั้นทดลองและปรับปรุง ประกอบด้วย ทดลองใช้เป็นรายบุคคล ทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก ทดลองใช้ในห้องเรียน
4. พิมพ์บทเรียนฉบับจริง

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ตันบรรจง (2536 :23-25) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรมพอสรุปได้ดังนี้

1. ขั้นการเลือกเนื้อหา ผู้เขียนบทเรียนโปรแกรมต้องศึกษาหลักสูตรของระดับชั้นเรียนที่จะนำมาเขียนบทเรียนโปรแกรมอย่างละเอียด ในขั้นเลือกเนื้อหาและศึกษาหลักสูตรของเนื้อหาวิชาโดยละเอียดนั้นจะต้องคำนึงถึงเนื้อหาที่จะนำมาเป็นพื้นฐานให้กับผู้เรียนด้วย

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นบทเรียนโปรแกรม มีดังต่อไปนี้

1.1 ต้องเป็นเนื้อหาที่ผู้สร้างมีความรู้ความสามารถในเนื้อหาวิชานั้น และจะต้องเข้าใจความรู้พื้นฐานและความรู้อื่น ๆ ที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชาที่จะสร้างเป็นบทเรียนโปรแกรม

1.2 ผู้สร้างจะต้องจำลองรูปแบบการสอนได้เหมือนกับสภาพการสอนจริงให้ออกมาเป็นตัวหนังสือบนบทเรียนโปรแกรม ซึ่งผู้สร้างต้องมีประสบการณ์ด้านการสอนมาแล้ว จึงจะสามารถถ่ายทอดเนื้อหาวิชาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะบทเรียนโปรแกรมนั้นเป็นอุปกรณ์ หรือสื่อการเรียนการสอนที่จะจัดลำดับประสบการณ์ เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายตามที่กำหนด

1.3 การสร้างบทเรียนโปรแกรมต้องยึดหลักสูตรเป็นหัวใจสำคัญในกระบวนการสร้างเพราะหลักสูตรจะบ่งบอกวัตถุประสงค์ของวิชา วัตถุประสงค์ของการสอนในแต่ละตอนของเนื้อหาและบอกสังเขปของเนื้อหาวิชาที่จะนำมาใช้สอนครอบคลุมมากน้อยเพียงใด

1.4 เรื่องที่นำมาสร้างควรง่าย มีมโนทัศน์เดียวและเป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนสามารถเรียนจบได้ใน 1 ชั่วโมงของการสอนปกติ

1.5 ความยาวของบทเรียนโปรแกรมต้องมีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

1.6 เลือกเนื้อหาในการสอนที่ไม่สามารถสอนให้เกิดความเข้าใจได้ด้วยวิธีธรรมดา

1.7 การสร้างบทเรียนโปรแกรมหากการเรียงลำดับเนื้อหาวิชาเป็นไปตามหลักในธรรมชาติและตามหลักของเหตุผลแล้วจะช่วยให้การสร้างบทเรียนง่ายขึ้น

1.8 การสอนซ่อมเสริมหรือการสอนเพิ่มเติมเพื่อยกระดับผลการเรียนของผู้เรียนนับได้ว่าเป็นวัตถุประสงค์สำคัญประการหนึ่งของบทเรียนโปรแกรม

2. ขั้นตั้งวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมาย เป็นตัวกำหนดแนวทางในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน และกำหนดแนวทางการสอนของครูไปพร้อมกัน

2.1 ขั้นตั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป (General objective) เป็นจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบางอย่างหรือต้องการให้เกิดพฤติกรรมใดบ้างในตัวผู้เรียน ทั้งในด้านความรู้ ความคิด ทักษะ

- 2.2. **ขั้นตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavior objective)** เป็นจุดมุ่งหมายที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจหรือเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้โดยผู้เรียน
3. **ขั้นการเขียนคำชี้แจง** วิธีการเรียนบทเรียนโปรแกรม โดยจะบอกว่ามีกี่หน้า กี่กรอบที่ต้องเรียน และวิธีเรียนอย่างไร ต้องทำกิจกรรมอะไรบ้างระหว่างเรียน
4. **ขั้นนำเนื้อหามาเขียนเป็นบทเรียนโปรแกรม** ผู้สร้างต้องหาคำอธิบายที่จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและเป็นคำอธิบายที่ผู้เรียนเข้าใจและสามารถเข้าใจความหมายได้อย่างถูกต้อง
5. **ขั้นแก้ไขบทเรียนโปรแกรม** บทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้นมักทิ้งไว้ระยะหนึ่งจึงนำมาตรวจทบทวนใหม่ เพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้นและเพื่อลดความเครียดของผู้เรียน
6. **ขั้นทดสอบและประเมินผล** ต้องทำการทดสอบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ และ เพื่อประเมินค่าของบทเรียนที่สร้างขึ้น น่าจะนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้มากน้อยเพียงใด

### **การทดสอบและหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม**

1. การทดสอบและหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม เป็นการทดสอบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้น ทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ และ เพื่อประเมินค่าของบทเรียนที่สร้างขึ้น น่าจะนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้มากน้อยเพียงใด โดยทำการทดลองบทเรียน 3 ขั้นตอน ดังนี้ (วิเชียร ชิวพิมาย 2526 ,อ้างถึงใน พิระศักดิ์ ทวารัมย์ 2546 : 30)

1.1 การทดลองใช้เป็นรายบุคคล หรือ การทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one Testing) ในขั้นนี้เป็นการทดสอบที่ประกอบไปด้วยผู้เขียนบทเรียนคนหนึ่งกับตัวแทนกลุ่มผู้เรียนอีกหนึ่งคนตัวแทนของกลุ่มผู้เรียนควรเป็นผู้ที่อ่อนกว่าระดับปานกลางเล็กน้อย เพื่อจะได้ไม่ทำบทเรียนเร็วเกินไปและก่อนที่จะให้เข้าทำการทดสอบควรให้เขาตระหนักว่าเขากำลังช่วยเราแก้ไขให้ดีขึ้น ในการทดลองนั้นครูควรอธิบายให้นักเรียนได้เข้าใจวิธีการเรียนเสียก่อนโดยนักเรียนจะต้องอ่านบทเรียนที่ละกรอบทีละตอน และตอบคำถามไปที่ละคำถามเมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้ว ครูผู้สอนต้องเฉลยคำตอบทันทีทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนครบทุกกรอบในกรณีนี้นักเรียนตอบคำถามผิดหรือไม่เข้าใจคำถาม ผู้สอนต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจทันทีและต้องบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขหรือข้อคำถามต่างๆ ในการทดลองขั้นตอนนี้ก็เพื่อดูความเหมาะสม ข้อความที่กำกวม ข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข แล้วใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

1.2 การทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก หรือการทดสอบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) การทดลองในขั้นนี้คล้ายกับวิธีการทดสอบหนึ่งต่อหนึ่ง แต่ไม่มีการอภิปรายระหว่างผู้เขียนกับ

ผู้เรียนในขณะที่กำลังทดสอบ การทดสอบนี้อาจใช้ผู้เรียน 5-10 คน การทดสอบกลุ่มเล็กนี้ครั้งแรกเป็นการทดสอบพื้นฐานความรู้เดิม (Pre-Test) ของผู้เรียน การทดสอบครั้งที่ 2 (Post-Test) เป็นการทดสอบเพื่อจะดูว่าผู้เรียนได้รับความรู้เพิ่มเติมขึ้นเพียงใด หลังจากเรียนบทเรียนโปรแกรม ใน การทดสอบนี้จะจับเวลาการเรียนของแต่ละคนด้วย เพื่อที่จะได้ทราบเวลาการทำของคนที่ได้คะแนนดีที่สุด และผู้ได้คะแนนต่ำที่สุด ในการทดสอบแบบกลุ่มเล็กนี้ถ้าผู้เรียนพบข้อบกพร่องของบทเรียน ก็ให้ทำเครื่องหมายไว้สำหรับใช้อธิบายกับผู้เขียนภายหลังการทดสอบครั้งที่สอง เพื่อนำข้อคิดเห็นบกพร่องไปแก้ไขแล้วนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ ถ้าได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดก็ไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป ถ้าไม่ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดจะต้องทำการแก้ไขแล้วนำไปทดลองกับกลุ่มเล็กใหม่

1.3 การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) เป็นการทดสอบกับนักเรียนที่เหมือน ภาวะของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมจริง ผู้สอนจะต้องอธิบายวิธีเรียนให้ผู้เรียนเข้าใจซึ่งจะต้อง ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) และ หลังเรียน (Post-Test) แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่า ทางสถิติ เช่นเดียวกับการทดลองในกลุ่มเล็ก การทดสอบภาคสนามก็เพื่อจะหาความแน่นอน (Validity) ของบทเรียน ถ้าปรากฏว่าผลการทดสอบใช้ได้ก็สามารถนำไปใช้กับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย ต่อไป

2. เกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนโปรแกรม ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2527:134 - 137) ได้กล่าวว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ คิดได้จากคะแนนการปฏิบัติระหว่างเรียนร่วมกัน และคะแนนสอบหลัง การใช้บทเรียนโปรแกรม โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพคะแนนระหว่าง ปฏิบัติ)  $E_2$  (ประสิทธิภาพคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังปฏิบัติจบทุกกิจกรรม) โดยกำหนดให้เป็นร้อยละของ ผลเฉลี่ยคะแนนระหว่างปฏิบัติต่อร้อยละของผลสอบหลังใช้แบบฝึกของแบบปฏิบัติทั้งหมด ซึ่ง เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดขึ้นมานั้น มีความแตกต่างกันไปตามความเข้าใจของผู้เขียนหรือผู้สร้าง บทเรียนโปรแกรม จากเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ผู้สร้างกำหนดขึ้นที่จะชี้ว่าบรรลุผลสำเร็จนั้น ได้ กำหนดแนวทางการแปลความหมายเพื่อสร้างความเข้าใจ ดังนี้ คือ

80 ต่ำแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนได้จากการทำแบบฝึกหัดในบทเรียน โปรแกรมระหว่างการเรียน คิดเป็นร้อยละไม่ต่ำกว่า 80

80 ต่ำหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละไม่ต่ำกว่า 80 นั่นคือ  $E_1 / E_2$  คือประสิทธิภาพคะแนนปฏิบัติ/ ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ซึ่งมีวิธีคำนวณ ดังนี้

$E_1$  คำนวณจากการเอาคะแนนปฏิบัติทุกกรอบมารวมกัน และหาค่าเฉลี่ยและเทียบสัดส่วน เป็นร้อยละ (80 ตัวแรก)

$E_2$  คำนวณจากการเอาคะแนนที่ทดสอบ post-test ทั้งหมด รวมกันหาค่าเฉลี่ยเทียบสัดส่วนเพื่อหาค่าร้อยละ (80 ตัวหลัง)

นอกจากนี้ วิเชียร ชิวพิมาย (2544 , อ้างถึงใน พิระศักดิ์ ทะวารัมย์ 2546 : 31) ได้กล่าวถึงเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนโปรแกรมไว้ว่า โดยปกติการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานเพื่อเป็นเครื่องมือตัดสินว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและบทเรียนที่สร้างขึ้นบรรลุวัตถุประสงค์ คือ เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (90/90 Standard) เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ที่กำหนดขึ้นมานั้น มีความหมายแตกต่างกันไปตามความเข้าใจของผู้เขียนหรือผู้สร้างบทเรียนโปรแกรมแต่ละคน โดยปกติผู้สร้างบทเรียนโปรแกรมจะมีเกณฑ์การวัดของตนเอง และกำหนดเอาเองว่าถ้าบทเรียนโปรแกรมที่เราสร้างขึ้นได้ตามเกณฑ์ในระดับที่ผู้สร้างพอใจ ผู้สร้างจะเลิกสนใจที่จะทำการทดลองเพื่อปรับปรุงและเปลี่ยนเกณฑ์ และจะลงมือพิมพ์บทเรียนโปรแกรมเพื่อใช้เป็นสื่อการสอนต่อไป

จากเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ที่ผู้สร้างส่วนใหญ่กำหนดเป็นบรรทัดฐาน ที่จะชี้ว่าบรรลุผลสำเร็จนั้น ได้กำหนดแนวทางการแปลความหมายเพื่อสร้างความเข้าใจดังนี้คือ

90 ตัวแรก หมายถึง จำนวนร้อยละของจำนวนเฟรมทั้งหมดที่ผู้เรียนสามารถตอบได้ถูกต้อง หรือผู้เรียนแต่ละคนสามารถตอบได้ถูก 90 เฟรม ใน 100 เฟรม

90 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนร้อยละของจำนวนผู้เรียนทั้งหมดที่ตอบถูกในแต่ละเฟรมหรือในแต่ละเฟรมจะต้องมีผู้ตอบถูก 90 คนใน 100 คน

หลักเกณฑ์การพิจารณาเกณฑ์มาตรฐานบทเรียนแบบโปรแกรมอีกวิธีการหนึ่งคือ เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ที่มีความหมายแตกต่างจากวิธีแรก วิธีนี้ไม่คิดจาก จำนวนเฟรม แต่คิดจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดและประเมินผลตามวัตถุประสงค์ ดังนั้นเกณฑ์มาตรฐานในลักษณะนี้จึงมีความหมาย ดังนี้

90 ตัวแรก หมายถึง จำนวนร้อยละของผู้ทำแบบประเมินผลที่ทำได้ถูกต้องเกิน 90 ข้อ ใน 100 ข้อ

90 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนร้อยละของผู้ทำแบบประเมินผลที่ทำถูกในแต่ละข้อของแบบประเมิน หรือในแต่ละข้อที่วัดผลนั้น จะต้องมีการตอบถูกอย่างน้อย 90 คนใน 100 คน

อธิพร ศรียมก (2529 : 247) กล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์จะกำหนดให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ และปกติเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติศึกษา อาจตั้งไว้ 75/75 หรือต่ำกว่า

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2538 : 121) กล่าวว่า การที่จะกำหนดเกณฑ์มาตรฐานให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักจะตั้งไว้ 80/80 , 85/85 , 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติศึกษาจะตั้งไว้ที่ต่ำกว่านี้เช่น 75/75 หรือ 70/70 เป็นต้น

กรมวิชาการ (2545 : 63-64 ) กล่าวว่าไว้ว่า การกำหนดเกณฑ์ที่ยอมรับว่าสื่อหรือนวัตกรรม การเรียนรู้ ดังเช่น ชุดการสอน แบบฝึก บทเรียนโปรแกรม เป็นต้น มีประสิทธิภาพ คือ ด้านความรู้ ความจำ  $E_1 / E_2$  มีค่า 80/80 ขึ้นไป ด้านทักษะ/ปฏิบัติ  $E_1 / E_2$  มีค่า 70/70 ขึ้นไป โดยที่ค่า  $E_1 / E_2$  ต้องไม่แตกต่างกันเกินร้อยละ 5

ดังนั้น แนวทางในการพิจารณาในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานตามที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับผู้สร้างบทเรียนโปรแกรมเป็นสำคัญ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 70/70 มีความหมายว่า

70 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากการทำแบบทดสอบ ระหว่างการเรียนในบทเรียนโปรแกรม คิดเป็นร้อยละไม่ต่ำกว่า 70

70 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากการทำแบบทดสอบ ภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม คิดเป็นร้อยละไม่ต่ำกว่า 70

### ลักษณะสำคัญของบทเรียนโปรแกรม

บุญเกื้อ ควรหาเวช(2530 : 31-32) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของบทเรียนโปรแกรม ดังนี้

1. บทเรียนโปรแกรมจะต้องแบ่งความรู้ หรือ ประสบการณ์เป็นตอนย่อยๆ และเรียงลำดับจากง่ายไปหายากเพื่อให้เป็นสิ่งเร้าความสนใจของผู้เรียน
2. ต้องมีการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น ให้เขียนเติมคำตอบหรืออื่นๆ ตามที่ผู้สร้างบทเรียนโปรแกรมกำหนด
3. ในบทเรียนโปรแกรมนั้น เมื่อนักเรียนร่วมกิจกรรมอาจเป็นการตอบหรืออื่นๆ ต้องได้รับการเสริมแรงโดยให้ทราบผลทันที
4. ลักษณะการเรียนของผู้เรียนจะค่อย ๆ เพิ่มพูนประสบการณ์การเรียนรู้ขึ้นเรื่อยๆ ตามที่บทเรียนโปรแกรมจัดเตรียมไว้ให้
5. บทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้นผู้เรียนจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและนำไปใช้เรียนได้ทุกแห่ง และระยะเวลาที่ใช้เรียนจะมาก หรือ น้อยขึ้นอยู่กับสติปัญญาและความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียน

ได้เรียนตามลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualized Instruction)

ธีระชัย ปุรณโชติ (2539 : 8-9) ได้สรุปลักษณะของบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้

1. เนื้อหาถูกแบ่งเป็นหน่วยเล็ก ๆ แต่ละหน่วยจะทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในหน่วยย่อยถัดไป
2. เนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน
3. ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงโดยให้ทราบคำตอบที่ถูกต้อง
4. กรอบต่าง ๆ จะเรียงลำดับเนื้อหาอย่างต่อเนื่องและเรียงจากง่ายไปหายาก
5. ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยที่ผู้เรียนจะเรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล
6. เนื้อหาของแต่ละกรอบควรเขียนภาษาที่ชัดเจน ถูกต้องตามหลักวิชาและต่อเนื่องกันในแต่ละกรอบ จากเฉลย และอาจจะมีคำอธิบายเพิ่มเติมให้ด้วย

สุวิทย์ มูลคำ ( 2545 :36) บทเรียนโปรแกรมอาจจะถูกนำมาสร้างในลักษณะต่างๆ กันตามความเหมาะสมกับจุดประสงค์ เช่นในลักษณะของเครื่องช่วยสอน หรือแบบเรียนโปรแกรมไม่ว่าจะอยู่ในลักษณะใดก็ตาม บทเรียนโปรแกรมจะมีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1. มีการกำหนดวัตถุประสงค์เอาไว้อย่างชัดเจน สามารถวัดได้จริงหรือที่เรียกว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. เนื้อหาวิชาจะถูกแบ่งออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ หรือย่อย ๆ แล้วนำมาจัดลำดับ แต่ละชั้นย่อย ๆ นั้นเรียกว่ากรอบ (frame) แต่ละกรอบอาจมีความสั้นยาวแตกต่างกันไปตามความเหมาะสม
3. จัดเรียงลำดับกรอบของบทเรียนเอาไว้ต่อเนื่องกันจากง่ายไปหายาก และเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน มีการย้ำทวนและให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเองอยู่ตลอดเวลา
4. ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนอง หรือมีส่วนร่วมในการเรียนจากกิจกรรมต่างๆ กำหนดไว้ในกรอบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาและมีทักษะในเรื่องที่เรียน
5. มีการให้ข้อมูลย้อนกลับทันที ผู้เรียนสามารถตรวจสอบคำตอบด้วยตนเองได้ทันทีจากคำเฉลย และอาจจะมีคำอธิบายเพิ่มเติมให้ด้วย
6. มีการเสริมแรงทุกระยะขั้นตอนที่สำคัญ ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและต้องการเรียนต่อไปการเสริมแรงนี้อาจอยู่ในรูปของคำชม หรือการที่ผู้เรียนรู้ว่าตนเองทำได้ถูกต้อง
7. ไม่จำกัดเวลาในการเรียน ผู้เรียนสามารถใช้เวลาเรียนได้ตามความสามารถของแต่ละคน คนอ่อนอาจใช้เวลามากกว่าคนเก่ง แต่ก็สามารถเรียนสำเร็จได้เช่นกัน
8. มีการวัดผลที่แน่นอน คือ มีทั้งการทดสอบระหว่างเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียน

เพื่อวัดความก้าวหน้าในการเรียนให้เห็นอย่างชัดเจน

Fry (1963 , อ้างถึงใน พัฒนพงศ์ ศรีวะระมย์ 2542 : 24-25) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของบทเรียนโปรแกรมไว้ ดังนี้

1. เนื้อหาวิชาแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ เรียกว่า กรอบ (Frame)
2. แต่ละกรอบจะมีช่องว่างหรือคำตอบให้เลือกตอบ ผู้เรียนจะต้องตอบสนองโดยการเติมคำตอบให้ถูกต้อง
3. ผู้เรียนจะทราบได้ทันทีว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิด การทราบคำตอบที่ถูกต้องจึงทำให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนขั้นต่อไปและแก้ความเข้าใจที่ผิดให้ถูก ดังนั้นบทเรียนโปรแกรมจึงเขียนเพื่อให้ผู้เรียนตอบได้ถูกเป็นส่วนใหญ่
4. กรอบต่าง ๆ จะเรียงลำดับเนื้อหาอย่างต่อเนื่องกัน เพื่อนำทางให้ผู้เรียนไปถึงจุดหมายที่ต้องการ

5. การสอนโดยบทเรียนโปรแกรม จะต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ

6. การปรับปรุงบทเรียนจะยึดถือเอาการตอบสนองของผู้เรียนเป็นหลัก

7. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ได้เร็วหรือช้าตามความสามารถของตนเอง

แซมม (Schamm 1962 , อ้างถึงใน พัฒนพงศ์ ศรีวะระมย์ 2542 : 25) ได้สรุปลักษณะสำคัญของบทเรียนโปรแกรม ไว้ดังนี้

1. เป็นข้อมูลย่อยๆ ซึ่งเรียงลำดับไว้สำหรับเป็นสิ่งเร้าความสนใจของผู้เรียน
2. ผู้เรียนตอบคำถามแต่ละข้อตามวิธีที่กำหนด
3. การตอบของผู้เรียนจะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) โดยการให้ทราบผลทันที
4. ผู้เรียนจะต้องค่อยๆ เรียนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทีละขั้น
5. ผู้เรียนจะต้องตอบคำถามย่อยๆ ได้ถูกเป็นส่วนมาก
6. ผู้เรียนจะก้าวจากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่ความรู้ใหม่ๆ ที่บทเรียนโปรแกรมเตรียมไว้ให้

### ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมก็เหมือนกับสื่อการสอนประเภทอื่นๆ ที่มีทั้งข้อดีและข้อจำกัด ดังนั้นเพื่อประโยชน์ในการนำบทเรียนโปรแกรมไปใช้ เราควรได้ทราบถึงข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนโปรแกรม ซึ่งมีนักการศึกษาได้เสนอไว้ดังนี้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 195-196) ได้ชี้ให้เห็นคุณค่าของบทเรียนโปรแกรม ดังนี้

1. ช่วยเหลือและส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ ด้วยการทำให้บทเรียนง่ายขึ้น และให้ผล

แน่นอนเพราะบทเรียนโปรแกรมที่นำมาใช้ได้หาประสิทธิภาพแล้วว่า ได้ผลดีก่อนนำมาใช้

2. แก้ปัญหาในด้านการลดค่าใช้จ่ายในการใช้สื่อการเรียนการสอนอย่างอื่น
  3. ช่วยแก้ปัญหาผู้ที่ไม่มีโอกาสได้เข้าศึกษาเล่าเรียนในสถาบันการศึกษา เพราะสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองได้ไม่ว่าจะอยู่ในสถานที่ใด
  4. ช่วยเสริมบทเรียนและผู้ที่ยังเรียนช้า หรือเรียนไม่ทันให้ตามเพื่อนได้เมื่อขาดเรียน
  5. ประหยัดเวลา
  6. บทเรียนโปรแกรมบางชนิดเช่น แบบรูปภาพหรือแบบสไลด์มีภาพดูด้วยทำให้จำง่าย
  7. การถ่ายทอดที่เริ่มจากง่ายไปหายากทำให้ผู้เรียน ที่มีความสามารถทุกระดับสามารถติดตามเนื้อหาบทเรียนได้
  8. ทำให้การสอนง่ายขึ้น ผู้เรียนได้ความรู้ตรงกันและนำมาใช้ได้ทันทีเพราะมีการเตรียมไว้ล่วงหน้า
  9. ลดปัญหาการขาดแคลนผู้สอน
  10. ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย เพราะ มีการเสริมแรงในบทเรียนอยู่ตลอดเวลา
  11. ทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้น สนใจการเรียนมากขึ้นเพราะมีการจัดประสบการณ์แปลกๆ
  12. ฝึกให้รู้จักคิดและหาคำตอบด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์  
ธีระชัย ปุณณโชติ (2539 : 27) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนโปรแกรมไว้ ดังนี้
1. ช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองตามกำลังความสามารถของตนเอง และใช้เพื่อกระตุ้นผู้เรียนที่ไม่สนใจและที่ไม่มีครูสอน เพราะบทเรียนที่ได้เตรียมมาแล้วเป็นอย่างดีสามารถนำไปใช้ได้โดยไม่ต้องมีครูคอยแนะนำตลอดเวลา
  2. สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี
  3. ใช้เพื่อการทบทวน อาจใช้เพื่อให้ความเข้าใจและความจำในบทเรียนนั้นเพิ่มขึ้น และเพื่อเป็นการสรุปผลการสอนที่ครูได้สอนมาด้วยวิธีการสอนต่างๆ ที่ใช้กันอยู่ทั่วไป
  4. ใช้เพื่อสอนซ่อมเสริม นักเรียนที่ไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีการสอนที่ครูใช้กันอยู่ทั่วไป บทเรียนโปรแกรมก็จะช่วยนักเรียนเหล่านั้นได้มาก เพราะบทเรียนโปรแกรมจะทำให้เป็นขั้นย่อยๆ และมีการเสริมแรงทันที
  5. แก้ปัญหาการขาดแคลนครู(แต่ไม่ใช่การแทนครู)
  6. บทเรียนโปรแกรมนอกจากจะใช้สอนเนื้อหาวิชาอย่างได้ผลแล้วยังสามารถสอนให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการแก้ปัญหา และมีความคิดสร้างสรรค์อีกด้วย
- บุญเกื้อ ควรหาเวช (2530 : 27) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนโปรแกรม สรุปได้ว่า

1. นักเรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเองและดำเนินไปตามความสามารถของตน คล้ายกับนักเรียนได้มีโอกาสเรียนกับครูแบบตัวต่อตัว
  2. ช่วยให้คุณทำงานน้อยลงโดยเฉพาะเกี่ยวกับการสอนข้อเท็จจริงต่างๆ คุณจะได้มีเวลาเตรียมบทเรียนอื่นที่ยุ่งยากยิ่งขึ้นก้าวหน้าไปอีก
  3. นักเรียนตอบผิดก็ไม่มีผู้เยาะเย้ย เพราะไม่มีใครเห็น เมื่อผิดก็สามารถแก้ความเข้าใจผิดของตนเองได้ทันที
  4. สนองต่อความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล
  5. เป็นการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ที่นิยมทำงานเป็นกลุ่มและสนใจเนื้อหาวิชาน้อยลง
  6. แก้ปัญหาคณิตศาสตร์แคลนครู เพราะครูคนเดียวสามารถคุมนักเรียนให้เรียนจากบทเรียนโปรแกรมได้คราวละหลายสิบคน
  7. ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมหรือทบทวนได้ด้วยตนเอง
  8. นักเรียนที่ขาดเรียนมีโอกาสช่วยเหลือตนเองให้ตามคนอื่นได้ทัน
  9. ครูมีโอกาสให้ความสนใจดูแลนักเรียนเป็นรายบุคคลได้มากขึ้น
- ถึงแม้บทเรียนโปรแกรมมีประโยชน์มากก็จริงแต่ก็ยังมีข้อจำกัดบางประการ ฉะนั้นการที่จะนำบทเรียนโปรแกรมไปใช้ในการสอน จำเป็นจะต้องคำนึงถึงข้อจำกัด เหล่านี้เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและได้ผลตามความมุ่งหมาย
- บุญเกื้อ คชรหาเวช (2530 : 27) และ บุญชม ศรีสะอาด (2528 : 156) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนด้วยบทเรียนโปรแกรมไว้ ดังนี้
1. ไม่อาจใช้แทนครูได้โดยสิ้นเชิง เพราะนักเรียนยังต้องการคำชี้แจง แนะนำจากครูอยู่ บทเรียนโปรแกรมจึงเป็นเพียงผู้ช่วยของครูเท่านั้น
  2. บทเรียนโปรแกรมมักจะเน้นหนักในเรื่องเนื้อหา ทำให้ขาดบางอย่างไป เช่น ความรู้สึก อารมณ์ และความคิดเห็นส่วนตัว
  3. การเรียนสำหรับบทเรียนโปรแกรมทำได้ผลดีในบางวิชาเท่านั้น คือ วิชาที่มีกฎเกณฑ์ตายตัว เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ไม่อาจใช้กับเนื้อหาบางวิชาได้ เช่น การเขียนเรียงความ ซึ่งต้องการการตอบสนองในแง่ความคิดเด็กควรจะได้ฝึกเขียนเรียงความได้ด้วยตนเองและครูเป็นผู้ตรวจสอบ แนะนำ ดิชม
  4. ยากที่จะผลิตบทเรียนโปรแกรมที่มีคุณภาพได้ เพราะว่าคนที่เขียนบทเรียนโปรแกรมได้ดีก็คือ ครูผู้สอนดีและเชี่ยวชาญในวิชาแขนงนั้นๆ มีความสามารถในการใช้ภาษาได้ ชัดเจน

ตลอดจนมีความรู้ทางด้านจิตวิทยาการศึกษา และหลักในการเขียนบทเรียนโปรแกรม

5. ราคาในการผลิตบทเรียนโปรแกรม อาจสูงสำหรับนักเรียนทุกคน เพราะจะต้องตอบคำถามลงไปเลย จึงไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก

6. การที่ได้ก็มีความแตกต่างระหว่างบุคคลนั้น นักเรียนอาจทำเสร็จเร็วไม่มีอะไรจะทำทำให้เกิดอาการเบื่อหน่าย ครูผู้ควบคุมจึงต้องคอยระวังเพิ่มเติมงานพิเศษอื่นให้ด้วย

กล่าวโดยสรุปได้ว่า บทเรียนโปรแกรมมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน และการจัดการศึกษาเป็นอย่างมาก สามารถอำนวยความสะดวกแก่นักเรียน ในการแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน ใช้บทพจนความรู้ ฝึกให้มีความรับผิดชอบต่องานตัวเอง ซึ่งนับว่าเป็นการแก้ปัญหาและช่วยส่งเสริมด้านการจัดการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพทางหนึ่ง แต่บทเรียนโปรแกรมก็มีข้อจำกัดที่ว่า บทเรียนโปรแกรมยังไม่สามารถใช้ทดแทนครูได้ โดยเฉพาะวิชาที่ต้องใช้การฝึกทักษะด้วยมือ การที่ต้องติดต่อกับสังคมภายนอก การใช้ความคิดที่เป็นอิสระ

### การจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรม

#### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรม

การนำบทเรียนโปรแกรมไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น สามารถนำเทคนิคต่างๆ มาใช้กับบทเรียนโปรแกรมได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้สอน ซึ่งสามารถลำดับขั้นตอนการสอนได้ ดังนี้ (สุคนธ์ สิ้นธพานันท์ และคณะ 2545 : 91-93)

1. ขั้นเตรียมการ มีการทดสอบก่อนเรียนแจ้งจุดประสงค์ของการเรียน และแจกบทเรียน
2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ผู้สอนสามารถใช้วิธีการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยวิธีการต่างๆ เช่น ตั้งคำถามหรือสนทนาเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน เพื่อเป็นการสร้างความสนใจหรือเป็นการเตรียมความพร้อมให้แก่ผู้เรียนที่สนใจลงศึกษาบทเรียนโปรแกรมด้วยตนเอง
3. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนตามขั้นตอนที่กำหนดในบทเรียนตามคำสั่งหรือคำชี้แจงที่กำหนดไว้หน้าแรกของบทเรียนโปรแกรม ถ้าผู้เรียนมีข้อสงสัยให้ซักถามครูผู้สอนแต่ถ้าเป็นการศึกษาในระบบกลุ่มก็ซักถามระหว่างสมาชิกในกลุ่มได้
4. ขั้นสรุป เมื่อทุกคนศึกษาบทเรียนโปรแกรมจบแล้วผู้เรียนร่วมกันสรุปบทเรียนโปรแกรมด้วยการอภิปรายผลของการตอบคำถามในแต่ละกรอบ
5. ขั้นประเมินผล ทดสอบหลังเรียนโดยให้ผู้เรียนประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ผู้สอนประเมินผลการเรียนของผู้เรียน

การนำบทเรียนโปรแกรมไปใช้ ซึ่งบทเรียนโปรแกรมนี้นี้สามารถนำไปใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยผู้สอนควรเลือกรื่องที่มีลักษณะเป็นเนื้อหาหรืออาจจะเป็นเนื้อเรื่องที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ได้บ้าง แต่ควรมีตัวอย่างประกอบในเรื่องที่ค่อนข้างยาก เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจชัดเจนมากขึ้น การถามตอบในแต่ละกรอบนั้น นอกจากจะถามเนื้อหาที่ศึกษาแล้วก็สามารถตั้งคำถามให้ผู้เรียนได้รู้จักการคิดวิเคราะห์ โดยการนำความรู้จากเนื้อหาในกรอบนั้นมาเป็นพื้นฐานในการตอบคำถาม

### บทบาทของครูในการใช้บทเรียนโปรแกรม

สไครเวน (Scriven) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูในการใช้บทเรียนโปรแกรมในการสอนเอาไว้ ดังนี้ (บุญเกิด ครอบหาเวช 2542 : 55-56)

1. คอยให้กำลังใจแก่ผู้เรียนซึ่งให้เห็นประโยชน์ที่จะได้รับ และคอยหาข้อมูลเพิ่มเติมให้
2. ช่วยแก้ปัญหาในการเรียนรายบุคคล
3. ให้การตอบสนองต่อปัญหาในด้านอารมณ์ ปัญหาเกี่ยวกับการขาดเรียนของผู้เรียน และอื่น ๆ โดยให้การช่วยเหลือที่เหมาะสมและการควบคุมดูแลเป็นอย่างดี
4. ประเมินผลการแสดงออกของผู้เรียน โดยอาศัยการพิจารณาทุกด้าน

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยภายในประเทศ

#### 1. งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์

ณัฐภรณ์ แสงหล้า (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ที่ เน้นการจัดกระทำกับสื่อรูปธรรม

ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ที่เน้นการจัดกระทำกับสื่อรูปธรรม สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ที่เน้นการจัดกระทำกับสื่อรูปธรรม มีค่าเฉลี่ยทางการเรียน และการเปลี่ยนแปลงของคะแนนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

รัตน์ มุลกัน (2546 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง ผลการใช้ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายงานการศึกษาอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผลการศึกษาพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 84.72/80.16 ค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.69 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นิรันดร์ แสงกุลลาบ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และตามแนวสสวท.

ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และตามแนวสสวท. แตกต่าง

กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาศนนิยมนและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล สูงกว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ตามแนวสสวท. และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เห็นด้วยในระดับมากต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล และเห็นด้วยในระดับปานกลางต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวสสวท.

อรุณรัตน์ คำพิงษ์ (2548 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผลการศึกษาพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.91/80.39
2. ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 0.6095 หรือคิดเป็นร้อยละ 60.95
3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรม

สุพจน์ พวงนิล (2538 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเรื่อง โจทย์ปัญหาระคน ใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูนสี กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผลการวิจัยพบว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 โดยที่กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม และความสนใจเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

มนัส เจริญทอง (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาการศึกษานอกโรงเรียน โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ฉวีวรรณ เคยพุดชา (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่องการหายใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่องการหายใจ ที่เรียนโดยการใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุพรรณิ นารี (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาการใช้บทเรียนสำคัญการใช้บทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรงประกอบการ์ตูนที่มีประสิทธิภาพและความคงทนของการเรียนรู้เรื่องตัวสะกดวิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนจากการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

แสงเดือน คำมุงคุณ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องเศษส่วน ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนโดยการใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พัฒนพงศ์ ศรีวระมย์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ยุพาพร สุนทะโรจน์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูนเรื่องจังหวัดของเรา กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูน เรื่องจังหวัดของเรา กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 82.20/81.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญระดับ 0.01

ณัฐวดี พัฒนภักดิ์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนสำเร็จรูปวิชาภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การอ่านเพื่อจับใจความ

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผลการศึกษพบว่า

1. บทเรียนสำเร็จรูปวิชาภาษาไทย เรื่อง การอ่านเพื่อจับใจความ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.29/84.43

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปวิชาภาษาไทย เรื่อง การอ่านจับใจความมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พีระศักดิ์ ทะวรัมย์ (2546 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้บทเรียนโปรแกรมสอนเสริมแบบร่วมมือกันเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมบัติของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเสริมแบบ

ร่วมมือกันเรียนรู้ด้วยบทเรียนโปรแกรมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนก่อนเรียนเสริมแบบร่วมมือกันเรียนรู้ด้วยบทเรียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และกลุ่มอ่อน ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

3. หลังจากใช้บทเรียนโปรแกรมสอนเสริมแบบร่วมมือกันเรียนรู้ นักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เด่นศักดิ์ ตุดถิ่นนท์ (2546 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ

สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุภชัย ศรีมันตะ (2546 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดเห็น และความคงทน ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องลำดับเลขคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนเสริมด้วยบทเรียนโปรแกรม

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผลการวิจัยพบว่า

1. คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับเลขคณิต โดยการสอนเสริมด้วยบทเรียนโปรแกรมหลังเรียน กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. คะแนนเฉลี่ยของความคงทนในการเรียนรู้กับคะแนนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. นักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับเลขคณิต โดยการสอนเสริมด้วยบทเรียนโปรแกรม

วิเลิศ สาระภักดี (2547 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการคูณและหาร

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนสำเร็จรูปกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการคูณและการหาร มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.30/83.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และมีดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนสำเร็จรูปเท่ากับ 0.5358 หมายความว่า ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น ร้อยละ 53.58 นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยบทเรียนสำเร็จรูปมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

จากงานวิจัยภายในประเทศที่กล่าวมาข้างต้นผลการวิจัยส่วนใหญ่ นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนปกติและการนำบทเรียนโปรแกรมมาใช้ในการเรียนการสอนในหลายๆ ระดับจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนปกติ

### งานวิจัยในต่างประเทศ

Greetsinger (1968 : abstract) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนโปรแกรมวิชาเลขคณิต เรื่องเศษส่วน เพื่อต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนของครูที่ใช้แบบเรียนปกติบทเรียนโปรแกรมที่ใช้ทำการทดลองเป็นชนิดเส้นตรง ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนต่างๆ ในรัฐโคโลราโดจำนวน 12 ห้องเรียนปรากฏว่าผลการเรียน 2 แบบนี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่การสอนด้วยบทเรียนโปรแกรมช่วยให้มีเวลาว่างในการเตรียมการสอนวิชาอื่นๆ ได้มากขึ้น

Flower (1977 : abstract) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนจากบทเรียนโปรแกรมของนักเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับแปด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนทั้งหมด 111 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มแต่ละกลุ่มได้รับการจัดบทเรียนจากครูและการเรียนด้วยตนเองต่างกันผลการทดลองพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม 1-4 ในเรื่องความสำคัญต่างๆ ที่ตั้งสมมติฐานเอาไว้ การทดสอบเบื้องต้นทางจิตวิทยาพบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลการเรียนและคะแนนต่างๆ ระหว่างเรียน และไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างคะแนนของกลุ่ม

Shine (1983 : abstract) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้บทเรียนโปรแกรมและ การสาธิตประกอบการบรรยายในวิชา คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า การเรียนจากบทเรียนโปรแกรมและการสาธิตประกอบการบรรยายมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Crawford (1990 : 1567-A) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนจิตวิทยาของ MBTI ในการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อดูการใช้เวลาในการทำงาน การประสบผลสำเร็จและทัศนคติในวิทยาลัยถ่ายพันธุ์เบื้องต้น แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 39 คน ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน เนื้อหาวิชาที่ใช้เป็นเนื้อหาจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้ในการสอนปกติของ Mendalian Genetics กลุ่มทดลองใช้การสอนปกติ 52 คน ผลปรากฏว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นแสดงว่า การเรียนการสอนโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ไม่มีความแตกต่างกับการเรียนการสอนปกติสามารถใช้ทดแทนกันได้

Matthews (1992 : 1781 - A) ซึ่งได้ทำการศึกษาโปรแกรมสอนซ่อมเสริมภาคฤดูร้อนสำหรับนักเรียนที่ได้คะแนนแบบทดสอบสมรรถวิสัยของรัฐอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่าที่กำหนดในการเก็บข้อมูลวิจัยที่ได้เข้าไปสังเกตพฤติกรรมกรรมการสอนของครูในห้องเรียน และสัมภาษณ์ครูผู้สอน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมการสอนซ่อมเสริมภาคฤดูร้อน มีคะแนนแบบทดสอบสมรรถวิสัยก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวก ครูผู้สอนโปรแกรมสอนซ่อมเสริมภาคฤดูร้อน โดยใช้วิธีสอนแบบดั้งเดิมและการเน้น “ทักษะการฝึกซ้ำ ๆ” ซึ่งเรื่องนี้เป็นเรื่องที่แตกต่างกันไปจากนโยบายการสอนที่กำหนดโดยกรมการศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา

Lowe and Bickel (1993 : 46-52) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนไวยากรณ์และการเขียนภาษาอังกฤษของศึกษาในระดับวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยในเขตแอปพาลาเชีย รัฐเวอร์จิเนียตะวันตก ซึ่งกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบเดิม และกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนชอบและสนุกกับการเรียน นอกจากนี้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถช่วยปรับปรุงแก้ไขผลการเรียน

จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่กล่าวมาแล้วข้างต้น พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมเป็นนวัตกรรมการสอนที่สามารถช่วยแบ่งเบาภาระการสอนของครูผู้สอนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งช่วยประหยัดเวลาการสอนของครูได้อีกด้วย อีกทั้งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับวิธีการสอนแบบปกติแล้ว การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมสามารถส่งเสริมกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพได้สูงกว่า

ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่าบทเรียนโปรแกรมสามารถนำมาพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพได้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ

## กรอบแนวคิดการวิจัย

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งรูปแบบของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากรายงานการวิจัยของ (สุทิน กองเงิน 2547 : บทคัดย่อ) ได้กล่าวว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นั้นประกอบด้วย ประการที่แรก ในด้านตัวนักเรียน คือ วิธี การเรียนรู้ พื้นฐานความรู้เดิม เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ประการที่สอง คือ วิธีการสอนของครู โดยครูจำนวนไม่น้อยที่ยึดตนเองเป็นศูนย์กลางการให้ข้อมูล ไม่ค่อยมีการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ตาม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ จีวีวรรณ กীরติกร (2540 : 20) ที่เห็นว่าครูมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้ผู้เรียนได้คิด เพื่อไปสู่การแสวงหาแนวทางเพื่อการแก้ปัญหา และครูผู้สอนจะต้องพัฒนาให้ผู้เรียนแต่ละคนเกิดการพัฒนา โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง และประการสุดท้าย คือ ด้านหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีเนื้อหาสาระมากเกินไปยากแก่การรับรู้สำหรับผู้เรียนส่วนใหญ่ และเนื้อหาที่ยากที่จะสอนให้เกิดประสิทธิผลได้ในเวลาจำกัด (กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ 2533 : 17)

แนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นั้นทำได้หลายวิธี เช่น การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน ชุดการเรียน พัฒนาหลักสูตร และอีกวิธีหนึ่งที่สำคัญคือ การพัฒนากระบวนการเรียนรู้หรือเทคนิคการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยที่ครูผู้สอนต้องปรับวิธีการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล มุ่งให้ผู้เรียนรักการเรียนรู้ รู้จักคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์แสวงหาความรู้ และรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2540 : 57)

การเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบหนึ่ง ซึ่งมาจากแนวคิดที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่าน โดยบทเรียนโปรแกรมอาศัยแนวคิดพื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ในการออกแบบและสร้าง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามความต้องการ และความพร้อมของผู้เรียนโดยเอาชนะเงื่อนไขและข้อจำกัดต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น

ความคิดพื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการออกแบบ และสร้างบทเรียนโปรแกรม มีหลายทฤษฎีด้วยกัน ได้แก่ 1) ทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ (Thorndike) ซึ่งมีอยู่ 3 กฎ คือ กฎแห่งผล (law of effect) กฎแห่งการฝึกหัด (law of exercise) และ กฎแห่งความ

พร้อม (law of readiness) 2) ทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (Skinner) ใช้หลักการเสริมแรง ผู้เรียนจะเกิดกำลังใจต่อการเรียนต่อเมื่อได้รับการเสริมแรงในขั้นตอนที่เหมาะสม การเสริมแรงของบทเรียนโปรแกรมนั้นใช้การเฉลยคำตอบให้ทราบทันที (บุญเกื้อ ควรหาเวช 2542: 41)

จากแนวคิดพื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการออกแบบและสร้างบทเรียนโปรแกรม สามารถทำได้หลักของการสร้างบทเรียนโปรแกรมที่สำคัญ ดังนี้ 1) หลักของการเรียนรู้เพิ่มเติมทีละน้อย (gradual approximation) 2) หลักของการมีส่วนร่วมอย่างจริงจัง (active participation) 3) หลักของการรู้ผล (feedback) 4) หลักของความสำเร็จ (success experience) (บุญชม ศรีสะอาด 2537 : 71-75) นอกจากนี้ การสร้างบทเรียนโปรแกรมยังใช้หลักการวิจัย หลักการทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ในกระบวนการสร้างบทเรียนโปรแกรม หลังจากที่เขียนบทเรียนเสร็จจะมีการทดลองและปรับปรุงหลายครั้ง ในครั้งสุดท้ายทดลองกับกลุ่มตัวอย่างของประชากรที่มุ่งจะให้เรียน ผลปรากฏเชื่อถือได้ นั่นคือสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างแน่นอน บุญชม ศรีสะอาด (2537:78-79) บทเรียนโปรแกรมแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ บทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Programmed) และ บทเรียนโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Programmed)

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจที่จะใช้วิธีสอนแบบบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Programmed) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนนิสิตคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน ทั้งนี้เพราะเป็นวิธีการสอนที่เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาส่วนใหญ่อันเนื่องกัน รวมทั้งความรู้แต่ละเรื่องจะเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อไป จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงผลการเรียนรู้รายบุคคลของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัย จึงได้ศึกษาแนวคิด และทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) และการสอนโดยวิธีปกติ เพื่อนำมากำหนด เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้

การสอนแบบบทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) มีนักวิชาการหลายท่านได้เสนอขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรมไว้ ซึ่งมีกระบวนการคล้ายคลึงกัน ดังนี้

สุนันท์ ปัทมาคม (2530: 83- 84) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรมไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ศึกษาหลักสูตร (Study of syllabus) 2) นำความรู้ที่ได้จากหลักสูตรมาผนวกกับความต้องการของเด็ก 3) วางขอบเขตของงาน (Scheme of work) 4) รวบรวมและจัดจำแนกรวบรวม (Collection and organization of materials) 5) ลงมือเขียนบทเรียนโปรแกรม (Writing of frames) ควรมีลักษณะดังนี้ 5.1) เขียนเนื้อหาวิชาในหน่วยย่อยโดยพยายามให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหน่วยย่อยถัดไป 5.2) มีเนื้อหาและคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน 5.3) ทำให้

ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ 5.4) การเขียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยย่อย ควรให้พาดพิงไปถึงหน่วยย่อยที่เด็กได้ศึกษามาแล้ว เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่ได้เรียนแล้วไปในตัว 5.5) ให้ทราบคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อเป็นการเสริมแรง

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 71-75) ได้แบ่งขั้นตอนในการสร้างบทเรียนโปรแกรมออกเป็น 4 ขั้นตอนใหญ่ๆ แต่ละขั้นตอน มีขั้นตอนย่อย ดังนี้ 1) ขั้นเตรียม ประกอบด้วย ศึกษาหลักสูตร กำหนดจุดประสงค์ สร้างแบบทดสอบ 2) ขั้นตอนการเขียน ประกอบด้วยเขียนบทเรียน ทบทวน และแก้ไข 3) ขั้นทดลองและปรับปรุง ประกอบด้วย ทดลองใช้เป็นรายบุคคล ทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก ทดลองใช้ในห้องเรียน 4) พิมพ์บทเรียนจริง

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ต้นบรรจง (2536 : 23-25) ได้เสนอลำดับขั้นตอน ในการสร้างบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการเลือกเนื้อหา โดยมีหลักเกณฑ์ในการเลือกเนื้อหา ดังนี้ 1.1) ต้องเป็นเนื้อหาที่ผู้สร้างมีความรู้ความสามารถในเนื้อหาวิชานั้น 1.2) ผู้สร้างจะต้องจำลองรูปแบบการสอนได้เหมือนกับสภาพการสอนจริงให้ออกมาเป็นตัวหนังสือบนบทเรียนโปรแกรม 1.3) ต้องยึดหลักสูตรเป็นหัวใจสำคัญ 1.4) ความยาวของบทเรียนโปรแกรมต้องมีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ 1.5) เลือกเนื้อหาในการสอนที่ไม่สามารถสอนให้เกิดความเข้าใจได้ด้วยวิธีธรรมดา 2) ขั้นตั้งวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมาย คือมีทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป (General objective) และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavior objective) 3) ขั้นการเขียนคำชี้แจงวิธีการเรียนบทเรียนโปรแกรม 4) ขั้นนำเนื้อหามาเขียนเป็นบทเรียนโปรแกรม 5) ขั้นแก้ไขบทเรียนโปรแกรม 6) ขั้นทดสอบและประเมินผล

เด่นศักดิ์ ตุดถิ่นนท์ (2546 : 30-31) ได้เสนอขั้นตอน ในการสร้างบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ศึกษาเทคนิควิธีบทเรียนโปรแกรมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ 2) ศึกษาเอกสารหลักสูตรและเอกสารการสอนคณิตศาสตร์ 3) ศึกษาและเลือกเนื้อหาที่เหมาะสม 4) กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 5) เขียนบทเรียนโปรแกรมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ 6) นำบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ 7) นำบทเรียนโปรแกรมไปทดลองหาประสิทธิภาพ

ประหยัด จิระวรวงศ์ (2529 : 227-228) ได้เสนอขั้นตอน ในการสร้างบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) วางแผนทางวิชาการ (Planning Stage) คือ การเลือกเนื้อหา การตั้งจุดมุ่งหมายของการเรียน การวิเคราะห์เนื้อหา การสร้างแบบทดสอบ 2) การดำเนินการเขียน (Development Stage) คือ การเขียนกรอบสอน การเขียนกรอบฝึกฝน การเขียนกรอบสรุป

3) การทดลองบทเรียน (Try-out Stage) คือ การทดลองเป็นรายบุคคล การทดลองเป็นกลุ่มย่อย การทดลองเป็นกลุ่มใหญ่ 4) การนำไปใช้

การนำบทเรียนโปรแกรมไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น สามารถนำเทคนิคต่างๆ มาใช้กับบทเรียนโปรแกรมได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้สอนซึ่งสามารถลำดับขั้นตอนการสอนได้ ดังนี้

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2545 : 91-93) ได้ลำดับขั้นตอนการสอน ไว้ ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ มีการทดสอบก่อนเรียนแจ้งจุดประสงค์ของการเรียน และแจกบทเรียน
2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ผู้สอนสามารถใช้วิธีการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยวิธีการต่างๆ เช่น ตั้งคำถามหรือสนทนาเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน เพื่อเป็นการสร้างความสนใจหรือเป็นการเตรียมความพร้อมให้แก่ผู้เรียนที่สนใจลงศึกษาบทเรียนโปรแกรมด้วยตนเอง

3. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนตามขั้นตอนที่กำหนดในบทเรียนตามคำสั่งหรือคำชี้แจงที่กำหนดไว้หน้าแรกของบทเรียนโปรแกรม ถ้าผู้เรียนมีข้อสงสัยให้ซักถามครูผู้สอน แต่ถ้าเป็นการศึกษาในระบบกลุ่มก็ซักถามระหว่างสมาชิกในกลุ่มได้

4. ขั้นสรุป เมื่อทุกคนศึกษาบทเรียนโปรแกรมจบแล้วผู้เรียนร่วมกันสรุปบทเรียนโปรแกรมด้วยการอภิปรายผลของการตอบคำถามในแต่ละกรอบ

5. ขั้นประเมินผล ทดสอบหลังเรียนโดยให้ผู้เรียนประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ผู้สอนประเมินผลการเรียนของผู้เรียน

สุพรรณิ สุขสันต์ (2547 : 94-95) ได้ลำดับขั้นตอนการสอน ไว้ ดังนี้ 1) ขั้นทดสอบก่อนเรียน (Pretest) 2) ขั้นการใช้บทเรียนโปรแกรม ซึ่งในเนื้อหาประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย กิจกรรมการเรียน และการประเมินผลเบื้องต้น 3) ขั้นทดสอบหลังเรียน (Posttest)

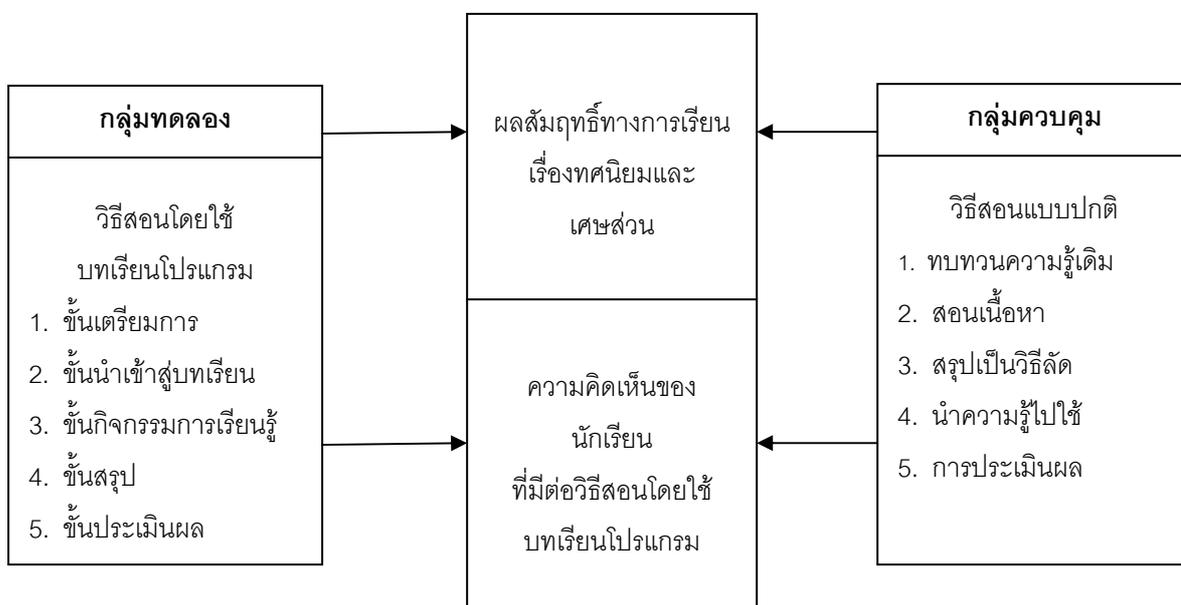
บุญแก้ว ควรหาเวช (2530 : 38-39) ได้ลำดับขั้นตอนการสอน ไว้ ดังนี้ 1) การนำเข้าสู่บทเรียน 2) การดำเนินเรื่อง หรือ การสอน เป็นกระบวนการให้ความรู้แก่ผู้เรียน 3) การสรุปและการประเมินผล

ผู้วิจัยได้นำ ทฤษฎีการเรียนรู้และแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนโปรแกรม ดังกล่าวมาสังเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม และได้สรุปขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรม ดังนี้ 1) เลือกเนื้อหา ซึ่งจะต้อง ศึกษาหลักสูตร วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 2) กำหนดจุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 3) เขียนคำชี้แจงวิธีการเรียนบทเรียนโปรแกรม 4) นำเนื้อหา มาเขียนเป็นบทเรียนโปรแกรม 5) แก้ไขบทเรียนโปรแกรม โดยแก้ไขบทเรียน แก้ไขการเขียน แก้ไขความถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ 6) หาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม โดย

มีขั้นตอน ดังนี้ การทดสอบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) การทดสอบแบบกลุ่มเล็ก (Small Group) การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) จากนั้นผู้วิจัยได้นำเทคนิคการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมมาจัดลำดับขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน โดยกำหนดขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเตรียมการ มีการทดสอบก่อนเรียน แฉ่งจุดประสงค์ของการเรียน และแจกบทเรียน 2) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 3) ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ 4) ขั้นสรุป คือผู้เรียนร่วมกันสรุปบทเรียนโปรแกรมด้วยการอภิปรายผลของการตอบคำถามในแต่ละกรอบ 5) ขั้นประเมินผลทดสอบหลังเรียน

สำหรับวิธีการสอนปกติ ได้ยึดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังต่อไปนี้ 1) ทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ 2) สอนเนื้อหาใหม่โดยใช้สื่อประกอบ 3) สรุปเป็นวิธีลัด 4) ฝึกทักษะหรือทำแบบฝึกหัด 5) นำความรู้ไปใช้ เช่น การแก้โจทย์ปัญหา 6) การประเมินผล

จากขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรมและวิธีสอนแบบปกติ ดังกล่าวผู้วิจัยได้นำมาสรุปเป็นแนวคิดในการวิจัย ได้ดังนี้



แผนภูมิที่ 3 กรอบแนวคิดการวิจัย

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับสอนโดยวิธีปกติ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง(Experimental research)โดยมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดหนองศาลา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม เป็นหน่วยวิเคราะห์ (Unit of Analysis) ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้ 1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 2) ตัวแปรที่ศึกษา 3) รูปแบบการทดลอง 4) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 5) การดำเนินการทดลอง 6) การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดหนองศาลา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2551
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนวัดหนองศาลา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม จำนวน 60 คน จาก 2 ห้องเรียน การจัดนักเรียนเข้าห้องเรียนทางโรงเรียนใช้วิธีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลาก ได้กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม จำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 สอนโดยวิธีปกติ จำนวน 30 คน

#### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น ได้แก่วิธีการสอน 2 วิธี คือการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม แบบเส้นตรงและการสอนโดยวิธีปกติ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนโปรแกรม

### ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) แบบมีกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (Randomized control Group posttest only design) (นิคม ตั้งคะพิภพ 2543 : 315-318) ซึ่งมีรูปแบบดังรายละเอียดในแผนภูมิที่ 4 ต่อไปนี้

<i>RE</i>	<i>T</i>	$X_2$
<i>RC</i>	$\tilde{T}$	$\tilde{X}_2$

แผนภูมิที่ 4 รูปแบบการทดลองแบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (Randomized control Group posttest only design)

เมื่อ	<i>R</i>	แทน	การได้มาของกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่ม
	<i>E</i>	แทน	กลุ่มทดลอง (Experimental group)
	<i>C</i>	แทน	กลุ่มควบคุม (Control group)
	<i>T</i>	แทน	การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม
	$\tilde{T}$	แทน	การสอนโดยวิธีปกติ
	$X_2$	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
	$\tilde{X}_2$	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ

1. บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction)
3. แผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนโดยวิธีปกติ
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน
5. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนโปรแกรม

## การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

### 1. การสร้างบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร แผนการจัดการเรียนรู้ หนังสือเรียนและเอกสารประกอบการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน และศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง

1.2 กำหนดหัวเรื่อง โดยกำหนดตามคู่มือการสอนคณิตศาสตร์

1.3 กำหนดจุดประสงค์

1.4 จัดลำดับก่อนหลังของเนื้อหา เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ซึ่งแบ่งกรอบเนื้อหาของบทเรียนโปรแกรมออกเป็น 7 บทับ ดังนี้

1.4.1 ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม

1.4.2 การบวกและการลบทศนิยม

1.4.3 การคูณและการหารทศนิยม

1.4.4 เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน

1.4.5 การบวกและการลบเศษส่วน

1.4.6 การคูณและการหารเศษส่วน

1.4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน

1.5 นำบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม จากนั้นนำบทเรียนโปรแกรมที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง

1.6 นำบทเรียนโปรแกรมที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข แล้วไปทดลองหาประสิทธิภาพกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดหนองศาลา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย และยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

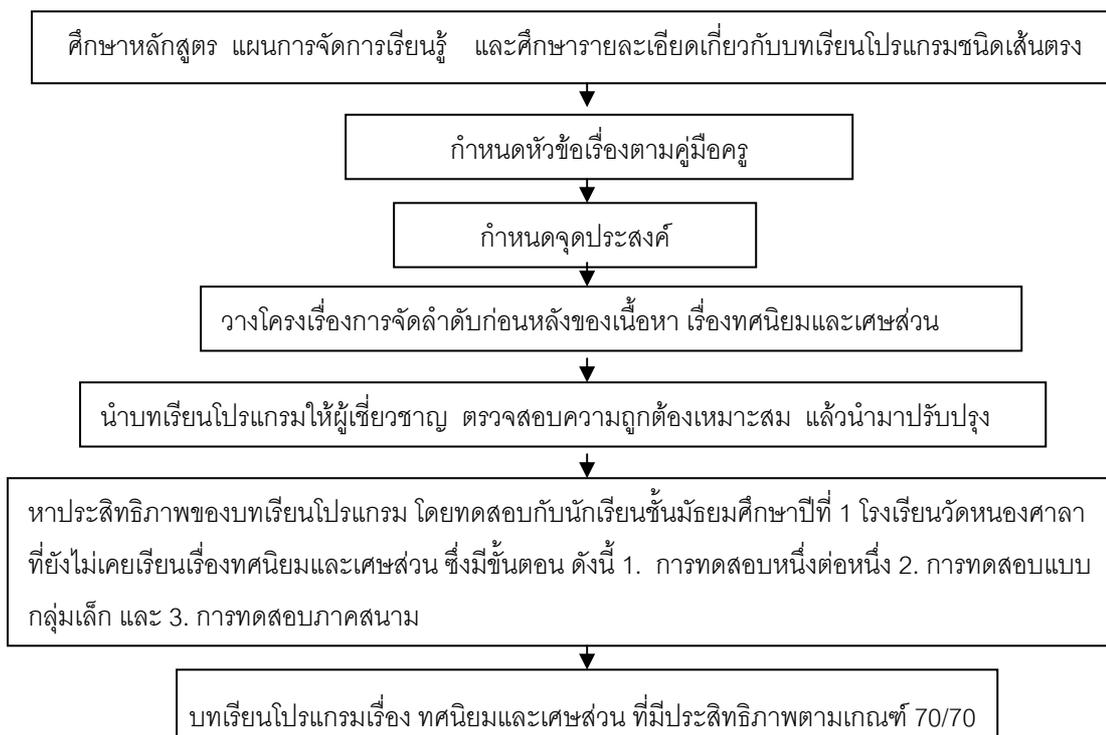
1.6.1 การทดสอบหนึ่งต่อหนึ่ง (One To One Testing) เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดหนองศาลา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน โดยเลือกผู้มีความสามารถทางการเรียนมา 3 ระดับ คือ เก่ง ปานกลาง อ่อน ระดับละ 1 คน เพื่อทดสอบการสื่อความหมาย ภาษา ถูกต้องหรือไม่ กรอบใดที่อธิบายไม่ชัดเจน ไม่ครอบคลุมเนื้อหา โดย

ปฏิบัติดังนี้ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมทำแบบทดสอบย่อยแต่ละบทเรียนและเมื่อเรียนจบแล้วทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) และนำข้อมูลจากการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม ตามเกณฑ์ 70/70 จากผลการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม มีค่าเท่ากับ 73.75/73.33 (รายละเอียด ภาคผนวก ข ตารางที่ 15 หน้า134)

1.6.2 นำบทเรียนโปรแกรมที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว ไปทดสอบแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดหนองศาลา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน โดยเลือกผู้เรียนคนละกลุ่มกันกับการทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง เลือกผู้มีความสามารถทางการเรียนมา 3 ระดับ คือ เก่ง ปานกลาง อ่อน ระดับเก่ง 3 คน ระดับปานกลาง 3 คน ระดับอ่อน 3 คน รวม 9 คน จากนั้นให้นักเรียนเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม นำผลที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม ตามเกณฑ์ 70/70 จากผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมมีค่าเท่ากับ 76.94/79.62 (รายละเอียด ภาคผนวก ข ตารางที่ 16 หน้า135)

1.6.3 นำบทเรียนโปรแกรมที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้วไปทดสอบภาคสนาม (Field Testing) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดหนองศาลา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 30 คน ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน มาเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม แล้วนำผลที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม ตามเกณฑ์ 70/70 จากผลการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม มีค่าเท่ากับ 77.91/79.55 (รายละเอียด ภาคผนวก ข ตารางที่ 17 หน้า136)

1.7 คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมตามเกณฑ์ 70/70 โดยรวบรวมคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบแบบกลุ่มเล็ก และการทดสอบภาคสนาม ( $E_1$ ) ที่นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียน และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละคน ( $E_2$ ) มาเปรียบเทียบโดยใช้สูตร  $E_1 / E_2$  เพื่อทดสอบว่าบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรงวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 รายละเอียดดังแผนภูมิที่ 5



แผนภูมิที่ 5 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน

2. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมมีจำนวน 7 แผนซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างและหาประสิทธิภาพ ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จุดประสงค์ คำอธิบายรายวิชา วิเคราะห์เนื้อหาในคู่มือการจัดกิจกรรมกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และหลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรม

2.2 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

2.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ที่กำหนดไว้ ได้จำนวน 7 แผน

2.3 เสนอแผนการจัดการเรียนรู้ต่อคณะกรรมการผู้ควบคุม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไข

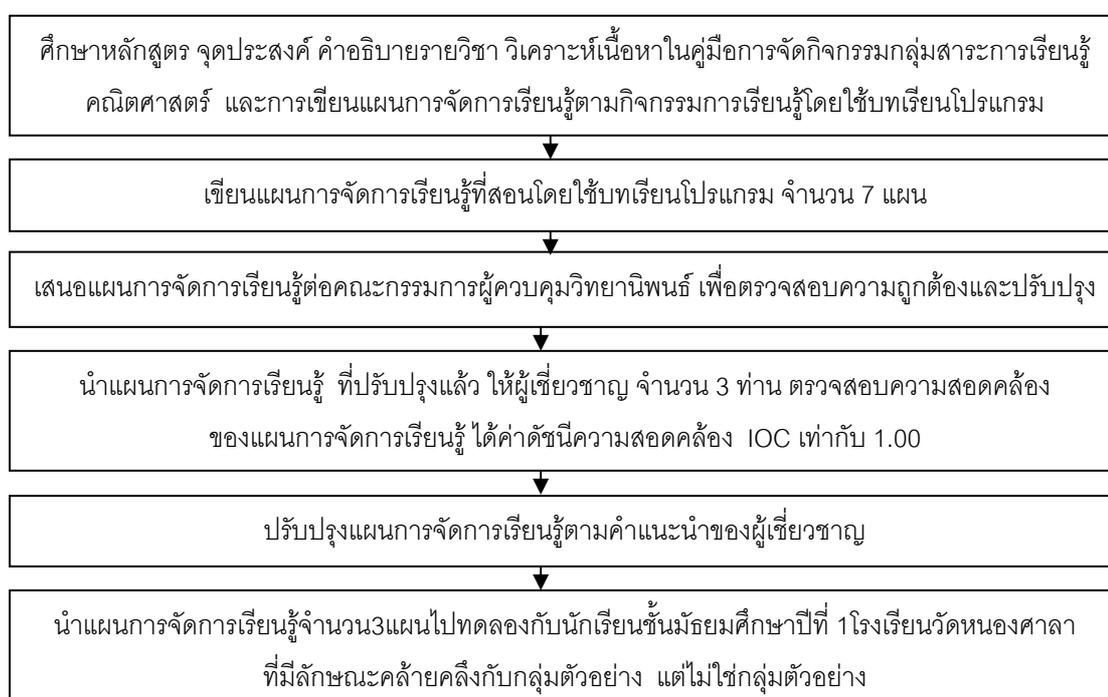
2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้านการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงของแผนการจัดการเรียนรู้ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of item-Objective

Congruence) ของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ (รายละเอียด ภาคผนวก ข ตารางที่ 9 หน้า125 )

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับปรุงข้อความให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแล้ว ไปทดลอง(try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดหนองศาลา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

โดยสุ่มแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การคูณและการหารเศษส่วน ไปใช้ในการทดลองเพื่อหาข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรม เวลา สื่อและเนื้อหา แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่พบ เพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์สำหรับนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป รายละเอียดตามแผนภูมิที่ 6



แผนภูมิที่ 6 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรม

### 3. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนโดยวิธีปกติ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตร จุดประสงค์ คำอธิบายรายวิชา วิเคราะห์เนื้อหาในคู่มือการจัดกิจกรรมกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.2 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสสวท. จำนวน 20 แผน

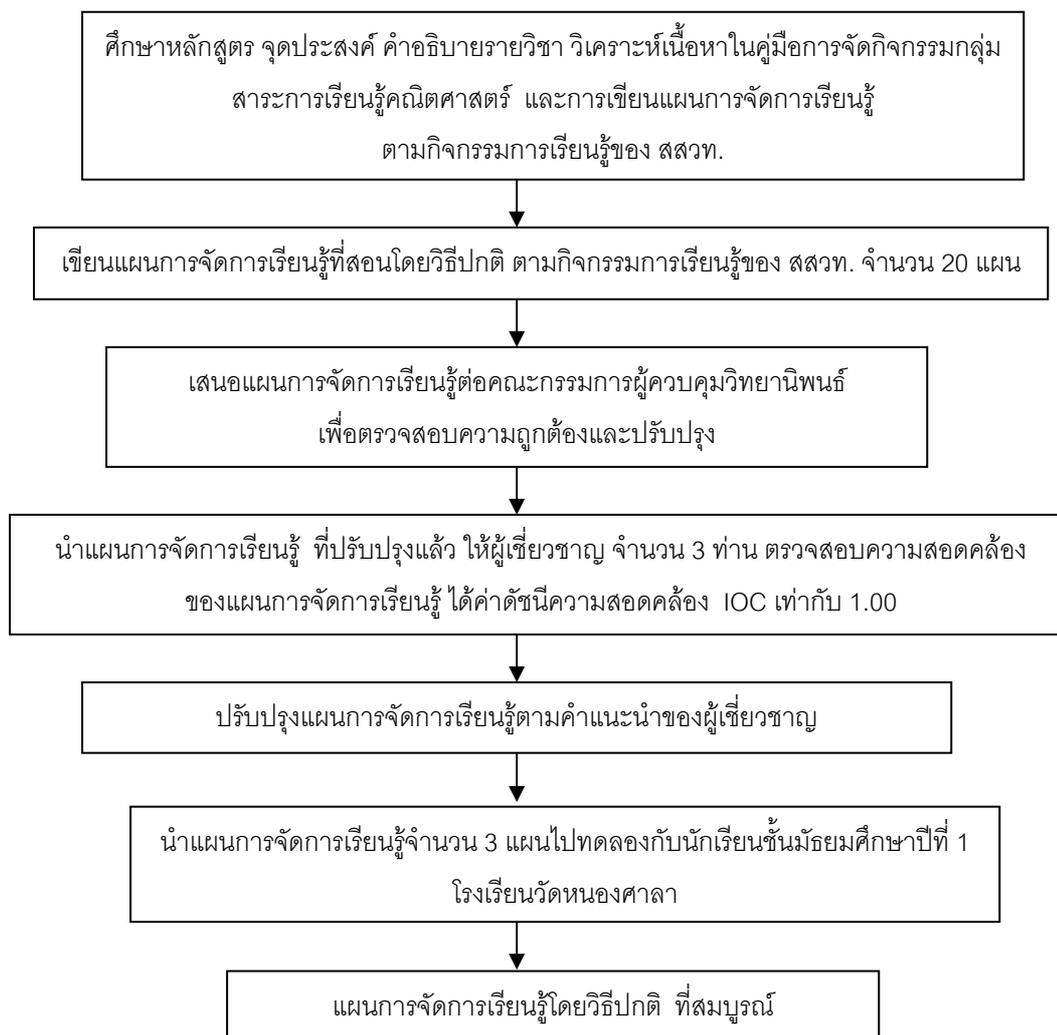
3.3 เสนอแผนการจัดการเรียนรู้ต่อคณะกรรมการผู้ควบคุมเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไข

3.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้านการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of item – Objective Congruence) ของแผนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 1.00 (รายละเอียด ภาคผนวก ข ตารางที่ 10 หน้า 126 )

3.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับปรุงข้อความให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

3.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแล้ว ไปทดลอง (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดหนองศาลา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

โดยสุ่มแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ค่าประจำหลักของทศนิยม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การคูณทศนิยม และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง การบวกลบเศษส่วน (1) ไปใช้ในการทดลองเพื่อหาข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรม เวลา สื่อและเนื้อหา แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่พบเพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์สำหรับนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป รายละเอียดตามแผนภูมิที่ 7



แผนภูมิที่ 7 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีปกติ

4. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 30 ข้อ รวม 30 คะแนน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก เกณฑ์การให้คะแนน คือตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน มีขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

4.1 ศึกษาหลักสูตรและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หนังสือตำราเรียน หนังสือเทคนิคการวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2 ทำการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่อง โดยพิจารณาความสำคัญของจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องทศนิยมและเศษส่วนเป็นรายจุดประสงค์

4.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยสร้างจำนวน 60 ข้อ เพื่อประโยชน์ในการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

4.4 เสนอแบบทดสอบให้ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญที่มีผลงานทางวิชาการด้านหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์ และด้านการวัดผลประเมินผล จำนวน 3 ท่าน (รายชื่อในภาคผนวก ก หน้า123) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of item – Objective Congruence) ของแบบทดสอบอยู่ในช่วง 0.67-1.00(รายละเอียด ภาคผนวก ข หน้า129-130 )

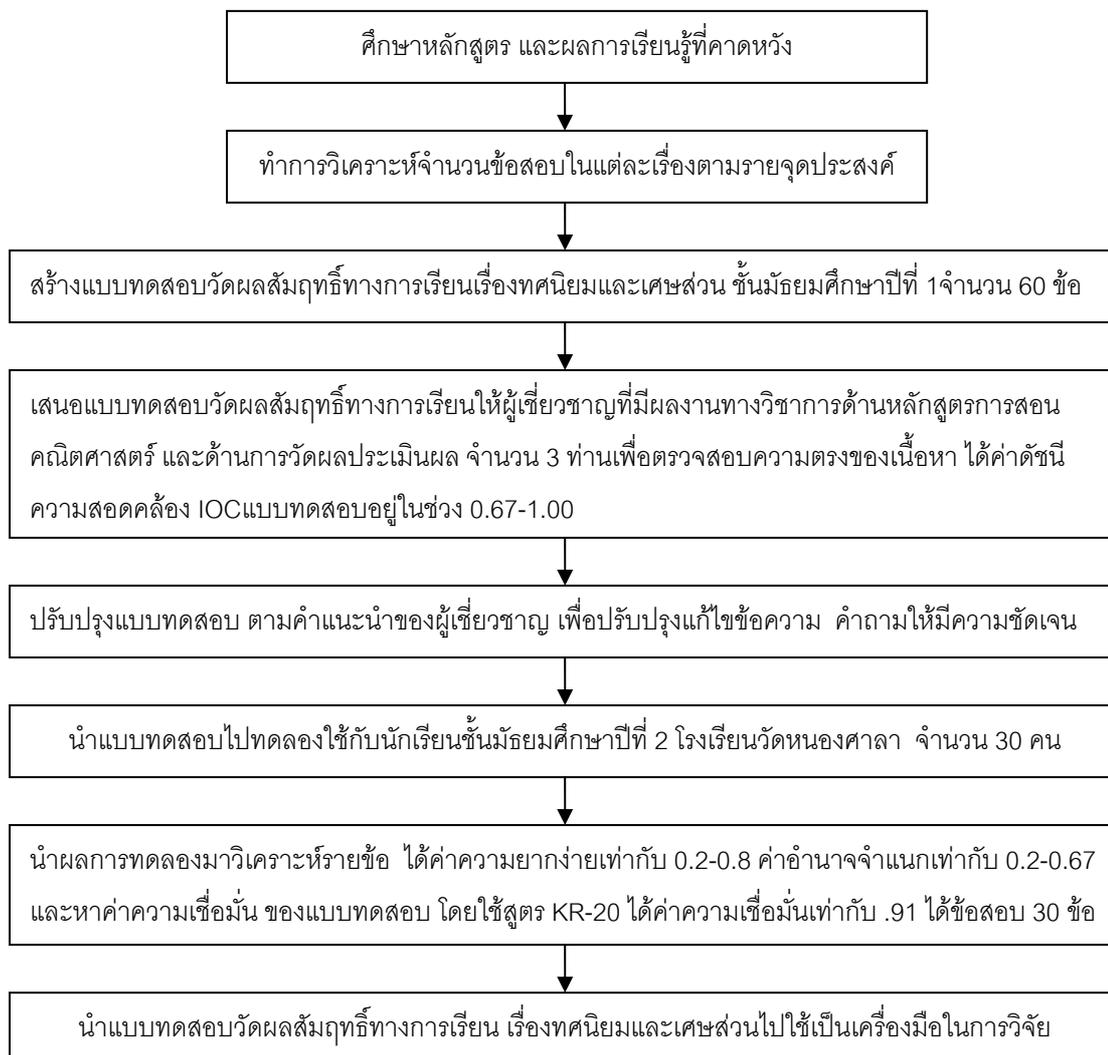
4.5 ปรับปรุงแบบทดสอบ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.6 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดหนองศาลา จังหวัดนครปฐม จำนวน 30 คน ซึ่งกำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551

4.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าระดับความยากง่ายระหว่าง 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป โดยได้ข้อสอบที่มีค่าระดับความยากง่ายระหว่าง 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.2 -0.67 นำมาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยครอบคลุมเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สามารถคัดเลือกได้ จำนวน 30 ข้อ

จากนั้นหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน(Kuder Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2543 : 120-125) โดยใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่น ( $r_n$ ) ตั้งแต่ .80 ขึ้นไป ผลการตรวจสอบได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .91 (รายละเอียด ภาคผนวก ข ตารางที่ 18 หน้า127 )

4.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปใช้ในงานวิจัย รายละเอียดดังแผนภูมิที่ 8



แผนภูมิที่ 8 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

5. การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) มี 3 ระดับ คือ มาก ปานกลาง น้อย ซึ่งถามใน 3 ประเด็น คือ 1) ด้านการออกแบบบทเรียน 2) ด้านเนื้อหา 3) ด้านความพึงพอใจในการเรียน ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างและหาประสิทธิภาพดังนี้

5.1 ศึกษารูปแบบการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

5.2 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการสอนคณิตศาสตร์ด้วยบทเรียนโปรแกรม จำนวน 1 ฉบับ โดยให้เลือก 3 ระดับ คือ เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย

การกำหนดค่าระดับของข้อคำถามในแบบสอบถาม มีดังนี้

เห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก	ให้ค่าระดับเท่ากับ	3
เห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง	ให้ค่าระดับเท่ากับ	2
เห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย	ให้ค่าระดับเท่ากับ	1

5.3 นำแบบสอบถามความคิดเห็นไปให้ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ ด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้านจิตวิทยา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง ด้านเนื้อหาและภาษาแล้วนำความเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ได้ ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of item – Objective Congruence) ของแบบสอบถามความคิดเห็น อยู่ในช่วง 0.67-1.00 (รายละเอียด ภาคผนวก ข ตารางที่ 11 หน้า 127-128 )

5.4 แก้ไข ปรับปรุง แบบสอบถามความคิดเห็นตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ท่าน

5.5 นำแบบสอบถามความคิดเห็นไปใช้กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

5.6 นำผลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสอน โดยใช้บทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S.D.$ ) และใช้คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับความคิดเห็นที่ได้ปรับปรุงจากเกณฑ์ระดับความคิดเห็นของ เบสท์ (Best 1981 : 182) โดยมีค่าเฉลี่ย (ความคิดเห็น) ดังนี้

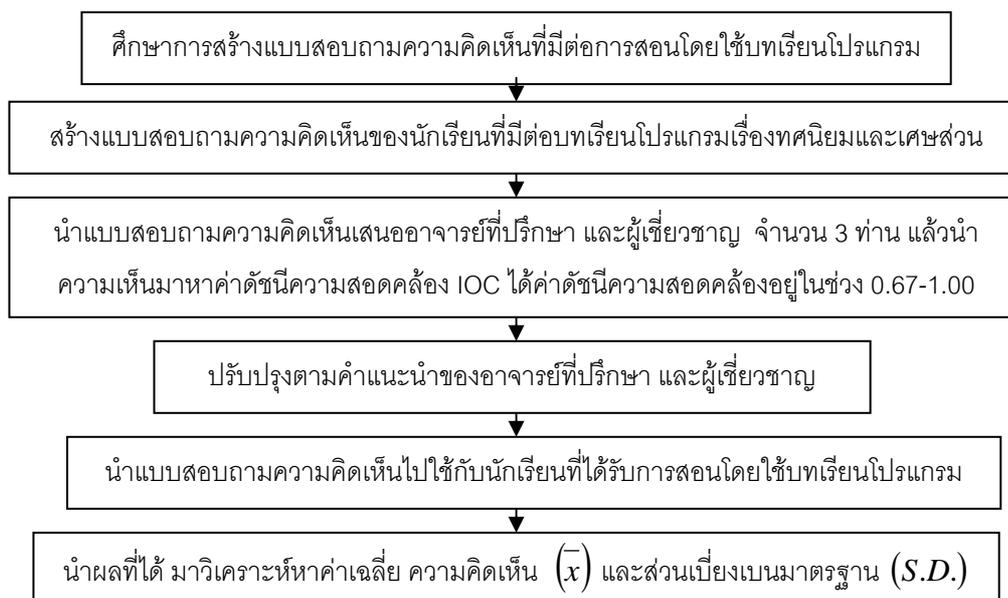
เกณฑ์การแปลความหมายของความคิดเห็น

คะแนนอยู่ระหว่าง 1.00 – 1.49 เห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

คะแนนอยู่ระหว่าง 1.50 – 2.49 เห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนอยู่ระหว่าง 2.50 – 3.00 เห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

จากขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมข้างต้น รายละเอียดตามแผนภูมิที่ 9 ต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 9 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

### การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นก่อนการทดลอง** เป็นขั้นที่ผู้วิจัยเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 ทำการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.2 ให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนเรื่องทศนิยมและเศษส่วน

2. **ขั้นทดลอง** เป็นขั้นที่ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนด้วยตนเองทั้งสองกลุ่ม ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างไว้ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดตัวแปรแทรกซ้อนอันเนื่องมาจากตัวครู ประสิทธิภาพในการสอน บุคลิกภาพ ฯลฯ ได้ดำเนินการทดลอง โดยใช้เครื่องมือในการวิจัยที่เตรียมไว้ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 เวลาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 7 สัปดาห์ โดยทำการสอนสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ครั้งละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 20 คาบ

2.2 การจัดช่วงเวลาในการเรียนของแต่ละวันของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กำหนด ใช้เวลา 9.30 – 10.30น. และ 13.00 – 14.00น. หมุนเวียนกันทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม รายละเอียดดังตาราง ที่ 5

ตารางที่ 4 ตารางสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรม และตามวิธีปกติ

วัน/เวลา	9.30-10.30น.	13.00-14.00น.
จันทร์	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
พุธ	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
ศุกร์	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม

### 2.3 เนื้อหาที่ผู้สอนคือ ทศนิยมและเศษส่วน โดยมีแผนการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องค่าประจำหลักของทศนิยม	1 คาบ
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการเปรียบเทียบทศนิยม	1 คาบ
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการบวกทศนิยม	1 คาบ
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องการลบทศนิยม	1 คาบ
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องโจทย์ปัญหาการบวกลบทศนิยม	1 คาบ
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องการคูณทศนิยม	1 คาบ
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องการหารทศนิยม	1 คาบ
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณและการหารทศนิยม	1 คาบ
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่องเศษส่วนกับเส้นจำนวน	1 คาบ
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่องการเปรียบเทียบเศษส่วน	1 คาบ
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่องการบวกและการลบเศษส่วน(1)	1 คาบ
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่องการบวกและการลบเศษส่วน(2)	1 คาบ
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 13 เรื่องการบวกและการลบเศษส่วน(3)	1 คาบ
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 14 เรื่องการบวกและการลบเศษส่วน(4)	1 คาบ
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 15 เรื่องการคูณเศษส่วน	1 คาบ
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 16 เรื่องการหารเศษส่วน	1 คาบ
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 17 เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณหารเศษส่วน(1)	1 คาบ
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 18 เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณหารเศษส่วน(2)	1 คาบ
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 19 เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน(1)	1 คาบ
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 20 เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน(2)	1 คาบ

**3. ขั้นหลังการทดลอง** ภายหลังเสร็จสิ้นการดำเนินการทดลองสอนผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน มาทำการทดสอบหลังเรียน (post test) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วนำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนโปรแกรมให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมทำ หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

### **ขั้นตอนการสอน โดยใช้บทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) มีดังนี้**

1. ขั้นเตรียมการ แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และแจกบทเรียนโปรแกรม และอธิบายการใช้บทเรียนโปรแกรม
2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ทบทวนความรู้เดิมโดยการยกสถานการณ์ ปัญหาในเรื่องที่เรียนมาแล้วสนทนาซักถามให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม และเร้าความสนใจ โดยใช้เกมคณิตศาสตร์
3. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนตามขั้นตอนที่กำหนดในบทเรียน ตามคำสั่งหรือคำชี้แจงที่กำหนดไว้หน้าแรกของบทเรียนโปรแกรม ถ้าผู้เรียนมีข้อสงสัยให้ซักถามครูผู้สอน
4. ขั้นสรุป เมื่อทุกคนศึกษาบทเรียนโปรแกรมจบแล้วผู้เรียนร่วมกันสรุปบทเรียนโปรแกรมด้วยการอภิปรายผลของการตอบคำถามในแต่ละกรอบ
5. ขั้นประเมินผล ทดสอบหลังเรียนโดยให้ผู้เรียนประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ผู้สอนประเมินผลการเรียนของผู้เรียน

### **ขั้นตอนการสอน เรื่องทศนิยมและเศษส่วนโดยวิธีปกติ มีดังนี้**

- ขั้นตอนที่ 1 ทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะเรียนเนื้อหาใหม่
- ขั้นตอนที่ 2 สอนเนื้อหาใหม่ ยกตัวอย่างโดยใช้ของจริง หรือรูปภาพประกอบ
- ขั้นตอนที่ 3 การสรุปบทเรียน
- ขั้นตอนที่ 4 ฝึกทักษะจากหนังสือเรียน บัตรงาน ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นรายบุคคล
- ขั้นตอนที่ 5 การนำความรู้ไปใช้ ครูยกสถานการณ์ที่ต่างจากเดิมแล้วให้นักเรียนร่วมกันหาคำตอบ
- ขั้นตอนที่ 6 การประเมินผล ครูประเมินผลการอภิปราย การตอบคำถาม และการทำแบบฝึกหัด

### การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t – test แบบ Independent
2. วิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่มีต่อบทเรียนโปรแกรมเรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ด้วยค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S.D.$ ) แล้วแปลความหมายเป็นระดับความคิดเห็น

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ วิเคราะห์และคัดเลือก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์มาตรฐานโดยการคิดคำนวณหาค่า  $p, r$  และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2543 : 114-133)

1. หาค่าดัชนีความยากง่าย (ค่า  $P$ ) โดยใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2543 : 129)

$$\text{สูตร} \quad P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ  $P$  = ความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

$R$  = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

$N$  = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2. หาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2543 : 130)

$$\text{สูตร} \quad r = \frac{R_u - R_L}{N/2}$$

เมื่อ  $r$  = ค่าอำนาจการจำแนกของข้อสอบรายข้อ

$R_u$  = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

$R_L$  = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

$N$  = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

3. ค่าความเที่ยงตรง (validity) (ชาติรี เกิดธรรม 2545 : 101-102)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา

$\Sigma R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability ค่า  $r_n$ ) ใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson

$$\text{สูตร} \quad r_n = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_1^2} \right\}$$

เมื่อ  $n$  = จำนวนข้อ

$p$  = สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

$q$  = สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ  $q = 1 - p$

$S_1^2$  = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

5. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมตามเกณฑ์ 70/70 โดยใช้สูตร  $E_1 / E_2$

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \quad E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม

$E_2$  แทน ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม

$\sum X$  แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

$\sum F$  แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$N$  แทน จำนวนผู้เรียน

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

$B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

$E_1 / E_2$  แทน ประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม

ตารางที่ 5 สรุปลักษณะการดำเนินการวิจัย

วัตถุประสงค์	วิธีการ	กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือ	การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้
<p>1. เพื่อทราบผลการสร้างบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70</p>	<p>1. ศึกษาหลักสูตร 2. กำหนดจุดประสงค์ 3. สร้างบทเรียนโปรแกรม 4. นำบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องปรับปรุงแก้ไข 5. ทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม ดังนี้ 5.1) การทดสอบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) 5.2) ทดสอบแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) 5.3) ทดสอบภาคสนาม (Field Testing )</p>	<p>นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดหนองศาลา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมและสอนโดยวิธีปกติ</p>	<p>1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้สำหรับทดสอบก่อนเรียน (pre test) และหลังเรียน (post test) 2. บทเรียนโปรแกรมเรื่องทศนิยมและเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p>	<p>1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 1.1) หาค่าดัชนีความยากง่าย (ค่า <math>P</math>) สูตร <math>P = \frac{R}{N}</math> 1.2) หาค่าอำนาจจำแนก สูตร <math>D = \frac{R_u - R_L}{\frac{N}{2}}</math> 1.3) ค่าความเที่ยงตรง (validity) สูตร <math>IOC = \frac{\sum X}{N}</math> 1.4) หาค่าความเชื่อมั่น ค่า <math>r_n</math> สูตร <math>r_n = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}</math> 2. ประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมตามเกณฑ์ 70/70 สูตร <math>E_1 / E_2</math> <math>E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100</math> , <math>E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100</math></p>

ตารางที่ 5 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	วิธีการ	กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือ	การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้
<p>2. เพื่อทราบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนโดยวิธีปกติ</p>	<p>1. กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม และ กลุ่มควบคุมที่สอนโดยวิธีปกติ</p> <p>2. การทดสอบหลังเรียน (post test) เรื่องทศนิยมและเศษส่วน กับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยทำการทดสอบพร้อมกัน</p> <p>3. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนของทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน</p>	<p>นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดหนองศาลา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมและสอนโดยวิธีปกติ</p>	<p>1. บทเรียนโปรแกรมเรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1</p> <p>2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม</p> <p>3. แผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนโดยวิธีปกติ</p> <p>4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้สำหรับทดสอบก่อนเรียน (pre test) และหลังเรียน (post test)</p>	<p><b>วิเคราะห์ข้อมูล</b> โดยใช้ โปรแกรมสำเร็จรูป การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t – test แบบ Independent</p>

ตารางที่ 5 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	วิธีการ	กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือ	การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้
<p>3. เพื่อทราบความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน</p>	<p>1. การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนโปรแกรม เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) มี 3 ระดับ คือ มาก ปานกลาง น้อย ซึ่งถามใน 3 ประเด็น คือ</p> <p>1) ด้านการออกแบบบทเรียน</p> <p>2) ด้านเนื้อหา 3) ด้านความพึงพอใจในการเรียน</p> <p>2. นำแบบสอบถามความคิดเห็นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ</p> <p>3. นำแบบสอบถามความคิดเห็นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนโปรแกรม โดยทำทันทีที่เรียนจบบทเรียน</p>	<p>นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดหนองศาลา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม</p> <p>ที่ สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม</p>	<p>แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนโปรแกรม เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน</p>	<p>วิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนโปรแกรม เรื่อง ทศนิยม และเศษส่วน</p> <p>โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ย (<math>\bar{X}</math>) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วแปลความหมายเป็นระดับความคิดเห็น</p> <p>เกณฑ์การแปลความหมายของความคิดเห็น</p> <p>คะแนนอยู่ระหว่าง 1.00 – 1.49</p> <p>เห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย</p> <p>คะแนนอยู่ระหว่าง 1.50 – 2.49</p> <p>เห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง</p> <p>คะแนนอยู่ระหว่าง 2.50 – 3.00</p> <p>เห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก</p>

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง “ความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับสอนโดยวิธีปกติ” โรงเรียนวัดหนองศาลา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัย โดยแบ่งเป็น 3 ตอน คือ 1. ประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง วิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยมและเศษส่วน 2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนโดยวิธีปกติ 3. ความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน

### ประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงวิชาคณิตศาสตร์

#### เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า บทเรียนโปรแกรมเรื่องทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เนื้อหาของบทเรียนแบ่งเป็น 7 ฉบับ แต่ละฉบับของบทเรียนจะแบ่งกรอบเนื้อหาไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับเนื้อหาของบทเรียน และในแต่ละฉบับจะประกอบด้วยคำชี้แจงในการใช้จุดประสงค์การเรียนรู้ และแบบทดสอบย่อย บทเรียนโปรแกรมทั้ง 7 ฉบับ มีเนื้อหาสาระ ดังนี้ ฉบับที่ 1 เรื่องทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม จำนวน 15 กรอบ ฉบับที่ 2 เรื่องการบวกและลบทศนิยม จำนวน 17 กรอบ ฉบับที่ 3 เรื่องการคูณและหารทศนิยม จำนวน 22 กรอบ ฉบับที่ 4 เรื่องการเปรียบเทียบเศษส่วน จำนวน 13 กรอบ ฉบับที่ 5 เรื่องการบวกและลบเศษส่วน จำนวน 16 กรอบ ฉบับที่ 6 เรื่องการคูณและหารเศษส่วน จำนวน 20 กรอบ และฉบับที่ 7 เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 11 กรอบ

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์เรียบร้อยแล้ว ไปทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดหนองศาลา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 30 คน ซึ่งได้ผลการทดลอง มีรายละเอียดในตารางที่ 6 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คะแนนแบบทดสอบย่อย (30 คน)								คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน	
ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6	ฉบับที่ 7	รวม		
(450)	(300)	(300)	(300)	(450)	(300)	(300)	(2,400)	(900)	
362	236	236	237	359	209	231	1,870	716	
							$\bar{X}$	62.33	23.87
							ร้อยละ	77.91	79.55
							$E_1 / E_2 = 77.91/79.55$		

จากตารางที่ 6 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมเรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่ได้ผ่านการพัฒนามาเป็นลำดับ เมื่อนำมาใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน แล้วปรากฏว่า ผลการทดสอบระหว่างเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 77.91 และผลการทดสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 79.55 จึงสรุปได้ว่าบทเรียนโปรแกรมชุดนี้มีประสิทธิภาพ 77.91/79.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 70/70 และเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 (รายละเอียด ภาคผนวก ข ตารางที่ 17 หน้า 136 )

### เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนโดยวิธีปกติ

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนโดยวิธีปกติ โดยการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) เพื่อศึกษาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้สูตร t-test แบบสองกลุ่มอิสระต่อกัน (t-test Independent) ผลการวิเคราะห์ปรากฏ ดังตารางที่ 7 ดังนี้

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่สอนโดย  
ใช้บทเรียนโปรแกรมและกลุ่มควบคุมที่สอนโดยวิธีปกติ

วิธีสอน	N	คะแนนเต็ม	คะแนน รวม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	Sig.
บทเรียนโปรแกรม	30	30	716	23.87	1.89	7.80	.000**
วิธีปกติ	30	30	605	20.17	1.78		

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest) ของนักเรียนที่ได้รับ  
การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 23.87 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
(S.D.) เท่ากับ 1.89 ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติ มีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 20.17 และ  
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) เท่ากับ 1.77 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest)  
เมื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติทดสอบค่า (t-test) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนหลังเรียน (Posttest) ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติ และนักเรียนที่ได้รับการสอน  
โดยใช้บทเรียนโปรแกรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตาม  
สมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 (ดังรายละเอียดใน ภาคผนวก ข ตารางที่ 18-19 หน้า 137-138)

### ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการ  
สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยแจก  
แบบสอบถามให้นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม จำนวน 30 ฉบับ แล้วเก็บรวบรวม  
แบบสอบถามคืนได้ครบสมบูรณ์ทั้ง 30 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100 จากนั้นผู้วิจัยนำผลการตอบ  
แบบสอบถามมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)  
ซึ่งผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการสอนโดยใช้บทเรียน  
โปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน โดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นว่าเป็นความเหมาะสมอยู่  
ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.51$  ,  $S.D. = 0.41$ ) ผลการวิเคราะห์ปรากฏ ดังตารางที่ 9 ต่อไปนี้

ตารางที่ 8 ระดับความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการสอนโดยใช้บทเรียน  
โปรแกรมเรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ค่าระดับความคิดเห็น
<b>ด้านการออกแบบบทเรียน</b>			
1. รูปแบบบทเรียนน่าสนใจ	2.60	0.49	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
2. เมื่อเรียนบทเรียนโปรแกรมแล้วชวนให้ติดตาม อยากเรียนอีก	2.70	0.47	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
3. ความยาวของบทเรียนมีความเหมาะสม	2.37	0.49	เหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
4. การนำเสนอสาระความรู้ในแต่ละกรอบมีความ ต่อเนื่องกัน	2.00	0.00	เหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
5. ข้อความในบทเรียนมีความเหมาะสม	2.80	0.41	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
6. กิจกรรมในบทเรียนมีความเหมาะสม	2.63	0.49	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
7. กรอบในแต่ละบทเรียนมีความสอดคล้องกัน	2.70	0.47	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
8. รูปภาพที่ใช้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	3.00	0.00	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
9. สีที่ใช้ในบทเรียนมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	2.37	0.49	เหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง
10. ขนาดตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียนมีความ เหมาะสมกับเนื้อหา	2.67	0.48	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.58</b>	<b>0.38</b>	<b>เหมาะสมอยู่ในระดับมาก</b>
<b>ด้านเนื้อหา</b>			
11. ภาษาที่ใช้เข้าใจง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	2.50	0.41	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
12. เนื้อหาแต่ละกรอบมีความต่อเนื่องกัน	2.00	0.00	เหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
13. คำอธิบายเนื้อหาแต่ละกรอบมีความชัดเจน	2.60	0.48	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
14. ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	2.30	0.48	เหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
15. เนื้อหาในบทเรียนเข้าใจง่าย	2.63	0.49	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
16. เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	2.47	0.51	เหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง
17. การจัดลำดับของเนื้อหาในแต่ละบทเรียนมี ความเหมาะสม	2.67	0.47	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
18. ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน	2.50	0.41	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
19. แบบฝึกหัดในบทเรียนมีจำนวนที่เหมาะสม	2.30	0.48	เหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
20. ตัวอย่างในแต่ละเนื้อหามีความเหมาะสม	2.20	0.41	เหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
<b>เฉลี่ย</b>	<b>2.41</b>	<b>0.41</b>	<b>เหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง</b>

ตารางที่ 8 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ค่าระดับความคิดเห็น
<b>ด้านความพึงพอใจในการเรียน</b>			
21. นักเรียนรู้สึกสนุกที่ได้เรียนเรื่องทศนิยมและเศษส่วนด้วยบทเรียนโปรแกรม	2.63	0.50	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
22. นักเรียนมีความพอใจที่ได้รู้คะแนนระหว่างการเรียนในบทเรียนโปรแกรมทันทีที่เรียนจบบทเรียน	2.53	0.51	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
23. นักเรียนไม่อยากเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมอีกในโอกาสต่อไป	2.12	0.38	เหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
24. การเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ที่ครูสอนโดยตรงน่าสนใจกว่าการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม	2.37	0.49	เหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
25. นักเรียนขาดความมั่นใจในการตอบคำถามในระหว่างเรียน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม	2.67	0.48	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
26. บทเรียนโปรแกรมทำให้นักเรียนรู้สึกว่าเรียนรู้ได้เร็ว	3.00	0.00	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
27. ขณะที่นักเรียนเรียนเรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ด้วยบทเรียนโปรแกรม นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย	2.33	0.48	เหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
28. นักเรียนรู้สึกว่าเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมทำให้นักเรียนได้เรียนอย่างเต็มที่	2.53	0.51	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
29. การเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเป็นการบังคับให้เรียนตามกรอบ ทำให้อึดอัดเวลาเรียน	2.12	0.38	เหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
30. นักเรียนรู้สึกพอใจกับวิธีการเรียนรู้ตามรูปแบบของบทเรียนโปรแกรม	2.80	0.41	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
31. นักเรียนรู้สึกอึดอัดมากในขณะที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมอยากให้จบบทเรียนโดยเร็ว	2.47	0.51	เหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
32. บทเรียนโปรแกรมทำให้นักเรียนอยากจะเรียนทุก ๆ เรื่องในบทเรียนเพราะเข้าใจง่าย	2.80	0.41	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
<b>เฉลี่ย</b>	2.53	0.42	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
<b>ความคิดเห็นโดยรวมเฉลี่ยทั้ง 3 ด้าน</b>	2.51	0.41	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก

จากตารางที่ 8 พบว่าความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม โดยแบ่งเป็นรายด้านสรุปได้ ดังนี้

**ด้านการออกแบบบทเรียน** ความคิดเห็นของนักเรียนต่อบทเรียนโปรแกรมด้านการออกแบบบทเรียนมีค่าความคิดเห็นเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.58$  ,  $S.D. = 0.38$ ) ซึ่งข้อที่ได้รับค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ รูปภาพที่ใช้ในบทเรียนมีความเหมาะสมกับเนื้อหา ( $\bar{X} = 3.00$  ,  $S.D. = 0.00$ ) รองลงมาคือ ข้อความในบทเรียนมีความเหมาะสม ( $\bar{X} = 2.80$  ,  $S.D. = 0.41$ ) , เมื่อเรียนบทเรียนโปรแกรมแล้วชวนให้ติดตามอยากเรียนอีก ( $\bar{X} = 2.70$ ,  $S.D. = 0.47$ ) , ขนาดตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียนมีความเหมาะสมกับเนื้อหา ( $\bar{X} = 2.67$ ,  $S.D. = 0.48$ ) , กิจกรรมในบทเรียนมีความเหมาะสม ( $\bar{X} = 0.63$ ,  $S.D. = 0.49$ ) , รูปแบบบทเรียนน่าสนใจ ( $\bar{X} = 2.60$ ,  $S.D. = 0.49$ ) , ความยาวของบทเรียนมีความเหมาะสมและสีที่ใช้ในบทเรียนมีความเหมาะสมกับเนื้อหา ( $\bar{X} = 2.37$ ,  $S.D. = 0.49$ ) และข้อที่ได้รับค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ การนำเสนอสาระความรู้ในแต่ละกรอบมีความต่อเนื่องกัน ( $\bar{X} = 2.00$ ,  $S.D. = 0.00$ ) ตามลำดับ

**ด้านเนื้อหา** ความคิดเห็นของนักเรียนต่อบทเรียนโปรแกรมด้านเนื้อหา มีค่าความคิดเห็นเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ( $\bar{X} = 2.41$  ,  $S.D. = 0.41$ ) ซึ่งข้อที่ได้รับค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ การจัดลำดับของเนื้อหาในแต่ละบทเรียนมีความเหมาะสม ( $\bar{X} = 2.67$  ,  $S.D. = 0.47$ ) รองลงมาคือ เนื้อหาในบทเรียนเข้าใจง่าย ( $\bar{X} = 2.63$  ,  $S.D. = 0.49$ ) , คำอธิบายเนื้อหาแต่ละกรอบมีความชัดเจน ( $\bar{X} = 2.60$  ,  $S.D. = 0.48$ ) , ภาษาที่ใช้เข้าใจง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน และ ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน ( $\bar{X} = 2.50$ ,  $S.D. = 0.41$ ) , เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ( $\bar{X} = 2.47$ ,  $S.D. = 0.51$ ) , ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน และ แบบฝึกหัดในบทเรียนมีจำนวนที่เหมาะสม ( $\bar{X} = 2.30$  ,  $S.D. = 0.48$ ) , การยกตัวอย่างในแต่ละเนื้อหามีความเหมาะสม ( $\bar{X} = 2.20$ ,  $S.D. = 0.41$ ) และข้อที่ได้รับค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ เนื้อหาแต่ละกรอบมีความต่อเนื่องกัน ( $\bar{X} = 2.00$ ,  $S.D. = 0.00$ ) ตามลำดับ

**ด้านความพึงพอใจในการเรียน** ความคิดเห็นของนักเรียนต่อบทเรียนโปรแกรมด้านความพึงพอใจในการเรียนมีค่าความคิดเห็นเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.53$  ,  $S.D. = 0.42$ ) ซึ่งข้อที่ได้รับค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ บทเรียนโปรแกรมทำให้นักเรียนรู้สึกที่เรียนรู้อะไรได้เร็ว ( $\bar{X} = 3.00$  ,  $S.D. = 0.00$ ) รองลงมาคือ นักเรียนรู้สึกพอใจกับวิธีการเรียนรู้ตามรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมและบทเรียนโปรแกรมทำให้นักเรียนอยากจะเรียน ทุก ๆ เรื่องในบทเรียนเพราะเข้าใจง่าย ( $\bar{X} = 2.80$  ,  $S.D. = 0.41$ ) , นักเรียนขาดความมั่นใจในการตอบคำถามในระหว่างเรียน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม ( $\bar{X} = 2.67$  ,  $S.D. = 0.48$ ) , นักเรียนรู้สึกสนุกที่ได้เรียนเรื่องทศนิยมและเศษส่วนด้วย

บทเรียนโปรแกรม ( $\bar{X}=2.63$ ,  $S.D.=0.50$ ) , นักเรียนมีความพอใจที่ได้รู้คะแนนระหว่างการเรียนรู้ในบทเรียนโปรแกรมทันทีที่เรียนจบบทเรียน และนักเรียนรู้สึกว่าการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมทำให้นักเรียนได้เรียนอย่างเต็มที่ ( $\bar{X}=2.53$ ,  $S.D.=0.51$ ) , นักเรียนรู้สึกอึดอัดมากในขณะที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมอยากให้จบบทเรียนโดยเร็ว ( $\bar{X}=2.47$ ,  $S.D.=0.51$ ) การเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ที่ครูสอนโดยตรงน่าสนใจกว่าการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม ( $\bar{X}=2.37$ ,  $S.D.=0.49$ ) , ขณะที่นักเรียนเรียนเรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ด้วยบทเรียนโปรแกรม นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ( $\bar{X}=2.33$ ,  $S.D.=0.48$ ) และข้อที่ได้รับค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ นักเรียนไม่อยากจะเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมอีกในโอกาสต่อไป และการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเป็นการบังคับให้เรียนตามกรอบ ทำให้อึดอัดเวลาเรียน ( $\bar{X}=2.12$  ,  $S.D.=0.38$ ) ตามลำดับ

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยม และเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับสอนโดยวิธีปกติ มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อทราบผลการสร้างบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 เพื่อทราบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนโดยวิธีปกติ และเพื่อทราบความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนวัดหนองศาลา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม จำนวน 60 คน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบง่าย(Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลาก ได้กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม จำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 สอนโดยวิธีปกติ จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ใช้สำหรับทดสอบหลังเรียน(Posttest) 2) บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) 4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนโดยวิธีปกติ และ 5) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมตามเกณฑ์ 70/70 โดยใช้สูตร  $E_1 / E_2$  การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t - test แบบ Independent และวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่มีต่อบทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วแปลความหมายเป็นระดับความคิดเห็น

## สรุปผลการวิจัย

ผลจากการวิจัย สรุปได้ดังนี้

1. บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 77.91 / 79.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 70/70

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมมีความแตกต่างกับการสอนโดยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม ( $\bar{X} = 23.87$ ,  $S.D. = 1.89$ ) สูงกว่าการสอนโดยวิธีปกติ ( $\bar{X} = 20.17$ ,  $S.D. = 1.78$ )

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความคิดเห็นต่อการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เรียงตามลำดับ คือ ลำดับแรกด้านการออกแบบบทเรียน เมื่อเรียนบทเรียนโปรแกรมแล้วชวนให้ติดตามอยากเรียนอีก รูปภาพสีและขนาดตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียนมีความเหมาะสมกับเนื้อหา (2) ด้านความพึงพอใจในการเรียน บทเรียนโปรแกรมทำให้นักเรียนรู้สึกที่เรียนรู้อีกได้เร็ว บทเรียนโปรแกรมทำให้นักเรียนอยากที่จะเรียนทุก ๆ เรื่องในบทเรียนเพราะเข้าใจง่าย และลำดับสุดท้าย คือ ด้านเนื้อหา เนื้อหาในบทเรียนเข้าใจง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียน

## อภิปรายผล

จากผลการวิจัย พบว่าบทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้ กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนอย่างน้อยร้อยละ 70 หรือมากกว่า แสดงว่าการนำเสนอสาระการเรียนรู้ในภาพรวมของบทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน มีประสิทธิภาพที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ และคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากการทำแบบทดสอบภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม อย่างน้อยร้อยละ 70 หรือมากกว่า แสดงว่า การนำเสนอสาระการเรียนรู้ในบทเรียนโปรแกรมจนนักเรียนสามารถเข้าใจ และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ได้ ส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากบทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง เสนอเนื้อหาทีละน้อยอยู่ในรูปของกรอบ หรือเฟรม (farm) โดยกรอบต่าง ๆ จะเรียงเนื้อหาลำดับจากง่ายไปหายาก โดยอาศัย

จิตวิทยาการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ (Thorndike) พร้อมกับใช้หลักการเสริมแรง เช่น ใช้การเฉลยคำตอบให้ทราบทันที และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจด้วยการนำภาพการ์ตูนต่าง ๆ มาประกอบในแต่ละกรอบของบทเรียน มีสีสันสวยงามสะดุดตา เมื่อนักเรียนเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน จะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระแต่ละเรื่องได้ง่ายและเร็วขึ้น ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (skinner) (บุญเกื้อ ควรหาเวช 2542 : 41) ที่กล่าวว่าผู้เรียนจะเกิดกำลังใจต่อการเรียนก็ต่อเมื่อได้รับการเสริมแรงที่เหมาะสม โดยการเสริมแรงจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ละน้อยจนกระทั่งเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ต้องการ

นอกจากนี้บทเรียนโปรแกรมสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความสบายใจ ความรู้สึกเป็นอิสระ โดยเรียนได้ทุกเวลาทุกสถานที่ อีกทั้งผู้ที่เรียนได้เร็วก็สามารถศึกษาล่วงหน้าไปก่อนได้ ผู้ที่เรียนช้าก็สามารถทบทวนบทเรียนได้เองจนเกิดการเรียนรู้ การเรียนในลักษณะนี้ก่อให้เกิดความรับผิดชอบ เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ สกินเนอร์ (skinner) (บุญเกื้อ ควรหาเวช 2542 : 41) ที่ใช้หลักการเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจต่อการเรียนต่อเมื่อได้รับการเสริมแรง และยังกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้และเกิดความพึงพอใจในการเรียนอีกด้วย

จากผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมและเศษส่วนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม สูงกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอนโดยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเป็นวิธีที่ใช้หลักการจัดให้ตอบสนองในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ นักเรียนจะสามารถเรียนได้ตามความสามารถ และความสนใจของแต่ละคน และภาษาที่ใช้ในบทเรียนเหมาะสมกับบุคคลและสถานการณ์ รวมทั้งยังมีแบบฝึกหัดที่หลากหลายเพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย นักเรียนสามารถเรียนรู้เข้าไปมาจนกว่าจะเข้าใจได้แล้วจึงทำแบบฝึก ซึ่งเป็นการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของตนเอง นอกจากนั้นการฝึกตามลำดับจากง่ายไปหายาก ยังช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความสามารถไปทีละขั้นจนสุดท้ายเกิดเป็นทักษะอยู่ในตัวของนักเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆได้ ซึ่งสอดคล้องกับ บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542:33) กล่าวว่า “ การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเป็นวิธีการสอนแบบหนึ่ง ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น เพราะเป็นวิธีที่ใช้หลักการจัดให้ตอบสนองในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ นักเรียนจะสามารถเรียนได้ตามความสามารถ และความสนใจของแต่ละคนสามารถลดปัญหาที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนในเรื่องการเรียนการ

สอนและความแตกต่างกันของระดับสติปัญญาได้”และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัฒนพงศ์ ศรีวะรมย์ (2542 :บทคัดย่อ) พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลังสูงกว่าที่เรียนจากการสอนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ แสงเดือน คำมุงคุณ ( 2542 : บทคัดย่อ ) พบว่า บทเรียนโปรแกรมสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ โดยผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าที่เรียนจากการเรียนการสอนปกติ

จากผลการวิจัย พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความคิดเห็นต่อการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าบทเรียนโปรแกรมเป็นสื่อที่ตอบสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจของแต่ละบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกเวลาทุกสถานที่ การเรียนรู้ในบทเรียนผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาได้ตอบคำถาม และสามารถทราบผลได้ทันทีจึงทำให้เกิดการเสริมแรง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุพรรณิ สุชะพันธ์ (2547 : บทคัดย่อ) และอรรวรรณ ไตรชาติรี (2550 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมนั้น จะมีความคิดเห็นต่อวิธีการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก

### **ข้อเสนอแนะ**

#### **ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการศึกษาไปใช้**

1. ควรมีการส่งเสริมและเผยแพร่การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมให้มากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ เนื่องจากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอนโดยวิธีปกติ
2. ควรนำวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมไปทดลองใช้ในการสอนเนื้อหาอื่นๆ บ้าง เนื่องจากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนเรื่องทศนิยมและเศษส่วน ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่า นักเรียนที่สอนโดยวิธีปกติ

#### **ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป**

1. ควรทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวัดระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับวิธีการสอนรูปแบบอื่น ๆ
2. ควรศึกษาตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น ความรับผิดชอบ ความคงทนในการเรียน เป็นต้น
3. ควรมีการวิจัยพัฒนาบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นอยู่ในลักษณะอื่น ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI)หนังสือการ์ตูน หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้เกิดความน่าสนใจมากขึ้น

## บรรณานุกรม

### ภาษาไทย

- กรมวิชาการ. กองวิจัยการศึกษา.ก การสังเคราะห์การวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ (คณิตศาสตร์) ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2538.
- ..... . สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.
- ..... . คู่มือครูชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2539.
- ..... . ก การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์การศาสนา, 2538.
- กระทรวงศึกษาธิการ. กรมวิชาการ. คู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2533.
- ..... . ก การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์สำหรับอนาคตตามแนวหลักสูตรประถมศึกษาและมัธยมศึกษา (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2535.
- ..... . ข คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มทักษะการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว, 2535.
- ..... . หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา, 2542.
- ..... . ก การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด : แนวทางสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ ฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2544.
- ..... . ก หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : วัฒนาพานิช, 2544.
- ..... . ข คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2544.
- ..... . หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ ฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2545.
- ..... . หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2547.

กาญจนา คุณารักษ์. การออกแบบการเรียนการสอน. นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2539.  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดหนองศาลา จังหวัดนครปฐม. หลักสูตรการศึกษาขั้น  
 พื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มัธยมศึกษาตอนต้น.  
 นครปฐม : โรงเรียนวัดหนองศาลา, 2548.

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ:  
 โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2540.

\_\_\_\_\_. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: อรุณการ  
 พิมพ์, 2543.

คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542.  
 กรุงเทพมหานคร: การศึกษา, 2542.

คเชนทร์ กองพิลา. “การสร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เครื่องกลสำหรับนักเรียนชั้น  
 มัธยมศึกษาปีที่ 5.” รายงานการศึกษาอิสระปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
 เทคโนโลยีทางมหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2544.

จารุณี อนันตริยกุล. “การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมเรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.”  
 วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
 มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2536.

ฉวีวรรณ แก้วหล่อน. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น  
 ประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกัน  
 เรียนรู้.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน  
 มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2540.

ฉวีวรรณ กิรติกร. “แนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา.” ใน เอกสารการสอนชุด  
 วิชาการสอนกลุ่มทักษะ 2 (คณิตศาสตร์) หน่วยที่ 1 - 7 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 49 – 55. นนทบุรี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย  
 สุโขทัยธรรมาธิราช, 2527.

ฉวีวรรณ เคยพุดชา. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการ  
 หายใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอน  
 ปกติ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
 มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2540.

- ชาตรี เกิดธรรม. วิจัยในชั้นเรียนแต่เขียนไม่เป็น. กรุงเทพฯ: บริษัท ดิจิตอล เลิร์นนิ่ง จำกัด, 2545.
- ชอบ สุขสมชีพ. “เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นปัญหาสำหรับครูใน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา หลักสูตร และการสอน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527.
- ชวาล แพรัตกุล. เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช, 2518.
- \_\_\_\_\_. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครุสภา, 2518.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมมาธิราช, 2527.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. เทคโนโลยีทางการศึกษา หลักการ และแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: วัฒนา พานิช, 2526.
- ณัฐณี รongเมือง. “ผลการใช้บทเรียนโปรแกรมซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, 2545.
- ณัฐภรณ์ แสงหล้า. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือการเรียนรู้.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2540.
- ณัฐฤติ กิจรุ่งเรือง และคณะ. ผู้เรียนเป็นสำคัญและการเขียนแผนจัดการเรียนรู้ของครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: บ. เยลโล่การพิมพ์, 2545.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. การสร้างเสริมสมรรถภาพการสอนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์, 2531.
- เด่นศักดิ์ ตูดถิ่นนท์. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและการแก้สมการ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอน ปกติ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2546.
- ทิตนา เขมมณี และเยาวภา เตชะคุปต์. กลุ่มสัมพันธ์ทฤษฎีและแนวทางปฏิบัติ เล่ม 1. กรุงเทพฯ: บุรพาศิลป์, 2522.

- ทวี ภูศรีโสม. “การพัฒนาแผนการสอนที่มีประสิทธิภาพ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ และการหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2544.
- ทรัพย์สมบุรณ์ พระแสงแก้ว. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2536.
- ธีรชัย ปุณฺณโชติ. “บทเรียนแบบโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูป”. วารสารข่าวราชการครู.(2540):5. \_\_\_\_\_ . การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปเส้นทางสู่อาจารย์ 3. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- นิรันดร์ แสงกุหลาบ. “การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิ้ลยู แอล และตามแนว สสวท.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2547.
- นัคสรวรย์ ศรีจันทร์. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการคูณและการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนด้วยวิธีสอนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะ วิธีสอนแบบเอ็กซ์พลซิที และวิธีสอนตามคู่มือครู ” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2545.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. นวัตกรรมการศึกษา. นนทบุรี: เอส.อาร์.พรินติ้ง, 2542.
- บุญชม ศรีสะอาด. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาสน์, 2537.
- บุญทัน อยู่บุญชม. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2529.
- ประเชิญ ขาวหน้าไม้. “ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา ทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบแผนผังต้นไม้ 5 ลำดับชั้น วิธีสอนแบบ Missouri และ วิธีสอนตามปกติ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2542.

ประดล เทียนศรี. “การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา  
ประถมศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2538.

ประยูร อาษานาม. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา : หลักการและแนว  
ปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประกายพริก, 2537

ประหยัด วรจิระพงศ์. เทคนิคการฝึกอบรมเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : บุรพาสานัน,  
2529.

ปัทมา ใจสะอาด. บทเรียนสำเร็จรูปและเครื่องช่วยสอน. ลพบุรี: โรงพิมพ์หัตถโกศลการพิมพ์,  
2522.

เป็รื่อง โกมุต. โฉมหน้าใหม่ของเทคโนโลยีกับการปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อักษร  
สัมพันธ์, 2516.

\_\_\_\_\_ . คู่มือการเขียนบทเรียนสำเร็จรูปเชิงเส้น. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.

เผชิญ กิจระการ. “การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา ( $E_1 / E_2$ ).” ภาว  
วัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (กรกฎาคม 2544) : 44-51.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีวิจัยพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทาง  
การศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531.

\_\_\_\_\_ . การสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทาง  
การศึกษา และ จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540.

\_\_\_\_\_ . วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมและสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 8. ม.ป.ท. ,2543.

พิศมัย ศรีอำไพ. ปัญหาและวิธีการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา. มหาสารคาม:  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2533.

พีระศักดิ์ ฑะวรรัมย์. “ผลการใช้บทเรียนโปรแกรมสอนเสริมแบบร่วมมือกันเรียนรู้ในวิชา  
คณิตศาสตร์เรื่องสมบัติของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.”  
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2546.

พัชรีภรณ์ จ้อยจุมพจน์. “ผลการใช้คำถามแบบครูที่มีส่วนร่วมและไม่มีส่วนร่วมในการหาคำตอบ  
ต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร  
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533.

- พัฒน์พงศ์ ศรีวระมย์. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ.”  
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2542.
- ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช, 2526
- มนัส เชิญทอง. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนนอกโรงเรียนโดยใช้ บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2540.
- มุกดา งอกเสมอ. “กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัด กาญจนบุรี.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2541.
- ยุพิน พิพิธกุล. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ครูศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525. (อัดสำเนา)
- \_\_\_\_\_. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทการพิมพ์จำกัด, 2539.
- ยุพา บุญอนันต์. “องค์ประกอบการเรียนการสอนที่จำแนกโรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์สูงและต่ำในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเขตการศึกษา 6.”  
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัย ศิลปากร นครปฐม, 2543.
- ยุพาพร สุนทะโรจน์. “บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูน เรื่องจังหวัดของเรากลุ่มสร้างเสริม ประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2542.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมไทย. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์, 2525.
- \_\_\_\_\_. พจนานุกรมไทย. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์, 2530.
- ลักขณา ถึงคำภู. “บทเรียนโปรแกรมเรื่องสมการและอสมการ” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณลาดกระบัง, 2544.

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการ  
วัดผลและการวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร, 2536.
- วิศรดา ศรีสวัสดิ์. “อิทธิพลของเกมคณิตศาสตร์ต่อความคิดสร้างสรรค์ของ นักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 5 .” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยา  
การศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2532.
- วสันต์ ธานินทร์ธราธาร. “องค์ประกอบบางประการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ:กรณีศึกษา  
วิทยาลัยเทคนิค นครปฐม.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร , 2542.
- วาสนา ชาวหา. เทคโนโลยีทางการศึกษา. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน,  
2522.
- วิเชียร ชิวพิมาย. รายงานการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างเด็กอ่อนกับเด็กเก่งโดยใช้บทเรียนโปรแกรม. ขอนแก่น:  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2521.
- \_\_\_\_\_. บทเรียนโปรแกรม. ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น,  
2540.
- วิรัตน์ คุ่มคำ. “การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชา  
ศิลปศึกษาด้วยกลวิธีระดมสมอง”. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- วีระศักดิ์ เลิศโสภา. “ผลของใช้เทคนิคการสอน เค ดับเบิลยู ดี แอล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้  
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 .” วิทยานิพนธ์ปริญญา  
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย, 2544.
- วัชรภา เล่าเรียนดี. เทคนิคและทักษะการนิเทศ. นครปฐม : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน  
มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2544.
- วัชรพงศ์ โกมุทธรรมวิบูลย์ และคณะ. แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2. กรุงเทพมหานคร : พัฒนาศึกษา, 2547.

- วัฒนา ระจับทุกข์. แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่3. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช, 2543.
- วรรณิ์ โสมประยูร. เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพมหานคร: เทพนิมิตการพิมพ์, 2526.
- ศิริโสภาค บุรพาเดชะ. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ: คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว, 2549.
- สมทรง ดอนแก้วบัว. พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา. มหาสารคาม: วิทยาลัยครูมหาสารคาม, 2528.
- สมทรง สุวพานิช. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 1023622 พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา. มหาสารคาม: คณะครุศาสตร์สถาบันราชภัฏมหาสารคาม, 2539.
- สาวิตรี วงศ์สุกัลป์. “การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.” ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2542.
- สิริรัตน์ ชมพันธ์. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ.” วารสารวิจัยทางการศึกษา (2533) : 51-58.
- สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. กระบวนการจัดการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์, 2545.
- สุนันท์ ปัทมาคม. การสอนแบบโปรแกรม. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- สุพจน์ พวงนิล. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสนใจวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาระคนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบการ์ตูนสี และการสอนโดยวิธีปกติ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2538.

- สุพรรณี่ นารี. “การศึกษาการใช้บทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรงประกอบการ์ตูนที่มีประสิทธิภาพและความคงทนของการเรียนรู้เรื่องตัวสะกด วิชาภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2542.
- สุพรรณี่ สุขสันต์. “การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง ภาษาและวัฒนธรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2547.
- สุภชัย ศรีมันตะ. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดเห็น และความคงทน ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับเลขคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนเสริมด้วยบทเรียนโปรแกรม.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2546.
- สุรางค์ โค้วตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- สุรียนต์ พันธุ์โอภาส. “การสร้างบทเรียนโปรแกรมเทปโทรทัศน์เรื่องการใช้เครื่องฉายข้ามศีรษะ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2534.
- สุวดี ศรีนุเสณ. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพหุนาม ระหว่างวิธีสอนที่ใช้สิ่งที่จะช่วยจัดมโนคติล่วงหน้า กับการสอนปกติ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2535.
- สุวรรณ กาญจนมยุร. เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช, 2533.
- สุนทร หนูอินทร์. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเรียนเพื่อรอบรู้กับวิธีสอนของ สสวท.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต เทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2536.

แสงเดือน คำมุงคุณ. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องเศษส่วนระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2542.

สังเวียง ปินากะลัง. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิว และปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือเรียนรู้กับการสอนปกติ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2540.

สันทัด ภิบาลสุข และ พิมพ์ใจ ภิบาลสุข. การใช้สื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: พระพิธนาการพิมพ์, 2525.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544). กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี, 2539.

\_\_\_\_\_. ระบบการประเมินคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2540.

\_\_\_\_\_. เอกสารประกอบความรู้กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ ปี 2540. กรุงเทพฯ: คอมฟอร์ม, 2540.

\_\_\_\_\_. แนวการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครุสภา, 2541.

\_\_\_\_\_. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542. กรุงเทพฯ: พรึกหวานกราฟิค, 2542.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน. รายงานการศึกษาสภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนเอกชนประเภทสามัญศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน, 2545.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. เอกสารประกอบความรู้กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ครุสภา, 2527.

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. การเรียนการสอนรายบุคคล. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์. เทคนิคและวิธีการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์, 2543.

อมรวิทย์ นาคทรพรพ. คณะศึกษาศาสตร์ศึกษาไทยในยุคโลกาภิวัตน์ความฝันของแผ่นดิน.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ตะวันออก, 2539.

อธิพร ศรียมก. “การประเมินผลสื่อการสอน”ในเอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา เล่ม 3 หน่วยที่ 11-15. หน้า 207-254. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2525.

อนันต์ จันทร์กวี. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สาระวัดและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2537.

อนุชิต กลั่นประยูร. “การพัฒนาสื่อการสอนวิชาสังคมศึกษาด้วยโปรแกรม Microsoft Power Point เรื่องภูมิศาสตร์กายภาพภาคตะวันตกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม, 2542.

อุไรวรรณ แรกเจริญ. “การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.” รายงานการค้นคว้าอิสระปริญญาามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2542.

อัจฉรา มนุชิลป์. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้บทเรียนโปรแกรมแบบเรียนเป็นกลุ่มย่อยกับแบบเรียนเป็นกลุ่มใหญ่วิชาคณิตศาสตร์.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2534.

## ภาษาต่างประเทศ

Artzt, Alice F. and Chaire M. Newman. “Cooperative Learning.” The Mathematics Teacher. 83,6(September 1990) : 448-449.

Crawford, R.R. “A Study of the Relationships Among Student MBTI Psychological Profiles, Micro computing Time – on- Task. Achievement, and Attitude in Introductory College.” Dissertation Abstracts International, 1567-A. New York: Association Press, 1990.

Davidson, Neil. “Small-Group Cooperative Learning in Mathematics.” Teaching and Learning Mathematics in the 1990 year book. Edited by Thomas J. Cooney and Christian R. Hirsch. Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, 1990.

- Fry, Edward B., Teaching Machines and programmed Instruction. New York : McGraw -Hill Book Company, Inc., 1963.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. 3<sup>rd</sup> ed. New York : McGraw-Hill Book Co., 1973.
- Greetsinger, Calvin. "An Experimental Study of Programmed Instruction in Division of Fraction." A.V. Communication Review 16(1): 87-90 , 1968.
- Lowe, N., and R. Bickel. "Computer – Assisted Instruction in Appalachia's Postsecondary Schools." Journal of Educational Research 87,1 (September/October 1993) : 46-52.
- Matthews, M.A. "A Study of a Summer Remedial Program for Students Scoring Below Minimum Level on A State-Mandated Competency Test." Dissertation Abstracts International 53, 6 (December 1992) : 1781 – A.
- Schramm, W. The Research on Programmed Instruction. Washington : U.S. Government printing office., 1964.
- Slavin, Robert E. Cooperative Learning. New York : Longman, 1983.
- \_\_\_\_\_. "Cooperative Learning and Cooperative School." Educational Leadership. 46 (November 1987) : 8-26.
- Webster, Noah. Webster's New Twentieth Century Dictionary of the English Language; Unabridged. Based upon the Broad Foundation Laid Down by Noah Webster. 2<sup>nd</sup> ed. London : William Collins., 1980.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

1. อาจารย์ ดร.ธีรศักดิ์ ชุ่มอารมณ์เลิศ  
อาจารย์สาขาวิชาพัฒนศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมหมาย เปี่ยมอนม  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8 โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์มีทนา นาคะบุตร  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8 โปรแกรมวิชาภาษาไทย  
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

## ภาคผนวก ข

### การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนโปรแกรม
- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ค่าดัชนีความสอดคล้องของบทเรียนโปรแกรม
- การวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร  $t$ -test แบบ Independent

ตารางที่ 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	ค่า IOC	ความหมาย
	1	2	3			
1. สาระสำคัญ ความสอดคล้องของสาระสำคัญกับจุดประสงค์การเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระการ เรียนรู้.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2.3 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสื่อการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3. สาระการเรียนรู้						
3.1 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ .....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3.2 ความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้กับคำอธิบายสาระการ เรียนรู้.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
4.1 ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์ การเรียนรู้.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4.2 ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับสาระการ เรียนรู้.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4.3 ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับการวัดผล ประเมินผล.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5. สื่อการเรียนรู้						
ความสอดคล้องของสื่อการเรียนรู้กับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6. การวัดผลประเมินผล						
6.1 ความสอดคล้องของการวัดผลประเมินผลกับจุดประสงค์การ เรียนรู้.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6.2 ความสอดคล้องของการวัดผลประเมินผลกับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
<b>รวม</b>	11	11	11	33	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 10 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอนโดยวิธีปกติ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	ค่า IOC	ความหมาย
	1	2	3			
1. สารสำคัญ ความสอดคล้องของสารสำคัญกับจุดประสงค์การเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระการ เรียนรู้.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2.3 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับสื่อการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3. สาระการเรียนรู้						
3.1 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ .....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3.2 ความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้กับคำอธิบายสาระการ เรียนรู้.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
4.1 ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์ การเรียนรู้.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4.2 ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับสาระการ เรียนรู้.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4.3 ความสอดคล้องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับการวัดผล ประเมินผล.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5. สื่อการเรียนรู้ ความสอดคล้องของสื่อการเรียนรู้กับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6. การวัดผลประเมินผล						
6.1 ความสอดคล้องของการวัดผลประเมินผลกับจุดประสงค์การ เรียนรู้.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6.2 ความสอดคล้องของการวัดผลประเมินผลกับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้.....	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
<b>รวม</b>	11	11	11	33	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 11 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนโปรแกรม

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	ค่า IOC	ความหมาย
	1	2	3			
<b>ด้านการออกแบบบทเรียน</b>						
1. รูปแบบบทเรียนน่าสนใจ	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2. เมื่อเรียนบทเรียนโปรแกรมแล้วชวนให้ติดตามอยากเรียนอีก	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3. ความยาวของบทเรียนมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4. การนำเสนอสาระความรู้ในแต่ละกรอบมีความต่อเนื่องกัน	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5. ข้อความในบทเรียนเข้าใจยาก	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6. กิจกรรมในบทเรียนน้อย	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7. ความสอดคล้องของแต่ละกรอบในแต่ละบทเรียนสัมพันธ์กัน	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8. รูปภาพที่ใช้ในบทเรียนเหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
<b>ด้านเนื้อหา</b>						
9. ภาษาที่ใช้เข้าใจง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10. ความต่อเนื่องของเนื้อหามีน้อย	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
11. คำอธิบายเนื้อหาแต่ละกรอบมีความชัดเจน	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
12. ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
13. เนื้อหาในบทเรียนเข้าใจยาก	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
14. เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
15. แบบฝึกหัดในการเรียนมีน้อย	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
16. ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
17. การจัดลำดับของเนื้อหาในแต่ละบทเรียนมีความสัมพันธ์กันอยู่	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
18. การยกตัวอย่างในแต่ละเนื้อหามีน้อย	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	ค่า IOC	ความหมาย
	1	2	3			
<b>ด้านความพึงพอใจในการเรียน</b>						
19. นักเรียนรู้สึกสบายใจที่ได้เรียนเรื่องทศนิยมและเศษส่วนด้วยบทเรียนโปรแกรม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
20. นักเรียนมีความพอใจที่รู้คะแนนระหว่างการเรียนรู้ในบทเรียนโปรแกรมทันทีที่เรียนจบบทเรียน	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
21. นักเรียนไม่อยากเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมอีกในโอกาสต่อไป	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
22. การเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วนที่ครูสอนโดยตรงน่าสนใจกว่าการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
23. นักเรียนขาดความมั่นใจในการตอบคำถามในระหว่างเรียน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
24. บทเรียนโปรแกรมทำให้นักเรียนรู้สึกว่ายารู้ได้เร็ว	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
25. ขณะที่นักเรียนเรียนเรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนด้วยบทเรียนโปรแกรม นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
26. นักเรียนรู้สึกว่า การเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมทำให้นักเรียนไม่ได้เรียนอย่างเต็มที่	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
27. การเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเป็นการบังคับให้เรียนตามกรอบ ทำให้นักเรียนรู้สึกอึดอัดเวลาเรียน	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
28. นักเรียนรู้สึกพอใจกับวิธีการเรียนรู้ตามรูปแบบของบทเรียนโปรแกรม	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
29. นักเรียนรู้สึกอึดอัดมากในขณะที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมอยากให้จบบทเรียนโดยเร็ว	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
30. บทเรียนโปรแกรมทำให้นักเรียนอยากจะทำเรื่องในบทเรียนเพราะเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
<b>รวม</b>	27	30	30	87	0.97	ใช้ได้

ตารางที่ 12 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

สาระการเรียนรู้	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	ค่า IOC	ความหมาย
		1	2	3			
ค่าประจำหลักของทศนิยม	1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	4	0	0	0	0	0	*ตัดทิ้ง*
การเปรียบเทียบทศนิยม	5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	8	0	+1	0	1	0.33	*ตัดทิ้ง*
การบวกทศนิยม	9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	11	0	+1	0	1	0.33	*ตัดทิ้ง*
	12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
การลบทศนิยม	13	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	16	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
การคูณทศนิยม	17	0	0	0	0	0	*ตัดทิ้ง*
	18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
การหารทศนิยม	21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	23	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
การเปรียบเทียบเศษส่วน	25	0	0	+1	1	0.33	*ตัดทิ้ง*
	26	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	27	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	28	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
	29	0	0	+1	1	0.33	*ตัดทิ้ง*

ตารางที่ 12 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	ค่า IOC	ความหมาย
		1	2	3			
การบวกและการลบเศษส่วน	30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	31	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	32	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	33	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	34	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	35	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
การคูณเศษส่วน	36	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	37	0	+1	0	1	0.33	*ตัดทิ้ง*
	38	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	39	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
การหารเศษส่วน	40	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	41	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	42	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	43	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน	44	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	45	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	46	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	47	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	48	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
โจทย์ปัญหาการบวก ลบ ทศนิยม	49	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	50	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
โจทย์ปัญหาการคูณ หารทศนิยม	51	0	+1	0	1	0.33	*ตัดทิ้ง*
	52	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
โจทย์ปัญหาการบวกลบเศษส่วน	53	0	0	0	0	0	*ตัดทิ้ง*
	54	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	55	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	56	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
โจทย์ปัญหาการคูณและหารเศษส่วน	57	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	58	0	+1	0	1	0.33	*ตัดทิ้ง*
	59	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	60	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 13 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนเรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r	ข้อที่	ตัวเลือก	p	r
1	ก.*	0.23	0.3	9	ก.	0.23	0.47
	ข.	0.3	0.6		ข.	0.2	0.4
	ค.	0.2	0.4		ค.*	0.43	0.07
	ง.	0.27	0.27		ง.	0.13	0.27
2	ก.	0.2	0.27	10	ก.	0.23	0.47
	ข.	0.17	0.33		ข.	0.37	0.47
	ค.*	0.53	0.27		ค.	0.17	0.2
	ง.	0.1	0.22		ง.*	0.23	0.27
3	ก.*	0.57	0.33	11	ก.	0.23	0.47
	ข.	0.23	0.33		ข.	0.13	0.13
	ค.	0.1	0.2		ค.	0.23	0.47
	ง.	0.1	0.2		ง.*	0.4	0.27
4	ก.*	0.57	0.33	12	ก.*	0.77	0.6
	ข.	0.1	0.2		ข.	0	0
	ค.	0.2	0.27		ค.	0.13	0.27
	ง.	0.13	0.27		ง.	0.1	0.2
5	ก.	0.1	0.2	13	ก.*	0.8	0.67
	ข.	0.13	0.27		ข.	0.07	0.13
	ค.*	0.77	0.6		ค.	0.13	0.27
	ง.	0	0		ง.	0	0
6	ก.*	0.43	0.2	14	ก.*	0.37	0.2
	ข.	0.23	0.47		ข.	0.23	0.47
	ค.	0.13	0.27		ค.	0.23	0.07
	ง.	0.2	0.13		ง.	0.17	0.33
7	ก.*	0.63	0.47	15	ก.	0.17	0.33
	ข.	0.07	0.13		ข.*	0.67	0.4
	ค.	0.17	0.33		ค.	0.1	0.2
	ง.	0.13	0.13		ง.	0.07	0.13

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ข้อที่	ตัวเลือก	p	r	ข้อที่	ตัวเลือก	p	r
8	ก.*	0.47	0.4	16	ก.*	0.77	0.6
	ข.	0.23	0.07		ข.	0.1	0.2
	ค.	0.2	0.4		ค.	0.07	0.13
	ง.	0.1	0.2		ง.	0.07	0.13
17	ก.*	0.73	0.53	24	ก.*	0.53	0.27
	ข.	0.13	0.27		ข.	0.17	0.2
	ค.	0.03	0.07		ค.	0.23	0.47
	ง.	0.07	0.13		ง.	0.03	0.07
18	ก.*	0.57	0.33	25	ก.*	0.73	0.67
	ข.	0.2	0.4		ข.	0.03	0.07
	ค.	0.13	0.13		ค.	0.17	0.2
	ง.	0.1	0.2		ง.	0.07	0.13
19	ก.*	0.57	0.33	26	ก.	0.27	0.53
	ข.	0	0		ข.*	0.3	0.27
	ค.	0	0		ค.	0.1	0.07
	ง.	0	0		ง.	0.33	0.67
20	ก.	0.33	0.4	27	ก.	0.13	0.27
	ข.	0.17	0.33		ข.	0.2	0.4
	ค.	0.07	0.13		ค.*	0.53	0.27
	ง.*	0.43	0.22		ง.	0.13	0.13
21	ก.	0.23	0.33	28	ก.	0.2	0.4
	ข.*	0.43	0.21		ข.	0.17	0.33
	ค.	0.27	0.4		ค.*	0.27	0.23
	ง.	0.07	0.13		ง.	0.37	0.47
22	ก.*	0.2	0.27	29	ก.*	0.53	0.27
	ข.	0.07	0.13		ข.	0.17	0.33
	ค.	0.53	0.27		ค.	0.27	0.53
	ง.	0.2	0.4		ง.	0.03	0.07
23	ก.	0.23	0.47	30	ก.*	0.33	0.67
	ข.	0.27	0.53		ข.	0.17	0.33
	ค.*	0.4	0.23		ค.	0.23	0.07
	ง.	0.1	0.2		ง.	0.23	0

ตารางที่ 14 การวิเคราะห์ค่า p,q , pq และการแจกแจงความถี่คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

ข้อ	p	q	pq	ข้อ	p	q	pq	คนที่	คะแนนที่ได้		คนที่	คะแนนที่ได้	
									x	x <sup>2</sup>		x	x <sup>2</sup>
1	.23	.17	.18	16	.77	.23	.18	1	6	36	16	22	484
2	.53	.47	.25	17	.73	.27	.2	2	6	36	17	19	361
3	.57	.43	.25	18	.57	.43	.23	3	7	49	18	25	625
4	.57	.43	.25	19	.57	.43	.25	4	12	144	19	23	529
5	.77	.23	.18	20	.43	.57	.25	5	7	49	20	24	576
6	.43	.57	.25	21	.43	.57	.25	6	5	25	21	15	125
7	.63	.37	.23	22	.2	.8	.16	7	8	64	22	16	256
8	.47	.57	.27	23	.4	.6	.25	8	7	49	23	24	576
9	.43	.57	.25	24	.53	.47	.25	9	10	100	24	25	625
10	.23	.77	.18	25	.73	.37	.2	10	9	81	25	22	484
11	.4	.6	.24	26	.3	.7	.21	11	11	121	26	12	144
12	.77	.23	.18	27	.53	.47	.25	12	12	144	27	25	625
13	.8	.2	.16	28	.27	.73	.2	13	12	144	28	27	729
14	.37	.63	.23	29	.53	.47	.23	14	17	289	29	22	484
15	.67	.33	.22	30	.33	.67	.22	15	7	49	30	27	729
$\sum pq$								6.65	$\sum$			450	8,732
									$S^2_t$			57.08	

การคำนวณหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2543 : 120-125) โดยใช้เกณฑ์ความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป

$$n = 30$$

$$\sum pq = 6.65$$

$$S^2_t = 57.08$$

$$\begin{aligned} r_n &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2_t} \right\} \\ &= \frac{30}{29} \left\{ 1 - \frac{6.65}{57.08} \right\} \\ &= 0.91 \end{aligned}$$

แสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่น 0.91

ตารางที่ 15 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน  
แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing)

คนที่	คะแนนแบบทดสอบย่อย								คะแนนแบบทดสอบ
	ฉบับที่1	ฉบับที่2	ฉบับที่3	ฉบับที่4	ฉบับที่5	ฉบับที่6	ฉบับที่7	รวม	หลังเรียน
	(15)	(10)	(10)	(10)	(15)	(10)	(10)	(80)	(30)
1	12	6	6	6	11	6	6	53	20
2	14	8	7	7	13	6	6	61	21
3	15	7	7	7	14	6	7	63	25
รวม	41	21	20	20	38	18	19	177	66
							$\bar{X}$	59	22
							ร้อยละ	73.75	73.33
							$E_1 / E_2 = 73.75 / 73.33$		

ตารางที่ 16 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน  
แบบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing)

คนที่	คะแนนแบบทดสอบย่อย								คะแนนแบบทดสอบ
	ฉบับที่1	ฉบับที่2	ฉบับที่3	ฉบับที่4	ฉบับที่5	ฉบับที่6	ฉบับที่7	รวม	หลังเรียน
	(15)	(10)	(10)	(10)	(15)	(10)	(10)	(80)	(30)
1	13	8	7	6	13	6	7	60	25
2	15	8	8	8	15	7	8	69	25
3	12	6	6	6	10	5	5	50	23
4	15	8	9	7	15	7	8	69	24
5	13	7	7	7	13	6	7	60	20
6	15	9	8	8	15	8	8	71	26
7	12	7	7	7	13	6	6	58	25
8	12	6	6	6	10	6	5	51	22
9	13	8	8	8	13	8	8	66	25
รวม	120	67	66	63	117	59	62	554	215
							$\bar{X}$	61.56	23.89
							ร้อยละ	76.94	79.62
							$E_1 / E_2 = 76.94 / 79.62$		

ข้อเสนอแนะในการสร้างบทเรียนโปรแกรม

1. ควรมีแบบฝึกหัดเพิ่มมากขึ้น จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 11.11
2. ควรเพิ่มขนาดตัวหนังสือให้ใหญ่ขึ้น จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33

ตารางที่ 17 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม เรื่องทศนิยมและเศษส่วน  
แบบภาคสนาม (field Testing) จำนวน 30 คน

คนที่	คะแนนแบบทดสอบย่อย (30 คน)								คะแนน หลังเรียน
	ฉบับที่1	ฉบับที่2	ฉบับที่3	ฉบับที่4	ฉบับที่5	ฉบับที่6	ฉบับที่7	รวม	
	(15)	(10)	(10)	(10)	(15)	(10)	(10)	(80)	
1	9	8	9	9	10	8	8	60	25
2	12	9	9	9	13	9	9	69	25
3	8	6	7	6	9	7	7	50	23
4	12	9	10	9	13	8	9	69	24
5	15	7	7	6	12	6	7	60	20
6	15	8	8	10	14	8	8	71	26
7	8	8	8	8	15	8	8	58	25
8	9	7	6	6	10	7	6	51	25
9	12	8	8	9	13	8	8	66	23
10	12	8	7	9	12	10	8	66	24
11	13	8	7	10	11	10	9	66	20
12	12	9	9	9	13	8	9	68	26
13	15	8	8	9	15	8	8	71	25
14	12	7	6	7	12	8	7	59	22
15	10	8	9	10	11	6	7	61	25
16	15	9	7	7	13	8	7	66	25
17	13	9	8	8	12	8	8	66	25
18	13	9	9	9	13	7	8	68	23
19	15	10	9	9	14	7	7	71	24
20	13	7	7	7	12	6	7	59	20
21	14	8	7	7	13	6	6	61	26
22	13	7	7	7	12	7	7	60	25
23	15	8	9	8	14	7	8	69	22
24	8	6	7	7	9	6	7	50	25
25	12	8	9	10	13	9	9	69	25
26	10	8	8	9	10	8	8	60	25
27	15	8	8	9	14	9	8	71	23
28	10	7	8	8	10	7	8	58	24
29	9	6	7	7	8	7	7	51	20
30	13	8	8	7	14	8	8	66	26
รวม	362	236	236	237	359	209	231	1,870	716
							$\bar{X}$	62.33	23.87
							ร้อยละ	77.91	79.55
							$E_1 / E_2 = 77.91 / 79.55$		

ตารางที่ 18 แสดงคะแนนหลังเรียน เรื่องทัศนียมและเศษส่วน ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม และวิธีปกติ

ลำดับ	คะแนนหลังเรียน (เต็ม 30 คะแนน)	
	วิธีปกติ	บทเรียนโปรแกรม
1	20	25
2	20	25
3	20	23
4	22	24
5	20	20
6	21	26
7	20	25
8	20	25
9	21	23
10	24	24
11	21	20
12	25	26
13	20	25
14	19	22
15	21	25
16	20	25
17	19	25
18	21	23
19	19	24
20	17	20
21	16	26
22	21	25
23	19	22
24	20	25
25	17	25
26	20	25
27	20	23
28	20	24
29	22	20
30	20	26
<b>รวม</b>	605	716

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนโดยวิธีปกติ โดยใช้สูตร t – test แบบ Independent

T-Test  
Group Statistics

	group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
score	1	30	20.1667	1.78274	.32548
	2	30	23.8667	1.88887	.34486

		t-test for Equality of Means								
		Levene's Test for Equality of Variances								
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
score	Equal variances assumed	1.263	.266	-3.691	-7.803	58	.000	-3.7000	.47420	-4.64921
	Equal variances not assumed			-3.691	-7.803	57.807	.000	-3.7000	.47420	-4.64928

### ภาคผนวก ค

#### ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ ที่สอนโดยวิธีปกติ
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียน และ หลังเรียน
- แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนโปรแกรม

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ ที่สอนโดยวิธีปกติ

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง ค่าประจำหลักของทศนิยม

จำนวน 1 คาบ

### สาระสำคัญ

ในชีวิตประจำวันเราใช้จำนวนในรูปทศนิยมอยู่เสมอ เช่น ค่าโดยสารรถประจำทาง ค่าน้ำมันเป็นต้น จำนวนที่อยู่ในรูปทศนิยม เช่น 243.235 ประกอบด้วยสองส่วน คือ ส่วนที่เป็นจำนวนเต็ม และส่วนที่เป็นทศนิยม เลขโดดที่อยู่ในแต่ละหลักของ 243.235 มีความหมายและค่าดังนี้

- 2 อยู่ในหลักร้อย และ 2 มีค่าเป็น  $2 \times 10^2$
- 4 อยู่ในหลักสิบ และ 4 มีค่าเป็น  $4 \times 10$
- 3 อยู่ในหลักหน่วย และ 3 มีค่าเป็น  $3 \times 1$
- 2 เป็นทศนิยมตำแหน่งที่ 1 อยู่ในหลักส่วนสิบ และ 2 มีค่าเป็น  $2 \times \frac{1}{10}$
- 3 เป็นทศนิยมตำแหน่งที่ 2 อยู่ในหลักส่วนร้อย และ 3 มีค่าเป็น  $3 \times \frac{1}{10^2}$
- 5 เป็นทศนิยมตำแหน่งที่ 3 อยู่ในหลักส่วนพัน และ 5 มีค่าเป็น  $5 \times \frac{1}{10^3}$

### ค่าประจำหลักของทศนิยม

ค่าประจำหลัก									
จำนวนเต็ม					ทศนิยม				
...	หลัก พัน	หลัก ร้อย	หลัก สิบ	หลัก หน่วย	ตำแหน่ง ที่ 1	ตำแหน่ง ที่ 2	ตำแหน่ง ที่ 3	ตำแหน่ง ที่ 4	...
...	$10^3$	$10^2$	10	1	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10^2}$	$\frac{1}{10^3}$	$\frac{1}{10^4}$	...

ตัวอย่าง จงเขียน 345.74 ให้อยู่ในรูปกระจาย

$$345.74 = (3 \times 10^2) + (4 \times 10) + (5 \times 1) + (7 \times \frac{1}{10}) + (4 \times \frac{1}{10^2})$$

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ (K)
  1. เขียนและอ่านทศนิยมได้ถูกต้อง
  2. บอกค่าประจำหลักของทศนิยมแต่ละหลักได้ถูกต้อง
  3. บอกค่าของเลขโดดในทศนิยมแต่ละตัวได้
2. ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ (P)
  1. ให้เหตุผล
  2. การสื่อสารและนำเสนอ
3. ด้านคุณลักษณะ (A)
  1. มีความร่วมมือและรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
  2. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการทำงาน
  3. กล้าแสดงความคิดเห็น

### สาระการเรียนรู้

ค่าประจำหลักของทศนิยม

### กิจกรรมการเรียนรู้

#### 1. ขั้นทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม

1. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (pretest)
2. ครูทบทวนความหมายของทศนิยม โดยสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับทศนิยมพร้อมทั้ง

ให้นักเรียนยกตัวอย่างและมาเขียนบนกระดานดำ

#### 2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

1. ครูให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัด 1 เพื่อทดสอบความเข้าใจในการอ่านและเขียนทศนิยมเสร็จแล้วให้ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง
2. ครูให้นักเรียนดูแผนภูมิที่ 1 และอธิบายเรื่องค่าประจำหลักของทศนิยม ใช้คำถามประกอบคำอธิบาย
3. ให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัดที่ 2
4. ครูให้ตัวแทน 2-3 คนเขียนคำตอบบนกระดานดำ เพื่อน ๆ ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง

#### 3. ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปความหมายของทศนิยม และค่าประจำหลักของทศนิยม

#### 4. ขั้นตอนการนำไปใช้

มอบหมายการบ้านให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือคณิตศาสตร์ ชั้น ม.1 หน้า 5

ข้อ 1-10 ลงในสมุดแบบฝึกหัด

#### การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม นักเรียนตอบคำถามถูกต้อง เกณฑ์ผ่าน 60% ของจำนวนนักเรียนทั้งห้อง

2. โดยพิจารณาจากการตรวจแบบฝึกหัดที่ให้นักเรียนฝึกทักษะและการบ้าน เกณฑ์ผ่าน 60 % ของจำนวนข้อที่มอบหมายให้

3. สังเกตจากการร่วมงานกลุ่ม

#### สื่อการเรียนรู้

1. แผนภูมิค่าประจำตำแหน่ง

2. เอกสารฝึกหัด 1

3. เอกสารฝึกหัด 2

#### บันทึกหลังการสอน

- ผลการสอน .....

.....

- ปัญหาอุปสรรค .....

- แนวทางแก้ไข .....

.....

### เอกสารฝึกหัด 1

1. ให้นักเรียนเขียนจำนวนที่ปรากฏในข้อความต่อไปนี้ ตามหน่วยที่ระบุไว้ท้ายข้อในรูปทศนิยม
  1. กระดานดำกว้าง 1 เมตร 25 เซนติเมตร เท่ากับ..... เมตร
  2. เหรียญสิบบน 2 มิลลิเมตร เท่ากับ..... เซนติเมตร
  3. ระยะทางจากบ้านมาโรงเรียนประมาณ 750 เมตร เท่ากับ..... กิโลเมตร
  4. แม่ไปตลาดซื้อเนื้อหมูมา 1 กิโลกรัม 2 ชีด เท่ากับ..... กิโลกรัม
  5. สารเคมีชนิดหนึ่งหนัก 5 กรัม เท่ากับ..... กิโลกรัม
2. จงเขียนคำอ่านของจำนวนต่อไปนี้
  1. 25.037 อ่านว่า.....
  2. 345.007 อ่านว่า.....
  3. 1,001.001 อ่านว่า.....
3. จงเขียนประโยคข้อความต่อไปนี้ให้เป็นทศนิยม
  1. สี่พันสามสิบบวกจุดห้าห้าสามสองหนึ่ง .....
  2. ห้าร้อยสี่สิบเอ็ดจุดแปดเก้าเจ็ด .....
  3. หนึ่งพันเอ็ดจุดสามสี่หก .....

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม

จำนวน 2 คาบ

### สาระสำคัญ

การเปรียบเทียบทศนิยมแบ่งออกเป็น 3 กรณี คือ

**กรณีที่ 1** การเปรียบเทียบทศนิยมที่เป็นบวกสองจำนวนให้พิจารณาเลขโดดคู่แรกในตำแหน่งเดียวกันที่ไม่เท่ากัน จำนวนที่มีเลขโดดในตำแหน่งนั้นมากกว่าจะเป็นจำนวนที่มากกว่า

**กรณีที่ 2** การเปรียบเทียบทศนิยมที่เป็นลบสองจำนวน ให้หาค่าสัมบูรณ์ของทั้งสองจำนวน จำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์น้อยกว่าจะเป็นจำนวนที่มากกว่า

**กรณีที่ 3** การเปรียบเทียบทศนิยมที่เป็น และ ทศนิยมที่เป็นลบ เนื่องจากทศนิยมที่เป็นบวก อยู่ทางขวาของ 0 และทศนิยม ที่เป็นลบอยู่ทางซ้ายมือของ 0

ดังนั้นทศนิยมที่เป็นบวกย่อมมากกว่าทศนิยมที่เป็นลบ

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. เขียนและอ่านทศนิยมได้ถูกต้อง
2. บอกค่าประจำหลักของทศนิยมแต่ละหลักได้ถูกต้อง
3. บอกค่าของเลขโดดในทศนิยมแต่ละตัวได้
4. แสดงการเปรียบเทียบทศนิยมได้
5. เรียงลำดับทศนิยมจากมากไปหาน้อยหรือจากน้อยไปหามากได้

### สาระการเรียนรู้

ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ

- 1.1 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 1.2 ครูแจ้งจุดประสงค์ของการเรียน แนะนำวิธีการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (ใช้เกมसानสัมพันธ์ตัวเลข)

- 2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน
- 2.2 แจกบัตรเกม(सानสัมพันธ์ตัวเลข) กลุ่มละ 1 ชุด ครูอธิบายกติกาการเล่น

2.3 ใช้เวลาเล่นเกม 10 นาที

2.4 ให้นักเรียนกลุ่มที่ชนะออกมาเฉลย

2.5 ครูและนักเรียนสรุปสิ่งที่ได้จากเกม

### ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียนแต่ละคนศึกษาบทเรียนโปรแกรมเรื่องทศนิยมและการเปรียบเทียบ  
ทศนิยม ตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ในบทเรียนโปรแกรม

### ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนสรุปร่วมกัน โดยการซักถาม

### ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

นักเรียนตอบคำถามในบทเรียนและทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่องทศนิยมและ  
เศษส่วนได้

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. บัตรเกม (सानสัมพันธ์ตัวเลข)
2. บทเรียนโปรแกรมเรื่อง ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม

### การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

#### เครื่องมือ

1. แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
2. คำถาม

#### การวัด

1. ทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
2. การตอบคำถามระหว่างเรียน

#### เกณฑ์การวัด

นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง อย่างน้อยร้อยละ 70 ของ  
คะแนนเต็ม

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียน และ หลังเรียน

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน      ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ให้นักเรียนทำทุกข้อ
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (×) ลงในช่องอักษร ก ข ค และ ง ในกระดาษคำตอบที่ตรงกับอักษร หน้าคำตอบที่ถูกที่สุดในแบบทดสอบ
3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 50 นาที

**คำสั่ง** ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (×) ลงในช่องอักษร ก ข ค และ ง ในกระดาษคำตอบที่ตรงกับอักษร หน้าคำตอบที่ถูกที่สุดในแบบทดสอบ

1. 7 ในจำนวน 0.8972 มีค่าเท่าใด  
 ก.  $7 \times \frac{1}{10}$       ข.  $7 \times \frac{1}{10^2}$       ค.  $7 \times \frac{1}{10^3}$       ง.  $7 \times \frac{1}{10^4}$
2. 3 หน้าจุดทศนิยมและ 3 หลังจุดทศนิยมในจำนวน 357.4239 มีค่าต่างกันเท่าไร  
 ก. 0      ข. 297      ค. 297.97      ง. 297.997
3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นจริง  
 ก.  $-4.58 = 4.58$       ข.  $1.2 < 1.200$       ค.  $-7.35 > -7.38$       ง.  $10.31 = 10.301$
4. ข้อใดเรียงลำดับจำนวนจากน้อยไปหามาก  
 ก. 0.2, 0.21, 0.022, 0.023      ข. -0.75, 0.77, -0.79, -0.81  
 ค. -0.851, -0.75, -0.65, -0.55      ง. 0.5, 0, -0.5, -1.0
5.  $(-50.87) + (-3.99)$  ได้เท่ากับข้อใด  
 ก. 54.86      ข. 53.89      ค. -54.86      ง. -53.89
6.  $50.05 + (-96.38) + (-47.5)$  ได้เท่ากับข้อใด  
 ก. 193.93      ข. 93.83      ค. -193.93      ง. -93.83
7.  $20.30 - (2 - 15.5)$  ได้เท่ากับข้อใด  
 ก. 52.15      ข. 25.50      ค. -29.05      ง. 33.8
8.  $[(-7.3) - 6.2] - 3.32$  ได้เท่ากับข้อใด  
 ก. 13.5      ข. -4.32      ค. -16.82      ง. -10.3
9.  $-5.07 \times (-0.1)$  ได้เท่ากับข้อใด  
 ก. -5.07      ข. -0.507      ค. 5.07      ง. 0.507

10.  $(-0.02) \times 0 \times (-0.02)$  ได้เท่ากับข้อใด  
 ก. 0.04                      ข. 0.004                      ค. 0.0004                      ง. 0
11.  $56.25 \div 2.25$  ได้เท่ากับข้อใด  
 ก. 0.25                      ข. 2.5                      ค. 25                      ง. 250
12.  $[(-0.015) \div 0.2] \div (-0.2)$  ได้เท่ากับข้อใด  
 ก. -3.75                      ข. -0.375                      ค. 3.75                      ง. 0.375
13. ข้อใดต่อไปนี้มีค่าน้อยที่สุด  
 ก. -3.75                      ข. -0.375                      ค. 3.75                      ง. 0.375
14. เศษส่วนคูใดมีค่าเท่ากัน  
 ก.  $\frac{70}{100}, -\frac{70}{100}$                       ข.  $-\frac{1}{10}, \frac{1}{100}$   
 ค.  $-2\frac{11}{13}, -\frac{37}{13}$                       ง.  $-1\frac{5}{9}, -1\frac{9}{5}$
15. ข้อใดเรียงลำดับจำนวนจากมากไปหาน้อย  
 ก.  $\frac{13}{17}, \frac{11}{15}, -\frac{7}{8}, -\frac{8}{9}$                       ข.  $-1\frac{1}{7}, -\frac{6}{5}, -\frac{1}{3}, -\frac{1}{5}$   
 ค.  $\frac{3}{4}, \frac{1}{3}, -\frac{2}{3}, -\frac{1}{3}$                       ง.  $1\frac{4}{5}, 1\frac{2}{6}, -3\frac{7}{11}, -3\frac{4}{7}$
16.  $(-\frac{3}{5}) + (-\frac{7}{10})$  ได้เท่ากับข้อใด  
 ก.  $-2\frac{1}{10}$                       ข.  $-1\frac{3}{10}$                       ค.  $-\frac{7}{10}$                       ง.  $\frac{7}{10}$
17.  $(-\frac{3}{8}) + 1\frac{3}{4}$  ได้เท่ากับข้อใด  
 ก.  $\frac{3}{8}$                       ข.  $3\frac{1}{8}$                       ค.  $1\frac{3}{8}$                       ง.  $2\frac{5}{8}$
18.  $3\frac{12}{17} - (-\frac{2}{3})$  ได้เท่ากับข้อใด  
 ก.  $-4\frac{19}{51}$                       ข.  $4\frac{19}{51}$                       ค.  $2\frac{4}{21}$                       ง.  $3\frac{9}{21}$
19.  $(-\frac{4}{5}) - [(-1\frac{1}{2}) - \frac{3}{4}]$  ได้เท่ากับข้อใด  
 ก.  $3\frac{1}{20}$                       ข.  $2\frac{1}{8}$                       ค.  $-3\frac{1}{20}$                       ง.  $-2\frac{1}{8}$
20.  $3\frac{1}{4} \times (-2) \times 1$  ได้เท่ากับข้อใด  
 ก.  $-\frac{3}{4}$                       ข.  $-\frac{1}{4}$                       ค.  $-3\frac{1}{4}$                       ง.  $-6\frac{1}{2}$
21.  $(-\frac{1}{6}) \times \frac{2}{5} \times (-6)$  ได้เท่ากับข้อใด

- ก.  $-\frac{1}{30}$       ข.  $\frac{2}{5}$       ค.  $\frac{1}{30}$       ง.  $-\frac{2}{5}$
22.  $(3\frac{4}{7}) \div (-1\frac{11}{14})$  ได้เท่ากับข้อใด  
 ก. -2      ข.  $-\frac{4}{7}$       ค. 2      ง.  $-\frac{3}{7}$
23.  $[2\frac{3}{4} \times \frac{5}{6}] \div \frac{11}{12}$  ได้เท่ากับข้อใด  
 ก.  $2\frac{1}{3}$       ข.  $2\frac{1}{2}$       ค.  $2\frac{1}{6}$       ง.  $2\frac{1}{4}$
24.  $\frac{32}{45}$  เขียนให้อยู่ในรูปทศนิยมได้เท่ากับข้อใด  
 ก. 0.71      ข. 0.71̄      ค. 0.72      ง. 0.72̄
25.  $\frac{6}{11}$  เขียนให้อยู่ในรูปทศนิยมได้เท่ากับข้อใด  
 ก. 0.54̄      ข. 0.55̄      ค. 0.56̄      ง. 0.54̄5̄
26. ถังเปล่าใบหนึ่งหนัก 35.75 กรัม เอน้ำใส่ถังแล้วชั่งใหม่ได้หนัก 85.2 กรัม อยากทราบว่าน้ำในถังมีน้ำหนักเท่าไร  
 ก. 62.0 กรัม      ข. 49.45 กรัม      ค. 53.45 กรัม      ง. 67.45 กรัม
27. สนามหญ้ารูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 6.35 เมตร ยาว 10.75 เมตร จงหาว่าสนามหญ้านี้มีพื้นที่เท่าไร  
 ก. 68.0625 ตารางเมตร      ข. 68.2525 ตารางเมตร  
 ค. 68.2625 ตารางเมตร      ง. 78.2625 ตาราง เมตร
28. สมชายมีเงินอยู่ 450 บาท ซื้อกระเป๋าไป  $\frac{1}{5}$  ของเงินทั้งหมด ซื้อเสื้อผ้า  $\frac{1}{3}$  ของเงินที่เหลือ จงหาว่าสมชายใช้เงินไปทั้งหมดกี่บาท  
 ก. 120 บาท      ข. 180 บาท      ค. 210 บาท      ง. 350 บาท
29. ชายคนหนึ่งว่ายน้ำได้นาทีละ  $6\frac{2}{5}$  เมตร ถ้าเขาว่ายน้ำในเวลา  $3\frac{3}{4}$  นาที จะได้ระยะทางทั้งหมดเท่าไร  
 ก. 22 เมตร      ข. 23 เมตร      ค. 24 เมตร      ง. 25 เมตร
30. จ้างคนปลูกข้าวบนสนามรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง  $6\frac{4}{5}$  เมตร ยาว  $10\frac{1}{2}$  เมตร ในราคา ตารางเมตรละ 30 บาท ดังนั้นถ้าเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ข้อใดถูกต้อง  
 ก.  $(6\frac{4}{5} \times 10\frac{1}{2}) \times 30$       ข.  $(6\frac{4}{5} + 10\frac{1}{2}) \times 30$   
 ค.  $(6\frac{4}{5} \div 10\frac{1}{2}) \div 30$       ง.  $(6\frac{4}{5} \times 10\frac{1}{2}) \div 30$

แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนโปรแกรม  
เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนโปรแกรม เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน  
จากการศึกษาวิจัย เรื่อง ความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
ที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับสอนโดยวิธีปกติ

#### คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม ด้านการออกแบบบทเรียน ด้านเนื้อหา และด้านความพึงพอใจในการเรียน
2. คำตอบทุกข้อไม่มีข้อถูกหรือผิด ขอให้นักเรียนตอบตามความคิดเห็นหรือสภาพที่แท้จริง เพราะความคิดเห็นของนักเรียนจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาบทเรียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก
3. คำตอบของนักเรียนจะไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียน และจะเก็บข้อมูลนี้เป็นความลับ

#### วิธีตอบ

1. นักเรียนอ่านคำอธิบายในการตอบคำถามของแต่ละตอนให้เข้าใจ
2. ขอให้นักเรียนตอบคำถามทุกข้อ

#### คำชี้แจง

ตัวเลขในช่องระดับความคิดเห็นของนักเรียนด้านขวามือของแบบสอบถาม ซึ่งเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ มีความหมายดังต่อไปนี้

- ระดับ 3 หมายความว่า นักเรียนเห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก  
กับข้อความที่กำหนดให้
- ระดับ 2 หมายความว่า นักเรียนเห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง  
กับข้อความที่กำหนดให้
- ระดับ 1 หมายความว่า นักเรียนเห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย  
กับข้อความที่กำหนดให้

คำอธิบาย โปรดอ่านข้อความแต่ละข้ออย่างละเอียดแล้วพิจารณาว่า นักเรียนมีความรู้สึกหรือ

ความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนโปรแกรมเรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ตามข้อความ  
เหล่านั้นอยู่ในระดับใด กรุณาใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ตรงกับการปฏิบัติหรือ  
ความคิดเห็นที่เป็นจริง

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น			ช่องนี้ สำหรับ ผู้วิจัย <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	เห็น ด้วย มาก (3)	เห็น ด้วย ปาน กลาง (2)	เห็น ด้วย น้อย (1)	
<b>ด้านการออกแบบบทเรียน</b>				
1. รูปแบบบทเรียนน่าสนใจ				<input type="checkbox"/> 1
2. เมื่อเรียนบทเรียนโปรแกรมแล้วชวนให้ติดตามอยากเรียนอีก				<input type="checkbox"/> 2
3. ความยาวของบทเรียนมีความเหมาะสม				<input type="checkbox"/> 3
4. การนำเสนอสาระความรู้ในแต่ละกรอบมีความต่อเนื่องกัน				<input type="checkbox"/> 4
5. ข้อความในบทเรียนมีความเหมาะสม				<input type="checkbox"/> 5
6. กิจกรรมในบทเรียนมีความเหมาะสม				<input type="checkbox"/> 6
7. กรอบในแต่ละบทเรียนมีความสอดคล้องกัน				<input type="checkbox"/> 7
8. รูปภาพที่ใช้ในบทเรียนมีความเหมาะสมกับเนื้อหา				<input type="checkbox"/> 8
9. สีที่ใช้ในบทเรียนมีความเหมาะสมกับเนื้อหา				<input type="checkbox"/> 9
10. ขนาดตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียนมีความเหมาะสมกับเนื้อหา				<input type="checkbox"/> 10
<b>ด้านเนื้อหา</b>				
11. ภาษาที่ใช้เข้าใจง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน				<input type="checkbox"/> 11
12. เนื้อหาแต่ละกรอบมีความต่อเนื่องกัน				<input type="checkbox"/> 12
13. คำอธิบายเนื้อหาแต่ละกรอบมีความชัดเจน				<input type="checkbox"/> 13
14. ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน				<input type="checkbox"/> 14
15. เนื้อหาในบทเรียนเข้าใจง่าย				<input type="checkbox"/> 15
16. เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก				<input type="checkbox"/> 16
17. การจัดลำดับของเนื้อหาในแต่ละบทเรียนมีความเหมาะสม				<input type="checkbox"/> 17
18. ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน				<input type="checkbox"/> 18

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น			ช่องนี้ สำหรับ ผู้วิจัย <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	เห็น ด้วย มาก (3)	เห็น ด้วย ปาน กลาง (2)	เห็น ด้วย น้อย (1)	
19. แบบฝึกหัดในบทเรียนมีจำนวนที่เหมาะสม				<input type="checkbox"/> 19
20. การยกตัวอย่างในแต่ละเนื้อหาที่มีความเหมาะสม				<input type="checkbox"/> 20
<b>ด้านความพึงพอใจในการเรียน</b>				
21. นักเรียนรู้สึกสนุกที่ได้เรียนเรื่องทศนิยมและเศษส่วนด้วยบทเรียนโปรแกรม				<input type="checkbox"/> 21
22. นักเรียนมีความพอใจที่ได้รู้คะแนนระหว่างการเรียนรู้ในบทเรียนโปรแกรมทันทีที่เรียนจบบทเรียน				<input type="checkbox"/> 22
23. นักเรียนไม่อยากเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมอีกในโอกาสต่อไป				<input type="checkbox"/> 23
24. การเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ที่ครูสอนโดยตรง น่าสนใจกว่าการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม				<input type="checkbox"/> 24
25. นักเรียนขาดความมั่นใจในการตอบคำถามในระหว่างเรียน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม				<input type="checkbox"/> 25
26. บทเรียนโปรแกรมทำให้นักเรียนรู้สึกว่าเรียนรู้ได้เร็ว				<input type="checkbox"/> 26
27. ขณะที่นักเรียนเรียนเรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ด้วยบทเรียนโปรแกรม นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย				<input type="checkbox"/> 27
28. นักเรียนรู้สึกว่า การเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมทำให้นักเรียนได้เรียนอย่างเต็มที่				<input type="checkbox"/> 28
29. การเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเป็นการบังคับให้เรียนตามกรอบ ทำให้รู้สึกอึดอัดเวลาเรียน				<input type="checkbox"/> 29
30. นักเรียนรู้สึกพอใจกับวิธีการเรียนรู้ตามรูปแบบของบทเรียนโปรแกรม				<input type="checkbox"/> 30
31. นักเรียนรู้สึกอึดอัดมากในขณะที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมอยากให้จบบทเรียนโดยเร็ว				<input type="checkbox"/> 31
32. บทเรียนโปรแกรมทำให้นักเรียนอยากที่จะเรียนทุก ๆ เรื่องในบทเรียน เพราะเข้าใจง่าย				<input type="checkbox"/> 32

ภาคผนวก ง

บทเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทเรียนโปรแกรม  
เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน  
ขั้นมัธยมศึกษา

โดย

นางสาวไฉฉา กุศลกิจ  
โรงเรียนวัดหนองโพธิ์  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ๑๑

# คำนำ

บทเรียนโปรแกรมเรื่อง “ทศนิยมและเศษส่วน” จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ 2กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ทั้งยังสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ในช่วงระยะหนึ่ง แต่ทั้งนี้ผู้เรียนจะต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของความซื่อสัตย์ จึงจะรู้ว่ามีความสามารถในด้านสติปัญญา ในการแก้ไขปัญหาากน้อยเพียงใด สาระที่ปรากฏอยู่ในบทเรียนโปรแกรมนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาเป็นอย่างดี ก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่า บทเรียนโปรแกรมชุดนี้ คงจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนได้ดีพอสมควร

นางสาวณัฐธิมา กองม่วง

# บทเรียนโปรแกรม



## เรื่อง ทศนิยมและ การเปรียบเทียบทศนิยม

จำนวน ๑๕ กรอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนโปรแกรมแล้วนักเรียนสามารถ

1. เขียนและอ่านทศนิยม ได้ถูกต้อง
2. บอกค่าประจำหลักของทศนิยมแต่ละหลัก ได้ถูกต้อง
3. บอกค่าของเลขโดด ในทศนิยมแต่ละตัว ได้
4. แสดงการเปรียบเทียบทศนิยม ได้
5. เรียงลำดับทศนิยมจากมาก ไปหาน้อยหรือจากน้อย ไปหามาก ได้

# คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

บทเรียนโปรแกรมฉบับนี้เป็นบทเรียนโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้นักเรียน แต่ละคนเรียนด้วยตนเองตามความสามารถ ก่อนที่จะเรียนขอให้นักเรียนอ่านคำชี้แจง และปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

1. ในแต่ละหน้าของบทเรียนโปรแกรมจะแบ่งออกเป็น 2 กรอบ โดยกรอบที่อยู่ด้าน ซ้ายมือคือกรอบเฉลยคำตอบ ส่วนกรอบที่อยู่ด้านขวามือคือกรอบเนื้อหา ดังนี้



เฉลยคำตอบ

เนื้อหา

2. ควรอ่านเนื้อหาในกรอบเนื้อหาให้เข้าใจก่อน แล้วตอบคำถามที่ละกรอบ ตามลำดับตั้งแต่กรอบแรกไปจนถึงกรอบสุดท้าย ลงในกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้
3. ความรู้ในแต่ละกรอบมีความต่อเนื่องกันนักเรียนไม่ควรอ่านบทเรียนข้ามกรอบ
4. เมื่อตอบคำถามแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้โดยกรอบเฉลยคำตอบจะ เรียงลำดับดังนี้ 14,15,1,2...,13
5. เมื่อนักเรียนตอบคำถามถูกต้องแล้วให้ทำกรอบต่อไป แต่ถ้าตอบคำถามผิดให้ ย้อนกลับไปเรียนกรอบเดิมให้เข้าใจและตอบให้ถูกต้องจึงจะเรียนในกรอบต่อไปได้
6. นักเรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่ควรดูคำตอบก่อนเพราะจะทำให้ นักเรียน ไม่เกิดการเรียนรู้และความเข้าใจในเรื่องที่เรียน
7. เมื่อนักเรียนเข้าใจคำชี้แจงและพร้อมแล้ว จึงให้เริ่มเรียนจาก บทเรียนโปรแกรมได้

**กรอบที่ ๑**

**เฉลยกรอบที่ 14**  
**ตอบ 3.1) -0.15 , -0.31, -0.42**  
**3.2) 31.107 , 30.71 , -**  
**30.701 , -31.17**  
**4. หนักที่สุด 42.0 กก.**  
**เบาที่สุด 35.4 กก.**  
**ตอบถูก เยี่ยมมากไปเรียน**  
**กรอบต่อไปเลย**  
**ตอบผิด ทบทวนเนื้อหาใหม่**  
**นะจ๊ะ**

**เฉลยกรอบที่ 15**  
**ตอบ การเปรียบเทียบ**  
**ทศนิยมที่เป็นบวกสอง**  
**จำนวน ให้พิจารณาเลข**  
**โดดคู่แรกในตำแหน่ง**  
**เดียวกันที่ไม่เท่ากัน จำนวน**  
**ที่มีเลขโดดในตำแหน่งนั้น**  
**มากกว่าจะเป็นจำนวนที่**  
**มากกว่า การเปรียบเทียบ**  
**ทศนิยมที่เป็นลบสอง**  
**จำนวน ให้หาค่าสัมบูรณ์**  
**ของทั้งสองจำนวน จำนวนที่**  
**มีค่าสัมบูรณ์น้อยกว่าจะเป็น**  
**จำนวนที่มากกว่า**  
**การเปรียบเทียบทศนิยมที่**  
**เป็นบวกและทศนิยมที่**  
**เป็นลบ เนื่องจากทศนิยมที่**  
**เป็นบวกอยู่ทางขวาของ 0**  
**และทศนิยมที่เป็นลบอยู่**  
**ทางซ้ายของ 0**  
**ดังนั้น ทศนิยมที่เป็น**  
**บวกย่อมมากกว่าทศนิยมที่**  
**เป็นลบ**

**ทศนิยม**

ในชีวิตประจำวันเราใช้จำนวนในรูปทศนิยมอยู่เสมอ เช่น  
 ค่ารถประจำทาง ป้ายบอกราคาน้ำมัน โบนัสค่าไฟฟ้า เป็นต้น  
 โดยทศนิยมจะมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นจำนวนเต็ม  
 และส่วนที่เป็นทศนิยม และมีจุด (.) คั่นระหว่างสองส่วนนั้น  
 เช่น 43.23 ส่วนที่เป็นจำนวนเต็ม คือ 43 และส่วนที่เป็นทศนิยม  
 คือ 23

จิ้นสูง 151.5 ซม.  
 หนัก 40.25 กก.



**กรอบที่ ๒**

**ค่าประจำหลักของทศนิยม**

ให้พิจารณาการเขียน 43.235 ในรูปกระจายต่อไปนี้

$$43.235 = (4 \times 10^1) + (3 \times 1) + (2 \times \frac{1}{10^1}) + (3 \times \frac{1}{10^2}) + (5 \times \frac{1}{10^3})$$

**ค่าประจำหลัก**

จำนวนเต็ม					ทศนิยม			
...	หลัก พัน	หลัก ร้อย	หลัก สิบ	หลัก หน่วย	ตำแหน่ง ที่ 1	ตำแหน่ง ที่ 2	ตำแหน่ง ที่ 3	ตำแหน่ง ที่ 4
...	$10^3$	$10^2$	10	1	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10^2}$	$\frac{1}{10^3}$	$\frac{1}{10^4}$

**กรอบที่ ๓**

**เฉลยกรอบที่ 1**  
**ตอบ ไม่ต้องตอบ**



ตัวอย่าง 1 จงเขียน 345.74 ให้อยู่ในรูปกระจาย

$$345.74 = (3 \times 10^2) + (4 \times 10) + (5 \times 1) + (7 \times \frac{1}{10}) + (4 \times \frac{1}{10^2})$$

ตัวอย่าง 2 จงเขียน  $4 + (1 \times \frac{1}{10^2}) + (3 \times \frac{1}{10^3}) + (5 \times \frac{1}{10^4})$   
 ให้อยู่ในรูปทศนิยม  
**ตอบ 4.0135**



ไม่ยากเลยใช่ไหมคะ  
 นักเรียน

**กรอบที่ ๔**

**เฉลยกรอบที่ 2**  
**ตอบ ไม่ต้องตอบ**



ทดสอบความเข้าใจกันหน่อยนะคะ!!!!

- จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปกระจาย
  - ก. 87.03 = .....
  - ข. 90.675 = .....
- จงเขียน  $(4 \times \frac{1}{10^2}) + (5 \times \frac{1}{10^3}) + (1 \times \frac{1}{10^6})$   
 ให้อยู่ในรูปทศนิยม  
**ตอบ .....**



เอ! ข้อนี้  
 ตอบอะไรนะ

**กรอบที่ ๕**

**เฉลยกรอบที่ 3**  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



มาช่วยกันตอบ  
คำถามนะคะ



จงหาว่า 8 ในแต่ละข้อต่อไปนี้ มีค่าประจำหลักเท่าไร

1. 2.281      มีค่าประจำหลัก  $\frac{1}{10^2}$
2. 81.54      มีค่าประจำหลัก 10
3. 21.978      มีค่าประจำหลัก .....
4. 800.003      มีค่าประจำหลัก .....



\*\*\*ไม่ยากเลยใช่ไหมคะ\*\*\*

**เฉลยกรอบที่ 4**  
ตอบ

ก.  $(8 \times 10^1) + 7 + (3 \times \frac{1}{10^2})$

ข.  $(9 \times 10^1) + (6 \times \frac{1}{10^1}) + (7 \times \frac{1}{10^2}) + (5 \times \frac{1}{10^3})$

2. 0.045001



ตอบถูก เยี่ยมมากไป  
เรียนกรอบต่อไปเลย  
ตอบผิด ทบทวน  
เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

**กรอบที่ ๖**

จงหาค่าของ 7 ในแต่ละข้อต่อไปนี้

1. 9.137      7 มีค่า  $7 \times \frac{1}{1000}$  หรือ 0.007
2. 27.495      7 มีค่า  $7 \times 1 = 7$
3. 1.74      7 มีค่า .....
4. 71.412      7 มีค่า .....
5. 111.07      7 มีค่า .....



### กรอบที่ ๑

เฉลยกรอบที่ 5

ตอบ

(3)  $\frac{1}{10^3}$

(4)  $10^2$



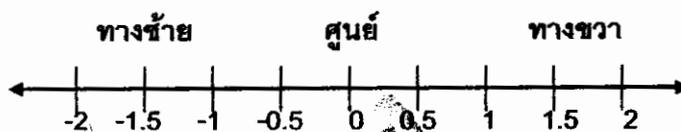
ตอบถูก เยี่ยม!

ตอบผิด ทบทวน

เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ



### การเปรียบเทียบทศนิยม



บนเส้นจำนวน ทศนิยมที่อยู่ทางขวามากกว่า  
ทศนิยมที่อยู่ทางซ้ายเสมอ

เนื่องจาก 1.5 อยู่ทางขวาของ 0.5

ดังนั้น 1.5 มากกว่า 0.5 ใช้สัญลักษณ์  $1.5 > 0.5$

เนื่องจาก 0 อยู่ทางขวาของ -0.5

ดังนั้น 0 มากกว่า -0.5 ใช้สัญลักษณ์  $0 > -0.5$

เนื่องจาก -0.5 อยู่ทางขวาของ -1.5

ดังนั้น -0.5 มากกว่า -1.5 ใช้สัญลักษณ์  $-0.5 > -1.5$

เฉลยกรอบที่ 6

ตอบ

(3) 7 มีค่า  $7 \times \frac{1}{10} = 0.7$

(4) 7 มีค่า  $7 \times 10 = 70$

(5) 7 มีค่า  $7 \times \frac{1}{100} = 0.07$



ตอบถูก เก่งอีกแล้ว

ตอบผิด ทบทวน

เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ



### กรอบที่ ๘

การเปรียบเทียบทศนิยมที่เป็นบวกสองจำนวน ให้  
พิจารณาเลขโดดคู่แรกในตำแหน่งเดียวกันที่ไม่เท่ากัน จำนวนที่มี  
เลขโดดในตำแหน่งนั้นมากกว่าจะเป็นจำนวนที่มากกว่า เช่น  
ตัวอย่าง 1 ต้องการเปรียบเทียบ 5.71 และ 5.23

เนื่องจากเลขโดดคู่แรกในตำแหน่งเดียวกันที่ไม่เท่ากันคือ เลข  
โดดในทศนิยมตำแหน่งที่หนึ่งได้แก่ 7 และ 2 ซึ่ง 7 มากกว่า 2

ดังนั้น 5.71 มากกว่า 5.23 ใช้สัญลักษณ์  $5.71 > 5.23$

ตัวอย่าง 2 ต้องการเปรียบเทียบ 0.005 และ 0.05

เนื่องจากเลขโดดคู่แรกในตำแหน่งเดียวกันที่ไม่เท่ากันคือ เลข  
โดดในทศนิยมตำแหน่งที่สองได้แก่ 0 และ 5 ซึ่ง 0 น้อยกว่า 5

ดังนั้น 0.005 น้อยกว่า 0.05 ใช้สัญลักษณ์  $0.005 < 0.05$

## กรอบที่ ๙

เฉลยกรอบที่ 7  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



การเปรียบเทียบทศนิยมที่เป็นลบสองจำนวนใด ๆ  
ให้หาค่าสัมบูรณ์ ของทั้งสองจำนวน จำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์น้อย  
กว่าจะเป็นจะเป็นจำนวนที่มากกว่า เช่น

\*\*\*ต้องการเปรียบเทียบ  $-0.93$  และ  $-0.95$

เนื่องจากค่าสัมบูรณ์ของ  $-0.93$  เท่ากับ  $0.93$

ค่าสัมบูรณ์ของ  $-0.95$  เท่ากับ  $0.95$

และ  $0.93$  น้อยกว่า  $0.95$

ดังนั้น  $-0.93$  มากกว่า  $-0.95$



## กรอบที่ ๑๐

เฉลยกรอบที่ 8  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่าง 1 ต้องการเปรียบเทียบ  $-5.41$  และ  $-3.22$

เนื่องจากค่าสัมบูรณ์ของ  $-5.41$  เท่ากับ  $5.41$

ค่าสัมบูรณ์ของ  $-3.22$  เท่ากับ  $3.22$

และ  $5.41$  มากกว่า  $3.22$

ดังนั้น  $-5.41$  น้อยกว่า  $-3.22$

ตัวอย่าง 2 ต้องการเปรียบเทียบ  $-0.001$  และ  $-0.1$

\*เนื่องจากค่าสัมบูรณ์ของ  $-0.001$  เท่ากับ .....

\*\*ค่าสัมบูรณ์ของ  $-0.1$  เท่ากับ .....

และ  $0.001$  น้อยกว่า  $0.1$

\*\*\*ดังนั้น  $-0.001$  .....  $-0.1$



**กรอบที่ ๑๑**

**เฉลยกรอบที่ 9**  
**ตอบ** ไม่ต้องตอบ



การเปรียบเทียบทศนิยมที่เป็นบวกและทศนิยมที่เป็นลบ  
 เนื่องจากทศนิยมที่เป็นบวกอยู่ทางขวาของ 0 และทศนิยม  
 ที่เป็นลบอยู่ทางซ้ายของ 0  
 ดังนั้น ทศนิยมที่เป็นบวกย่อมมากกว่าทศนิยมที่เป็นลบ  
 เช่น 1)  $0.005 > -4.31$  2)  $-157 < 0.01$  3)  $5.5 > -5.5$   
 ให้นักเรียนเติมเครื่องหมาย  $>$ ,  $<$  ลงในช่องว่าง

1.  $5.5$  .....  $-1.1$
2.  $-1.21$  .....  $1.21$
3.  $-1.57$  .....  $0.01$



**กรอบที่ ๑๒**

**เฉลยกรอบที่ 10**  
**ตอบ** \*0.001  
 \*\*0.1  
 \*\*\* >



**ตอบถูก เก่งมาก**  
**ตอบผิด ทบทวน**  
**เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ**

**การเรียงลำดับทศนิยม**  
**ตัวอย่าง** จงเรียงลำดับจำนวนต่อไปนี้จากมากไปน้อย  
 $-2.53, -1.75, -1.71, 0.56$  และ  $0.52$   
**ลำดับแรก** พิจารณาทศนิยมที่เป็นบวกก่อน  
 จะได้ว่า  $0.56$  มากกว่า  $0.52$   
**ลำดับต่อไป** พิจารณาทศนิยมที่เป็นลบ  
 จะได้ว่า  $-1.71$  มากกว่า  $-1.75$  และ  
 $-1.75$  มากกว่า  $-2.53$   
**ดังนั้น** เรียงลำดับจำนวนข้างต้นจากมากไป  
**น้อยได้ ดังนี้**  $0.56, 0.52, -1.71, -1.75$  และ  $-2.53$



**กรอบที่ ๑๓**

**เฉลยกรอบที่ 11**  
 ตอบ 1) >  
 2) <  
 3) <  
 ตอบถูก เก่งมาก  
 ตอบผิด ทบทวน  
 เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ



**แบบฝึกหัด**

1. จงเติมเครื่องหมาย >, < หรือ = ในช่องว่างต่อไปนี้

1.1 7.08 ..... 7.008  
 1.2 3.1416 ..... -22.73  
 1.3 -0.05 ..... -0.51  
 1.4 -11.810 ..... -11.8100

2. จงพิจารณาว่าประโยคต่อไปนี้ เป็นจริงหรือเท็จ

2.1 1.2 = 1.200 .....  
 2.2 0 > -0.1 .....  
 2.3 -4.58 = -45.8 .....  
 2.4 10.31 > 10.301.....



**กรอบที่ ๑๔**

**เฉลยกรอบที่ 12**  
 ตอบ ไม่ต้องตอบ



3. จงเรียงลำดับจำนวนต่อไปนี้จากมากไปน้อย

3.1 -0.31, -0.42, -0.15  
 .....

3.2 -31.170, 30.710, -30.701, 31.107  
 .....

4. นักเรียนห้าคนชั่งน้ำหนักตัวที่ห้องพยาบาลได้ ดังนี้ 35.4  
 37.5 41.5 39.6 และ 42.0 กิโลกรัม จงหาว่าน้ำหนักตัว  
 ที่หนักที่สุดและเบาที่สุดคือเท่าใด

**ตอบ** หนักที่สุด ..... กิโลกรัม  
           เบาที่สุด ..... กิโลกรัม



กรอบที่ ๑๕

เฉลยกรอบที่ 13

ตอบ 1.1 > 1.2 >

1.3 > 1.4 =

2.1 จริง 2.2 จริง

2.3. เ้ 2.4. จริง



ตอบถูก เก่งจิ้งตัว  
แค่นี้

ตอบผิด ทบทวน

เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

5. จากกรอบที่ 1-14 นักเรียนสามารถสรุปหลักการเปรียบเทียบ  
ทศนิยมได้ว่าอย่างไร

Handwriting practice area with horizontal lines and a faint illustration of a rabbit.



## แบบทดสอบก่อน – หลังเรียน

สาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม  
คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่คิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

<p>1. 9.173 ตัวเลขที่ขีดเส้นใต้มีค่าประจำหลักเท่าไร</p> <p>ก. 10</p> <p>ข. <math>\frac{1}{10}</math></p> <p>ค. <math>\frac{1}{10^2}</math></p> <p>ง. <math>\frac{1}{10^3}</math></p> <p>2. ข้อใดที่เลข 9 มีค่า 0.009</p> <p>ก. 9.0061</p> <p>ข. 100.972</p> <p>ค. 0.951</p> <p>ง. 12.5491</p> <p>3. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง</p> <p>ก. <math>1.05 = (1 \times 10) + (5 \times \frac{1}{10})</math></p> <p>ข. <math>0.005 = (5 \times \frac{1}{10^3})</math></p> <p>ค. <math>1.5 = (1 \times 10) + (5 \times \frac{1}{10^2})</math></p> <p>ง. <math>0.005 = (5 \times \frac{1}{10^4})</math></p> <p>4. จำนวนในข้อใดที่เลข 2 มีค่าประจำหลักเท่ากับ <math>\frac{1}{10^3}</math></p> <p>ก. 10.2415</p> <p>ข. 10.5412</p> <p>ค. 10.5241</p> <p>ง. 10.5421</p>	<p>5. เลข 4 ในข้อใดมีค่ามากที่สุด</p> <p>ก. 0.4      ข. 1.04</p> <p>ค. 1.004      ง. 1.0004</p> <p>6. เลข 7 ในข้อใดมีค่าน้อยที่สุด</p> <p>ก. 7.4      ข. 0.74</p> <p>ค. 0.074      ง. 0.0074</p> <p>7. ทศนิยมชุดใดมีค่าเท่ากัน</p> <p>ก. 1.74 , 1.074</p> <p>ข. 9.13 , 913</p> <p>ค. -2.28 , 2.28</p> <p>ง. -0.003 , -0.00300</p> <p>8. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง</p> <p>ก. 5.30 = 5.03</p> <p>ข. -12.03 &gt; 12.03</p> <p>ค. 30.53 &gt; 3.053</p> <p>ง. 20.31 = -20.31</p> <p>9. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง</p> <p>ก. 0.05 &gt; -4.31</p> <p>ข. -157 &gt; 0.01</p> <p>ค. 5.5 = -5.5</p> <p>ง. 0 &lt; -1.23</p> <p>10. จำนวนในข้อใดมีค่าน้อยที่สุด</p> <p>ก. 0      ข. -0.01</p> <p>ค. 0.03      ง. -0.05</p>
--	--

<p>11. จำนวนในข้อใดมีค่ามากที่สุด</p> <p>ก. 0            ข. -0.01</p> <p>ค. 0.03        ง. -0.05</p> <p>12. ข้อใดต่อไปนี้เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง</p> <p>ก. -3.1 , 3.001 , 3.01 , 3.1</p> <p>ข. 3.1 , 3.001 , 3.01 , -3.1</p> <p>ค. 3.1 , 3.01 , 3.001 , -3.1</p> <p>ง. 3.001 , 3.01 , 3.1 , -3.1</p> <p>13. ข้อใดต่อไปนี้เรียงลำดับจากน้อยไปหา มากได้ถูกต้อง</p> <p>ก. -3.1 , 3.001 , 3.01 , 3.1</p> <p>ข. 3.1 , 3.001 , 3.01 , -3.1</p> <p>ค. 3.1 , 3.01 , 3.001 , -3.1</p> <p>ง. 3.001 , 3.01 , 3.1 , -3.1</p>	<p>14. นักเรียน 4 คน วัดส่วนสูงที่ห้อง พยาบาลได้ดังนี้ เอ สูง 135.50 ซม. บี สูง 134.50 ซม. ซี สูง 135.05 ซม. และ เอฟ สูง 134.05 ซม. จงหาว่าใครสูงที่สุด</p> <p>ก. เอ            ข. บี</p> <p>ค. ซี            ง. เอฟ</p> <p>15. จากข้อ 14 ใครเตี้ยที่สุด</p> <p>ก. เอ            ข. บี</p> <p>ค. ซี            ง. เอฟ</p>
---	---

# บทเรียนโปรแกรม



## เรื่อง การบวกและลบที่คั่นยม

จำนวน ๑๗ กรอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนโปรแกรมแล้วนักเรียนสามารถ

1. หาผลบวกของทศนิยมได้
2. หาผลลบของทศนิยมได้

# คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

บทเรียนโปรแกรมฉบับนี้เป็นบทเรียนโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้นักเรียน แต่ละคนเรียนด้วยตนเองตามความสามารถ ก่อนที่จะเรียนขอให้นักเรียนอ่านคำชี้แจง และปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

1. ในแต่ละหน้าของบทเรียนโปรแกรมจะแบ่งออกเป็น 2 กรอบ โดยกรอบที่อยู่ ด้านซ้ายมือคือกรอบเฉลยคำตอบ ส่วนกรอบที่อยู่ด้านขวามือคือกรอบเนื้อหา ดังนี้



เฉลยคำตอบ

เนื้อหา

2. ควรอ่านเนื้อหาในกรอบเนื้อหาให้เข้าใจก่อน แล้วตอบคำถามที่ละกรอบ ตามลำดับตั้งแต่กรอบแรกไปจนถึงกรอบสุดท้าย ลงในกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้
3. ความรู้ในแต่ละกรอบมีความต่อเนื่องกันนักเรียนไม่ควรอ่านบทเรียนข้ามกรอบ
4. เมื่อตอบคำถามแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้โดยกรอบเฉลยคำตอบ จะเรียงลำดับดังนี้ 16,17,1,2...,15
5. เมื่อนักเรียนตอบคำถามถูกต้องแล้วให้ทำกรอบต่อไป แต่ถ้าตอบคำถามผิด ให้ย้อนกลับไปเรียนกรอบเดิมให้เข้าใจและตอบให้ถูกต้องจึงจะเรียนในกรอบต่อไปได้
6. นักเรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่ควรดูคำตอบก่อนเพราะจะทำให้ นักเรียน ไม่เกิดการเรียนรู้และความเข้าใจในเรื่องที่เรียน
7. เมื่อนักเรียนเข้าใจคำชี้แจงและพร้อมแล้ว จึงให้เริ่มเรียนจาก บทเรียนโปรแกรมได้



**เฉลยกรอบที่ 16**  
**ตอบ** 1.1) -2.75  
 1.2) -0.401    1.3) 14.498  
 1.4) 12.02  
 2.1) 9    2.2) 33.8    2.3) -7.1  
 2.4) -16.82    2.5) -14.35  
**ตอบถูก! เยี่ยมมากจะ**  
**ตอบผิด ทบทวน เนื้อหา**  
**ใหม่ นะจ๊ะ**

**เฉลยกรอบที่ 17**  
**ตอบ การบวกทศนิยม**  
 1. การบวกทศนิยมที่เป็นบวก ด้วยทศนิยมที่เป็นบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์มาบวกกันแล้วตอบเป็นจำนวนบวก  
 2. การบวกทศนิยมที่เป็นบวก กับทศนิยมที่เป็นลบ ให้นำค่าสัมบูรณ์ที่มากกว่า ลบ ด้วยค่าสัมบูรณ์ที่น้อยกว่า ตอบเป็นจำนวนบวกหรือจำนวนลบตามจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มาก  
**การลบทศนิยม**  
 ตัวตั้ง-ตัวลบ = ตัวตั้ง + จำนวนตรงข้ามของตัวลบ  
 เมื่อเขียนการลบให้อยู่ในรูปการบวกทศนิยมแล้วจึงหาผลบวกของทศนิยมตามขั้นตอนการบวกทศนิยม  
**ตอบถูก! เก่งมากจะ**  
**ตอบผิด ทบทวน เนื้อหาใหม่**  
**นะจ๊ะ**

**กรอบที่ ๑**

## การบวกและการลบทศนิยม

**การบวกทศนิยม**

นักเรียนเคยทราบมาแล้วว่า ในการบวกทศนิยมที่เป็นบวกใช้หลักเกณฑ์เดียวกับการบวกจำนวนนับ คือ จัดเลขโดดที่อยู่หลักหรือตำแหน่งเดียวกันให้ตรงกันแล้วบวกกัน

\*\*\*\*จำกันได้หรือเปล่าคะ\*\*\*\*



**กรอบที่ ๒**

**เริ่มจากด้านนี้ก่อนนะคะ**

<p>การบวกทศนิยมที่เป็นบวก ด้วยทศนิยมที่เป็นบวก</p> <p>จงหาผลบวกของ <math>10.9 + 21.05</math></p> <p><b>วิธีทำ</b> <math>10.90 +</math></p> <p style="margin-left: 40px;"><math>21.05</math></p> <p style="margin-left: 40px;"><u><math>31.95</math></u></p> <p><b>ตอบ</b> <math>31.95</math></p>	<p>การบวกทศนิยมที่เป็นบวกใช้หลักเกณฑ์เกี่ยวกับการบวกจำนวนนับ คือ จัดเลขโดดที่อยู่ตำแหน่งเดียวกันให้ตรงกันแล้วบวกกัน</p> <p><b>วิธีทำ</b> <math>11.600 +</math></p> <p style="margin-left: 40px;"><math>0.875</math></p> <p style="margin-left: 40px;"><u><math>12.475</math></u></p> <p><b>ตอบ</b> <math>12.475</math></p>
--	--

### กรอบที่ ๓

เฉลยกรอบที่ 1  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



การบวกทศนิยมที่เป็นบวกด้วยทศนิยมที่เป็นบวก ให้นำ  
ค่าสัมบูรณ์มาบวกกันแล้วตอบเป็นจำนวนบวก

ตัวอย่างที่ 1 จงหาผลบวก  $10.9 + 21.05$

วิธีทำ  $10.9 + 21.05 = 10.90 + 21.05$

$10.90 +$

$21.05$

$31.95$

ค่าสัมบูรณ์ของ 10.9 บวก

ด้วยค่าสัมบูรณ์ของ 21.05

แล้วตอบเป็นจำนวนบวก

ดังนั้น  $10.9 + 21.05 = 31.95$

ตอบ 31.95



### กรอบที่ ๔

เฉลยกรอบที่ 2  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



การบวกทศนิยมที่เป็นลบด้วยทศนิยมที่เป็นลบ ให้นำค่า  
สัมบูรณ์มาบวกกันแล้วตอบเป็นจำนวนลบ

ตัวอย่างที่ 2 จงหาผลบวก  $(-3.5) + (-0.37)$

วิธีทำ  $(-3.5) + (-0.37) = (-3.50) + (-0.37)$

$-3.50 +$

$-0.37$

$-3.87$

ค่าสัมบูรณ์ของ -3.50 บวก

ด้วยค่าสัมบูรณ์ของ -0.37

แล้วตอบเป็นจำนวนลบ

ดังนั้น  $(-3.5) + (-0.37) = -3.87$

ตอบ -3.87



**กรอบที่ ๕**

เฉลยกรอบที่ 3  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



การบวกระหว่างทศนิยมที่เป็นบวกกับทศนิยมที่เป็นลบ ให้ นำค่าสัมบูรณ์ที่มากกว่าลบด้วยค่าสัมบูรณ์ที่น้อยกว่า แล้วตอบเป็น จำนวนบวกหรือจำนวนลบตามจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า

ตัวอย่างที่ 3 จงหาผลบวก  $2.5 + (-0.735)$

ค่าสัมบูรณ์ของ 2.5 คือ 2.5  
ค่าสัมบูรณ์ของ (-0.735) คือ 0.735

\* ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนใดมากกว่า .....

\*\* ดังนั้น คำตอบที่ได้จะเป็นจำนวน .....

**กรอบที่ 6**

เฉลยกรอบที่ 4  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่าง 4 จงหาผลบวก  $2.5 + (-0.735)$

วิธีทำ	$\begin{array}{r} 2.500 + \\ - 0.735 \\ \hline 1.765 \end{array}$	คิด!!! →	$\begin{array}{r} 2.500 - \\ 0.735 \\ \hline 1.765 \end{array}$
--------	---	-------------	---

ดังนั้น  $2.5 + (-0.735) = 1.765$  คำตอบเป็นจำนวนบวก

ตอบ 1.765 ตาม 2.5 ที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า



**กรอบที่ ๗**

**เฉลยกรอบที่ 5**  
**ตอบ \*2.5 มากกว่า**  
**\*\*เป็นจำนวนบวก**



**ตอบถูก เก่งจังเลย**  
**ตอบผิด ทบทวน**  
**เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ**

**ตัวอย่างที่ 5 จงหาผลบวก (-9.46)+6.75**

**วิธีทำ**

-9.46	+		9.46	-	
		<u>6.75</u>			<u>6.75</u>
		<u>-2.71</u>			2.71

ดังนั้น  $(-9.46)+6.75 = -2.71$

**ตอบ -2.71**

คำตอบเป็นลบตาม -9.46  
 ที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า



**กรอบที่ ๘**

**เฉลยกรอบที่ 6**  
**ตอบ ไม่ต้องตอบ**



**ตัวอย่างที่ 6 จงหาผลบวก (-12.16)+(-6.75)**

**วิธีทำ**

-12.16	+		
		<u>-6.75</u>	
		<u>          </u>	

ดังนั้น  $(-9.46)+6.75 = \dots\dots\dots$

**ตอบ**  $\dots\dots\dots$



**กรอบที่ ๙**

เฉลยกรอบที่ 7  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



**แบบฝึกหัด**

1. จงหาผลบวก

1.  $(-36.7)+18.925 = \dots\dots\dots$
2.  $(-72.65)+(-11.357) = \dots\dots\dots$
3.  $(-29.81)+2.2+29.81 = \dots\dots\dots$
4.  $(-10.45)+(-32.01)+20.45 = \dots\dots\dots$
5.  $(-12.3)+5.17+(-3.24) = \dots\dots\dots$



**กรอบที่ ๑๐**

เฉลยกรอบที่ 8  
ตอบ -18.91



ตอบถูก วิเศษไปเลย  
ตอบผิด ทบทวน  
เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

2. จงหาหาคณิยมที่แทน a แล้วทำให้ประโยคเป็นจริง

1.  $7.3+(-2.1) = a + 7.3 \quad a = \dots\dots\dots$
2.  $(-5.01) + a = (-2.09)+(-5.01) \quad a = \dots\dots\dots$
3.  $(-3.059) + a = 0 \quad a = \dots\dots\dots$
4.  $0 + a = -6.538 \quad a = \dots\dots\dots$
5.  $(-9.4) + a = -10 \quad a = \dots\dots\dots$
6.  $[(-9.3)+12.3]+ a = 3.7 \quad a = \dots\dots\dots$



## กรอบที่ ๑๑

เฉลยกรอบที่ 9

ตอบ 1) -17.775

2) -84.007 3) 2.2

4) -21.56 5) -10.37



ตอบถูก เก่งจังเลย

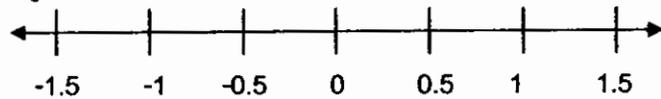
ตอบผิด ทบทวน

เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

## การลบทศนิยม

จำนวนตรงข้ามของทศนิยม

เมื่อพิจารณาบนเส้นจำนวนจะพบว่า ทศนิยมที่เป็นบวก และทศนิยมที่เป็นลบที่มีค่าสัมบูรณ์เท่ากัน จะอยู่คนละข้างของ 0 และอยู่ห่างจาก 0 เป็นระยะทางเท่ากัน เช่น -1.5 และ 1.5



เรากล่าวว่า

-1.5 เป็นจำนวนตรงข้ามกับ 1.5

และ 1.5 เป็นจำนวนตรงข้ามกับ -1.5

## กรอบที่ ๑๒

เฉลยกรอบที่ 10

ตอบ 1) -2.1 2) -2.09

3) 3.059 4) -6.538

5) -0.5 6) 0.7



ตอบถูก วิเศษไปเลย

ตอบผิด ทบทวน

เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

ถ้า  $a$  เป็นทศนิยมใด ๆ จำนวนตรงข้าม ของ  $a$  มีเพียงจำนวนเดียว เขียนแทนด้วย  $-a$  และ  $a+(-a) = (-a)+a = 0$

จำนวนตรงข้ามของ -1.5 เขียนแทนด้วย  $-(-1.5)$

จำนวนตรงข้ามของ -1.5 คือ 1.5

เนื่องจากจำนวนตรงข้ามของ -1.5 มีเพียงจำนวนเดียว

ดังนั้น  $-(-1.5) = 1.5$

ถ้า  $a$  เป็นทศนิยมใด ๆ จำนวนตรงข้ามของ  $-a$  คือ  $a$

และเขียนแทนด้วย  $-(-a) = a$



**กรอบที่ ๑๕**

เฉลยกรอบที่ 13  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 8 จงหาผลลัพธ์  $[(-5.2)+8]-2.8$

วิธีทำ  $[(-5.2)+8] - 2.8 = [8.0+(-5.2)] + (-2.8)$

8.0 +

-5.2

2.8 +

-2.8

0

ดังนั้น  $[(-5.2)+8]-2.8 = 0$

ตอบ 0



**กรอบที่ ๑๖**

เฉลยกรอบที่ 14  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



**แบบฝึกหัด**

1. จงหาผลลบ

1.  $(-18.75)-(-21.5) = \dots\dots\dots$  2.  $(-0.011)-0.39 = \dots\dots\dots$

3.  $0 - (-14.498) = \dots\dots\dots$  4.  $8.1-(-3.92) = \dots\dots\dots$

2. จงหาผลลัพธ์

1.  $[(-10.1)+15.9]-(-3.2) = \dots\dots\dots$

2.  $20.3 - (2 - 15.5) = \dots\dots\dots$

3.  $[(-12.6) - 4.4]+9.9 = \dots\dots\dots$

4.  $[(-7.3)-6.2] - 3.32 = \dots\dots\dots$

5.  $(-1.8) + [(-10.15) - 2.4] = \dots\dots\dots$



## กรอบที่ ๑๗

3. จากกรอบที่ 1-16 นักเรียนสามารถสรุปหลักการวงกลม  
ทศนิยมได้อย่างไร

เฉลยกรอบที่ 15  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



## แบบทดสอบก่อน – หลังเรียน

## สาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบศนิยม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่คิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ผลลัพธ์ของ $(-12.1) - (-6.5)$ คือข้อใด ก. 5.06                      ข. 5.6 ค. -5.06                     ง. -5.6	7. ผลลัพธ์ของ $5.05 + (-16.38) + (-7.5)$ คือข้อใด ก. 28.93 ข. -28.93 ค. 18.83 ง. -18.83
2. ผลลัพธ์ของ $20 - (-11)$ คือข้อใด ก. -9                          ข. 31 ค. 9                             ง. -31	8. ผลลัพธ์ของ $12.75 + (-20.25)$ คือข้อใด ก. -8.5 ข. -7.5 ค. -33 ง. -33.5
3. ผลลัพธ์ของ $(-40.56) - 50.04$ คือข้อใด ก. -90.60 ข. -9.48 ค. -90.56 ง. -90.48	9. คุณแม่มีเงิน 4,780.25 บาท จ่ายเงินซื้ออาหารสด 1,648.75 บาท และซื้ออาหารแห้ง 1,325.50 บาท คุณแม่จะเหลือเงินกี่บาท ก. 1,806 บาท ข. 11,806 บาท ค. 1,806.25 บาท ง. 1,806.50 บาท
4. ผลลัพธ์ของ $360 - (-4.5) - (-12.47)$ คือข้อใด ก. 37.697 ข. 376.97 ค. -37.697 ง. -376.97	10. ถังใบหนึ่งหนัก 1.4 กิโลกรัม เมื่อเทข้าวสารใส่ถังแล้วนำไปชั่งใหม่ได้หนัก 7.2 กิโลกรัม ข้าวสารหนักเท่าไร ก. 5.8 กก.                    ข. 8.6 กก. ค. 5.08 กก.                 ง. 8.06 กก.
5. ผลลัพธ์ของ $31.742 + 20.87$ คือข้อใด ก. 20.87 ข. 338.29 ค. 33.829 ง. 20.087	
6. ผลลัพธ์ของ $(-50.87) + (-3.99)$ คือข้อใด ก. 54.86                      ข. 54.76 ค. -54.86                     ง. -54.76	

# บทเรียนโปรแกรม



## เรื่อง การคูณและหารทศนิยม

จำนวน ๒๒ กรอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนโปรแกรมแล้วนักเรียนสามารถ

๑. หาผลคูณของทศนิยมได้
๒. หาผลหารของทศนิยมได้

# คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

บทเรียนโปรแกรมฉบับนี้เป็นบทเรียนโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้นักเรียนแต่ละคนเรียนด้วยตนเองตามความสามารถ ก่อนที่จะเรียนขอให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงและปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

1. ในแต่ละหน้าของบทเรียนโปรแกรมจะแบ่งออกเป็น 2 กรอบ โดยกรอบที่อยู่ด้านซ้ายมือคือกรอบเฉลยคำตอบ ส่วนกรอบที่อยู่ด้านขวามือคือกรอบเนื้อหา ดังนี้



เฉลยคำตอบ

เนื้อหา

2. ควรอ่านเนื้อหาในกรอบเนื้อหาให้เข้าใจก่อน แล้วตอบคำถามที่ละกรอบตามลำดับตั้งแต่กรอบแรกไปจนถึงกรอบสุดท้าย ลงในกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้
3. ความรู้ในแต่ละกรอบมีความต่อเนื่องกันนักเรียนไม่ควรอ่านบทเรียนข้ามกรอบ
4. เมื่อตอบคำถามแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้โดยกรอบเฉลยคำตอบจะเรียงลำดับดังนี้ 22,21,1,2...,20
5. เมื่อนักเรียนตอบคำถามถูกต้องแล้วให้ทำกรอบต่อไป แต่ถ้าตอบคำถามผิดให้ย้อนกลับไปเรียนกรอบเดิมให้เข้าใจและตอบให้ถูกต้องจึงจะเรียนในกรอบต่อไปได้
6. นักเรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่ควรดูคำตอบก่อนเพราะจะทำให้นักเรียนไม่เกิดการเรียนรู้และความเข้าใจในเรื่องที่เรียน
7. เมื่อนักเรียนเข้าใจคำชี้แจงและพร้อมแล้ว จึงให้เริ่มเรียนจากบทเรียนโปรแกรมได้

**กรอบที่ ๑**

เฉลยกรอบที่ ๒๒  
 ตอบ 1.1) -9  
 1.2) 0.1    1.3) -1  
 1.4) 27    1.5) -1.04



ตอบถูก เยี่ยมมากจ้ะ  
 ตอบผิด ทบทวน  
 เนื้อหาใหม่ นะจ้ะ

# การคูณและการหารทศนิยม

**การคูณทศนิยม**

การคูณทศนิยมใด ๆ มีวิธีการเช่นเดียวกับการคูณจำนวนเต็ม และใส่จุดทศนิยมให้ถูกที่

กล่าวคือ ถ้าตัวตั้งเป็นทศนิยมที่มี a ตำแหน่ง ตัวคูณเป็นทศนิยมที่มี b ตำแหน่ง ผลคูณจะเป็นทศนิยมที่มี a+b ตำแหน่ง เช่น

$$16 \times 3 = 48 \Rightarrow 16 \times 0.3 = 4.8 \Rightarrow 1.6 \times 1.3 = 0.48$$

$$5 \times 5 = 25 \Rightarrow 5 \times 0.5 = 2.5 \Rightarrow 0.5 \times 0.5 = 0.25$$

$$21 \times 4 = 84 \Rightarrow 21 \times 0.4 = 8.4 \Rightarrow 2.1 \times 0.4 = 0.84$$

**กรอบที่ ๒**

เฉลยกรอบที่ ๒๑  
 ตอบ 2) 6  
 3) 30,000 ตัว  
 4) 4 ถุง 7.50 บาท



ตอบถูก เยี่ยมมากจ้ะ  
 ตอบผิด ทบทวน  
 เนื้อหาใหม่ นะจ้ะ

การคูณทศนิยมที่เป็นบวกด้วยทศนิยมที่เป็นบวก จะได้คำตอบเป็นทศนิยมที่เป็นบวก และมีค่าสัมบูรณ์เท่ากับผลคูณของค่าสัมบูรณ์ของสองจำนวนนั้น

**ตัวอย่างที่ 1**

จงหาผลคูณ  $1.7 \times 2.5$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r}
 17 \times \\
 25 \\
 \hline
 85 + \\
 340 \\
 \hline
 425
 \end{array}$$

ดังนั้น  $1.7 \times 2.5 = 4.25$

ตอบ 4.25

วิธีการคือให้คูณเหมือนจำนวนเต็มแล้วใส่จุดทศนิยมโดยนับจากตัวตั้ง คือ 1.7 มี 1 ตำแหน่ง ตัวคูณ คือ 2.5 มี 1 ตำแหน่ง ดังนั้นผลคูณเป็นทศนิยมที่มี  $1+1 = 2$  ตำแหน่ง



**กรอบที่ ๓**

การคูณทศนิยมที่เป็นลบด้วยทศนิยมที่เป็นลบ จะ  
ได้คำตอบเป็นทศนิยมที่เป็นบวก และมีค่าสัมบูรณ์เท่ากับ  
ผลคูณของค่าสัมบูรณ์ของสองจำนวนนั้น

ตัวอย่างที่ 2 จงหาผลคูณ  $(-2.18) \times (-2.5)$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 218 \times \\ \quad 25 \\ \hline 1090 + \\ 4360 \\ \hline 5450 \end{array}$$

ดังนั้น  $(-2.18) \times (-2.5) = 5.450$

ตอบ 5.450

เฉลยกรอบที่ ๑  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



**กรอบที่ ๔**

ตัวอย่างที่ 3 จงหาผลคูณ  $(-1.08) \times (-2.07)$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 108 \times \\ 207 \\ \hline 756 + \\ 21600 \\ \hline \end{array}$$

คูณเช่นเดียวกับ  
จำนวนเต็มเลยครับ

ใส่จุดทศนิยมโดยนับจากตัวตั้ง  
คือ -1.08 มี 2 ตำแหน่ง ตัวคูณ  
คือ -2.07 มี 2 ตำแหน่ง  
ดังนั้นผลคูณเป็นทศนิยมที่มี  
 $2+2 = 4$  ตำแหน่ง

ดังนั้น  $(-1.08) \times (-2.07) = \dots\dots\dots$

เฉลยกรอบที่ ๒  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



**กรอบที่ ๕**

การคูณทศนิยมที่เป็นบวกด้วยทศนิยมที่เป็นลบ และ การคูณทศนิยมที่เป็นลบด้วยทศนิยมที่เป็นบวก จะได้คำตอบ เป็นทศนิยมที่เป็นลบ และมีค่าสัมบูรณ์เท่ากับผลคูณของค่า สัมบูรณ์ของสองจำนวนนั้น

ตัวอย่างที่ 4 จงหาผลคูณ  $30.2 \times (-6.81)$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r}
 302 \times \\
 \underline{681} \\
 24160 + \\
 \underline{181200} \\
 205662
 \end{array}$$

ตัวตั้งมี 1 ตำแหน่ง  
ตัวคูณมี 2 ตำแหน่ง  
ดังนั้นผลคูณเป็นทศนิยมที่มี  
 $1+2=3$  ตำแหน่ง

ดังนั้น  $30.2 \times (-6.81) = -205.662$

ตอบ -205.662

จำนวนบวกคูณจำนวนลบ  
ได้จำนวนลบ

เฉลยกรอบที่ ๓  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



**กรอบที่ ๖**

ตัวอย่างที่ 5 จงหาผลคูณ  $(-0.002) \times 79.5$

วิธีทำ  $(-0.002) \times 79.5 = 79.5 \times (-0.002)$

$$\begin{array}{r}
 795 \times \\
 \underline{2} \\
 1590
 \end{array}$$

จำนวนลบคูณจำนวน  
บวกได้จำนวนลบ

ดังนั้น  $(-0.002) \times 79.5 = -1.590$

ตอบ -1.590

เฉลยกรอบที่ ๔  
ตอบ 2.2356



ตอบถูก เยี่ยมมากจะ  
ตอบผิด ทบทวน  
เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

### กรอบที่ ๗

เฉลยกรอบที่ ๕  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 6 จงหาผลคูณ  $(-12.5) \times 27.85 \times 8$

ใช้สมบัติการสลับที่การคูณ

$$\text{วิธีทำ } (-12.5) \times 27.85 \times 8 = (-12.5) \times \underbrace{8 \times 27.85}$$

$$= (-100) \times 27.85$$

$$= -2785.00$$

$$\text{ดังนั้น } (-12.5) \times 27.85 \times 8 = -2785.00$$

ตอบ -2785.00

### กรอบที่ ๘

เฉลยกรอบที่ ๖  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 7 ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแปลงหนึ่ง กว้าง 36 เมตร 50 เซนติเมตร ยาว 52 เมตร 30 เซนติเมตร อยากทราบว่า ที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่กี่ตารางเมตร

วิธีทำ ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแปลงหนึ่ง

$$\text{กว้าง 36 เมตร 50 เซนติเมตร} = 36.5 \text{ เมตร}$$

$$\text{ที่ดินแปลงนี้ ยาว 52 เมตร 30 เซนติเมตร} = 52.30 \text{ เมตร}$$

$$\therefore \text{ที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่} = 36.5 \times 52.3 \text{ ตารางเมตร}$$

ตอบ

=

ตารางเมตร

**กรอบที่ ๙**

เฉลยกรอบที่ ๘  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 8 คุณยายซื้อมังคุด 6 กิโลกรัม 7 ซีด กิโลกรัมละ 15 บาท 50 สตางค์ อยากทราบว่า คุณยายต้องจ่ายเงินเท่าไร

วิธีทำ คุณยายซื้อมังคุด 6 กิโลกรัม 7 ซีด = 6.7 กิโลกรัม  
มังคุด กิโลกรัมละ 15 บาท 50 สตางค์ =  บาท

∴ คุณยายต้องจ่ายเงิน = 6.7 ×  บาท

ตอบ 103.85 บาท

**กรอบที่ ๑๐**

เฉลยกรอบที่ ๘  
ตอบ \*\* ×

\*\* 1,908.95



ตอบถูก ดีมากจ๊ะ

ตอบผิด ทบทวน

เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

**การคูณทศนิยม**

1. นำจำนวนบวกคูณจำนวนบวก ผลลัพธ์เป็นจำนวนบวก
2. นำจำนวนลบคูณจำนวนลบ ผลลัพธ์เป็นจำนวนบวก
3. นำจำนวนบวกคูณจำนวนลบ หรือ

จำนวนลบคูณจำนวนบวก ผลลัพธ์เป็นจำนวนลบ



### กรอบที่ ๑๑

เฉลยกรอบที่ ๙

ตอบ 15.5



ตอบถูก เก่งจริง ๆ

ตอบผิด ทบทวน

เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

## แบบฝึกหัด

### 1. จงหาผลคูณ

1.  $0.8 \times (-0.1)$  = .....

2.  $(-1) \times (-17.5)$  = .....

3.  $(-18.05) \times (-0.1) \times 1000$  = .....

4.  $[(-4.5) \times 0.7] + (4.5 \times 0.7)$  = .....

5.  $[5.1 \times (-2)] + [3.2 \times (-2)]$  = .....

### กรอบที่ ๑๒

เฉลยกรอบที่ ๑๐

ตอบ ไม่ต้องตอบ



### 2. จงหาผลลัพธ์

1.  $0.01 \times 0.2 \times 250 \times 400$  = .....

2.  $29.992 \times 25$  = .....

3.  $999.9 \times (-0.7)$  = .....

4. ถ้ามะละกอสุก 1 กรัมมีน้ำอยู่ 0.867 กรัม มะละกอน้ำหนัก 1.5 กิโลกรัมจะมีน้ำหนักกี่กรัม .....

5. เส้นผ่านศูนย์กลางของดาวอังคารเป็น 0.53 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของโลก ถ้าโลกมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวประมาณ 12,638.8 กิโลเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของดาวอังคารยาวประมาณเท่าไร .....

**กรอบที่ ๑๑**

**การหารทศนิยม**

การหารทศนิยมด้วยจำนวนนับ ในกรณีที่การหารมีเศษและต้องการหารต่อไป ให้เติมศูนย์ที่ตัวตั้งแล้วหารต่อไปจนเศษเป็นศูนย์ หรือจนได้ผลหารมีจำนวนตำแหน่งทศนิยมตามต้องการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 9 จงหาผลหาร  $71.8 \div 25$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r}
 2.872 \\
 25 \overline{) 71.800} \\
 \underline{50} \phantom{00} \\
 218 \phantom{0} \\
 \underline{200} \phantom{0} \\
 180 \phantom{0} \\
 \underline{175} \phantom{0} \\
 50 \\
 \underline{50} \\
 0
 \end{array}$$

การเติม 0 หลังทศนิยมไม่ทำให้ 71.8 เปลี่ยนแปลง

ตอบ 2.872

**เฉลยกรอบที่ ๑๑**

- ตอบ 1) -0.08  
 2) 17.5 3) 1,805  
 4) 0 5) -16.6

ตอบถูก เชื่อมจริง ๆ  
 ตอบผิด ทบทวน  
 เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

**กรอบที่ ๑๔**

การหารทศนิยมด้วยทศนิยม ให้ทำตัวหารให้เป็นจำนวนนับโดยนำ 10 หรือ 100 หรือ 1,000 หรือ ... คูณทั้งตัวตั้งและตัวหาร

หลักเกณฑ์การหารทศนิยม นำค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งและค่าสัมบูรณ์ของตัวหารมาหารกันแล้วพิจารณา ดังนี้

1. ถ้าทั้งตัวตั้งและตัวหารเป็นทศนิยมที่เป็นบวกทั้งคู่หรือทศนิยมที่เป็นลบทั้งคู่ จะได้คำตอบเป็นทศนิยมที่เป็นบวก
2. ถ้าทั้งตัวตั้งและตัวหารตัวใดตัวหนึ่งเป็นทศนิยมที่เป็นลบโดยที่อีกตัวเป็นทศนิยมที่เป็นบวกจะได้คำตอบเป็นทศนิยมที่เป็นลบ

**เฉลยกรอบที่ ๑๒**

- ตอบ 1) 200  
 2) 749.8 3) -669.93  
 4) 1.3005 กรัม  
 5) 6698.56 กม.

ตอบถูก เชื่อมจริง ๆ  
 ตอบผิด ทบทวน  
 เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

**กรอบที่ ๑๕**

เฉลยกรอบที่ ๑๓  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 10 จงหาผลหาร  $0.04356 \div 1.21$

วิธีทำ  $0.04356 \div 1.21 = \frac{0.04356}{1.21}$

$$= \frac{0.04356 \times 100}{1.21 \times 100}$$

$$= \frac{4.356}{121}$$

← ↑

ตัวหาร 1.21 เป็นทศนิยม  
2 ตำแหน่ง จึงนำ 100 คูณทั้งตัว  
ตั้งและตัวหาร เพื่อให้  
ตัวหารเป็นจำนวนนับ

$$25 \overline{) 4.356}$$

$$\underline{3 \ 63}$$

$$726$$

$$\underline{726}$$

ดังนั้น  $0.04356 \div 1.21 = 0.036$

ตอบ 0.036



**กรอบที่ ๑๖**

เฉลยกรอบที่ ๑๔  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 11 จงหาผลหาร  $2 \div 0.625$

วิธีทำ  $2 \div 0.625 = \frac{2}{0.625}$

$$= \frac{2 \times \square}{0.625 \times \square}$$

$$= \frac{\square}{\square}$$

ตอบได้แล้วใช่ไหมคะ  
เดินหน้าทำกรอบต่อไป  
เลยคะ



**กรอบที่ ๑๗**

เฉลยกรอบที่ ๑๕  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



จากตัวอย่างที่ 11, นหารตามวิธีปกติเลยคะ

$$\begin{array}{r} 3.2 \\ 625 \overline{)2000.0} \\ \underline{1875} \phantom{0} \\ 125 \phantom{0} \\ \underline{125 \phantom{0}} \\ 0 \end{array}$$

กำหนดหารไม่ลงตัวมีเศษ  
เป็น 125 จึงเติม 0  
หลังจุดทศนิยมของตัว  
ตั้ง เป็น 2000.0

ดังนั้น  $2 \div 0.625 = 3.2$   
ตอบ 3.2

**กรอบที่ ๑๘**

เฉลยกรอบที่ ๑๖  
ตอบ \* 1000/1000  
\*\* 2000/625



ตัวอย่างที่ 12 จงหาผลหาร  $(-1.353) \div (2.2)$

วิธีทำ  $(-1.353) \div (2.2) = (-13.53) \div 22$

ทำตัวหารให้เป็นจำนวนนับโดยนำ ..... คูณทั้งตัวตั้ง  
และตัวหารซึ่งทำให้ดูเหมือนว่าเป็นการเลื่อนจุดทศนิยมของตัว  
ตั้งและตัวหารไปทางขวามือหนึ่งตำแหน่ง

ดังนั้น  $(-1.353) \div (2.2) = -0.615$

ตอบ -0.615

คำตอบเป็นลบเพราะ  
ลบหารบวกได้ลบ

### กรอบที่ ๑๘

เฉลยกรอบที่ ๑๗  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 13 จงหาผลหารของ  $(-7.812) \div 0.63$

วิธีทำ ทำตัวหารให้เป็นจำนวนนับได้ ดังนี้

$$(-7.812) \div 0.63 = \dots$$

ผลหารที่ได้เป็นจำนวนเต็มชนิดใด .....

$$\text{ดังนั้น } (-7.812) \div 0.63 = \dots$$



### กรอบที่ ๒๐

เฉลยกรอบที่ ๑๘  
ตอบ 10

Hello

ตอบถูก ใช่!ตอบถูก

ตอบผิด ทบทวน

เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

ตัวอย่างที่ 14 จงหาผลลัพธ์  $(-0.2) \times [(-0.092) \div 0.23]$

วิธีทำ  $[(-0.092) \div 0.23] = [(-9.2) \div 23]$

$$\begin{array}{r} 0.3 \\ 23 \overline{)9.2} \end{array}$$

$$\therefore [(-0.092) \div 0.23] = -0.3$$

$$9.2$$

$$(-0.2) \times (-0.3) = 0.06$$

$$\text{ดังนั้น } (-0.2) \times [(-0.092) \div 0.23] = 0.06$$

$$\text{ตอบ } 0.06$$



### กรอบที่ ๒๑

เฉลยกรอบที่ ๑๙  
ตอบ เลื่อนทศนิยมไป  
2 ตำแหน่ง หรือ ทหาร  
10 ทั้งเศษและส่วน



ตอบถูก แจ๋วจริง ๆ  
ตอบผิด ทบทวน  
เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

## แบบฝึกหัด

### 1. จงหาผลลัพธ์

$$1. 5.4 \div (-0.6) = \dots\dots\dots$$

$$2. (-0.031) \div (-0.31) = \dots\dots\dots$$

$$3. [(-8.5) + 6.2] \div (-2.3) = \dots\dots\dots$$

$$4. [1.35 \div (0.45)] \times 9 = \dots\dots\dots$$

$$5. [(-1.2) \times (-0.52)] \div (-0.6) = \dots\dots\dots$$

### กรอบที่ ๒๒

เฉลยกรอบที่ ๒๐  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



2. จงหาผลลัพธ์โดยการแทนค่า a, b และ c เมื่อกำหนด

$$a = 0.2, b = -1.5 \text{ และ } c = -2.7$$

$$(b-c) \div a = \dots\dots\dots$$

3. นกกระจิบตัวเล็กที่สุดหนักประมาณ 0.005 กิโลกรัม

นกกระจอกเทศตัวใหญ่ที่สุดหนัก ประมาณ 150 กิโลกรัม อยาก

ทราบว่านกกระจิบกี่ตัวหนักเท่ากับนกกระจอกเทศหนึ่งตัว

ตอบ .....ตัว

4. น้ำตาลทรายขาวบรรจุถุง ถุงละ 1 กิโลกรัม ราคา 13.25 บาท

มีเงินอยู่ 60.75 บาท ชื้อน้ำตาลทรายได้ที่ถุงและเหลือเงินกี่บาท

ตอบ .....ถุง เหลือเงิน.....บาท





ฉบับหน้าเตรียมพบ  
กับเว็บบล็อกพิเศษ

## แบบทดสอบก่อน – หลังเรียน

## สาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหารทศนิยม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่คิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ผลลัพธ์ของ $0.736 \times 0.07$ คือข้อใด ก. 0.5152                      ข. 5.152 ค. 0.05152                     ง. 51.52	7. ผลลัพธ์ของ $(-0.031) \div (-0.31)$ คือข้อใด ก. 0.01 ข. 0.1 ค. -0.1 ง. -0.01
2. ผลลัพธ์ของ $0.36 \times 0.51$ คือข้อใด ก. -9                                ข. 31 ค. 9                                  ง. -31	8. ผลลัพธ์ของ $(-25) \div 0.8$ คือข้อใด ก. -3.125 ข. 31.25 ค. -31.25 ง. ไม่มีคำตอบ
3. ผลลัพธ์ของ $-(3.26) \times 0.8$ คือข้อใด ก. -26.08 ข. -0.2608 ค. -2.608 ง. -260.8	9. ชาตรีต้องการซื้อปากกา 2 โหล ปากกา ราคา ด้ามละ 4.50 บาท ชาตรีต้องจ่ายเงินซื้อ ปากกาก็บาท ก. 90 บาท ข. 108 บาท ค. 900 บาท ง. 54 บาท
4. ผลลัพธ์ของ $(-1.34) \times (-1.6)$ คือข้อใด ก. 2.144 ข. -2.144 ค. 21.44 ง. -21.44	10. ตะปูหนึ่งตัวหนัก 0.25 กรัม ถ้ามีตะปู หนัก 1 กิโลกรัม จะมีตะปูทั้งหมดกี่ตัว ก. 40 ตัว                      ข. 400 ตัว ค. 4,000 ตัว                   ง. 45 ตัว
5. ผลลัพธ์ของ $(-0.8) \times 0.13 \times 0$ คือข้อใด ก. -0.104 ข. -1.04 ค. 0 ง. ไม่มีคำตอบ	
6. ผลลัพธ์ของ $0.53 \div 0.25$ คือข้อใด ก. 21.2                            ข. 2.12 ค. 0.212                         ง. 20.12	

# บทเรียนโปรแกรม



## เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน

จำนวน ๑๓ กรอบ

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

**เมื่อจบบทเรียนโปรแกรมแล้วนักเรียนสามารถ**

- 1. เปรียบเทียบเศษส่วนสองจำนวนได้ โดยทำส่วนให้เท่ากัน**
- 2. เรียงลำดับเศษส่วนจากมากไปหาน้อย และจากน้อยไปหามากได้ โดยการทำส่วนให้เท่ากัน**

# คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

บทเรียนโปรแกรมฉบับนี้เป็นบทเรียนโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้นักเรียนแต่ละคนเรียนด้วยตนเองตามความสามารถ ก่อนที่จะเรียนขอให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงและปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

1. ในแต่ละหน้าของบทเรียนโปรแกรมจะแบ่งออกเป็น 2 กรอบ โดยกรอบที่อยู่ด้านซ้ายมือคือกรอบเฉลยคำตอบ ส่วนกรอบที่อยู่ด้านขวามือคือกรอบเนื้อหา ดังนี้



เฉลยคำตอบ

เนื้อหา

2. ควรอ่านเนื้อหาในกรอบเนื้อหาให้เข้าใจก่อน แล้วตอบคำถามที่ละกรอบตามลำดับตั้งแต่กรอบแรกไปจนถึงกรอบสุดท้าย ลงในกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้
3. ความรู้ในแต่ละกรอบมีความต่อเนื่องกันนักเรียนไม่ควรอ่านบทเรียนข้ามกรอบ
4. เมื่อตอบคำถามแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้โดยกรอบเฉลยคำตอบจะเรียงลำดับดังนี้ 12,13,1,2...,11
5. เมื่อนักเรียนตอบคำถามถูกต้องแล้วให้ทำกรอบต่อไป แต่ถ้าตอบคำถามผิดให้ย้อนกลับไปเรียนกรอบเดิมให้เข้าใจและตอบให้ถูกต้องจึงจะเรียนในกรอบต่อไปได้
6. นักเรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่ควรดูคำตอบก่อนเพราะจะทำให้นักเรียน ไม่เกิดการเรียนรู้และความเข้าใจในเรื่องที่เรียน
7. เมื่อนักเรียนเข้าใจคำชี้แจงและพร้อมแล้ว จึงให้เริ่มเรียนจากบทเรียนโปรแกรมได้

# กรอบที่ ๑



เฉลยกรอบที่ ๑๒

ตอบ 2.1)  $-\frac{5}{4}, -\frac{7}{12}, -\frac{3}{8}$

2.2)  $\frac{1}{21}, \frac{5}{9}, \frac{4}{3}$

2.3)  $1\frac{1}{2}, 1\frac{3}{4}, \frac{7}{3}$

3.1)  $-1\frac{1}{7}, -\frac{5}{3}, -\frac{3}{2}$

3.2)  $1\frac{3}{4}, -2\frac{1}{3}, 1\frac{1}{2}$

3.3)  $\frac{23}{47}, 2\frac{4}{21}, 1\frac{1}{42}$

ขลุ่ย! ctootE



ตอบถูก เก่งสมใจครู

ตอบผิด ทบทวน

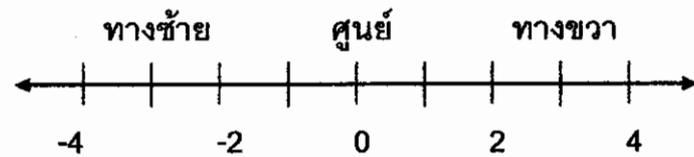
เนื้อหาใหม่จะ

เฉลยกรอบที่ ๑๓

ตอบ ไม่ต้องตอบ



## การเปรียบเทียบเศษส่วน



บนเส้นจำนวน เศษส่วนที่อยู่ทางขวาของ 0 เป็น  
เศษส่วนที่เป็นบวก และเศษส่วนที่อยู่ทางซ้ายของ 0 เป็น  
เศษส่วนที่เป็นลบ และจำนวนที่อยู่ทางขวามากกว่า  
จำนวนที่อยู่ทางซ้ายเสมอ

# กรอบที่ ๒

การเปรียบเทียบเศษส่วนจำนวนบวกสองจำนวน

1. เมื่อตัวส่วนของเศษส่วนทั้งสองเท่ากัน ให้พิจารณาตัวเศษ คือถ้าตัวเศษส่วนเท่ากันเศษส่วนทั้งสองนั้นเท่ากัน แต่ถ้าตัวเศษไม่เท่ากัน เศษส่วนที่มีตัวเศษมากกว่าจะมากกว่าเศษส่วนที่มีตัวเศษน้อยกว่า เช่น

$$\frac{5}{7} \neq \frac{2}{7} \text{ เพราะว่า } 5 \neq 2 \text{ และ } \frac{5}{7} > \frac{2}{7} \text{ เพราะว่า } 5 > 2$$

2. เมื่อตัวส่วนของเศษส่วนทั้งสองไม่เท่ากัน ให้ทำเศษส่วนทั้งสองเป็นเศษส่วนที่มีตัวเศษเท่ากัน โดยนำจำนวนเดียวกันที่ไม่เท่ากับ 0 มาคูณหรือหารทั้งตัวเศษและตัวส่วน เมื่อได้เศษส่วนที่มีตัวเศษส่วนเท่ากันแล้ว จึงเปรียบเทียบตัวเศษโดยใช้หลักเกณฑ์ในข้อ 1 เช่น ตัวอย่างในกรอบที่ 3

# กรอบที่ ๑

เฉลยกรอบที่ ๑  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 1 ต้องการเปรียบเทียบ  $\frac{5}{11}$  และ  $\frac{7}{13}$

$$\frac{5}{11} = \frac{5 \times 13}{11 \times 13} = \frac{65}{143}$$

$$\frac{7}{13} = \frac{7 \times 11}{11 \times 13} = \frac{77}{143}$$

และ  $\frac{65}{143} < \frac{77}{143}$

ดังนั้น  $\frac{5}{11} < \frac{7}{13}$

ตัวอย่างที่ 2 ต้องการเปรียบเทียบ  $\frac{4}{3}$  และ  $\frac{4}{5}$

$$\frac{4}{3} = \frac{4 \times 5}{3 \times 5} = \frac{20}{15}$$

$$\frac{4}{5} = \frac{4 \times 3}{5 \times 3} = \frac{12}{15}$$

และ  $\frac{20}{15} > \frac{12}{15}$  ดังนั้น  $\frac{4}{3} > \frac{4}{5}$

ตัวเลขเท่ากันแล้วจึงเปรียบเทียบตัวเลขว่าจำนวนไหนมากกว่ากัน



# กรอบที่ ๔

เฉลยกรอบที่ ๒  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 3 ต้องการเปรียบเทียบ  $\frac{7}{4}$  และ  $\frac{3}{2}$

$$\frac{7}{4} = \frac{7 \times \square}{4 \times \square} = \frac{14}{8}$$

$$\frac{3}{2} = \frac{3 \times 4}{2 \times 4} = \frac{12}{8}$$

และ  $\frac{14}{8} > \frac{12}{8}$

ดังนั้น  $\frac{7}{4} > \frac{3}{2}$



## กรอบที่ ๕

เฉลยกรอบที่ ๓  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



การเปรียบเทียบเศษส่วนที่เป็นลบ ให้เขียนเศษส่วนเป็นเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นจำนวนเต็มบวกก่อน แล้วเปรียบเทียบตามเศษส่วนที่เป็นบวก เช่น

ตัวอย่างที่ 4 ต้องการเปรียบเทียบ  $-\frac{7}{3}$  และ  $-\frac{17}{5}$

$$-\frac{7}{3} = \frac{-7}{3} \quad \text{และ} \quad -\frac{17}{5} = \frac{-17}{5}$$

เนื่องจาก  $-7 > -17$  ดังนั้น  $\frac{-7}{3} > \frac{-17}{5}$

นั่นคือ  $-\frac{7}{3} > -\frac{17}{5}$

## กรอบที่ ๖

เฉลยกรอบที่ ๔

ตอบ  $\frac{2}{2} >$



ตอบถูก ดีใจด้วยนะ

ตอบผิด ทบทวน

เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

ตัวอย่างที่ 5 ต้องการเปรียบเทียบ  $-\frac{7}{3}$  และ  $-\frac{17}{5}$

$$-\frac{7}{3} = \frac{-7}{3} \quad \text{และ} \quad -\frac{17}{5} = \frac{-17}{5}$$

เนื่องจาก  $-7 > -17$  ดังนั้น  $\frac{-7}{3} > \frac{-17}{5}$

นั่นคือ  $-\frac{7}{3} > -\frac{17}{5}$

ตัวอย่างที่ 5 ต้องการเปรียบเทียบ  $-\frac{9}{14}$  และ  $-\frac{7}{12}$

$$\frac{9}{14} = \frac{-9}{14} = \frac{(-9) \times 6}{14 \times 6} = \frac{-54}{84}$$

และ  $\frac{7}{12} = \frac{-7}{12} = \frac{(-7) \times 7}{12 \times 7} = \frac{-49}{84}$

เนื่องจาก  $-54 < -49$  ดังนั้น  $\frac{-54}{84} < \frac{-49}{84}$

นั่นคือ  $-\frac{9}{14} < -\frac{7}{12}$

## กรอบที่ ๗

เฉลยกรอบที่ ๕  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 6 ต้องการเปรียบเทียบ  $-\frac{63}{99}$  และ  $-\frac{45}{55}$

หาจำนวนที่มากกว่า 0 มาหารทั้งเศษและส่วนเพื่อให้  
ตัวส่วนเท่ากัน จะได้ผลดังนี้

$$\frac{63}{99} = \frac{-63}{99} = \frac{(-63) \div 9}{99 \div 9} = \frac{-7}{11}$$

$$\frac{45}{55} = \frac{-45}{55} = \frac{(-45) \div 5}{55 \div 5} = \frac{-9}{11}$$

เนื่องจาก  $-7 > -9$  ดังนั้น  $\frac{-7}{11} > \frac{-9}{11}$

นั่นคือ  $-\frac{63}{99} > -\frac{45}{55}$



## กรอบที่ ๘

เฉลยกรอบที่ ๖  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 7 ต้องการเปรียบเทียบ  $\frac{4}{20}$  และ  $\frac{6}{15}$

$$\frac{4}{20} = \frac{4 \div \boxed{\phantom{000}}}{20 \div \boxed{\phantom{000}}} = \frac{1}{5}$$

$$\frac{6}{15} = \frac{6 \div \boxed{\phantom{000}}}{15 \div \boxed{\phantom{000}}} = \frac{2}{5}$$

และ  $\frac{1}{5} < \frac{2}{5}$  ดังนั้น  $\frac{4}{20} < \frac{6}{15}$



# กรอบที่ ๙

เฉลยกรอบที่ ๙  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 8 ต้องการเปรียบเทียบ  $-2\frac{1}{3}$  และ  $-3\frac{2}{5}$

$$-2\frac{1}{3} = \frac{-7}{3} = \frac{(-7) \times 5}{3 \times 5} = \frac{-35}{15}$$

$$-3\frac{2}{5} = \frac{-17}{5} = \frac{(-17) \times 3}{5 \times 3} = \frac{-51}{15}$$

เนื่องจาก  $-35 > -51$  ดังนั้น  $\frac{-35}{15} > \frac{-51}{15}$

นั่นคือ  $-2\frac{1}{3} > -3\frac{2}{5}$

# กรอบที่ ๑๐

เฉลยกรอบที่ ๘  
ตอบ  $\frac{4}{4}, \frac{3}{3}$



ตอบถูกเก่งจริงๆ  
ตอบผิด ทบทวน  
เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

ตัวอย่างที่ ๑ จงเรียงลำดับเศษส่วนต่อไปนี้จากน้อยไปมาก

$$\frac{2}{3}, \frac{1}{2}, \frac{3}{4}$$

วิธีทำ  $\frac{2}{3}, \frac{1}{2}, \frac{3}{4}$  ทำส่วนให้เท่ากันโดย

จากนั้นทำส่วนให้เท่ากับ 12

โดย หาจำนวนคูณทั้งเศษและส่วน

$$\frac{2}{3} = \frac{2 \times 4}{3 \times 4} = \frac{8}{12} \quad \frac{1}{2} = \frac{1 \times 6}{2 \times 6} = \frac{6}{12}$$

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

เนื่องจาก  $\frac{6}{12} < \frac{8}{12} < \frac{9}{12}$  ดังนั้น  $\frac{1}{2} < \frac{2}{3} < \frac{3}{4}$

เรียงลำดับจากน้อยไปมากได้ ดังนี้  $\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}$

หา ค.ร.น. ของตัว  
ส่วน คือ 3, 2  
และ 4 ดังนี้

$$\begin{array}{r} 4 \ 3 \ 2 \ 4 \\ \hline 3 \ 1 \ 2 \end{array}$$

ดังนั้น ค.ร.น. คือ  
 $2 \times 3 \times 2 = 12$



# กรอบที่ ๑๑

## แบบฝึกหัด



เฉลยกรอบที่ ๙  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



1. จงเติมเครื่องหมาย =, > หรือ < ที่ทำให้ประโยคในแต่ละข้อต่อไปนี้เป็นจริง

1)  $-\frac{4}{5}$  .....  $-\frac{12}{15}$

2)  $-2\frac{1}{3}$  .....  $-3\frac{2}{5}$

3)  $-\frac{3}{4}$  .....  $\frac{15}{7}$

4)  $-\frac{7}{6}$  .....  $\frac{21}{18}$

5)  $\frac{25}{12}$  .....  $2\frac{3}{12}$

6)  $-\frac{5}{3}$  .....  $-\frac{1}{2}$

7)  $-4\frac{3}{5}$  .....  $-\frac{25}{15}$

8)  $-2\frac{11}{13}$  .....  $-\frac{37}{13}$

9)  $1\frac{3}{4}$  .....  $1\frac{1}{2}$

10)  $-1\frac{3}{4}$  .....  $-1\frac{1}{2}$

# กรอบที่ ๑๒

เฉลยกรอบที่ ๑๐  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



2. จงเรียงลำดับจำนวนต่อไปนี้จากน้อยไปหามาก

2.1  $-\frac{5}{4}, -\frac{3}{8}, -\frac{7}{12}$  = .....

2.2  $\frac{1}{21}, \frac{4}{3}, \frac{5}{9}$  = .....

2.3  $1\frac{3}{4}, 1\frac{1}{2}, \frac{7}{3}$  = .....

3. จงเรียงลำดับจำนวนต่อไปนี้จากมากไปหาน้อย

3.1  $-\frac{5}{3}, -\frac{1}{7}, -\frac{3}{2}$  = .....

3.2  $1\frac{1}{2}, -2\frac{1}{3}, 1\frac{3}{4}$  = .....

3.3  $2\frac{4}{21}, \frac{23}{7}, 2\frac{4}{42}$  = .....



# กรอบที่ ๑๓

## สรุป

การเปรียบเทียบเศษส่วนแบ่งออกเป็น 2 กรณี

กรณีที่ 1 เศษส่วน 2 จำนวน มีตัวส่วนเท่ากันให้พิจารณาโดยนำตัวเศษของทั้งสองจำนวนมาเปรียบเทียบกัน

1. ถ้าตัวเศษเท่ากัน เศษส่วนทั้งสองนั้นเท่ากัน
2. ถ้าตัวเศษไม่เท่ากัน เศษส่วนที่มีตัวเศษมากกว่าจะมีค่า

มากกว่า เศษส่วนที่มีตัวเศษส่วนน้อยกว่า

กรณีที่ 2 เศษส่วน 2 จำนวน มีตัวส่วนไม่เท่ากันให้ทำตัวส่วน ของเศษส่วนทั้งสองจำนวนให้เท่ากันก่อน โดยการนำจำนวนที่มีค่ามากกว่า 0 มาคูณหรือหารทั้งเศษและส่วน เมื่อตัวส่วนเท่ากันแล้ว จึงนำมาเปรียบเทียบตามกรณีที่ 1

**\*\*ข้อสังเกต\*\***

1. ถ้ากรณีที่เป็นจำนวนคละ ต้องทำให้เป็นเศษเกินก่อน
2. ถ้ากรณีเศษส่วนมีค่าเป็นลบ เมื่อตัวส่วนเท่ากันแล้วตัวเลขน้อยกว่า จะมีค่ามากกว่าตัวเลขมาก เช่น -1 มากกว่า -2

เฉลยกรอบที่ ๑๑

ตอบ 1) = 2) >

3) < 4) = 5) <

6) < 7) < 8) =

9) > 10) <



ตอบถูก เก่งจริงนะ

ตอบผิด ทบทวน

เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ



สู้ต่อไป

อย่าท้อถอย



## แบบทดสอบก่อน – หลังเรียน

## สาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน

1. จงพิจารณาเศษส่วนต่อไปนี้ แล้วเติมเครื่องหมาย = หรือ < หรือ > ลงใน

1.  $\frac{7}{6}$  .....  $\frac{4}{12}$

2.  $\frac{3}{4}$  .....  $\frac{5}{14}$

3.  $\frac{24}{15}$  .....  $\frac{21}{6}$

4.  $2\frac{5}{12}$  .....  $2\frac{3}{20}$

5.  $3\frac{5}{4}$  .....  $\frac{38}{10}$

2. จงเรียงลำดับเศษส่วนต่อไปนี้จากน้อยไปหามาก

1.  $\frac{11}{12}$ ,  $\frac{7}{8}$ ,  $\frac{5}{6}$ ,  $\frac{2}{3}$

เรียงลำดับได้ดังนี้ .....

2.  $\frac{4}{5}$ ,  $\frac{7}{10}$ ,  $\frac{69}{100}$

เรียงลำดับได้ดังนี้ .....

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

เรียงลำดับได้ดังนี้ .....

3. จงเรียงลำดับเศษส่วนต่อไปนี้จากมากไปหาน้อย

1.  $\frac{5}{6}$ ,  $\frac{4}{5}$ ,  $\frac{13}{15}$

เรียงลำดับได้ดังนี้ .....

2.  $1\frac{1}{8}$ ,  $\frac{11}{6}$ ,  $\frac{7}{4}$

เรียงลำดับได้ดังนี้ .....

# บทเรียนโปรแกรม



## เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน



จำนวน ๑๖ กรอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนโปรแกรมแล้วนักเรียนสามารถ

1. บวกและลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันได้
2. บวกและลบเศษส่วนที่มีส่วนไม่เท่ากันได้

# คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

บทเรียนโปรแกรมฉบับนี้เป็นบทเรียนโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้นักเรียนแต่ละคนเรียนด้วยตนเองตามความสามารถ ก่อนที่จะเรียนขอให้ นักเรียนอ่านคำชี้แจงและปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

1. ในแต่ละหน้าของบทเรียนโปรแกรมจะแบ่งออกเป็น 2 กรอบ โดยกรอบที่อยู่ด้านซ้ายมือคือกรอบเฉลยคำตอบ ส่วนกรอบที่อยู่ด้านขวามือคือกรอบเนื้อหา ดังนี้



เฉลยคำตอบ

เนื้อหา

- ควรอ่านเนื้อหาในกรอบเนื้อหาให้เข้าใจก่อน แล้วตอบคำถามที่ละกรอบตามลำดับตั้งแต่กรอบแรกไปจนถึงกรอบสุดท้าย ลงในกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้
- ความรู้ในแต่ละกรอบมีความต่อเนื่องกันนักเรียนไม่ควรอ่านบทเรียนข้ามกรอบ
- เมื่อตอบคำถามแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้โดยกรอบเฉลยคำตอบจะเรียงลำดับดังนี้ 15,16,1,2...,14
- เมื่อนักเรียนตอบคำถามถูกต้องแล้วให้ทำกรอบต่อไป แต่ถ้าตอบคำถามผิดให้ย้อนกลับไปเรียนกรอบเดิมให้เข้าใจและตอบให้ถูกต้องจึงจะเรียนในกรอบต่อไปได้
- นักเรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่ควรดูคำตอบก่อนเพราะจะทำให้การเรียน ไม่เกิดการเรียนรู้และความเข้าใจในเรื่องที่เรียน
- เมื่อนักเรียนเข้าใจคำชี้แจงและพร้อมแล้ว จึงให้เริ่มเรียนจากบทเรียนโปรแกรมได้

เฉลยกรอบที่ 15

ตอบ 1)  $-5\frac{11}{28}$

2)  $4\frac{7}{12}$  3)  $\frac{8}{15}$  4) 1

5)  $-1\frac{16}{63}$  6)  $1\frac{9}{20}$

ตอบถูก! เยี่ยมมากจ้ะ

ตอบผิด ทบทวน

เนื้อหาใหม่ นะจ้ะ

เฉลยกรอบที่ 16

ตอบ การบวกเศษส่วน

1. ถ้าตัวส่วนเท่ากันทั้งสองจำนวน ให้เอาตัวเศษทั้งสองมาบวกกันตัวส่วนคงเดิม

2. ถ้าตัวส่วนไม่เท่ากันให้ทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อน โดยการหา จำนวนที่มากกว่า 0 มาคูณหรือหารทั้งเศษและส่วน จากนั้นจึงนำตัวเศษทั้งสองมาบวกกัน ซึ่งตัวส่วนได้จากคูณหรือหาร

การลบเศษส่วน ตัวตั้ง-ตัวลบ=ตัวตั้ง+จำนวนตรงข้ามของตัวลบ

1. ถ้าตัวส่วนเท่ากันทั้งสองจำนวน ให้เอาตัวเศษทั้งสองมาลบกันตัวส่วนคงเดิม

2. ถ้าตัวส่วนไม่เท่ากันให้ทำตัวส่วนให้เท่ากันก่อน โดยการหาจำนวนที่มากกว่า 0 มาคูณหรือหารทั้งเศษและส่วน จากนั้นจึงนำตัวเศษทั้งสองมาลบกัน ซึ่งตัวส่วนได้จากคูณหรือหาร



## กรอบที่ ๑

### การบวกเศษส่วน



เรามาทบทวน

เรื่อง การบวกเศษส่วนที่เป็นบวก  
กันก่อนนะจ้ะ

## กรอบที่ ๒

ตัวอย่างที่ 1  $\frac{2}{7} + \frac{3}{7} = \frac{2+3}{7} = \frac{5}{7}$

$\frac{2}{7}$  และ  $\frac{3}{7}$  มีตัวส่วนเท่ากันจึงนำเศษคือ 2 และ 3 มาบวกกัน

ตัวอย่างที่ 2  $\frac{7}{12} + \frac{5}{9} = \frac{7 \times 3}{12 \times 3} + \frac{5 \times 4}{9 \times 4} = \frac{21}{36} + \frac{20}{36} = \frac{21+20}{36} = \frac{41}{36}$  หรือ  $1\frac{5}{36}$

$\frac{7}{12}$  และ  $\frac{5}{9}$  มีตัวส่วนไม่เท่ากันจึงทำตัวส่วนให้เท่ากับ 36 ซึ่งเป็น ค.ร.น. ของ 12 และ 9 ก่อน

## กรอบที่ ๓



เฉลยกรอบที่ 1  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ในกรณีที่ตัวตั้งหรือตัวบวกเป็นจำนวนคละ จะเขียนจำนวนคละในรูปเศษเกินก่อน ดังตัวอย่างที่ 3

ตัวอย่างที่ 3 จงหาผลบวก  $(-2\frac{1}{4}) + (-\frac{1}{6})$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } (-2\frac{1}{4}) + (-\frac{1}{6}) &= (-\frac{9}{4}) + (-\frac{1}{6}) \\ &= \frac{(-9)}{4} + \frac{(-1)}{6} \rightarrow -2\frac{1}{4} = -\frac{9}{4} \\ &= \frac{(-9)(3) + (-1)(2)}{12} \\ &= \frac{(-27) + (-2)}{12} \\ &= -\frac{29}{12} \text{ หรือ } -2\frac{5}{12} \end{aligned}$$

ตอบ  $-\frac{29}{12}$  หรือ  $-2\frac{5}{12}$

## กรอบที่ ๔

เฉลยกรอบที่ 2  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 4 จงหาผลบวก  $(-\frac{3}{5}) + \frac{7}{9}$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } (-\frac{3}{5}) + \frac{7}{9} &= \frac{-3 \times 9}{5 \times 9} + \frac{7 \times 5}{9 \times 5} \\ &= \frac{-27}{45} + \frac{35}{45} \\ &= \frac{8}{45} \end{aligned}$$

ตอบ  $\frac{8}{45}$



## กรอบที่ ๕

เฉลยกรอบที่ 3  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 4  $\bigcirc + \frac{4}{5} = \frac{13}{10}$  ใน  $\bigcirc$  เป็นเลข

จำนวนใด

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



## กรอบที่ ๖

เฉลยกรอบที่ 4  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



การบวกเศษส่วนใด ๆ ด้วยศูนย์หรือการบวกศูนย์ด้วยเศษส่วนใด ๆ จะได้ผลบวกเท่ากับเศษส่วนนั้น ๆ เสมอ เช่น

$$\left(-\frac{3}{5}\right) + 0 = \left(-\frac{3}{5}\right) \text{ หรือ } 0 + \left(-4\frac{1}{3}\right) = \left(-4\frac{1}{3}\right)$$

การบวกเศษส่วนสามารถทำได้เช่นเดียวกับการบวกจำนวนเต็ม ได้แก่การบวกด้วยศูนย์ เช่น  $3+0=3$  การลบที่ เช่น  $4+7=7+4$  รวมถึงการเปลี่ยนหมู่



## กรอบที่ ๗

เฉลยกรอบที่ 5

ตอบ ก.  $\frac{1}{2}$



ตอบถูก ยอดเยี่ยม

ตอบผิด ทบทวน

เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

\*\* เมื่อมีเศษส่วนสองจำนวนบวกกัน เราสามารถ  
ตัดบัพที่ระหว่างตัวตั้งและตัวบวกได้ เช่นเดียวกับการบวก  
ด้วยศูนย์ โดยที่ผลลัพธ์ยังคงเท่ากัน ... และ

\*\* เมื่อมีเศษส่วนสามจำนวนบวกกัน เราสามารถ  
บวกเศษส่วนคู่แรก หรือคู่หลังก่อนก็ได้ โดยที่มีผลลัพธ์  
สุดท้ายเท่ากัน



ขอให้นักเรียน  
สนุกกับการเรียน

## กรอบที่ ๘

เฉลยกรอบที่ 6

ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 5 จงหามลบวก  $\left(-\frac{5}{8}\right) + 2\frac{1}{6} + (-1)$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } \left(-\frac{5}{8}\right) + 2\frac{1}{6} + (-1) &= \left(-\frac{5}{8}\right) + \frac{13}{6} + (-1) \\ &= \frac{(-5)(3) + (13)(4) + (-1)(24)}{24} \\ &= \frac{(-15) + (52) + (-24)}{24} \\ &= \frac{13}{24} \end{aligned}$$

ตอบ  $\frac{13}{24}$



# กรอบที่ ๘

## แบบฝึกหัด

### 1. จงหาค่าบวก

$$1) (-5) + (-\frac{3}{7}) = \dots\dots\dots$$

$$2) 1\frac{5}{6} + (-\frac{8}{9}) = \dots\dots\dots$$

$$3) (-2\frac{7}{11}) + 1\frac{5}{22} = \dots\dots\dots$$

$$4) \frac{3}{4} + 1\frac{1}{4} + (-2) = \dots\dots\dots$$

$$5) \frac{5}{18} + (-\frac{7}{9}) + \frac{13}{18} = \dots\dots\dots$$

$$6) (-5\frac{1}{14}) + (-2\frac{4}{21}) = \dots\dots\dots$$

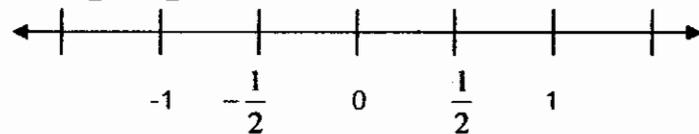
เฉลยกรอบที่ 7  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



# กรอบที่ ๑๐

ถ้าพิจารณาบนเส้นจำนวนจะพบว่าบนเส้นจำนวนที่เป็นบวกและลบที่อยู่ห่างจากศูนย์เป็นระยะเท่ากัน จะอยู่คนละข้าง

เช่น  $-\frac{1}{2}$  และ  $\frac{1}{2}$



เราจะเห็นว่า  $-\frac{1}{2}$  เป็นจำนวนตรงข้ามกับ  $\frac{1}{2}$

และ  $\frac{1}{2}$  เป็นจำนวนตรงข้ามกับ  $-\frac{1}{2}$



เฉลยกรอบที่ 8  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



# กรอบที่ ๑๑

เฉลยกรอบที่ 9

ตอบ 1)  $-5\frac{3}{7}$

2)  $\frac{17}{18}$  3)  $-1\frac{9}{22}$

4) 0 5)  $\frac{2}{9}$

6)  $-7\frac{11}{42}$



ตอบถูก แจ่วจริง ๆ

ตอบผิด ทบทวน

เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

ถ้าเขียนในรูปสัญลักษณ์ โดย  $a$  เป็นเศษส่วนใด ๆ  
จำนวนตรงข้ามของ  $a$  มีเพียงจำนวนเดียว เขียนแทนด้วย  
 $-a$  และ  $a+(-a)=(-a)+a$

จำนวนตรงข้ามของ  $-\frac{1}{2}$  เขียนแทนด้วย  $-(-\frac{1}{2})$

ดังนั้น จำนวนตรงข้ามของ  $-\frac{1}{2}$  คือ  $\frac{1}{2}$

$$\text{ดังนั้น } -(-\frac{1}{2}) = \frac{1}{2}$$



## กรอบที่ ๑๒

นั่นหมายความว่า ถ้า  $a$  เป็นเศษส่วนใด ๆ จำนวนตรงข้าม  
ของ  $-a$  คือ  $a$  เขียนแทนด้วย  $-(-a) = a$

ดังนั้น การหาค่าลบ คือ

$$\text{ตัวตั้ง} - \text{ตัวลบ} = \text{ตัวตั้ง} + \text{จำนวนตรงข้ามของตัวลบ}$$

ตัวอย่างเช่น      ตัวลบ

$$\begin{aligned} \text{ตัวตั้ง} \rightarrow \left(-\frac{4}{7}\right) - \frac{3}{7} &= \left(-\frac{4}{7}\right) + \left(-\frac{3}{7}\right) \rightarrow \begin{array}{l} \text{จำนวนตรงข้าม} \\ \text{ของ } \frac{3}{7} \text{ คือ } \left(-\frac{3}{7}\right) \end{array} \\ &= \frac{(-4) + (-3)}{7} \\ &= \frac{-7}{7} = -1 \end{aligned}$$

เปลี่ยน -  
เป็น +

ตอบ -1



เฉลยกรอบที่ 10  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



## กรอบที่ ๑๓

ตัวอย่างที่ 6 จงหาค่าลบ  $\left(-\frac{3}{4}\right) - \left(-1\frac{4}{5}\right)$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } \left(-\frac{3}{4}\right) - \left(-1\frac{4}{5}\right) &= \left(-\frac{3}{4}\right) - \left(-\frac{9}{5}\right) \\ &= \left(-\frac{3}{4}\right) + \frac{9}{5} \Rightarrow \begin{array}{l} \text{จำนวนตรงข้าม} \\ \text{ของ } -\frac{9}{5} \text{ คือ } \frac{9}{5} \end{array} \\ &= \frac{(-3)(5) + (9)(4)}{20} \\ &= \frac{(-15) + 36}{20} \\ &= \frac{21}{20} \end{aligned}$$

ตอบ  $\frac{21}{20}$  หรือ  $1\frac{1}{20}$



เฉลยกรอบที่ 11  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



# กรอบที่ ๑๔

เฉลยกรอบที่ 12

ตอบ  $-\frac{9}{10}$

$-(-1\frac{5}{7})$  หรือ  $1\frac{5}{7}$



ตอบถูก เก่งจังเลย

ตอบผิด ทบทวน

เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

ตัวอย่างที่ 7 จงหาผลลบของ  $\frac{7}{8} - (-\frac{1}{2})$

วิธีทำ  $\frac{7}{8} - (-\frac{1}{2}) = \frac{7}{8} + \frac{1}{2}$

$$= \frac{7+4}{8}$$

$$= \frac{11}{8}$$

คำตอบสามารถตอบได้สอง

คำตอบคือ  $\frac{11}{8}$  หรือ  $1\frac{3}{8}$



# กรอบที่ ๑๕

เฉลยกรอบที่ 13

ตอบ ไม่ต้องตอบ



## แบบฝึกหัด

1. จงหาผลลบ

1)  $(-3\frac{1}{7}) - 2\frac{1}{4} = \dots\dots\dots$

2)  $1\frac{5}{6} - (-2\frac{3}{4}) = \dots\dots\dots$

3)  $(-2\frac{2}{3}) - (-3\frac{1}{5}) = \dots\dots\dots$

4)  $[(-6\frac{1}{3}) + 9] - 1\frac{2}{3} = \dots\dots\dots$

5)  $1\frac{2}{9} - (\frac{1}{7} + 2\frac{1}{3}) = \dots\dots\dots$

6)  $(-\frac{4}{5}) - [(-1\frac{1}{2}) - \frac{3}{4}] = \dots\dots\dots$



# กรอบที่ ๑๖

เฉลยกรอบที่ 14  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



2. จากกรอบที่ 1-15 นักเรียนสามารถสรุปหลักการบวกและลบ  
เศษส่วนได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## แบบทดสอบก่อน – หลังเรียน

## สาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน

1. จงทำให้เป็นผลสำเร็จ

1.  $\frac{6}{9} - \frac{3}{9} + \frac{1}{9}$  = .....

2.  $\frac{2}{11} + 1\frac{3}{11} - \frac{1}{11}$  = .....

3.  $\frac{1}{3} + \frac{3}{7} - \frac{4}{5}$  = .....

4.  $\frac{1}{8} + \frac{5}{12} + \frac{6}{15}$  = .....

5.  $\frac{7}{16} + \frac{9}{10} - \frac{5}{4}$  = .....

6.  $1\frac{3}{5} - 2\frac{3}{4} + 3\frac{1}{20}$  = .....

7.  $1\frac{2}{3} + 7\frac{1}{4} - 5\frac{1}{6}$  = .....

8.  $3\frac{1}{3} - 6\frac{8}{21} - 5 + 1\frac{3}{7}$  = .....

9.  $13 - \left(-\frac{3}{5}\right) + \frac{7}{9}$  = .....

10.  $\left(-5\frac{1}{4}\right) - \left(-6\frac{1}{7}\right)$  = .....

2. จงแสดงวิธีทำ (5 คะแนน)

1. จงหาผลลัพธ์ของ  $\left[\left(-2\frac{3}{8}\right) + 2\frac{1}{4}\right] - \left(-1\frac{5}{6}\right)$

วิธีทำ  $\left[\left(-2\frac{3}{8}\right) + 2\frac{1}{4}\right] - \left(-1\frac{5}{6}\right)$  = .....

= .....

= .....

= .....

= .....

= .....

# บทเรียนโปรแกรม



เรื่อง การคูณและการหารเศษส่วน



จำนวน ๒๐ กรอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนโปรแกรมแล้วนักเรียนสามารถ

1. คูณเศษส่วนได้
2. หารเศษส่วนได้

# คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

บทเรียนโปรแกรมฉบับนี้เป็นบทเรียนโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้นักเรียนแต่ละคนเรียนด้วยตนเองตามความสามารถ ก่อนที่จะเรียนขอให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงและปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

1. ในแต่ละหน้าของบทเรียนโปรแกรมจะแบ่งออกเป็น 2 กรอบ โดยกรอบที่อยู่ด้านซ้ายมือคือกรอบเฉลยคำตอบ ส่วนกรอบที่อยู่ด้านขวามือคือกรอบเนื้อหา ดังนี้



เฉลยคำตอบ

เนื้อหา

2. ควรอ่านเนื้อหาในกรอบเนื้อหาให้เข้าใจก่อน แล้วตอบคำถามที่ละกรอบตามลำดับตั้งแต่กรอบแรกไปจนถึงกรอบสุดท้าย ลงในกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้
3. ความรู้ในแต่ละกรอบมีความต่อเนื่องกันนักเรียนไม่ควรอ่านบทเรียนข้ามกรอบ
4. เมื่อตอบคำถามแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้โดยกรอบเฉลยคำตอบจะเรียงลำดับดังนี้ 19,20,1,2,...,18
5. เมื่อนักเรียนตอบคำถามถูกต้องแล้วให้ทำกรอบต่อไป แต่ถ้าตอบคำถามผิดให้ย้อนกลับไปเรียนกรอบเดิมให้เข้าใจและตอบให้ถูกต้องจึงจะเรียนในกรอบต่อไปได้
6. นักเรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่ควรดูคำตอบก่อนเพราะจะทำให้นักเรียน ไม่เกิดการเรียนรู้และความเข้าใจในเรื่องที่เรียน
7. เมื่อนักเรียนเข้าใจคำชี้แจงและพร้อมแล้ว จึงให้เริ่มเรียนจากบทเรียนโปรแกรมได้

**กรอบที่ ๑**

**เฉลยกรอบที่ 19**  
**ตอบ** 1) -18  
 2)  $1\frac{17}{28}$  3)  $-\frac{7}{9}$   
 4)  $-1\frac{17}{85}$  5)  $\frac{9}{20}$   
 2) ประมาณ 25 รอบ  
 3) 16 เทียบ เทียบ  
 สุดท้าย  $1\frac{5}{7}$  ตัน



**ตอบถูก เยี่ยมมากจ้า**  
**ตอบผิด ทบทวน**  
**เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ**

# การคูณเศษส่วน

**ผลของการคูณ**

1. ถ้าจำนวนบวกคูณจำนวนบวก ได้จำนวนบวก
2. ถ้าจำนวนลบคูณจำนวนลบ ได้ จำนวนบวก
3. ถ้าจำนวนบวกคูณจำนวนลบหรือจำนวนลบคูณจำนวนบวก ได้ จำนวนลบ



**กรอบที่ ๒**

การคูณเศษส่วนจะเป็นไปตามหลักเกณฑ์การคูณจำนวนเต็มและข้อตกลงดังต่อไปนี้

$\frac{a}{b}$  และ  $\frac{c}{d}$  เป็นเศษส่วน

ผลคูณ ของ  $\frac{a}{b}$  และ  $\frac{c}{d} = \frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{a \times c}{b \times d}$

ดังนั้น ผลคูณของ

$\frac{1}{2}$  และ  $\frac{3}{4} = \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{1 \times 3}{2 \times 4}$



นักเรียนเคยเรียนเรื่องการคูณจำนวนเต็มมาแล้วการคูณเศษส่วนใช้หลักเกณฑ์เดียวกับ การคูณจำนวนเต็ม

**เฉลยกรอบที่ 20**  
**ตอบ** ไม่ต้องตอบ



### การอบที่ ๓

เฉลยกรอบที่ 1  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 1 จงหาผลคูณ  $\frac{3}{5} \times \frac{4}{9}$

วิธีทำ  $\frac{3}{5} \times \frac{4}{9}$

$$= \frac{3 \times 4}{5 \times 9}$$

ตัวเศษคูณเศษ  
คือ 3 คูณ 4

$$= \frac{12}{45}$$

ส่วนคูณส่วน คือ  
5 คูณ 9

ทำเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

$$= \frac{4}{15}$$

ตอบ  $\frac{4}{15}$

### การอบที่ ๔

เฉลยกรอบที่ 2  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 2 จงหาผลคูณ  $\frac{25}{4} \times (-\frac{8}{11})$

วิธีทำ  $\frac{25}{4} \times (-\frac{8}{11}) = \frac{25}{4} \times (-\frac{8}{11})$

-2

$$= \frac{(25) \times (-8)}{4 \times 11}$$

$$= \frac{(25) \times (-2)}{(1) \times (11)}$$

$$= \frac{-50}{11} \text{ หรือ } -4\frac{6}{11}$$

ตอบ  $\frac{-50}{11}$  หรือ  $-4\frac{6}{11}$

## การอบที่ ๕

เฉลยกรอบที่ 3  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 3 จงหาผลคูณ  $\left(-2\frac{1}{3}\right) \times \left(-\frac{5}{6}\right)$

วิธีทำ  $\left(-2\frac{1}{3}\right) \times \left(-\frac{5}{6}\right) = \left(-\frac{7}{3}\right) \times \left(-\frac{5}{6}\right)$

$$= \frac{(-7) \times (-5)}{3 \times 6}$$

$$= \frac{(-7) \times (-5)}{3 \times 6}$$

$$= \frac{35}{18}$$

ตอบ  $\frac{35}{18}$  หรือ  $1\frac{17}{18}$



## การอบที่ ๖

เฉลยกรอบที่ 4  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ลองทำดู...

1. จงหาผลคูณ

1)  $\left(-\frac{2}{3}\right) \times \frac{1}{5} = \dots\dots\dots$

2)  $\frac{1}{7} \times \frac{7}{9} = \dots\dots\dots$

3)  $\frac{2}{5} \times 0 = \dots\dots\dots$

4)  $2\frac{1}{7} \times \left(-3\frac{2}{5}\right) = \dots\dots\dots$

5)  $\left(-2\frac{2}{7}\right) \times \frac{3}{4} = \dots\dots\dots$

6)  $\left(-\frac{7}{8}\right) \times \left(-2\frac{2}{3}\right) = \dots\dots\dots$

7)  $3\frac{1}{4} \times (-2) \times 1 = \dots\dots\dots$

8)  $3\frac{3}{7} \times 0 \times \left(-20\frac{5}{9}\right) = \dots\dots\dots$



### การอบที่ ๗

เฉลยกรอบที่ 5  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 4 จงหาผลคูณ  $(-3\frac{2}{3}) \times (-4\frac{1}{5}) \times (-1)$

วิธีทำ  $(-3\frac{2}{3}) \times (-4\frac{1}{5}) \times (-1) \Rightarrow$  **ทำเป็นเศษเกิน**

$$\begin{aligned} & (-\frac{11}{3}) \times (-\frac{21}{5}) \times (-1) \\ &= \frac{(-11) \times (-21) \times (-1)}{3 \times 5} \\ &= \frac{(-11) \times (-7) \times (-1)}{1 \times 5} \\ &= -\frac{77}{5}, -15\frac{2}{5} \end{aligned}$$

ตอบ  $-\frac{77}{5}, -15\frac{2}{5}$

### การอบที่ ๘

เฉลยกรอบที่ 6

ตอบ 1)  $-\frac{2}{15}$  2)  $\frac{1}{9}$

3) 0 4)  $-7\frac{2}{7}$

5)  $-1\frac{5}{7}$  6)  $2\frac{1}{3}$

7)  $-6\frac{1}{2}$  8) 0



ตอบถูก เยี่ยมมากจ้ะ

ตอบผิด ทบทวน

เนื้อหาใหม่ นะจ้ะ

การคูณเศษส่วนมีสมบัติการคูณเช่นเดียวกับการคูณจำนวนเต็ม ได้แก่ สมบัติการสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนหมู่ สมบัติการคูณด้วยศูนย์ และสมบัติการคูณด้วยหนึ่ง

ตัวอย่างที่ 5 จงหาผลคูณ  $(-\frac{2}{25}) \times \frac{5}{8} \times \frac{15}{6}$

วิธีทำ  $(-\frac{2}{25}) \times \frac{5}{8} \times \frac{15}{6} = \frac{-10}{200} \times \frac{15}{6}$

$$= \frac{-10}{200} \times \frac{15}{6}$$

$$= \frac{(-1)}{4} \times \frac{1}{2} = -\frac{1}{8}$$

ตอบ  $-\frac{1}{8}$

## การอบที่ ๙

เฉลยกรอบที่ 7  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



### ลองทำดู !!

1. จงหาผลคูณ

$$1) \left(-\frac{2}{3}\right) \times \frac{4}{3} \times \frac{6}{8} = \dots\dots\dots$$

$$2) \left(-\frac{1}{7}\right) \times \left(-\frac{7}{4}\right) \times \frac{16}{3} = \dots\dots\dots$$

$$3) \frac{3}{5} \times \left(-\frac{5}{3}\right) \times \frac{12}{15} = \dots\dots\dots$$

$$4) \frac{3}{4} \times \left(-\frac{7}{10}\right) \times \left(\frac{4}{3}\right) = \dots\dots\dots$$

$$5) \left(-\frac{1}{6}\right) \times \frac{2}{5} \times (-6) = \dots\dots\dots$$

## การอบที่ ๑๐

เฉลยกรอบที่ 8  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 6 จงหาผลคูณ  $\left[ \left(-\frac{1}{3}\right) \times \left(-\frac{5}{12}\right) \right] + \left[ \left(-\frac{1}{3}\right) \times \left(-\frac{7}{12}\right) \right]$

เราจะนำสมบัติการแจกแจงมาช่วยในการคำนวณ

$$\text{วิธีทำ } \left[ \left(-\frac{1}{3}\right) \times \left(-\frac{5}{12}\right) \right] + \left[ \left(-\frac{1}{3}\right) \times \left(-\frac{7}{12}\right) \right]$$

$$= \left(-\frac{1}{3}\right) \times \left[ \left(-\frac{5}{12}\right) + \left(-\frac{7}{12}\right) \right]$$

$$= \left(-\frac{1}{3}\right) \times \left(-\frac{12}{12}\right)$$

$$= \left(-\frac{1}{3}\right) \times (-1)$$

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

ตอบ  $\frac{1}{3}$

## การอบที่ ๑๑

เฉลยกรอบที่ 9

ตอบ 1)  $-\frac{2}{3}$

2)  $1\frac{1}{3}$     3)  $-\frac{4}{5}$

4)  $-\frac{7}{10}$     5)  $\frac{2}{5}$



ตอบถูก ยอดมาก

ตอบผิด ทบพวน

เนื้อหาใหม่ นะ

ตัวอย่างที่ 7 ลูกเสือคนหนึ่งเดินทางไกลด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย

ชั่วโมงละ  $3\frac{1}{2}$  กิโลเมตร ถ้าเขาใช้เวลาในการเดินทาง  $2\frac{1}{4}$

ชั่วโมง เขาจะเดินทางได้ระยะทางเท่าไร

วิธีทำ ลูกเสือคนหนึ่งเดินทางไกลด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย

ชั่วโมงละ  $3\frac{1}{2}$  กม.

เขาใช้เวลาในการเดินทาง  $2\frac{1}{4}$  ชั่วโมง

ดังนั้นเขาเดินทางได้ระยะทาง  $3\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{4} = \frac{7}{2} \times \frac{9}{4}$  กม.

$$= \frac{63}{8} \text{ หรือ } 7\frac{7}{8} \text{ กม.}$$

ตอบ  $7\frac{7}{8}$  กิโลเมตร

## การอบที่ ๑๒



ลองทำดู!!

1. จงหามลลัพท์

1)  $[(-\frac{3}{10}) \times \frac{7}{15}] + [(-\frac{3}{10}) \times \frac{8}{15}] = \dots\dots\dots$

2)  $[\frac{11}{9}] \times (-3) + [\frac{7}{9} \times (-3)] = \dots\dots\dots$

2. พรถัยขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยชั่วโมงละ  $80\frac{1}{2}$  กิโลเมตร ถ้า

เขาขับรถนาน  $2\frac{3}{4}$  ชั่วโมง จะได้ระยะทางเท่าไร

ตอบ .....กิโลเมตร

3. ปัจจุบันบิดามีอายุ 39 ปี เมื่อสามปีที่แล้วบุตรมีอายุเป็น  $\frac{1}{6}$

ของอายุบิดา ปัจจุบันบุตรอายุเท่าไร

ตอบ .....ปี

เฉลยกรอบที่ 10

ตอบ ไม่ต้องตอบ



**กรอบที่ ๑๓**

เฉลยกรอบที่ 11  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



## การหารเศษส่วน

การหารเศษส่วน เมื่อ  $\frac{a}{b}$  และ  $\frac{c}{d}$  เป็นเศษส่วนใด ๆ

$\frac{a}{b}$  หารด้วย  $\frac{c}{d}$  หาได้ตามข้อตกลงต่อไปนี้

$$\frac{a}{b} \div \frac{c}{d} = \frac{a}{b} \times \frac{d}{c}$$

← กลับเศษเป็นส่วน  
กลับส่วนเป็นเศษ

↓  
**เปลี่ยนหารเป็นคูณ**



**กรอบที่ ๑๔**

เฉลยกรอบที่ 12  
ตอบ 1.1)  $\frac{3}{10}$   
1.2) -6    2)  $22\frac{3}{8}$  กม.  
4) 9 ปี



ตอบถูก เก่งจัง  
ตอบผิด ทบทวน  
เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

ตัวอย่างที่ 8 จงหาผลหาร  $\frac{4}{3} \div \frac{6}{8}$

วิธีทำ  $\frac{4}{3} \div \frac{6}{8} = \frac{4}{3} \times \frac{8}{6}$

$$= \frac{32}{18}$$

$$= \frac{16}{9}$$

ตอบ  $\frac{16}{9}$  หรือ  $1\frac{7}{9}$



## การอบที่ ๑๕

ตัวอย่างที่ 9 จงหาผลหาร  $\left(-\frac{5}{10}\right) \div \left(-\frac{4}{6}\right)$

วิธีทำ  $\left(-\frac{5}{10}\right) \div \left(-\frac{4}{6}\right) = \left(-\frac{5}{10}\right) \times \left(-\frac{6}{4}\right)$

$$= \frac{(-5) \times (-6)}{(-10) \times (-4)}$$

$$= \frac{30}{40}$$

$$= \frac{3}{4}$$

ลบคุณลบได้บวก

ตอบ  $\frac{3}{4}$



เฉลยกรอบที่ 13  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



## การอบที่ ๑๖

ตัวอย่างที่ 10 จงหาผลหาร  $\left(-\frac{4}{9}\right) \div \left(2\frac{2}{3}\right)$

วิธีทำ  $\left(-\frac{4}{9}\right) \div \left(2\frac{2}{3}\right) = \left(-\frac{4}{9}\right) \div \frac{8}{3}$

$$= \left(-\frac{4}{9}\right) \times \frac{3}{8}$$

$$= \frac{(-4) \times 3}{9 \times 8}$$

$$= -\frac{12}{72}$$

$$= -\frac{1}{6}$$

ทำเป็นเศษเกิน  
ก่อนจะครับ

ตอบ  $-\frac{1}{6}$



เฉลยกรอบที่ 14  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



## การอบที่ ๑๗

เฉลยกรอบที่ 15  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 11 จงหาผลหาร  $5\frac{1}{7} \div (-6)$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 5\frac{1}{7} \div (-6) &= \frac{36}{7} \div (-6) \\ &= \frac{36}{7} \times \left(-\frac{1}{6}\right) \\ &= \frac{36 \times (-1)}{7 \times 6} \\ &= -\frac{6}{7} \\ \text{ตอบ} \quad &-\frac{6}{7} \end{aligned}$$



## การอบที่ ๑๘

เฉลยกรอบที่ 16  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 12 พ่อค้าต้องการแบ่งลวดที่ยาว  $87\frac{1}{2}$  เมตร ออกเป็นขดเล็ก ๆ เพื่อสะดวกในการขายโดยให้ลวดแต่ละขด ยาว 7 เมตร จะแบ่งได้ทั้งหมดกี่ขดและเหลือเศษอีกกี่เมตร

วิธีทำ ลวดยาว  $87\frac{1}{2}$  เมตร

ต้องการแบ่งเป็นขดเล็ก ๆ โดยให้ลวดแต่ละขดยาว 7 เมตร

$$\begin{aligned} \text{จะแบ่งได้ทั้งหมด} \quad 87\frac{1}{2} \div 7 &= \frac{175}{2} \div 7 \text{ ขด} \\ &= \frac{175}{2} \times \frac{1}{7} \text{ ขด} \\ &= \frac{25}{2} = 12\frac{1}{2} \text{ ขด} \end{aligned}$$

ดังนั้นจะแบ่งลวดได้ 12 ขด เหลือเศษ  $\frac{1}{2}$  ขด คิดเป็น

$$\frac{1}{2} \times 7 = 3\frac{1}{2} \text{ เมตร}$$

ตอบ แบ่งได้ 12 ขด เหลือเศษ 3.5 เมตร

## กรอบที่ ๑๘

เฉลยกรอบที่ 17  
ตอบ ไม่ต้องตอบ

Hello

### ลองทำ

1. จงหาผลหาร

1)  $(-6) \div \frac{1}{3} = \dots\dots\dots$

2)  $(-\frac{5}{7}) \div (-\frac{4}{9}) = \dots\dots\dots$

3)  $(-4\frac{2}{3}) \div 6 = \dots\dots\dots$

4)  $3\frac{1}{11} \div (-2\frac{19}{33}) = \dots\dots\dots$

5)  $[(-\frac{2}{5}) \div \frac{8}{21}] \times (-\frac{3}{7}) = \dots\dots\dots$

2. ล้อรถจักรยานมีเส้นรอบวงยาวประมาณ  $2\frac{2}{5}$  เมตร ถ้าที่จักรยานในระยะทาง 60 เมตร ล้อจะหมุนกี่รอบโดยประมาณ  
ตอบ .....รอบ

3. รถบรรทุกคันหนึ่งบรรทุกหินได้เต็มคัน  $2\frac{2}{7}$  ตัน ต้องการบรรทุกหิน 36 ตัน ต้องบรรทุกกี่เที่ยวจึงจะหมด และถ้าเที่ยวก่อนนั้นบรรทุกเต็มคันมาทุกเที่ยว เที่ยวสุดท้ายจะบรรทุกหินหนักเท่าไร

## กรอบที่ ๒๐

เฉลยกรอบที่ 18  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



# สรุป



การคูณเศษส่วน

หาผลคูณได้โดยการนำตัวเศษคูณกับตัวเศษ  
และตัวส่วนคูณกับตัวส่วน

การหารเศษส่วน หาผลหารได้ โดยการ

1. เปลี่ยนเครื่องหมายหารเป็นคูณ
2. กลับเศษส่วนตัวหารคือ กลับเศษเป็นส่วน และ  
กลับส่วนเป็นเศษ
3. จากข้อ 2 จึงนำตัวเศษคูณกับตัวเศษและตัวส่วน  
คูณกับตัวส่วน

เราต้องยันทบทวนและ  
ทำแบบฝึกหัดบ่อย ๆ จึงจะเก่งได้



## แบบทดสอบก่อน - หลังเรียน

## สาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหารเศษส่วน

จงหาค่าของ

1.  $\frac{7}{8} \times \frac{3}{5} \times \frac{9}{2}$  = .....

2.  $2\frac{1}{8} \times 3\frac{2}{5}$  = .....

3.  $\frac{11}{13} \times \left(-5\frac{2}{3}\right)$  = .....

4.  $2\frac{3}{7} \div \frac{14}{15} + 3\frac{5}{8}$  = .....

5.  $\left(\frac{3}{5} \times \frac{2}{3}\right) \div \left(\frac{1}{2} \times \frac{5}{4}\right)$  = .....

6.  $\left(-\frac{7}{4}\right) \div \left(-\frac{8}{13}\right) \times \frac{13}{14}$  = .....

7.  $\left(3\frac{3}{4} - 1\frac{1}{8}\right) \div \left(6\frac{1}{4} - 1\frac{1}{4}\right)$  = .....

8.  $\frac{8}{15} - \left(\frac{14}{5} \div \frac{12}{15}\right) \times \frac{16}{25}$  = .....

9.  $\left(-4\frac{5}{8}\right) \times \left(9\frac{7}{10} + 5\frac{1}{8}\right)$  = .....

10.  $\left(-1\frac{1}{10}\right) \div 5\frac{1}{3} \times 0$  = .....

# บทเรียนไปรษณีย์



## เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่าง ทัศนียภาพและเศษส่วน



จำนวน ๑๑ กรอบ

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

เมื่อจบบทเรียนไปรษณีย์แล้วนักเรียนสามารถ

เขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปทัศนียภาพและเขียนทัศนียภาพ

ซ้ำศูนย์ให้อยู่ในรูปเศษส่วนได้

# คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

บทเรียนโปรแกรมฉบับนี้เป็นบทเรียนโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้นักเรียนแต่ละคนเรียนด้วยตนเองตามความสามารถ ก่อนที่จะเรียนขอให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงและปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

1. ในแต่ละหน้าของบทเรียนโปรแกรมจะแบ่งออกเป็น 2 กรอบ โดยกรอบที่อยู่ด้านซ้ายมือคือกรอบเฉลยคำตอบ ส่วนกรอบที่อยู่ด้านขวามือคือกรอบเนื้อหา ดังนี้

เฉลยคำตอบ



เนื้อหา

2. ควรอ่านเนื้อหาในกรอบเนื้อหาให้เข้าใจก่อน แล้วตอบคำถามที่ละกรอบตามลำดับตั้งแต่กรอบแรกไปจนถึงกรอบสุดท้าย ลงในกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้
3. ความรู้ในแต่ละกรอบมีความต่อเนื่องกันนักเรียนไม่ควรอ่านบทเรียนข้ามกรอบ
4. เมื่อตอบคำถามแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้โดยกรอบเฉลยคำตอบจะเรียงลำดับดังนี้ 10,11,1,2...,9
5. เมื่อนักเรียนตอบคำถามถูกต้องแล้วให้ทำกรอบต่อไป แต่ถ้าตอบคำถามผิดให้ย้อนกลับไปเรียนกรอบเดิมให้เข้าใจและตอบให้ถูกต้องจึงจะเรียนในกรอบต่อไปได้
6. นักเรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่ควรดูคำตอบก่อนเพราะจะทำให้การเรียน ไม่เกิดการเรียนรู้และความเข้าใจในเรื่องที่เรียน
7. เมื่อนักเรียนเข้าใจคำชี้แจงและพร้อมแล้ว จึงให้เริ่มเรียนจากบทเรียนโปรแกรมได้

**กรอบที่ ๑**

เฉลยกรอบที่ ๑๐

ตอบ 1)  $-\frac{75}{100}$

2)  $\frac{36}{1000}$

3)  $-\frac{342}{1000}$

4)  $\frac{2180}{100}$

5)  $\frac{685}{1000}$

6)  $\frac{37}{100}$

7)  $-\frac{212}{100}$

ตอบถูก เก่งจริง ๆ

ตอบผิด ทบทวน

เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

**ความลับที่ซ่อนอยู่**  
**ทศนิยมและเศษส่วน**

การเขียนทศนิยมให้อยู่ในรูปเศษส่วน ได้ดังนี้

0.7 เขียนให้อยู่ในรูปเศษส่วน เป็น  $\frac{7}{10}$

0.05 เขียนให้อยู่ในรูปเศษส่วน เป็น  $\frac{5}{100}$

การเขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปทศนิยม ได้ดังนี้

$\frac{63}{100}$  เขียนให้อยู่ในรูปเศษส่วน เป็น 0.63

$\frac{57}{1000}$  เขียนให้อยู่ในรูปเศษส่วน เป็น 0.047

**กรอบที่ ๒**

เฉลยกรอบที่ ๑๑

ตอบ 1) 2.5

2) 0.054

3) -1.83    4) 0.1

5) -5.2



ตอบถูก เยี่ยมมากจ้ะ

ตอบผิด ทบทวน

เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

ทศนิยมและเศษส่วนที่เป็นลบก็  
สามารถทำได้เช่นเดียวกัน เช่น



-0.3 =  $-\frac{3}{10}$      $-\frac{4}{100} = -0.04$

-0.37 =  $-\frac{37}{100}$      $-\frac{115}{1000} = -0.115$

-0.125 =  $-\frac{\quad}{\quad}$      $-\frac{36}{1000} = -0.036$

### กรอบที่ ๓



เฉลยกรอบที่ ๑  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



### การเขียนเศษส่วนเป็นทศนิยม

ตัวอย่างที่ 1 ให้พิจารณาการเขียนเศษส่วนต่อไปนี้เป็นทศนิยม

$$\frac{1}{5} = \frac{10}{50} = \frac{2}{10} = 0.2 \text{ ซึ่งเท่ากับผลลัพธ์ที่ได้จาก } 1 \div 5$$

$$\frac{3}{5} = \frac{30}{50} = \frac{6}{10} = 0.6 \text{ ซึ่งเท่ากับผลลัพธ์ที่ได้จาก } 3 \div 5$$

$$\frac{3}{4} = \frac{300}{400} = \frac{75}{100} = 0.75 \text{ ซึ่งเท่ากับผลลัพธ์ที่ได้จาก } 3 \div 4$$

$$\frac{7}{4} = \frac{700}{400} = \frac{175}{100} = 1.75 \text{ ซึ่งเท่ากับผลลัพธ์ที่ได้จาก } 7 \div 4$$

การเขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปทศนิยมทำได้โดย  
การนำตัวส่วนไปหารตัวเศษ

### กรอบที่ ๔

เฉลยกรอบที่ ๒  
ตอบ  $\frac{125}{1000}$



ตอบถูก เก่งสมใจ  
ครู  
ตอบผิด ทบทวน  
เนื้อหาใหม่ นะจ๊ะ

ตัวอย่างที่ 2 จงเขียน  $\frac{5}{4}$  ให้อยู่ในรูปทศนิยม

วิธีทำ  $\frac{5}{4} \Rightarrow 4 \overline{)5.00}$

4

10

8

20

20

ดังนั้น  $\frac{5}{4} = 1.25$



### กรอบที่ ๕

เฉลยกรอบที่ ๓  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 3 จงเขียน  $-\frac{3}{8}$  ให้อยู่ในรูปทศนิยม



วิธีทำ  $-\frac{3}{8} \Rightarrow 8 \overline{)3.000}$

$$\begin{array}{r} 0.375 \\ 8 \overline{)3.000} \\ \underline{24} \phantom{00} \\ 60 \phantom{0} \\ \underline{56} \phantom{0} \\ 40 \phantom{0} \\ \underline{40} \\ 0 \end{array}$$

ดังนั้น  $-\frac{3}{8} = -0.375$

เศษส่วนที่เป็นลบเมื่อเขียนให้อยู่ในรูป  
ทศนิยมจะได้ทศนิยมที่เป็นลบ

### กรอบที่ ๖

เฉลยกรอบที่ ๔  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



ตัวอย่างที่ 4 จงเขียน  $-\frac{31}{5}$  ให้อยู่ในรูปทศนิยม

วิธีทำ  $-\frac{31}{5} \Rightarrow 5 \overline{)31.0}$

$$\begin{array}{r} 06.2 \\ 5 \overline{)31.0} \\ \underline{30} \phantom{0} \\ 10 \phantom{0} \\ \underline{10} \\ 0 \end{array}$$

ดังนั้น  $-\frac{31}{5} = -6.2$



## กรอบที่ ๗

\*\* พิจารณาการเขียนเศษส่วน  $-\frac{7}{22}$  ให้อยู่ในรูปทศนิยม \*\*

ตัวอย่างที่ 5  $-\frac{7}{22} \Rightarrow \begin{array}{r} 0.31818... \\ 22 \overline{) 7.0000000} \end{array}$

66

40

22

180

176

40

22

180

176

4

จากการหารนี้ ถ้าหารต่อ  
จะได้ 1 และ 8 สลับกันไป  
เรื่อย ๆ โดยไม่มีที่สิ้นสุด  
ดังนั้น

$$-\frac{7}{22} = -0.31818...$$

ดังนั้น  $-\frac{7}{22} = -0.31818...$

เฉลยกรอบที่ ๕  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



เฉลยกรอบที่ ๖  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



จากตัวอย่างที่ 5 เราสามารถเขียนเศษส่วนต่อไปนี้อยู่ในรูป  
ทศนิยม ได้ดังนี้

1)  $\frac{1}{3} = 0.333...$       2)  $-\frac{2}{9} = -0.222...$

3)  $\frac{5}{12} = 0.41666...$       4)  $-\frac{13}{11} = -1.1818...$

ทศนิยมที่มีลักษณะดังกล่าวนี้ เรียกว่า ทศนิยมซ้ำ  
สำหรับทศนิยม เช่น 0.4 ถือเป็นทศนิยมซ้ำเช่นเดียวกัน เรียกว่า  
ทศนิยมซ้ำศูนย์ เพราะ  $0.4 = 0.4000...$

## กรอบที่ ๘

**กรอบที่ ๘**



เฉลยกรอบที่ ๘  
ตอบ ไม่ต้องตอบ

เศษส่วนทุกจำนวนที่มีตัวเศษเป็นจำนวนเต็มและตัว  
ส่วนเป็นจำนวนเต็มที่ไม่เท่ากับศูนย์ สามารถเขียน  
เป็นทศนิยมซ้ำได้ เช่น

- 0.15000...เป็นทศนิยมซ้ำศูนย์ เขียนเป็น 0.15 อ่านว่า ศูนย์จุดหนึ่งห้า  
-0.22... เป็นทศนิยมซ้ำสอง เขียนเป็น  $-0.2^{\circ}$  อ่านว่าลบสองจุดสองซ้ำ  
0.3555... เป็นทศนิยมซ้ำห้า เขียนเป็น  $0.35^{\circ}$  อ่านว่า ศูนย์จุดสามห้าซ้ำ  
0.243243... เป็นทศนิยมซ้ำสองสี่สาม เขียนเป็น  $0.2^{\circ}43^{\circ}$   
อ่านว่า ศูนย์จุด สองสี่สาม สองสี่สามซ้ำ  
0.4166... เป็นทศนิยมซ้ำหก เขียนเป็น  $0.416^{\circ}$  อ่านว่า ศูนย์จุดสี่หนึ่งหก  
0.7272... เป็นทศนิยมซ้ำเจ็ดสอง เขียนเป็น  $0.7^{\circ}2^{\circ}$   
อ่านว่า ศูนย์จุดเจ็ดสองเจ็ดสองซ้ำ

**กรอบที่ ๑๐**

เฉลยกรอบที่ ๘  
ตอบ ไม่ต้องตอบ

**แบบฝึกหัด**



1. จงเขียนทศนิยมต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปเศษส่วน

- 1)  $-0.5 = \dots\dots\dots$
- 2)  $0.036 = \dots\dots\dots$
- 3)  $-0.342 = \dots\dots\dots$
- 4)  $21.08 = \dots\dots\dots$
- 5)  $0.685 = \dots\dots\dots$
- 6)  $0.37 = \dots\dots\dots$
- 7)  $-2.12 = \dots\dots\dots$

## กรอบที่ ๑๑

เฉลยกรอบที่ ๙  
ตอบ ไม่ต้องตอบ



2. จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปทศนิยม

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

2)  $\frac{3}{55}$  = .....

3)  $-\frac{11}{6}$  = .....

4)  $\frac{1}{9}$  = .....

5)  $-5\frac{2}{9}$  = .....



เก่งมากคะทุกคน

## แบบทดสอบก่อน – หลังเรียน

## สาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน

1. จงเขียนเศษส่วนต่อไปนี้ในรูปทศนิยมซ้ำ

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

2.  $\frac{143}{250}$  = .....

3.  $\frac{2}{3}$  = .....

4.  $\frac{4}{33}$  = .....

5.  $\frac{5}{19}$  = .....

2. จงเขียนคำอ่านของจำนวนต่อไปนี้

1. 0.6 อ่านว่า.....

2. 3.5 อ่านว่า.....

3. 0.36 อ่านว่า.....

4. 0.243 อ่านว่า.....

5. 0.42857  $\bar{1}$  อ่านว่า.....

### ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล                      นางสาวณัฐริมา กองม่วง  
 ที่อยู่                            62 หมู่ 5 ตำบลบางพลับ อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี  
 ที่ทำงาน                        โรงเรียนวัดสัมมาราม ตำบลเขาหลวง อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี

#### ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2547                      ปริญญาตรีครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาคณิตศาสตร์  
                                       สถาบันราชภัฏนครปฐม จังหวัดนครปฐม  
 พ.ศ.2551                      ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาพัฒนศึกษา  
                                       มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม

#### ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2549 - 2550            โรงเรียนวัดลำบัว อำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี  
 พ.ศ. 2550 - ปัจจุบัน        โรงเรียนวัดสัมมาราม อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี