

๓๐๓.

อิทธิพลของประเภทบทเรียนและช่วงเวลาเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความคงอยู่ของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

The Influences of Types of Lessons and Time Allocation
on Achievement and Retention in Mathematics
of Pratomsuksa V Students



33/66

ประชิด สุวรรณบุตร

Prachid Suwanbut

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน - อัจฉริยะ

คณิตศาสตร์ - แขนงเรียน - อัจฉริยะ

เลขที่ LB 1051 1/46 581	ด.2
เลขทะเบียน 032783	
8/ก.ค. 2536/	

1954

วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Education Thesis in Educational Psychology

Prince of Songkla University

2536

ผู้ศึกษาหนังสือ อภิธานศัพท์ อธิบายของประเภทเรียนและช่วงเวลาเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
การเขียนและความคงอยู่ของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้เขียน นายประชิด สุวรรณบุตร
สาขาวิชา จิตวิทยาการศึกษา

คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัน เดชนิชัย)

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัน เดชนิชัย)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พล. แสงสว่าง)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พล. แสงสว่าง)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัจฉรา ธรรมากรณ์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โนรี ใจใส)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้หนังสือนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา

.....
(ดร. ไพรัตน์ สงวนไทร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์ อิทธิพลของประเภทบทเรียนและช่วงเวลาเรียนที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ของการเรียนรู้
ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ผู้เขียน นายประทีป สุวรรณบุตร
สาขาวิชา จิตวิทยาการศึกษา
ปีการศึกษา 2535

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอิทธิพลของประเภท
บทเรียน และช่วงเวลาเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
และความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตลอดจน
ศึกษากิริยาร่วม (Interaction) ของตัวแปรทั้งสอง ซึ่งได้แก่ ประเภท
บทเรียนที่แปรค่าออกเป็น 3 ระดับ คือ บทเรียนแบบการ์ตูน บทเรียนแบบ
โปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมชาติ และช่วงเวลาเรียนที่แปรค่าออกเป็น
3 ระดับ ซึ่งยึดตามการเริ่มต้นเส้นอบทเรียน คือ คาบที่ 1 เข้า
คาบที่ 1 บ่าย และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2535 จากโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง
ในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดยะลา จำนวน 270 คน จาก 4
โรงเรียน นักเรียนได้รับการสุ่มเข้ารับการทดลอง จำนวน 9 กลุ่ม กลุ่มละ
30 คน กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนแบบการ์ตูนและบทเรียนแบบโปรแกรม
กลุ่มควบคุมเรียนด้วยบทเรียน แบบธรรมชาติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
ประกอบด้วยบทเรียน 3 ประเภท และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ซึ่งใช้วัดความคงอยู่ของการเรียนรู้ด้วยแต่ละกลุ่มได้รับเงื่อนไขการทดลอง
เพียงอย่างเดียว และบทเรียนเรื่องทศนิยมเพียงครั้งเดียวใช้เวลา 40 นาที
หลังจากนักเรียนเรียนบทเรียนจบจึงให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนเรียนบทเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์
ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกครั้งหนึ่ง เพื่อศึกษาความคง
อยู่ของการเรียนรู้ แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน

แบบแฟคทอเรียลกลุ่มสมบูรณ์โมเดลกำหนด 3×3 (ประเภทบทเรียน \times ช่วงเวลาเรียน) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว แบบวัดซ้ำ

ผลการวิจัย พบว่า

1. ไม่มีกิริยาร่วมระหว่างประเภทบทเรียนกับช่วงเวลาเรียน
2. นักเรียนที่เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนแบบการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมดา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ของการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน
3. นักเรียนที่เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในคาบที่ 1 เช้า และคาบที่ 1 บ่าย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบก่อน 5 คาบสุดท้ายแต่ความคงอยู่ของการเรียนรู้พบว่าไม่แตกต่างกัน
4. นักเรียนที่เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยบทเรียนทั้ง 3 ประเภท มีความคงอยู่ของการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันทั้ง 3 ระยะของการทดสอบ

Thesis Title : The Influences of Types of Lessons and
Time Allocation on Achievement and
Retention in Mathematics of Pratomsuksa V
Students

Author : Prachid Suwanbut

Major Program : Educational Psychology

Academic Year : 1992

ABSTRACT

The purposes of this research were to investigate the influences of types of lessons and time allocation on mathematics achievement and retention of Pratomsuksa V students. The research also intended to study the interaction among two variables : types of lesson and time allocation. Types of lesson were varied into three levels : cartoon lesson, program lesson and regular lesson. Time allocation were varied into three level : the first period in the morning, the first period in the afternoon and the period before the last five in the afternoon. The subjects were 270 Pratomsuksa V students of the academic year 1992 from 4 medium-size primary schools of Changwat Yala. The subjects were randomly assigned into nine groups, 30 students in each ; the experiment groups studied cartoon lesson and program lesson and the control group studied regular lesson. The instruments were three types of lesson

and a mathematics achievement test. The subject in each group received only one treatment, studied decimal lesson for 40 minutes. Then, the subject answered the mathematics achievement test. After the first test the subject were measured by the same test for retention scores at the end of the second, the fourth week, respectively. The ANOVA 3 x 3 completely randomized factorial design (types of lesson x time allocations) was applied to the data analysis. The One-Way ANOVA was used for repeated measurement. The results were as follows :

1. There was no interaction between types of lesson and time allocations.

2. There was no significant difference in mathematics achievement and retention scores of types of lesson.

3. The students studying mathematics content in the first period in the morning and the first period in the afternoon scored higher on mathematics achievement test than those studying mathematics content in the period before the last five in the afternoon but there was no significant difference in retention scores.

4. There was no significant difference in retention scores of types of lesson and duration of measurement.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงลงได้ก็เพราะผู้วิจัยได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับความคิดด้านต่าง ๆ การตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องตลอดจนกำลังใจจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ทั้งสองท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วันเดชพิชัย และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พล. แสงสว่าง ผู้วิจัยรู้สึกเป็นพระคุณยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ. โอกาสนี้ด้วย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัจฉรา ธรรมมาภรณ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โนรี ใจใส ที่กรุณาให้แนวทางและแนวคิดต่าง ๆ ด้วยความปรารถนาดีตลอดมา ขอขอบพระคุณ อาจารย์สุเทพ สันติวรานนท์ ที่กรุณาให้แนวคิดและกำลังใจ ขอขอบพระคุณอาจารย์ภาคจิตวิทยาและการแนะแนวทุกท่าน และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ประภัสสร กระทบทุ ที่กรุณาให้กำลังใจและความปรารถนาดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณอาจารย์ใหญ่ และคณะครูโรงเรียนบ้านรามัน โรงเรียนบ้านโกตาบารู โรงเรียนบ้านวังस्ताอินทรจักร และอาจารย์ใหญ่และคณะครูโรงเรียนบ้านตลาดลำใหม่ ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลอง ขอขอบพระคุณอาจารย์ใหญ่ โรงเรียนบ้านตะโละหะลอล และอาจารย์ใหญ่ โรงเรียนพัฒนาบาลอ ที่กรุณาให้ความร่วมมือในการในการทดลองใช้เครื่องมือ และขอขอบพระคุณ คุณณรงค์ เกิดนามวงศ์ ศึกษาพิเศษ สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอรามัน ที่กรุณาให้ความร่วมมือในการประเมินความเที่ยงตรงของบทเรียนที่ใช้ทดลอง

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ อย่างสูง ที่ให้การสนับสนุนทางด้านทุนทรัพย์และให้กำลังใจ ขอขอบคุณ คุณประพันธ์ ไชยณรงค์ ที่ให้ความร่วมมือในการวิเคราะห์ข้อมูล และขอขอบคุณ คุณสุกัญญา สุวรรณบุตร ที่เป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมา นอกจากนี้ยังมีผู้ให้ความร่วมมือและช่วยเหลืออีกมาก ซึ่งผู้วิจัยไม่อาจกล่าวนามในที่นี้ได้หมด จึงขอขอบพระคุณท่านเหล่านั้นเป็นอย่างสูง ไว้ ณ. โอกาสนี้ด้วย

ประชิด สุวรรณบุตร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	i
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
บัญชีตาราง.....	ช
บัญชีภาพประกอบ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหาและปัญหา.....	1
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	47
สมมติฐานการวิจัย.....	48
ความสำคัญและประโยชน์ของการวิจัย.....	49
ขอบเขตของการวิจัย.....	50
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	52
2 วิธีดำเนินการวิจัย.....	54
แบบแผนการวิจัย.....	54
แบบแผนทางสถิติ.....	58
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	60
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	63
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	67
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	69

บทที่	หน้า
3 ผลการวิจัย.....	71
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ.....	71
ผลการทดสอบสมมติฐานและค่าสถิติพื้นฐานจากผลการทดลอง.....	79
4 บทสรุป การอภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	102
วัตถุประสงค์.....	102
สมมติฐานการวิจัย.....	103
วิธีดำเนินการวิจัย.....	103
วิธีวิเคราะห์ข้อมูล.....	106
สรุปผลการวิจัย.....	107
อภิปรายผล.....	108
ข้อเสนอแนะ.....	113
บรรณานุกรม.....	114
ภาคผนวก 1.....	135
ภาคผนวก 2.....	143
ภาคผนวก 3.....	191
ประวัติผู้เขียน.....	262

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ และร้อยละนักเรียนที่น่าพอใจในวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2529-2533.....	5
2	จำนวนนักเรียนขนาดกลางในแต่ละอำเภอ.....	61
3	รายชื่อของโรงเรียนที่ใช้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างและจำนวนนักเรียน..	62
4	สรุปผลการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดลอง.....	63
5	ช่วงเวลาเรียน ยึดตามการจัดคาบเรียน ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521.....	68
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลสุ่มสมบูรณ์โมเดล กำหนด 3×3 ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	73
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลสุ่มสมบูรณ์โมเดล กำหนด 3×3 ของคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์.....	74
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลสุ่มสมบูรณ์โมเดล กำหนด 3×3 ของคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ ภายหลังจากทดลอง 4 สัปดาห์.....	76
9	สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ความคงอยู่ของการเรียนรู้ ภายหลัง การทดลองทันที ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ ของ นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนแบบการ์ตูน.....	77
10	สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ความคงอยู่ของการเรียนรู้ ภายหลัง การทดลองทันที ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ ของ นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม.....	78
11	สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ความคงอยู่ของการเรียนรู้ ภายหลัง การทดลองทันที ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ ของ นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนแบบธรรมชาติ(กลุ่มควบคุม).....	79

12	ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ระดับต่าง ๆ ของ ตัวแปรทั้งสอง.....	80
13	ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของ คะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ ที่ระดับ ต่าง ๆ ของตัวแปรทั้งสอง.....	83
14	ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของ คะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ที่ระดับ ต่าง ๆ ของตัวแปรทั้งสอง.....	86
15	ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	90
16	ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของ คะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ ที่ระดับ ประเภทบทเรียน(A) ของนักเรียน.....	91
17	คะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ที่ระดับ ประเภทบทเรียน(A) ของนักเรียน.....	92
18	ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนน ความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนแบบการ์ตูน ภายหลังการทดลองทันที ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์.	93
19	ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนน ความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม ภายหลังการทดลองทันที ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์..	94

20	ค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนแบบธรรมชาติ ภายหลังจากทดลองทันที ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์.	95
21	ค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนในช่วงเวลาต่างกัน (B)	96
22	ผลการทดสอบเปรียบเทียบพหุคูณ หลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี (HSD) ของทูคีย์ (Tukey) ระหว่างช่วงเวลาเรียนทั้ง 3 ระดับ.....	98
23	ค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์ของนักเรียนที่เรียนในช่วงเวลาต่างกัน (B)	99
24	ค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ ภายหลังจากทดลอง 4 สัปดาห์ของนักเรียนที่เรียนในช่วงเวลาต่างกัน (B)	100
25	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงอยู่ของการเรียนรู้.....	136
26	ตารางวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาเรื่องทศนิยม เพื่อนำไปใช้ในการออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงอยู่ของการเรียนรู้....	139
27	ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของบทเรียนแบบธรรมชาติ.....	140
28	ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของบทเรียนแบบโปรแกรม.....	141
29	ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของบทเรียนแบบการ์ตูน.....	142
30	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน.....	143

ตาราง	หน้า	
31	คะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ ของนักเรียน.....	148
32	คะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ของนักเรียน.....	152
33	คะแนนที่ได้จากการใช้บทเรียนแบบการ์ดดูน.....	156
34	คะแนนที่ได้จากการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม.....	161
35	คะแนนที่ได้จากการใช้บทเรียนแบบธรรมดา.....	166
36	สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลสัมพันธ์โมเดล 3 x 3	174
37	ตารางสรุป AB ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	175
38	ตารางสรุป AB ของความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์.....	180
39	ตารางสรุป AB ของความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 4 สัปดาห์.....	183
40	สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์แบบวัดซ้ำ.....	187

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ประถมศึกษา.....	6
2 รูปแบบของแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มควบคุมสุ่ม เข้ารับการทดลองสอบหลัง ครั้งแรกเดียว.....	55
3 รูปแบบของแบบแผนการวิจัยแบบอนุกรมเวลา.....	56
4 แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มควบคุมสุ่ม เข้ารับการทดลองสอบหลังครั้ง เดียวในช่องแรกและใช้แบบอนุกรมเวลาในช่วงหลัง.....	58
5 แบบแผนทางสถิติแบบแฟคทอเรียลสุ่มสมบูรณ์โมเดลกำหนด 3×3	59
6 กราฟกิจรยาร่วมระหว่างประเภทบทเรียน (A) กับช่วงเวลาเรียน (B) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	82
7 กราฟกิจรยาร่วมระหว่างประเภทบทเรียน (A) กับช่วงเวลาเรียน (B) ของความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์.....	85
8 กราฟกิจรยาร่วมระหว่างประเภทบทเรียน (A) กับช่วงเวลาเรียน (B) ของความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 4 สัปดาห์.....	88

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหาและปัญหา

หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นกระบวนการมากกว่าเนื้อหา โครงสร้าง ความรู้ของหลักสูตรมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ ค่านิยม และการจัดการ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ มีทักษะ สามารถคิดและแก้ปัญหา เห็นคุณค่าของการเรียนรู้ และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2534 : คำนำ)

สำหรับมวลประสบการณ์ที่จัดให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้มี 5 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ ประกอบด้วย วิชาภาษาไทยและคณิตศาสตร์

กลุ่มที่ 2 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ว่าด้วยกระบวนการ แก้ไขปัญหาของชีวิตและสังคม โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อความดำรงอยู่และการดำเนินชีวิตที่ดี

กลุ่มที่ 3 กลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย ว่าด้วยกิจกรรมที่เกี่ยวกับการสร้างเสริมนิสัย ค่านิยม เจตคติ และพฤติกรรม เพื่อนำไปสู่การมีบุคลิกภาพที่ดี

กลุ่มที่ 4 กลุ่มการทำงานพื้นฐานอาชีพ ว่าด้วยประสบการณ์ทั่วไปในการทำงาน และความรู้พื้นฐานในการประกอบอาชีพ

กลุ่มที่ 5 กลุ่มประสบการณ์พิเศษ ว่าด้วยกิจกรรมตามความสนใจของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2534 : 2)

สำหรับกลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ ประกอบด้วยวิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์ มีลักษณะวิชาเป็นการฝึกทักษะ ซึ่งเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้เรียนรู้กลุ่มประสบการณ์อื่น ๆ โดยเน้นให้ผู้เรียนอ่านออก เขียนได้ อ่านคล่อง เขียนคล่อง คงสภาพการเรียนรู้หนังสือและคิดเลขเป็น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2534 : 6)

หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด การคำนวณ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ จึงต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังนี้

1. มีความรู้ ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐาน และทักษะในการคิดคำนวณ
2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดออกมาอย่างมีระบบ ชัดเจน และรัดกุม
3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2534 : 16) ดังนั้นในการเรียนการสอน เนื้อหาที่ใช้ในการสอนจึงต้องประกอบด้วยพื้นฐานในด้านต่าง ๆ 5 พื้นฐาน คือ

4.1 พื้นฐานทางจำนวน เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม เป็นต้น

4.2 พื้นฐานทางพีชคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับจำนวน เช่น สมการ

4.3 พื้นฐานทางการวัด เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการวัดความยาว การชั่ง การตวง การหาพื้นที่ การหาปริมาตร กิ๊บ แขนผัง เวลา วัน เดือน ปี และเงิน เป็นต้น

4.4 พื้นฐานทางเรขาคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับรูปทรงเรขาคณิต และรูปเรขาคณิต

4.5 พื้นฐานทางสถิติ เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับ การนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิและกราฟ

นักการศึกษาจำนวนมากได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ในแง่มุมต่างกัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมความรู้ลึกซึ้งและเอื้ออำนวยของมนุษย์ เพราะคณิตศาสตร์เป็นเสมือนศิลปะแขนงหนึ่ง เนื้อหาในคณิตศาสตร์นั้นมีความกลมกลืน และเนื้อหาแต่ละส่วนก็เติบโตมาจากสิ่งที่มีอยู่ก่อนแล้ว (Servais และ Varqa, 1971 : 16) วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญสำหรับการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไม่สามารถที่จะหลีกเลี่ยงได้ (เกื้อกุล เครือชัยพินิต, 2528 : 8) และเป็นวิชาที่มีส่วนในการเตรียมอนุชนให้เป็นสมาชิกที่ดีของสังคม (สุรชัย ขวัญเมือง, 2522 : 1) คณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนคิดเป็นและมีเหตุผล (William, 1975 : 5) คณิตศาสตร์เป็นรากฐานของวิทยาศาสตร์ หลักการทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องแม่นยำยิ่งขึ้น ช่วยฝึกให้คนมีความคิดรอบคอบ มีเหตุผล รู้จักหาความจริง สามารถแก้ปัญหาของชีวิตได้ตามวัยทุกระยะไป (ฉวีวรรณ กิรติกร, 2525 : 45-46) คณิตศาสตร์มิได้หมายความว่าตัวเลขและสัญลักษณ์เท่านั้น คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างสรรค์จิตใจมนุษย์ เกี่ยวข้องกับความคิดอย่างมีระบบ และเป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ล้วนต้องอาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น (สุพิน พิพิธกุล, 2524 : 1-2)

แม้ว่าคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญอย่างมหาศาล แต่การเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ก็ยังมีปัญหาอยู่หลายประการ ปัญหาที่สำคัญที่สุดคือนักเรียนส่วนใหญ่ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน (อุทัย เพชรช่วย,

2534 : 15) ซึ่งจากการวิจัยและประเมินผลหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา พบว่าสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าความคาดหวังของครูผู้สอน และผู้พัฒนาหลักสูตร การจัดการเรียนการสอนในแต่ละเขตการศึกษาและในแต่ละเขตชุมชน และผู้พัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนในแต่ละเขตการศึกษาและในแต่ละเขตชุมชนแตกต่างกัน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 50.30 ของคะแนนเต็ม ในด้านการผ่าน-ไม่ผ่าน ความคาดหวังของครูผู้สอนและผู้พัฒนาหลักสูตร ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อพิจารณาตามกลุ่มเนื้อหา พบว่าเนื้อหาย่อยของทุกกลุ่มเนื้อหาลดต่ำกว่าความคาดหวัง (อนันต์ จันทร์แก้ว และอภิชัย บวรภักตติวงศ์, 2532 : 120-123) และจากผลการประเมินความก้าวหน้าคุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ ในปีการศึกษา 2531 ปรากฏว่าในวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 44.80 และร้อยละของนักเรียนที่น่าพอใจคือ 33 ซึ่งจากผลที่ปรากฏ การประเมินผลสัมฤทธิ์ของวิชาคณิตศาสตร์ยังต่ำกว่าเกณฑ์ที่น่าพอใจทั้งในด้านคะแนนเฉลี่ยและร้อยละของนักเรียนที่น่าพอใจ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2533 : 27-28)

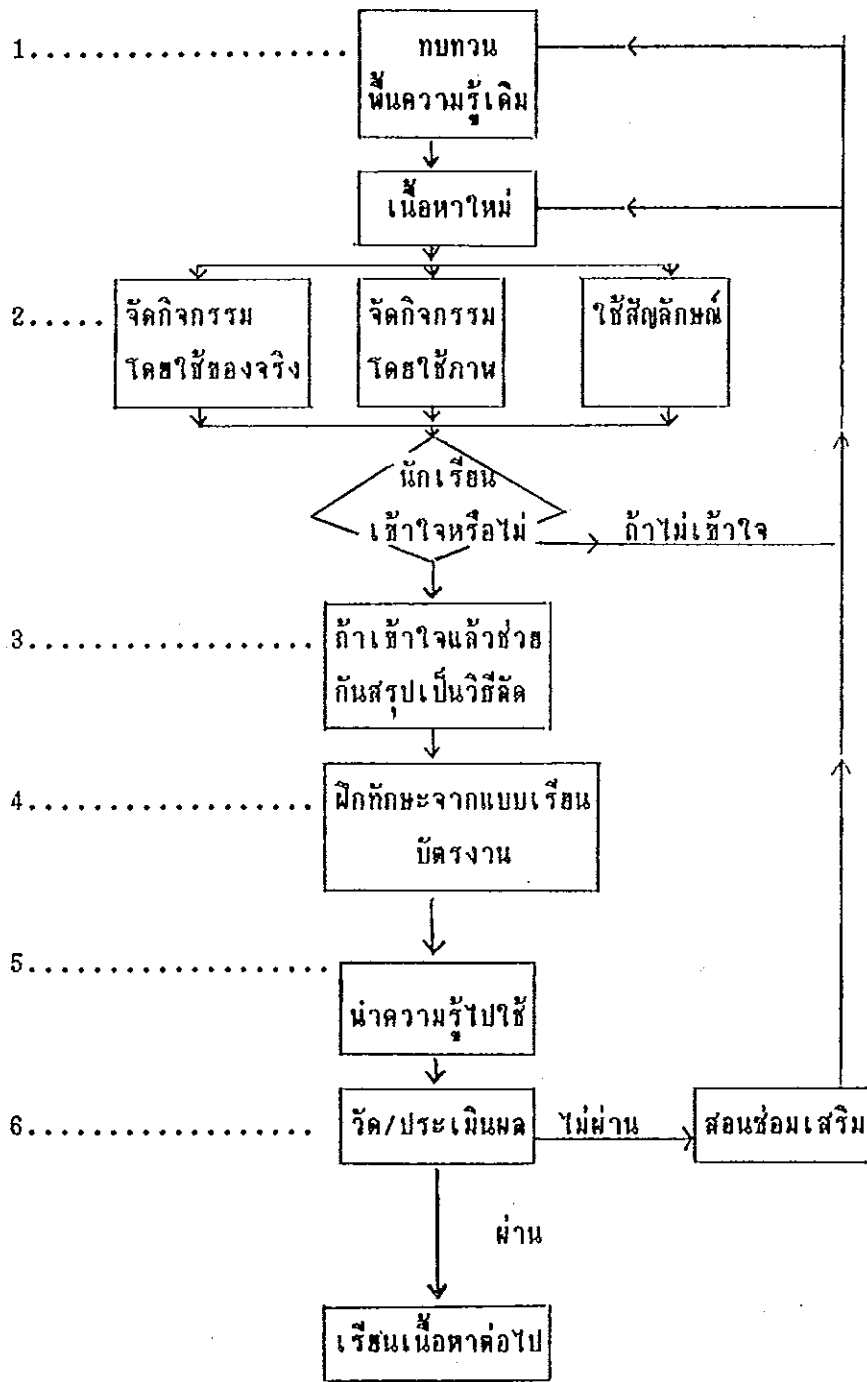
จังหวัดยะลา ก็เป็นจังหวัดหนึ่งที่ประสบปัญหาดังกล่าว ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้น ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจนัก จากการประเมินระดับจังหวัด ตั้งแต่ปีการศึกษา 2529 ถึงปีการศึกษา 2533 ปรากฏดังตาราง 1

ตาราง 1 คะแนนเฉลี่ยร้อยละ และร้อยละนักเรียนที่น่าพอใจในวิชา
คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2529-2533 (เลขในวงเล็บคือความ
ก้าวหน้า)

คะแนนเฉลี่ยร้อยละ					ร้อยละนักเรียนที่น่าพอใจ				
2529	2530	2531	2532	2533	2529	2530	2531	2532	2533
51.98	44.69	44.21	55.99	57.10	54.65	36.88	32.63	66.73	67.13
(7.76)	(-7.29)	(-0.48)	(11.78)	(1.1)	(20.58)	(-17.77)	(-4.25)	(34-10)	(0.40)

จากการพิจารณา ผลการประเมินคุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2529-2533 ในตาราง 1 จะเห็นว่า คะแนนเฉลี่ยร้อยละ ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ สำหรับในปีการศึกษา 2533 คะแนนเฉลี่ยร้อยละเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย และร้อยละของนักเรียนที่น่าพอใจก็เพิ่มขึ้นเล็กน้อย คือ 0.40 (สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดยะลา, 2534 : 13-15) และจากงานวิจัยองค์ประกอบบางประการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดยะลา (อนันต์ สุวรรณมณี, 2533 : 28-29) พบว่า องค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดยะลานั้น ประกอบด้วยความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน และพฤติกรรมการสอนของครูผู้สอนคณิตศาสตร์

อย่างไรก็ตามสำหรับการปรับปรุงพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน จะเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์แต่ละเนื้อหาอย่างแท้จริง เพื่อเป็นพื้นฐานที่จะทำความเข้าใจในเรื่องต่อ ๆ ไปในเรื่องนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2525 : 18) ได้เสนอขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ที่ได้มีการปรับปรุงให้เหมาะสมกับระดับประถมศึกษาดังนี้



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ประถมศึกษา

จากภาพประกอบ 1 จะเห็นได้ว่า ในการเสนอเนื้อหาใหม่ เราต้องจัดกิจกรรมโดยใช้ทั้งของจริง จัดกิจกรรมโดยใช้ภาพ หรือใช้สัญลักษณ์ ซึ่งในขั้นนี้ เป็นขั้นที่ครูจะต้องใช้สื่อการเรียนการสอนเข้ามาช่วย เพื่อให้ นักเรียนได้บรรลุสิ่งที่ต่อไป และเป็นองค์ประกอบ หรือปัจจัยที่ส่งผลต่อระบบ การศึกษา และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักเรียน แม้ว่าปัจจัยสำคัญที่เป็น องค์ประกอบ หรือเป็นตัวกำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีอยู่หลายประการ เช่น คุณภาพของการจัดการศึกษาของโรงเรียน คุณลักษณะของนักเรียน ภูมิหลังทางเศรษฐกิจและสังคม หรือทางครอบครัวของตัวนักเรียน และ ความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิด (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2520 : 9) แต่องค์ประกอบหรือปัจจัยที่น่าสนใจมากที่สุดในระบบการ ศึกษาก็คือการจัดการศึกษาของโรงเรียน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของ การพัฒนา ซึ่งประกอบด้วย ตัวครู นักเรียน และสื่อการเรียนการสอน จะ สอนอย่างไร จะใช้สื่ออะไรที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด (ชลาศัย กัมมินทร์, 2530 : 4) นักจิตวิทยาและนักการศึกษาจึงได้ พยายามหาแนวทางในการสร้างประสิทธิภาพทางการเรียนการสอน โดยนำ เอาสื่อการสอนและอุปกรณ์ เช่น แผ่นภาพ การ์ตูน บทเรียนโปรแกรม หุ่นจำลอง ฯลฯ มาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งปรากฏว่า เครื่องมือเหล่านี้ ช่วยเสริมสร้างสมรรถภาพของการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะ ริชชี (Richey, 1978 : 201) ได้ให้ความเห็นว่าสื่อการสอนมีความ จำเป็น เพราะสังคมมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ความรู้ใหม่ ๆ เกิดขึ้นมาก ทำให้ครูต้องสอนเนื้อหาวิชามากขึ้น จำนวนนักเรียนเพิ่มขึ้น สื่อการสอนเป็น สิ่งสำคัญในการสอนที่จะเน้นให้เด็กทุกคนมีประสิทธิภาพ สมหญิง กลั่นศิริ (2521 : 15) ได้สรุปผลงานวิจัยของนักการศึกษา ทั้งในและต่างประเทศ เกี่ยวกับผลของการใช้สื่อการสอนไว้ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้ดีขึ้นอย่างแน่นอน
2. ช่วยให้ผู้เรียน จดจำเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากขึ้น และจำ

ได้นาน

3. ช่วยให้ผู้เรียน เกิดความสนใจ และช่วยผู้ทำกิจกรรม

ด้วยตนเอง

4. คุณลักษณะที่เป็นรูปธรรม และเป็นจริงช่วยให้นักเรียน
เข้าใจความหมายสิ่งนั้นได้กว้างขวาง และเป็นแนวทางที่จะเข้าใจสิ่งอื่น ๆ
ได้ดียิ่งขึ้น

5. ช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ทันทีได้ดียิ่งขึ้น
6. ช่วยลดคำตอบ หรือคำบรรยายที่เป็นคำพูดของผู้สอน
7. ช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้เร็วและมากขึ้น
8. ใช้สื่อการสอนเป็นประจำ สามารถเปลี่ยนแนวคิดและ

เจตคติได้

9. ช่วยส่งเสริมการคิดและแก้โจทย์ปัญหา
10. ใช้สื่อการสอนเร่งทักษะการเรียนรู้

ในบรรดาสื่อการสอนจำนวนมาก หนังสือการ์ตูนเป็นสื่อการสอน
อีกชนิดหนึ่งที่มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก หนังสือการ์ตูน
เป็นรูปแบบของหนังสืออ่านที่เป็นสากล ซึ่งเด็กทุกคนจะต้องได้สัมผัสอย่าง
แน่นอน ไม่ว่าจะช้าหรือเร็ว ไม่ว่าจะเป็เด็กอ่อนหรือเด็กเก่ง อยู่ใน
ครอบครัวร่ำรวยหรือยากจน เมื่อยามที่เขาอ่านหนังสือการ์ตูนนั้น รู้สึกว่า
เขาจะไม่สนใจสิ่งใดเลย (Frank, 1954 : 246) เด็กที่อ่านหนังสือ
การ์ตูนนั้นเขาจะอ่านด้วยตนเอง เพื่อความรู้ เพื่อความสนุกเพลิดเพลิน
ไม่มีใครสั่งหรือกำหนดให้เขาอ่าน (Larrick, 1964 : 81) และสิ่ง
สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ การอ่านหนังสือการ์ตูนเป็นการนำไปสู่ความสนใจ
ในการอ่านหนังสือ ลาร์ริค (Larrick, 1964 : 137) ได้ศึกษาถึงความ

สนใจในการอ่านของเด็กอายุระหว่าง 8-10 ปี พบว่า เด็กในวัยนี้สนใจ การอ่านหนังสือการ์ตูนมากถึงร้อยละ 90 ของเด็กทั้งหมดที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และจากการสำรวจของกระทรวงศึกษาธิการ (2520 : 35) พบว่า หนังสือที่นักเรียนชอบอ่านมากที่สุด คือ หนังสือการ์ตูนซึ่งมีจำนวนถึงร้อยละ 96.48 ดังนั้นจึงมีการนำเอาหนังสือการ์ตูนมาใช้เป็นสื่อการสอนอีกชนิด หนึ่ง โดยทำเป็นหนังสือประกอบหลักสูตรในระดับประถมศึกษา และมีชม ศึกษาดอนต้น เพราะหนังสือการ์ตูนนั้นดูง่าย เข้าใจง่าย และเรียกร้อง ความสนใจได้ดีกว่าหนังสือที่มีข้อความและตัวอักษรเพียงอย่างเดียว (ชม ภูมิภาค, ม.ป.ป. : 134-144)

ในการนำเอาการ์ตูนไปใช้ในการเรียนการสอนนั้น ได้มีผลงาน วิจัยของนักการศึกษาหลายคนสรุปตรงกันว่า แบบเรียนที่ผลิตขึ้นในรูปแบบ ของการ์ตูนเรื่อง ช่วยให้เด็กเรียนมีผลการเรียนรู้สูงขึ้นกว่าแบบเรียน ธรรมดา เช่น สุรางค์รัตน์ ณ พัทลุง (2521 : 33-38) ประเสริฐ มาสุปรีดี (2522 : 31) มนต์รี แยมกสิกร (2523 : บทคัดย่อ) ชาลี เชื้อมทอง (2527 : 43-48) วิมล ลิ้มเศรษฐ (2527 : 130-138) บังอร เสวีรัตน์ (2531 : 55-59) ราศรี มุสิเกต (2532 : 64-65) และโซเนส (Sones, 1944 : 238-239) จากผล การวิจัยของนักการศึกษาที่กล่าวมาทั้งหมดต่างก็สอดคล้องกัน ซึ่งผลของการ ทดลอง ผู้วิจัยจึงได้นำบทเรียนการ์ตูนมาเป็นตัวแปรหนึ่งในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อดูว่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงอยู่ ของการเรียนรู้หรือไม่

สื่อการสอนอีกชนิดหนึ่งที่มุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองก็คือ บทเรียนแบบโปรแกรม การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมนั้นเป็นแนวใหม่ ในการใช้อุปกรณ์ในด้านการศึกษาก็อย่างหนึ่ง (ผกา สัตยธรรม, 2524 : 115) ทั้งนี้เนื่องจากแนวคิดของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมนั้น ยึดถือ

ความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ บทเรียนแบบโปรแกรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองตามอัตราความสามารถที่แต่ละคนมีอยู่ ซึ่งบทเรียนแบบโปรแกรมมุ่งหวังให้ทุกคนมีความรู้เท่าเทียมกัน แต่แตกต่างกันในระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนเท่านั้น และบทเรียนแบบโปรแกรมสามารถนำมาใช้สอนได้หลาย ๆ วิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา อย่างเช่น วิชาจิตศาสตร์ (Hilgard, 1970 : 559-560) นอกจากนี้ มาลี ตันติบุท (2516 : 37) ยังได้กล่าวสนับสนุนในเรื่องนี้ว่า "บทเรียนแบบโปรแกรมสร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง และก้าวหน้าไปตามความสามารถของตน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ และเป็นขั้น ๆ จากเนื้อหาวิชาที่ยากไปสู่ง่าย ในแต่ละขั้นจะบรรจุเนื้อหาแล้วให้นักเรียนตอบคำถาม เมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จก็สามารถตรวจดูคำตอบว่าตัวเองตอบผิดหรือตอบถูกได้ทันที เมื่อนักเรียนเรียนจบ นักเรียนจะได้รับความรู้ตรงจุดมุ่งหมายที่ผู้สร้างได้กำหนดไว้ นอกจากนี้บทเรียนแบบโปรแกรมายังช่วยเพิ่มทักษะ หรือเสริมความเข้าใจในวิชานั้น ๆ แก่ผู้เรียนได้อีกด้วย" ซึ่ง ลัดดา สุขปรีดี (2523 : 23-24) สรุปความสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง
2. ให้ผู้เรียนได้รู้ผลการเรียนของตนทันที
3. ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์แห่งความสำเร็จเป็นระยะ ๆ
4. การจัดลำดับเนื้อหาและประสบการณ์เป็นขั้นตอนย่อย ๆ

ต่อเนื่องกัน

สำหรับ ร่วมศักดิ์ แก้วปลั่ง และ บุญเหลือ ทองเอี่ยม

(2529 : 5) กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียน เรียนด้วยตนเอง ตามกำลังความสามารถและให้เพื่อกระตุ้น (Motivated) นักเรียนที่สนใจ และนักเรียนที่ไม่มีครูสอน เพราะบทเรียนที่ได้เตรียมไว้แล้วเป็นอย่างดี สามารถนำไปใช้โดยไม่ต้องมีครูคอยแนะนำตลอดเวลา
2. สมองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี
3. ใช้เพื่อการทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้ว
4. ใช้เพื่อซ่อมเสริมนักเรียน ที่ไม่ประสบความสำเร็จในวิธีการสอนที่ครูใช้กันโดยทั่วไป
5. แก้ปัญหาขาดแคลนครู
6. จากการวิจัยของ โควิงตัน-ครัชฟิลด์ (Covington-Cruchfield) และ เดวิส (Davis) พบว่า บทเรียนโปรแกรม นอกจากจะใช้สอนเนื้อหาวิชา (Content) อย่างได้ผลแล้ว ยังสามารถสอนให้นักเรียนให้นักเรียนรู้จักวิธีแก้ปัญหา (Problem-Solving) และมีความคิดสร้างสรรค์อีกด้วย

ในด้านการศึกษาการสอนก็มีหลาย ๆ ท่านพยายามนำบทเรียนแบบโปรแกรมมาประยุกต์ใช้ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เกิดผลในการพัฒนาการเรียนการสอน เช่น มนตรี แยมกลีกร (2522 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการเรียนรู้ด้านพฤกษศาสตร์ สาขาสุขศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยให้บทเรียนสำเร็จรูปเชิงเส้นตรงการ์ตูน การใช้บทเรียนสำเร็จรูปเชิงเส้นตรงธรรมดา พบว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปเชิงเส้นตรงการ์ตูน มีปริมาณการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปเชิงเส้นตรงธรรมดา และเมื่อนำบทเรียนแบบโปรแกรมมาประกอบสไลด์-เทป ก็ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนสูงด้วยเช่นกัน เช่น งานวิจัยของ กิติศักดิ์ เสมารธรรมานนท์ (2531 : บทคัดย่อ)

นอกจากนี้บทเรียนแบบโปรแกรมยังสามารถนำมาใช้สอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนได้อีกด้วย เช่น งานวิจัยของ วิลาวลัย ใจงาม (2528 : บทคัดย่อ) ซึ่งศึกษาวิธีเพิ่มประสิทธิภาพการสอนซ่อมเสริมแก่นักเรียน โดยให้วิธีการ 3 วิธีคือ ให้ศึกษาจากบทเรียนสำเร็จรูป ให้เด็กเก่งช่วยสอนโดยวิธีจับคู่ 1 ต่อ 1 และวิธีศึกษาจากบัตรงาน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้วิธีการทั้งสามไม่แตกต่างกันถ้าให้เวลาเท่ากัน การสอนโดยวิธีให้บทเรียนสำเร็จรูป นักเรียนผ่านจุดประสงค์มากที่สุด นอกจากนี้ ไพจิตร โษตินิสากรณ์ (2530 : บทคัดย่อ) ก็ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยครู และที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยให้บทเรียนโปรแกรม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งสองแบบไม่แตกต่างกัน แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการสอนซ่อมเสริมโดยให้บทเรียนแบบโปรแกรมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนสอนซ่อมเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ในระดับประถมศึกษา ก็มีการนำบทเรียนโปรแกรมมาใช้เช่นกัน ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ วิรัช พุทธิกุล (2527 : บทคัดย่อ) วารุณี เกลี้ยงสะอาด (2528 : บทคัดย่อ) ซึ่งผลการวิจัยของทั้งสองต่างก็สอดคล้องกัน คือ บทเรียนโปรแกรมมีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนสูงกว่าบทเรียนธรรมดา

จากที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าบทเรียนแบบโปรแกรม ช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลได้อีกด้วย ผู้วิจัยจึงได้นำบทเรียนโปรแกรมมาเป็นตัวแปรหนึ่งในการศึกษาค้นคว้า เพื่อจะดูว่า จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงอยู่ของการเรียนรู้หรือไม่

จากจุดประสงค์ของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น มุ่งให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ และมุ่งให้นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิด มีโครงสร้าง แบบแผน และมีภาษาเฉพาะตัวของมันเอง (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529 : 2) ให้บรรลุผลตามความมุ่งหวังของหลักสูตรนั้น นอกจากจะอาศัยปัจจัยต่าง ๆ ที่กล่าวไปแล้วในเบื้องต้นนั้น ปัจจัยอีกประการหนึ่งที่น่าสนใจก็คือ ช่วงเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับช่วงเวลานี้ นักการศึกษาและนักจิตวิทยา ส่วนใหญ่จะให้ความสนใจถึงเรื่องของการใช้เวลาในการเรียนการสอน ซึ่งจะมองในประเด็นของเวลาที่ใช้สอนไม่พอเหมาะกับเนื้อหา หรือเวลาที่ใช้น้อยเกินไป สอนไม่ทัน ส่วนอีกด้านหนึ่งจะมองไปในแง่ของการใช้เวลาในการเรียนรู้อย่างแท้จริง ซึ่งมองไปในประเด็นของการเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) ซึ่งมองว่า ถ้าให้เวลาอย่างเพียงพอในการเรียนการสอนแก่บุคคลแล้ว บุคคลจะสามารถจะเรียนได้เท่าเทียมกันหมด

สำหรับช่วงเวลา ที่ผู้วิจัยจะศึกษาในครั้งนี้นั้น ผู้วิจัยมีความสนใจประเด็นของคาบเรียน ที่จัดให้มีการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งในวันหนึ่ง ๆ นักเรียนจะต้องเรียนวิชาอื่น ๆ ด้วย นอกจากวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นในการจัดคาบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ต่างกัน ก็น่าจะส่งผลต่อการเรียนด้วย ในส่วนนี้อาจจะมองในแง่ของการระงับ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ (ไสว เลี่ยมแก้ว, 2528 : 90-93)

1. การตามระงับ (Proactive Inhibition) หมายถึง การเรียนครั้งแรก ทำให้การเรียนครั้งหลังเลวลง หรือจำได้น้อยลง เช่น ถ้าชั่วโมงแรก เรียนวิชาคณิตศาสตร์ พอหมดชั่วโมงก็เรียนวิชาภาษาไทย ต่อไปแล้วทำให้การเรียนภาษาไทยไม่รู้เรื่องก็เรียกว่า การเรียนคณิตศาสตร์ตามไประงับการเรียนภาษาไทย

2. การย้อนระงับ (Retroactive Inhibition) หมายถึง การเรียนครั้งหลังย้อนไปทำให้การเรียนครั้งแรกเลวลง

การระงับที่กล่าวถึงทั้ง 2 ชนิด เป็นตัวแปรหนึ่งที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ นอกจากนี้ จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่นๆ (2515 : 10-18) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับตัวผู้เรียนไว้ดังนี้

1. ระบบประสาท การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยการรับรู้ของประสาทสัมผัส
2. ระดับสติปัญญา ผู้มีสติปัญญาระดับสูงจะเรียนรู้ได้มาก และเร็ว
3. แรงจูงใจ เป็นสิ่งกระตุ้นอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดการเรียนรู้
4. อารมณ์ มีผลต่อประสิทธิภาพทางสติปัญญา เด็กที่มีความรู้สึกไม่มั่นคง มีความวิตกกังวล หวาดกลัว ตื่นเต้น มีความวุ่นวายทางอารมณ์ การสอบการเรียนรู้ การจำ อาจสับสนไม่ดีเท่าที่ควร
5. ความเหนื่อยล้า ความเหนื่อยล้าทางร่างกาย เช่น การทำงานหนัก ออกกำลังกายเต็มที่ หรือความเหนื่อยล้าทางสมอง เช่น หลังจากการใช้ความคิดเป็นเวลานาน เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้มีผลแทรกแซงทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ไม่เท่าที่ควรจะเป็น
6. การจำการลืม
7. วัฒนธรรม
8. การเชื่อมโยงการฝึกในสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้ว

จากองค์ประกอบที่กล่าวถึงในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจัดคาบเรียน หรือส่วนที่เกี่ยวข้องกับช่วงเวลาจัดให้มีการเรียนการสอน ในวิชาคณิตศาสตร์ ที่ไม่ควรจะมองข้ามก็คือความเหนื่อยล้า ซึ่งถ้านักเรียนมีความเหนื่อยล้าทางร่างกาย และหรือทางสมอง ก็อาจจะส่งผลต่อการเรียนรู้ได้ ในส่วนนี้ช่วงเวลาที่ใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ก็ควรคำนึงถึงประเด็นนี้ด้วย

อย่างไรก็ตาม สิริพร ศิลปกุล (2534 : 72-73) ได้กล่าวถึง การจัดช่วงเวลาสอนวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า "การจัดเวลาสอนคณิตศาสตร์ จะสอนเวลาใดก็ได้ตามความเหมาะสมของเนื้อหา และกิจกรรมทั้งคณิตศาสตร์ และกลุ่มประสบการณ์อื่น ๆ ในแต่ละวัน ไม่จำเป็นที่จะต้องสอนเฉพาะ ในตอนเช้าตามที่เข้าใจกันมา" แต่ก็ยังยอมรับว่า "ตอนเช้าสมองของ นักเรียนยังปลอดโปร่ง ไม่เมื่อยล้าจดจำอะไรได้ง่าย ไม่ง่วงเหงาหาวนอน" สำหรับการศึกษาวิจัยในต่างประเทศนั้น เดวิส (Davis, 1987 : 138-139) ได้ศึกษาผลของเวลาในแต่ละวันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการสอนการเริ่มต้น การอ่าน ซึ่งผลการทดลองพบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนในช่วงบ่ายมีผลสัมฤทธิ์ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนในช่วงเช้า แต่เขาได้ศึกษาโดยยึดการทำงานของความจำระยะยาวและความจำระยะสั้นเป็นแนวในการศึกษา

จะเห็นได้ว่ายังไม่มีข้อสรุปที่แน่นอนในการจัดเวลาเรียนเวลาสอน วิชาคณิตศาสตร์ว่าจะจัดในช่วงเวลาใดที่เหมาะสม ผู้วิจัยจึงได้นำช่วงเวลา มาเป็นตัวแปรหนึ่งในการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อที่จะดูว่าช่วงเวลาในการเสนอ บทเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงอยู่ของ การเรียนรู้หรือไม่

โดยเหตุที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนใน สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดยะลา ยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ จึงจำเป็นต้อง จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้หลากหลาย เพื่อช่วยพัฒนาผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน และเป็นแนวทางในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ต่อไป ผู้วิจัยจึงสนใจนำบทเรียนแบบการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม และบท เรียนธรรมชาติ มาใช้ในการเรียนการสอน และด้วยเหตุที่ครูส่วนมากจะสอน วิชาคณิตศาสตร์ในคาบแรกของการเรียนการสอน ซึ่งยังขาดหลักฐานที่แน่ชัด ว่าเป็นการจัดที่ถูกต้องหรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้นำช่วงเวลาเรียนคือคาบที่ 1 (คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14) และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-คาบที่ 17) มาเป็นอีกตัวแปรหนึ่งในการศึกษา เพื่อที่จะได้ทราบว่าบทเรียนชนิดใดส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ

ความคงอยู่ของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีในช่วงเวลาเรียนใด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือเพื่อศึกษากิริยาร่วม (Interaction) ของตัวแปร ทั้งสอง ตลอดจนศึกษาอิทธิพลของประเภทบทเรียนและช่วงเวลาเรียน ว่าจะมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ของการเรียนรู้ ในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หรือไม่

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่จะนำเสนอต่อไป ผู้วิจัยจะ เสนอถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเภทของบทเรียน ช่วงเวลาในการเสนอบทเรียน และความคงอยู่ของการเรียนรู้ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเภทของบทเรียน ประกอบด้วยบทเรียนแบบการ์ตูน และบทเรียนแบบโปรแกรม บทเรียนแบบการ์ตูน ผู้วิจัยจะนำเสนอเกี่ยวกับรายละเอียด ดังนี้ ความหมายของการ์ตูน ประเภทของการ์ตูน คุณลักษณะที่เด่นของการ์ตูน บทบาทของหนังสือการ์ตูน ที่มีต่อเด็กและการศึกษา ประโยชน์ของหนังสือการ์ตูนที่มีต่อการเรียนการสอน งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม ผู้วิจัยเสนอรายละเอียดที่เกี่ยวกับความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม ประเภทของบทเรียนโปรแกรม บทบาทของบทเรียนโปรแกรม ที่มีต่อเด็กและการศึกษา ประโยชน์ของบทเรียนโปรแกรม ที่มีต่อการเรียนการสอน งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนแบบโปรแกรม เกี่ยวกับช่วงเวลาในการเสนอบทเรียน จะเสนอเกี่ยวกับเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับช่วงเวลาในการเสนอบทเรียน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับช่วงเวลา และในส่วนของความคงอยู่ของการเรียนรู้ ผู้วิจัยก็จะนำเสนอรายละเอียดที่เกี่ยวกับเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงอยู่ของการเรียนรู้ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงอยู่ของการเรียนรู้ ดังมีรายละเอียดตามลำดับดังนี้

ความหมายของการ์ตูน

การ์ตูน (Cartoon) มาจากคำภาษาอิตาเลียนว่า คาร์โทเน (Cartone) และภาษาลาติน เรียกว่า ชาร์ตา (Charta) มีความหมายว่า กระดาษ (Paper) ตามความหมายที่เป็นที่เข้าใจกัน คือ การเขียนภาพลงบนกระดาษหนาหนัก ในสมัยแรก ๆ ของการ์ตูนเป็นเพียงการออกแบบเพื่องานเขียนภาพบนผนังปูนเปียก เฟรสโก (Fresco) และทำลวดลายบนม่านหรือภาพสีน้ำมัน ตลอดจนเขียนภาพประกอบประดับกระจก และลายกระเบื้องเคลือบสีโมเซอิก (Mosaic) (สุรางค์รัตน์ ณ พัทลุง, 2521 : 11) คินเดอร์ (Kinder, 1959 : 399) ได้ให้ความหมายของการ์ตูนว่า เป็นภาพที่ผู้อ่านสามารถจะตีความหมายได้จากสัญลักษณ์ที่มีอยู่ และส่วนใหญ่จะเป็นภาพที่เกินจริง เพื่อการสื่อความหมายหรือเสนอแนวความคิดเห็นเกี่ยวกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ทันสมัย ตัวบุคคล หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ทันที ซึ่งคล้ายกับกระทรวงศึกษาธิการ และธนาคารกสิกรไทย (2524 : 1) ที่กล่าวถึงการ์ตูนว่าเป็นภาพวาด หรือชุดของภาพวาด ที่แสดงเรื่องราวข่าวสารต่าง ๆ ซึ่งให้ทั้งความขบขัน สนุกสนาน และช่วยให้เกิดความเข้าใจในเรื่อง หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ การ์ตูนเป็นสิ่งจำลองความคิดของบุคคล หรือจำลองมาจากสถานการณ์ต่าง ๆ (Wittich and Schuller, 1962 : 154) สมพงษ์ ศิริเจริญ และคนอื่น ๆ (2506 : 53) ก็ได้อธิบายความหมายของการ์ตูนเช่นเดียวกันกับคำอธิบายของวิกทิส และซูลเลอร์ และได้กล่าวว่า การ์ตูนเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้เป็นตัวแทนของบุคคล แนวคิด สถานการณ์ และสร้างขึ้นสำหรับชักจูงความคิดของคน

จากแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของการ์ตูนในหลาย ๆ ที่น่าจะพอจะสรุปได้ว่า การ์ตูน คือ ภาพวาด หรือชุดของภาพวาด ที่เป็นสัญลักษณ์หรือตัวแทนของบุคคล แนวคิด หรือสถานการณ์ต่าง ๆ

ประเภทของการ์ตูน

ในส่วนของประเภทของการ์ตูน คินเดอร์ (Kinder, 1959 : 152) ได้จำแนกการ์ตูนออกเป็น 2 ประเภท คือ การ์ตูนธรรมชาติ และ การ์ตูนเรื่อง

การ์ตูนแบบธรรมชาติ ได้แก่ ภาพวาดสัญลักษณ์ หรือภาพล้อเลียน เสียดสีบุคคล สถานที่ สิ่งของ หรือเรื่องราวที่น่าสนใจทั่วไป (Shores, 1960 : 193) ส่วนการ์ตูนเรื่องนั้น หมายถึง การ์ตูนธรรมชาติหลาย ๆ ภาพ ซึ่งจัดลำดับเรื่องราวให้สัมพันธ์กัน การ์ตูนทำให้คนเข้าใจถึงความคิดต่าง ๆ เข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ ที่นำเสนอและในขณะที่เดียวกันก็ก่อให้เกิดความขบขันไปด้วยในตัว (Wittich and Schuller, 1957 : 134-135)

นอกจากนี้ มีผู้พยายามแบ่งประเภทของหนังสือการ์ตูนต่าง ๆ กัน เช่น เก็จแก้ว (นามแฝง, 2519 : 49-51) ได้แบ่งการ์ตูนออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ประเภทเพื่อความบันเทิงทั่วไป เช่น เรื่องตลกขบขัน เรื่องผจญภัย เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่องนักสืบ เรื่องภายในครอบครัว เป็นต้น

2. ประเภทเพื่อคุณค่าทางการศึกษา เช่น เรื่องเกี่ยวกับการเมือง วรรณคดี ประวัติบุคคลสำคัญ วิชาการและอุตสาหกรรม เป็นต้น

ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องการ์ตูน ได้แบ่งประเภทของการ์ตูนตามลักษณะดังนี้ (การ์ตูน : ศิลปะของอารมณ์ขัน, 2518 : 37)

1. การ์ตูนการเมือง (Political Cartoon, Caricature)

2. การ์ตูนประกอบเรื่อง (Illustrated Cartoon)

3. การ์ตูนสั้นเป็นตอน ๆ (Cartoon Strips) ซึ่งเป็นการ์ตูนซ้ำกันรูปเดียวจบ อาจเป็นการ์ตูนเงี้ยว หรือมีคำพูดแบบสนทนา หรือคำบรรยายประกอบก็ได้

4. การ์ตูนเรื่อง (Comic, Serial Cartoon)
5. การ์ตูนโฆษณา (Commercial Cartoon)
6. การ์ตูนเคลื่อนไหว (Animation Cartoon)
7. การ์ตูนล้อเลียนบุคคล (Critical Cartoon)
8. การ์ตูนประกอบการศึกษา (Visual Aid Cartoon)
9. การ์ตูนโทรทัศน์ (Television Cartoon)
10. การ์ตูนแบบ (Pattern Cartoon)

อย่างไรก็ตาม สมิธ ผลจาร์ญ (2522 : 24-25) ได้กล่าวสรุปเกี่ยวกับประเภทของการ์ตูนว่า ไม่ว่าจะ เป็นการ์ตูนธรรมดาหรือการ์ตูนเรื่อง เมื่อพิจารณาแล้วพบว่า การ์ตูนมีอยู่ 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ การ์ตูนเลียนของจริง (Realistic Type) และการ์ตูนล้อของจริง (Cartoon Type)

จากที่กล่าวมาพอจะสรุปประเภทของการ์ตูนได้เป็น 2 ประเภทด้วยกัน คือ การ์ตูนธรรมดา กับการ์ตูนเรื่อง แต่ถ้าพิจารณาตามคุณค่าก็จะแบ่งได้ 2 ประเภท เช่นเดียวกันคือประเภทเพื่อความบันเทิงทั่วไป และประเภทเพื่อคุณค่าทางการศึกษา

คุณลักษณะที่เด่นของการ์ตูน

คุณลักษณะของการ์ตูนเรื่องนั้น เฟ็งเล็งที่ตัวบุคคล เรื่องราวก็พยายามผูกให้ผู้อ่านรู้สึกคล้อยตามความรู้สึกและการกระทำของตัวละครในภาพ และเปรียบเทียบเรื่องราวของการ์ตูนให้เข้ากับชีวิตตนเอง (Wittich and Schuller, 1962 : 140) การ์ตูนยังมีลักษณะที่เด่นอีกอย่างหนึ่งคือ การ์ตูนแสดงภาพให้ผู้ดูเข้าใจความหมายตรงกับที่ผู้เขียนตั้งใจมุ่งหมายเอาไว้ ซึ่งภาพที่เขียนเป็นภาพง่าย ๆ แสดงเฉพาะลักษณะเด่น ๆ ที่ไม่มีความซับซ้อน หรือแสดงส่วนละเอียดมากเกินไป (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2517 : 33)

คุณลักษณะของการ์ตูน และสาเหตุที่ทำให้เด็กอ่านหนังสือการ์ตูน
(Larrick, 1964 : 90)

1. หนังสือการ์ตูนให้ความพึงพอใจ สนองความชอบ ความต้องการของ เด็ก ในด้านการดำเนินพฤติกรรมและการผจญภัย
2. เหตุการณ์ในเรื่องดำเนินไปอย่างรวดเร็ว แต่ละบทแต่ละตอนนั้นกระชับรัด สร้างความพึงพอใจให้แก่เด็กได้เร็ว
3. อ่านง่าย อันที่จริงเด็กที่อ่านไม่คล่องก็สามารถอ่านเข้าใจ เนื้อเรื่องได้โดยการดูรูปภาพ
4. หาอ่านได้ทุกแห่งหน
5. ใคร ๆ ก็อ่านการ์ตูนกัน เด็ก ๆ ทั้งชายและหญิงต้องการการยอมรับในกลุ่มเด็กที่ไม่อ่านการ์ตูนอาจรู้สึกว่าเขากำลังแยกตัวออกจากกลุ่ม

สรุปแล้วการ์ตูนมีส่วนให้ผู้อ่าน เข้าใจความหมายตรงกับที่ผู้เขียนต้องการ ไม่ค่อยมีความซับซ้อน อ่านง่าย และโดยเฉพาะการ์ตูนได้รับการยอมรับในหมู่เด็กทั้งชายและหญิง และสนองต่อความต้องการของเด็ก

บทบาทของหนังสือการ์ตูนที่มีต่อเด็กและการศึกษา

หนังสือการ์ตูนเป็นสิ่งที่ช่วยสร้างความสนใจในการเรียนรู้ได้ดี จึงถูกนำมาใช้เป็นหนังสือในการเรียนการสอน (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2518 : 14) นอกจากนี้จะช่วยสร้างความสนใจของเด็กแล้ว ยังใช้ประกอบการอธิบายให้เกิดความเข้าใจ หรือใช้เป็นกิจกรรมของนักเรียน (Wittich and Schuller, 1950 : 340) และทำให้นักเรียนสนใจเนื้อหามากขึ้น ใช้สอนเด็กได้ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม นอกจากนี้ยังช่วยให้เด็กเกิดความเข้าใจได้ง่าย แม้เรื่องนั้นจะเป็นเรื่องนามธรรม (Abstract) ยาก ๆ (ประสงค์ สุรสิทธิ์, 2513 : 3)

วีระ พุฒกลาง (2514 : 40) ได้เสนอแนะคุณค่าของการ์ตูนที่มีต่อการศึกษาไว้ดังนี้

1. ทำให้เกิดมโนภาพที่ดี หนังสือการ์ตูนที่ดีจะช่วยสร้างสรรค์ให้เด็กเกิดความคิดและจินตนาการ
 2. ทำให้เกิดความสนใจมากขึ้น หนังสือการ์ตูนโดยทั่วไปก็มีสิ่งเร้าในตัวแล้ว เช่น ตัวพระเอกหรือเนื้อเรื่องที่น่าสนใจ ถ้าคนรู้จักเลือกหนังสือที่ดีมีสาระเหมาะสมแก่วัยของเด็กมาให้อ่าน หรือแม้แต่รูปภาพ ก็ยังทำให้นักเรียนเกิดความรักที่จะอ่านหนังสือยิ่งขึ้น
 3. ทำให้เกิดแนวคิดที่ดี ธรรมชาติของหนังสือการ์ตูนเป็นการเขียนหรือเล่าเรื่อง โดยอาศัยภาพประกอบ ถ้าครูเลือกหนังสือที่ใช้แนวคิดที่ดีแล้ว จะเป็นการช่วยสร้างสรรค์ความคิดให้เกิดขึ้นกับเด็กทีละเล็กละน้อย
 4. หนังสือการ์ตูนบางเล่ม บางเรื่อง จะทำให้เด็กจดจำวิธีการ ตลอดจนคำที่แปลก ๆ ออกไป เพื่อไว้คุยกับเพื่อน หรือเด็กที่สนใจอ่านหนังสือการ์ตูน มักจะจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้สูงกว่าเด็กที่อ่านวิชาเรียนเพียงอย่างเดียว และจะช่วยให้เด็กจดจำได้มาก ถ้าหนังสือเรียนมีรูปภาพสวย ๆ ประกอบจะช่วยให้เด็กจดจำได้มากเช่นกัน
- กล่าวโดยสรุป หนังสือการ์ตูนมีคุณค่าต่อเด็กและการศึกษาอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นด้านเร้าความสนใจเด็ก การอธิบายเนื้อหา หรือการนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ๆ เป็นนามธรรม นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกสนุกสนานเพลิดเพลินกับบทเรียนนั้น ๆ (Keiffer and Cochran, 1950 : 78) และผู้เขียนสามารถสอดแทรกความรู้ ความคิด และคุณธรรมต่าง ๆ ที่ต้องการปลูกฝังให้เกิดกับตัวเด็กได้อีกด้วย (ชม ภูมิภาค, 2524 : 144)

ประโยชน์ของหนังสือการ์ตูนที่มีต่อการเรียนการสอน

ในการนำการ์ตูนมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอน อาจจะทำ
ได้หลายลักษณะดังนี้ (วาสนา ช่าวหา, 2533 : 76)

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เนื่องจากการ์ตูนสามารถสร้างความ
สนใจและดึงดูดความสนใจของเด็กได้

2. ใช้ประกอบการบรรยายหรืออธิบาย ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียน
เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

3. ใช้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยส่งเสริมให้ผู้
เรียนฝึกหัดวาดการ์ตูนง่าย ๆ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์

4. ใช้ในการสรุปบทเรียน เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดได้ง่าย
จะเห็นได้ว่า ในการเรียนการสอนการ์ตูนจะมีประโยชน์ต่อ
ขั้นตอนการสอน ไม่ว่าจะเป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นการสอน หรือขั้นสรุป
และยังสามารถนำมาใช้ประกอบการเขียนกระดานดำ ภาพโฆษณา จัดป้าย
นิเทศ ประกอบทำแผนภูมิ (บุญเหลือ ทองเอี่ยม และ สุวรรณ นาฏ,
2520 : 13) ในขั้นเรียนการ์ตูนสามารถใช้ประกอบการสอนวิชาต่าง ๆ
ซึ่งทำให้เกิดผลดีต่อการสอนวิชานั้น ๆ ได้ เช่น (บุญเหลือ ทองเอี่ยม
และ สุวรรณ นาฏ, 2520 : 14)

1. ทำให้นักเรียนสนใจเนื้อหาวิชาที่กำลังเรียนอยู่มากยิ่งขึ้น

2. ใช้สอนนักเรียนประเภทต่าง ๆ กันเป็นรายบุคคลได้

3. ฝึกและส่งเสริมการอ่านหนังสือได้เป็นอย่างดี

4. ได้รับความสนใจในการอ่านเพิ่มขึ้น

สมหญิง กลั่นศิริ (2521 : 74) กล่าวถึงประโยชน์ของการ์ตูน
ที่มีต่อครูว่า "การ์ตูนช่วยส่งเสริมการสอนของครู ช่วยให้บทเรียนน่าสนใจ
ไม่เบื่อหน่าย" และ ทำให้การสอนของครูมีชีวิตชีวา ได้รับความสนใจได้ดี
(ถวัลย์ มาศจรัส, 2525 : 4-8) ซึ่งครูสามารถใช้การ์ตูนประกอบการ
เรียนได้ทุกวิชา ผู้เรียนสามารถแปลภาพออกมาเป็นภาษาได้

นอกจากนี้ เกี่ยวกับตัวเด็กเอง การ์ตูนก็มีประโยชน์โดยตรงไม่ว่าจะเป็นในด้านการเรียกร้องความสนใจในตัวเด็ก ให้สนใจบทเรียน (ชม ภูมิภาค, 2524 : 134) ช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้น เพราะการ์ตูนสื่อความหมายให้เกิดความเข้าใจเร็วขึ้น ช่วยให้ผ่อนคลายความเครียด ทำให้บทเรียนมีความสนุกสนานเพลิดเพลิน (สมหญิง กลั่นศิริ, 2521 : 74) และยังช่วยให้เด็กได้ฝึกใช้สมองใช้ความคิด เพราะเด็กจะต้องคิด ถึงจะเข้าใจซึ่งจะทำให้เด็กเรียนสนใจในวิชาที่เรียนมากยิ่งขึ้น (สมพงษ์ สิริเจริญ และคนอื่น ๆ , 2506 : 60)

จะเห็นได้ว่า การ์ตูนมีประโยชน์ต่อการศึกษาอย่างมาก ไม่ว่าจะ เป็นในด้านขั้นตอนการสอน ตัวครู และตัวเด็ก ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการจัดการศึกษา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนแบบการ์ตูน

ในด้านการเรียนการสอน ได้มีผู้สนใจเอาบทเรียนแบบการ์ตูน มาศึกษาวิจัยในหลาย ๆ วิชา หลาย ๆ ระดับ และผลของการศึกษาก็ออกมาต่าง ๆ กัน เช่น งานวิจัยของ ประสงค์ สุรสิทธิ์ (2515 : 37-39) ซึ่งได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ด้านความเข้าใจของนักเรียนจากการอ่านหนังสือบทเรียนภาษาอังกฤษที่มีแต่ตัวอักษร บทเรียนภาษาอังกฤษที่มีตัวอักษรประกอบด้วยภาพการ์ตูน และบทเรียนภาษาอังกฤษที่ผูกเป็นการ์ตูนเรื่อง ผลปรากฏว่ากลุ่มนักเรียนที่อ่านบทเรียนที่ผูกเป็นการ์ตูนเรื่อง มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่อ่านบทเรียนที่ประกอบด้วยภาพการ์ตูนและกลุ่มนักเรียนที่อ่านบทเรียนที่มีเฉพาะตัวอักษรล้วน ๆ สำหรับวิชาสุขศึกษา สุรางค์รัตน์ ณ พัทลุง (2521 : ข) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสุขศึกษา โดยการสอนด้วยหนังสือการ์ตูน กับการสอนแบบเดิมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้โดยใช้หนังสือการ์ตูนในการสอน แตกต่างจากการเรียนโดยการสอน

แบบเดิม คือ การบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลของการศึกษาสอดคล้องกับ ประเสริฐ มาสุปรีดี (2522 : 31-32) ที่ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนโดยหนังสือการ์ตูนกับการสอนตามปกติกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่ากลุ่มที่เรียนด้วยหนังสือการ์ตูนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ต่อมา มนตรี แยมกสิกร (2523 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาสุขศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดอรัญญิกาวาส โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเชิงเส้นตรงการ์ตูนกับการใช้บทเรียนสำเร็จรูปเส้นตรงธรรมดา และการสอนตามปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนทั้ง 3 แบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปเชิงเส้นตรงการ์ตูน และการสอนปกติมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปเส้นตรงธรรมดา แต่นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปเส้นตรงการ์ตูน และการสอนปกติมีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน ในแง่ของผลสัมฤทธิ์ ความสนใจ และความคงทนในการเรียนรู้ วิมล ลีเมศรโชติ (2527 : 130-138) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต และความคงทนในการเรียนรู้ และดูความสนใจของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้การ์ตูนเรื่องเป็นอุปกรณ์การสอน กับการสอนในห้องเรียนตามปกติ ผลการศึกษาปรากฏว่า เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนแล้ว พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบความสนใจของนักเรียนปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากการ์ตูนเรื่อง มีความสนใจสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ และในปีเดียวกัน ชวลี เข้มทอง (2527 : 43-48) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีสอนตามแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ และเรียนด้วยการ์ตูนเรื่อง ในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลอง ซึ่งเรียนด้วยการ์ตูน

เรื่องและกลุ่มควบคุม เรียนตามแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับความเข้าใจโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น บังอร เสรีรัตน์ (2531 : 59) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากบทเรียนการ์ตูนเรื่อง และบทเรียนข้อความธรรมดา ผลการศึกษา พบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนการ์ตูนเรื่อง ได้คะแนนความเข้าใจโจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนข้อความธรรมดา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ ราศรี มุสิกเกต (2532 : 60-65) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนต่างชนิดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความสามารถทางภาษาต่างกัน คือความสามารถทางภาษาสูง ความสามารถทางภาษายานกลาง และความสามารถทางภาษาต่ำ โดยให้กลุ่มตัวอย่างได้เรียนจากบทเรียนการ์ตูนแบบบรรยาย บทเรียนการ์ตูนแบบสนทนา บทเรียนการ์ตูนแบบบรรยายร่วมกับแบบสนทนา และบทเรียนธรรมดา ผลการศึกษาพบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนการ์ตูนแบบบรรยาย กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนการ์ตูนแบบสนทนา กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนการ์ตูนแบบบรรยายร่วมกับแบบสนทนา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนธรรมดา และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนการ์ตูนแบบบรรยาย และที่เรียนด้วยบทเรียนการ์ตูนแบบสนทนา ซึ่งผลการวิจัยที่ค้นพบสอดคล้องกับงานวิจัยของ มลิวัลย์ สมศักดิ์ (2533 : 64) ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตโดยใช้บทเรียน 3 ประเภท คือ บทเรียนการ์ตูนแบบที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการประกอบภาพ บทเรียนการ์ตูนมีตัวชี้้นำในการบรรยาย และบทเรียนแบบข้อความบรรยาย

ผลการศึกษพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนการ์ตูนแบบที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการประกอบภาพและกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนการ์ตูนแบบที่มีตัวชี้หน้าในคำบรรยาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนแบบข้อความบรรยาย สำหรับงานวิจัยในต่างประเทศ โชนส์ (Sones, 1944 : 238-239) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการอ่านระหว่างบทเรียนการ์ตูนเรื่องกับหนังสือแบบเรียนธรรมดา โดยศึกษากับเด็กเกรด 6 และเกรด 7 ชั้นละ 400 คน โดยกลุ่มตัวอย่างอ่านหนังสือการ์ตูนเรื่อง เรื่องวันเดอร์ วูแมน (Wonder Woman) และให้กลุ่มควบคุมได้อ่านหนังสือแบบเรียนธรรมดาผลปรากฏว่า ในการทดสอบครั้งแรกคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมอยู่ร้อยละ 10-30 แต่เมื่อให้กลุ่มควบคุมได้อ่านหนังสือการ์ตูนบ้าง ปรากฏว่า คะแนนสอบครั้งที่ 2 สูงกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มทดลองที่ให้อ่านบทเรียนธรรมดา กลับทำคะแนนได้ไม่สูงกว่าครั้งแรกมากนัก เขาได้สรุปผลการศึกษาไว้ประการหนึ่งว่ากลุ่มทดลองได้เรียนรู้ไปมากที่สุดเท่าที่สามารถเรียนได้ จากการอ่านหนังสือการ์ตูนในครั้งแรก การอ่านบทเรียนในครั้งหลังจึงไม่มีผลต่อการเรียนรู้และการทดสอบในครั้งที่ 2 มากนัก ในขณะที่กลุ่มควบคุมยังเรียนรู้ได้ไม่ถึงจุดอิ่มตัว แต่ก็สามารถไปถึงจุดนั้นได้ เมื่อได้อ่านหนังสือการ์ตูน การทดลองของโชนส์แสดงให้เห็นว่าบทเรียนแบบการ์ตูนเรื่องช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีกว่าบทเรียนแบบธรรมดา

จากผลการวิจัยข้างต้นที่กล่าวมา ส่วนใหญ่พบว่าบทเรียนที่เป็นการ์ตูน จะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา ทั้งนี้เพราะบทเรียนการ์ตูนสามารถสนองต่อความสนใจของนักเรียน และช่วยเพิ่มความสนใจของนักเรียนได้อีกด้วย ถ้านำมาใช้ประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จึงเป็นเรื่องที่น่าจะศึกษาอย่างยิ่ง

ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรม มีผู้ค้นคว้าวิจัยกันมากมาย และก็ให้ชื่อเรียกกันต่าง ๆ ตามลักษณะการนำไปใช้ เช่น Programmed Instruction, Programmed Learning, Programmed Lesson, Programmed Text book, Programmed Material, Teaching Machine, Self Instruction, Automated Instruction, Individual Tutoring, Self-Teaching Materials เป็นต้น ในประเทศสหรัฐอเมริกานิยมใช้คำว่า Programmed Instruction ในประเทศอังกฤษนิยมใช้คำว่า Programmed Learning ในประเทศไทยมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น บทเรียนแบบโปรแกรม บทเรียนสำเร็จรูป หนังสือเรียนด้วยตัวเอง หนังสือช่วยสอน (ผ่องศรี คุ่มจอหอ, 2523 : 9-10) ในที่นี้ผู้วิจัยจะให้คำว่าบทเรียนแบบโปรแกรมอย่างเดียว

ได้มีผู้ให้ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้หลาย ๆ แนวด้วยกัน เช่น ฮัยยงค์ พรหมวงศ์ (2516 : 1) ได้ให้ความหมายของบทเรียนโปรแกรมว่า เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง และก้าวหน้าไปตามความสามารถของตน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ และเป็นขั้น ๆ จากเนื้อหาวิชาที่ง่ายไปสู่ยาก ในแต่ละขั้นจะบรรจุเนื้อหา แล้วให้นักเรียนตอบคำถาม เมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จนักเรียนก็สามารถตรวจดูว่า ตัวเองตอบผิดหรือตอบถูกได้ทันที เมื่อนักเรียนเรียนจบ นักเรียนจะได้รับความรู้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ผู้สร้างกำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับความหมายของ บุญเกื้อ ควรรหาเวช (2521 : 15) ที่ว่าเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง โดยยึดหลักทฤษฎี สิ่งเร้า-การตอบสนอง (S-R Theory) โดยการจัดทำจะต้องสร้างด้วยความละเอียดรอบคอบ อาศัยพื้นฐานการค้นคว้า การวิจัยในด้าน สรีรวิทยา จิตวิทยา สังคมวิทยา และสภาพแวดล้อมของกลุ่มเด็กที่จะเรียน

นอกจากนี้ อัลคอร์น (Alcorn, 1976 : 84) ให้ความหมายของบทเรียนโปรแกรมว่า บทเรียนโปรแกรมยังชี้ให้เห็นถึงแผนการเรียนรู้และเสนอให้ผู้เรียนเรียนตามลำดับที่ละเอียดละน้อย เพื่อว่าผู้เรียนจะได้เข้าใจเรื่องที่เรียน ก่อนที่จะเรียนเรื่องอื่น ๆ ต่อไป โดยปกติผู้เรียนจะมีความรู้เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับ ความรู้ที่จัดไว้ให้เข้าใจได้ง่าย โดยผู้เรียนจะกระทำผิดพลาดได้น้อยที่สุด เพราะได้มีการย้ำแต่ละขั้น และฝึกหัดเป็นอย่างดี เพื่อว่าผู้เรียนจะเข้าใจโดยตลอดก่อนที่จะเรียนเรื่องต่อไป ผู้เรียนสามารถรู้ได้ทันทีว่าตอบถูกหรือตอบผิด เมื่อตอบคำถามไปแล้ว

กล่าวโดยสรุป บทเรียนโปรแกรม เป็นบทเรียนที่นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามลำดับนั้น จากเนื้อหาวิชาที่ง่ายไปสู่เนื้อหาวิชาที่ยากขึ้น และนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้ด้วยตนเองทันทีหลังจากตอบคำถามแล้ว

ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นการสอนโดยใช้บทเรียนที่สร้างขึ้นโดยอาศัยหลักจิตวิทยาให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยการเสนอความรู้ใหม่ ให้ผู้เรียนเรียนเป็นขั้น ๆ ผู้เรียนจะเรียนได้เร็วเท่าที่สติปัญญาเขาจะอำนวย ดังนั้นในการสรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมจึงมีหลาย ๆ ทิศนะ เช่น ดนยา วงศ์ชนะชัย (2522 : 17-18) ได้สรุปลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมจากคำนิยามของนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน ดังนี้

1. เนื้อหาวิชาถูกแบ่งออกเป็นหน่วย (Unit) หรือเรียกว่ากรอบ (Frame) กรอบเหล่านี้อาจจะเป็นประโยค หรือย่อหน้าสั้น ๆ ก็ได้
2. ส่วนหนึ่งของกรอบต้องการการตอบสนองจากผู้เรียน โดยผู้เรียนจะต้องตอบคำถามตามวิธีที่กำหนดให้

3. ผู้เรียนจะทราบได้ทันทีว่าคำตอบของตนถูกหรือผิด บทเรียนแบบโปรแกรมจะพยายามให้ผู้เรียนตอบถูกมากที่สุด เพราะการตอบถูกจะเป็นรางวัลให้เขาอยากเรียนขั้นต่อไป

4. เนื้อหาที่แบ่งเป็นหน่วยย่อย ๆ นั้นจะต้องเรียงลำดับต่อเนื่องกันไปเป็นอย่างดี เพื่อนำทางผู้เรียนไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการ

5. บทเรียนแบบโปรแกรมต้องมีจุดมุ่งหมายเฉพาะที่แน่นอนและมีวิธีประเมินผลที่มีประสิทธิภาพ

6. การปรับปรุงบทเรียนจะต้องถือการตอบสนองของผู้เรียนและผลการทดลองเป็นหลัก ไม่ใช่ยึดผู้เชี่ยวชาญหรือครูเป็นหลัก

7. ผู้เรียนมีอิสระที่จะเรียนเร็ว หรือช้า ตามความสามารถของตนไม่จำเป็นต้องเรียนจบพร้อม ๆ กัน เหมือนการสอนแบบเดิม

สำหรับ สันทัด ภีบาลสุข (2525 : 52) ได้อธิบายลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้คล้าย ๆ กับคำอธิบายของ ดนยา วงศ์ชนะชัย ดังนี้

1. เนื้อหาจะถูกแบ่งออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ หรือขั้นย่อย ๆ เรียกว่ากรอบ (Frame) ในแต่ละกรอบอาจจะมีขนาดแตกต่างกัน ตั้งแต่หนึ่งประโยคจนถึงข้อความเป็นตอน ๆ

2. ในแต่ละกรอบต้องให้ผู้เรียนได้ตอบสนอง ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะได้มีส่วนร่วมในการเรียน กิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้เรียนทำก็เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหา

3. ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงแบบตอบกลับทันที คือ มีคำตอบที่ถูกต้องให้ผู้เรียนตรวจสอบกับคำตอบของเขา ซึ่งถ้าคำตอบถูกต้องก็จะเป็นการให้รางวัล หรือเป็นการเสริมแรง แต่ถ้าคำตอบผิดก็จะเป็นการแก้ความเข้าใจผิดได้ทันที

4. การจัดเรียงลำดับหน่วยย่อย ๆ (กรอบ) ต้องต่อเนื่องกันไปเป็นลำดับจากง่ายไปหายาก และยังมีการซ้ำ ทบทวน และให้ผู้เรียน

ทดสอบตนเองอยู่ตลอดเวลา ทำให้ผู้เรียนรู้เนื้อหาไปตามลำดับขั้นและเข้าใจแจ่มแจ้ง

5. บทเรียนแบบโปรแกรมยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ดังนั้นบทเรียนที่จะนำมาใช้ต้องผ่านการทดลองใช้จากผู้เรียนจำนวนหนึ่ง เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องและปรับปรุงส่วนที่เป็นปัญหาสามารถใช้ให้เกิดผลตามจุดมุ่งหมายของเนื้อหาได้

นอกจากนี้ ชแรม (Schram, 1964 : 88-89) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. เป็นความรู้ย่อย ๆ ซึ่งเรียงลำดับไว้สำหรับเป็นสิ่งเร้าความสนใจของนักเรียน
2. ผู้เรียนตอบข้อความรู้แต่ละข้อตามวิธีที่กำหนดไว้
3. นักเรียนได้รับการเสริมแรงโดยการได้ทราบคำตอบโดยทันที
4. ผู้เรียนจะได้ความรู้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทีละขั้น
5. ผู้เรียนตอบข้อย่อยถูกเป็นส่วนมาก
6. ผู้เรียนจะเรียนจากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่ความรู้ใหม่ที่โปรแกรมเตรียมไว้ให้

จากคำอธิบายที่กล่าวมาข้างต้น บทเรียนโปรแกรมจะแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย หรือเรียกว่ากรอบ โดยมุ่งให้ผู้เรียนตอบสนองต่อบทเรียนไปตามลำดับ จากง่ายไปหายากและนักเรียนจะทราบถึงผลการเรียนในทันที นอกจากนี้นักเรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถทางสติปัญญาของตนเอง

ประเภทของบทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรมมีหลายแบบ แต่ที่ใช้ในปัจจุบันมี 2 แบบ ซึ่ง ชม ภูมิภาค (2524 : 118-120) ได้กล่าวว่าเท่าที่เป็นอยู่ในเวลานี้

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมถือตามปรัชญาสำคัญ 2 ปรัชญาด้วยกัน
ทำให้เกิดมีบทเรียนแบบโปรแกรมต่างกัน 2 แบบคือ

1. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง เป็นบทเรียนแบบ
โปรแกรมที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียน หรือกระทำการตอบสนองเหมือนกัน
ทุกคน และต้องศึกษาทุก ๆ กรอบของบทเรียนเหมือนกัน โปรแกรมจะถูกจัด
เรียงไว้ตามลำดับ เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปเป็นขั้นตอนจากง่ายไปหายาก
จนกระทั่งจบบทเรียน บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดนี้อาจแบ่งออกตามลักษณะ
ของการตอบสนองต่อบทเรียนได้ 2 ลักษณะคือ

1.1 ให้ผู้เรียนสร้างคำตอบเอาเอง เป็นชนิดที่สนับสนุน
โดย สกินเนอร์ ลักษณะของบทเรียนแต่ละกรอบจะเว้นช่องว่างไว้ให้ผู้เรียน
เติมคำ หรือวลีในส่วนที่ต้องการ ให้นักเรียนสร้างการตอบสนองต่อบทเรียน
โดยมีเหตุผลว่าการระลึกได้มีประสิทธิภาพในกระบวนการเรียนมากกว่าการ
จำ และการที่จะให้นักเรียนแสดงการตอบสนองนั้น ไม่ควรจะให้เด็กเรียนพบ
กับตัวเลือกที่ผิด ๆ

1.2 ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกจากตัวเลือกที่กำหนดให้
เป็นชนิดที่สนับสนุนโดย ซิดนีย์ เฟรสบี แบบนี้จะมีการตอบสนองโดยการเลือก
คำตอบ ซึ่ง เฟรสบี ยึดกฎการเรียนรู้ 2 กฎ คือ กฎแห่งความถี่ (Law of
Frequency) เนื่องจากคำตอบที่ถูกเป็นสิ่งสุดท้ายที่นักเรียนกระทำ จึง
ทำให้จดจำได้ง่ายขึ้น

บทเรียนแบบเส้นตรงของ สกินเนอร์ และ เฟรสบี ต่างกันเพียง
การตอบสนองของผู้เรียนเท่านั้น ส่วนอื่น ๆ จะมีลักษณะร่วมกันคือ ชั้นหรือ
กรอบ (Frame) จะตอบสนองเพื่อเหตุผลที่ว่า ถ้าการที่ได้แสดงการตอบสนอง
เป็นทางให้เกิดการเรียนรู้ กรอบแต่ละกรอบจะต้องสั้น เพื่อที่จะให้นักเรียน
ตอบไม่ผิด ซึ่งการตอบผิดมาก ๆ จะทำให้นักเรียนเกิดการท้อถอย ในขณะที่
การตอบถูกนั้นเป็นรางวัลที่นักเรียนได้รับ

2. บทเรียนโปรแกรมชนิดสาขา หรือกิ่ง บทเรียนแบบนี้เกิดขึ้น

โดย นอร์แมน คราวเดอร์ ซึ่งเชื่อว่าการตอบสนองที่ผิด ๆ ไม่ใช่สาเหตุที่จะทำให้เกิดความเสียหายต่อการเรียนรู้ การตอบสนองของผู้เรียนก็เพื่อนำทางนักเรียนไปโดยตลอดบทเรียน และเป็นการทดสอบว่าการสื่อความหมายครั้งสุดท้ายที่สุดของบทเรียนต่อนักเรียนแต่ละคนได้รับความสำเร็จหรือไม่ บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกตอบได้หลายทาง และทางที่นักเรียนแต่ละคนเดินขึ้นอยู่ก็กับผลการตอบสนองของเขาที่กระทำต่อบทเรียนแต่ละกรอบนั่นเอง

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา ประกอบด้วยกรอบยี่น (Home Pages) และกรอบสาขา กรอบยี่นจะเป็นลำดับที่แท้จริงของบทเรียน ส่วนกรอบสาขาจะเป็นกรอบที่ใช้อธิบายว่านักเรียนตอบผิดนั้นทำไมจึงผิด การเรียนบทเรียนแบบนี้ ถ้านักเรียนตอบในกรอบยี่นแต่ละกรอบถูกต้อง นักเรียนก็จะได้ศึกษาในกรอบยี่นกรอบถัดไป จนกระทั่งจบบทเรียน แต่ถ้านักเรียนตอบผิดในกรอบยี่นกรอบใด นักเรียนก็ต้องแยกไปศึกษาในกรอบสาขา ซึ่งจะอธิบายผลของการตอบผิดแล้วจึงกลับไปศึกษาในกรอบยี่นเดิมนั้นใหม่ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องต่อไป

บทบาทของบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีต่อเด็กและการศึกษา

บทเรียนโปรแกรมแบบต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับหลักการทางจิตวิทยา อย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น หลักการวางเงื่อนไขของนักสรีรวิทยาชาวรัสเซียชื่อ พาฟลอฟ (Pavlov) หรือหลักแห่งผล (Law of Effect) ซึ่งกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง หรือหลักเกี่ยวกับการให้การเสริมแรง ของ สกินเนอร์ ซึ่งทั้งหมดก็เพื่อจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ปรารถนา (ร่วมศักดิ์ แก้วปลั่ง และ บุญเหลือ ทองเอี่ยม, 2529 : 2)

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2521 : 162) ได้กล่าวถึงบทบาทสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรมต่อการศึกษาไว้เพื่อที่จะ

1. ให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง
2. ยกกระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ต่ำให้สูงขึ้น
3. เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์
4. สอนโดยตรงในห้องเรียน

ประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีต่อการเรียนการสอน

บทเรียนแบบโปรแกรมมีประโยชน์ต่อการศึกษาอย่างมาก ซึ่งนอกจากจะใช้ในการเรียนการสอนตามปกติแล้วยังใช้ในการสอนซ่อมเสริมอีกด้วย ด้วยเหตุดังกล่าว จึงได้มีผู้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนโปรแกรมไว้หลายทัศนะ ดังนี้

สุนันท์ ปัทมาคม (2516 : 11-12) กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรมว่า

1. นักเรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเอง และดำเนินไปตามความสามารถของตนคล้ายกับนักเรียนได้มีโอกาสเรียนกับครูตัวต่อตัว
2. อาจช่วยให้ครูทำงานน้อยลงในด้านการสอนข้อเท็จจริงต่าง ๆ ครูมีโอกาสใช้เวลาเหล่านี้ในการเตรียมบทเรียนอื่นให้ก้าวหน้าหรือใช้เวลาในการดูแลการเรียนของเด็กแต่ละคนได้มากขึ้น
3. ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียน เพราะมีการรับคำตอบโดยที่แม้ตอบผิดก็ไม่มีผู้อื่นเยาะเย้ย เพราะไม่มีผู้อื่นทราบ และเมื่อตอบผิดแล้วก็สามารถจะแก้ไขความเข้าใจผิดได้ทันที
4. ส่งเสริมความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล เด็กที่เรียนช้ามีเวลาได้ศึกษามากขึ้น และเด็กที่เรียนเร็วก็ใช้เวลาศึกษาน้อย มีโอกาสใช้เวลาไปทำงานอื่น ทำให้ไม่ต้องรอเด็กที่เรียนช้า
5. เป็นการแก้วิธีการศึกษาในปัจจุบัน ซึ่งนิยมการทำงานเป็นกลุ่ม และสนใจเนื้อหาวิชาน้อยไป

6. ช่วยแก้ปัญหาขาดแคลนครู เพราะครูคนเดียวอาจคุมนักเรียนให้เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมได้คราวละหลายสิบคน

7. เป็นการท่นเวลาในการสอนบทเรียนหนึ่ง ๆ เพราะผลจากการวิจัยหลายฉบับ พบว่า บทเรียนโปรแกรมสามารถสอนเนื้อหาได้มากเท่าวิธีสอนอย่างอื่น โดยใช้เวลาน้อยกว่า ดังนั้นสามารถจำกัดเวลาสอนให้เลือกได้ ก็อาจป้อนเนื้อหาวิชาเพิ่มเติมให้มากขึ้นได้

8. เวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้ในการทำบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นเครื่องแสดงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล นั่นคือบทเรียนแบบโปรแกรมช่วยให้ครูมองเห็นความแตกต่างของนักเรียนมากขึ้น

สำหรับ บันลือ พลุชะวัน (2519 : 119) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนแบบโปรแกรมคล้ายกับ สุนันท์ ปัทมาคม ดังนี้

1. เด็กสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง และสามารถเรียนไปตามความสามารถของตนเอง
2. บทเรียนได้รับการพิจารณาอย่างรอบคอบ และทดลองใช้ได้ผลมาก่อนแล้ว จึงเป็นที่เชื่อถือ ทั่วทั้งโลก อย่างน้อยก็ดีกว่าแบบเรียนธรรมดา
3. ไม่ว่าจะสอนกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก หรือรายบุคคลก็อาจช่วยเหลือได้ง่าย เพราะมีบทเรียนให้ฝึกเฉพาะบุคคลสะดวกสบาย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนแบบโปรแกรม

นับตั้งแต่บทเรียนแบบโปรแกรมได้รับความนิยมนำมาใช้ในวงการศึกษามาเป็นต้นมานั้น ได้มีการพยายามวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมว่าสามารถนำมาใช้ในวงการศึกษได้ดีเพียงใด มีงานวิจัยหลายชิ้นที่แสดงให้เห็นว่าบทเรียนแบบโปรแกรมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนได้ดี และยกระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ เช่น

วิธี พฤษติกุล (2527 : บทคัดย่อ) ได้ทดลองสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปในวิชาคณิตศาสตร์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2526 ของโรงเรียนบ้านท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี เนื้อหาที่ใช้ทดลองสอน ได้แก่ เรื่องพื้นที่ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนได้รับสอนซ่อมเสริมโดยบทเรียนสำเร็จรูป มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวารุณี เกลี้ยงสะอาด (2528 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาเรื่องการสร้างบทเรียนโปรแกรมประกอบเครื่องสอนอย่างง่าย ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างบทเรียนโปรแกรมประกอบเครื่องสอนอย่างง่าย และเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมประกอบเครื่องสอนอย่างง่าย กับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2527 โรงเรียนวัดพลับพลาชัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบง่าย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน โดยวิธีสุ่มตัวอย่างให้กลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนโปรแกรมประกอบเครื่องสอนอย่างง่าย กลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนตามปกติ หลังจากเรียนจบให้นักเรียนทำแบบทดสอบทันที ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับด้านการสอนซ่อมเสริม วิลาวัลย์ ใจงาม (2528 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบการสอนซ่อมเสริม 3 วิธี ในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องเศษส่วน โดยจัดให้มีการสอนซ่อมเสริมแบบให้ศึกษาจากบทเรียนสำเร็จรูป ให้เด็กเก่งช่วยสอนโดยวิธีจับคู่ 1 ต่อ 1 และศึกษาจากบัตรงาน ผลการศึกษาพบว่า ผลการใช้การสอนซ่อมเสริมทั้ง 3 แบบ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันถ้าใช้เวลาสอนเท่ากัน การสอนโดยใช้วิธีใช้บทเรียนสำเร็จรูป มีจำนวนนักเรียนผ่าน

จุดประสงค์มากที่สุด ซึ่งผลการวิจัยสนับสนุนกับงานวิจัยของ ไพจิตร โษตินิสากรณ์ (2530 : บทคัดย่อ) ซึ่งได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยครู และที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ผลการศึกษาปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมทั้ง 2 แบบไม่แตกต่างกัน แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการสอนซ่อมเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ต่อมา อุษา คำประกอบ (2530 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้จำนวน 82 คน กลุ่มทดลองสอนโดยชุดการเรียนด้วยตนเอง ส่วนกลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอน โดยชุดการเรียนด้วยตนเองสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับ ฉันทนา ยัญญลักษณ์ (2530 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรียนเป็นคณะกับบทเรียนโปรแกรมเรียนเป็นรายบุคคล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความภูมิใจในตนเอง และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างได้รับการสุ่มเข้ารับการทดลอง โดยกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเป็นรายบุคคล และกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรียนเป็นคณะ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนความภูมิใจในตนเองและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชวลิต สูงใหญ่ (2531 : บทคัดย่อ) ซึ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ อันเป็นผลจากการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนรายวิชาย่อย กลุ่มตัวอย่างได้รับการสุ่มเข้ารับการทดลอง กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดการสอนรายวิชาย่อย กลุ่มควบคุม สอนโดยใช้การสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ความสนใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ ในวิชาคณิตศาสตร์ กิตติศักดิ์ เสมอธรรมานนท์ (2531 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์ เทปประกอบ กับที่เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 68 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมเรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู กลุ่มทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์-เทปประกอบ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลของการศึกษาก็สอดคล้องกับ สุดาวัฒน์ จินดาวงษ์ (2531 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนกับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน กลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 88 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 44 คน กลุ่มทดลอง 44 คน กลุ่มควบคุมเรียนโดยครูเป็นผู้สอน กลุ่มทดลองโดยใช้ชุดการเรียน ผลการศึกษาปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียน และที่ได้รับการสอนโดยครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนกับที่สอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนวิธีอื่น ๆ นั้น นุชนารถ สมาธิ (2532 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของวิธีสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีแรงจูงใจต่างกัน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 128 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม และนักเรียนที่มีแรงจูงใจสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจต่ำ ในต่างประเทศก็มีส่วนที่สนใจนำบทเรียนแบบโปรแกรมมาศึกษาวิจัย ซึ่งผลของการวิจัยก็ปรากฏต่าง ๆ กัน เช่น งานวิจัยของ ดักตัน (Dutton, 1963 : 2882-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์กับเด็กเกรด 4 เรื่อง แสง เสียง และความร้อน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 111 คน กลุ่มทดลองสอนโดยบทเรียนแบบโปรแกรม และกลุ่มควบคุมสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ มอริเบอร์ (Moriber, 1969 : 214-216) จากการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องทฤษฎีอะตอมและพันธะเคมี โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ เป็นระยะเวลาสามสัปดาห์ ผลปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนโดยบทเรียนโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แต่สำหรับ ฟรานซิส (Francis, 1967 : 338-AA) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกฎของโอห์มและกำลังไฟฟ้าของวงจรกระแสตรง ในระดับวิทยาลัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองสอนด้วยบทเรียนโปรแกรม กลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีบรรยายประกอบการสาธิต พบว่าทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และงานวิจัยของเขาก็สอดคล้องกับผลการศึกษาของเกรสต์ซิงเจอร์ (Grestsinger, 1968 : 87-89) ที่ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเลขเศษส่วน โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า ผลการเรียนจากทั้งสองแบบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมประหยัดมากกว่า

นอกจากนี้ ยัง (Young, 1971 : 1989-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาเคมี 1015 ที่มหาวิทยาลัยโอกลาโฮมา สเตท โดยศึกษาระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ กับกลุ่มที่สอนโดยบทเรียนแบบโปรแกรม ในรูปของเอกสารประกอบการสอน พบว่า กลุ่มทดลองซึ่งใช้บทเรียนมีแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีสอนตามปกติ

จากงานวิจัยที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยบทเรียนแบบโปรแกรมมีแนวโน้มว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีสอนตามปกติ ถ้านำมาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ จึงเป็นเรื่องที่น่าศึกษา

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับช่วงเวลาเรียน

ในการเรียนการสอนเป้าหมายที่มุ่งหวังสำคัญประการหนึ่งก็คือผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ ครูจึงระลึกอยู่เสมอว่า เด็กนักเรียนแต่ละคนนั้นมีความแตกต่างกันไปในทุกเรื่อง เริ่มตั้งแต่ร่างกาย จิตใจ อารมณ์ ตลอดจนถึงความสามารถทางด้านสติปัญญา (จิตรา วสุวานิช, ม.ป.ป. : 23) ใน

การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะซับซ้อนกว้างขวาง มีมโนคติต่าง ๆ ที่เป็นโครงสร้างสำคัญของวิชา ซึ่งต้องใช้ความคิดชนิดมีเหตุผล การสอนคณิตศาสตร์เป็นการสอนที่ต้องอาศัยหลักจิตวิทยา มาก การอธิบายแต่ละขั้นแต่ละเรื่อง ต้องสอดคล้องกับจิตวิทยาแห่งการเรียนรู้ และพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของเด็ก สุรางค์ โค้วตระกูล (2533 : 218-219) ได้สรุปหลักการพื้นฐานการเรียนรู้ของนักจิตวิทยามานุษยนิยมไว้หลักการหนึ่ง คือนักเรียนจะเรียนรู้ก็ต่อเมื่อความต้องการพื้นฐานของนักเรียนสมดังปรารถนา ซึ่งครูจะต้องมีความรู้ลึกไวต่อความต้องการทางสรีระ ทางความปลอดภัย ความต้องการที่จะได้รับการยอมรับว่าเป็นสมาชิกของหมู่และความต้องการที่รู้สึกว่าคุณค่า ฉะนั้นไม่ว่าครูจะสอนชั้นเรียนระดับใด ครูจะต้องตระหนักอยู่เสมอว่านักเรียนอาจจะมีความต้องการที่จะต้องซ่อม เช่น หิว กระจาย เช่น ตัวอย่างเวลาใกล้เที่ยง หรือเวลาใกล้รับประทานอาหารกลางวัน นักเรียนอาจจะหิวกระจายมาก และไม่เป็นอันจะเรียน ซึ่งถ้าพิจารณากันให้ลึกซึ้ง จะเห็นได้ว่าตัวแปรหนึ่งที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ก็คือ เวลา ซึ่งสอดคล้องกับ บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 40) ที่ได้กล่าวถึงกฎที่ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ 3 กฎ คือ กฎแห่งความพร้อม กฎแห่งการฝึกหัด และกฎผลตอบสนอง ซึ่งเวลาก็เป็นองค์ประกอบหนึ่งของกฎแห่งความพร้อม

อย่างไรก็ตาม ลีริพร ศิลปกุล (2534 : 72-74) ได้เสนอความคิดว่า "การจัดตารางสอนตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 มุ่งส่งเสริมให้จัดตารางสอนเพื่อให้เกิดการจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยการจัดช่วงเวลาการเรียนการสอนในแต่ละช่วง ให้มีความสั้นยาวแตกต่างกันตามความยากง่ายของเนื้อหาวิชา ความน่าสนใจของกิจกรรม คือเนื้อหาใดยากหรือกิจกรรมใดที่ไม่สนุกสนานก็แยกจัดเป็นช่วงสั้น ๆ หลายช่วง แต่เนื้อหาใดง่าย หรือมีกิจกรรมที่ให้นักเรียนเปลี่ยนอิริยาบถหลาย ๆ แบบต่อเนื่องกัน ก็อาจสอนได้ในช่วงระยะยาว ๆ

การจัดลำดับการสอนแต่ละวิชาในแต่ละวันก็จัดสลับกันให้มีความกลมกลืน เหมือนกับความเป็นอยู่ในชีวิตจริงแต่ละวัน ไม่จำเป็นจะต้องกำหนดตารางสอนตายตัวเหมือนกันทุกวัน การจัดเวลาในการสอนคณิตศาสตร์ เป็นเรื่องที่ครูส่วนมากเคยเข้าใจว่าการสอนคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญกว่าวิชาอื่น ๆ ทั้งหมด ครูทราบว่ายากแต่ตอนเช้าสมองของนักเรียนปลอดโปร่ง ไม่เมื่อยล้า จดจำอะไรได้ง่าย ไม่ง่วงเหงาหาวนอน สมองพร้อมที่จะรับรู้สิ่งต่าง ๆ ดีมาก เมื่อครูคิดว่าคณิตศาสตร์สำคัญก็กำหนดให้สอนคณิตศาสตร์ตอนเช้า วิชาอื่นก็ถอยร่นไปตามลำดับ แต่ความจริงการสอนคณิตศาสตร์สมัยปัจจุบันก็มีกิจกรรมหลาย ๆ แบบ เช่น การคิดค้นคว้าทดลอง มีอุปกรณ์ให้เล่น มีกิจกรรมกลุ่มหรืออื่น ๆ อีก ไม่ได้ใช้เฉพาะวิธีบอกและฝึกทักษะ ซึ่งจะทำให้นักเรียนง่วงเหงาหาวนอน เบื่อหน่าย และทุกวิชาก็มีความสำคัญเท่า ๆ กัน จึงควรจะมีช่วงเวลาเรียนที่คล้าย ๆ กัน จึงสรุปได้ว่า การจัดเวลาสอนคณิตศาสตร์จะสอนเวลาใดก็ได้ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรม ทั้งคณิตศาสตร์และกลุ่มประสบการณ์ในแต่ละวันไม่จำเป็นจะต้องสอนเฉพาะในตอนเช้าตามที่เคยเข้าใจกันมา"

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับช่วงเวลา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับช่วงเวลา หรืองานวิจัยที่ศึกษาถึงผลของช่วงเวลาในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ว่าจะสอนในช่วงเวลาใด จึงจะทำให้เกิดผลกับการเรียนมากที่สุดนั้น ในประเทศของเรายังให้ความสนใจกันน้อยหรืออาจจะมองไปในแนวคิดอื่น ๆ แต่ก็ม้งานวิจัยในต่างประเทศที่มุ่งสู่ประเด็นเดียวกันกับที่ผู้วิจัยจะศึกษาอยู่หลายเรื่องด้วยกัน เช่น แกรเบอร์ (Graeber, 1982 : 35-37) ได้วิจัยเรื่อง "When to Teach What to Whom" ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ช่วงเวลาของวันส่งผลต่อการเข้ารหัส การเก็บรหัส และการถอดรหัส เกี่ยวกับข้อมูล ข่าวสารของมนุษย์

นักเรียนอาจจะเรียนได้ดีถ้าจัดตารางเรียนให้เหมาะกับแต่ละบุคคล วิชาที่ต้องอาศัยการท่องจำ หรืออาศัยความจำ อาจจะเรียนได้ดีในช่วงเช้าและวิชาที่เกี่ยวกับการบูรณาการ หรือด้านถ้อยคำอาจจะเรียนได้ดีในช่วงบ่าย ในเรื่องการแก้ปัญหาและพฤติกรรมในห้องเรียน แซการ์ และโบเวอร์ (Zagar and Bower, 1983 : 337-345) ก็ได้ศึกษาเรื่องนี้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 43 คน ที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากยา โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มที่มีความใส่ใจต่อการเรียนต่ำ และกลุ่มที่มีความใส่ใจต่อการเรียนสูง พบว่า การแก้ปัญหา ยกเว้นเกี่ยวกับช่วงของจำนวนจะทำได้ในช่วงเช้า เกี่ยวกับพฤติกรรมในการเรียน พฤติกรรมการรบกวน การไม่ทำงาน ต้อ และการทำงานของกลไกใหญ่ ๆ จะทำได้ในช่วงบ่าย แต่สำหรับการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคำที่มีความหมายต่างกันและการจำศัพท์ มอร์ดัน และเคิร์ชเนอร์ (Morton and Kershner, 1985 : 26-34) ก็ได้ศึกษาผลของเวลาของวันที่มีต่อการจำศัพท์ และการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคำที่มีความหมายต่างกัน กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน ซึ่งเป็นเด็กที่เรียนชั้นเด็กฝึกปฏิบัติ และเด็กปกติ โดยให้เรียนในช่วงเช้าและช่วงบ่าย พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม จะจำคำที่มีความหมายต่าง ๆ และแก้ปัญหาเกี่ยวกับความหมายได้ดีในช่วงบ่าย แต่ผลของการจำคำและการแก้ปัญหาเกี่ยวกับความหมาย คำที่มีความหมายลึกซึ่งไม่แตกต่างกันทั้งสองช่วงเวลา

นอกจากนี้ เดวิส (Davis, 1987 : 138) ได้ศึกษาผลของเวลาของวันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการสอนอ่านเบื้องต้น โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เป็นนักเรียนเกรด 1 แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความสามารถสูง และกลุ่มที่มีความสามารถต่ำ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนในช่วงบ่าย มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนในช่วงเช้า แต่ไม่มีกิจกรรมระหว่างความสามารถของนักเรียนกับช่วงเวลาของวัน

จากงานวิจัยที่กล่าวมาตามลำดับ นี้ให้เห็นถึงความสำคัญของช่วง

เวลาของวัน ที่มีผลต่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยกลวิธีการคิด และทักษะต่าง ๆ ในการเรียน ถ้าจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมก็อาจจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของการศึกษาได้และอีกประการหนึ่ง ในประเทศของเราก็น่าจะมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้หรือสนใจประเด็นอื่นดังที่กล่าวมาแล้ว

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงอยู่ของการเรียนรู้

ความคงอยู่ของการเรียนรู้ (Retention) บางครั้งนิยมใช้ว่าความคงทนของการเรียนรู้ แต่ในที่นี้จะใช้ความคงอยู่ของการเรียนรู้ ซึ่งหมายถึงการคงไว้ซึ่งผลของการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งเร้าที่เคยเรียน หลังจากที่ได้ทิ้งไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง ความจำเป็นพฤติกรรมภายในที่เกิดขึ้นภายในจิต เช่นเดียวกับความรู้สึก การรับรู้ การจำ ความชอบ และจินตนาการของมนุษย์ การที่จะจดจำสิ่งที่เรียนได้มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับกระบวนการการเรียนรู้ (Adam, 1967 : 9) ชม ภูมิภาค (2516 : 32) ได้กล่าวถึงการวัดความคงอยู่ของการเรียนรู้ไว้ 3 วิธีคือ

1. วิธีแห่งการระลึกได้ (The Recall Method) วิธีนี้คือการเปรียบเทียบผลระหว่างการทดสอบติดตามหลังการเรียนเสร็จทันที กับการเว้นระยะพักไปแล้วทดสอบ แล้วเปรียบเทียบกันว่าเหลือกี่เปอร์เซ็นต์

2. วิธีการแห่งความรู้จัก (Recognition Method) ใช้วิธีการให้เลือกเอาสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว ออกมาจากสิ่งอื่น ๆ ที่ปนอยู่ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกันมาก ๆ

3. การเรียนใหม่ (Relearning Method) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า วิธีการประหยัดเวลา (Saving Method) คือเปรียบเทียบการเรียนอันเดิมกับการเรียนอันใหม่ว่า ถ้าให้ได้ระดับเดิมจะใช้เวลาเท่าใด

ส่วนระยะเวลาที่ใช้ในการวัดความคงอยู่ของการเรียนรู้ในชัยพร วิชชาวุธ (2520 : 118) ได้สรุปไว้ว่า การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้

ดีอยู่แล้วซ้ำอีก จะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น และถ้าได้ทบทวนอยู่เสมอแล้ว ช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงอยู่ในการจำประมาณ 14 วัน หลังจากที่ได้ผ่านการเรียนรู้เอนกกุล กรีนแสง (2522 : 98-109) ได้เสนอวิธีการช่วยให้เกิดความจำระยะยาวได้ดีขึ้น ออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การจัดบทเรียนให้มีความหมาย
2. การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้

1. การจัดบทเรียนให้มีความหมาย เกี่ยวกับเรื่องนี้ สตีเฟนส์ (ชม ภูมิภาค, 2516 : 145; อ้างอิงมาจาก Stephens, 1959) กล่าวว่า หากเนื้อหาวิชามีความหมายเพียงพอแล้ว ย่อมจะไม่มีกรลืมเนื้อหา นั้น แม้เนื้อหานั้นจะมีโครงสร้างที่ไม่ดีนัก แต่หากมีความหมายกับผู้เรียน เขาก็จะจดจำได้นาน พยางค์ที่ไม่มีความหมายจะหายไปจากความทรงจำ ก่อนที่จะออกเสียงพยางค์ที่จำด้วยซ้ำไป ดังนั้นเพื่อให้ นักเรียนมีความคงอยู่ในการเรียนรู้ เราอาจกระทำดังนี้

1.1 การสร้างสื่อสัมพันธ์ (Mediation) เป็นวิธีการสร้างความสัมพันธ์ที่มีความหมายช่วยในการจำบทเรียนที่ขาดความหมาย

1.2 การจัดเป็นระบบไว้ล่วงหน้า (Advance Organization)

1.3 การจัดลำดับชั้น (Hierarchical Structure)

1.4 การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ (Organization)

2. การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนมีโอกาสทำกิจกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับบทเรียนมากขึ้น ทั้งในระหว่างการเรียนการสอนและภายหลังการเรียนการสอนแล้ว ผู้เรียนได้เป็นฝ่ายรับแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจทำได้ดังนี้

2.1 การนึกถึงสิ่งที่เรียนขณะกำลังฝึกฝนอยู่ (Recall During Practice)

- 2.2 การเรียนเพิ่มขึ้น (Over Learning)
- 2.3 การท่องจำ (Recitation)
- 2.4 การสร้างจินตภาพ (Imagery)
- 2.5 การทบทวนบทเรียน (Periodic Reviews)
- 2.6 การจำอย่างมีหลักเกณฑ์ (Logical Memory)

ความคงอยู่ในการเรียนรู้ หรือในการจำนั้น ควรจะส่งเสริมให้ เกิดกับตัวเด็ก เพื่อประโยชน์ต่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะการเรียน คณิตศาสตร์ เพื่อให้เด็กเรียนจำได้นานและสามารถนำไปใช้ได้คล่องแคล่ว

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงอยู่ของการเรียนรู้

ได้มีผู้วิจัยเกี่ยวกับความคงอยู่ของการเรียนรู้ไว้หลาย ๆ แนว และผลที่ได้จากการวิจัยก็ต่าง ๆ กัน เช่น งานวิจัยของ พีระพล ศิริวงศ์ (2524 : 43) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการสรุปครอบคลุม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงอยู่ในการจำ เรื่องรูปเรขาคณิตของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการสอนที่ให้ตัวอย่างแตกต่างกันสองแบบ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ในการจำของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับงานวิจัยของ ประยงค์ นาโค (2527 : 73) นั้น ศึกษาผลของการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบเรียนเป็นคณะ การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม และการสอนแบบเรียนในชั้นปกติ ที่มีต่อความคงอยู่ในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลของการสอนทั้ง 3 แบบ ที่มีต่อความคงอยู่ในการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ พิชุฑาญ อินทรทัต (2529 : 48) ซึ่งได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงอยู่ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โดยการสอนด้วยบทเรียนสื่อประสม ผลปรากฏว่า ความคงอยู่ในการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สอนด้วยบทเรียนโปรแกรมสื่อประสม บทเรียน ปฏิบัติการสื่อประสมและการสอนตามแผนการสอนรายคาบของกลุ่มโรงเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และตรงกับผลการวิจัย ของ สุมาลี สู้วัฒนกุล (2529 : 42) ซึ่งได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และความคงอยู่ของความรู้ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนรายวิชาย่อย ผลปรากฏว่า ความคง อยู่ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ที่เรียนโดยชุดการสอนรายวิชาย่อยและ เรียนโดยสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ ชวลิต พงษ์สวัสดิ์ (2532 : บทคัดย่อ) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติ และความคงทนของมโนคติในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดการสอน รายวิชาย่อย กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. โดยกลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามวิธีของ สสวท. กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยชุดการสอนรายวิชาย่อย ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่ม ทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05. และความคงทน ของมโนคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง แตก ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในต่างประเทศ คอรัย และ ไมเคิล (Correy and Michael, 1973 : 18-19) ได้ศึกษาความคงอยู่ของความรู้ระหว่างการใช้ชุดการ เรียนด้วยตนเอง กับการสอนตามปกติวิชาจิตวิทยาเบื้องต้น กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 18 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง กลุ่มควบคุมเรียนโดยการ ฟังคำบรรยาย ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม

และหลังจากเรียน 1 เดือน ทำการทดสอบทั้งสองกลุ่ม ปรากฏว่าความคง
อยู่ของความรู้ กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่สำหรับงานวิจัยของ
วีเวอร์ (Weaver, 1976 : 2869-A) ซึ่งเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และ
ความคงอยู่ในการจำ จากการที่เด็กทำแบบฝึกหัดรวม ครึ่งเดียวกับการใช้
ทำเป็นระยะ ในวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 4 จำนวน
350 คน สุ่มเข้ากลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่ใช้ทำแบบฝึกหัดรวม และกลุ่มควบคุม
คือกลุ่มที่ทำแบบฝึกหัดเป็นระยะ หลังการเรียนรู้อัน 3 เดือน ทดสอบความคงอยู่
ในการจำ ผลปรากฏว่า ความคงอยู่ในการจำของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น การจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน
ส่งผลให้ความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนแตกต่างกันออกไปด้วย
ดังนั้นในการเสนอบทเรียนต่างประเภทให้นักเรียนได้เรียนในช่วงเวลาที่
แตกต่างกัน ในวิชาคณิตศาสตร์ จึงน่าที่จะศึกษาว่ามีผลแตกต่างกันหรือไม่
อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อศึกษาอิทธิพลของประเภทบทเรียน และช่วงเวลาเรียนที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงอยู่ของการเรียนรู้
ตลอดจนศึกษากิริยาร่วม (Interaction) ของตัวแปรทั้งสอง

วัตถุประสงค์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เฉพาะเพื่อ

1. ศึกษาปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างประเภทของบทเรียนกับช่วงเวลาเรียน
2. ศึกษาเปรียบเทียบว่าประเภทของบทเรียน ซึ่งได้แก่ บทเรียนแบบการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมดา จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงอยู่ของการเรียนรู้แตกต่างกันหรือไม่
3. ศึกษาเปรียบเทียบว่าช่วงเวลาเรียน ซึ่งได้แก่ คาบที่ 1 เข้า(คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 บ่าย(คาบที่ 13-คาบที่ 14) และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย(คาบที่ 16-คาบที่ 17) จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงอยู่ของการเรียนรู้แตกต่างกันหรือไม่

สมมติฐานการวิจัย

1. ถ้าให้นักเรียนเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนต่างประเภทกัน คือ บทเรียนแบบการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมดา ในช่วงเวลาที่ต่างกัน คือ คาบที่ 1 เข้า(คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 บ่าย(คาบที่ 13-คาบที่ 14) และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย(คาบที่ 16-คาบที่ 17)แล้ว จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงอยู่ของการเรียนรู้แตกต่างกัน
2. ถ้าให้นักเรียนเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนต่างประเภทกัน คือ บทเรียนแบบการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม และ

บทเรียนแบบธรรมชาติแล้ว นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงอยู่ของการเรียนรู้แตกต่างกัน

3. ถ้าให้นักเรียนเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงเวลาเรียนต่างกัน คือ คาบที่ 1 เข้า(คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 บ่าย(คาบที่ 13-คาบที่ 14) และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย(คาบที่ 16-คาบที่ 17)แล้วนักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงอยู่ของการเรียนรู้แตกต่างกัน

ความสำคัญและประโยชน์ของการวิจัย

1. ด้านความรู้

1.1 ทำให้ทราบว่า นักเรียนที่เรียนในช่วงเวลาเดียวกัน โดยใช้บทเรียนต่างประเภทกันแล้ว นักเรียนกลุ่มใดจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ของการเรียนรู้ได้ดีกว่ากัน

1.2 ทำให้ทราบว่า การใช้บทเรียนต่างประเภทกัน คือ บทเรียนแบบคาร์ตุน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมชาติ บทเรียนใดจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงอยู่ของการเรียนรู้ได้ดีกว่ากัน

1.3 ทำให้ทราบว่า ช่วงเวลาเรียน คือ คาบที่ 1 เข้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 บ่าย(คาบที่ 13-คาบที่ 14) และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย(คาบที่ 16-คาบที่ 17) ช่วงใดจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดีกว่ากัน

1.4 ทำให้ทราบว่า การใช้บทเรียนประเภทเดียวกัน ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันกับนักเรียนแล้ว นักเรียนกลุ่มใดจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ของการเรียนรู้ได้ดีกว่ากัน

1.5 ทำให้ทราบว่า บทเรียนประเภทใดเหมาะสมกับ ช่วงเวลาในการเสนอให้เรียนในช่วงเวลาใด

2. ด้านการนำไปใช้

2.1 ใช้ในการเสนอแนะให้ครูผู้สอน และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ทราบแนวทางในการเลือกใช้บทเรียนที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงอยู่ของการเรียนรู้มากที่สุด

2.2 ใช้เสนอแนะให้ครู และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้ทราบแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ในวิชาคณิตศาสตร์ ให้เหมาะสมกับช่วงเวลาของแต่ละวัน เพื่อให้นักเรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนสูงที่สุด

2.3 เป็นแนวทางในการจัดตารางเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด

2.4 เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ในการตัดสินใจเลือกใช้สื่อและชนิดของสื่อที่เหมาะสมกับการเรียนการสอน

2.5 เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม สำหรับผู้สนใจต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง จึงต้องมีขอบเขตจำกัด นักวิจัยต้องกำหนดขอบเขตของการวิจัยให้อยู่ในรูปที่มีความหมายเฉพาะ ที่จะนำไปใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2535 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดยะลา ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดกลางมีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 360-719 คน จำนวน 16 โรงเรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 ที่ได้รับการสุ่มจากประชากรของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดยะลาและเป็นโรงเรียนที่อยู่ในเขตสหวิทยาเขต จำนวน 270 คน

3. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มทักษะวิชาคณิตศาสตร์ ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรพุทธศักราช 2521 เรื่องทศนิยม

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรอิสระ มี 2 ตัวแปร คือ

4.1.1 ประเภทบทเรียน แปรค่าออกเป็น 3

ระดับคือ

4.1.1.1 บทเรียนแบบการ์ตูน

4.1.1.2 บทเรียนแบบโปรแกรม

4.1.1.3 บทเรียนแบบธรรมดา

4.1.2 ช่วงเวลาเรียน แปรค่าออกเป็น 3 ระดับคือ

4.1.2.1 คาบที่ 1 เช้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2)

4.1.2.2 คาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14)

4.1.2.3 คาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-

คาบที่ 17)

4.2 ตัวแปรตาม ตัวแปรตามในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ใช้ในการศึกษาความคงอยู่ของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ด้วย)

นิยามศัพท์เฉพาะ

นิยามศัพท์เฉพาะของการวิจัยในครั้งนี้มีดังต่อไปนี้

1. บทเรียน หมายถึง บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยศึกษาจุดประสงค์ ความคิดรวบยอด จากคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 เรื่องทศนิยม
 - 1.1 บทเรียนแบบการ์ตูน หมายถึง ภาพการ์ตูนขาวดำลายเส้นที่มีรายละเอียดพอสมควรหลาย ๆ ภาพ จัดลำดับเป็นเรื่องราวต่อเนื่องกันอย่างสมบูรณ์ มีคำบรรยายและบทสนทนาของตัวละครในเรื่องโต้ตอบกันตามเนื้อเรื่องที่ผูกขึ้น เรื่องทศนิยม
 - 1.2 บทเรียนแบบโปรแกรม คือ บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงที่สร้างขึ้น โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ สั้น ๆ เรียกว่า กรอบ แต่ละกรอบจะบรรจุคำอธิบายสั้น ๆ และคำถามต่อเนื่องกันไปตามลำดับจากง่ายไปหายาก คำถามเป็นชนิดให้เติมคำตอบเอง ผู้เรียนเริ่มเรียนจากกรอบแรกไปตามลำดับจนถึงกรอบสุดท้าย จะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้สิ่งที่เรียนจากกรอบแรกจะเป็นพื้นฐานของการเรียนในกรอบถัดไป และแต่ละคำถามจะมีค่าเฉลยไว้ทางกรอบขวามือ ในหน้าเดียวกัน เรื่องทศนิยม
 - 1.3 บทเรียนแบบธรรมดา หมายถึง บทเรียนที่ยึดตามแนวคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของกระทรวงศึกษาธิการ เรื่องทศนิยม ซึ่งสร้างเป็นบทเรียน มีข้อความบรรยายธรรมดา ให้นักเรียนศึกษาโดยตนเอง
2. ช่วงเวลาเรียน หมายถึง เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเสนอบทเรียนให้นักเรียนได้เรียนจำนวน 40 นาที หรือ 2 คาบ ซึ่งยึดตามการจัดคาบเรียนตามหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 คือคาบละ 20 นาที จำนวน 21 คาบ รวมทั้งพักทานอาหารกลางวัน ได้แก่

2.1 คาบที่ 1 เช้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2) หมายถึง เวลาที่ใช้ในการเสนอบทเรียนในช่วงเช้า โดยเริ่มเสนอบทเรียนในคาบแรกของการเรียนการสอนในแต่ละวัน (คาบที่ 1) และสิ้นสุดการเสนอบทเรียนในคาบที่ 2

2.2 คาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14) หมายถึง เวลาที่ใช้ในการเสนอบทเรียนในช่วงหลังพักรับประทานอาหารกลางวันในคาบแรกของการเรียนการสอนในช่วงบ่าย (คาบที่ 13) และสิ้นสุดการเสนอบทเรียนในคาบที่ 14

2.3 คาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-คาบที่ 17) หมายถึง เวลาที่ใช้ในการเสนอบทเรียนในช่วงบ่ายโดยเริ่มเสนอบทเรียนในคาบเรียนก่อนที่จะสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละวัน 5 คาบ (คาบที่ 16) และสิ้นสุดการเสนอบทเรียนในคาบที่ 17

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ เกี่ยวกับเรื่องทศนิยม ซึ่งพิจารณาได้จากคะแนนในการทำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. ความคงอยู่ของการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการเรียนบทเรียน เรื่องทศนิยม ที่นักเรียนเหลืออยู่ หลังจากเวลาได้ผ่านไป แล้ว 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ แทนด้วยคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยมฉบับเดียวกัน

5. การเสนอบทเรียน หมายถึง การให้นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนแบบการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมดา (กลุ่มควบคุม) โดยผู้มอบบทเรียนให้กับนักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง

6. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 ที่ได้จากการสุ่ม จากโรงเรียนขนาดกลางสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดยะลาและเป็นโรงเรียนที่อยู่ในเขตสุขาภิบาล

บทที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อให้ผลการวิจัยมีความเที่ยงตรง ถูกต้องและเชื่อถือได้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดแบบแผนการวิจัยในครั้งนี้ ให้อยู่ในขอบเขตที่จะทำให้การวิจัยมีคุณภาพสูงที่สุด มีความสะดวกในการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน และในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยจึงได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้ การเลือกแบบแผนการวิจัย แบบแผนทางสถิติ การเลือกกลุ่มตัวอย่าง ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การรวบรวมข้อมูล และวิธีวิเคราะห์ข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อให้ผลการวิจัยมีความเชื่อมั่นและตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงกำหนดแบบแผนการวิจัยออกเป็น 2 ตอนคือ

1. แบบกลุ่มควบคุม สุ่มเข้ารับการทดลองสอบหลังครั้งเดียว (Control Group Random Assignment, Posttest Only) ใช้ในการทดลองวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งดัดแปลงจาก โมลีย์ (Mouly, 1978 : 254) ดังนี้

E_1	(R)	Tx_1	O_1
E_2	(R)	Tx_2	O_2
C	(R)	Tc	O_3

ภาพประกอบ 2 รูปแบบของแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มควบคุมสุ่มเข้ารับการทดลองสอบหลังครั้งเดียว

- เมื่อ E(R) แทน การสุ่มเข้ารับการทดลองของกลุ่มทดลอง
 C(R) แทน การสุ่มเข้ารับการทดลองของกลุ่มควบคุม
 Tx หมายถึง การให้บทเรียนประเภทต่าง ๆ กับกลุ่มทดลอง ซึ่งแปรค่าออกเป็น 2 ระดับคือ
 Tx_1 หมายถึง บทเรียนแบบการ์ตูน
 Tx_2 หมายถึง บทเรียนแบบโปรแกรม
 Tc หมายถึง การให้บทเรียนธรรมดาแก่กลุ่มควบคุม
 O หมายถึง คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 O_1 หมายถึง คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่ใช้บทเรียนแบบการ์ตูน
 O_2 หมายถึง คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

O_0 หมายถึง คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่ใช้
บทเรียนแบบธรรมชาติ

2. แบบแผนการวิจัยแบบอนุกรมเวลา (Time-Series Design) ใช้ในการทดลองวัดความคงอยู่ของการเรียนรู้ ดัดแปลงจาก คริสเตนเซน (Christensen, 1985 : 202) ซึ่งมีแบบแผนดังนี้

TX_1	O_1	O_{11}	O_{12}
TX_2	O_2	O_{21}	O_{22}
Tc	O_3	O_{31}	O_{32}

ภาพประกอบ 3 รูปแบบของแบบแผนการวิจัยแบบอนุกรมเวลา

- เมื่อ TX_1 หมายถึง การใช้บทเรียนแบบก้าวต้นกับกลุ่มทดลอง
 TX_2 หมายถึง การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับกลุ่มทดลอง
 Tc หมายถึง การใช้บทเรียนแบบธรรมดากับกลุ่มควบคุม
 O_1 หมายถึง คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มที่ใช้บทเรียนแบบก้าวต้น
 O_2 หมายถึง คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

- O₀ หมายถึง คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่ใช้บทเรียน
แบบธรรมดา
- O₁₁ หมายถึง คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลัง
จากกลุ่มทดลองได้เรียนบทเรียนแบบ
การ์ตูนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์
- O₁₂ หมายถึง คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลัง
จากกลุ่มทดลองได้เรียนบทเรียนแบบ
การ์ตูนผ่านไปแล้ว 4 สัปดาห์
- O₂₁ หมายถึง คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลัง
จากกลุ่มทดลองได้เรียนบทเรียนแบบ
โปรแกรมผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์
- O₂₂ หมายถึง คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลัง
จากกลุ่มทดลองได้เรียนบทเรียนแบบ
โปรแกรมผ่านไปแล้ว 4 สัปดาห์
- O₃₁ หมายถึง คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลัง
จากกลุ่มควบคุมได้เรียนบทเรียนแบบ
ธรรมดา ผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์
- O₃₂ หมายถึง คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลัง
จากกลุ่มควบคุมได้เรียนบทเรียนแบบ
ธรรมดา ผ่านไปแล้ว 4 สัปดาห์

ดังนั้น เมื่อนำแบบแผนการวิจัยในข้อ 1 และข้อ 2 มารวมเป็น
แบบแผนการวิจัยรวมในครั้ง^{นี้}ก็จะแสดงได้ดังภาพประกอบ 4

E_1	(R)	Tx_1	O_1	O_{11}	O_{12}
E_2	(R)	Tx_2	O_2	O_{21}	O_{22}
C	(R)	Tc	O_3	O_{31}	O_{32}

ภาพประกอบ 4 แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มควบคุมสุ่ม เข้ารับการทดลองสอบหลัง
ครึ่งเดียวในช่วงแรกและใช้แบบอนุกรมเวลาในช่วงหลัง

แบบแผนทางสถิติ

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนทางสถิติแบบแฟคตอเรียลสุ่มสมบูรณ์
โมเดลกำหนด (Completely Randomized Factorial Fixed
Model) 3 x 3 (ประเภทบทเรียน x ช่วงเวลาเรียน) ดังปรากฏในภาพ
ประกอบ 5

ตัวแปร		B		
A		b_1	b_2	b_3
	a_1	a_1b_1	a_1b_2	a_1b_3
	a_2	a_2b_1	a_2b_2	a_2b_3
	a_3	a_3b_1	a_3b_2	a_3b_3

ภาพประกอบ 5 แบบแผนทางสถิติแบบแฟคตอเรียลส์ุ่มสมบูรณ์โมเดล
กำหนด 3 x 3 (ดัดแปลงจาก Winer, 1971 :
452)

เมื่อ A หมายถึง ประเภทบทเรียนซึ่งแปรค่าออกเป็น 3
ระดับคือ

a_1 หมายถึง บทเรียนแบบกวีรุตุน

a_2 หมายถึง บทเรียนแบบโปรแกรม

a_3 หมายถึง บทเรียนแบบธรรมชาติ

และ B หมายถึง ช่วงเวลาในการเสนอบทเรียน ซึ่งแปรค่า
ออกเป็น 3 ระดับคือ

b_1 หมายถึง คาบที่ 1 เช้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2)

b_2 หมายถึง คาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14)

b_3 หมายถึง คาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-
คาบที่ 17)

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดยะลา ในโรงเรียนขนาดกลาง ที่มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 360-719 คน จำนวน 16 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนที่อยู่ในเขตสุขาภิบาล ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 ที่ได้จากการสุ่มจากประชากร จำนวน 270 คน

วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) โดยมีเงื่อนไขและลำดับขั้นตอนการสุ่มดังนี้

1. สํารวจโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดยะลา โดยมีเงื่อนไขว่า จะต้องเป็นโรงเรียนขนาดกลาง ซึ่งมีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 360-719 คน ตามเกณฑ์ของคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ปรากฏว่ามีโรงเรียนมีอยู่ในเงื่อนไขดังกล่าวจำนวน 16 โรงเรียน แยกเป็นรายชื่ออำเภอได้ดังตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนโรงเรียนขนาดกลางในแต่ละอำเภอ

ลำดับที่	อำเภอ	จำนวนโรงเรียน
1	เมืองยะลา	6
2	รามัน	5
3	ยะหา	2
4	บันนังสตา	1
5	ธารโต	1
6	เบตง	1
	รวม	16

2. เพื่อเป็นการควบคุมตัวแปรพื้นฐานในแต่ละหน่วยตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงได้สุ่มโรงเรียนที่อยู่ในเขตสุขาภิบาล เข้าเป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้โรงเรียนที่ใช้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง และจำนวนนักเรียน ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 รายชื่อของโรงเรียนที่ใช้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างและจำนวนนักเรียน

ลำดับที่	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน
1	บ้านรามัน	84
2	บ้านโกตาบารู	81
3	บันนังสตา อินทรจักร	85
4	บ้านตลาดลำใหม่	42
รวม		292

3. สุ่มนักเรียนจากโรงเรียนในตาราง 3 เข้ารับการทดลองในแต่ละระดับของตัวแปร รวมทั้งสิ้น 270 คน ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 สรุปผลการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ารับการทดลอง

ช่วงเวลาในการเสนอบทเรียน				
ระดับของตัวแปร	คาบที่ 1 เข้า	คาบที่ 1 บ่าย	คาบก่อน 5 คาบสุดท้าย	รวม
ประเภทบทเรียน	การ์ตูน 30	30	30	90
	โปรแกรม 30	30	30	90
	ธรรมดา 30	30	30	90
รวม	90	90	90	270

4. สุ่มการทดลอง ให้กับกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาได้จากการสุ่มในข้อ 3 โดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับสลากเช่นกัน เพื่อให้การศึกษาเป็นไปอย่างเที่ยงตรงและเชื่อมั่นได้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ บทเรียนแบบการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมดา เรื่องทัศนียม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความคงอยู่ของการเรียนรู้ เรื่องทศนิยม
- 2.2 กระดาษคำตอบ
- 2.3 นาฬิกาจับเวลา

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การสร้างบทเรียนชนิดต่าง ๆ

- 1.1 ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 กลุ่มทักษะวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยเลือกเรื่องทศนิยมมาสร้างเป็นบทเรียนเพราะเป็นเรื่องที่นักเรียนยังเรียนไม่ถึง และเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับนามธรรม ซึ่งค่อนข้างยากสำหรับนักเรียน
- 1.2 ศึกษาความคิดรวบยอดของเนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่สำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องทศนิยม แล้วกำหนดจุดมุ่งหมายเฉพาะ และขอบข่ายของเนื้อหาสาระที่จะนำมาสร้างบทเรียน
- 1.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายของเนื้อหาด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ แล้วกำหนดจุดมุ่งหมายแต่ละด้าน
- 1.4 สร้างบทเรียนแบบธรรมดา
- 1.5 ให้ผู้มีประสบการณ์เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 9 ท่าน ตรวจสอบข้อบกพร่อง และให้นำหน้าด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตลอดจนให้นำหน้าพฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ
- 1.6 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะในข้อ 1.5

1.7 นำเนื้อหาในบทเรียนแบบธรรมดา มาสร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมและบทเรียนแบบการ์ตูน

1.7.1 สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เขียนบทเรียนโปรแกรมตามลำดับกรอบเนื้อหาที่ต้องการให้เรียน โดยยึดหลัก วิธีการ และตัวอย่างการเขียนจากเอกสารและตำราอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1.7.1.1 ตั้งจุดมุ่งหมายของบทเรียนในที่จะใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนแบบธรรมดา

1.7.1.2 วิเคราะห์ภารกิจ

1.7.1.3 สร้างแบบทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงอยู่ของการเรียนรู้เรื่องทศนิยม เป็นฉบับหลัก

1.7.1.4 จัดลำดับเนื้อหา ยึดตามแนวบทเรียนแบบธรรมดา

1.7.1.5 การเลือกสื่อ ยึดตามแนวบทเรียนแบบธรรมดา

1.7.1.6 ทำกรอบการเรียนการสอนของบทเรียนแบบโปรแกรม

1.7.1.7 นำบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างเสร็จให้บุคคลในข้อ 1.5 ตรวจสอบแก้ไข และดำเนินการต่อในข้อ 1.6

1.7.2 สร้างบทเรียนแบบการ์ตูน โดยศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับหลักในการเขียนการ์ตูนจากหนังสือ วารสาร และงานวิจัย เพื่อใช้เป็นแนวทางโดยดำเนินการดังนี้

1.7.2.1 วางโครงเรื่องของบทเรียนการ์ตูนให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

1.7.2.2 เขียนบทและขอบข่ายของเรื่องโดยยึดแนวบทเรียนแบบธรรมดาเป็นหลักในการสร้าง

1.7.2.3 ดำเนินการสร้างบทเรียน

การ์ตูน

1.7.2.4 ดำเนินการตามข้อ 1.5-1.6

ตามลำดับ

1.8 นำบทเรียน 3 ชนิดไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เรียนบทเรียนละ 20 คน หาข้อบกพร่องและรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่อ่านบทเรียน เพื่อปรับปรุงแก้ไข

1.9 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียน

1.10 นำบทเรียนทั้ง 3 ชนิด พร้อมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ของการเรียนรู้ เรื่องทัศนียม ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 60 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อกำหนดเวลาที่เหมาะสมในการทดลองจริง โดยดูเวลาในการอ่านบทเรียนจากเวลาที่นักเรียนจำนวนร้อยละ 90 ของนักเรียนทั้งหมดอ่านบทเรียนจบ

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ของการเรียนรู้

2.1 ศึกษาเทคนิคการสร้างแบบทดสอบ จากหนังสือ

เอกสารทางการวัดผลการศึกษา

2.2 สร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์ความคิดรวบยอดในเรื่องทัศนียม โดยสร้างเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ที่มีประสบการณ์ในวิชาคณิตศาสตร์ช่วยตรวจสอบข้อบกพร่องและตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

2.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ ตามข้อเสนอแนะของผู้มีประสบการณ์ในวิชาคณิตศาสตร์

2.5 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 60 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแบบทดสอบ พร้อมทั้งหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.6 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (Difficulty Index) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) เมื่อได้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแต่ละข้อแล้ว จากนั้นคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ

2.7 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร K-R 20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson 20) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับที่ต้องการ ต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า .60

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

ขั้นเตรียมการทดลอง

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยบทเรียนประเภทต่าง ๆ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ของการเรียนรู้ กระดาษคำตอบ นาฬิกาจับเวลา
2. เตรียมห้องทดลอง ซึ่งผู้วิจัยใช้ห้องเรียนปกติของกลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนที่กลุ่มตัวอย่างศึกษาอยู่ เพื่อให้สถานการณ์และสภาพแวดล้อมเป็นไปตามปกติ และพยายามจัดสภาพการทดลองให้คล้ายคลึงกันมากที่สุด

3. เตรียมนักเรียนที่จะเข้ารับการทดลองโดยการสุ่มอย่างง่าย ซึ่งได้กระทำไปแล้วในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดช่วงเวลาเรียนออกเป็น 3 ช่วงคือ คาบที่ 1 เช้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14) และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-คาบที่ 17) ซึ่งช่วงเวลาเรียนทั้งสามช่วง ผู้วิจัยได้ยึดตามการจัดคาบเรียนตามหลักสูตร ประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 ปราบกฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ช่วงเวลาเรียน ยึดตามการจัดคาบเรียนตามหลักสูตร
ประถมศึกษาพุทธศักราช 2521

คาบที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10,11,12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
เวลา	8.30	8.50	9.10	9.30	9.50	10.10	10.30	10.50	11.10	พัก กลางวัน	12.30	12.50	13.10	13.30	13.50	14.10	14.30	14.50	15.10
	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8.50	9.10	9.30	9.50	10.10	10.30	10.50	11.10	11.30	11.30- 12.30	12.50	13.10	13.30	13.50	14.10	14.30	14.50	15.10	15.30
	*	*									*	*		*	*				

หมายเหตุ * คือ คาบที่เสนอขบเรียน

เมื่อกำหนดช่วงเวลาเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยขานชื่อนักเรียนที่เข้ารับการทดลองและแจกบทเรียนให้กับนักเรียน
2. ก่อนที่จะให้นักเรียนอ่านบทเรียนที่แจกให้ผู้วิจัยให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงก่อนที่จะลงมือศึกษาบทเรียน
3. เมื่อหมดเวลาศึกษาบทเรียนซึ่งให้เวลาศึกษาบทเรียน 40 นาที ผู้วิจัยจะเก็บบทเรียนทันที
4. เมื่อเก็บบทเรียนหมดผู้วิจัยแจกกระดาษคำตอบให้นักเรียนเขียนชื่อ สกุล บนหัวกระดาษ จากนั้นผู้วิจัยจึงแจกแบบทดสอบ และให้เวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที เมื่อหมดเวลาผู้วิจัยเก็บกระดาษคำตอบและแบบทดสอบคืนทันที
5. ในส่วนของความคงอยู่ของการเรียนรู้ ผู้วิจัยทิ้งช่วงไว้ 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ นับจากวันที่นักเรียนได้เรียนบทเรียนไปแล้ว โดยให้นักเรียนทำเฉพาะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ของการเรียนรู้ ฉบับเดิมเพียงอย่างเดียว

การให้คะแนน

ผู้วิจัย นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนนโดยถือเกณฑ์ว่า ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สถิติดังต่อไปนี้

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงอยู่ของการเรียนรู้ ใช้สถิติดังนี้

1.1 การหาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อใช้เทคนิค 50 เปอร์เซ็นต์ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยใช้สูตรของนิทโค (Nitko, 1983 : 288-292)

1.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ของการเรียนรู้ โดยใช้สูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (K-R 20) (Ebel, 1966 : 327)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติต่าง ๆ ดังนี้

2.1 การหาค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{X}) ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม (Ferguson, 1981 : 49)

2.2 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม (Ferguson, 1981 : 68)

2.3 การทดสอบการเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้วิธีการของ ฮาร์ทลีย์ (Hartley) (Winer, 1971 : 206)

2.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลกลุ่มสมบูรณ์โมเดลกำหนด 3×3 (ประเภทบทเรียน \times ช่วงเวลาเรียน) (Kirk, 1968 : 175-176)

2.5 การเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple Comparison) ภายหลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแล้วด้วยวิธีการทดสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยใช้วิธีการของทูกีย์ (Tukey) (Kirk, 1968 : 88)

2.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว โดยการวิเคราะห์แบบวัดซ้ำ (Hinkle, Wiersma and Jurs, 1982 : 270-271)

บทที่ 3

ผลการวิจัย

การเสนอผลการวิจัย ผู้วิจัยจะเสนอเป็นลำดับดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลส์ุ่มสมบูรณ์โมเดลกำหนด 3×3 และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว โดยการวิเคราะห์แบบวัดซ้ำ
2. ผลการทดสอบสมมติฐานและค่าสถิติพื้นฐานจากผลการทดลอง ซึ่งได้แก่ ค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) การเสนอค่าสถิติพื้นฐานนี้จะเสนอตามลำดับสมมติฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรอิสระ ทั้ง 2 ตัวพร้อมกัน คือ ประเภทบทเรียน (A) และช่วงเวลาเรียน (B) และประเด็นหลักคือ ศึกษากริยาร่วมของตัวแปรทั้งสอง (AB) ผู้วิจัยจึงใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลส์ุ่มสมบูรณ์ โมเดลกำหนด 3×3 ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ แต่ก่อนที่จะทดสอบนัยสำคัญของค่าสถิติดังกล่าว จากข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนกำหนดว่า ความแปรปรวนของทุกกลุ่มในการทดลองต้องเป็นเอกพันธ์ มิฉะนั้นค่า F ที่คำนวณได้จะไม่แจกแจงแบบ F ซึ่งจะส่งผลต่อระดับนัยสำคัญของการวิเคราะห์ความแปรปรวน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนโดยวิธีของฮาร์ทลีย์ (Hartley) (Winer, 1972 : 206) (ดังปรากฏในภาคผนวก 2) ซึ่งผลการทดสอบปรากฏว่า ความ

แปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คะแนน
 ความคงอยู่ของการเรียนรู้ 2 สัปดาห์ และคะแนนความคงอยู่ของการ
 เรียนรู้ 4 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 $F_{max}(9, 29) = 2.58; P > .01$, $F_{max}(9, 29) = 1.26; P > .01$,
 $F_{max}(9, 29) = 3.04; P > .01$ ตามลำดับ(ดังปรากฏในภาคผนวก 2)
 แสดงว่าความแปรปรวนเป็นเอกพันธ์ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความแปรปรวน
 แบบแฟคทอเรียลสองสมบูรณ์โมเดลกำหนด 3×3 ซึ่งปรากฏดังต่อไปนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เมื่อความแปรปรวนเป็นเอกพันธ์ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความ
 แปรปรวนแบบแฟคทอเรียลสองสมบูรณ์โมเดลกำหนด 3×3 ซึ่งปรากฏผลการ
 วิเคราะห์ ดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลกลุ่มสมบูรณ์
โมเดลกำหนด 3 x 3 ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	13.067	2	6.533	0.285
B	214.022	2	107.011	4.677**
AB	69.778	4	17.444	0.762
W.cell	5971.833	261	22.880	
Total	6268.700	269		

$$**P < .01 \quad F_{.01} (2, 261) = 4.61$$

จากตาราง 6 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1.1 นักเรียนกลุ่มที่เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้
บทเรียนต่างประเภทกัน คือ บทเรียนแบบการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม
และบทเรียนแบบธรรมดา(กลุ่มควบคุม) ในช่วงเวลาเรียนที่ต่างกัน คือ
คาบที่ 1 เข้า(คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 บ่าย(คาบที่ 13-คาบที่ 14)
และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย(คาบที่ 16-คาบที่ 17) มีผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนไม่แตกต่างกัน (ไม่มีกิริยาร่วม)

1.2 นักเรียนกลุ่มที่เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียน
ต่างประเภทกัน คือ บทเรียนแบบการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียน
แบบธรรมดา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

1.3 นักเรียนกลุ่มที่เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงเวลาเรียนต่างกัน คือ คาบที่ 1 เช้า(คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14) และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย(คาบที่ 16-คาบที่ 17) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความคงอยู่ของการเรียนรู้

2.1 ความคงอยู่ของการเรียนรู้ ภายหลังจากการทดลอง 2 สัปดาห์ ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลสองสมบูรณ์ โมเดลกำหนด 3 x 3 ของคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ ภายหลังจากการทดลอง 2 สัปดาห์

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	2.763	2	1.381	0.060
B	92.474	2	46.237	2.029
AB	44.192	4	11.048	0.484
W.cell	5947.834	261	22.788	
Total	6087.263	269		

จากตาราง 7 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

2.1.1 นักเรียนกลุ่มที่เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนต่างประเภทกัน คือ บทเรียนแบบการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมชาติ(กลุ่มควบคุม) ในช่วงเวลาเรียนที่ต่างกัน คือ คาบที่ 1 เข้า(คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 บ่าย(คาบที่ 13-คาบที่ 14) และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย(คาบที่ 16-คาบที่ 17) มีความคงอยู่ของการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน (ไม่มีกิจกรรมร่วม)

2.1.2 นักเรียนกลุ่มที่เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนต่างประเภทกัน คือ บทเรียนแบบการ์ตูน และบทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมชาติ(กลุ่มควบคุม) มีความคงอยู่ของการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

2.1.3 นักเรียนกลุ่มที่เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงเวลาเรียนที่ต่างกัน คือ คาบที่ 1 เข้า(คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 บ่าย(คาบที่ 13-คาบที่ 14) และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย(คาบที่ 16-คาบที่ 17) มีความคงอยู่ของการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

2.2 ความคงอยู่ของการเรียนรู้หลังการทดลอง 4 สัปดาห์
ปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลกลุ่มสมบูรณ์
โมเดลกำหนด 3 x 3 ของคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้
ภายหลังการทดลอง 4 สัปดาห์

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	98.155	2	49.077	1.931
B	83.266	2	41.633	1.638
AB	44.512	4	11.128	0.437
W.cell	6631.267	261	25.407	
Total	6855.200	269		

จากตาราง 8 สามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

2.2.1 นักเรียนกลุ่มที่เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียน
ต่างประเภทกัน คือ บทเรียนแบบการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียน
แบบธรรมดา(กลุ่มควบคุม)ในช่วงเวลาเรียนที่ต่างกัน คือ คาบที่ 1 เข้า
(คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 น่าย(คาบที่ 13-คาบที่ 14) และคาบก่อน
5 คาบสุดท้าย(คาบที่ 16-คาบที่ 17) มีความคงอยู่ของการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน
(ไม่มีกิริยาร่วม)

2.2.2 นักเรียนกลุ่มที่เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียน
ต่างประเภทกัน คือ บทเรียนแบบการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียน
แบบธรรมดา(กลุ่มควบคุม) มีความคงอยู่ของการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

2.2.3 นักเรียนกลุ่มที่เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในช่วงเวลาเรียน
ต่างกันคือคาบที่ 1. เข้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 น่าย(คาบที่ 13-คาบที่ 14)

และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-คาบที่ 17) มีความคงอยู่ของการเรียนรู้ ไม่แตกต่างกัน

2.3 ความคงอยู่ของการเรียนรู้ในแต่ละประเภทบทเรียน (ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว โดยวิธีวิเคราะห์แบบวัดซ้ำ)

2.3.1 ความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนแบบการ์ตูน ปรากฏผลดังตาราง 9

ตาราง 9 สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความคงอยู่ของการเรียนรู้ ภายหลังการทดลองทันที ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนแบบการ์ตูน

Source	SS	df	MS	F
Occasions	61.985	2	30.992	1.383
Individuals	1585.129	89	17.810	
Residual	3988.015	178	22.404	
Total	5635.129	269		

จากตาราง 9 สรุปผลการวิจัยได้ว่า ความคงอยู่ของการเรียนรู้ ภายหลังการทดลองทันที ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนแบบการ์ตูนไม่แตกต่างกัน

2.3.2 ความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนเนื้อหาวิชา
คณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ปรากฏผลดังตาราง 10

ตาราง 10 สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความคงอยู่ของการเรียนรู้
ภายหลังการทดลองทันที ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ และ
4 สัปดาห์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

Source	SS	df	MS	F
Occasions	30.541	2	15.270	0.633
Individuals	2380.875	89	26.751	
Residual	4291.458	178	24.109	
Total	6702.874	269		

จากตาราง 10 สรุปผลการวิจัยได้ว่า ความคงอยู่ของการเรียนรู้
ภายหลังการทดลองทันที ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์
ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ไม่แตกต่างกัน

2.3.3 ความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนเนื้อหาวิชา
คณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนแบบธรรมชาติ (กลุ่มควบคุม) ปรากฏผลดังตาราง 11

ตาราง 11 สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ความคงอยู่ของการเรียนรู้
 ภายหลังจากทดลองทันที ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์ และ
 4 สัปดาห์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนแบบธรรมชาติ (กลุ่ม
 ควบคุม)

Source	SS	df	MS	F
Occasions	63.319	2	31.659	1.212
Individuals	2509.497	89	28.196	
Residual	4646.680	178	26.104	
Total	7219.496			

จากตาราง 11 สรุปการวิจัยได้ว่า ความคงอยู่ของการเรียนรู้
 ภายหลังจากทดลองทันที ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์
 ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนแบบธรรมชาติ (กลุ่มควบคุม) ไม่แตกต่างกัน

ผลการทดสอบสมมติฐานและค่าสถิติพื้นฐานจากผลการทดลอง

1. การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1

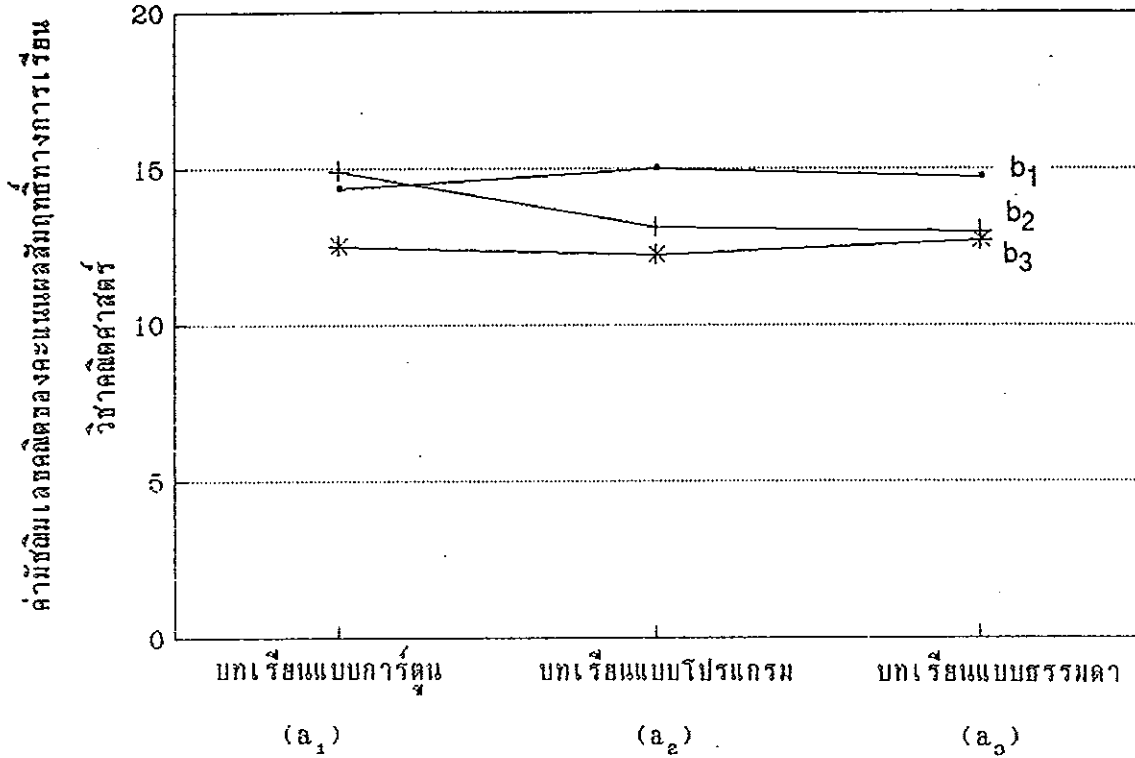
สมมติฐานข้อที่ 1 กล่าวว่าถ้าให้นักเรียนเรียนเนื้อหาวิชา
 คณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนต่างประเภทกันคือ บทเรียนแบบการ์ตูน บทเรียน
 แบบโปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมชาติ (กลุ่มควบคุม) แล้ว นักเรียนจะมี
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงอยู่ของการเรียนรู้

แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนแบบการ์ตูน (a_1) บทเรียนแบบโปรแกรม (a_2) และบทเรียนแบบธรรมชาติ (กลุ่มควบคุม) (a_3) ผลปรากฏดังตาราง 12

ตาราง 12 ค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ระดับต่าง ๆ ของตัวแปรทั้งสอง

ประเภทบทเรียน (A)	ช่วงเวลาเรียน (B)					
	คาบที่ 1 เช้า		คาบที่ 1 บ่าย		คาบก่อน 5 คาบสุดท้าย	
	(b_1)		(b_2)		(b_3)	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
บทเรียนแบบการ์ตูน (a_1)	14.333	5.033	14.966	4.398	12.533	3.848
บทเรียนแบบ โปรแกรม (a_2)	15.000	5.753	13.166	4.035	12.266	3.713
บทเรียนแบบธรรมชาติ (กลุ่มควบคุม) (a_3)	14.733	4.585	12.966	5.962	12.733	5.165

จากตาราง 12 เมื่อนำค่าสถิติดังกล่าว ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (ดังปรากฏผลในตาราง 6) พบว่าไม่แตกต่างกัน [$F_{(4, 261)} = 0.762$; $P > .05$] ผลอันนี้ชี้ให้เห็นว่าความแตกต่างระหว่างค่ามัธยิมเลขคณิตของ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมดา (กลุ่มควบคุม) ไม่ขึ้นอยู่กัช่วงเวลาเรียน คาบที่ 1 เข้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14) คาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-คาบที่ 17) หรือประเภทของบทเรียนไม่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในช่วงเวลาเรียนต่างกันหรือไม่มีการีรยาร่วม ซึ่งแสดงให้เห็นชัดเจน เป็นกราฟเส้นดังภาพประกอบ 6



- ————— • b₁ หมายถึง คาบที่ 1 เข้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2)
- + ————— + b₂ หมายถึง คาบที่ 1 ปลาย (คาบที่ 13-คาบที่ 14)
- * ————— * b₃ หมายถึง คาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-คาบที่ 17)

ภาพประกอบ 6 กราฟถึรียาร่วมระหว่างประเภทบทเรียน (A) กับช่วง
เวลาเรียน (B) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์

ความคงอยู่ของการเรียนรู้

สำหรับความคงอยู่ของการเรียนรู้ ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์ เมื่อพิจารณาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์ ที่ระดับต่าง ๆ ของตัวแปร (ผลปรากฏดังตาราง 13)

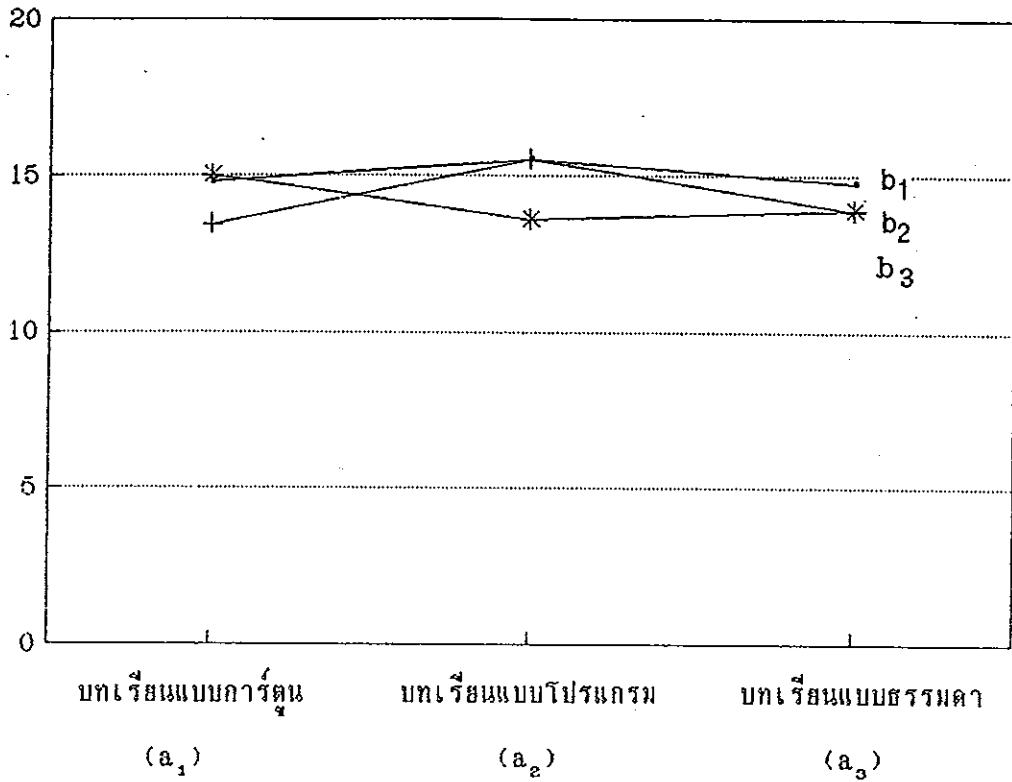
ตาราง 13 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์ ที่ระดับต่าง ๆ ของตัวแปรทั้งสอง

ประเภทบทเรียน (A)	ช่วงเวลาเรียน (B)					
	คาบที่ 1 เข้า		คาบที่ 1 บ่าย		คาบก่อน 5 คาบสุดท้าย	
	(b_1)		(b_2)		(b_3)	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
บทเรียนแบบการรู้ต้น (a_1)	14.800	4.751	15.000	5.343	13.433	3.892
บทเรียนแบบ โปรแกรม (a_2)	15.533	5.393	13.600	3.909	15.533	4.681
บทเรียนแบบธรรมชาติ (กลุ่มควบคุม) (a_3)	14.766	4.811	13.900	5.168	13.860	4.761

จากตาราง 13 เมื่อนำค่าสถิติดังกล่าว ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (ดังปรากฏในตาราง 7) พบว่า ไม่แตกต่างกัน [$(F_{(4, 201)} = 0.484 ; P > .05)$] สมมติฐานในส่วนของความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์จึงไม่ได้รับการยอมรับ ผลลัพธ์ชี้ให้เห็นว่า ความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมชาติ (กลุ่มควบคุม) ไม่ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาเรียน คาบที่ 1 เข้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14) และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-คาบที่ 17) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าประเภทของบทเรียนทั้ง 3 ประเภท ไม่มีอิทธิพลต่อความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนในช่วงเวลาเรียน ที่ต่างกันทั้ง 3 ช่วง หรือไม่มีกิริยาร่วม ซึ่งแสดงให้เห็นชัดเจนเป็นกราฟเส้น ดังภาพประกอบ 7

ค่ามัธยฐานเลขคณิตของความคงอยู่ของการเรียนรู้

ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์



- b₁ หมายถึง คาบที่ 1 เช้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2)
- + + b₂ หมายถึง คาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14)
- * * b₃ หมายถึง คาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-คาบที่ 17)

ภาพประกอบ 7 กราฟพิริยาร่วมระหว่างประเภทบทเรียน (A) กับช่วงเวลา (B) ของความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์

ในส่วนของความคงอยู่ของการเรียนรู้ ภายหลังจากทดลอง 4 สัปดาห์ เมื่อพิจารณาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ ภายหลังจากทดลอง 4 สัปดาห์ ที่ระดับต่าง ๆ ของตัวแปร (ผลปรากฏดังตาราง 14)

ตาราง 14 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังจากทดลอง 4 สัปดาห์ ที่ระดับต่าง ๆ ของตัวแปรทั้งสอง

ประเภทบทเรียน (A)	ช่วงเวลาเรียน (B)					
	คาบที่ 1 เข้า		คาบที่ 1 บ่าย		คาบก่อน 5 คาบสุดท้าย	
	(b ₁)		(b ₂)		(b ₃)	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
บทเรียนแบบการ์ตูน (a ₁)	16.066	4.856	15.466	5.067	13.766	3.349
บทเรียนแบบ โปรแกรม (a ₂)	14.500	5.144	13.333	4.412	13.133	5.835
บทเรียนแบบธรรมดา (กลุ่มควบคุม) (a ₃)	14.600	4.789	15.066	5.705	14.266	5.711

จากตาราง 14 เมื่อนำค่าสถิติดังกล่าว ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (ดังปรากฏผลในตาราง 8) พบว่า ไม่แตกต่างกัน [$F_{(4, 261)} = 0.437; p > .05$] สมมติฐานในส่วนของความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ จึงไม่ได้รับการยอมรับ ผลอันนี้ชี้ให้เห็นว่า ความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมดา (กลุ่มควบคุม) ไม่ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาเรียน คาบที่ 1 เข้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14) และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-คาบที่ 17) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าประเภทของบทเรียนทั้ง 3 ประเภทไม่มีอิทธิพลต่อความคงอยู่ของการเรียนรู้ที่นักเรียนที่เรียนทั้ง 3 ช่วงเวลาหรือไม่มีกิริยาร่วม ซึ่งแสดงให้เห็นชัดเจนเป็นกราฟเส้น ดังภาพประกอบ 8

2. การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2

สมมติฐานข้อที่ 2 กล่าวว่าถ้าให้นักเรียนเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนต่างประเภทกันคือ บทเรียนแบบก้าร์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมชาติ(กลุ่มควบคุม)แล้ว นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงอยู่ของการเรียนรู้แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนแบบก้าร์ตูน (a_1) บทเรียนแบบโปรแกรม (a_2) และบทเรียนแบบธรรมชาติ(กลุ่มควบคุม) (a_0) ผลปรากฏดังต่อไปนี้

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนแบบก้าร์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมชาติ(กลุ่มควบคุม) แล้วปรากฏผลดังตาราง 15

ตาราง 15 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ระดับประเภทบทเรียน (A) ของนักเรียน

ประเภทบทเรียน (A)	ค่าสถิติ	
	\bar{X}	SD
บทเรียนแบบก้าวรูด (a ₁)	13.944	4.426
บทเรียนแบบโปรแกรม (a ₂)	13.477	4.500
บทเรียนแบบธรรมชาติ (กลุ่มควบคุม) (a ₀)	13.477	5.237

เมื่อนำค่าสถิติจากตาราง 15 ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดสอบ (ปรากฏในตาราง 6) พบว่าไม่แตกต่างกัน [$F_{(2, 261)} = 0.285; P > .05$] แสดงว่าสมมติฐานข้อที่ 2 นี้ไม่ได้รับการยอมรับ นั่นคือ สมมติฐานที่ตั้งไว้ไม่เป็นความจริงหรืออาจกล่าวได้ว่า เมื่อนักเรียนเรียนบทเรียนทั้ง 3 ชนิดนี้แล้ว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า บทเรียนทั้ง 3 ชนิดนี้ไม่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.2 ความคงอยู่ของการเรียนรู้

2.2.1 ความคงอยู่ของการเรียนรู้ 2 สัปดาห์ เมื่อ

พิจารณาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้ว

ปรากฏผลดังตาราง 16

ตาราง 16 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ ที่ระดับประเภทบทเรียน (A) ของนักเรียน

ประเภทบทเรียน (A)	ค่าสถิติ	
	\bar{X}	SD
บทเรียนแบบการ์ตูน (a_1)	14.411	4.662
บทเรียนแบบโปรแกรม (a_2)	14.888	4.661
บทเรียนแบบธรรมดา (กลุ่มควบคุม) (a_3)	14.175	4.913

เมื่อนำค่าสถิติจากตาราง 16 ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (ปรากฏในตาราง 7) พบว่าไม่แตกต่างกัน [$F_{(2, 261)} = 0.060 ; P > .05$] แสดงว่า สมมติฐานข้อที่ 2 ในส่วนของความคงอยู่ของการเรียนรู้หลังการทดลอง 2 สัปดาห์ ไม่ได้รับการยอมรับ นั่นคือ สมมติฐานที่ตั้งไว้ไม่เป็นความจริงหรืออาจกล่าวได้ว่า เมื่อนักเรียนบทเรียนทั้ง 3 ชนิดนี้แล้ว ความคงอยู่ของการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า หลังจากการทดลอง 2 สัปดาห์ บทเรียนทั้ง 3 ชนิดนี้ไม่มีอิทธิพลต่อความคงอยู่ของการเรียนรู้

2.2.2 ความคงอยู่ของการเรียนรู้หลังการทดลอง 4 สัปดาห์
เมื่อพิจารณาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แล้วปรากฏผลดังตาราง 17

ตาราง 17 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ที่ระดับประเภทบทเรียน (A) ของนักเรียน

ประเภทบทเรียน (A)	ค่าสถิติ	
	\bar{X}	SD
บทเรียนแบบก้าวรุดัน (a_1)	15.099	4.424
บทเรียนแบบโปรแกรม (a_2)	13.655	5.130
บทเรียนแบบธรรมชาติ (กลุ่มควบคุม) (a_3)	14.644	5.401

เมื่อนำค่าสถิติจากตาราง 17 ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (ปรากฏในตาราง 8) พบว่า ไม่แตกต่างกัน [$(F_{(2, 261)} = 1.931 ; P > .05)$] แสดงว่า สมมติฐานข้อที่ 2 ในส่วนของความคงอยู่ของการเรียนรู้ หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ไม่ได้รับการยอมรับ นั่นคือ สมมติฐานที่ตั้งไว้ไม่เป็นจริงหรืออาจกล่าวได้ว่า เมื่อ นักเรียนเรียนบทเรียนทั้ง 3 ชนิดแล้ว มีความคงอยู่ของการเรียนรู้ ไม่แตกต่างกัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า หลังการทดลอง 4 สัปดาห์ บทเรียนทั้ง 3 ชนิดนี้ไม่มีอิทธิพลต่อความคงอยู่ของการเรียนรู้

2.3 ความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละประเภทบทเรียน ภายหลังจากทดลองทันที ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์

2.3.1 ความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบการ์ตูน ภายหลังจากทดลองทันที ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ เพื่อพิจารณาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แล้วปรากฏผลดังตาราง 18

ตาราง 18 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบการ์ตูน ภายหลังจากทดลองทันที ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์

ความคงอยู่ของการเรียนรู้	ค่าสถิติ	
	\bar{X}	SD
ภายหลังจากทดลองทันที	13.944	4.523
ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์	14.344	4.632
ภายหลังจากทดลอง 4 สัปดาห์	15.100	4.549

เมื่อนำค่าสถิติจากตาราง 18 ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ผลจากการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (ปรากฏในตาราง 9) พบว่า ไม่แตกต่างกัน [$(F_{(2, 178)} = 1.383 ; P > .05)$] หมายความว่า ความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังจากทดลองทันที ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ หลังจากได้เรียนบทเรียนแบบการ์ตูนแล้วไม่แตกต่างกัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า บทเรียนแบบการ์ตูนไม่มีอิทธิพลต่อความคงอยู่ของการเรียนรู้

2.3.2 ความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เรียนด้วย
บทเรียนแบบโปรแกรม ภายหลังจากทดลองทันที ภายหลังจากทดลอง
2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ เมื่อพิจารณาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แล้วปรากฏผลดังตาราง 19

ตาราง 19 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
ของความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน
แบบโปรแกรม ภายหลังจากทดลองทันที ภายหลังจากทดลอง
2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์

ความคงอยู่ของการเรียนรู้	ค่าสถิติ	
	\bar{X}	SD
ภายหลังจากทดลองทันที	13.477	4.678
ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์	14.222	4.632
ภายหลังจากทดลอง 4 สัปดาห์	13.544	5.175

เมื่อนำค่าสถิติจากตาราง 19 ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ผลการ
ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (ปรากฏในตาราง 10) พบว่าไม่แตกต่างกัน
[($F_{(2, 178)} = 0.633$; $P > .05$)] หมายความว่า ความคงอยู่ของ
การเรียนรู้ภายหลังจากทดลองทันที ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์ และ
4 สัปดาห์ หลังจากได้เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมแล้วไม่แตกต่างกัน หรือ
กล่าวอีกนัยหนึ่งว่า บทเรียนแบบโปรแกรมไม่มีอิทธิพลต่อความคงอยู่ของ
การเรียนรู้

2.3.3 ความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนแบบธรรมชาติ(กลุ่มควบคุม) ภายหลังจากทดลองทันที ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ เมื่อพิจารณาค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แล้วปรากฏผลดังตาราง 20

ตาราง 20 ค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนแบบธรรมชาติ ภายหลังจากทดลองทันที ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์

ความคงอยู่ของการเรียนรู้	ค่าสถิติ	
	\bar{X}	SD
ภายหลังจากทดลองทันที	13.466	5.270
ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์	14.177	4.879
ภายหลังจากทดลอง 4 สัปดาห์	14.644	5.368

เมื่อนำค่าสถิติจากตาราง 20 ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ผลจากการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (ปรากฏในตาราง 11) พบว่า ไม่แตกต่างกัน [$(F_{(2, 178)} = 1.212 ; P > .05)$] หมายความว่า ความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังจากทดลองทันที ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ หลังจากได้เรียนบทเรียนแบบธรรมชาติ(กลุ่มควบคุม)แล้วไม่แตกต่างกัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า บทเรียนแบบธรรมชาติ(กลุ่มควบคุม) ไม่มีอิทธิพลต่อความคงอยู่ของการเรียนรู้

3. การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3

สมมติฐานข้อที่ 3 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงเวลาต่างกัน คือคาบที่ 1 เช้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14) และคาบก่อน 5 คาบสุดท้ายแล้ว นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงอยู่ของการเรียนรู้แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ทั้ง 2 และ 4 สัปดาห์ ของนักเรียนที่เรียนในคาบที่ 1 เช้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2) (b_1) คาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14) (b_2) และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-คาบที่ 17) (b_3) ผลปรากฏดังต่อไปนี้

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ผลปรากฏดังตาราง 21

ตาราง 21 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนในช่วงเวลาเรียนต่างกัน (B)

ช่วงเวลาเรียน (B)	ค่าสถิติ	
	\bar{X}	SD
คาบที่ 1 เช้า (b_1)	14.688	5.123
คาบที่ 1 บ่าย (b_2)	13.699	4.798
คาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (b_3)	12.510	4.242

เมื่อนำค่าสถิติจากตาราง 21 ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ผลของการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (ปรากฏดังตาราง 6) พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [$(F_{(2,261)} = 4.677; P < .01)$] แสดงว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบที่ 1 เช้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2) (b_1) คาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14) (b_2) และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-คาบที่ 17) (b_3) ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์และความคงอยู่ของการเรียนรู้แตกต่างกันหรืออาจกล่าวได้ว่า ช่วงเวลาเรียนทั้ง 3 ช่วงมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน นั่นคือสนับสนุนสมมติฐานข้อที่ 3 ในส่วนของผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์ว่า ถ้าให้นักเรียนเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงเวลาต่างกันแล้ว นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน เนื่องจากผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างระดับต่าง ๆ ของช่วงเวลาเรียนแสดงว่ามีค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างน้อย 1 คู่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อจะรู้ว่าค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของช่วงเวลาเรียนใดสูงกว่ากัน ผู้วิจัยจึงนำค่ามัชฌิมเลขคณิตนี้ไปทดสอบเปรียบเทียบพหุคูณหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี HSD ของทูกีย์ (Tukey) ผลปรากฏดังตาราง 22

ตาราง 22 ผลการทดสอบเปรียบเทียบพหุคูณหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี HSD ของทูกีย์ (Tukey) ระหว่างช่วงเวลาเรียนทั้ง 3 ระดับ

	$\bar{X}_3=12.510$	$\bar{X}_2=13.699$	$\bar{X}_1=14.688$
\bar{X}_3	-	0.989	2.178**
\bar{X}_2	-	-	1.189*
\bar{X}_1	-	-	-

**P<.01 *P<.05

จากตาราง 22 ที่ความได้ดังนี้

1. ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบที่ 1 เข้า(คาบที่ 1-คาบที่ 2) และนักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบที่ 1 บ่าย(คาบที่ 13-คาบที่ 14) ไม่แตกต่างกัน
2. ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบที่ 1 เข้า(คาบที่ 1-คาบที่ 2) แตกต่างจากคะแนนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-คาบที่ 17) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 หรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนคาบที่ 1 เข้า(คาบที่ 1-คาบที่ 2) ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าคะแนนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-คาบที่ 17)

3. ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนคาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14) แตกต่างจากคะแนนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-คาบที่ 17) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนคาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14) ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าคะแนนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-คาบที่ 17)

3.2 ความคงอยู่ของการเรียนรู้

3.2.1 ความคงอยู่ของการเรียนรู้ ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์ เพื่อพิจารณาค่า (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ผลปรากฏดังตาราง 23

ตาราง 23 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังจากทดลอง 2 สัปดาห์ของนักเรียน ที่เรียนในช่วงเวลาเรียนต่างกัน (B)

ช่วงเวลาเรียน (B)	ค่าสถิติ	
	\bar{X}	SD
คาบที่ 1 เช้า (b_1)	15.033	4.985
คาบที่ 1 บ่าย (b_2)	14.166	4.806
คาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (b_5)	14.275	4.444

เมื่อนำค่าสถิติจากตาราง 23 ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ผลของการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (ปรากฏในตาราง 7) พบว่า ไม่แตกต่างกัน [$(F_{(2, 261)} = 2.029 ; P > .05)$] ดังนั้นสมมติฐานในส่วนของความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ ไม่ได้รับการยอมรับ นั่นคือ ความคงอยู่ของการเรียนรู้ไม่ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาเรียนทั้ง 3 ช่วง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า ช่วงเวลาเรียนทั้ง 3 ช่วงไม่มีอิทธิพลต่อความคงอยู่ของการเรียนรู้ ภายหลังการทดลองแล้ว 2 สัปดาห์

3.2.2 ความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียน ภายหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ เมื่อพิจารณาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แล้วปรากฏผลดังตาราง 24

ตาราง 24 ค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ของนักเรียน ที่เรียนในช่วงเวลาเรียนต่างกัน (B)

ช่วงเวลาเรียน (B)	ค่าสถิติ	
	\bar{X}	SD
คาบที่ 1 เข้า (b_1)	15.055	4.929
คาบที่ 1 บ่าย (b_2)	14.621	5.061
คาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (b_9)	13.721	4.965

เมื่อนำค่าสถิติจากตาราง 24 ไปทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ผลของการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (ปรากฏดังตาราง 8) พบว่า ไม่แตกต่างกัน

$[F_{(2, 261)} = 1.638; p > .05)]$ สมมติฐานนี้จึงไม่ได้รับการยอมรับ ผลอันนี้ชี้ให้เห็นว่าความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ ไม่ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาเรียนทั้ง 3 ช่วง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าช่วงเวลาเรียนทั้ง 3 ช่วงไม่มีอิทธิพลต่อความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลองแล้ว 4 สัปดาห์

บทที่ 4

บทสรุป การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ทั่วไป

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ทั่วไป เพื่อศึกษาอิทธิพลของประเภทบทเรียนและช่วงเวลาเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงอยู่ของการเรียนรู้ ตลอดจนศึกษากิจรียาร่วมระหว่างประเภทบทเรียนและช่วงเวลาเรียน

วัตถุประสงค์เฉพาะ

1. ศึกษากิจรียาร่วมระหว่างประเภทบทเรียนและช่วงเวลาเรียน
2. ศึกษาเปรียบเทียบว่าประเภทของบทเรียน ซึ่งได้แก่ บทเรียนแบบการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมชาติ (กลุ่มควบคุม) จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงอยู่ของการเรียนรู้แตกต่างกันหรือไม่
3. ศึกษาเปรียบเทียบว่าช่วงเวลาเรียน ซึ่งได้แก่ คาบที่ 1 เข้า คาบที่ 1 บ่ายและคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงอยู่ของการเรียนรู้แตกต่างกันหรือไม่

สมมติฐานการวิจัย

1. ถ้าให้นักเรียนเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนต่างประเภทกัน คือ บทเรียนแบบก้าวรื้อน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมชาติ(กลุ่มควบคุม) ในช่วงเวลาเรียนที่ต่างกัน คือ คาบที่ 1 เข้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 บ่าย(คาบที่ 13-คาบที่ 14) และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย(คาบที่ 16-คาบที่ 17)แล้ว จะส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงอยู่ของการเรียนรู้แตกต่างกัน

2. ถ้าให้นักเรียนเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนต่างประเภทกัน คือ บทเรียนแบบก้าวรื้อน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมชาติแล้ว นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงอยู่ของการเรียนรู้แตกต่างกัน

3. ถ้าให้นักเรียนเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงเวลาเรียนต่างกัน คือ คาบที่ 1 เข้า(คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 บ่าย(คาบที่ 13-คาบที่ 14) และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย(คาบที่ 16-คาบที่ 17)แล้ว นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงอยู่ของการเรียนรู้แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัย

1. แบบแผนการทดลอง

ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองในครั้งเป็น 2 ตอนคือ

1.1 แบบกลุ่มควบคุม สุ่มเข้ารับการทดลองสอบหลังครั้งเดียว ใช้ในการทดลองวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1.2 แบบอนุกรมเวลา ใช้ในการทดลองวัดความคงอยู่ของการเรียนรู้

2. แบบแผนทางสถิติ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยออกแบบแบบแผนทางสถิติ แบบ
แฟกทอเรียลส์ุ่มสมบูรณ์โมเดลกำหนด 3×3 (ประเภทบทเรียน \times ช่วงเวลา
เรียน)

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา
ศึกษาจังหวัดยะลา 3 อำเภอ คือ อำเภอเมือง อำเภอรามัน อำเภอ
บันนังสตา โดยการสุ่มตัวอย่างแบบหลายชั้น มีจำนวนทั้งหมด 270 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียน 3 ประเภท คือ บทเรียนแบบก้าวรุดน บทเรียนแบบ
โปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมชาติ(กลุ่มควบคุม) โดยแต่ละประเภทมี
เนื้อหาเดียวกันคือเรื่องทศนิยม
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ของ
การเรียนรู้ เรื่องทศนิยม
3. กระดาษคำตอบ
4. นาฬิกาจับเวลา

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

ขั้นเตรียมการทดลอง

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย บทเรียนประเภทต่าง ๆ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ของการเรียนรู้ กระดาษคำตอบ นาฬิกาจับเวลา
2. เตรียมห้องทดลอง ซึ่งผู้วิจัยให้ห้องเรียนปกติของกลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนที่กลุ่มตัวอย่างศึกษาอยู่ เพื่อให้สถานการณ์และสภาพแวดล้อมเป็นไปตามปกติ และพยายามจัดสภาพการทดลองให้คล้ายคลึงกันมากที่สุด
3. เตรียมนักเรียนที่จะเข้ารับการทดลองโดยการสุ่มอย่างง่าย ซึ่งได้กระทำไปแล้วในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นทดลอง

1. ผู้วิจัยพานักเรียนที่เข้ารับการทดลองและแจกบทเรียนให้กับนักเรียน
2. ก่อนที่จะให้นักเรียนอ่านบทเรียนที่แจกให้ผู้วิจัยให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงก่อนที่จะลงมือศึกษาบทเรียน
3. เมื่อหมดเวลาศึกษาบทเรียนซึ่งให้เวลาศึกษาบทเรียน 40 นาที ผู้วิจัยจะเก็บบทเรียนทันที
4. เมื่อเก็บบทเรียนหมดผู้วิจัยแจกกระดาษคำตอบให้นักเรียนเขียนข้อ สักุล บนหัวกระดาษ จากนั้นผู้วิจัยจึงแจกแบบทดสอบ และให้เวลา

ในการทำแบบทดสอบ 30 นาที เมื่อหมดเวลาผู้วิจัยเก็บกระดาษคำตอบและแบบทดสอบคืนทันที

5. ในส่วนของความคงอยู่ของการเรียนรู้ ผู้วิจัยทิ้งช่วงไว้ 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ นับจากวันที่นักเรียนได้เรียนบทเรียนไปแล้ว โดยให้นักเรียนทำเฉพาะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ของการเรียนรู้ ฉบับเดิมเพียงอย่างเดียว

การให้คะแนน

ผู้วิจัย นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนนโดยถือเกณฑ์ว่า ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยใช้สถิติต่าง ๆ ดังนี้

1. หาค่ามัธยิมเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนที่วัดได้จากกลุ่มต่าง ๆ ทั้งของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์และความคงอยู่ของการเรียนรู้
2. วิเคราะห์ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนโดยใช้วิธีการของฮาร์ทเลย์
3. วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลกลุ่มสมบูรณ์โมเดลกำหนด
4. การทดสอบเปรียบเทียบพหุคูณภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยใช้วิธี HSD ของทูคีย์
5. วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว โดยการวิเคราะห์แบบวัดซ้ำ

สรุปผลการวิจัย

1. ไม่มีกิจกรรมร่วมระหว่างประเภทบทเรียนและช่วงเวลาเรียน คือ นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียน ทั้ง 3 ประเภทคือ บทเรียนแบบการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมดา(กลุ่มควบคุม) เรียนใน เวลาช่วงเรียนต่างกันคือ คาบที่ 1 เข้า(คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14) และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย(คาบที่ 16-คาบที่ 17) บทเรียนทั้ง 3 ประเภท ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และ ความคงอยู่ของการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันที่ระดับช่วงเวลาเรียน

2. นักเรียนที่เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนต่าง ประเภทกัน คือ บทเรียนแบบการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียน แบบธรรมดา(กลุ่มควบคุม) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และ ความคงอยู่ของการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

3. นักเรียนที่เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในช่วงเวลาเรียน ต่างกัน คือ คาบที่ 1 เข้า(คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 บ่าย(คาบที่ 13- คาบที่ 14) และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย(คาบที่ 16-คาบที่ 17) มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันดังนี้

3.1 นักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบที่ 1 เข้า(คาบที่ 1-คาบที่ 2) และนักเรียนที่เรียนในคาบที่ 1 บ่าย(คาบที่ 13-คาบที่ 14) มีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงอยู่ของการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

3.2 นักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบที่ 1 เข้า(คาบที่ 1-คาบที่ 2) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย(คาบที่ 16-คาบที่ 17)

3.3 นักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบที่ 1 บ่าย(คาบที่ 13- คาบที่ 14) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียน ในคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย(คาบที่ 16-คาบที่ 17)

4. ความคงอยู่ของการเรียนรู้ ภายหลังจากการทดลองทันที ภายหลังจากการทดลอง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนทั้ง 3 ประเภท คือ บทเรียนแบบการรู้ต้น บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมดา(กลุ่มควบคุม) ไม่แตกต่างกัน

การอภิปรายผล

จุดประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาอิทธิพลของประเภทบทเรียน และช่วงเวลาเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงอยู่ของการเรียนรู้ ตลอดจนศึกษากิริยาร่วมของตัวแปรทั้งสองคือ ประเภทบทเรียนและช่วงเวลาเรียน ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐาน 3 ข้อ และอภิปรายผลการทดสอบสมมติฐานทั้ง 3 ข้อ โดยจะแยกอภิปรายแต่ละสมมติฐานออกเป็น 2 ส่วนคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงอยู่ของการเรียนรู้ โดยอภิปรายผลการวิจัย ตามลำดับดังนี้

1. จากการที่พบว่า นักเรียนที่เรียนบทเรียนทั้ง 3 ประเภทที่แต่ละช่วงเวลาเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันหรือไม่มีกิริยาร่วมระหว่างประเภทบทเรียนและช่วงเวลาเรียนนั้นแสดงว่า ประเภทบทเรียนและช่วงเวลาเรียนไม่ขึ้นต่อกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากช่วงเวลาเรียนของนักเรียนต่างกัน มีผลต่อการเรียนบทเรียนและการเรียนรู้ไม่เท่ากัน ซึ่งในการเรียนบทเรียนทั้ง 3 ประเภท นักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบที่ 1 เข้า(คาบที่ 1-คาบที่ 2) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีทั้ง 3 ประเภท และนักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบที่ 1 บ่าย(คาบที่ 13-คาบที่ 14) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางทั้ง 3 ประเภท ส่วนนักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย(คาบที่ 16-คาบที่ 17) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบที่ 1 เข้า(คาบที่ 1-คาบที่ 2) และคาบที่ 1 บ่าย(คาบที่ 13-คาบที่ 14) ทั้ง 3 ประเภท

2. จากการที่พบว่านักเรียนที่เรียนบทเรียนทั้ง 3 ประเภท

ที่แต่ละช่วงเวลาเรียนมีคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ไม่แตกต่างกันหรือไม่มีการร่วมระหว่างประเภทบทเรียนและช่วงเวลาเรียนนั้นแสดงว่า ประเภทบทเรียนและช่วงเวลาเรียนไม่ขึ้นต่อกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า แม้เวลาจะผ่านไป 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์แล้ว แต่การที่นักเรียนได้เรียนบทเรียนทั้ง 3 ชนิดในช่วงเวลาเรียนที่ต่างกันมีผลต่อการเรียนรู้บทเรียนทั้ง 3 ชนิดไม่เท่ากัน ซึ่งนักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบที่ 1 เข้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2) มีคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้ดีทั้ง 3 ชนิด และนักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14) มีคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางทั้ง 3 ชนิด ส่วนนักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-คาบที่ 17) มีคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบที่ 1 เข้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2) และคาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14) ทั้ง 3 ชนิด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ แม้เวลาจะผ่านไป 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ ประเภทบทเรียนและช่วงเวลาเรียนไม่ได้ส่งผลร่วมกันต่อคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้

3. จากการที่พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนการ์ตูน บทเรียนแบบโปรแกรม บทเรียนแบบธรรมดา (กลุ่มควบคุม) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันนั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิมล ลิมเศรฐโธ (2527 : 130-138) ซึ่งพบว่านักเรียนที่ใช้การ์ตูนเรื่องเป็นอุปกรณ์การสอนกับการสอนในห้องเรียนตามปกติ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลาวัลย์ ใจงาม (2528 : บทคัดย่อ) ในส่วนของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม โดยพบว่าในการสอนซ่อมเสริมโดยการให้ศึกษาจากบทเรียนแบบสำเร็จรูป ให้เด็กเก่งช่วยสอนโดยวิธีจับคู่ 1 ต่อ 1 และศึกษาจากบัตรงาน

ผลของการสอนซ่อมเสริมทั้ง 3 แบบ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ถ้าใช้เวลาสอนเท่ากัน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฟรานซิส (Francis, 1967 : 338-AA) ที่พบว่าทำให้กลุ่มทดลองสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม กลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีบรรยายประกอบการสาธิตส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนั้น อาจเป็นเพราะพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่อยู่ในเขตสุขาภิบาล ซึ่งอาจมีความพร้อมในด้านการใช้สื่อและอุปกรณ์การสอนประเภทต่างๆ และในการวิจัยครั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ บทเรียนทั้ง 3 ประเภทยังมีลักษณะพิเศษในตัวในแต่ละบทเรียน เช่น บทเรียนแบบการ์ตูน ให้ความพึงพอใจ สนองความชอบ ความต้องการของเด็ก อ่านง่าย (Larrick, 1964 : 90) ทำให้นักเรียนสนใจเนื้อหามากขึ้น ใช้สอนได้ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม นอกจากนี้ยังช่วยให้เด็กเกิดความเข้าใจง่าย แม้จะเป็นเรื่องเกี่ยวกับนามธรรม (ประสงค์ สุรสิทธิ์, 2513 : 3) สำหรับบทเรียนแบบโปรแกรมก็เป็นสื่อหรืออุปกรณ์การสอนชนิดหนึ่งที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองและดำเนินไปตามความสามารถของตน ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2521 : 16) ซึ่งมีจุดเด่นอยู่ตรงที่นักเรียนจะเรียนรู้ไปทีละขั้น จากง่ายไปหายาก และนักเรียนจะได้รับการเสริมแรงทันทีโดยการได้รับทราบคำตอบ ซึ่งมีงานวิจัยที่แสดงว่าบทเรียนทั้ง 2 ประเภทนี้ ส่งผลต่อการศึกษา เช่น งานวิจัยของ ประเสริฐ มาสุปรีดี (2522 : 31-32) ซึ่งได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยหนังสือการ์ตูนกับการสอนตามปกติ พบว่ากลุ่มที่เรียนด้วยหนังสือการ์ตูนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง งานวิจัยของ ยัง (Young, 1971 : 1989-A) มอริเบอร์ (Moriber, 1969 : 214-216) เป็นต้น

4. จากการที่พบว่านักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนแบบการรู้ตน บทเรียนแบบโปรแกรม และบทเรียนแบบธรรมชาติ (กลุ่มควบคุม) มีการคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ไม่แตกต่างกันนั้น อาจเป็นเพราะว่าผู้วิจัยใช้แบบทดสอบความคงอยู่ของการเรียนรู้แบบเดียวกันกับที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ว่านักเรียนอาจจะยังมีความคงอยู่ของการเรียนอยู่ แต่ในส่วนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มมีค่ามัชฌิมเลขคณิตเพิ่มขึ้น อาจเป็นเพราะนักเรียนอาจได้รับการเรียนรู้เพิ่มเติมจากการเรียนในห้องเรียน หรือจากกลุ่มเพื่อน หลังจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเมื่อนำค่ามัชฌิมเลขคณิตของความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ไปเปรียบเทียบกับค่ามัชฌิมเลขคณิตของความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ พบว่าค่าความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ มีแนวโน้มสูงกว่าความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การที่มีการทดสอบหลายๆครั้ง การเรียนรู้จากการทดสอบครั้งที่ 1 อาจช่วยให้การทดสอบครั้งที่ 2 มีคะแนนดีขึ้น (กมล สุตประเสริฐ , 2516 : 59)

จากการที่ผลการวิจัยในส่วนของความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้นำผลการวิจัยนี้มาศึกษาแยกประเภทบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง เพื่อที่จะทราบว่า เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละช่วงของการทดสอบ จะส่งผลต่อความคงอยู่ของการเรียนรู้หรือไม่ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏดังตาราง 9-11 ซึ่งการใช้บทเรียนทั้ง 3 ประเภท เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันในแต่ละช่วงคือ ภายหลังการทดลองทันที ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ พบว่า ความคงอยู่ของการใช้บทเรียนทั้ง 3 ประเภท ทั้ง 3 ช่วงเวลา พบว่าไม่แตกต่างกัน การที่ผลวิจัยเป็น เช่นนี้ก็นับสนุนเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น และผลการวิจัยก็สอดคล้องกับการศึกษาของ ประยงค์ นาโค (2527 : 73) ที่ศึกษาผลของการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบ

เรียนเป็นคณะ การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และการสอนแบบเรียนในชั้นปกติ พบว่าการสอนทั้ง 3 แบบ ส่งผลต่อความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนไม่แตกต่างกัน

5. จากการที่พบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบที่ 1 เข้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-คาบที่ 17) และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มที่เรียนในคาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14) สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-คาบที่ 17) ผลจากการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับ แกร์เบอร์ (Greaber, 1982 : 35-37) ซึ่งได้วิจัยเรื่อง "When to Teach What to Whom" ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ช่วงเวลาของวันส่งผลต่อการเข้ารหัส การเก็บรหัส และการถอดรหัส เกี่ยวกับข้อมูลข่าวสารของมนุษย์ นักเรียนอาจจะเรียนได้ดี ถ้าจัดตารางสอนให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล วิชาที่ต้องอาศัยการท่องจำหรืออาศัยความจำอาจจะเรียนได้ดีในช่วงเช้า และวิชาที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการ อาจจะเรียนได้ดีในช่วงบ่าย ในทำนองเดียวกันวิชาคณิตศาสตร์ก็เป็นวิชาหนึ่งที่ต้องอาศัยทั้งความจำและกลวิธีทางสมองตลอดจนการบูรณาการ ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่าเรียนได้ดีในช่วงคาบที่ 1 เข้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2) นั้น อาจเป็นเพราะตอนเช้าสมองของนักเรียนปลอดโปร่ง ไม่เมื่อยล้า จดจำอะไรได้ง่าย ไม่ง่วงเหงาหาวนอน สมองพร้อมที่จะรับรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ดีมาก (สิริพร ศิลป์กุล, 2534 : 72-74) และนักเรียนจะเรียนรู้ก็ต่อเมื่อความต้องการพื้นฐานของนักเรียนสมดังปรารถนา (สุรางค์ โควัตรระกุล, 2533 : 218-219)

สำหรับที่พบว่านอกจากจะเรียนได้ดีในคาบที่ 1 เข้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2) แล้ว พบว่าในคาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14) การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก็ยังไม่ผลไม่แตกต่างจากในช่วงคาบที่ 1 เข้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2) อาจเป็นเพราะช่วงบ่ายหลังจากนักเรียนได้พัก ความเหนื่อยล้าทางสมอง จากการเรียนในช่วงเช้าแล้ว ทำให้นักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียน เพราะในช่วงพักนักเรียนอาจจะได้ซ่อมความต้องการด้านสรีระ ซึ่ง สุรางค์ โควตระกูล (2533 : 218-219) ได้กล่าวไว้ว่าไม่ว่าครูจะสอนชั้นใด ครูจะต้องตระหนักอยู่เสมอว่านักเรียนอาจมีความต้องการที่จะซ่อม เช่น หิว กระจาย เช่น ตัวอย่างเวลาใกล้เที่ยงหรือใกล้รับประทานอาหารกลางวัน นักเรียนอาจจะหิวกระจายไม่เป็นอันจะเรียน

สำหรับในคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-คาบที่ 17) นั้น นักเรียนอาจมีความเหนื่อยล้าทางสมอง จากการที่ได้เรียนวิชาอื่นๆ มาก่อนแล้ว จึงมาเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าช่วงเวลาเรียนอื่น

6. จากการที่พบว่า ความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ของนักเรียนที่เรียนในคาบที่ 1 เข้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2) คาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14) และคาบก่อน 5 คาบสุดท้าย (คาบที่ 16-คาบที่ 17) ไม่แตกต่างกันอาจเป็นเพราะคะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้เป็นคะแนนเดียวกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่ง พิจารณาได้จาก ตาราง 21 ตาราง 23 และตาราง 24

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการสอน จากผลการวิจัยทำให้ทราบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนในคาบที่ 1 เข้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2) และคาบที่ 1 บ่าย (คาบที่ 13-คาบที่ 14) สูงกว่าของนักเรียนที่เรียนในคาบก่อน

5 คาบสุดท้าย(คาบที่ 16-คาบที่ 17) เมื่อมองในแง่การวิจัยแล้ว ช่วงเวลาเรียนมีผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในบางเนื้อหาและความรู้บางอย่าง ฉะนั้นในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จึงควรจะต้องเลือกสอนในช่วงคาบที่ 1 เข้า (คาบที่ 1-คาบที่ 2) หรือคาบที่ 1 บ่าย(คาบที่ 13-คาบที่ 14) เพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมทางสรีระทางการเรียนและเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรจะได้มีการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ช่วงเวลาเรียนกับระดับของตัวแปรลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1.1 วิชา
- 2.1.2 บทเรียน
- 2.1.3 การเสริมแรง
- 2.1.4 ระดับชั้นเรียน
- 2.1.5 เพศ
- 2.1.6 อื่น ๆ

2.2 ในแต่ละช่วงเวลาเรียนทั้ง 3 ช่วง ควรจะมีการเปรียบเทียบเกี่ยวกับสื่อลักษณะอื่น ๆ เพื่อจะดูว่าสื่อแบบใดจะมีประสิทธิภาพได้ดีในช่วงเวลาเรียนใดดีกว่ากัน

2.3 ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรจะเปรียบเทียบสื่อประเภทเดียวกันกับช่วงเวลาเรียน เพื่อจะได้ทราบข้อแตกต่างของช่วงเวลาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

กมล สุตประเสริฐ. เทคนิคการวิจัย. กรุงเทพมหานคร :
วัฒนาพานิช, 2516.

การประถมศึกษาจังหวัดยะลา, สำนักงาน. รายงานผลการประเมิน
คุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2533 ระดับ
จังหวัด, 2534.

"การ์ตูน : ศิลปะของอารมณ์ขัน", ประชาชาติ, 69 (มีนาคม 2518),
36-49.

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร :
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

กิตติศักดิ์ เสมาศรรณานนท์, "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ
ต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่
เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียน
โปรแกรมสไลด์-เทปประกอบ กับที่เรียนด้วยการสอนตามหนังสือ
คู่มือครู" (วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ, 2531).

แก้วแก้ว (นามแฝง), "การ์ตูนเลือกให้ดีมีประโยชน์", วิทยาสาร,
24 (มิถุนายน 2519), 49.

เกษม ลีวิสัมพันธ์, "คำบรรยายพิเศษ เรื่องนโยบายการจัดการประถม
ศึกษาของ ฯพณฯ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ".
ประชาศึกษา, 10 (14-18 กรกฎาคม 2525), 17.

เกื้อกูล เครือชัยพินิจ. "การเปรียบเทียบผลการเรียนการสอนมโนคติโดย
ใช้วิธีอุปนัยและนิรนัย ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนมัธยมศึกษาสาธิตรามคำแหง". วิจัยสนเทศ,
5 (กรกฎาคม 2528), 8-13.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน, "การพัฒนาศึกษาในช่วง
ของแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535-2539)".
สารสนเทศการศึกษา, 15 (1 ตุลาคม-พฤศจิกายน 2533), 1-2.

จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ. จิตวิทยาการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร :
โรงพิมพ์การศาสนา, 2515.

จิตรา วสุวานิช. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ม.ป.ป.

ฉวีวรรณ กীরติกร. "คณิตศาสตร์ ประถมศึกษา". วารสารคณิตศาสตร์,
26 (มีนาคม-เมษายน 2525), 45-46.

ฉันทนา ยัญญลักษณ์. "ผลของการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเป็นคณะกับ
บทเรียนโปรแกรมเรียนเป็นรายบุคคลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ ความภูมิใจในตนเอง และความสนใจในวิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ" ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2" (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2530).

ชม ภูมิภาค. จิตวิทยาการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร :
ไทยวัฒนาพานิช, 2516.

ชม ภูมิภาค. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524.

_____. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :
สำนักพิมพ์ประสานมิตร, ม.ป.ป.

ชลาศัย กันมินทร์. "ผลของพฤติกรรมนำตนเอง และการวางเงื่อนไขเป็น
กลุ่ม ต่อการทำแบบฝึกหัด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530).

ชวลิต พงษ์สวัสดิ์. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านนิมิต และความคงทน
ของนิมิตในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดการสอนรายวิชาย่อย กับการสอนตาม
คู่มือครูของ สสวท". (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532).

ชวลิต สูงใหญ่. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ อันเป็นผลจากการสอนวิชา
คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยชุดการสอนรายวิชา
ย่อย" (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ, 2531).

- ชวลี เชื่อมทอง. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในหน่วยการเรียนรู้กลุ่มวิชา
สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ที่เรียนโดยให้หนังสือเรียนการ์ตูนกับวิธีสอนตามแผนการสอนของ
กระทรวงศึกษาธิการ" (วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527).
- ชัยพร วิชชาวุธ. ความจำมนุษย์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์,
2520.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. คำบรรยายการสอนวิชา Programed Instruction
แผนกโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2516.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. หลักการและทฤษฎี เทคโนโลยี และนวัตกรรมทางการ
ศึกษา, กานีลินธ์ : ประสานการพิมพ์, 2521.
- ดนยา วงศ์ชนะชัย. "การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปวิชาภาษาไทย เรื่อง
คำสนธิ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา" (วิทยานิพนธ์
ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, 2522).
- ถวัลย์ มาศจรัส. "การ์ตูนกับการสอน", ประชาศึกษา, 35 (พฤษภาคม
2535), 4-8.

เทอดศักดิ์ จันทรอรุณ. "การทดลองเปรียบเทียบผลการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ระดับ ปกศ.สูง วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ" (ปริญญาณิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2519).

นิพนธ์ สุขปรดี. โสตทัศนศึกษา. กรุงเทพมหานคร : แพร่พิทยา, 2517.

นุชนารถ สมานธิ. "ผลของวิธีสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมและวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน" (วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2532).

บึงอร เสวีรัตน์. "อิทธิพลของบทเรียนต่างประเภทและเวลาการให้ข้อมูลย้อนกลับ ที่มีต่อความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์" (วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2531).

บันลือ พฤกษ์วัน. การประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2519.

_____. การประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2522.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เจริญวิทย์การพิมพ์, 2521.

บุญเหลือ กองเอี่ยม และสุวรรณ นากู. การใช้สื่อการสอน.

กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2520.

บุญทัน อยู่ชมบุญ. พฤติกรรมกรเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถม

ศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์, 2529.

ประยงค์ นาโค. "ผลการสอน 3 แบบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ความเป็นผู้นำ และความคงทนในการเรียนรู้ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1" (ปริญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529).

ประสงค์ สุรสิทธิ์. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้าน
ความเข้าใจของนักเรียน จากการอ่านหนังสือบทเรียนภาษาอังกฤษ
ที่มีแต่ตัวอักษร บทเรียนภาษาอังกฤษ ที่มีตัวอักษรประกอบด้วยภาพ
การ์ตูน และบทเรียนภาษาอังกฤษที่ผูกเนื้อเรื่องเป็นการ์ตูน ใน
ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1" (วิทยานิพนธ์ปริญนามหาบัณฑิต ภาควิชา
เทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2515).

ประเสริฐ มาสุปรีดี. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา
สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
โดยใช้การสอนด้วยหนังสือการ์ตูนกับการสอนตามปกติ"
(วิทยานิพนธ์ปริญนามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2522).

ปรีชา เน่าว์เย็นผล. "การทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเชิงซ้อน ของนักศึกษาระดับ
ปกศ.สูง วิชาเอกคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับ
การสอนปกติ" (ปริญญาณิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ, 2520).

พกา สัตยธรรม. เทคนิคการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร :
เรือนแก้ว, 2524.

พ่องศรี คุ่มจ่อหอ. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติ
โดยวิธีสอนแบบบรรยาย กับวิธีสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
ประกอบการอภิปราย ในระดับประโยควิชาสี่พเกษตร"
(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523).

พิชูดาน์ อินทรทัต. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทน
ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
โดยการสอนด้วยบทเรียนสื่อประสม" (ปริญญาณิพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529).

พีระพล ตีรวิวงศ์. "การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการสรุปครอบ
คลุมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการจำเรื่องรูป
เรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการสอนโดย
ให้ตัวอย่างต่างกัน 2 แบบ" (ปริญญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524).

- ไพจิตร โชตินิสากรณ์. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนซ่อม
เสริมโดยครูกับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม"
(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2530).
- มนตรี แยมกลีกร. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้าน
พุทธิพิสัยในวิชาสุขศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้แบบ
เรียนสำเร็จรูปเชิงเส้นตรงกึ่งอัตโนมัติกับการใช้บทเรียนสำเร็จรูป
เชิงเส้นตรงธรรมดา" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชา
เทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2523).
- มลิวลัย สมศักดิ์. "ผลของบทเรียนต่างประเภทและการให้ข้อมูลย้อนกลับ
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต"
(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
สงขลานครินทร์, 2533).
- มาลี ตันติยุทธ. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องการใช้สูตรหาพื้นที่
สี่เหลี่ยมสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516).
- ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร :
บพิธการพิมพ์, 2524.

ร่วมศักดิ์ แก้วปลั่ง และบุญเหลือ ทองเอี่ยม. เครื่องสอนและการสอนแบบโปรแกรม. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2524.

ราศรี มุสิกเกต. "ผลของการใช้บทเรียนต่างชนิด ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนที่มีความสามารถทางภาษาต่างกัน" (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2532).

ลัดดา สุขปรีดี. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์, 2523.

วารุณี เกดียงสะอาด. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมประกอบเครื่องสอนอย่างง่ายในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4" (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528).

วาสนา ช้าวหา. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : อักษรการพิมพ์, 2522.

วิมล ลิมเศรชโช. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้หนังสือการ์ตูนเป็นอุปกรณ์การสอน กับการสอนปกติ ในโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์" (วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร์ มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527).

วิรัช พุทธิกุล. "การทดลองสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปใน
วิชาคณิตศาสตร์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4" (วิทยานิพนธ์
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2527).

วิลาวัลย์ ใจงาม. "การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสอนซ่อมเสริม
3 วิธี ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3"
สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดตรัง, 2528.

วิระ พุฒกลาง. "การเริ่มต้นกับการเรียนการสอน", สภาการศึกษาแห่งชาติ,
2 (กันยายน 2514), 45-49.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. รายงานการสำรวจความสนใจและรสนิยมใน
การอ่านของเด็กและเยาวชน. กรุงเทพมหานคร :
กรมวิชาการ, 2520.

_____. รายงานการสัมมนาระดับชาติ เรื่องหลักสูตร
ประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์การศาสนา,
2531.

_____. รายงานการประเมินความก้าวหน้าคุณภาพ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศ ปีการศึกษา 2531.
กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2533.

_____. คู่มือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์
การศาสนา, 2534.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์
การศาสนา, 2534.

ศึกษาธิการ, กระทรวง และธนาคารกสิกรไทย. เอกสารประกอบงาน
นิทรรศการหนังสือการ์ตูนสำหรับเด็ก. 2524.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คณิตศาสตร์
ประถมศึกษา. ม.ป.ท., 2525.

สมพงษ์ ศิริเจริญ และคนอื่น ๆ. คู่มือการใช้วัสดุทัศนวัสดุ. กรุงเทพ
มหานคร : โครงการพัฒนาการศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ,
2506.

สมหญิง กลั่นศิริ. คำสอนประกอบคำบรรยาย ทัศนศึกษาเบื้องต้น
ค.ศ. 318. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2521.

สมิตร ผลจำรูญ. "รูปแบบของการ์ตูนที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน
ระดับประถมศึกษา" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชา
การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2522).

สันทัด ภิบาลสุข. การใช้สื่อการสอน. กรุงเทพมหานคร : พีระพัฒนา,
2525.

- สิริพร ศิลปกุล. "เรื่องของคณิตศาสตร์กับเวลา", วารสารคณิตศาสตร์, 34 (มกราคม-กุมภาพันธ์ 2534), 72-74.
- สุดารัตน์ จินดาวงษ์. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน" (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2531).
- สุรางค์รัตน์ ณ พัทลุง. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสุขศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยการสอนด้วยหนังสือการ์ตูน กับการสอนแบบเดิม" (วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521).
- สุนันท์ ปัทมาคม. "ทำความเข้าใจกับบทเรียนสำเร็จรูป". เอกสารประกอบคำบรรยายวิชา Programmed Instruction. แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.
- สุพจน์ ไชยสังข์. "การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นแก่นักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับสูง เอกคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ" (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519).

- สุมาลี สู้วัฒนกุล. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยชุดการสอน มินิคอร์ส" (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529).
- สุรัชย์ ชวัลกูเมือง. วิธีสอนและการวัดผลวิชาคณิตศาสตร์ ในชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : เทพนิมิตรการพิมพ์, 2522.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
- ไสว เลี่ยมแก้ว. ความจำของมนุษย์ : ทฤษฎีและวิธีสอน. กรุงเทพมหานคร : มิตรสยาม, 2528.
- อนันต์ จันทร์แก้ว และอภิชัย บวรภิตวงศ์. "การประเมินผลหลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา", วารสารการวิจัยทางการศึกษา, 19 (2 เมษายน-มิถุนายน 2532), 120-128.
- อนันต์ สุวรรณมณี. "องค์ประกอบบางประการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดยะลา", (สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดยะลา, หน่วยศึกษานิเทศ, 2533).
- เอนกกุล กรี่แสง. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์พิชฌเศศ, 2522.

เอื้อน ปิ่นเงิน. "การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่อง ในระดับประกาศนียบัตรวิชา การศึกษาชั้นสูง วิชาเอกคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนโปรแกรม กับการสอนปกติ" (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2518).

อุทัย เพชรช่วย. "การสอนคณิตศาสตร์กับบทพิสูจน์ในเรื่องของ "เวลา" สารพัฒนาหลักสูตร, 10 (กรกฎาคม-กันยายน 2534), 15.

อุษา คำประกอบ. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง กับการ สอนตามคู่มือครู" (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2530).

Adam, Jack A. Human Memory. New York : McGraw-Hill Book Company, 1967.

Alcorn, Marvin D., Kinder, S. and Schuner, Jim R. Better Teaching in Secondary Schools. New York : holt, Rinehart & Winston, Inc., 1976.

Caliender, Patecia. Programmed Learning : Its Develop ment and Structure. London : Longman, 1969.

Christensen, Larry B. Experimental Methodology.

Massachusetts : Allyn and Bacon, Inc., 1985.

Correy, Jeffrey R. and James S. Michael. "Retention in a S.P.T. Introductory Psychology Course, Learning Package in American Education", Educational Technology Publication. New Jersey: Englewood Cliffs, 1973.

Dutton, Sherman Sumpter. "An Experimental Study in the Programming of Science Instruction for the Forth Grade". in Dissertation Abstracts International, 24 : 2332-A, December, 1963.

Ebel, R.L. Measuring Educational Achievement.

New Delhi : Prentice-Hall, 1966.

Ferguson, G.A. Statistical Analysis in Psychology and Education. New York : McGraw-Hill, 1981.

Francis, George Harold. "An Experimental Study of the Effectiveness of Self Instruction Versus the Lecture Demonstration Method of of Teaching Select Phase of Electricity". in Dissertation Abstracts International, 27 : 338-A April, 1976.

Frank, Joestte. Your Child's Reading Today. Garden city, New York : Doubleday and Company Inc., 1954.

Graeber, R. - Curtis. "When to Teach What to Whom", Today's Education, 3 (1982) 35-37.

Greetsinger, Calvin, "An Experimental Study of Programmed Instruction in Division of Fraction", In A.V. Communication Review. 16 : Spring, 1968 : 87-90.

Hilgard, Ernest Ropiquist. Theories of Learning. New York : Appleton CenturyCrofts, 1970.

Hinkle, D.E.; Wiersma, W; and Jurs, S.G. Basic Behavioral Statistics. Boston : Houghton Mifflin Company; 1982.

Keiffer, Robert E. and Cochran W. A. Manual of Audio-Visual Techniques. New York : Edwards Brathers, Inc., 1950.

Kinder, James S. Audio-Visual Material and Techniques. 2nd ed., New York, Americal Book Company, 1959.

- Kirk, R.E. Experimental Design : Procedures for the Behavioral Sciences. Belmont : Brook and Cole Publishing, 1968.
- Larrick, Nancy. A Parent's Guide to Children's Reading. New York, Pocketbooks, Inc., 1964.
- Mehrens, Willian A. and Lehmann, Irvin J. Standardized Tests in Education. 2nd ed. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1975.
- Moriber, George. "The Effect of Programmed Instruction in a College Physical Science Course for Non-Science Student", in Journal of Research in Science Teaching. 6 : 214-216, 1969.
- Morton, Larry L. & Kershner, John R. "Time of Day Effects upon Children's Memory Analogical Resoning". Alberta Journal of Education Research. 1 (March 1985), 26-34.
- Mouly, George J. Educational research, the art and science of investigation. Boston, Massachusetts : Allyn and Bacon, Inc., 1978.

Nitko J. Anthony. Educational Tests and Measurement
An Introduction. New York : Harcourt Brace
Jovanovich, Inc., 1983.

Nungester, J. and Duchastel, C. "Testing Versus
Review : Effect on Retention", Journal of
Educational Psychology. 74 (1982), 18-22.

Richey, Robert W. Planning for Teacher : An
Introduction to Education. New York : McGraw-
Hill Book Company, 1978.

Schramm, Wilbur. The Research on Programmed Instruc
tion : An Annotated Bibliography. Washington
D.C. : U.S. Dept. of Health Education and
Welfare, 1964.

Servais, W. and Varga, T. Teaching School Mathematics.
Harmonsworth : Penquin Books Ltd., 1971.

Shores, Louis. Instructional Materials, New York, The
Ronald Press Company, 1960. 480 p.

Sones, W.W.D. "The Comic and the Instructional Method",
Journal of Educational Sociology. p. 238-239;
December, 1944.

- Weaver, Joseph Robert, "The Relative Effects of Massed Versus Distributed Practices upon the Learning and Retention of Eight Grade Mathematics", Dissertation Abstracts. 8 : 2968-A; November, 1971.
- Winer, B.J. Statistical Principles in Experimental Design. New York : McGraw-Hill Book Company, 1971.
- Wittich, Walter A. and Carles F. Schuller. Audio Visual Materials, Their Nature and Use. 3rd ed., New York, Harper and Brothers Publishers, 1962.
- Young, Ailred. Frank. "A Comparative study of supplementary Programmed and Conventional Methods of Instruction in Teaching Freshman Chemistry 1015 at Oklahoma state University", Dissertation Abstracts International 31 (May, 1971), 8832-A.
- Zagar, Robert & Bowers, Norman D. "The Effect of Time of Day on Problem Solving and Classroom Behavior", Psychology in the School, 3 (July 1983), 337-345.

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. การหาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยม โดยอาศัยเทคนิค 50% แบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยวิธีคำนวณจากสูตร (Nitko, 1983 : 288-292) ดังนี้

$$\text{ค่าความยาก } P = \frac{N_u + N_l}{T_u + Y_l}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ

N_u แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

N_l แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

T_u แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

T_l แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก } D = P_u - P_l$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

P_u แทน อัตราส่วนระหว่างนักเรียนตอบถูกในกลุ่มสูงกับจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงทั้งหมด

P_l แทน อัตราส่วนระหว่างนักเรียนตอบถูกในกลุ่มต่ำกับจำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ของการเรียนรู้ แสดงได้ดังตาราง 25

ตาราง 25 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและความคงอยู่ของการเรียนรู้

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1	.76	.57
2	.60	.54
3	.57	.33
4	.53	.46
5	.80	.26
6	.63	.27
7	.30	.60
8	.48	.30
9	.63	.20
10	.37	.53
11	.73	.26
12	.50	.60
13	.38	.23
14	.57	.67
15	.75	.36

ตาราง 25 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
16	.46	.60
17	.60	.46
18	.45	.50
19	.52	.57
20	.55	.70
21	.28	.33
22	.35	.44
23	.22	.37
24	.55	.24
25	.52	.37
26	.52	.37
27	.27	.20
28	.43	.27
29	.45	.76
30	.48	.43

2. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม โดยใช้สูตรครุเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (K-R 20)

สูตร (Ebel, 1966 : 327)

$$r = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2}\right)$$

เมื่อ r แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด
 P แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ
 q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ
 S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

$$k = 30$$

$$S^2 = 46.71$$

$$\sum pq = 6.68$$

แทนค่าสูตร

$$\begin{aligned} r &= \frac{30}{30-1} \left(1 - \frac{6.86}{46.71}\right) \\ &= .875 \end{aligned}$$

∴ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ของการเรียนรู้มีค่า .875

3. การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาเรื่องทศนิยม เพื่อนำไปใช้ในการออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงอยู่ของการเรียนรู้
 ปรากฏผลดังตาราง 26

ตาราง 26 ตารางวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาเรื่องทศนิยม เพื่อนำไปใช้ในการ
การออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงอยู่ของ
การเรียนรู้

เนื้อหา	พฤติกรรม		
	ความรู้	ความจำ	ความเข้าใจ
1. ความหมายของทศนิยม 1 ตำแหน่ง	1		2
2. ความหมายของทศนิยม 2 ตำแหน่ง	1		2
3. จำนวนเต็มกับทศนิยม การเขียน และการอ่านทศนิยม	4		3
4. การเปรียบเทียบทศนิยม	2		4
5. การกระจายทศนิยมตามค่าประจำ หลัก	2		3
6. โจทย์ปัญหาทศนิยม	2		4
รวม	12		18

4. การประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้มีประสบการณ์
เกี่ยวกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อดูความสอดคล้องของเนื้อหากับ
จุดประสงค์ของบทเรียน จำนวน 9 ท่าน ซึ่งผลจากการประเมินปรากฏผล
ดังตาราง 27-29

ตาราง 27 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของบทเรียนแบบ
ธรรมดา

จุดประสงค์ ข้อที่	ความถี่			ค่าเฉลี่ย
	สอดคล้อง (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)	
1	8	1	-	0.89
2	9	-	-	1.00
3	9	-	-	1.00
4	8	1	-	0.89
5	7	1	1	0.78
6	7	2	-	0.78

ตาราง 28 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของบทเรียนแบบ
โปรแกรม

จุดประสงค์ ข้อที่	ความถี่			ค่าเฉลี่ย
	สอดคล้อง (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)	
1	9	-	-	1.00
2	9	-	-	1.00
3	9	-	-	1.00
4	8	1	-	0.89
5	8	1	-	0.89
6	7	2	-	0.78

ตาราง 29 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของบทเรียนแบบ
การตูน

จุดประสงค์ ข้อที่	ความถี่			ค่าเฉลี่ย
	สอดคล้อง (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่สอดคล้อง (-1)	
1	8	1	-	0.89
2	8	1	-	0.89
3	8	1	-	0.89
4	9	-	-	1.00
5	8	1	-	0.89
6	8	1	-	0.89

ภาคผนวก 2

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลคะแนนที่ได้จากการทดลอง

1.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ

นักเรียน

ตาราง 30 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

a ₁			a ₂		
b ₁	b ₂	b ₃	b ₁	b ₂	b ₃
13	8	6	4	7	7
19	13	11	12	12	10
14	17	15	18	16	13
12	9	7	8	8	8
14	14	11	12	12	10
19	17	16	18	16	13
11	9	7	8	8	9
19	14	12	12	12	11
12	18	16	19	15	14
10	10	8	8	8	9
6	14	12	12	13	11
15	18	16	20	17	15
10	10	8	10	8	9

ตาราง 30

a_1			a_2		
b_1	b_2	b_3	b_1	b_2	b_3
16	14	13	14	13	11
18	18	17	21	19	15
8	10	8	10	8	9
16	15	13	16	14	11
10	20	18	22	19	16
9	11	9	10	9	9
16	13	13	16	14	12
20	20	19	22	19	17
9	16	10	10	10	10
17	12	14	16	14	12
21	21	22	22	20	20
7	12	11	11	11	10
17	17	14	17	14	12
26	23	11	26	21	21
7	13	14	11	11	10

ตาราง 30 (ต่อ)

	a_1			a_2		
	b_1	b_2	b_3	b_1	b_2	b_3
	17	17	11	18	11	13
	22	26	14	27	16	21
n	= 30	30	30	30	30	30
ΣX	= 430	449	376	450	395	368
ΣX^2	= 6898	7281	5142	7710	5673	4914
\bar{X}	= 14.333	14.966	12.533	15.000	13.166	12.266
S	= 5.033	4.098	3.848	5.753	4.035	3.713
S^2	= 25.333	19.343	14.809	33.103	16.281	13.788

ตาราง 30 (ต่อ)

a_3		
b_1	b_2	b_3
6	5	7
11	10	10
17	15	13
21	20	7
7	5	10
11	11	14
17	16	4
23	25	11
9	4	18
14	11	8
18	16	11
22	28	18
10	4	8
14	12	12
18	17	19
10	6	8
14	12	13
18	17	20
10	6	8

ตาราง 30 (ต่อ)

	a_0		
	b_1	b_2	b_3
	14	13	13
	18	17	20
	11	7	8
	15	14	13
	19	18	21
	11	9	8
	16	14	13
	20	14	22
	11	9	9
	16	15	13
	20	19	23
n	= 30	30	30
ΣX	= 442	389	382
ΣX^2	= 7122	6075	5638
\bar{X}	= 14.733	12.966	12.733
S	= 4.585	5.962	5.165
S^2	= 21.029	35.550	26.685

1.2 คะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้

ตาราง 31 คะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์
ของนักเรียน

a_1			a_2		
b_1	b_2	b_3	b_1	b_2	b_3
7	16	14	18	9	13
16	9	18	26	11	8
12	14	15	15	17	10
14	23	18	5	10	15
16	24	22	10	11	21
17	25	14	13	16	13
10	14	5	15	14	11
14	15	10	16	17	20
14	20	14	19	7	17
12	12	9	16	22	6
14	12	9	13	12	17
16	7	6	20	15	17
11	5	10	21	19	8
12	11	13	7	9	10
13	10	14	18	8	11
9	20	9	17	13	8
12	17	12	15	12	8
19	8	13	19	13	14

ตาราง 31 (ต่อ)

	a_1			a_2		
	b_1	b_2	b_3	b_1	b_2	b_3
	12	22	18	10	10	13
	6	13	17	20	12	23
	17	14	16	24	11	8
	15	18	14	7	8	13
	17	19	13	15	18	14
	25	18	10	17	18	22
	19	13	20	17	15	12
	23	18	15	22	14	10
	12	11	15	13	19	19
	24	22	11	23	10	20
	11	9	15	14	11	13
	19	11	14	11	17	12
n	= 30	30	30	30	30	30
ΣX	= 444	450	403	466	408	406
ΣX^2	= 7226	7578	5853	8082	5992	6130
\bar{X}	= 14.8	15	13.433	15.533	13.60	15.533
S	= 4.751	5.343	3.892	5.393	3.909	4.681
S^2	= 22.579	28.551	15.150	29.085	15.282	21.912

ตาราง 31 (ต่อ)

a_3		
b_1	b_2	b_3
16	8	12
16	5	15
10	11	13
13	9	8
9	13	6
21	24	18
6	20	15
20	12	14
16	14	13
4	14	8
16	13	22
17	13	13
16	20	11
19	10	12
12	24	23
24	8	13
20	7	9
13	15	8
19	13	19

ตาราง 31 (ต่อ)

	a_o		
	b_1	b_2	b_3
	16	11	12
	16	11	14
	11	18	13
	12	16	17
	14	21	14
	25	20	7
	11	18	25
	14	7	19
	9	20	17
	15	11	17
	13	11	9
n	= 30	30	30
ΣX	= 443	417	416
ΣX^2	= 7213	6571	6426
\bar{X}	= 14.766	13.900	13.86
S	= 4.811	5.168	4.761
S^2	= 23.150	26.713	22.671

ตาราง 32 คะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 4 สัปดาห์
ของนักเรียน

a_1			a_2		
b_1	b_2	b_3	b_1	b_2	b_3
12	14	14	20	17	6
18	12	23	22	10	20
21	20	16	8	19	9
13	16	9	21	12	5
12	22	9	20	12	20
13	21	21	21	9	8
21	15	11	22	17	12
11	15	14	15	8	13
13	4	16	12	14	10
19	13	14	14	18	10
15	12	9	18	24	9
15	21	10	13	8	21
14	13	15	13	11	17
6	26	10	8	16	22
21	9	12	19	5	21
14	17	15	11	17	13
9	6	15	10	18	10
20	22	14	11	13	10
19	13	12	13	15	21

ตาราง 32 (ต่อ)

<u>a₁</u>			<u>a₂</u>		
<u>b₁</u>	<u>b₂</u>	<u>b₃</u>	<u>b₁</u>	<u>b₂</u>	<u>b₃</u>
22	24	17	16	7	10
21	16	10	21	13	15
16	18	13	9	13	10
24	16	18	7	11	23
21	12	13	16	13	24
12	19	14	21	20	16
15	16	13	13	13	9
22	16	12	10	16	9
21	15	15	4	15	8
16	12	12	17	9	7
6	9	17	10	7	6
n =	30	30	30	30	30
ΣX =	482	464	413	435	400
ΣX^2 =	8428	7924	6011	7075	5898
\bar{X} =	16.066	15.466	13.766	14.500	13.333
S =	4.856	5.076	3.349	5.144	4.412
S ² =	23.581	25.774	11.219	26.465	19.471

ตาราง 32 (ต่อ)

a_3		
b_1	b_2	b_3
10	14	4
14	24	27
10	17	20
21	8	10
17	15	15
13	25	18
9	14	17
20	14	13
11	9	8
25	21	12
4	22	9
15	14	7
19	12	15
9	8	13
10	16	19
8	19	15
20	17	12
15	24	8
15	13	12

ตาราง 32 (ต่อ)

	a_3		
	b_1	b_2	b_3
	18	13	15
	10	9	19
	19	19	21
	16	23	16
	16	7	8
	17	12	19
	19	14	23
	19	11	22
	12	8	18
	10	24	6
	17	6	7
n	= 30	30	30
Σx	= 438	452	428
Σx^2	= 7060	7754	7052
\bar{X}	= 14.600	15.066	14.266
S	= 4.789	5.705	5.711
S^2	= 22.937	32.547	32.616

1.3 คะแนนความคงอยู่ของการเรียนรู้ของนักเรียนใน
แต่ละบทเรียนในแต่ละช่วง

ตาราง 33 คะแนนที่ได้จากการใช้บทเรียนแบบการ์ตูน

ภายหลังการทดลอง			
ทันที	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	
6	7	12	25
11	16	14	41
15	14	14	43
7	16	18	41
11	9	12	32
16	18	23	57
7	12	21	40
12	14	20	46
16	15	16	47
8	14	13	35
12	23	16	51
16	18	9	43
8	16	12	36
8	24	22	54
13	22	9	44
17	17	13	47
9	25	21	55
9	14	21	44

ตาราง 33 (ต่อ)

... ภายหลังการทดลอง				
ทันที	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์		
14	10	21		45
17	14	15		46
14	5	11		30
18	14	11		43
10	15	15		40
14	10	14		38
10	14	13		37
18	20	4		42
13	14	16		43
19	12	19		50
14	12	13		39
12	9	14		35
14	14	15		43
19	12	12		43
11	9	9		29
19	16	15		50
12	7	21		40
10	6	10		26
6	11	14		31
15	5	13		33
10	10	15		35

ตาราง 33 (ต่อ)

ภายหลังการทดลอง			
ทันที	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	
16	12	6	34
14	11	20	51
13	13	10	36
18	13	21	52
18	10	9	37
17	14	12	43
8	9	14	31
10	9	17	36
8	20	15	43
16	12	9	37
15	12	6	33
13	17	15	45
10	19	20	49
20	8	22	50
18	13	14	45
9	12	19	40
9	22	13	44
11	18	12	41
16	6	22	44
13	13	24	50
13	17	17	47

ตาราง 33 (ต่อ)

ภายหลังการทดลอง			
วันที่	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	
20	17	21	58
20	14	16	50
19	16	10	45
9	15	16	40
16	18	18	52
10	14	13	37
17	17	24	58
12	19	16	47
14	13	18	45
21	25	12	58
21	18	13	52
22	10	21	53
7	19	12	38
12	13	19	44
11	20	14	45
17	23	13	53
17	18	15	50
14	15	16	45
26	12	12	50
23	11	16	50
11	15	22	48

ตาราง 33 (ต่อ)

1. ภายหลังจากทดลอง			
ทันที	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	
7	24	21	52
13	22	15	50
14	11	15	40
17	11	16	44
17	9	12	38
11	15	12	38
22	19	6	47
26	11	9	46
14	14	17	45
$n_j = 90$	90	90	$N = 270$
$t_j = 1255$	1291	1359	$T = 3905$
$X_j = 13.944$	14.344	15.100	$\sum_{i=1}^{n_j} T_i^2 / K = 58063$
			$T^2 / N = 56477.870$
$\sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 = 19321$	20429	22363	$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 = 62113$
$T_j^2 / n_j = 17500.277$	18518.677	20520.900	$\sum_{j=1}^k (T_j^2) / n_j = 56539.855$
SD = 4.523	4.632	4.549	

ตาราง 34 คะแนนที่ได้จากการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

ภายหลังการทดลอง			
ทันที	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	
4	18	20	42
7	9	17	33
7	13	6	26
12	26	22	60
12	11	10	33
10	8	20	38
18	15	8	41
16	17	19	52
13	10	9	32
8	5	21	34
8	10	12	30
8	15	5	28
12	10	20	42
12	11	12	35
10	21	20	51
18	13	21	52
16	16	9	41
13	13	8	34
8	15	22	45
8	14	17	39
9	11	12	32

ตาราง 34 (ต่อ)

ภายหลังการทดลอง			
ทันที	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	
12	16	15	43
12	17	8	37
11	20	13	44
19	19	12	50
15	7	14	36
14	17	10	41
8	16	14	38
8	22	18	48
9	6	10	25
12	13	18	43
13	12	24	49
11	17	9	37
20	20	13	53
17	15	8	40
15	17	21	53
10	21	13	44
8	19	11	38
9	8	7	24
14	7	8	29
13	9	16	38
11	10	22	43

ตาราง 34 (ต่อ)

ภายหลังการทดลอง				
วันที่	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์		
21	18	19		58
19	8	5		32
15	11	21		47
10	17	11		38
9	13	17		39
8	8	13		29
16	15	10		41
14	12	18		44
11	8	10		29
22	19	11		52
19	13	13		45
16	14	10		40
10	10	13		33
9	10	15		34
16	20	16		52
14	12	7		33
12	23	10		45
22	24	21		67
19	11	13		43
17	8	15		40
10	7	9		26

ตาราง 34 (ต่อ)

ภายหลังการทดลอง			
ทันที	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	
10	8	13	31
10	13	10	33
16	15	7	38
14	18	11	43
12	14	23	49
22	17	16	55
20	18	13	51
20	22	24	66
11	17	21	49
11	15	20	46
10	12	16	38
14	22	13	49
17	14	13	44
12	10	9	31
26	13	10	49
21	19	16	56
21	19	9	49
11	23	4	38
11	10	15	36
10	20	8	38
18	14	17	49

ตาราง 34 (ต่อ)

2. ภายหลังจากการทดลอง			
กันที่	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	
11	11	9	31
13	13	7	33
27	11	10	48
16	17	7	40
21	12	6	39
$n_{.j} =$	90	90	$N = 270$
$t_{.j} =$	1213	1280	$T = 3712$
$X_{.j} =$	13.477	14.222	$\sum_{i=1}^{n_j} T_i^2 / K = 53414$
$\sum_{i=1}^{n_j} X_{.j}^2 =$	18297	20144	$T^2 / N = 51033.125$
$T_{.j}^2 / n_{.j} =$	16348.544	18204.444	$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{.j}^2 = 57336$
SD =	4.678	4.632	$\sum_{j=1}^k (T_{.j}^2) / n_{.j} = 51063.666$
		5.175	

ตาราง 35 คะแนนที่ได้จากการใช้บทเรียนแบบธรรมดา

วันที่	ภายหลังการทดลอง		
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	
6	16	10	32
5	8	14	27
7	12	4	23
11	16	14	41
10	5	24	39
10	15	27	52
17	10	10	37
21	11	17	49
7	13	20	40
20	13	21	54
15	9	8	32
5	8	10	23
13	9	17	39
7	13	15	35
10	6	15	31
11	21	13	45
11	24	25	60
14	18	18	50
17	6	9	32
16	20	14	50
4	15	17	36

ตาราง 35 (ต่อ)

ภายหลังการทดลอง			
ทันที	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	
23	20	20	63
25	12	14	51
11	14	13	38
9	16	11	36
4	14	9	27
18	13	8	39
14	4	25	43
11	14	21	46
8	8	12	28
18	16	4	38
16	13	22	51
11	22	9	42
22	17	15	54
28	13	14	55
18	13	7	38
10	16	19	45
4	20	12	36
8	11	15	34
14	19	9	42
12	10	8	30
12	12	13	37

ตาราง 35 (ต่อ)

ทันที	ภายหลังการทดลอง		
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	
18	12	10	40
17	24	16	57
19	23	19	61
10	24	8	42
6	8	19	33
8	13	15	36
14	20	20	54
12	7	17	36
13	9	12	34
18	13	15	46
17	15	24	56
20	8	8	36
10	19	15	44
6	13	13	32
8	19	12	39
14	16	18	48
13	11	13	37
13	12	15	40
18	16	10	44
17	11	9	37
20	14	19	53

ตาราง 35 (ต่อ)

ภายหลังการทดลอง			
ทันที	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	
11	11	19	41
7	18	19	44
8	13	21	42
15	12	16	43
14	16	23	53
13	17	16	46
19	14	16	49
18	21	7	46
21	14	8	43
11	25	17	53
9	20	12	41
8	7	19	34
16	11	19	46
14	18	14	46
13	25	23	61
20	14	19	53
14	7	11	32
22	19	22	63
11	9	12	32
9	20	8	37
9	17	18	44

ตาราง 35 (ต่อ)

3. ภายหลังการทดลอง				
กันที่	2 สัปดาห์		4 สัปดาห์	
16	15	10	41	
15	17	24	56	
13	11	6	30	
20	13	17	50	
19	11	6	36	
23	9	7	39	
$n_{.i} = 90$	90	90	$N = 270$	
$t_{.i} = 1212$	1276	1318	$T = 3806$	
			$\sum_{i=1}^{n_j} T_i^2 / K = 56160$	
$X_{.i} = 13.466$	14.177	14.644	$T^2 / N = 53650.503$	
$\sum_{i=1}^{n_j} X_{.i}^2 = 18794$	20210	21866		
			$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 = 60870$	
$T_{.i}^2 / n_{.i} = 16321.600$	18090.844	19301.377		
			$\sum_{j=1}^k (T_{.j}^2) / n_{.j} = 53713.822$	
SD = 5.270	4.879	5.368		

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์และความคงอยู่ของการเรียนรู้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ สถิติดังนี้

2.1 หาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{X})

สูตร (Ferguson, 1981 : 49)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่ามัชฌิมเลขคณิต

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทุกจำนวน

N แทน จำนวนตัวอย่าง

2.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

สูตร (Ferguson, 1981 : 68)

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

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนทุกจำนวน

$(\sum x)^2$ แทน กำลังสองของผลรวมของคะแนนทุกจำนวน

N แทน จำนวนตัวอย่าง

2.3 วิเคราะห์ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน โดยใช้วิธีการของ ฮาร์ทลีย์ (Hartley)

สูตร (Winer, 1971 : 206)

$$F_{\max} = \frac{S^2_{\text{largest}}}{S^2_{\text{smallest}}}$$

เมื่อ S^2_{largest} แทน ความแปรปรวนที่มีค่าสูงสุด
 S^2_{smallest} แทน ความแปรปรวนที่มีค่าน้อยที่สุด

ซึ่งผลจากการคำนวณในส่วนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์จะได้

$$S^2_1 = 25.333$$

$$S^2_2 = 19.343$$

$$S^2_3 = 14.809$$

$$S^2_4 = 33.103$$

$$S^2_5 = 16.281$$

$$S^2_6 = 13.788$$

$$S^2_7 = 21.029$$

$$S^2_8 = 35.550$$

$$S^2_9 = 26.685$$

แทนค่าสูตร

$$F_{\max} = \frac{35.550}{13.788}$$

$$= 2.578$$

จากตาราง C7 (Winer, 1971 : 875)

$$F_{\max.01(9,29)} = 3.90$$

2.4 วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลกลุ่มสมบูรณ์
 โมเดลกำหนด 3 x 3 โดยใช้สัญลักษณ์และสูตรในการคำนวณดังนี้
 (Kirk, 1968 : 175-176)

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณ

$$\sum_{1}^N (ABS)^2 = [ABS]$$

$$(\sum_{1}^N ABS)^2 / npq = [X]$$

$$\sum_{1}^P [(\sum_{1}^q A)^2 / nq] = [A]$$

$$\sum_{1}^q [(\sum_{1}^P B)^2 / np] = [B]$$

$$\sum_{1}^P \sum_{1}^q [(AB)^2 / n] = [AB]$$

เมื่อ N แทน จำนวนนักเรียนที่เข้ารับการทดลองทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียนที่เข้ารับการทดลองในแต่ละ
 กลุ่ม

P แทน ระดับของตัวแปร A (ประเภทบทเรียน)

q แทน ระดับของตัวแปร B (ช่วงเวลาเรียน)

$\sum_{1}^N (ABS)^2$ แทน ผลรวมของแต่ละคะแนนยกกำลังสอง

$(\sum_{1}^N ABS)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

$\sum_{1}^P (\sum_{1}^q A)^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนรวมแต่ละ
 ระดับของบทเรียน

$\sum_{1}^q (\sum_{1}^P B)^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนรวมแต่ละ
 ของช่วงเวลาเรียน

$\sum_{1}^P \sum_{1}^q (AB)^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนรวมในแต่ละ
 เซลล์ของประเภทบทเรียนและช่วงเวลาเรียน

สูตรการคำนวณ

$$SS_{total} = [ABS] - [X]$$

$$SS_A = [A] - [X]$$

$$SS_B = [B] - [X]$$

$$SS_{AB} = [AB] - [A] - [B] + [X]$$

$$SS_{w.cell} = [ABS] - [AB]$$

ตาราง 36 สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลสี่มุมสมบูรณ์
โมเดลกำหนด 3 x 3

Source of Variation	SS	df	Ms	F
A	SS_A	p-1	$SS_{A/p-1}$	$MS_A / MS_{w.cell}$
B	SS_B	q-1	$SS_{B/q-1}$	$MS_B / MS_{w.cell}$
AB	SS_{AB}	(p-1)(q-1)	$SS_{AB/(p-1)(q-1)}$	$MS_{AB} / MS_{w.cell}$
W.cell	$SS_{w.cell}$	pq(n-1)	$SS_{w.cell/pq(n-1)}$	
Total	SS_{total}	npq-1		

ขั้นตอนการคำนวณของคะแนนที่ได้จากการทดลองในตาราง 30
เพื่อนำค่าต่าง ๆ มาใส่ตามสูตรมีดังต่อไปนี้

ตาราง 37 ตารางสรุป AB ของผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์

	b_1	b_2	b_3	รวมทั้งหมด
a_1	430	449	376	1255
a_2	450	395	368	1213
a_3	442	389	382	1213
รวมทั้งหมด	1322	1233	1126	3681

การคำนวณ

$$\begin{aligned} \sum_1^N (ABS)^2 &= [ABS] \\ &= (13)^2 + (14)^2 + \dots + (9)^2 + (13)^2 + (23)^2 \\ &= 56453 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{(\sum_1^N ABS)^2}{npq} &= [X] \\ &= \frac{(3682)^2}{(30)(3)(3)} \\ &= 50184.300 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_1^p [(\sum_1^q A)^2/nq] &= [A] \\ &= \frac{(1255)^2 + (1213)^2 + (1213)^2}{(30)(3)} \\ &= 50197.367 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_{l=1}^q [(\sum_{l=1}^p B)^2 / np] &= [B] \\ &= \frac{(1322)^2 + (1233)^2 + (1126)^2}{(30)(3)} \end{aligned}$$

$$= 50398.332$$

$$\begin{aligned} \sum_{l=1}^p \sum_{l=1}^q [(AB)^2 / n] &= [AB] \\ &= \frac{(430)}{30} + \frac{(449)}{30} + \frac{(376)}{30} + \dots + \frac{(442)^2}{30} + \frac{(389)^2}{30} + \frac{(382)^2}{30} \end{aligned}$$

$$= 50481.167$$

$$\begin{aligned} SS_{total} &= [ABS] - [X] \\ &= 56453 - 50184.300 \\ &= 6268.700 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_A &= [A] - [X] \\ &= 50197.367 - 50184.300 \\ &= 13.067 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_B &= [B] - [X] \\ &= 50398.322 - 50184.300 \\ &= 214.022 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_{AB} &= [AB] - [A] - [B] + [X] \\ &= 50481.167 - 50197.367 - 50398.322 + \\ &\quad 50184.300 \\ &= 69.778 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_{w.cell} &= [ABS] - [AB] \\ &= 56453 - 50481.167 \\ &= 5971.833 \end{aligned}$$

Source of Variation	SS	df	Ms	F
A	13.067	2	6.533	0.285
B	214.022	2	107.011	4.677**
AB	69.778	2	17.444	0.762
W.cell	5971.833	261	22.880	
Total	6268.700	269		

**P<.01

2.5 การเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple Comparison)

ภายหลังจากการทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยวิธี HSD ของทูคีย์ (Tukey) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$HSD = q \alpha v \sqrt{\frac{MSe}{n}}$$

เมื่อ q แทน ค่าจากการแจกแจงสถิติเดนไทซ์ด เรนจ์ (Studentized range)

α แทน ระดับนัยสำคัญ

v แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระของ MS_{error} และ จำนวนระดับในการทดลอง

MS_{error} แทน ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน

n แทน จำนวนตัวอย่างในแต่ละระดับการทดลอง

การเปรียบเทียบพหุคูณโดยวิธี HSD ของ ทูคีย์ (Tukey)

ระหว่างช่วงเวลาเรียน

ขั้นที่ 1 เปรียบเทียบ

$$\bar{X}_1 = 14.69, \bar{X}_2 = 13.70, \bar{X}_0 = 12.51$$

$$\begin{aligned} \text{ขั้นที่ 2 เปรียบเทียบ} \quad \sqrt{\frac{MSe}{n}} &= \sqrt{\frac{22.88}{90}} \\ &= 0.504 \end{aligned}$$

ค่าจากตาราง D.7 (Kirk, 1968 : 531)

$$HSD = q_{.05}(3, 261) \sqrt{\frac{MSe}{n}} = 3.310 \times 0.504 = 1.668$$

$$HSD = q_{.1}(3, 261) \sqrt{\frac{MSe}{n}} = 4.120 \times 0.504 = 2.077$$

$$\bar{X}_1 = 14.688 \quad \bar{X}_2 = 13.699 \quad \bar{X}_0 = 12.510$$

$\bar{X}_1 = 14.688$	-	0.989	2.178**
$\bar{X}_2 = 13.699$		-	1.189*
$\bar{X}_0 = 12.510$			-

*P<.05

**P<.01

ผลจากการคำนวณในส่วนของความคงอยู่ของการเรียนรู้ 2 สัปดาห์ของนักเรียน ผลจากการคำนวณจะได้

$$S^2_1 = 22.579$$

$$S^2_2 = 28.551$$

$$S^2_3 = 15.150$$

$$S^2_4 = 29.085$$

$$S^2_5 = 15.282$$

$$S^2_6 = 21.912$$

$$S^2_7 = 23.150$$

$$S^2_8 = 26.713$$

$$S^2_9 = 22.671$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าสูตร } F_{\max} &= \frac{29.085}{15.150} \\ &= 1.259 \end{aligned}$$

จากตาราง C.7 (Winer, 1971 : 875)

$$F_{\max.01} (9, 28) = 3.900$$

ขั้นตอนการคำนวณของคะแนนที่ได้จากผลการทดลองในตาราง 31
เพื่อนำค่าต่าง ๆ มาใส่ตามสูตรมีดังต่อไปนี้

ตาราง 38 ตารางสรุป AB ของความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 2 สัปดาห์

	b_1	b_2	b_3	รวมทั้งหมด
a_1	444	450	403	1297
a_2	466	408	406	1280
a_3	443	417	416	1276
รวมทั้งหมด	1353	1275	1225	3853

การคำนวณ

$$\begin{aligned}
 \sum_1^N [ABS]^2 &= [ABS] \\
 &= (7)^2 + (22)^2 + \dots + (17)^2 + (170)^2 + (9)^2 \\
 &= 61071 \\
 \frac{(\sum_1^N ABS)^2}{npq} &= [X] \\
 &= \frac{(3853)^2}{(30)(3)(3)} \\
 &= 54983.737 \\
 \sum_1^p \left[\frac{(\sum_1^q A)^2}{nq} \right] &= [A] \\
 &= \frac{(1297)^2 + (1280)^2 + (1276)^2}{(30)(3)} \\
 &= 54986.500
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_{l=1}^q \left[\frac{\sum_{l=1}^p B^2}{np} \right] &= [B] \\ &= \frac{(1353)^2 + (1275)^2 + (1225)^2}{(30)(3)} \end{aligned}$$

$$= 55076.211$$

$$\begin{aligned} \sum_{l=1}^p \sum_{l=1}^q [(AB)^2/n] &= [AB] \\ &= \frac{(444)^2}{30} + \frac{(450)^2}{30} + \frac{(403)^2}{30} + \dots + \frac{(443)^2}{30} + \frac{(417)^2}{30} + \frac{(416)^2}{30} \end{aligned}$$

$$= 55123.166$$

$$\begin{aligned} SS_{total} &= [ABS] - [X] \\ &= 61071 - 54983.737 \\ &= 6087.263 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_A &= [A] - [X] \\ &= 54986.500 - 54983.737 \\ &= 2.763 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_B &= [B] - [X] \\ &= 55076.211 - 54983.737 \\ &= 92.474 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_{AB} &= [AB] - [A] - [B] + [X] \\ &= 55123.166 - 54986.500 - 55076.211 + \\ &\quad 54983.737 \\ &= 44.192 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_{w.cell} &= [ABS] - [AB] \\ &= 61071 - 55123.166 \\ &= 5947.834 \end{aligned}$$

Source of Variation	SS	df	Ms	F
A	2.763	2	1.381	0.060
B	92.474	2	46.237	2.029
AB	44.192	4	11.048	0.484
W.cell	5947.834	261	22.788	
Total	6087.263	269		

ผลจากการคำนวณในส่วนของความคงอยู่ของการเรียนรู้ 4
 สัปดาห์ของนักเรียน ผลจากการคำนวณจะได้

$$S^2_1 = 23.581$$

$$S^2_2 = 25.774$$

$$S^2_3 = 11.129$$

$$S^2_4 = 26.465$$

$$S^2_5 = 19.471$$

$$S^2_6 = 34.050$$

$$S^2_7 = 22.937$$

$$S^2_8 = 32.547$$

$$S^2_9 = 32.616$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าสูตร } F_{\max} &= \frac{34.050}{11.219} \\ &= 3.035 \end{aligned}$$

จากตาราง C.7 (Winer, 1971 : 875)

$$F_{\max.01} (9, 29) = 3.900$$

ขั้นตอนการคำนวณของคะแนนที่ได้จากผลการทดลองในส่วนของความคงอยู่ของการเรียนรู้ 4 สัปดาห์ของนักเรียนในตาราง 32 เมื่อนำค่าต่าง ๆ มาใส่ตามสูตรมีดังต่อไปนี้

ตาราง 39 ตารางสรุป AB ของความคงอยู่ของการเรียนรู้ภายหลังการทดลอง 4 สัปดาห์

	b_1	b_2	b_3	รวมทั้งหมด
a_1	482	464	413	1359
a_2	435	400	394	1229
a_3	438	452	428	1318
รวมทั้งหมด	1355	1316	1235	3906

การคำนวณ

$$\begin{aligned} \sum_1^N (ABS)^2 &= [ABS] \\ &= (12)^2 + (18)^2 + (21)^2 + \dots + (18)^2 + (6)^2 + \\ &\quad (7)^2 \\ &= 63364 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{(\sum_1^N ABS)^2}{npq} &= [X] \\ &= \frac{(3906)^2}{(30)(3)(3)} \\ &= 56506.800 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_1^p [(\sum_1^q A)^2 / nq] &= [A] \\ &= \frac{(1359)^2 + (1316)^2 + (1235)^2}{(30)(3)} \\ &= 56604.955 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_1^q [(\sum_1^p B)^2 / np] &= [B] \\ &= \frac{(1355)^2 + (1316)^2 + (1235)^2}{(30)(3)} \\ &= 56590.066 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_1^p \sum_1^q [(AB)^2 / n] &= [AB] \\ &= \frac{(482)^2}{30} + \frac{(464)^2}{30} + \frac{(413)^2}{30} + \dots + \frac{(438)^2}{30} + \frac{(452)^2}{30} + \frac{(428)^2}{30} \\ &= 56732.733 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_{total} &= [ABS] - [X] \\ &= 63364 - 56506.800 \\ &= 6857.200 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_A &= [A] - [X] \\
 &= 56604.955 - 56506.800 \\
 &= 98.155 \\
 SS_B &= [B] - [X] \\
 &= 56590.066 - 56506.800 \\
 &= 83.266 \\
 SS_{AB} &= [AB] - [A] - [B] + [X] \\
 &= 56732.733 - 56604.955 - 56590.066 + \\
 &\quad 56506.800 \\
 &= 44.512 \\
 SS_{w.cell} &= [ABS] - [AB] \\
 &= 63364 - 56732.733 \\
 &= 6631.267
 \end{aligned}$$

Source of Variation	SS	df	Ms	F
A	98.155	2	49.077	1.931
B	83.266	2	41.633	1.638
AB	44.512	4	11.128	0.437
W.cell	6631.267	261	25.407	
Total	6855.200	269		

2.6 วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว โดยใช้การวิเคราะห์แบบวัดซ้ำ โดยใช้สัญลักษณ์และสูตรในการคำนวณดังนี้ (Hinkle, Wiersma, and Jurs, 1982 : 270-271)

$$SS_T = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{i,j}^2 - T^2/N$$

$$SS_I = \sum_{i=1}^{n_j} (T_i^2/k) - T^2/N$$

$$SS_o = \sum_{j=1}^k (T_j^2/n_j) - T^2/N$$

$$SS_{RES} = SS_T - SS_I - SS_o$$

เมื่อ T แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

N แทน จำนวนคะแนนของข้อมูลทั้งหมด

k แทน จำนวนชุดของสิ่งเร้า

T_i แทน ผลรวมของคะแนนของทุกชุดสิ่งเร้าของแต่ละคน
(i = แถว)

T_j แทน ผลรวมของคะแนนของสิ่งเร้าในแต่ละชุดของทุกคน
(j = หลัก)

$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{i,j}^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนทุกชุดสิ่งเร้า
ของทุก ๆ คน

SS_T แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนทั้งหมด

SS_I แทน ผลรวมกำลังสองของแต่ละคน

SS_o แทน ผลรวมกำลังสองของการทดสอบ

SS_{RES} แทน ผลรวมกำลังสองของส่วนที่เหลือ

ตาราง 40 สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์แบบวัดซ้ำ

Source	SS	df	Ms	F
Occasions	SS_o	$k-1$	$SS_o/k-1$	MS_o/MS_{Res}
Individuals	SS_i	n_j-1	SS_i/n_j-1	
Residual	SS_{Res}	$(k-1)(n_j-1)$	$SS_{Res}/(k-1)(n_j-1)$	
Total	SS_T	$N-1$		

ขั้นตอนการคำนวณของคะแนนที่ได้จากตาราง 33 เพื่อนำค่าต่าง ๆ มาใส่ตามสูตรมีดังต่อไปนี้

การคำนวณ

$$\begin{aligned}
 SS_T &= \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 - T^2/N \\
 &= 62113 - \frac{(3905)^2}{270} \\
 &= 5635.129 \\
 SS_i &= \sum_{i=1}^{n_j} (T_{.i}^2/k) - T^2/N \\
 &= \frac{(25)^2}{3} + \frac{(41)^2}{3} + \frac{(43)^2}{3} + \dots + \frac{(47)^2}{3} + \frac{(46)^2}{3} + \frac{(45)^2}{3} - \frac{(3905)^2}{270} \\
 &= 58063 - \frac{(3905)^2}{270} \\
 &= 1585.129
 \end{aligned}$$

$$SS_o = \sum_{j=1}^{n_j} (T_j^2/n_j) - T^2/N$$

$$\frac{(1255)^2}{90} + \frac{(1291)^2}{90} + \frac{(1359)^2}{90} - \frac{(3905)^2}{270}$$

$$= 56539.855 - 564770870$$

$$= 61.985$$

$$SS_{RES} = SS_T - SS_I - SS_o$$

$$= 5635.129 - 1585.129 - 61.985$$

$$= 3988.015$$

Source	SS	df	Ms	F
Occasions	61.985	2	30.992	1.383
Individuals	1585.129	89	17.810	
Residual	3988.015	178	22.404	
Total	5635.129	269		

ขั้นตอนการคำนวณคะแนนที่ได้จากตาราง 34 เพื่อนำค่าต่าง ๆ มาใส่ตามสูตรมีดังต่อไปนี้

$$SS_T = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 - T^2/N$$

$$= \frac{57736 - (3712)^2}{270}$$

$$= 6702.874$$

$$SS_I = \frac{(42)^2}{3} + \frac{(33)^2}{3} + \frac{(26)^2}{3} + \dots + \frac{(48)^2}{3} + \frac{(39)^2}{3} - (3712)^2$$

$$= 2380.875$$

$$SS_o = \frac{(123)^2}{90} + \frac{(1280)^2}{90} + \frac{(1219)^2}{90} - \frac{(3712)^2}{270}$$

$$= 30.541$$

$$SS_{RES} = SS_T - SS_I - SS_o$$

$$= 6702.874 - 2380.875 - 30.541$$

$$= 4291.458$$

Source	SS	df	Ms	F
Occasions	30.541	2	15.270	0.633
Individuals	2380.875	89	26.751	
Residual	4291.458	178	24.109	
Total	6702.874	269		

ขั้นตอนการคำนวณคะแนนที่ได้จากตาราง 35 เพื่อนำค่าต่าง ๆ มาใส่ตามสูตรมีดังนี้

$$SS_T = 60890 - 53650.503$$

$$= 7219.496$$

$$SS_1 = \frac{(32)^2}{3} + \frac{(27)^2}{3} + \frac{(23)^2}{3} + \dots + \frac{(50)^2}{30} + \frac{(36)^2}{30} + \frac{(39)^2}{30} - \frac{(3806)^2}{270}$$

$$= 56160 - 53650.503$$

$$= 2509.497$$

$$SS_o = \frac{(1212)^2}{90} + \frac{(1276)^2}{90} + \frac{(1318)^2}{90} - \frac{(3806)^2}{270}$$

$$= 53713.822 - 53650.503$$

$$= 63.319$$

$$SS_{RES} = SS_T - SS_1 - SS_o$$

$$= 7219.496 - 2509.497 - 63.319$$

$$= 4646.68$$

Source	SS	df	Ms	F
Occasions	63.319	2	31.659	1.212
Individuals	2509.497	89	28.196	
Residual	4646.680	178	26.104	
Total	7219.496	269		

ภาคผนวก 3
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 3.1 บทเรียนแบบโปรแกรม
- 3.2 บทเรียนแบบการ์ตูน
- 3.3 บทเรียนแบบธรรมชาติ
- 3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และ
ความคงอยู่ทางการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ทศนิยม

คำชี้แจงในการศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรม

1. บทเรียนนี้เป็นบทเรียนเรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนนี้ไปตามลำดับอย่างละเอียด โดยใช้กระดาษสีที่ครูแจกให้ปิดส่วนที่เป็นตัวเลขไว้ก่อน ในแต่ละหน้า ก่อนที่นักเรียนจะเปิดตัวเลขดู ให้นักเรียนตอบคำถามในใจตรงช่องว่างที่เว้นไว้ก่อน ให้ทำไปอย่างนั้นจนจบบทเรียน
3. ให้นักเรียนปฏิบัติตามคำชี้แจงอย่างเคร่งครัด มิฉะนั้นนักเรียนจะไม่ได้อะไรเลยจากบทเรียนชนิดนี้
4. ให้เวลาในการศึกษาบทเรียนทั้งหมด 40 นาที
5. ถ้านักเรียนศึกษาจบก่อนหมดเวลาที่ครูกำหนดให้ ให้นักเรียนทบทวนอีกครึ่งหนึ่ง
6. เมื่อเข้าใจคำชี้แจงแล้ว ลงมือศึกษาบทเรียนได้เลย

บทเรียนโปรแกรมเรื่อง ทศนิยม


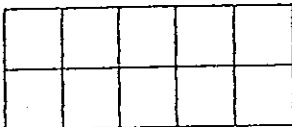

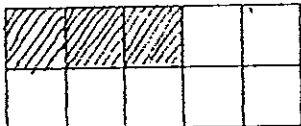
จุดประสงค์ของบทเรียน

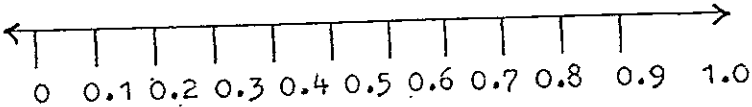
หลังจากที่นักเรียนศึกษาบทเรียนนี้จบแล้ว

1. เมื่อกำหนดรูปหรือข้อความเกี่ยวกับการแบ่งเป็น 10 ส่วน เท่า ๆ กันให้ นักเรียนสามารถเขียนเป็นทศนิยมแสดงความหมายได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดรูป หรือข้อความ เกี่ยวกับการแบ่งเป็น 100 ส่วน เท่า ๆ กันให้ นักเรียนสามารถเขียนเป็นทศนิยมแสดงความหมายได้ถูกต้อง
3. เมื่อกำหนดค่าอ่านทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่งให้ นักเรียนสามารถเขียนเป็นทศนิยมได้ถูกต้อง
4. เมื่อกำหนดทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่งให้ นักเรียนสามารถเขียนค่าอ่านได้ถูกต้อง
5. เมื่อกำหนดทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่งให้ 2 จำนวน นักเรียนสามารถบอกได้ว่า จำนวนใด มากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากัน ได้ถูกต้อง
6. เมื่อกำหนดทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่งให้ นักเรียนสามารถกระจายตัวเลขตามค่าประจำหลักได้ถูกต้อง
7. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่งให้ นักเรียนสามารถหาคำตอบจากโจทย์ได้ถูกต้อง

บทเรียนโปรแกรมเรื่อง ความหมายของทศนิยม 1 ตำแหน่ง
 หลังจากนักเรียนศึกษาบทเรียนนี้จบแล้ว นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรม
 ตามจุดประสงค์ของบทเรียนข้อที่ 1 ได้

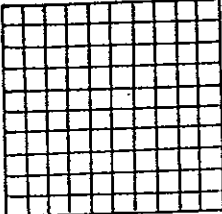
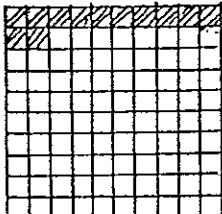
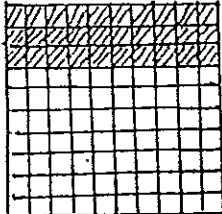
กรอบที่	เนื้อหา	ค่าเฉลี่ย
1	ทศนิยม หมายถึง เศษส่วนรูปแบบหนึ่งที่มีส่วนยกกำลัง เป็น 10 ยกกำลังต่าง ๆ หรือ 10^n เมื่อ n เป็น จำนวนนับ เช่น 10^1 , 10^2 , 10^3 , ... โดย เปลี่ยนรูป จากเศษส่วนมาเป็นรูป ทศนิยม โดยใช้ เครื่องหมาย . (จุด) แทน	
2	ดังนั้น เศษส่วนที่เปลี่ยนรูปโดยใช้จุด (.) เรา เรียกว่า... ..	ทศนิยม
3	ทศนิยม.....ตำแหน่ง มีความหมายเช่นเดียวกับ เศษส่วนที่มีส่วนเป็น 10	1
4	เศษส่วนที่มีส่วนเป็น 10 ก็คือการแบ่งจำนวน เต็ม 1 ออกเป็น.....ส่วนเท่า ๆ กัน	10
5	ดังนั้น ทศนิยม.....ตำแหน่ง ก็คือ การแบ่ง จำนวนเต็ม 1 ออกเป็น....ส่วนเท่า ๆ กัน ค่าของ ส่วนที่แบ่งออกมานี้ เราแสดงได้ด้วยทศนิยม 1ตำแหน่ง	1 10

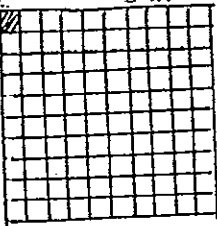
กรอบที่	เนื้อหา	ค่าเฉลย
6	<p>นี่คือจำนวนเต็ม 1</p>  <p>แบ่งจำนวนเต็ม 1 ออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน ก็จะได้ ดังภาพนี้</p>  <p>จากจำนวนเต็ม 1 แบ่งออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน แรเงาเสีย 1 ส่วนใน 10 ส่วน เขียนเป็นเศษส่วนก็จะได้.....เขียนเป็นทศนิยมก็จะได้ 0.1</p> 	$\frac{1}{10}$
7	<p>ดังนั้น ถ้าเราเขียน รูปนี้ ซึ่งเป็นจำนวนเต็ม 1 แบ่งออกเป็น 10 ส่วน เท่า ๆ กัน แรเงาเสีย 3 ส่วน ใน 10 ส่วน เขียนเป็นเศษส่วนก็จะได้ $\frac{3}{10}$ เขียนเป็นทศนิยมก็จะได้...</p> 	<p>0.3</p>
8	<p>นอกจากนี้ การแบ่งจำนวนเต็ม 1 ออกเป็น 10 ส่วน เราสามารถใช้แสดงการแบ่งได้</p>	<p>เส้นจำนวน</p>

กรอบที่	เนื้อหา	ค่าเฉลี่ย
9	<p>.....จะแบ่งระยะจาก 0 ถึง 1 ซึ่งแบ่งออกเป็น 10 ส่วน เท่า ๆ กัน ซึ่งแต่ละส่วนแสดงเป็นทศนิยม 1 ตำแหน่งได้ ดังนี้</p> 	เส้นจำนวน
10	<p>ดังนั้น เมื่อ เราแบ่งจำนวนเต็ม 1 ออกเป็น 10 ส่วน เท่า ๆ กัน ส่วนที่แบ่งออกมา^{นี้} เราเขียนแทนด้วย.....ซึ่ง ทศนิยม 1 ตำแหน่ง^{นี้}จะมีตัวเลขอยู่หลังจุดทศนิยมเพียง 1 ตัว และจะเป็นตัวบอกว่า เป็นกี่ส่วนใน ส่วน</p>	ทศนิยม 1 ตำแหน่ง 10



บทเรียนโปรแกรมเรื่อง ความหมายของทศนิยม 2 ตำแหน่ง
 หลังจากนักเรียนศึกษากรอบที่ 2 จบแล้ว นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรม
 ตามจุดประสงค์ของบทเรียนข้อที่ 2 ได้

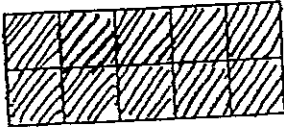
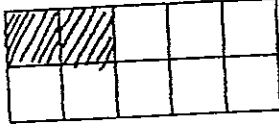
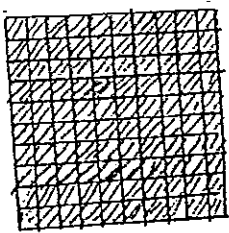
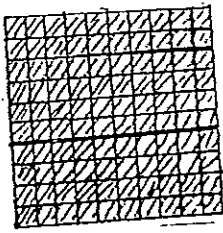
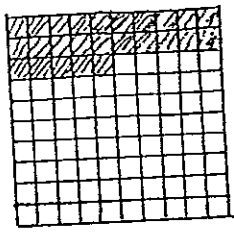
1	ทศนิยม 1 ตำแหน่ง เป็นการแทนการแบ่งจำนวนหนึ่งออกเป็น 10 ส่วน เท่า ๆ กัน หรือเทียบได้กับเศษส่วนที่มีส่วนเป็น	10
2	ทศนิยม 2 ตำแหน่งก็ทำนองเดียวกัน แต่แทนที่จะเป็นการแทนการแบ่งออกเป็น 10 ส่วน เท่า ๆ กัน ก็เป็นการแบ่งจำนวนเต็ม 1 ออกเป็น 100 ส่วนเท่าๆกัน หรือเทียบได้กับเศษส่วนที่มีส่วนเป็น.....	100
3	ต่อไปนี้เป็นการเปรียบเทียบ จากทศนิยม 1 ตำแหน่งไปสู่ทศนิยม 2 ตำแหน่ง <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin-right: 20px;"></div> <div> นี่คือจำนวนเต็ม 1 แบ่งจำนวนเต็ม 1 ออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน แรเงาเสีย 1 ส่วน เขียนเป็นเศษส่วนได้ เท่ากับ $\frac{1}{10}$ เขียนเป็นทศนิยมได้เท่ากับ 0.1 นี่คือ ทศนิยม..... </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin-right: 20px; position: relative;"> <div style="position: absolute; top: 0; left: 0; width: 100%; height: 100%; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px);"></div> </div> <div> สำหรับทศนิยม 2 ตำแหน่ง ก็จะแสดงได้ดังนี้ จากจำนวนเต็ม 1 เช่นเดียวกัน </div> </div>	1 ตำแหน่ง

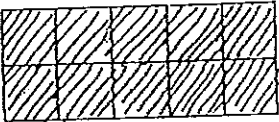
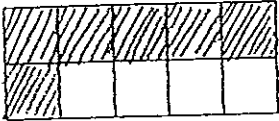
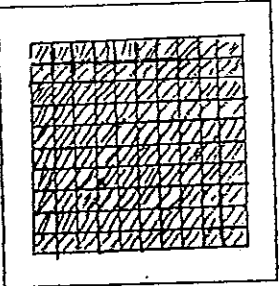
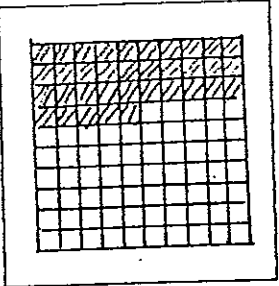
	 <p>แต่แบ่งจำนวนเต็ม 1 ออกเป็น 100 ส่วน เท่า ๆ กัน</p>  <p>แรงเสียดทาน 12 ส่วนใน 100 ส่วน เราสามารถเขียนเศษส่วนแทนส่วนที่แรงเสียดทานได้เท่ากับ $\frac{12}{100}$ หรือเขียนเป็นทศนิยมก็จะได้เท่ากับ 0.12 และนี่คือ.....</p>	<p>ทศนิยม 2 ตำแหน่ง</p>
<p>4</p>	<p>ดังนั้น เมื่อเราแบ่งจำนวนเต็ม 1 ออกเป็น 100 ส่วนเท่า ๆ กัน ค่าของส่วนที่แบ่งออกมาเราสามารถเขียนแทนด้วย</p>	<p>ทศนิยม 2 ตำแหน่ง</p>
<p>5</p>	 <p>นี่คือ จำนวนเต็ม 1 แบ่งออกเป็น 100 ส่วน เท่า ๆ กัน แรงเสียดทาน 30 ส่วนใน 100 ส่วน เขียนเป็นเศษส่วนได้เท่ากับ.....เขียนเป็นทศนิยมได้เท่ากับ...</p>	<p>$\frac{30}{100}$ 0.30</p>

6		<p>นี่คือ จำนวนเต็ม 1 แบ่งออกเป็น.....ส่วน เท่า ๆ กัน แรงงาเสีย....ส่วนใน 100 ส่วน เขียนเป็นเศษส่วนได้เท่ากับ $\frac{1}{100}$ เขียนเป็นทศนิยมก็จะได้เท่ากับ.....</p>	<p>100 1 0.01</p>
7	<p>จะเห็นได้ว่า เมื่อเราแบ่งจำนวนเต็ม 1 ออกเป็น 100 ส่วน เท่า ๆ กัน ค่าของส่วนที่แบ่งออกมา เราเขียนแทนด้วย ซึ่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง จะมีตัวเลขหลังจุดทศนิยม 2 ตัว ซึ่งตัวเลขหลังจุดนี้ จะบอกให้รู้ว่าเป็นกี่ส่วนใน</p>	<p>ทศนิยม 2 ตำแหน่ง 100</p>	

บทเรียนโปรแกรมเรื่อง จำนวนเต็มกับทศนิยม การเขียนและการอ่านทศนิยม
 หลังจากนักเรียนศึกษาบทเรียนนี้จบแล้ว นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมตาม
 จุดประสงค์ของบทเรียนข้อที่ 3 และข้อที่ 4 ได้

1	3.25, 105.75 นักเรียนคงเคยเห็นทศนิยมที่มีจำนวนเต็มอยู่ด้วย เช่นจำนวนข้างต้น	
2	การเขียนจำนวนเต็มและทศนิยมก็คือการเขียน.....นั่นเอง	เศษส่วน จำนวนคละ
3 เป็นการเขียนจำนวนเต็มและทศนิยม เช่น $2\frac{1}{2}$ ซึ่งก็คือ มีจำนวนเต็มอยู่ 2 หน่วย และมีส่วนที่เป็น 2 ส่วนใน 10 ส่วน ซึ่งเมื่อเขียนเป็นทศนิยม เราก็ก็นเขียนแทนในส่วนของ 2 ส่วนใน 10 ส่วน เป็น 0.2 นั่นเอง	เศษส่วน จำนวนคละ
4	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>ก.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ข.</p> </div> </div> <p>ภาพ ก. และภาพ ข. เป็นภาพจำนวนเต็ม 1. ซึ่งแบ่งออกเป็นส่วนเท่า ๆ กัน แรกเงาทั้ง 10 ส่วน ทั้ง 2 ภาพ ภาพ ก. เขียนเป็นเศษส่วนได้เท่ากับ.....ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 ภาพ ข. ก็เช่นเดียวกัน เมื่อเขียนเป็นเศษส่วนก็จะได้เท่ากับ.....ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 เช่นกัน เมื่อนำภาพ ก. มารวมกับภาพ ข. ซึ่งภาพ ก. มีค่าเท่ากับ $\frac{10}{10}$ หรือ 1 ภาพ ข. มีค่าเท่ากับ $\frac{10}{10}$ หรือ 1 .ก็จะได้เท่ากับ $\frac{10}{10}$ หรือ $1 + \frac{10}{10}$ หรือ 1 นั่นคือ $1+1 = 2$ ซึ่งเป็นจำนวนเต็ม</p>	10 $\frac{10}{10}$ $\frac{10}{10}$
5	จำนวนเต็มรวมกัน ผลลัพธ์ที่ได้ก็จะออกมาเป็น.....	จำนวนเต็ม

<p>6</p>	<p>แต่ในกรณีดังภาพ</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>ก.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ข.</p> </div> </div> <p>ภาพ ก. ส่วนที่แรเงา มี 1 ภาพ หรือ $\frac{10}{10}$ หรือเท่ากับ..... แต่ภาพ ข. แรเงา 2 ส่วนใน 10 ส่วน ซึ่งในภาพ ข. เขียนเป็นเศษส่วนจะได้เท่ากับ.....หรือเขียนเป็นทศนิยมจะได้เท่ากับ..... ดังนั้นเมื่อนำภาพ ก. ซึ่งเท่ากับ 1. มารวมกับภาพ ข. ซึ่งเท่ากับ $\frac{2}{10}$ หรือก็จะได้เท่ากับ $1\frac{2}{10}$ หรือเขียนเป็นทศนิยมก็จะได้ 1.2 นั่นเอง</p>	<p>1</p> <p>$\frac{2}{10} = 0.2$</p> <p>0.2</p>
<p>7</p>	<p>หรือ กรณีของทศนิยม 2 ตำแหน่ง ก็ทำนองเดียวกัน เพียงแต่ส่วนที่แบ่งออกมานั้นจะเป็นการแบ่งเป็น.....ส่วน</p> <p>เช่น</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>ก.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ข.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ค.</p> </div> </div> <p>จากภาพ ก. ส่วนที่แรเงาเขียนเป็นเศษส่วนได้.....หรือเท่ากับ 1 ในภาพ ข. ก็เช่นเดียวกันส่วนที่แรเงาเขียนเป็นเศษส่วนได้ $\frac{100}{100}$ หรือเท่ากับ.... ส่วนในภาพ ค. แรเงาเสีย 25 ส่วนใน 100 ส่วน เขียนเป็นเศษส่วนจะได้เท่ากับ $\frac{25}{100}$ เขียนเป็นทศนิยมจะได้.... เมื่อนำภาพ ก. มารวมกับภาพ ข. และภาพ ค. ก็จะได้ ดังนี้</p> <p style="text-align: center;">ภาพ ก. = $\frac{100}{100} = 1$</p>	<p>100</p> <p>$\frac{100}{100}$</p> <p>1</p> <p>0.25</p>

<p>8</p>	<p>ภาพ ข. = $\frac{100}{100} = 1$</p> <p>ภาพ ค. = $\frac{25}{100}$ หรือ 0.25</p> <p>ดังนั้น ภาพ ก+ข+ค = $1 + \dots + \frac{25}{100}$ หรือ 0.25</p> <p>ก็จะเขียนเป็น เศษส่วนได้เท่ากับ $2\frac{25}{100}$ หรือ เขียนเป็นทศนิยม</p> <p>ก็จะได้เท่ากับ.....นั่นเอง</p>	<p>1</p> <p>2.25</p>
<p>9</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>ในภาพ มีจำนวนเต็ม 1 กับ....ส่วนใน 10 ส่วน เมื่อเขียนเป็นเศษส่วนก็จะได้เท่ากับ หรือ เขียนเป็นทศนิยมก็จะได้เท่ากับ ซึ่งก็คือจำนวนเต็มกับทศนิยม</p>	<p>6</p> <p>$1\frac{6}{10}$</p> <p>1.6</p>
<p>10</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>ในภาพ มีจำนวนเต็ม 1 กับ....ส่วนใน....ส่วน เมื่อเขียนเป็นเศษส่วนก็จะได้เท่ากับ หรือ เขียนเป็นทศนิยมก็จะได้เท่ากับ ซึ่งก็คือจำนวนเต็มกับทศนิยมเช่นกัน</p>	<p>35, 100</p> <p>$1\frac{35}{100}$</p> <p>1.35</p>
<p>11</p>	<p>ทศนิยม มีทั้งทศนิยมที่มีจำนวนเต็มอยู่หน้าจุดทศนิยม และทศนิยมที่ไม่มีจำนวนเต็มอยู่หน้าจุด.....</p>	<p>ทศนิยม</p>

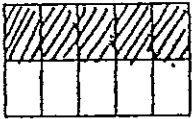
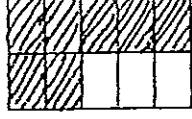
12	การอ่านทศนิยมที่ไม่มีจำนวนเต็มอยู่หน้าจุดทศนิยม ให้อ่านเลขหลังจุดทศนิยม เรียงตามลำดับไป โดยอ่านเลขหน้าจุดทศนิยมว่า.....	ศูนย์
13	เลขหน้าจุดทศนิยมที่ไม่มีจำนวนเต็มอยู่ข้างหน้านิยามอ่านว่า..... ส่วนเลขหลังจุดทศนิยมให้อ่าน.....	ศูนย์, เรียงตาม ลำดับไป
14	0.4 อ่านว่า ศูนย์จุดสี่ เลขหน้าจุดทศนิยม อ่านว่า เพราะไม่มีจำนวนเต็มอยู่หน้าจุดทศนิยม	ศูนย์
15	0.35 อ่านว่า เลขหน้าจุดอ่านว่าศูนย์ เลขหลังจุดอ่าน เรียงตัวหรือเรียงลำดับไปเรื่อย	ศูนย์จุด สามห้า
16	ดังนั้น 0.05 อ่านว่า	ศูนย์จุด ศูนย์ห้า
17	ถ้าหน้าจุดทศนิยม มีตัวเลขจำนวนเต็ม ให้อ่านเลขจำนวนเต็มเช่นเดียวกับจำนวนเต็มอื่น ๆ ส่วนตัวเลขหลังจุดทศนิยมให้อ่าน..... ตามลำดับไปเหมือนเดิม	เรียง
18	35.05 อ่านว่า สามสิบห้าจุดศูนย์ห้า 35 เป็น..... ให้อ่านเหมือนจำนวนเต็มทั่ว ๆ ไป .05 เป็นเลขหลังจุดทศนิยมให้อ่าน เรียงตามลำดับไปจากศูนย์, ห้า ตามลำดับ	จำนวนเต็ม
19	105.25 อ่านว่า	หนึ่งร้อยห้า จุดสองห้า
20	20.53 อ่านว่า	ยี่สิบจุดห้า สาม

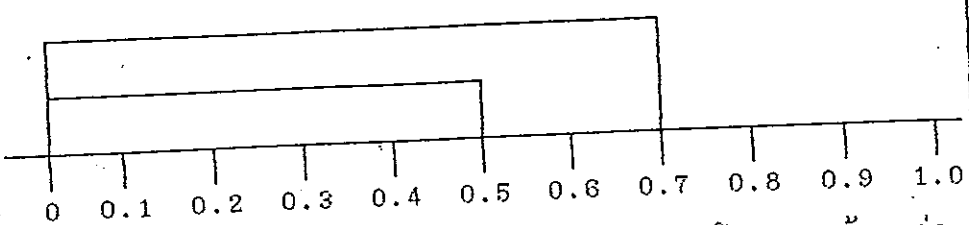
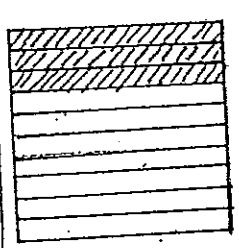
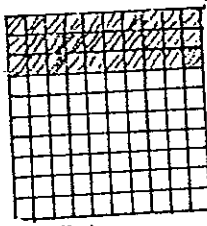
21	การเขียนทศนิยมให้เขียนตัวเลขเรียงไปทางขวามือของ..... ถ้าไม่มีจุดทศนิยมควรเขียน 0 (ศูนย์) ไว้หน้าสุด เพื่อป้องกันไม่ให้ ผู้อ่านเข้าใจผิด คิดว่าเป็นจำนวนเต็ม เช่น .25 เขียนเป็น 0.25	จุดทศนิยม
22	การเขียนทศนิยม เราเขียนจากค่าอ่าน หรืออาจจะเขียนจากรูป ภาพที่กำหนดให้ เมื่อกำหนดค่าอ่านให้เราก็คouldทำได้ทศนิยมได้	เขียน
23	หนึ่งร้อยเก้า จุด สองแปด เขียนเป็นทศนิยมได้เป็น	109.28
24	สิบแปดจุดห้า เขียนเป็นทศนิยมได้เป็น	18.5
25	เมื่อกำหนดค่าอ่านให้เราสามารถ เป็นทศนิยมได้ในทาง กลับกัน ถ้าโจทย์กำหนดจำนวนที่มีทศนิยมมาให้เราก็คouldทำได้..... จำนวนและทศนิยมนั้นได้เช่นกัน	เขียน อ่าน

บทเรียนโปรแกรมเรื่อง การเปรียบเทียบทศนิยม

หลังจากนักเรียนศึกษาบทเรียนนี้จบแล้ว นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรม

ตามจุดประสงค์ของบทเรียนข้อที่ 5

1	<p>การที่เราจะทราบว่า ทศนิยมจำนวนใดมีค่ามากกว่า (>) น้อยกว่า (<) หรือเท่ากับ (=) จำนวนใดก็ต้องอาศัย</p>	การเปรียบเทียบ
2	<p>.....ช่วยให้เราทราบว่าจำนวนใดมีค่ามากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากับจำนวนใด</p>	การเปรียบเทียบ
3	<p>ทศนิยมก็เหมือนกับจำนวนอื่น ๆ ทั่ว ๆ ไป เราจะทราบได้ว่า ทศนิยมใดจะเท่ากับ มากกว่า หรือน้อยกว่าทศนิยมใด ก็ต้องอาศัย....</p>	การเปรียบเทียบ
4	<p>การเปรียบเทียบทศนิยม เราอาจจะใช้รูปภาพหรือเส้นจำนวนในการเปรียบเทียบเพื่อที่จะดูว่าจำนวนใด น้อยกว่า มากกว่าหรือ.....จำนวนใด</p>	เท่ากับ
5	<p>0.5 กับ 0.7 เราอาจจะใช้ ในการเปรียบเทียบได้ เป็นต้น</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>0.5</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>0.7</p> </div> </div> <p>ส่วนที่แรเงาของ 0.5 น้อยกว่าส่วนที่แรเงาของ 0.7 ดังนั้น $0.5 < 0.7$ ในทางกลับกัน $0.7 > 0.5$</p>	รูปภาพ มากกว่า
6	<p>นอกจากใช้รูปภาพเปรียบเทียบ เรายังใช้ _____ ในการเปรียบเทียบได้อีกด้วย</p>	เส้นจำนวน

<p>7</p>	<p>การเปรียบเทียบ 0.5 กับ 0.7 โดยใช้ ทำได้ดังนี้</p>  <p>จะเห็นได้ว่าจากเส้นจำนวน ระยะทางจาก 0 ถึง 0.5 น้อยกว่า ระยะทางจาก 0 ถึง 0.7 ดังนั้น 0.5 0.7 หรือในทางกลับกัน 0.7 0.5</p>	<p>เส้นจำนวน</p> <p>น้อยกว่า</p> <p>มากกว่า</p>
<p>8</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>ภาพ ก. (0.3)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ภาพ ข. (0.30)</p> </div> </div> <p>จากภาพทั้ง 2 เราจะเห็นว่า ภาพ ก. แบ่งออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน เราจึงเขียนด้วย แต่ภาพ ข. แบ่งออกเป็น 100 ส่วน เท่า ๆ กัน เราจึงเขียนแทนด้วยทศนิยม 2 ตำแหน่ง</p>	<p>ทศนิยม 1 ตำแหน่ง</p>
<p>9</p>	<p>จากกรอบข้างบน ในภาพ ก. 0.3 เป็น.....และในภาพ ข. 0.30 เป็นทศนิยม แต่ถ้าพิจารณาให้ดี ส่วนที่แรเงาของทั้งสองภาพจะเท่ากัน ดังนั้น 0.3 0.30</p>	<p>ทศนิยม 1 ตำแหน่ง, 2 ตำแหน่ง เท่ากับ</p>

10	0.3 เป็นการเขียนเศษส่วนที่มีส่วนเป็น 10 ส่วน 0.30 เป็นการเขียนเศษส่วนที่มีส่วนเป็นร้อย ซึ่งความเป็นจริงเราสามารถแบ่ง 10 ส่วนย่อยออกเป็น 100 ส่วนได้ และในทางกลับกัน 100 ส่วน เราก็อาจยุบให้เหลือเพียง ส่วนได้เช่นกัน	10
11	ดังนั้นการที่จะทำให้ทศนิยม 1 ตำแหน่ง กลายเป็นทศนิยม 2 ตำแหน่งนั้น ทำได้โดยการเติม 0 (ศูนย์) 1 ตำแหน่ง เช่น 0.3 ทำให้เป็นทศนิยม 2 ตำแหน่งได้เท่ากับ 0.30 ดังนั้น 0.5 ทำให้เป็นทศนิยม 2 ตำแหน่งก็จะได้เท่ากับ	0.50
12	เราสามารถสรุปกฎเกณฑ์ ในการเปรียบเทียบทศนิยมได้ดังนี้ 1. ในการเปรียบเทียบทศนิยม ให้ดูจำนวนที่อยู่หน้าจุดทศนิยมก่อน ถ้ามีค่ามากกว่า ก็จะมีค่า อีกจำนวนหนึ่ง	มากกว่า
13	0.5 กับ 1.5 เมื่อดูจำนวนที่อยู่หน้าก่อน ก็จะสรุปได้ว่า 0 มีค่า 1 ดังนั้น 0.5 มีค่าน้อยกว่า 1.5	น้อยกว่า
14	2. ถ้าตัวเลขหน้าจุดทศนิยมเท่ากัน ให้ดูตัวเลขหลังจุดทศนิยมตัวแรกก่อน ถ้าตัวเลขมากกว่าหรือน้อยกว่า ก็จะมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่ง เช่น 10.7 กับ 10.6 จำนวนหน้าจุดทศนิยม เท่ากัน คือ 10 ดังนั้นตัวต่อไปที่ต้องดูก็คือ เลขหลังจุดทศนิยมตัวแรกคือ เลข กับเลข ซึ่ง 7 มีค่ามากกว่า 6 ดังนั้น 10.7 10.6	7 > 6 มากกว่า

15	<p>3. ถ้าตัวเลขหน้าจุดทศนิยมมีค่าเท่ากัน และตัวเลขหลังจุดทศนิยมตัวแรกก็มีค่าเท่ากัน ให้ดูตัวเลขหลังจุดทศนิยมตัวถัดไปเรื่อย ๆ แล้วนำมาเปรียบเทียบกันไปเรื่อย ๆ เช่น 12.53 กับ 12.58 ตัวเลขหน้าจุดทศนิยมคือ ซึ่งมีค่าเท่ากัน ต่อไปเราก็ดูตัวเลขหลังจุดทศนิยมตัวแรกคือ ซึ่งเท่ากันอีก ดังนั้นตัวที่ต้องดูต่อไปก็คือ 3 กับ 8 ซึ่ง 3 มีค่า 8 ดังนั้น 12.53 มีค่า 12.58</p>	<p>12 5, น้อยกว่า น้อยกว่า</p>
16	<p>กฎเกณฑ์ในการเปรียบเทียบทศนิยม ประการแรกให้ดูตัวเลขหน้าจุดทศนิยมก่อน ถ้าตัวใดมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าก็จะมีค่า..... หรือ อีกจำนวนหนึ่ง ถ้าตัวเลขหน้าจุดทศนิยมเท่ากันให้ดูตัวเลขหลังจุดทศนิยมตัวแรกก่อน ถ้ามีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าก็จะมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่ง ถ้าตัวเลขหลังจุดทศนิยมตัวแรกมีค่าเท่ากัน ให้ดูตัวเลขหลังจุดทศนิยมตัวถัดไปเรื่อย ๆ แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน ถ้าตัวใดมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า ก็แสดงว่า มีค่า หรือ อีกจำนวนหนึ่ง</p>	<p>มากกว่า น้อยกว่า มากกว่า น้อยกว่า</p>

บทเรียนโปรแกรม เรื่อง การกระจายทศนิยมตามค่าประจำหลัก
 เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนนี้จบแล้ว นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมตาม
 จุดประสงค์ของบทเรียนข้อที่ 6 ได้

1	1. ทศนิยมก็คล้าย ๆ กับจำนวนเต็ม เราสามารถกระจายค่าประจำหลัก ได้ จะบอกให้ทราบว่าทศนิยมนี้มีค่าประจำหลักใดหรือมี ส่วนเป็นเท่าใด	ค่าประจำ หลัก												
2	2. จำนวนเต็ม คือตัวเลขที่อยู่หน้าจุดทศนิยม จำนวนเต็มที่อยู่หน้าจุด ทศนิยมทางขวามือสุด จะเป็นหลักหน่วย และตัวเลขที่อยู่ถัดมาทาง ขวามือต่อไปจะเป็นหลัก..... ฯลฯ ต่อไปเรื่อย ๆ	สิบ, หลัก ร้อย												
3	315.28 จำนวนเต็มที่อยู่หน้าจุดทศนิยมทางขวามือสุดคือ เลข 5 ดังนั้น 5 มีค่าประจำหลัก คือ หลัก ตัวที่อยู่ถัดมาคือเลข 1 จึงมีค่าประจำหลักเป็นและตัวถัด มาคือเลข 3 มีค่าประจำหลัก เป็น หลัก	หน่วย สิบ ร้อย												
4	ในการแสดงหลักเลข เราอาจแสดงเป็นตารางได้ดังนี้ <table border="1" data-bbox="320 1420 1161 1653"> <tr> <td>...</td> <td>หลักร้อย</td> <td>หลักหน่วย</td> <td>จุดทศนิยม</td> <td>หลักส่วนสิบ</td> <td>หลักส่วนร้อย</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	...	หลักร้อย	หลักหน่วย	จุดทศนิยม	หลักส่วนสิบ	หลักส่วนร้อย							
...	หลักร้อย	หลักหน่วย	จุดทศนิยม	หลักส่วนสิบ	หลักส่วนร้อย									

5	<p>จากจำนวน 58.62 ถ้านำมาแสดงในตารางก็จะได้ค่าประจำหลักของแต่ละตัวดังนี้</p> <table border="1" data-bbox="255 436 1149 683"> <thead> <tr> <th>หลักร้อย</th> <th>หลักสิบ</th> <th>หลักหน่วย</th> <th>จุดทศนิยม</th> <th>หลักส่วนสิบ</th> <th>หลักส่วนร้อย</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>5</td> <td>8</td> <td>.</td> <td>6</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	หลักร้อย	หลักสิบ	หลักหน่วย	จุดทศนิยม	หลักส่วนสิบ	หลักส่วนร้อย		5	8	.	6	2	
หลักร้อย	หลักสิบ	หลักหน่วย	จุดทศนิยม	หลักส่วนสิบ	หลักส่วนร้อย									
	5	8	.	6	2									
6	<p>ดังนั้น จากจำนวน 39.62 เราสามารถกระจายหลักเลขนี้ได้ โดย 3 อยู่ในหลัก 9 อยู่ในหลัก และก็ถึงจุดทศนิยมตัวเลขที่อยู่หลังจุดทศนิยมตัวแรกจะมี ค่าประจำหลักเป็น หลักส่วนสิบ และตัวถัดมาจะมีค่าเป็น</p>	<p>สิบ, หน่วย หลักส่วนร้อย</p>												
7	<p>นอกจากนี้เราสามารถ กระจายทศนิยมตามค่าประจำหลักได้ ซึ่งการกระจายจำนวนเต็มนั้น ก็ยึดหลักเดิมคือ ตัวเลขอยู่ในหลักใดก็มีค่าที่นั่นคือ 3 อยู่ในหลักสิบ มีค่าเท่ากับ 2 อยู่ในหลักหน่วยมีค่าเท่ากับ</p>	<p>30 2</p>												
8	<p>ส่วนทศนิยมนั้น ตัวที่อยู่หลังจากจุดทศนิยมทางขวามือตัวแรก จะมีค่าเป็นหลักส่วนสิบ และตัวถัดมาทางขวาจะมีค่าเป็นหลักส่วนร้อย เช่น 0.62 6 อยู่หลังจุดทศนิยมทางขวามือตัวแรกจะมีค่าเป็น หรือมีค่าเท่ากับ 0.6, 2 ตัวถัดมาจะมีค่าเท่ากับ $\frac{2}{10}$ หรือมีค่าเท่ากับ</p>	<p>$\frac{6}{10}$ 0.02</p>												
9	<p>58.62 เมื่อนำมากระจายและแสดงตามค่าประจำหลักนั้นก็จะได้ดังนี้ คือ</p> <p>5 อยู่ในหลัก มีค่าเท่ากับ</p> <p>8 อยู่ในหลัก มีค่าเท่ากับ</p> <p>6 อยู่ในหลัก ส่วนสิบมีค่าเท่ากับ $\frac{6}{10}$ หรือ เท่ากับ</p> <p>2 อยู่ในหลัก ส่วนร้อย มีค่าเท่ากับ $\frac{2}{100}$ หรือเท่ากับ</p> <p>ดังนั้น 58.62 จึงเท่ากับ $50 + \dots + 0.6 + \dots$</p>	<p>สิบ, 50 หน่วย, 8 0.6 0.02 8, 0.02</p>												

10	<p>การกระจาย ทศนิยมตามค่าประจำหลัก เราสามารถกระจายและแบ่งหลักเลขได้ โดยจำนวนเต็มนั้นจะมีค่าประจำหลักเหมือนจำนวนเต็มทั่ว ๆ ไป แต่ทศนิยมนั้น เป็นการแบ่งออกเป็น 10 ส่วน และ 100 ส่วน ดังนั้น ตัวเลขหลังจุดทศนิยมจึงมีหลักเป็น หลักส่วนสิบและ ตามลำดับ</p>	ส่วนร้อย
----	---	----------

บทเรียนโปรแกรมเรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม

หลังจากนักเรียนศึกษาบทเรียนนี้จบแล้ว นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อที่ 7 ได้

1.	โจทย์ปัญหาทศนิยม ในที่นี้จะเป็นการเทียบค่าจากจำนวนเต็ม ในหน่วยย่อย ให้เป็นทศนิยมในหน่วยใหญ่ หรือการหาค่าจากหน่วยใหญ่ ให้เป็นหน่วยย่อย โดยมีหน่วยการวัดที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว เช่น หน่วยของการชั่ง ตวง วัด และ มาตรฐานเงิน	
2.	หน่วยมาตรา ชั่ง ตวง วัดและมาตรฐานเงิน ที่จะนำมาเป็นโจทย์ปัญหา จะเป็นการเทียบจากหน่วย ให้เป็นหน่วยย่อย หรือจากหน่วย ให้เป็นหน่วยใหญ่	ใหญ่ ย่อย
3.	หน่วยของการวัด เช่น เมตร เซนติเมตร ซึ่งนักเรียนทราบแล้วว่า 1 เมตร เท่ากับ เซนติเมตร หรือ 100 เซนติเมตร เท่ากับ เมตร	100 1
4.	หน่วย มิลลิเมตร ก็เป็นหน่วยของ ซึ่ง 10 มิลลิเมตร เป็น 1 เซนติเมตร หรือ 1 เซนติเมตร เท่ากับ มิลลิเมตร	การวัด 10
5.	ในการทำจากหน่วยเมตรให้เป็นเซนติเมตร เป็นการเทียบจากหน่วย ให้เป็นหน่วย	ใหญ่, ย่อย
6.	หน่วยของการชั่ง เช่น กิโลกรัม กรัม ชีด ซึ่งนักเรียนทราบแล้วว่า 1 กิโลกรัมเท่ากับ 1000 กรัม หรือ 1 กิโลกรัมเท่ากับ ชีด หรือ 1 ชีด เท่ากับ 100	10 กรัม

7.	10 ซีด เท่ากับกี่กิโลกรัม เป็นการเทียบจากหน่วย ให้เป็นหน่วย	ย่อย ใหญ่
8.	มาตราเงินที่นักเรียนได้เรียนไปเช่น บาท สตางค์ ซึ่งนักเรียนทราบแล้วว่า 1 บาท เท่ากับ สตางค์	100
9.	การเทียบจากบาทให้เป็นสตางค์ เป็นการเทียบจากหน่วยใหญ่ ให้เป็นหน่วยย่อยในทำนองกลับกัน ถ้าจะเทียบจาก สตางค์ให้เป็นบาท ก็จะเป็นการเทียบจากหน่วย ให้เป็นหน่วย	ย่อย ใหญ่
10.	ดังนั้น นักเรียนจะต้องเข้าใจโจทย์ปัญหาที่ยกมาว่าเป็นการเทียบจากหน่วย ให้เป็นหน่วย หรือจากหน่วย ให้เป็นหน่วย นอกจากนี้แล้ว จะต้องดูด้วยว่าเป็นการเทียบค่าจาก 1 ส่วน ใน 10 ส่วน หรือเทียบค่าจาก 1 ส่วนใน 100 ส่วน เพื่อที่จะนำมาเขียนทศนิยมได้อย่างถูกต้อง	ใหญ่, ย่อย ย่อย ใหญ่
11.	1 เมตร เท่ากับ 100 เซนติเมตร นักเรียนคงจะทราบแล้ว แต่ถ้าโจทย์ต้องการทราบว่า 25 เซนติเมตร เท่ากับกี่เมตร แสดงว่าโจทย์ต้องการให้เทียบจาก 1 ส่วน ใน 100 ส่วน เพราะ 1 เมตร เท่ากับ เซนติเมตร	100
12.	ดังนั้น นักเรียนจะต้องดูว่า โจทย์ปัญหานั้น ต้องการเทียบจาก 1 ส่วนใน ส่วน หรือ 1 ส่วนใน ส่วน	10, 100

13.	<p><u>ตัวอย่าง</u> 15 มิลลิเมตร เท่ากับกี่เซนติเมตร</p> <p><u>วิธีคิด</u> 10 มิลลิเมตร = 1 เซนติเมตร</p> <p>5 มิลลิเมตร = 5 ใน 10 เซนติเมตร</p> <p>ดังนั้น 5 มิลลิเมตร = $\frac{5}{10}$ หรือเท่ากับ 0.5</p> <p>ดังนั้น 15 มิลลิเมตร = $1 + 0.5 = 1.5$ เซนติเมตร</p> <p>คำตอบคือ 1.5 เซนติเมตร</p>	
14	<p>หรือ <u>ตัวอย่าง</u> 3.6 กิโลกรัม เท่ากับกี่ขีด</p> <p><u>วิธีคิด</u> 3.6 กิโลกรัม = 3 + 0.6 กิโลกรัม</p> <p>3 กิโลกรัม = $3 \times 10 = 30$ ขีด (1 กิโลกรัม เท่ากับ 10 ขีด)</p> <p>0.6 กิโลกรัม = 6 ใน 10 กิโลกรัม</p> <p>1 กิโลกรัม = 10 ขีด</p> <p>ดังนั้น 0.6 กิโลกรัม = 6 ขีด</p> <p>ดังนั้น 3.6 = $30 + 6 = 36$ ขีด</p> <p>คำตอบคือ 36 ขีด</p>	
15	<p>เงิน 125 สตางค์ เท่ากับเงินกี่บาท</p> <p><u>วิธีคิด</u> 1 บาท เท่ากับ สตางค์</p> <p>25 สตางค์ เท่ากับ เงิน 25 ส่วนใน 100 สตางค์</p> <p>ดังนั้นเงิน 25 สตางค์ เท่ากับ 25 หรือ 0.25 บาท</p> <p>ดังนั้น 125 สตางค์ = $\frac{125}{100} = 1 + 0.25 = \dots\dots$ บาท</p>	100 1.25
16	<p>ในการทำโจทย์ปัญหา ข้อสำคัญอีกประการหนึ่งคือ นักเรียนจะต้องจำสูตร มาตรา ซึ่ง ตวง วัด ฯลฯ ให้ได้ก่อนแล้วมาพิจารณาว่าโจทย์กำหนดให้เราเทียบจาก 1 ส่วนใน.....ส่วน หรือ 1 ส่วนในส่วน</p> <p>เช่น เงิน 75 สตางค์ เท่ากับเงินกี่บาท เมื่อเขียนเป็นทศนิยม ซึ่งนักเรียนต้องทราบว่าเงิน 100 สตางค์ เท่ากับเงิน 1 บาท ดังนั้นจึงเป็นการเทียบ จาก 1 ส่วน ใน 100 ส่วน ดังนั้นเงิน 75 สตางค์ ก็คือเงิน 75 ส่วนใน 100 ส่วน เมื่อเขียนเป็นทศนิยมก็จะได้ เท่ากับ 0.75 บาท</p>	10. 100

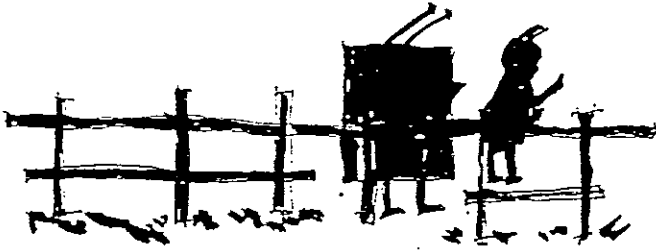
บทเรียนมาตรฐาน เรื่อง ทศนิยม

คำสั่งแจ้งในการศึกษาบทเรียน

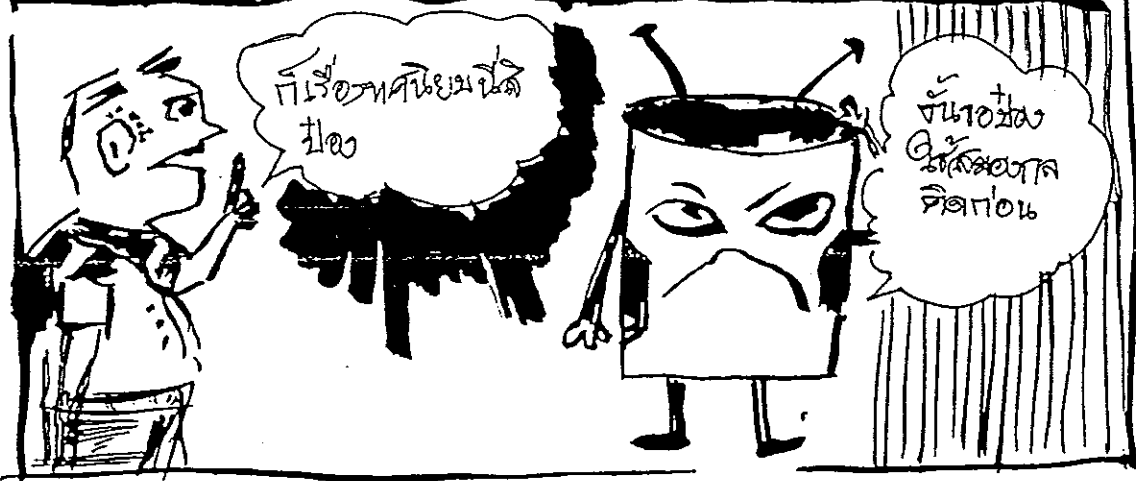
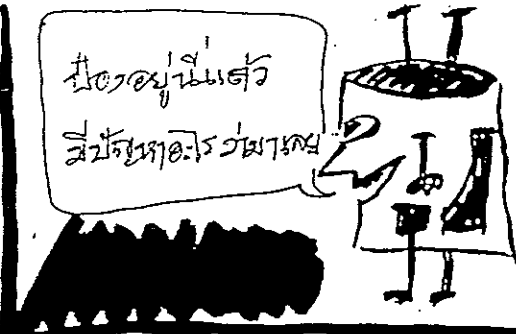
1. บทเรียนนี้ ระบุบทเรียนเรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖
2. จุดศึกษาบทเรียนนี้ ต่อเนื่องกันไปจนจบบทเรียน
3. จุดศึกษาบทเรียนนี้ ช่วยละเอียดรอบคอบ เพราะครูมีเวลาให้นักเรียนอย่างเพียงพอ
4. ถ้านักเรียนศึกษาบทเรียนนี้ จบก่อนหมดเวลา ในให้นักเรียนศึกษาบทเรียนเพิ่มเติม หรือทำแบบฝึกหัด ที่ครูแจกให้ แล้วค่อยหาบทเรียนซ้ำครั้งก็ได้
5. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนทุกคนค้นบทเรียนให้กันดู
6. ห้ามทำเครื่องหมาย หรือ ข้อเขียนข้อความใดๆ ลงในบทเรียน
7. เมื่อนักเรียนเข้าใจคำสั่งแจ้งในการศึกษาบทเรียนแล้ว ลงมือศึกษาบทเรียนได้เลย.

ทศนิยม

เลข ๒ และ ๕๐๐ อาศัยอยู่บ้านหลังเดียวกัน ทุกคน
 ที่หนึ่ง มีวิชาทางการเรียน ก็จะมีวิชา ๕๐๐ ทุกครั้งไป
 '๕๐๐' เห็นคุณพ่อ คอยบ่นบ่น มีคนบอกกล่าวมา ว่า
 ทุกอย่าง เกี่ยวกับการเรียนของหนึ่ง และ ๕๐๐ มีอีก
 ศรตอนที่ ๒ ของหนึ่งเลยที่ได้ไป ช่วงนี้จะเป็นวัน
 นิทานเรียน ๕๐๐ ก็บอก ๕๐๐ ว่า หนึ่งมีวิชา ๕๐๐ หน้า และ
 ๕๐๐ ก็หน้าพี่ๆ คนนี้ไปอย่างเดียวนะ



เย็นวันหนึ่ง ๕๐๐ ก็มาเรียน เลข ๒ ก็มาบอกกับบ้าน พร้อมกับวิชา
 เรื่อง ทศนิยม ที่เรียนมาจากโรงเรียน





ได้กมแล้ว เตรียมส่งดูตา
กับหนังสือ มาสิ
เดี๋ยวจะสอนให้

เรียนพร้อมแล้ว
ว่ามาเลย อย่า
ทำแต่ตัว เดี่ยวคุณ
นะ!



ก่อนอื่น มาทำความเข้าใจความหมายของทศนิยมก่อนนะ
ทศนิยม หมายถึง เศษส่วนรูปแบบหนึ่งที่มีตัวส่วนเป็น 10
ยกกำลังต่างๆ หรือ 10^n เมื่อ n เป็นจำนวนนับ เช่น
 10^1 10^2 10^3 เป็นต้น โดยเปลี่ยนรูปจาก เศษส่วน
มาเป็นรูปทศนิยม โดยให้เครื่องหมาย "จุด" (.)

จุด ทศฯ แบบนี้ . ใ้ใส่เลย

อันแล้ว เปรียบ
ว่า "จุดทศนิยม"
โง่งง ทศนิยม
ก็ใส่ตามนี้แหละ



แต่เลขหนึ่ง ๑๐ จาก ร้อย เพียง
2 ทศนิยมเท่านั้น ๑๐๐ ทศนิยม
1๐๑ ตำแหน่ง กับทศนิยม 2
ตำแหน่ง

เขียน
๑ ได้ยาวไปนอก
เส้นเลขนี้

ทศนิยม 1 ตำแหน่ง ก็คือ ออกมา ยาวเกิน ตัวทศนิยม
เศษส่วนที่มี ส่วนเป็น 10 นั่นคือ ค่าของจำนวนเต็ม 1 หน่วย
เมื่อแบ่งออกเป็น 10 ส่วนเท่าๆกัน ค่าของส่วนที่แบ่ง ออกมา
ตามยาวได้ด้วย ทศนิยม 1 ตำแหน่ง คือ ดูภาพข้างล่าง
นี้สิ.



นี่คือ จำนวนเต็ม 1 แบ่งจำนวนเต็ม 1 ออกเป็น
10 ส่วนเท่าๆกัน ก็จะได้ ดังภาพนี้

จากจำนวนเต็ม 1 แบ่งออกเป็น 10 ส่วนเท่าๆกัน แรกๆเลย
1 ส่วนใน 10 ส่วน เมื่อเขียนเป็นเศษส่วน จะได้เท่ากับ
 $\frac{1}{10}$ เขียนเป็นทศนิยมจะได้อีกเท่ากับ 0.1

อีกส่วนนี้จากภาพนี้ ซึ่งเป็นจำนวนเต็ม 1
แล้วแบ่งออกเป็น 10 ส่วน เท่าๆกัน แรกๆเลย
2 ส่วนใน 10 ส่วน เขียนเป็นเศษส่วนก็จะได้
เท่ากับ $\frac{2}{10}$ หรือเขียนเป็นทศนิยมก็จะได้
เท่ากับ 0.2 ใช้ไหมละ

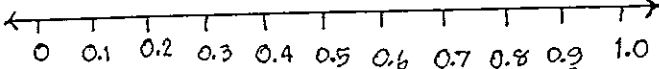




จำนวน/แบ่งมาก รายยัง
สามารถแสดงทศนิยม 1
ตำแหน่ง โดยใส่
เส้นจำนวนที่แบ่งระยะ
จาก 0 ถึง 1 ออกเป็น
10 ส่วนไว้ที่อีกด้วย
นะ

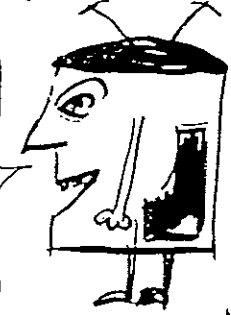


เฮ้! เส้น
อะไรกัน
นี่ตั้งจำนวน



นี่ไงละ
อันนี้คือทศ
เลียดั้งเดิม
ตั้งจำนวน

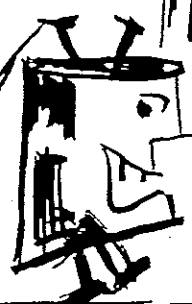
ดังนั้นเมื่อเราแบ่งจำนวนเต็ม 1
ออกเป็น 10 ส่วนเท่าๆกัน
สำหรับส่วนที่แบ่งออกมา
เราเขียนแทนด้วย ทศนิยม 1
ตำแหน่ง



ถ้าเข่นทศนิยมเต็มดัด นะป๊อ
ทศนิยม 1 ตำแหน่งจะมีตัวเลข
อยู่หลัง จุดทศนิยม เพียงตัว
เดียว ตัวเลขหลังจุดทศนิยม
นี้ จะเป็นตัวบอกให้รู้ว่ามันเป็น
กี่ส่วนใน 10 ส่วนไว้ใหม่
นี่ง ฮ่าฮ่า..



ต่างเหมือนกัน
นี่น่าจะคง
แบบนี้ ทุกเรื่องนี่



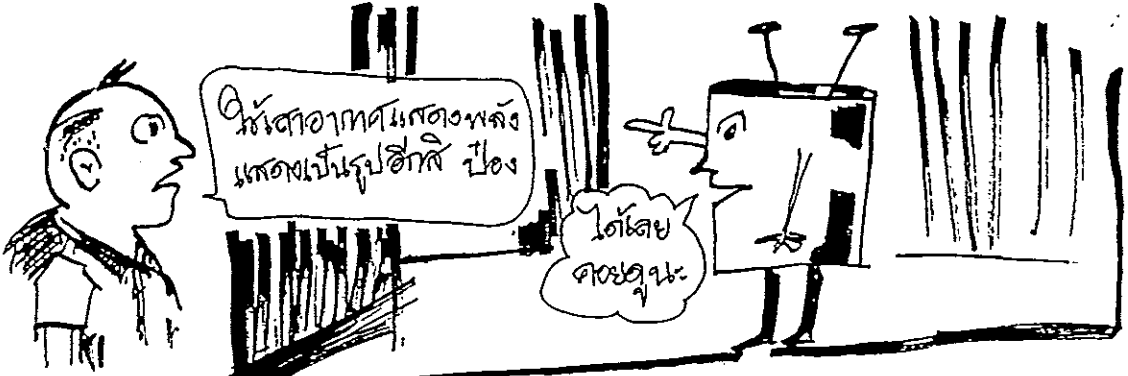
ขณะที่หนึ่งกับป๊อ กำลังคุยอยู่กับความหมายของทศนิยมอยู่นั้น
ป๊อ กับดี ซึ่ง เรียนห้องเดียวกับหนึ่ง มาหา และ ร่วม ออ ดัวย.



ที่อ่านมาจะได้พูดถึงความหมายของทศนิยม 1 ตำแหน่ง
คราวนี้ จะพูดถึงความหมายของทศนิยม
2 ตำแหน่ง กันบ้าง.



ทศนิยม 2 ตำแหน่ง ก็คล้ายๆ ทศนิยม 1 ตำแหน่ง
ทศนิยม 1 ตำแหน่ง เราแบ่งจำนวนเต็ม 1 ออกเป็น 10 ส่วน
แต่ทศนิยม 2 ตำแหน่ง เราแบ่งจำนวนเต็ม 1 ออก
เป็น 100 ส่วนเท่าๆกัน ซึ่งเปรียบเทียบกับ
เศษส่วนที่มีส่วนเป็น 100 นั่นเอง ดังนั้นค่าของ
ส่วนที่แบ่งออกมานี้ เราเขียนแทนด้วยทศนิยม
2 ตำแหน่ง



← ชิ้นจำนวนเต็ม 1

1	2

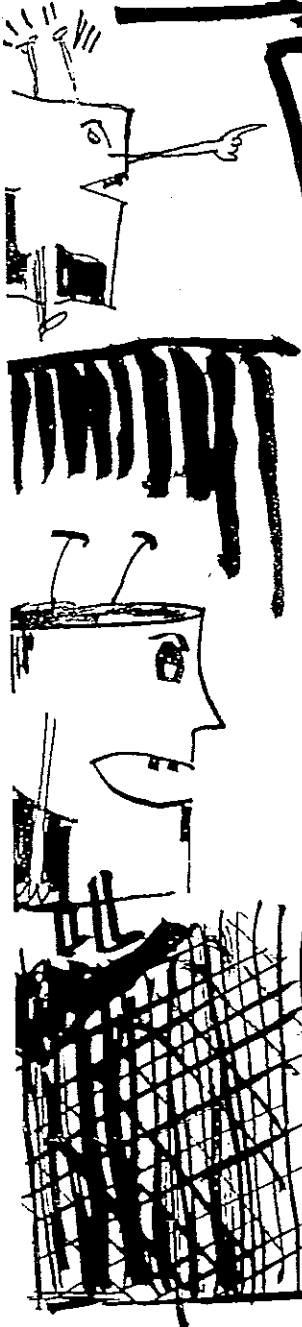
แบ่งจำนวนเต็ม 1 นี้ออกเป็น 10 ส่วนเท่าๆกัน
 แต่ละชิ้น 1 ส่วนใน 10 ส่วน เขียนเป็นเศษส่วน
 1 ส่วนเท่ากับ $\frac{1}{10}$ เขียนเป็นทศนิยมได้ 0.1

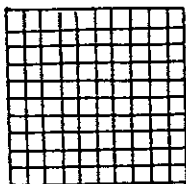
← ชิ้นทศนิยม 1 ตำแหน่ง 10 ส่วน

แต่ละทศนิยม 2 ตำแหน่ง แบ่งจำนวนเต็ม 1 เช่นเดียวกัน
 แต่ละชิ้นออกเป็น 100 ส่วน ส่วนที่แบ่ง หรือส่วนที่แบ่ง
 เราเขียนแทนด้วย ทศนิยม 2 ตำแหน่ง

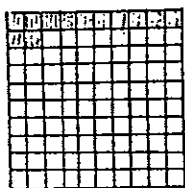
แต่ละ ชิ้น แบ่งออกได้หลาย

← จากจำนวนเต็ม 1 เช่นเดียวกัน





๑๐๐ แบ่งจำนวนเต็ม 1 คือ ๑๐๐ เป็น 100 ส่วนเท่าๆกัน



ถ้าเราเงาเสีย 12 ส่วนใน 100 ส่วน เราสามารถเขียนส่วน
ที่เงาเป็นเศษส่วนได้เท่ากับ $\frac{12}{100}$ เมื่อเขียนเป็น
ทศนิยม ก็จะได้เท่ากับ 0.12



ถ้าเราแบ่งจำนวนเต็ม 1 ออกเป็น 100 ส่วน เหมือน
ภาพที่อ่านมา ๑๐๐ เราเงาเพิ่มเป็น 30 ส่วน ละ
จะเขียนเป็นเศษส่วนและทศนิยมได้เท่าไร

โอ! เขียนเป็นเศษส่วน
จะได้ $\frac{30}{100}$ และเขียน
เป็นทศนิยมจะได้
0.30 ใจละป๊อผ.

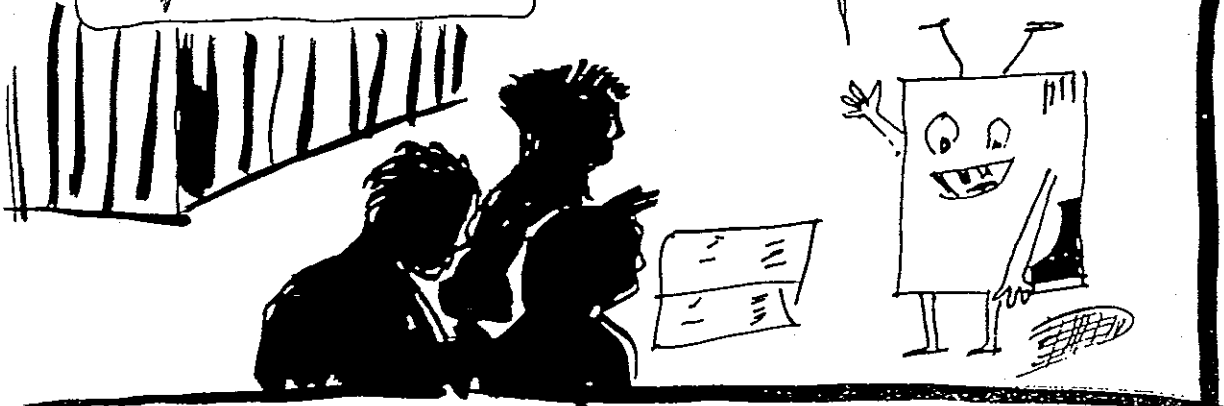


ถ้าเงาเพียง 1 ส่วนละ

ก็จะได้ $\frac{1}{100}$ หรือ
0.01 ใจละสิ



ดังนั้นจะเห็นว่า เมื่อเราแบ่งจำนวนเต็ม 1 ออกเป็น 100 ส่วนเท่าๆกัน
 ของส่วนที่แบ่งออกมาคือค่าเขียนแทนด้วยทศนิยม 2 ตำแหน่ง ซึ่งทศนิยม
 2 ตำแหน่ง จะมีตัวเลขหลังจุดทศนิยม 2 ตัว ไล่: ตัวเลขหลังจุดทศนิยมนี้คือบอก
 จักรั้วว่าเรามีกี่ส่วนใน 100 ส่วน.



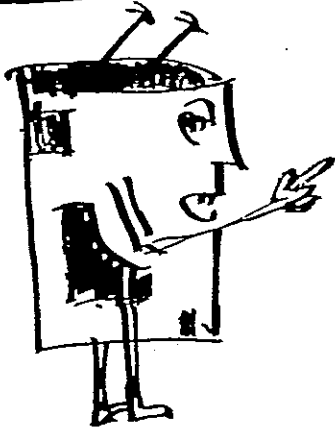
ป๋อ! สิบสองในหนึ่งร้อย
 คือทศนิยม และจำนวนเต็ม
 รวมกันหรือ เช่น 6.25 มีแปด
 อย่างไรละ?

ก็ ทศนิยมกับ
 จำนวนเต็มไม่ละ?



6.25 ที่คำว่า มีทั้งจำนวนเต็ม
 และทศนิยม ซึ่งการเขียนจำนวน
 เต็มกับทศนิยมนี้ ก็คือการ
 เขียนแทนเศษส่วนจำนวน
 ๑๓: ๖๒: เช่น $6\frac{2}{10}$ ก็คือ
 6.2

อ้อ อ้อๆ อ้อๆ
 ช่วยอธิบายหน่อย
 สิ ป๋อ



ถ้ายังไม่เข้าใจลองดูภาพในหน้าต่อไปสิ ป๋อ
 นี่ละจ: แลลลลลลลล



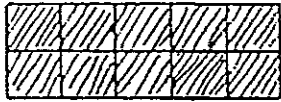
(ก)



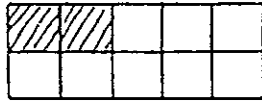
(ข)

จากภาพ ก. และภาพ ข. เป็นจำนวนเต็ม 1 ซึ่งแบ่งออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน แรกเงาทั้ง 10 ส่วนทั้งสองภาพ ภาพ ก. เขียนเป็นเศษส่วนได้เท่ากับ $\frac{10}{10}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 ภาพ ข. ก็เช่นเดียวกัน เมื่อเขียนเป็นเศษส่วน ก็จะได้เท่ากับ $\frac{10}{10}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งเหมือนกับภาพ ก. ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 มารวมกับภาพ ข. ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 เช่นเดียวกัน ก็จะได้เท่ากับ 2

ดังนั้น จากภาพข้างล่าง

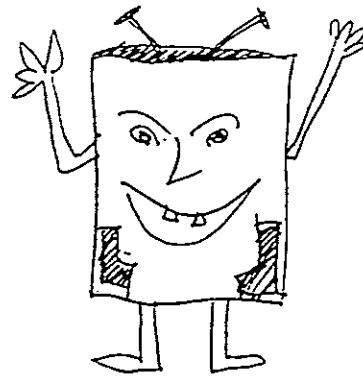


(ก)

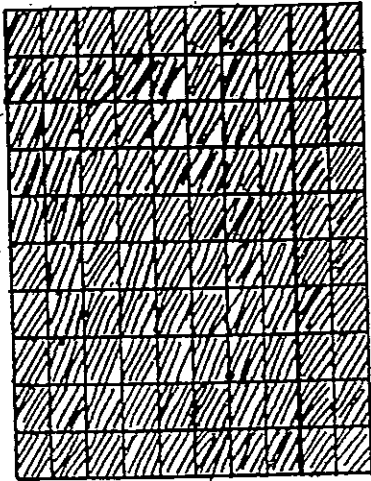


(ข)

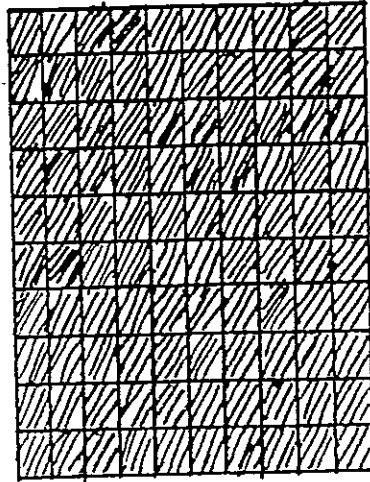
ส่วนที่เงาในภาพ ก. มี 6 ภาพ หรือ $\frac{6}{10}$ หรือเท่ากับ 1 กับ 2 ส่วนใน 10 ส่วนในภาพ ข. หรือเท่ากับ $\frac{2}{10}$ เขียนแทนด้วยเศษส่วน จะได้เท่ากับ $1\frac{2}{10}$ เขียนแทนด้วยทศนิยมก็จะได้เท่ากับ 1.2 นั่นเอง



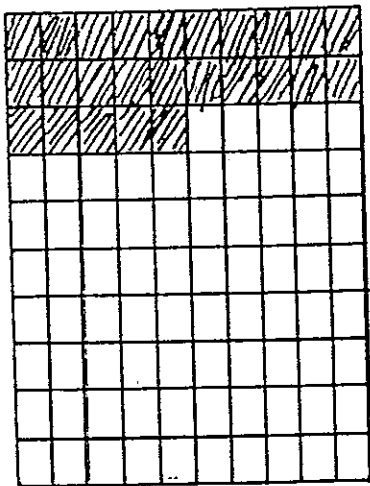
หรือ



(ก)



(ข)



(ค)

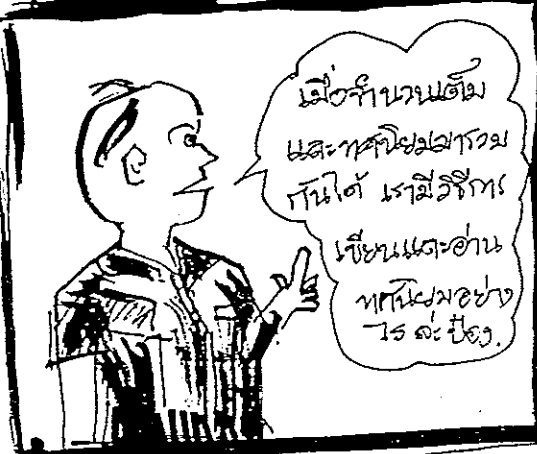


จากภาพ ส่วนที่แรเงาในภาพ ก. เขียนเป็นเศษส่วนได้ $\frac{25}{100}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 ใน 4 ในภาพ ข. เขียนเป็นเศษส่วนก็จะได้เท่ากับ $\frac{100}{100}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 เช่นกัน ส่วนในภาพ ค. นั้น แรเงา 25 ส่วนใน 100 ส่วน เขียนเป็นเศษส่วนได้เท่ากับ $\frac{25}{100}$ ดังนั้น ส่วนที่แรเงามี 2 เท่ากับ 25 ส่วน ใน 100 ส่วน เขียนเป็นเศษส่วนก็จะได้ $2 \frac{25}{100}$ หรือเขียนเป็นทศนิยมก็จะได้ 2.25 นั่นเอง



มันนี่จ ครอบนี้
ทำใจแล้วฮือ

ทำใจแล้วแล้ว เลยฮือ



เมื่อจำนวนต่อม
และทศนิยมรวม
กันได้ เราฮือฮือการ
เขียนและอ่าน
ทศนิยมอย่าง
-15 ฮือฮือ



การเขียนและการอ่านทศนิยม นะจ๊ะ
ก็คล้ายๆ กัน การอ่านและเขียนจำนวนเต็ม
แต่มีขีดหมายนำที่ต่างไปเอง.



การอ่านทศนิยมที่ไม่ใช่จำนวนเต็มอยู่หน้าจุดทศนิยมให้อ่าน
เลขหลังจุดทศนิยมเรียงฮือ. โดยอ่านเลขหน้าจุดทศนิยมว่า
ศูนย์

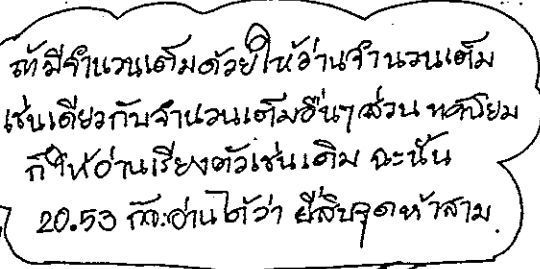
ฮือฮือ
มางมาก.

เงิน 0.4 ก็อ่านว่า
ศูนย์จุดสี่ ฮือฮือ





แล้วถ้ามีจำนวนเต็ม
รวมกับทศนิยม เช่น
20.53 จะอ่านได้ว่า
อย่างไร.

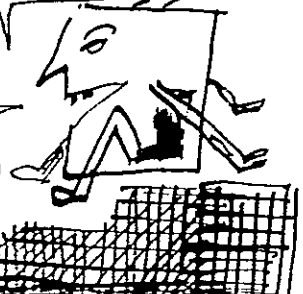


ถ้ามีจำนวนเต็มอยู่ในหน้าจำนวนเต็ม
เช่นเดียวกับจำนวนเต็มอื่นๆ ส่วน ทศนิยม
ก็อ่านเรียงตัวเช่นเดิม ฉะนั้น
20.53 ก็อ่านได้ว่า ยี่สิบจุดห้าสาม



เงิน 105.25 ก็อ่านว่า
หนึ่งร้อยห้าจุดสองห้า
บาทใหม่

รู้แล้ว!
เก่งมาก



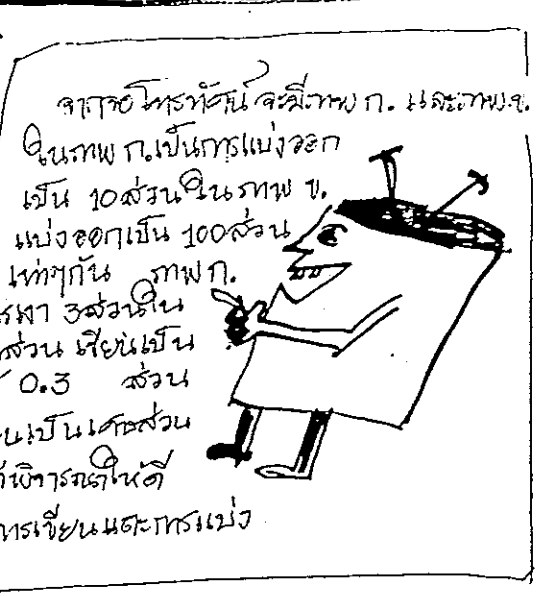
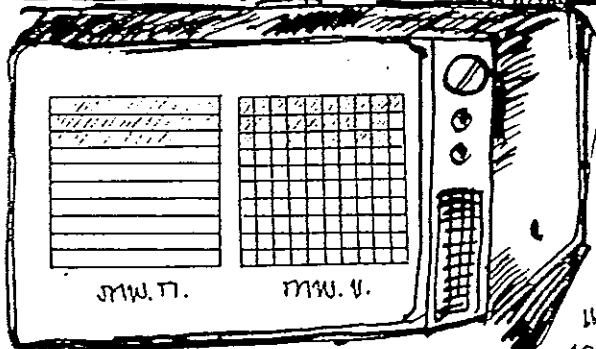
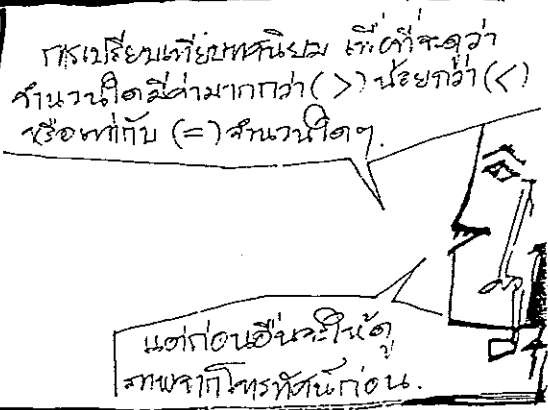
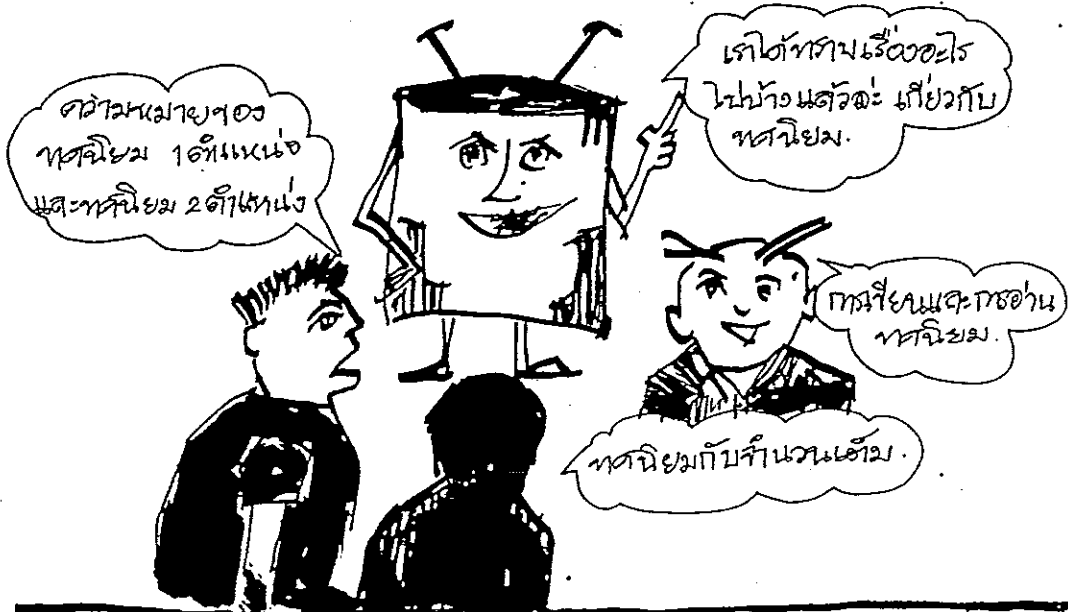
เงิน หนึ่ง หก จะเอาออก ๑๓ การเขียนก็ตั้งค้ำชงๆ
กับทศนิยมโดย ต้องเขียนตัวเลข เรียง กันในทศ
เวลาให้อ่านทศนิยมให้หรือแปลค่า

รู้แล้ว! เขียนจริงๆ เศษทศ
และทศนิยมที่ไม่มีจำนวนเต็ม
ก็ตรงที่ 0 (ศูนย์) ว่า ทศนิยมทศนิยม
ด้วย เพื่อป้องกันความผิดพลาดว่ามี
จำนวนเต็มเช่น .25 ตรงเขียนเป็น
0.25 ง่าย ดูตัวอย่างการเขียนสิ.

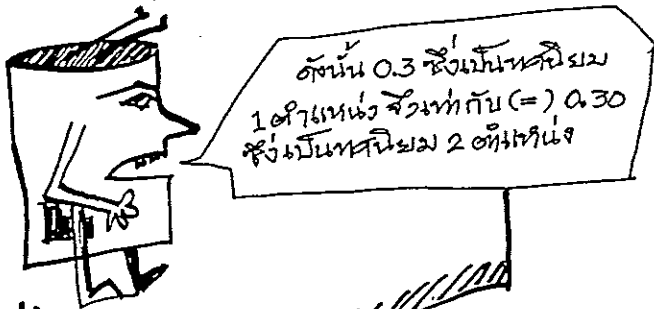


ตัวอย่าง
ศูนย์จุดสาม เขียนได้เป็น 0.3 หรือ
เขียนเป็น 0 . 3
หนึ่งร้อยแปดจุดสองหก เขียนได้เป็น 108.26 หรือ
108 . 2 6





๒๕ ส่วนใน 100 เขียนเป็นทศนิยมคือ 0.25 ส่วน
 ทพ. ข. แบ่ง 30 ส่วนใน 100 ส่วน เขียนเป็นทศนิยม
 คือ 0.30 ส่วน เขียนเป็นทศนิยมคือ 0.30 ส่วน
 ทั้ง 2 ทพ. แบ่งเท่ากัน ต่างกันเฉพาะการเขียนและการแบ่งเท่านั้น



ดังนั้น 0.3 จึงเป็นทศนิยม
1 ตำแหน่ง ซึ่งเท่ากับ (=) 0.30
จึงเป็นทศนิยม 2 ตำแหน่ง

ดังนั้นการที่จะทำทศนิยม
1 ตำแหน่งให้เป็นทศนิยม
2 ตำแหน่ง เราก็ทำได้โดย
การเพิ่ม 0 (ศูนย์) 1 ตำแหน่ง
จนทศนิยม 1 ตำแหน่งนั้น



จึงด้วยวิธีนี้ นั่น
0.5 ก็ทำให้เป็นทศนิยม
2 ตำแหน่งได้เท่ากับ 0.50
และ $0.5 = 0.50$
อันไหนล่ะ ดี?



ไม่รู้ หรือเปล่า ว่าการเขียนทศนิยม
เราใช้อะไร เขียนเทียบได้บ้าง

เก่งมาก ทั้งสองคนเลย

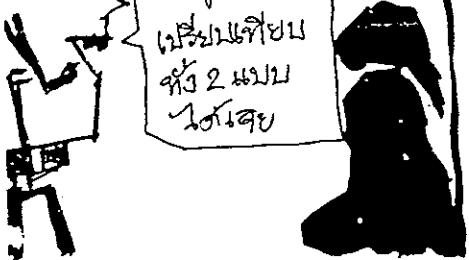
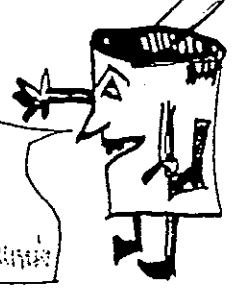


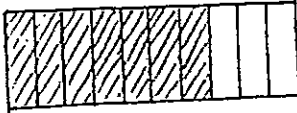
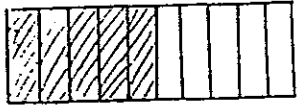
ไม่รู้ ให้รูปแทน กับใช้ตัวอักษร



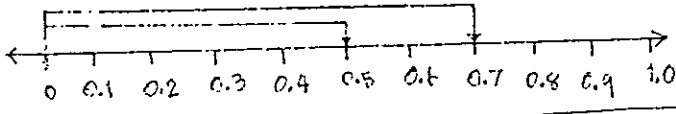
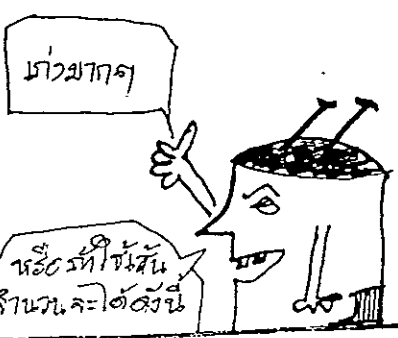
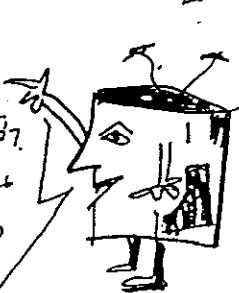
เก่งมาก แรก
มาดูภาพทรง
เขียนเทียบ
ทั้ง 2 แบบ
ได้เลย

ส่วนแรกเขียนเทียบ
0.5 กับ 0.7 เราทำรูป
ทรงแบ่งเป็น 10 ส่วนเพื่อ
ใช้เขียนเทียบ
เพราะเห็นทศนิยม 1 ตำแหน่ง
ซึ่งดูได้ภาพ ดังนี้

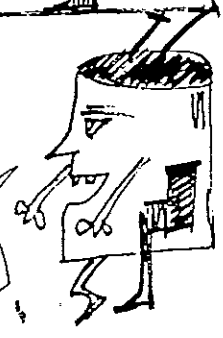




ตอนที่แบ่งของทั้ง 2 อย่างจะ เห็นได้ว่า
ส่วนแบ่งของ 0.5 นั้นน้อยกว่าส่วน
แบ่งของ 0.7 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าอย่าง
นี้ ใ้ละ.

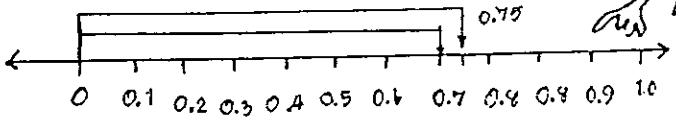


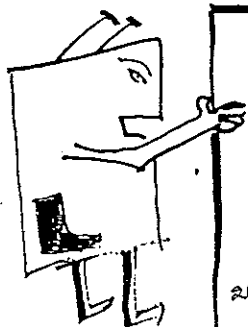
จากภาพนี้จำนวนระยะทางจาก 0 ถึง 0.5 น้อยกว่า
ระยะทางจาก 0 ถึง 0.7 ดังนั้นก็แสดงว่า $0.5 < 0.7$ หรือ
 $0.7 > 0.5$



แล้วถ้าเปรียบเทียบทศนิยม
1 ตำแหน่งกับทศนิยม
2 ตำแหน่ง ดัง ปีก
เช่น 0.7 กับ 0.75
จะเห็นได้อย่างไร?

เป็นคำถามที่ค่อนข้าง
ยากก็ใช้รูปทรง หรือเส้น
จำนวนเปรียบเทียบ
เห็นก็ได้
ลองดูสิ
ถ้าที่เส้นจำนวน

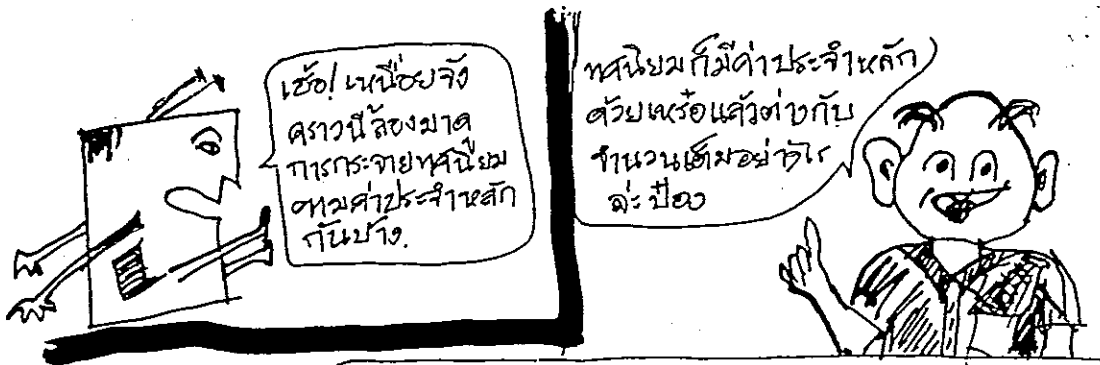




1) ในการเปรียบเทียบทศนิยมให้ดูจำนวนที่อยู่หน้าจุดทศนิยมก่อน
ถ้ามีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า ก็จะมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า
ถ้าจำนวนหนึ่งเช่น 0.6 กับ 1.5 จำนวนหน้าจุดทศนิยม
คือ 0 กับ 1 ดังนั้น $0.5 < 1.5$ หรือ $1.5 > 0.5$ นั่นเอง

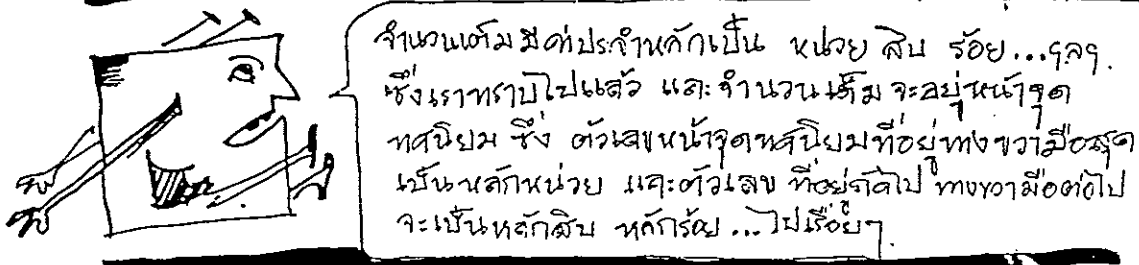
2) ถ้าตัวเลขหน้าจุดทศนิยม มีค่าเท่ากัน ให้ดูตัวเลขหลังจุด
ทศนิยมตัวแรกก่อน ถ้ามีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า ก็จะมีค่า
มากกว่าหรือน้อยกว่าอีกจำนวนนั้นด้วย เช่น 10.7 กับ 10.6
เลขหน้าจุดทศนิยม มีค่าเท่ากันคือ 10 ดังนั้นตัวเลขหลังจุด
ทศนิยมตัวแรก ที่ต้องดูคือ 7 กับ 6 ซึ่ง $7 > 6$ ดังนั้น
 $10.7 > 10.6$

3) ถ้าตัวเลขหน้าจุดทศนิยม มีค่าเท่ากัน และตัวเลขหลังจุด
ทศนิยมตัวแรกก็มีค่าเท่ากันด้วย ให้ดูตัวเลขหลังจุดทศนิยม
ตัวถัดไปเรื่อยๆ เช่น 12.53 กับ 12.58
ตัวเลขหน้าจุดทศนิยม คือ 12 ซึ่ง มีค่าเท่ากัน
ตัวเลขหลังจุดทศนิยม ตัวแรก คือ 5 เช่นเดียวกัน
ตัวเลขตัวถัดไปคือ 3 กับ 8 ซึ่ง $3 < 8$
ดังนั้น $12.53 < 12.58$

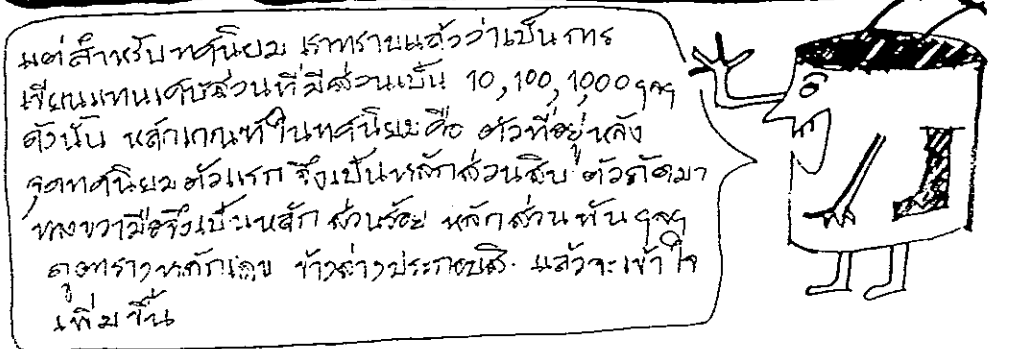


เฮ้อ! เหนื่อยจัง
คราวนี้ลองมา
การกระจายหนี้
ตามค่าประกัน
กันบ้าง.

หนี้ยืมก็มีค่าประกัน
ด้วยหรือแค่ตัวกับ
จำนวนเต็มอย่าง
ละมือ



จำนวนเต็มต่อประกันก็เป็น หน่วย ลิบ ร้อย...๑๗๑.
ซึ่งเราทราบไปแล้ว และจำนวนเต็ม จะยุบหน้าสุด
หนี้ยืม จึง ตัวเลขหน้าสุดหนี้ยืมที่อยู่ทางขวามือสุด
มีขนาดเล็กลง และตัวเลข ที่อยู่ถัดไป ทางขวามือต่อไป
จะเป็นหลักสิบ หลักร้อย ...ไม่เรื่อย ๆ



มูลค่าสำหรับหนี้ยืม เราทราบแล้วว่าเป็นการ
ที่แน่นอนเศษส่วนที่มีส่วนเป็น 10, 100, 1000 ฯลฯ
ตัวนับ หลักเกณฑ์ในหนี้ยืมคือ ตัวที่อยู่หลัง
จุดทศนิยม ตัวแรก จึงเป็นหลักส่วนสิบ ตัวถัดมา
ทางขวามือจึงเป็นหลัก ส่วนร้อย หลักส่วนพัน ฯลฯ
ถ้าเราหาหลักเลข จำนวนประกอบสิ. แล้วจะเข้า
เพิ่มขึ้น

หลักร้อย	หลักสิบ	หลักหน่วย	จุดทศนิยม	หลักส่วนสิบ	หลักส่วนร้อย
----------	---------	-----------	-----------	-------------	--------------



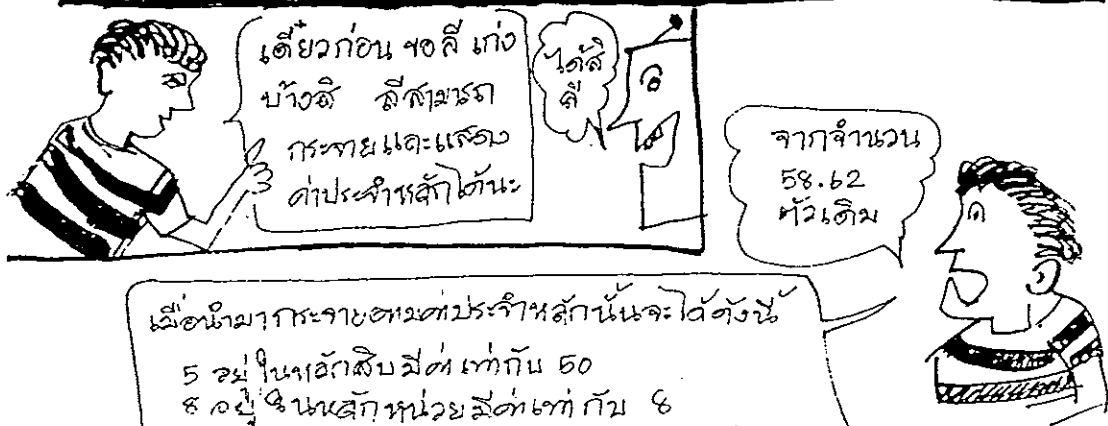
ขึ้นจากจำนวน 58.62 ก็สามารถแสดงต่อ
ประกันออกได้ นะสิ

เดี๋ยวจะแสดง
ให้ดู



จำนวน 58.62

หลักร้อย	หลักสิบ	หลักหน่วย	จุดทศนิยม	หลักส่วนสิบ	หลักส่วนร้อย
	5	8	.	6	2



เมื่อเข้ามากระจายตามตำแหน่งหลักนั้นจะได้ดังนี้

- 5 อยู่ในหลักสิบมีค่าเท่ากับ 50
- 8 อยู่ในหลักหน่วยมีค่าเท่ากับ 8
- 6 อยู่ในหลักส่วนสิบ มีค่าเท่ากับ $\frac{6}{10}$ หรือ 0.6
- 2 อยู่ในหลักส่วนร้อย มีค่าเท่ากับ $\frac{2}{100}$ หรือ 0.02

ดังนั้น 58.62 จึงเท่ากับ $50 + 8 + 0.6 + 0.02$

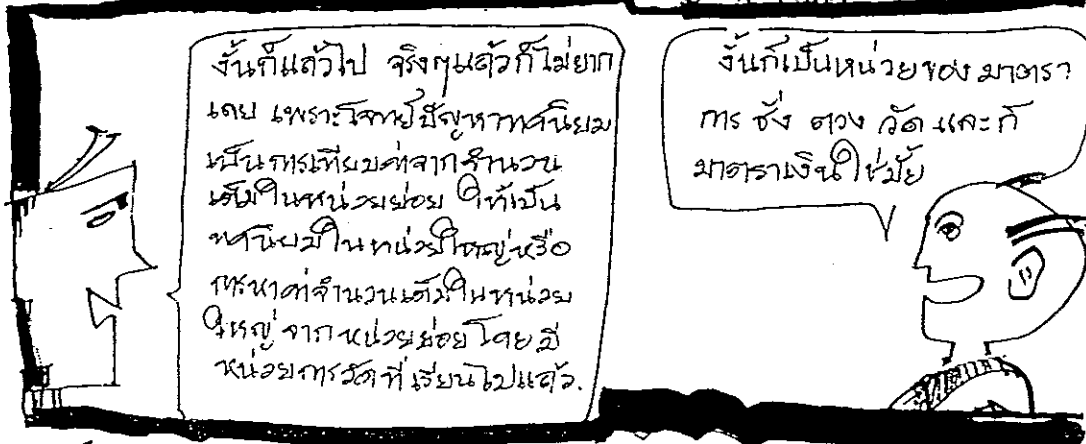




มีอยู่อีกเรื่องหนึ่ง
ที่เราควรรู้เกี่ยวกับ
หน่วยปม ก็คือ โทล
ปัญหาหน่วยปม

ไม่ต้องทำหน้าที่
แต่เรียนนอกห้อง

ไม่ได้เตรียมแต่กำลังตั้งใจ
ทำอยู่ เพราะเขานั่งไม่เข้าใจเลย.
เรื่องนี้นะ



จันก็แล้วไป จันก็กลัวก็เลยยก
เลย เพราะวิชาที่มีสุขภาพดี
มันก็เรียนมาจากจำนวน
เต็มเป็นหน่วยย่อย (ที่มัน
หน่วยปมในหน่วยหรือ
กำหนดจำนวนเต็มเป็นหน่วย
ใหญ่ จากหน่วยย่อยโดยมี
หน่วยการวัดที่เรียนไปแล้ว.

จันก็เป็นหน่วยของ มาตรา
การ ซึ่ง ๓๐๖ คัด และก็
มาตราเงินนี่ด้วย

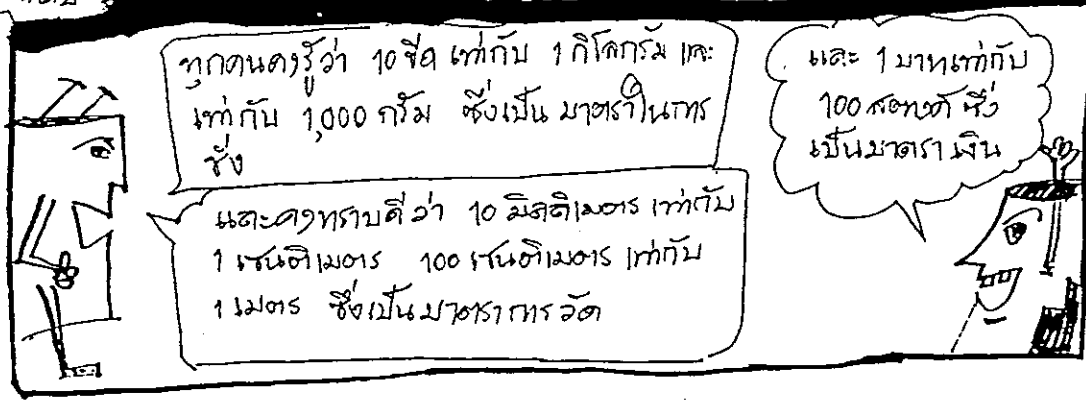


อันนี้
มาจาก
ด้วย

ไม่แล้ว
จันก็
เกี่ยวกับ
กรัม
หรือ
กิโลกรัม

หรือไม่ว่า เมตร
หรือเซนติเมตร

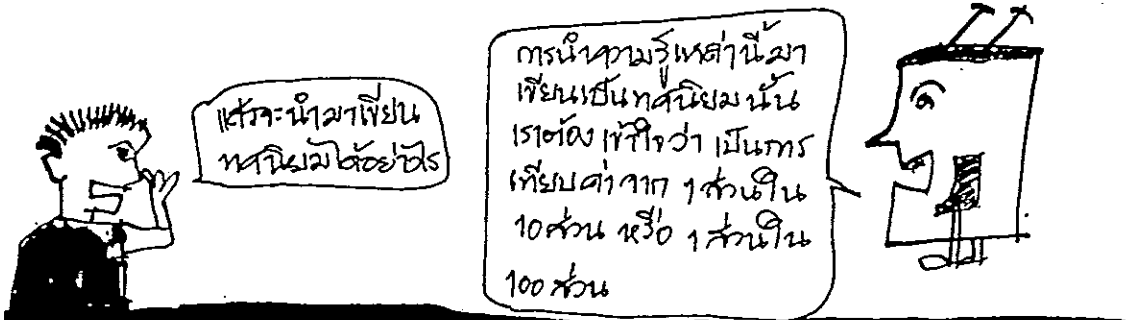
มาตรา ฟัน ก็
พวก บาท หรือ
จตุรัสที่ใช้ใน
นี่เอง



ทุกคนรู้ว่า 10 ซีด เท่ากับ 1 กิโลกรัม และ
เท่ากับ 1,000 กรัม ซึ่งเป็น มาตราในทาง
ซึ่ง

และตรงที่บอกว่า 10 มิลลิเมตร เท่ากับ
1 เซนติเมตร 100 เซนติเมตร เท่ากับ
1 เมตร ซึ่งเป็น มาตราการวัด

และ 1 บาท เท่ากับ
100 สตางค์ หรือ
เป็นมาตราเงิน



แล้วจะนำมาเขียน
ทศนิยมได้อย่างไร

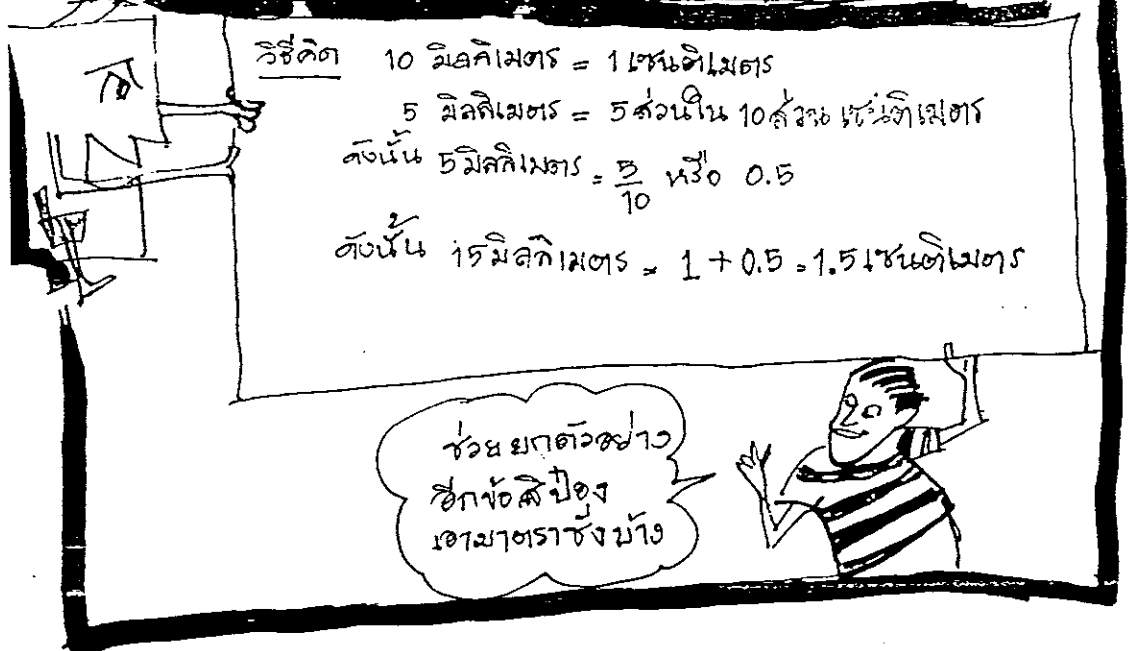
การนำทศนิยมเหล่านี้มา
เขียนเป็นทศนิยมนั้น
เราต้องพิจารณาว่า เป็นการ
เทียบค่าจาก 1 ส่วนใน
10 ส่วน หรือ 1 ส่วนใน
100 ส่วน



ทศนิยมค่า 1 ส่วนใน
10 ส่วน น่าจะเป็นทศ
นิยมค่า 100 ทศนิยม
10 ตำแหน่ง ส่วน
ทศนิยมค่า 1 ส่วนใน
100 ส่วนเมื่อเขียนเป็น
ทศนิยม น่าจะเป็น
ทศนิยม 20 ตำแหน่ง
9 ๙ 7 หมด ปัง.

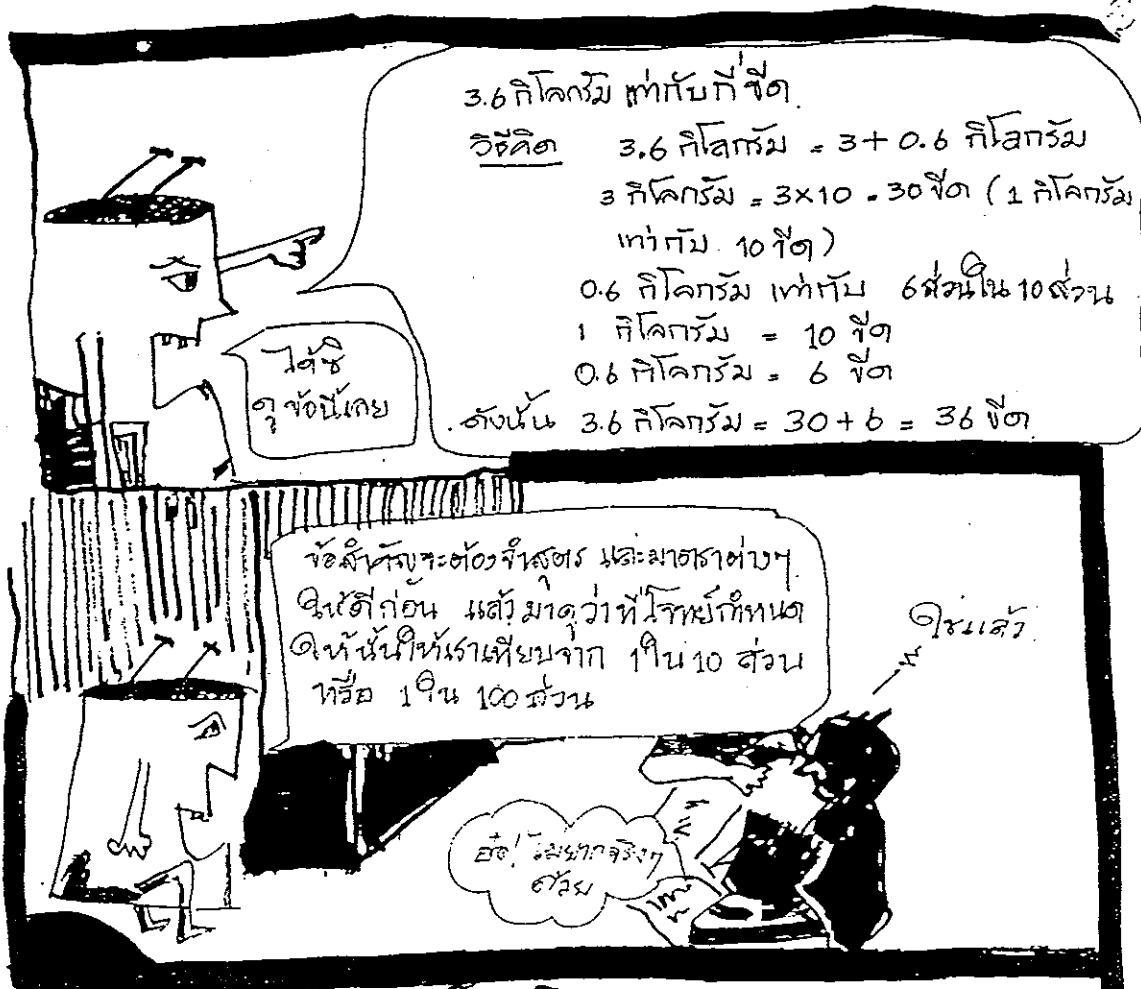
ถูกต้องจัง

ลองดูตัวอย่างนี่สิ.
15 มิลลิเมตร เท่ากับกี่เซนติเมตร.



วิธีคิด 10 มิลลิเมตร = 1 เซนติเมตร
5 มิลลิเมตร = 5 ส่วนใน 10 ส่วน เซนติเมตร
ดังนั้น 5 มิลลิเมตร = $\frac{5}{10}$ หรือ 0.5
ดังนั้น 15 มิลลิเมตร = 1 + 0.5 = 1.5 เซนติเมตร

ช่วย ยกตัวอย่าง
สักข้อสิ ปัง
เอามาตราซังบ้าง



ขำ ขำ ขำ ขำ
 ๗

ถ้าทุกคนทำกิจกรรมนี้
 ศราก็เป็นหน้าที่ของ
 หนึ่ง บ๊อม และดี
 บักละ ทำที่บ้าน
 ที่มีให้เรียบร้อยนะ

— จบบทเรียน —

บทเรียนแบบธรรมชาติ เรื่องทศนิยม

คำชี้แจงในการเรียนบทเรียน

1. บทเรียนนี้เป็นบทเรียนเรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนไปตามลำดับ ซึ่งในแต่ละเนื้อหาจะมีทั้งคำอธิบายและตัวอย่างให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจไปตามลำดับด้วย
3. ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนนี้อย่างละเอียดรอบคอบ เพราะครูมีเวลาให้กับนักเรียนอย่างเพียงพอ
4. ถ้านักเรียนศึกษาบทเรียนนี้จบก่อนหมดเวลา ให้นักเรียนศึกษาบททวนเพิ่มเติม หรือทำแบบฝึกหัดที่ครูแจกให้ แล้วค่อยทบทวนอีกครั้งก็ได้
5. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนทุกคนคืนบทเรียนให้กับครู
6. ห้ามทำเครื่องหมาย หรือขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในบทเรียน

ชุดนี้

7. เมื่อนักเรียนเข้าใจคำชี้แจงในการเรียนบทเรียนแล้ว ลงมือศึกษาบทเรียนได้เลย

บท เรียบเรียงทศนิยม

จุดประสงค์ของบท เรียบเรียง

หลังจากที่นักเรียนศึกษาบท เรียบเรียงนี้จบแล้ว

1. เมื่อกำหนดรูปหรือข้อความเกี่ยวกับการแบ่งเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กันให้ นักเรียนสามารถเขียนเป็นทศนิยมแสดงความหมายได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดรูปหรือข้อความเกี่ยวกับการแบ่งเป็น 100 ส่วนเท่า ๆ กันให้ นักเรียนสามารถเขียนเป็นทศนิยมแสดงความหมายได้ถูกต้อง
3. เมื่อกำหนดคำอ่านทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่งให้ นักเรียนสามารถเขียนเป็นทศนิยมได้ถูกต้อง
4. เมื่อกำหนดทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่งให้ นักเรียนสามารถเขียนคำอ่านได้ถูกต้อง
5. เมื่อกำหนดทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่งให้สองจำนวน นักเรียนบอกได้ว่า จำนวนใด มากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากัน ได้ถูกต้อง
6. เมื่อกำหนดทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่งให้ นักเรียนสามารถกระจายตัวเลขตามค่าประจำหลักได้ถูกต้อง
7. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่งให้ นักเรียนสามารถหาคำตอบจากโจทย์ได้ถูกต้อง

กรอบที่ 1

หลังจากนักเรียนศึกษากรอบที่ 1 จบแล้ว นักเรียนสามารถแสดง พฤติกรรมตามจุดประสงค์ของบทเรียนข้อที่ 1 ได้

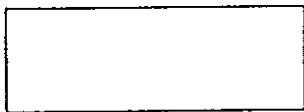
กรอบที่ 1

ความหมายของทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง

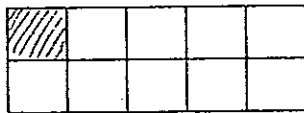
นักเรียนคงเคยได้ยินมาแล้วว่าทศนิยม หมายถึง เศษส่วนรูปแบบหนึ่งที่มีส่วนเป็น 10 ยกกำลังต่างๆ หรือ 10^n เมื่อ n เป็นจำนวนนับ เช่น $10^1, 10^2, 10^3, \dots$ โดยเปลี่ยนรูปจากเศษส่วนมาเป็นรูปทศนิยมโดยใช้เครื่องหมายจุด (จุด) แทน ในที่นี้จะให้นักเรียนได้เข้าใจถึงความหมายของทศนิยมหนึ่งตำแหน่งก่อน

ทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง ก็มีความหมายเช่นเดียวกับเศษส่วนที่มีส่วนเป็น 10 นั่นคือ ค่าของจำนวนเต็ม 1 หน่วย เมื่อแบ่งออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน ค่าของส่วนที่แบ่งออกมานี้ เราแสดงได้ด้วยทศนิยม 1 ตำแหน่ง

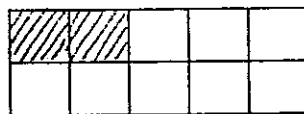
ตัวอย่าง



ภาพทางซ้ายมือคือจำนวนเต็มหนึ่ง แบ่งภาพนี้ออกเป็น 10 ส่วนเท่าๆ กันก็จะ ได้ภาพทางขวามือ



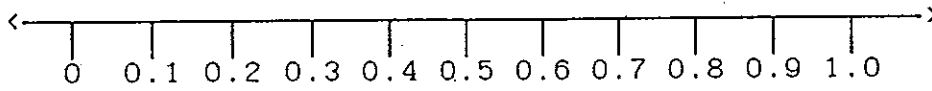
จากจำนวนเต็มหนึ่ง แบ่งออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน แรเงาเสียบ 1 ส่วน ใน 10 ส่วน เขียนเป็นเศษส่วนได้เท่ากับ $\frac{1}{10}$ เขียนเป็นทศนิยมก็จะ ได้เท่ากับ 0.1



ดังนั้น สี่เหลี่ยมรูปนี้ซึ่งเป็นจำนวนเต็มหนึ่งแบ่งออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน แรเงาเสียบ 2 ส่วนใน 10 ส่วน เขียนเป็นเศษส่วนก็จะ ได้ $\frac{2}{10}$ เขียนเป็นทศนิยมก็จะ ได้เท่ากับ 0.2

กรอบที่ 1 (ต่อ)

นอกจากนี้เราสามารถแสดงทศนิยมหนึ่งตำแหน่งได้โดยใช้เส้นจำนวนที่แบ่งระยะจาก 0 ถึง 1 ออกเป็น 10 ส่วน เท่า ๆ กัน ได้ดังนี้



ดังนั้นเมื่อเราแบ่งจำนวนเต็มหนึ่งออกเป็น 10 ส่วน เท่า ๆ กัน ค่าของส่วนที่แบ่งออกมา เราเขียนแทนด้วยทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง ซึ่งทศนิยมหนึ่งตำแหน่งจะมีตัวเลขอยู่หลังจุดทศนิยมเพียงตัวเดียว และจะเป็นตัวบอกว่า เป็นกี่ส่วนใน 10 ส่วน

กรอบที่ 2

หลังจากนักเรียนศึกษากรอบที่ 2 จบแล้ว นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ของบทเรียนข้อที่ 2 ได้

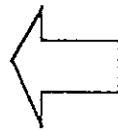
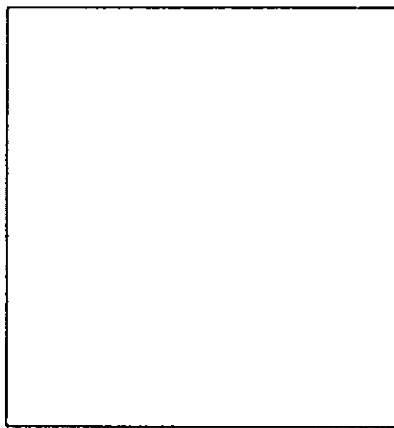
กรอบที่ 2

ความหมายของทศนิยมสองตำแหน่ง

ทศนิยมหนึ่งตำแหน่งเป็นการแทนการแบ่งจำนวนเต็มหนึ่งออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน ซึ่งนักเรียนได้ทราบไปแล้ว ทศนิยมสองตำแหน่งก็ทำนองเดียวกัน แต่แทนที่จะเป็นการแทนส่วนแบ่งที่แบ่งเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กันก็เป็นการแทนส่วนที่แบ่งออกเป็น 100 ส่วนเท่า ๆ กัน หรือเปรียบเทียบได้กับเศษส่วนที่มีส่วนเป็น 100 นั้นเอง

ตัวอย่างต่อไปนี้จะ เป็นการเปรียบเทียบจากทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง ไปสู่ ทศนิยม สองตำแหน่ง

ตัวอย่าง



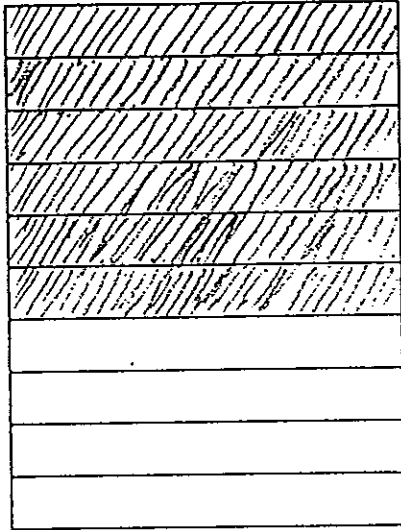
นี่คือจำนวนเต็ม 1



แบ่งจำนวนเต็ม 1 ออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน แรกเงาเสีย 1 ส่วน เขียนเป็นเศษส่วนได้ $\frac{1}{10}$ เขียนเป็นทศนิยมได้เท่ากับ 0.1

กรอบที่ 2 (ต่อ)

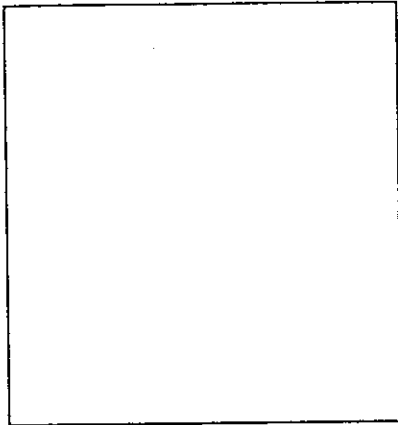
ดังนั้น เมื่อแบ่งจำนวนเต็ม 1 ออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน แรเงาเสีย 6 ส่วน เขียนเป็นเศษส่วนก็จะได้ $\frac{6}{10}$ เขียนเป็นทศนิยมก็จะได้ 0.6 ดังภาพ



ที่กล่าวมานั้นคือทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง

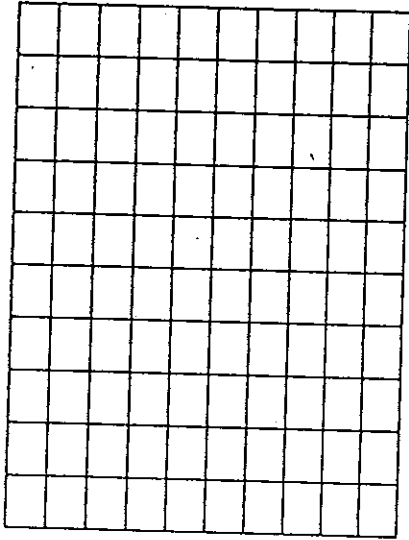
สำหรับทศนิยมสองตำแหน่งนั้นก็จะแสดงได้ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

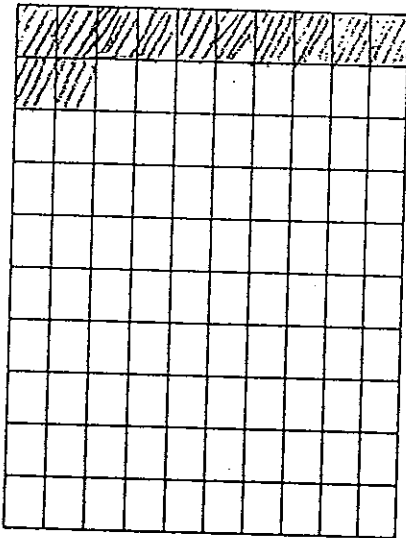


จากจำนวนเต็ม 1 เช่นเดียวกัน

กรอบที่ 2 (ต่อ)



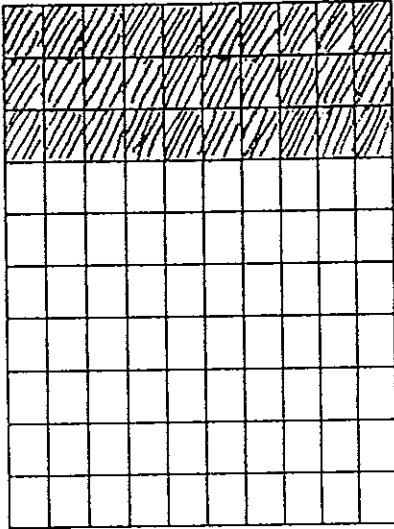
แต่แบ่งจำนวนเต็ม 1 ออกเป็น 100
ส่วนเท่า ๆ กัน



แรเงาเสีย 12 ส่วนใน 100 ส่วน
เราก็สามารถเขียนเศษส่วนแทนส่วน
ที่แรเงาได้เท่ากับ $\frac{12}{100}$ หรือเขียน
เป็นทศนิยมก็จะได้เท่ากับ 0.12

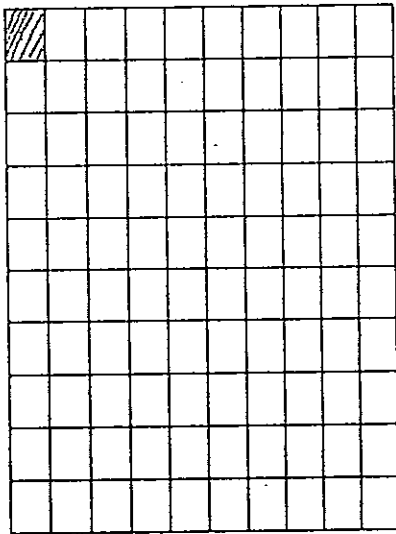
กรอบที่ 2 (ต่อ)

ดังนั้น



ถ้าแบ่งจำนวนเต็ม 1 ออกเป็น 100 ส่วนเท่า ๆ กัน แรเงา 30 ส่วนใน 100 ส่วน (ดังภาพ) เขียนเป็นเศษส่วนก็จะได้เท่ากับ $\frac{30}{100}$ เขียนเป็นทศนิยมก็จะได้เท่ากับ 0.30

หรือ



ถ้าแบ่งจำนวนเต็ม 1 ออกเป็น 100 ส่วนเท่า ๆ กัน แรเงาเสีย 1 ส่วนใน 100 ส่วน เขียนเป็นเศษส่วนก็จะได้เท่ากับ $\frac{1}{100}$ และเขียนเป็นทศนิยมก็จะได้เท่ากับ 0.01

จะเห็นได้ว่า เมื่อเราแบ่งจำนวนเต็มหนึ่งออกเป็น 100 ส่วนเท่า ๆ กัน ค่าของส่วนที่แบ่งออกมา เราเขียนแทนด้วยทศนิยมสองตำแหน่ง ซึ่งทศนิยมสองตำแหน่งจะมีตัวเลขหลังจุดทศนิยม 2 ตัว ซึ่งตัวเลขหลังจุดนี้จะบอกให้รู้ว่าเป็นกี่ส่วนใน 100 ส่วน

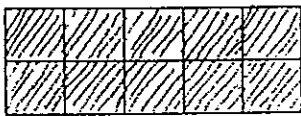
กรอบที่ 3

หลังจากนักเรียนศึกษากรอบที่ 3 จบแล้ว นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ของบทเรียนข้อที่ 3 และข้อที่ 4 ได้

กรอบที่ 3

จำนวนเต็มกับทศนิยม การเขียนและการอ่านทศนิยม

นักเรียนคงเคยเห็นทศนิยมที่มีจำนวนเต็มอยู่ด้วย เช่น 3.25, 105.75 ซึ่งการเขียนจำนวนเต็มและทศนิยม ก็คือการเขียนแทนเศษส่วนจำนวนคละนั่นเอง ตัวอย่าง



(ก)



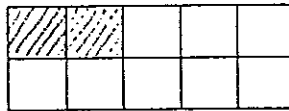
(ข)

จากภาพ ก. และภาพ ข. เป็นจำนวนเต็ม 1 ซึ่งแบ่งออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน แรกเงาทั้ง 10 ส่วนทั้งสองภาพ ภาพ ก. เขียนเป็นเศษส่วนได้เท่ากับ $\frac{10}{10}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 ภาพ ข. ก็เช่นเดียวกัน เมื่อเขียนเป็นเศษส่วนก็จะได้เท่ากับ $\frac{10}{10}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งเมื่อนำภาพ ก. ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 มารวมกับภาพ ข. ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 เช่นเดียวกัน ก็จะได้เท่ากับ 2

ดังนั้น จากภาพข้างล่าง



(ก)

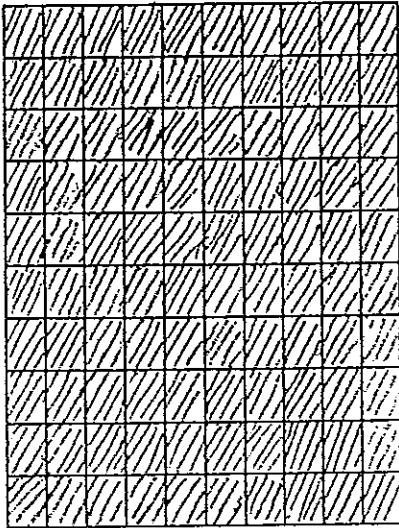


(ข)

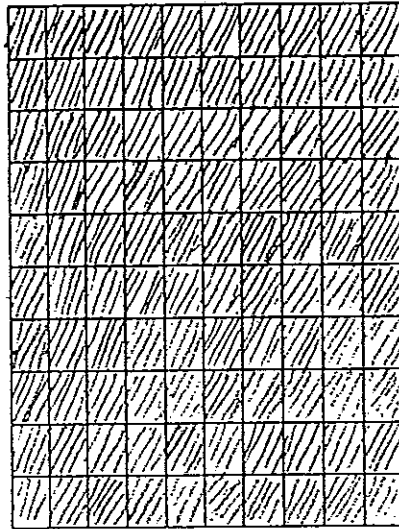
ส่วนที่แรเงาในภาพ ก. มี 1 ภาพ หรือ $\frac{10}{10}$ หรือเท่ากับ 1 กับ 2 ส่วนใน 10 ส่วนในภาพ ข. หรือเท่ากับ $\frac{2}{10}$ เขียนแทนด้วยเศษส่วนจะได้เท่ากับ $1\frac{2}{10}$ เขียนแทนด้วยทศนิยมก็จะได้เท่ากับ 1.2 นั่นเอง

กรอบที่ 3 (ต่อ)

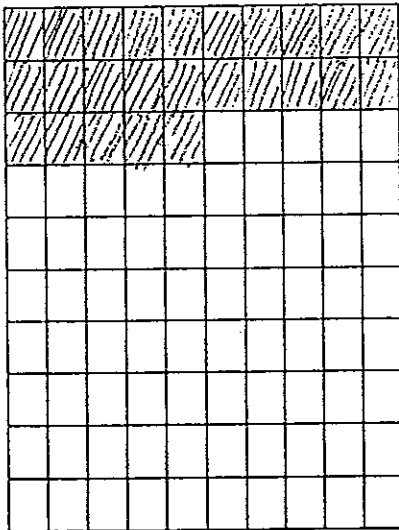
หรือ



(ก)



(ข)



(ค)

จากภาพ ส่วนที่แรเงาในภาพ ก. เขียนเป็นเศษส่วนได้ $\frac{100}{100}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 ใน ในภาพ ข. เขียนเป็นเศษส่วนก็จะได้เท่ากับ $\frac{100}{100}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 เช่นกัน ส่วนในภาพ ค. นั้น แรเงา 25 ส่วนใน 100 ส่วน เขียนเป็นเศษส่วนได้เท่ากับ $\frac{25}{100}$ ดังนั้น ส่วนที่แรเงามี 2 เท่ากับ 25 ส่วน ใน 100 ส่วน เขียนเป็นเศษส่วนก็จะได้ $2 \cdot \frac{25}{100}$ หรือเขียนเป็นทศนิยมก็จะได้ 2.25 นั่นเอง

กรอบที่ 3 (ต่อ)

การอ่านทศนิยม

การอ่านทศนิยมที่ไม่มีจำนวนเต็มอยู่หน้าจุดทศนิยม ให้อ่านเลขหลังจุดทศนิยมเรียงตามลำดับตัวเลขไป โดยอ่านตัวเลขหน้าจุดทศนิยมว่าศูนย์

0.4 อ่านว่า ศูนย์จุดสี่

0.03 อ่านว่า ศูนย์จุดศูนย์สาม

0.5 อ่านว่า ศูนย์จุดห้า

ถ้าหน้าจุดทศนิยมมีตัวเลขจำนวนเต็ม ให้อ่านเลขจำนวนเต็มเช่นเดียวกับจำนวนเต็มอื่น ๆ ตัวเลขหลังจุดทศนิยมให้อ่านเรียงตามลำดับตัวเลขไปเหมือนเดิม เช่น

20.53 อ่านว่า ยี่สิบจุดห้าสาม

105.25 อ่านว่า หนึ่งร้อยห้าจุดสองห้า

35.05 อ่านว่า สามสิบห้าจุดศูนย์ห้า

การเขียนทศนิยม

การเขียนทศนิยมให้เขียนตัวเลขเรียงกันไปทางขวามือของจุดทศนิยม ถ้าเลขทศนิยมไม่มีจำนวนเต็มควรเขียน 0 (ศูนย์) ไว้หน้าสุด เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้อ่านทศนิยมเข้าใจผิด คิดว่าเป็นจำนวนเต็ม เช่น .25 เขียนเป็น 0.25

ตัวอย่าง

จากคำอ่านต่อไปนี้ จะเขียนเป็นทศนิยมได้ เช่น

ศูนย์ จุด สาม
 $\begin{array}{ccc} | & | & | \\ 0 & . & 3 \end{array}$

เขียนได้เป็น 0.3

สิบแปด จุด ห้า

$\begin{array}{ccc} | & | & | \\ 18 & . & 5 \end{array}$

เขียนได้เป็น 18.5

หนึ่งร้อยเก้า จุด หกสี่

$\begin{array}{ccc} | & | & | \\ 109 & . & 64 \end{array}$

เขียนได้เป็น 109.64

กรอบที่ 4

หลังจากนักเรียนศึกษากรอบที่ 4 จบแล้ว นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ของบทเรียนข้อที่ 5 ได้

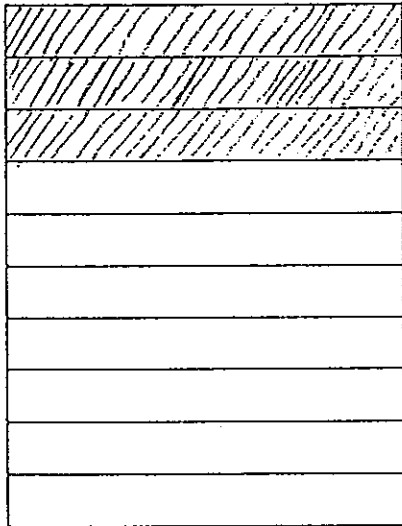
กรอบที่ 4

การเปรียบเทียบทศนิยม

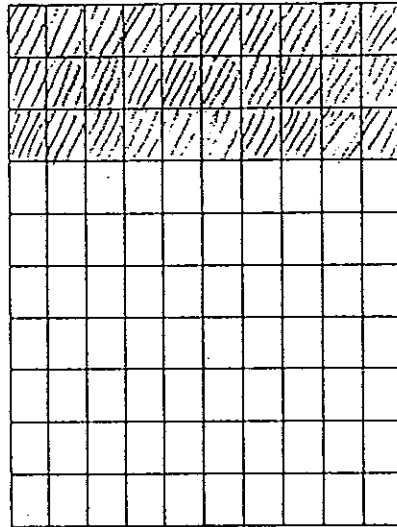
การเปรียบเทียบทศนิยม เพื่อที่จะดูว่าจำนวนใดมีค่ามากกว่า ($>$) น้อยกว่า ($<$) หรือเท่ากับ ($=$) จำนวนใด ๆ นั้น ให้นักเรียนลองพิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้ก่อน

ตัวอย่าง

ภาพ ก. (0.3)



ภาพ ข. (0.30)



จากภาพทั้งสองเราจะเห็นว่าภาพ ก. เป็นการแบ่งออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน เราจึงเขียนแทนด้วยทศนิยม 1 ตำแหน่ง คือ 0.3 ส่วนภาพ ข. นั้นเราแบ่งออกเป็น 100 ส่วนเท่า ๆ กัน เราจึงเขียนแทนด้วยทศนิยม 2 ตำแหน่ง ซึ่งถ้าเราพิจารณาถึงส่วนที่แรเงาแล้วจะเห็นได้ว่าเท่า ๆ กัน ซึ่งนั่นก็คือ $0.3 = 0.30$ หรือ 0.3 เป็นการเขียนเศษส่วนที่มีส่วนเป็น 10 ส่วน 0.30 เป็นการเขียนเศษส่วนที่มีส่วนเป็น 100 ซึ่งในความเป็นจริงการแบ่งออกเป็น 10 ส่วน อาจแบ่งย่อยออกไปถึง 100 ส่วนได้ และในทางกลับกัน 100 ส่วน อาจยุบเหลือเพียง 10 ส่วนได้เช่นกัน

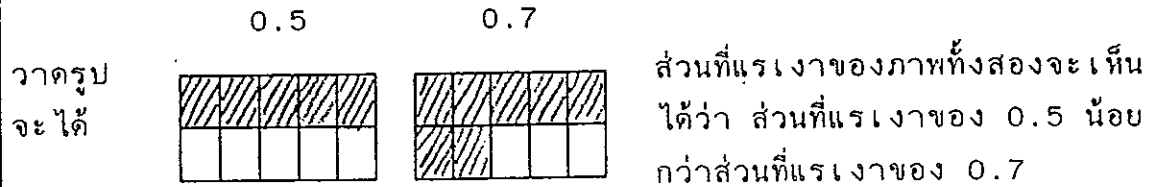
ดังนั้น การที่จะทำให้ทศนิยม 1 ตำแหน่งให้กลายเป็นทศนิยม 2 ตำแหน่งนั้น ทำได้โดยการเติม 0 (ศูนย์) 1 ตำแหน่ง

$$0.3 \text{ ——— } 0.30 \quad \text{ซึ่ง} \quad 0.3 = 0.30$$

$$0.5 \text{ ——— } 0.50 \quad \text{ซึ่ง} \quad 0.5 = 0.50$$

กรอบที่ 4 (ต่อ)

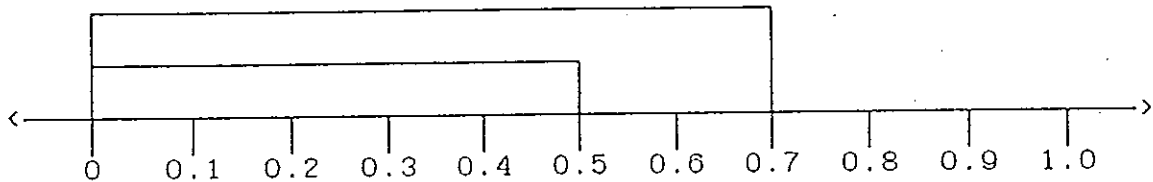
การเปรียบเทียบทศนิยม เราอาจใช้รูปภาพเปรียบเทียบหรือใช้เส้น
จำนวนในการเปรียบเทียบ เช่น



ดังนั้น $0.5 < 0.7$

หรือในทางกลับกัน $0.7 > 0.5$

หรือจะใช้เส้นจำนวนในการเปรียบเทียบจะ ได้ดังนี้



จากภาพ เส้นจำนวนระยะทางจาก 0 ถึง 0.5 น้อยกว่าระยะทาง
จาก 0 ถึง 0.7 แสดงว่า $0.5 < 0.7$

หรือในทางกลับกัน $0.7 > 0.5$ นั้นเอง

ดังนั้นจึงอาจสรุปกฎเกณฑ์การเปรียบเทียบทศนิยมได้ดังนี้

1. ในการเปรียบเทียบทศนิยม ให้ดูจำนวนที่อยู่หน้าจุดทศนิยมก่อน
ถ้ามีค่ามากกว่า ก็จะมีค่ามากกว่าอีกจำนวนหนึ่ง เช่น 0.5 กับ 1.5

จำนวนหน้าจุดทศนิยมเป็น 0 กับ 1 ซึ่ง $0 < 1$ ดังนั้น $0.5 < 1.5$

2. ถ้าตัวเลขหน้าจุดทศนิยมเท่ากัน ให้ดูตัวเลขหลังจุดทศนิยมตัวแรก
ก่อน ถ้าตัวเลขมากกว่าหรือน้อยกว่า ก็จะมีค่ามากกว่าหรือน้อยอีกจำนวนหนึ่ง เช่น
10.7 กับ 10.6 เลขหน้าจุดทศนิยมคือ 10 เท่ากัน ดังนั้น ตัวต่อไปที่ต้องดูก็คือ
7 กับ 6 ซึ่งเป็นเลขหลังจุดทศนิยมตัวแรก ซึ่ง $7 > 6$ ดังนั้น $10.7 > 10.6$

3. ถ้าตัวเลขหน้าจุดทศนิยมมีค่าเท่ากัน และตัวเลขหลังจุดทศนิยม
ตัวแรกก็มีค่าเท่ากัน ให้ดูตัวเลขหลังจุดทศนิยมตัวถัดไปเรื่อย ๆ เช่น
12.53 กับ 12.58 ตัวเลขหน้าจุดทศนิยม เท่ากันคือ 12 ตัวเลขหลังจุดทศนิยมตัว
แรกเท่ากับคือ 5 ตัวเลขที่ต้องดูต่อไปคือ 3 กับ 8 ซึ่ง $3 < 8$
ดังนั้น $12.53 < 12.58$

กรอบที่ 5

หลังจากนักเรียนศึกษากรอบที่ 5 จบแล้ว นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ของบทเรียนข้อที่ 6 ได้

กรอบที่ 5

การกระจายทศนิยมตามค่าประจำหลัก

เราสามารถแบ่งหลักเลขของทศนิยมได้เช่นเดียวกับจำนวนเต็มคือ ตัวเลขหน้าจุดทศนิยมที่อยู่ทางขวามือสุดเป็นเลขหลักหน่วย และตัวเลขที่อยู่ถัดไปทางขวามือต่อไปจะเป็นเลขหลักสิบ หลักร้อย ฯลฯ แต่สำหรับทศนิยมเราทราบแล้วว่า เป็นการเขียนแทนเศษส่วนที่มีส่วนเป็น 10, 100, 1,000 ฯลฯ ดังนั้นหลักเกณฑ์ในทศนิยม ตัวที่อยู่หลังจุดทศนิยมตัวแรกจึงเป็นหลักส่วนสิบ ตัวถัดมาทางขวามือจึงเป็นหลักส่วนร้อย หลักส่วนพัน ฯลฯ ดังแสดงให้เห็นเป็นตารางหลักเลขดังนี้

หลักร้อย	หลักสิบ	หลักหน่วย	จุดทศนิยม	หลักส่วนสิบ	หลักส่วนร้อย

จากจำนวน 58.62 ก็สามารถแสดงค่าประจำหลักได้ดังตัวอย่าง

หลักร้อย	หลักสิบ	หลักหน่วย	จุดทศนิยม	หลักส่วนสิบ	หลักส่วนร้อย

58.62

หรือ

$$50 + 8 + 0.6 + 0.02$$

ซึ่ง 58.62 เมื่อนำมากระจายและแสดงตามค่าประจำหลักนั้น

นักเรียนจะสังเกตได้ว่า

- 5 อยู่ในหลัก สิบ มีค่าเท่ากับ 50
 - 8 อยู่ในหลัก หน่วย มีค่าเท่ากับ 8
 - 6 อยู่ในหลัก ส่วนสิบ มีค่าเท่ากับ 0.6 หรือ $\frac{6}{10}$
 - 2 อยู่ในหลัก ส่วนร้อย มีค่าเท่ากับ 0.02 หรือ $\frac{2}{100}$
- ดังนั้น 58.62 จึงเท่ากับ $50 + 8 + 0.6 + 0.02$

กรอบที่ 6

หลังจากนักเรียนศึกษากรอบที่ 6 จบแล้ว นักเรียนสามารถแสดง
พฤติกรรมตามจุดประสงค์ของบทเรียนข้อที่ 7 ได้

กรอบที่ 6

โจทย์ปัญหาทศนิยม

โจทย์ปัญหาทศนิยมในที่นี้ จะเป็นการเทียบค่าจากจำนวนเต็มในหน่วย
ย่อย ให้เป็นทศนิยมในหน่วยใหญ่ หรือการหาค่าจำนวนเต็มในหน่วยย่อยจาก
หน่วยใหญ่ โดยมีหน่วยการวัดที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว เช่น หน่วยของการชั่ง
ตวง วัด และมาตราเงิน

นักเรียนคงเคยได้เรียนและจำได้ว่า

10 ชีด	เท่ากับ	1 กิโลกรัม
100 กรัม	เท่ากับ	1 ชีด
10 มิลลิเมตร	เท่ากับ	1 เซนติเมตร
100 เซนติเมตร	เท่ากับ	1 เมตร
100 สตางค์	เท่ากับ	1 บาท

ดังนั้นการนำความรู้เหล่านี้มาเขียนเป็นทศนิยมนั้น นักเรียนจะต้อง
เข้าใจว่าเป็นการเทียบค่าจาก 1 ส่วน ใน 10 ส่วน หรือเทียบค่าจาก 1 ส่วน
ใน 100 ส่วน เพื่อที่จะนำมาเขียนเป็นทศนิยมได้ถูกต้อง

ตัวอย่าง

15 มิลลิเมตร เท่ากับกี่เซนติเมตร

วิธีคิด

10 มิลลิเมตร = 1 เซนติเมตร

5 มิลลิเมตร คือ 5 ใน 10 ส่วนของเซนติเมตร

ดังนั้น 5 มิลลิเมตร = $\frac{5}{10} = 0.5$

ดังนั้น 15 มิลลิเมตร = $1 + 0.5 = 1.5$ เซนติเมตร

คำตอบคือ 1.5 เซนติเมตร

กรอบที่ 6 (ต่อ)

หรือ

ตัวอย่าง

3.6 กิโลกรัม เท่ากับกี่ขีด

วิธีคิด

$$3.6 \text{ กิโลกรัม} = 3 + 0.6 \text{ กิโลกรัม}$$

$$3 \text{ กิโลกรัม} = 3 \times 10 = 30 \text{ ขีด} \quad (1 \text{ กิโลกรัม} = 10 \text{ ขีด})$$

$$0.6 \text{ กิโลกรัม} = 6 \text{ ใน } 10 \text{ กิโลกรัม}$$

$$1 \text{ กิโลกรัม} = 10 \text{ ขีด}$$

$$0.6 \text{ กิโลกรัม} = 6 \text{ ขีด}$$

ดังนั้น $3.6 = 30 + 6 = 36 \text{ ขีด}$

คำตอบคือ 36 ขีด

ข้อสำคัญ นักเรียนจะต้องจำสูตร मात्रา ซึ่ง ดวง วัด จำนวนเงิน ให้ได้ก่อน แล้วมาพิจารณาว่า โจทย์ที่กำหนดให้ นั้น ให้เราเทียบจาก 1 ใน 10 ส่วน หรือ 1 ใน 100 ส่วน เช่น เงิน 75 สตางค์ เท่ากับเงินกี่บาท เมื่อเขียนเป็นทศนิยม ซึ่งนักเรียนจะต้องทราบว่าเงิน 1 บาท คือเงิน 100 สตางค์ ดังนั้น จึงเป็นการเทียบจาก 1 ใน 100 ส่วน ดังนั้น 75 สตางค์ คือเงิน 75 ส่วนใน 100 ส่วน เมื่อเขียนเป็นทศนิยมก็จะได้เท่ากับ 0.75 บาท นั่นเอง

จบบทเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงอยู่
ของการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องทศนิยม

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ ให้เวลาทำ 35 นาที ให้
นักเรียนรีบทำให้ครบทุกข้อจะได้คะแนนดี

2. ข้อสอบทั้งหมดเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือกคือ
ก. ข. ค. ง. เมื่อนักเรียนเลือกได้คำตอบใดก็ให้ไปขีดเส้นกากบาทใน
ช่องหลังข้อ ก. ข. ค. หรือ ง. ที่เลือกนั้นในกระดาษคำตอบ เพียงตัว
เลือกเดียว ดังตัวอย่าง ข้อ (00) ต่อไปนี้

(00) $0.5 + 1.05 = \square$

ก. 1.50

ข. 1.505

ค. 1.55

ง. 1.555

จะเห็นว่า จากตัวเลือก ข้อ ก.-ง.

จะเห็นว่าตัวเลือก ค. ถูก ดังนั้นจึงไปขีด
กากบาทในช่อง หลังตัวเลือก ค. ใน
กระดาษคำตอบ ดังนี้

(00) ก. = ข. = ค. ~~ง.~~ =

3. นักเรียนจะต้องขีดกากบาทในช่องหลังข้อที่เธอเลือกเท่านั้น
จะไปทำเครื่องหมายอื่นใดไม่ได้ และนักเรียนจะต้องขีดตอบเพียงตัวเลือก
เดียวเท่านั้น เธอจะขีดตัวเลือก ก. ข. ค. ง. ทั้งหมดในข้อเดียวกันไม่
ได้เป็นอันขาด

ถ้านักเรียนขีดตอบไปแล้วแต่ต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ ก็ให้
ขีดเส้นตรงทับข้อเดิมเสียก่อนให้ชัดเจนทุกครั้งไป แล้วจึงค่อยไปขีดตอบข้ออื่น
ต่อไป ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ค. เป็น ข้อ ง. ดังนี้

ก. = ข. = ค. ~~ง.~~ =

4. จงระวังขีดตอบให้ตรงกับข้อคำถามเสมอ ควรใช้นิ้วชี้ชี้ข้อคำถามนั้นไว้และใช้ดินสอหรือปากกาขีดข้อคำตอบในกระดาษคำตอบที่เป็นคู่ ๆ กันไป อย่าให้คลาดจากกันได้

5. ถ้าพบข้อใดยาก จงเว้นข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยย้อนมาทำใหม่ นั่นคือ จงพยายามทำให้ครบทุกข้อ เพราะอาจจะมีข้อง่าย ๆ อยู่ตอนหลังก็ได้

6. การเดาไม่ช่วยให้ได้คะแนนดีขึ้นเลย นักเรียนควรคิดให้รอบคอบก่อนที่จะลงมือตอบจึงจะดี

7. จงอย่าได้ขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบนี้เป็นอันขาด เพราะแบบทดสอบนี้ยังต้องใช้อีกต่อไป

8. จงอย่าท้อใจเมื่อพบข้อยาก หรือเมื่อทำไม่เสร็จตามเวลา เพราะยังไม่มีผู้ใดทำข้อสอบนี้ถูกต้องหมดทุกข้อ ทนแต่ให้พยายามทำให้มากที่สุด เร็วที่สุด และถูกต้องมากที่สุดเท่านั้น

9. ถ้าใครสงสัยก็ให้ยกมือถามเสียเดี๋ยวนี้ ไม่ต้องกลัวครู เพราะเมื่อให้ลงมือทำแล้วจะถามอีกไม่ได้

10. ต่อไปนี้เราจะได้ลงมือทำกันจริง ๆ ให้นักเรียนทุกคนเขียนชื่อ นามสกุล โรงเรียน อำเภอและจังหวัดลงในช่องว่างตอนบนของกระดาษคำตอบ พร้อมทั้งลงชื่อ วันที่ ให้ถูกต้อง แล้วให้คอยฟังครูสั่งให้ลงมือทำต่อไป

.....

จงพยายามคิดให้รอบคอบและตัดสินใจตอบ 30 ข้อนี้ให้ถูกต้องมากที่สุด
ในเวลา 35 นาที

.....

1. เครื่องหมายใดมีความสำคัญต่อทศนิยมมากที่สุด

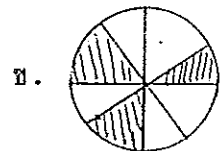
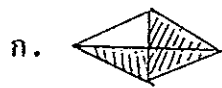
ก. ()

ข. ,

ค. .

ง. -

2. ส่วนแรเงาของข้อใดมีค่าเท่ากับ 0.3



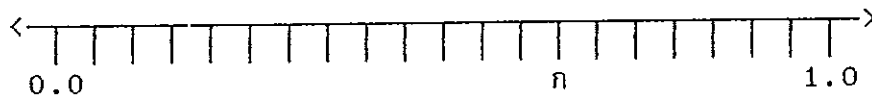
3. ทศนิยม 1 ตำแหน่งเทียบได้กับเศษส่วนที่ส่วนยกกำลังเท่าไร

ก. 1

ค. 3

ข. 2

ง. 4



4. จากภาพ จุด ก. มีค่าเท่าไร

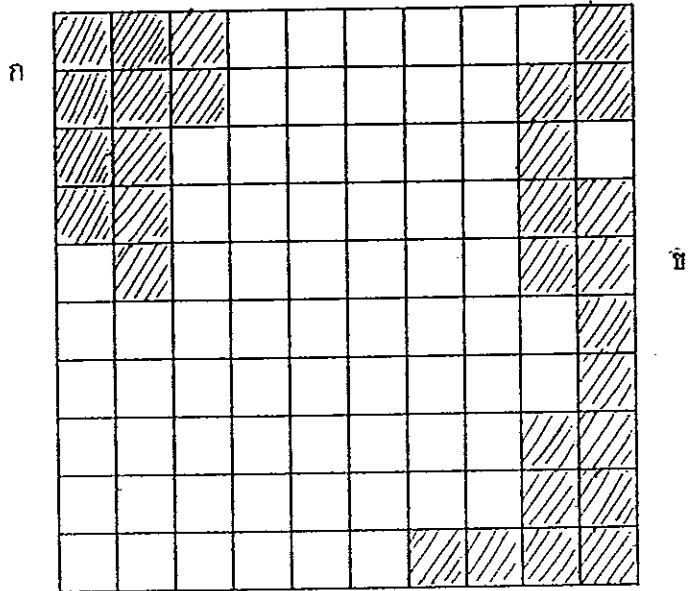
ก. 0.40

ค. 0.50

ข. 0.45

ง. 0.65

ใช้ภาพต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 5-6



5. จากภาพส่วนแรเงา ก. มีค่าเท่าไร

ก. 0.9

ค. 0.11

ข. 0.10

ง. 0.12

6. จากภาพ ส่วนที่ไม่ได้แรเงามีค่าเท่าไร

ก. 0.70

ค. 0.72

ข. 0.71

ง. 0.73

7. 101.11 อ่านว่าอย่างไร

ก. หนึ่งศูนย์หนึ่งจุดหนึ่งหนึ่ง

ค. หนึ่งร้อยเอ็ดจุดหนึ่งหนึ่ง

ข. หนึ่งร้อยหนึ่งจุดหนึ่งหนึ่ง

ง. หนึ่งร้อยเอ็ดจุดสิบเอ็ด

18. ข้อใดเรียงจากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง

ก. 0.6 6.0 0.06 6.00

ค. 6.00 0.6 6.0 0.06

ข. 6.0 0.06 6.00 0.06

ง. 6.00 0.66 0.6 0.06

19. 13.03.....13.30 ควรเติมเครื่องหมายใดลงใน.....จึงทำให้
ประโยคเป็นจริง

ก. =

ค. <

ข. >

ง. ถูกทุกข้อ

20. จากจำนวน 60.87 กับ 15.23 เลขในข้อใดอยู่หลักเดียวกัน

ก. 0 กับ 2

ค. 7 กับ 2

ข. 6 กับ 2

ง. 8 กับ 2

21. 85.31 เลข 3 มีค่าเท่าไร

ก. $\frac{3}{10}$

ค. $\frac{3}{100}$

1

100

ข. $\frac{3}{100}$

ง. 3

10

22. จากจำนวน 315.86 ตัวเลขใดมีค่าน้อยที่สุด

ก. 1

ค. 5

ข. 3

ง. 6

23. จากจำนวน 137.68 เลขตัวใดอยู่ในหลักส่วนร้อย

ก. 1

ค. 6

ข. 3

ง. 8

24. เลข 5 ในข้อใดมีค่าเท่ากับ 5

10

ก. 105.05

ค. 105.50

ข. 105.05

ง. 105.50

25. เชือกยาว 85 เซนติเมตรเท่ากับกี่เมตร

ก. 0.85 เมตร

ค. 85.0 เมตร

ข. 8.50 เมตร

ง. 850 เมตร

26. บ่อน้ำลึก 15.05 เมตร บ่อน้ำลึกเท่าไร

ก. 15 เมตร 50 มิลลิเมตร

ค. 15 เมตร 50 เซนติเมตร

ข. 15 เมตร 5 เซนติเมตร

ง. 15 เมตร 5 มิลลิเมตร

ใช้ข้อความต่อไปในตอบคำถามข้อ 27-30

"วัตถุชิ้นหนึ่งสูง 38.80 เมตร หน้า 12.20 เมตร กว้าง 20.30 เมตร และหนัก 50.00 กิโลกรัม"

27. จากข้อความน้ำหนักของวัตถุชิ้นนี้หนักกี่ขีด

ก. 50 ขีด

ค. 5000 ขีด

ข. 500 ขีด

ง. 15,000 ขีด

28. ความหนาของวัตถุชิ้นนี้เท่ากับกี่เซนติเมตร

ก. 122 เซนติเมตร

ค. 1,220 เซนติเมตร

ข. 1,200 เซนติเมตร

ง. 12,000 เซนติเมตร

29. ความสูงกับความกว้างของวัตถุชิ้นนี้ต่างกันอยู่เท่าไร

ก. 18.50 เมตร

ค. 22.10 เมตร

ข. 20.30 เมตร

ง. 38.80 เมตร

30. จากข้อความรายละเอียดส่วนใดทำให้มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรไม่ได้

ก. ส่วนสูง

ค. ความหนา

ข. น้ำหนัก

ง. ความกว้าง

ประวัติผู้เขียน

นายประชิด สุวรรณบุตร เกิดเมื่อวันที่ 11 เดือนกันยายน พ.ศ. 2507 ที่ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยเมื่อปีการศึกษา 2525 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี สาขาจิตวิทยา และการแนะแนว เมื่อปีการศึกษา 2529 สถานที่ทำงานปัจจุบัน คือ โรงเรียนบ้านหนองบัวหลวง ตำบลตะโละพะลอ อำเภอรามัน จังหวัดยะลา