

การพัฒนาบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค033)
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง จำนวนและตัวเลข

สารนิพนธ์
ของ
นางสาวเพลินพิศ ม่วงนุ่ม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2545

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

513.0712

พ ๑๒๕๓

ร.๓

การพัฒนาบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค033)
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง จำนวนและตัวเลข

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวเพลินพิศ ม่วงนุ้ม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2545

เพลินพิศ ม่วงนุ่น (2545). การพัฒนาบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง จำนวนและตัวเลข สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์
ดร.ฉวีวรรณ เสวตมาลัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องจำนวนและตัวเลข ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย ใช้เวลาสอน 8 คาบ คาบละ 50 นาที วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน แบบแผนการทดลองเป็นแบบ One – Group Pretest – posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการ ทดสอบค่าสถิติแบบ t – test Dependent

ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

DEVELOPMENT OF MATHEMATICS SKILL ENRICHMENT 3 (MATH 033) LESSONS
ON NUMBERS AND NUMERALS AT MATHAYOMSUKSA II LEVEL

AN ABSTRACT
BY
MISS PLOENPIT MUANGNUM

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

May 2002

Ploenpit Muangnum. (2002). *Development of Mathematics Skill Enrichment 3 (MATH 033) Lessons on Numbers and Numerals at Mathayomsuksa II Level*. Master Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. :
Project Advisor : Assoc. Prof. Dr. Chaweewan Sawetamalya,

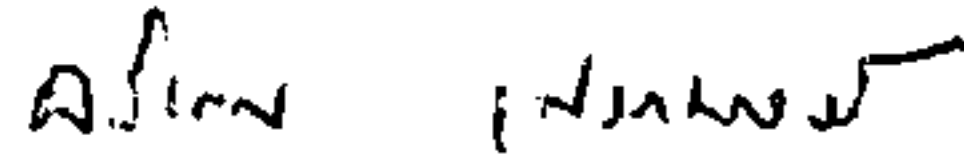
The purposes of this research were to develop mathematics skill enrichment 3 lessons on numbers and numerals at Mathayomsuksa II level and to study mathematics achievement of Mathayomsuksa II students after being taught by using these lessons.

The subjects of this study were 30 Mathayomsuksa II students of Nawamintarachinutit Benjamarachalai School, Bangkok, during the first semester of 2001 academic year. The students were randomly selected by using simple random sampling technique and were taught for 50- minute eight periods. The same achievement test was administered before and after the experiment. The design for this study is One – Group – Pretest – Posttest. The data were statistically analyzed by using t – test dependent.

The findings were as follows : The mathematics skill enrichment 3 lessons possessed the efficiency of 80 / 80 criteria, and the mathematics achievement of the students after being taught by using these lessons was statistically higher than that before the teaching at the .01 level of significance.

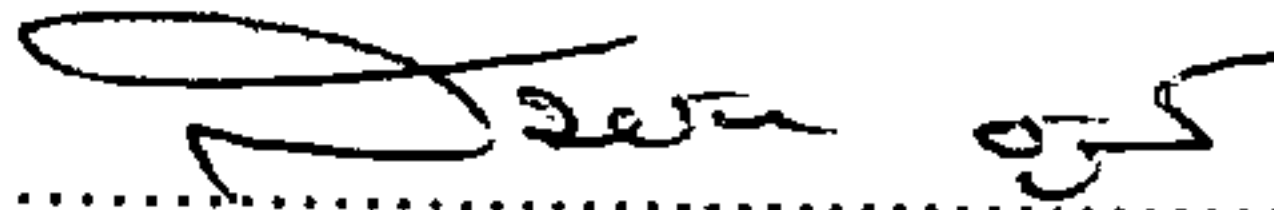
อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์



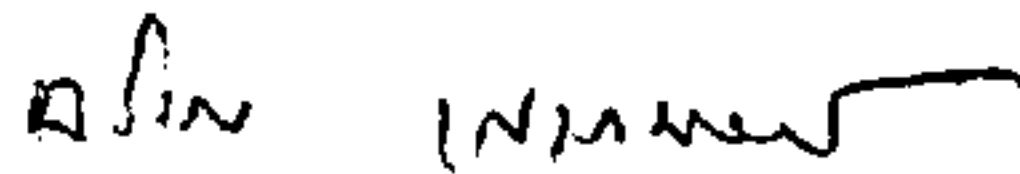
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร



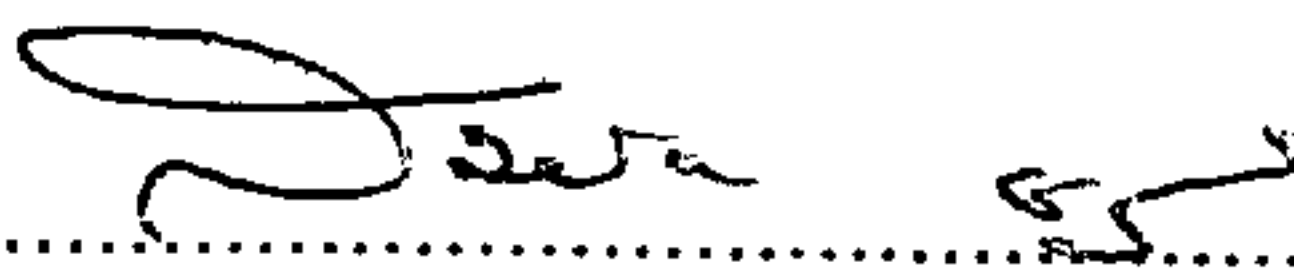
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ



(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์)

ประธาน



(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

กรรมการ



(รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ)

กรรมการ

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



(รองศาสตราจารย์ ดร.คมเพชร จิตรศุกุล)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

วันที่10..... เดือนพฤษภาคม..... พ.ศ. 2545

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสามารถและการให้คำแนะนำจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ ประธานกรรมการ และ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ กรรมการ และรองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ อาจารย์ปรานี อนุรักษอาชากุล อาจารย์เผด็จ กীরติบรรหาร อาจารย์สุพรรณณี ภิรมย์ภักดี และ อาจารย์เดือนงาม นามเมือง ที่กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะครูอาจารย์ โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัยและขอขอบใจนักเรียน โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย ที่ให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านด้วยดีมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณมารดา และขอขอบใจน้องนิสิตปริญญาโท วิชาเอกการมัธยมศึกษา(การสอนคณิตศาสตร์) ภาคพิเศษ รุ่น 1 ทุกๆ คน นางสาวณัฐวดี จันท์แก ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

เพลินพิศ ม่วงน่วม

สารบัญ

บทที่	หน้า	
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	2
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	2
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	2
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
	หลักสูตรคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521.....	5
	(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)	
	โครงการสอนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033).....	9
	จุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ (ค 033).....	10
	เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนการคูณ บทเรียนกิจกรรม บทเรียนโปรแกรม	
	หนังสือแบบเรียนและแบบฝึกหัด.....	11
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	27
	การกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	27
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	27
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	32
	การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	33
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	40
	สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน และวิธีการศึกษาค้นคว้า.....	40
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	42
	อภิปรายผล.....	43
	ข้อเสนอแนะ.....	43
	บรรณานุกรม.....	44

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก.....	52
ภาคผนวก ก.....	53
ภาคผนวก ข.....	60
ภาคผนวก ค.....	65
ภาคผนวก ง.....	129
ประวัติผู้ทำสารนิพนธ์	131

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1	โครงการสอนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) 2 คาบ / สัปดาห์..... 9
2	การแบ่งเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องจำนวนและตัวเลข..... 28
3	การจัดแบ่งเนื้อหาเป็น 6 คาบ และชนิดของบทเรียนที่ใช้..... 29
4	แบบแผนการทดลอง..... 32
5	ประสิทธิภาพของบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องจำนวนและตัวเลข..... 38
6	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังทดลอง..... 39
7	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ 54
8	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง จำนวนและตัวเลข..... 55
9	ประสิทธิภาพของบทเรียนกิจกรรมเรื่องความหมายของจำนวนและตัวเลข, ระบบตัวเลขโรมัน..... 56
10	ประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมเรื่องระบบตัวเลขฮินดูอารบิกและระบบตัวเลขฐานอื่นๆ..... 57
11	ประสิทธิภาพของบทเรียนกิจกรรมเรื่อง การบวก ลบ และคูณเลขฐานต่างๆ 58
12	ประสิทธิภาพของบทเรียนการค้นเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาเลขฐานต่างๆ..... 59

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

- | | | |
|---|---|----|
| 1 | ชนิดของบทเรียนโปรแกรม..... | 16 |
| 2 | แบบแผนของบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง..... | 17 |

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทและความสำคัญอย่างยิ่งในชีวิตประจำวันของมนุษย์ เพราะคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาด้านความคิดโดยใช้กระบวนการและเหตุผล ฝึกให้คิดอย่างมีระเบียบ และเป็นพื้นฐานของวิทยาการหลายสาขา ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ก็ล้วนแต่ต้องอาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น และคณิตศาสตร์ยังเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาคุณภาพชีวิตมนุษย์ ให้มีความสุขสมบูรณ์รอบด้าน แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) จึงได้เสนอแนวคิดให้ "การศึกษา" เป็นเครื่องมือหรือระบบในการเพิ่มศักยภาพของมนุษย์ให้เป็นผู้มีพัฒนาการที่สมดุลทั้งด้านสติปัญญา จิตใจ ร่างกาย และสังคม เสริมสร้างคุณลักษณะของผู้เรียนให้เป็น "ผู้เรียนรู้" ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ที่มุ่งเน้นกระบวนการด้านความคิด กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการฝึกทักษะและทำให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ในสภาพสังคมที่ซับซ้อน โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาในกลุ่มวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ มีจุดประสงค์เพื่อให้ความรู้ ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ สามารถคิดอย่างมีเหตุผลและใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบ ชัดเจน รัดกุม ตลอดจนให้นักเรียนมีทักษะในการคิดคำนวณ เห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ ที่อาศัยคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษา. 2535 : 18) กระทรวงศึกษาธิการจึงได้กำหนดคณิตศาสตร์ ให้เป็นวิชาบังคับในหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โดยจัดให้เรียน 3 คาบ/สัปดาห์ และเพิ่มรายวิชาเสริมทักษะในชั้นเรียนศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเปิดให้เป็นวิชาเลือกสำหรับนักเรียนที่มีความสนใจทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คาบ/สัปดาห์ 1 หน่วยการเรียนรู้ รายวิชาเสริมทักษะในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รหัส ค 031 และ ค 032 ต้องเลือกคู่กับ ค 101 และ ค 102 ตามลำดับ และในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รหัส ค 033 และ ค 034 ต้องเลือกคู่กับ ค 203 และ ค 204 ตามลำดับ แต่ในการเรียนการสอน วิชาเสริมทักษะของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีปัญหาที่ ค 033 และ ค 034 ยังไม่มีหนังสือเรียน แต่ต้องการให้นักเรียนฝึกการคิดคำนวณ และการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดทักษะ โดยการทำแบบฝึกหัดและกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาในวิชาบังคับ (กระทรวงศึกษา. 2535 : 25) ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องจัดทำเอกสาร และแบบฝึกหัดขึ้นเองตามความสามารถของตนเองอย่างไม่มีทิศทาง ทำให้สภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในปัจจุบันไม่ประสบผลสำเร็จตามที่คาดหวังไว้ และส่งผลกระทบต่อการศึกษาในระดับสูงขึ้น ดังจะเห็นได้จากผลการประเมิน ด้านความเข้าใจในหลักการทางคณิตศาสตร์และการคิดคำนวณของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นทั่วประเทศ เฉลี่ยร้อยละ 33.65 และผลการประเมินตามระดับคุณภาพยังพบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในระดับที่ควรปรับปรุงสูงถึง ร้อยละ 47.33 (กรมวิชาการ. 2540 : 9,11) จากการวิเคราะห์ของลัดดา จันทรแสง (2537:2) พบว่าองค์ประกอบสำคัญที่เป็นปัญหาในการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทย ได้แก่ สมรรถภาพทางปัญญาของผู้เรียน ลักษณะนิสัยในการเรียน สิ่งแวดล้อมทางวิชาการ หลักสูตร และการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนความสามารถในการสอนของครู แต่ผู้ที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการที่จะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนบรรลุเป้าหมายโดยสมบูรณ์ คือ ตัวครูผู้สอน ซึ่งเป็นผู้จัดกระบวนการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะต่างๆ ตามความมุ่งหมายของหลักสูตรที่กำหนดไว้

ถึงแม้ว่าการเรียนการสอนสมัยใหม่จะพยายามกระตุ้นให้ครูใช้สื่อการสอนหลายๆ อย่าง แต่ก็เป็นที่ยอมรับกันว่า ครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ยังยึดหนังสือเรียนเป็นหลัก ในการเรียนคณิตศาสตร์ต้องอาศัยการสอนที่เป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจง่าย หนังสือเรียนได้รวบรวมและจัดลำดับเนื้อหา พร้อมทั้งมีแบบฝึกหัดซึ่งเป็นผลนำไปสู่เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถใช้หนังสือเรียนในการทำแบบฝึกหัด ถ้าไม่มีหนังสือเรียน นักเรียนอาจจะจดผิด ไม่มีขั้นตอน เมื่ออ่านบททวนก็จะทำให้เข้าใจผิดได้ และจากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับหนังสือแบบเรียน พบว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา มีความสำคัญและความจำเป็นต่อผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะ การคิดคำนวณ (Dale.1969 : 665 ; Hartshorn. 1979 : 5934-A ; สกลกิจ นกสกุล. 2519 : 83 ; นุกูล ภูประเสริฐ . 2534 : 37 ; อมรรัตน์ ทิพย์จันทร์. 2536 : 48)

จากการที่กล่าวมาสรุปได้ว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนที่สำคัญยิ่ง หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีจะช่วยเสริมกิจกรรมการสอนของครู และพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วย เช่น เกิดความคิดสร้างสรรค์ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ อันจะเป็นผลทำให้การเรียนคณิตศาสตร์สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมาย

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นแรงจูงใจให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) เรื่อง จำนวนและตัวเลข ขึ้นโดยให้นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง จากบทเรียนกิจกรรม บทเรียนโปรแกรม และบทเรียนการ์ตูน ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลตามจุดมุ่งหมายหลักสูตร

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) เรื่อง จำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) เรื่อง จำนวนและตัวเลข ที่พัฒนาขึ้น

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) เรื่องจำนวนและตัวเลข ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอดคล้องกับความต้องการและจุดประสงค์ของหลักสูตร
2. เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และพัฒนาบทเรียนเนื้อหาอื่น ๆ สำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และผู้เกี่ยวข้อง

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย แขวงสามวาตะวันตก เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ที่ไม่ได้เรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) จำนวน 6 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 210 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย แขวงสามวาตะวันตก เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ที่ไม่ได้เรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ใช้เวลาทดลอง 8 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน 6 คาบ และทดสอบหลังเรียน 1 คาบ

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาเป็นเนื้อหาวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง จำนวนและตัวเลข

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033)
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาบทเรียน

หมายถึง การสร้างบทเรียน รายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) เรื่องจำนวนและตัวเลข ซึ่งเป็นเนื้อหาเสริมจากหนังสือรายวิชาคณิตศาสตร์ 3 (ค 203) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองได้ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาจากรูปแบบของบทเรียนการ์ตูน บทเรียนกิจกรรม บทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง หนังสือแบบเรียนแบบฝึกหัดเป็นแนวทางในการพัฒนา

2. เสริมทักษะคณิตศาสตร์

หมายถึง รายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) เรียน 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1 หน่วยการเรียนรู้ เป็นวิชาเลือกเสรี ซึ่งเรียนคู่กับวิชาบังคับแกน ค 203

3. การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

หมายถึง คุณภาพของบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค033)เรื่องจำนวนและตัวเลข ใช้การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นโดยใช้เกณฑ์ 80 / 80 เป็นการตัดสิน

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในบทเรียนแต่ละตอน แล้วนำคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมารวมกัน คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนรวมทั้งหมด

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนแต่ละชุด แล้วนำคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมารวมกัน คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนรวมทั้งหมด

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หรือต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5% (ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ. 2528 : 215)

สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องจำนวนและตัวเลข มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) เรื่อง จำนวนและตัวเลข สูงกว่าก่อนการสอน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไว้ดังนี้

1. หลักสูตรคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
 - 1.1 จุดประสงค์
 - 1.2 โครงสร้างวิชาบังคับแกนและวิชาเลือกเสรี
2. โครงการสอนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033)
3. จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033)
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนการคูณ บทเรียนกิจกรรม บทเรียนโปรแกรม

หนังสือแบบเรียน และแบบฝึกหัด

1. หลักสูตรคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศปรับปรุงหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 เพื่อเริ่มใช้ในปีการศึกษา 2533 ในโรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตร และเริ่มใช้ในปีการศึกษา 2534 ในโรงเรียนทั่วประเทศ ในหลักสูตรฉบับปรับปรุงวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วยจุดประสงค์วิชาบังคับแกนและวิชาเลือกเสรี ดังต่อไปนี้

1.1 จุดประสงค์

1. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ ข้อมูลที่ปรากฏในสิ่งแวดล้อม สามารถคิดอย่างมีเหตุผลและใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบชัดเจนและรัดกุม
2. เพื่อให้มีทักษะในการคิดคำนวณ
3. เพื่อให้เห็นประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งที่มีต่อชีวิตประจำวันและที่เป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้
4. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจ และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และเป็นพื้นฐานในการศึกษาคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ ที่อาศัยคณิตศาสตร์

1.2 โครงสร้างวิชาบังคับและวิชาเลือกเสรี

โครงสร้าง

วิชาบังคับ

วิชาบังคับแกน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ค 101 คณิตศาสตร์ 1

3 คาบ/สัปดาห์/ภาค

1.5 หน่วยการเรียนรู้

ค 102 คณิตศาสตร์ 2

3 คาบ/สัปดาห์/ภาค

1.5 หน่วยการเรียนรู้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ค 203 คณิตศาสตร์ 3

3 คาบ/สัปดาห์/ภาค

1.5 หน่วยการเรียนรู้

ค 204 คณิตศาสตร์ 4

3 คาบ/สัปดาห์/ภาค

1.5 หน่วยการเรียนรู้

วิชาเลือกเสรี

ค 011 คณิตศาสตร์	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 012 คณิตศาสตร์	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 021 คณิตศาสตร์ 1	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 022 คณิตศาสตร์	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 031 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 1	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 032 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 2	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 033 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 034 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 4	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้

หมายเหตุ

1. วิชาบังคับแกน ซึ่งจัดไว้ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นวิชาที่นักเรียนทุกคนต้องเรียน ส่วนวิชาเลือกเสรีนั้นนักเรียนจะเลือกเรียนทุกรายวิชาหรือเลือกบางรายวิชา หรืออาจไม่เลือกเลยก็ได้

2. ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ถ้าต้องการเลือกเรียนรายวิชา ค 022 ต้องเรียนคู่กับรายวิชา ค 012

3. ผู้เรียนที่มีความประสงค์จะเรียนต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และมุ่งเน้นหนักไปทางคณิตศาสตร์ เลือกเรียนรายวิชา ค 011 และ ค 012

วิชาบังคับแกน

ค 101 คณิตศาสตร์ 1	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 102 คณิตศาสตร์ 2	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้โจทย์ปัญหาในเรื่อง จำนวนนับ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยมที่เป็นจำนวนมาก การวัดและการประมาณ สมการและกราฟอย่างง่าย ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ เส้นตรงและมุม ความยาว พื้นที่ ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก การนำเสนอข้อมูลอย่างง่าย เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะในการคิดคำนวณได้อย่างแม่นยำและรวดเร็วขึ้น สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและในการประกอบอาชีพ

ค 203 คณิตศาสตร์ 3	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 204 คณิตศาสตร์ 4	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้โจทย์ปัญหาในเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม สมการ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอสมการ อัตราส่วนและร้อยละ พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ความเท่ากันทุกประการ เส้นขนาน ความคล้าย สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก กราฟเส้นตรง การนำเสนอข้อมูล เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ คิดคำนวณได้อย่างแม่นยำและรวดเร็วขึ้น สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและในการประกอบอาชีพ

วิชาเลือกเสรี

ค 011 คณิตศาสตร์ รายวิชาพื้นฐาน ค 204 คณิตศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5 หน่วยการเรียนรู้
--	-------------------	----------------------

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้โจทย์ปัญหาในเรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง รากที่สอง รากที่สาม เลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม เอกนาม พหุนาม การบวกลบ คูณหารพหุนาม สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สมการจริงเส้นสองตัวแปร ระบบสมการเชิงเส้นสองชั้น ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ วงกลม ไชน์ โคไซน์ แทนเจนต์ โคเซแคนต์ เซแคนต์ และโคแทนเจนต์ของมุมที่มีขนาดระหว่าง 0 องศา – 90 องศา เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะในการคิดคำนวณและสามารถนำไปใช้ได้

ค 012 คณิตศาสตร์ รายวิชาพื้นฐาน ค 011 คณิตศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5 หน่วยการเรียนรู้
--	-------------------	----------------------

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้โจทย์ปัญหาในเรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสอง กราฟของสมการในรูป $y = ax + bx + c$ เมื่อ $a \neq 0$ ระบบสมการที่สมการมีกำลังไม่เกินสอง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ทรงกระบอก กรวยและทรงกลม ความน่าจะเป็น ตารางแจกแจงความถี่ ฮิสโทแกรมและรูปหลายเหลี่ยมของความถี่ค่ากลางของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่แจกแจงความถี่ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะในการคิดคำนวณและสามารถนำไปใช้ได้

ค 021 คณิตศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
-------------------------------------	-------------------	--------------------

ศึกษาและฝึกทักษะการพิสูจน์ทฤษฎีและข้อสรุปเบื้องต้นทางเรขาคณิตในเรื่องรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม และรูปวงกลม เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา มีความสามารถในการใช้เหตุผลและสามารถนำไปใช้ได้

ค 022 คณิตศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
-------------------------------------	-------------------	--------------------

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณและฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาในเรื่อง การแปรผันเศษส่วนของพหุนาม และการแก้สมการเศษส่วนของพหุนาม เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะในการคิดคำนวณและสามารถนำไปใช้ได้

ค 031 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 1	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 032 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 2	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 033 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 034 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 4	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้

คำอธิบายรายวิชา

ฝึกทักษะในการคิดคำนวณ และการแก้โจทย์ปัญหาโดยการทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาในวิชาบังคับ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะในการคิดคำนวณและแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างคล่องแคล่วและแม่นยำยิ่งขึ้น

ค 041 คณิตศาสตร์ 3 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

รายวิชาพื้นฐาน ค 204 คณิตศาสตร์ 4

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและฝึกการแก้โจทย์ปัญหา โดยเน้นกิจกรรมเสริมสร้างเจตคติในเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเลขยกกำลังและพหุนาม สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิต ค่ากลางของข้อมูล เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ค 042 คณิตศาสตร์ 3 คาบ/สัปดาห์/ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

รายวิชาพื้นฐาน ค 041 คณิตศาสตร์ หรือ ค 011 คณิตศาสตร์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและฝึกการแก้โจทย์ปัญหา โดยเน้นกิจกรรมในเรื่องพื้นที่และปริมาตร สมการกำลังสองอย่างง่าย ความน่าจะเป็น อัตราส่วนและร้อยละ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการ ได้มีการปรับปรุงหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 เพื่อเริ่มใช้ในปีการศึกษา 2533 นั้น ในหลักสูตรได้กำหนดให้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาบังคับแกนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 วิชาบังคับแกนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีดังนี้

ค 203 คณิตศาสตร์ 3 ใช้เวลาเรียน 3 คาบ/สัปดาห์/ภาค

ค 204 คณิตศาสตร์ 4 ใช้เวลาเรียน 3 คาบ/สัปดาห์/ภาค

นอกจากวิชาบังคับแกนแล้ว ยังมีวิชาเลือกเสรีดังนี้

ค 033 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 ใช้เวลาเรียน 2 คาบ/สัปดาห์/ภาค

ค 034 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 4 ใช้เวลาเรียน 2 คาบ/สัปดาห์/ภาค

ในการเลือกวิชาเลือกเสรีนั้น นักเรียนจะเลือกเรียนทุกวิชาหรือบางวิชาก็ได้ โดยให้เรียนคู่กับวิชาบังคับแกนในลำดับเดียวกัน

สำหรับรายวิชาเลือกเสรี ค 033 และ ค 034 นั้น มีวัตถุประสงค์ให้นักเรียนได้ใช้เวลาสำหรับการฝึกทักษะการคิดคำนวณ การแก้โจทย์ปัญหา และเพิ่มพูนความรู้จากวิชาบังคับแกน ในการจัดการเรียนการสอนให้ครูจัดเนื้อหา กิจกรรม และแบบฝึกหัดสำหรับรายวิชาเหล่านี้เอง โดยพิจารณาให้สัมพันธ์กับเนื้อหาที่นักเรียนอยู่ในวิชาบังคับแกนและมีเรื่องสมุทสนานใน ค 031 จำนวนและตัวเลขใน ค 033 และการแก้สมการอย่างง่ายใน ค 034

อนึ่ง เพื่อให้การเรียนการสอนในวิชาบังคับแกนและวิชาเลือกเสรีสอดคล้องสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี หากเป็นไปได้ควรจัดครูคนเดียวกันสำหรับสอนวิชาบังคับแกนและวิชาเลือกเสรีในลำดับเดียวกัน หรือถ้าหากเป็นครูคนละคนกัน ครูควรได้มีการวางแผนการสอนร่วมกัน

2

1. โครงการสอนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033)

การเรียนการสอนจะเกิดผลดีแก่ผู้เรียนนั้น ผู้สอนต้องมีการวางแผนการสอนล่วงหน้า โดยกำหนดเป็นโครงการสอนรายวิชาเป็นการวางแผนว่าในหนึ่งวิชาหรือหนึ่งภาคเรียน ในแต่ละบทจะเรียนกี่คาบ แล้วนำจำนวนคาบมาแบ่งอีกว่าแต่ละหัวข้อจะใช้กี่คาบ ดังนี้

ตาราง 1 โครงการสอนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) 2 คาบ/สัปดาห์

สัปดาห์ที่	คาบที่	เนื้อหา	จำนวนคาบ	หมายเหตุ
1		บทที่ 1 จำนวนและตัวเลข	(6)	
	1	ความหมายของจำนวนและตัวเลขระบบเลขโรมัน	1	
2	2	ระบบเลขฮินดูอารบิกและระบบเลขฐานอื่นๆ	1	
	3	การเปลี่ยนจำนวนจากระบบฐานอื่นๆ เป็นระบบฐานสิบ และการเปลี่ยนจำนวนจากระบบฐานสิบเป็นฐานอื่นๆ	1	
	4	การบวก ลบ เลขฐานต่างๆ	1	
3	5	การคูณ เลขฐานต่างๆ	1	
	6	การแก้โจทย์ปัญหาเลขฐานต่าง ๆ	1	
4		บทที่ 2 ระบบจำนวนเต็ม	(7)	
	7	การบวกจำนวนเต็ม	1	
	8	การลบจำนวนเต็ม	1	
	9	การคูณจำนวนเต็ม	1	
5	10	การหารจำนวนเต็ม	1	
	11	เลขยกกำลัง	1	
6	12	การใช้เลขยกกำลังแทนจำนวน	1	
	13	ทดสอบท้ายบทที่ 1 และ 2	1	
7		บทที่ 3 ความเท่ากันทุกประการ	(4)	
	14	รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบด้าน มุม ด้าน	1	
	15	รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบมุม ด้าน มุม	1	
8	16	รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว	1	
	17	รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบด้าน ด้าน ด้าน	1	
9		บทที่ 4 เศษส่วนและทศนิยม	(11)	
	18	การเปรียบเทียบเศษส่วน	1	
	19	การบวกเศษส่วน	1	
10	20	การลบเศษส่วน	1	

ลำดับที่	คาบที่	เนื้อหา	จำนวนคาบ	หมายเหตุ
11		สอบกลางภาค		
12	21	การคูณเศษส่วน	1	
	22	การหารเศษส่วน	1	
13	23	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วน	1	
	24	การเปรียบเทียบทศนิยม	1	
14	25	การบวกการลบทศนิยม	1	
	26	การคูณทศนิยม	1	
15	27	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยม	1	
	28	ทดสอบท้ายบทที่ 3	1	
		บทที่ 5 พื้นที่และปริมาตร	(8)	
16	29	การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมใดๆ	1	
	30	การหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	1	
17	31	การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมใดๆ	1	
	32	การเปลี่ยนหน่วยความยาวและหน่วยพื้นที่	1	
18	33	การหาปริมาตรของรูปทรงสามมิติ	1	
	34	การหาปริมาตรของปริซึม	1	
19	35	การหาพื้นที่ผิวของรูปทรงสามมิติ	1	
	36	ทบทวน	1	
20		ทดสอบปลายภาค		

3. จุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033)

การจัดการเรียนการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์รายวิชาได้นั้น แนวทางหนึ่งคือใช้การวิเคราะห์เนื้อหาจากระดับกว้าง (ระดับวิชา) ออกเป็นเนื้อหาที่แคบเข้า (ระดับบทเรียน) แล้วจัดลำดับบทเรียนตามความต่อเนื่องของเนื้อหาและความสัมพันธ์ว่าบทใดมาก่อนมาหลังจากนั้นวิเคราะห์เป้าหมายการเรียนรู้ที่สำคัญในรูปจุดประสงค์การเรียนรู้ สำหรับจุดประสงค์รายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 ผู้วิจัยได้ปรึกษากับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 5 จำนวน 5 คน แล้วกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033)

มุ่งให้นักเรียนสามารถ

1. ใช้คำว่า "จำนวน" และ "ตัวเลข" ได้อย่างถูกต้อง
2. เขียนเลขโรมันแทนจำนวนต่างๆ ได้
3. บอกค่าประจำตำแหน่งของตำแหน่งต่างๆ ได้
4. เปลี่ยนตัวเลขฐานอื่นให้เป็นตัวเลขฐานสิบและเปลี่ยนตัวเลขฐานสิบเป็นตัวเลขฐานอื่นๆ ได้
5. บวก ลบ คูณ เลขฐานต่างๆ ได้
6. แก้โจทย์ปัญหาในระบบตัวเลขฐานต่างๆ ได้

7. บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว
8. เขียนจำนวนเต็มในรูป $A \times 10^n$ โดย $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนนับได้
9. แก้โจทย์ปัญหาอย่างง่ายเกี่ยวกับจำนวนเต็มได้
10. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยม 2 รูปเท่ากันทุกประการหรือไม่ เมื่อกำหนดเงื่อนไขให้และบอกได้ว่าด้านและมุมคู่ใดมีขนาดเท่ากัน
11. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วหรือไม่ และบอกสมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วและนำไปใช้ได้
12. บวก ลบ คูณ หาร จำนวนตรรกยะทั้งในรูปเศษส่วนและทศนิยมได้
13. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนตรรกยะทั้งในรูปเศษส่วนและทศนิยมได้
14. เปลี่ยนจำนวนตรรกยะในรูปเศษส่วนเป็นทศนิยมและเปลี่ยนทศนิยมเป็นเศษส่วนได้
15. หาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมและหาความยาวส่วนต่างๆ ของรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยมได้
16. หาปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึมได้
17. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ปริมาตรและพื้นที่ผิวที่กำหนดให้ได้

4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนการ์ตูน บทเรียนกิจกรรม บทเรียนโปรแกรม หนังสือแบบเรียนและแบบฝึกหัด

4.1 บทเรียนการ์ตูน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. (2532 : 266) ให้ความหมายของการ์ตูนว่า การ์ตูนเป็นภาพที่เขียนด้วยลายเส้น เน้นจุดเด่นหรือจุดที่เป็นสัญลักษณ์ของสิ่งนั้นที่ทุกคนเห็นแล้วเข้าใจตรงกัน

ศิริพร ดาระสุวรรณ (2535 : 35) การ์ตูน หมายถึง ภาพง่ายๆ ที่รูปร่างเป็นการเลียนแบบของจริงหรือล้อเลียนของจริงซึ่งเป็นภาพที่มีลักษณะใกล้เคียงความเป็นจริงมากหรือภาพที่เขียนบิดเบือนจากความจริง โดยมักจะเน้นเฉพาะที่เด่นๆ หรือสำคัญเพื่อให้เกิดอารมณ์ขัน

การ์ตูนประกอบการเรียนการสอน

การ์ตูนเป็นภาพที่เด็กสนใจมากประเภทหนึ่ง การ์ตูนช่วยให้เด็กชอบอ่านและสนใจอ่าน และช่วยให้เด็กได้ใช้ความคิดที่จะเรียบเรียงเรื่องที่เขาเห็นออกมาได้ดี เนื่องจากการ์ตูนสามารถถ่ายทอดความคิดจินตนาการออกเป็นภาพง่ายๆ แต่ช่วยให้คนได้มองเห็นความจริงได้มากที่สุด (Sand. 1956 : 243 – 149)

คินเดอร์ (Kinder. 1965 : 68 – 69) ได้ทำการสำรวจการ์ตูนประกอบการสอนของครูระดับชั้นมัธยมตอนต้น และตอนปลาย จำนวน 300 คน ปรากฏผลดังนี้

1. ครูทุกคนมีความพอใจในประโยชน์ของการ์ตูน
2. นักเรียนร้อยละ 97 ชอบครูที่สอนโดยใช้การ์ตูน
3. การ์ตูนมีประโยชน์มากที่สุด สำหรับครูที่สอนวิชาสังคมศึกษา ภาษาอังกฤษ และคณิตศาสตร์
4. ประโยชน์ของการ์ตูน อยู่ที่การใช้ภาพประกอบ การดึงดูดความสนใจ การจูงใจให้ความชัดเจน การเน้นให้เกิดอารมณ์ขัน
5. ครูและนักเรียนเห็นพ้องต้องกันว่า พอใจหนังสือที่มีภาพการ์ตูนเป็นภาพประกอบ

ประโยชน์ของการ์ตูนต่อการเรียนการสอน

คณะนิติปริญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา (2522 : 204) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการ์ตูนเรื่องที่มีต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ทำให้นักเรียนสนใจเนื้อหาวิชามากขึ้น
2. ใช้สอนเด็กเป็นรายบุคคล และทำให้การเรียนรู้ดีขึ้น
3. ฝึกการอ่านได้ดี
4. ทำให้นักเรียนสนใจในการอ่านมากขึ้น

นอกจากนี้ สมหญิง กลั่นศิริ (2521 : 74) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการ์ตูนต่อการเรียนการสอนไว้ว่า

1. การ์ตูนช่วยส่งเสริมการสอนของครู ช่วยให้นักเรียนน่าสนใจและทำให้ผู้เรียนเรียนโดยไม่น่าเบื่อหน่าย
 2. การ์ตูนช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนเร็วยิ่งขึ้น เพราะการ์ตูนช่วยสื่อความหมายให้เกิดความเข้าใจได้เร็วขึ้น
 3. การ์ตูนช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สนุกสนานและติดตามการสอนของครูโดยตลอด
 4. การ์ตูนช่วยผ่อนคลายอารมณ์เครียด ทำให้นักเรียนสนุกสนานและนำติดตามโดยไม่เบื่อ
- อาจกล่าวได้ว่า การ์ตูนมีประโยชน์เพราะเป็นสิ่งเร้าที่มีประสิทธิภาพ สร้างความสนุกสนานในการเรียนการสอน เพราะเด็กนักเรียนในชั้นต้นๆ หรือแม้แต่ชั้นโตๆ ชอบอ่านหนังสือการ์ตูนมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำการ์ตูนมาประกอบบทเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยเหตุที่ศึกษาจากเอกสารดังกล่าวแล้ว เห็นว่าการ์ตูนมีประโยชน์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

หลักการในการเลือกการ์ตูนในการเรียนการสอน

บุญเหลือ ทองเอี่ยม และสุวรรณ นาฏ (2520 : 13 – 14) ได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์ในการเลือกการ์ตูนในการสอน ไว้ดังนี้

1. การ์ตูนที่ใช้ควรเหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้เรียน โดยต้องคำนึงถึงว่าผู้เรียนเคยศึกษา หรือมีพื้นฐานในสิ่งนั้นๆ บ้างหรือไม่
2. การ์ตูนที่ใช้ไม่ควรเป็นนามธรรมมากเกินไปควรเลือกแบบง่ายๆ มีสัญลักษณ์ที่สื่อความหมายได้ชัดเจน
3. การ์ตูนที่ใช้ควรมีสัญลักษณ์เฉพาะเรื่อง เช่น อาจเป็นการ์ตูนเสียดสีการเมืองหรือเป็นการ์ตูนโน้มน้าวจิตใจไม่ให้เด็กไปสนใจอบายมุข เป็นต้น
4. ภาพการ์ตูนนั้นควรมีขนาดเหมาะสม คือเหมาะสมทั้งขนาดของภาพ สี สัน ความยาวของเรื่องวัยของผู้เรียน และระดับของผู้ดูเป็นสำคัญ

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ดันบรรจง (2531 : 302 – 305) กล่าวถึงการใช้การ์ตูนประกอบการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจนำมาใช้ได้ดังนี้

1. การ์ตูนที่เป็นภาพลายเส้น ครูควรจะค่อยๆ เขียนภาพไปขณะที่เขียนโจทย์ อย่าเขียนจนจบแล้วจึงอธิบาย
2. การ์ตูนที่เป็นภาพสำเร็จ
3. การ์ตูนที่เป็นภาพสำเร็จที่แต่งเป็นเรื่องราว

นอกจากนั้น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อาจเป็นประเภทการ์ตูนประกอบเรื่องที่เขียนต่อเนื่องกัน

สรุป เราสามารถใช้การ์ตูนประกอบการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ได้
การเขียนการ์ตูนสำหรับประกอบการสอน

ชาวลิต ชำนาญ (2521 : 219 – 220) ได้อธิบายหลักในการเขียนการ์ตูนสำหรับประกอบการเรียนการสอนไว้ว่า เมื่อกำหนดเรื่องที่จะเขียนได้แล้ว ให้ดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. วางเค้าโครงเรื่องราวให้สนุก และเข้าใจเอาไว้ล่วงหน้า
2. แบ่งสาระสำคัญของเรื่องออกเป็นเฟรมหรือส่วนย่อยๆ ติดต่อกันตลอดเรื่อง
3. พิจารณาเพิ่มเติมหรือตัดทอนสาระสำคัญ ให้เหลือเฉพาะส่วนที่จำเป็นจริงๆ
4. เขียนภาพคร่าวๆ เป็นเรื่องราวติดต่อกันตามสาระสำคัญหรือส่วนย่อยๆ ที่แบ่งเอาไว้
5. ลงมือเขียนการ์ตูน โดยถือหลักการต่อไปนี้

5.1 ภาพทุกภาพต้องแสดงท่าทางให้สื่อความหมายตามท้องเรื่อง

5.2 ต้องเป็นภาพที่ง่ายๆ ไม่แสดงรายละเอียดมากนัก เน้นเฉพาะส่วนที่จำเป็น

5.3 แต่ละภาพต้องมีจุดมุ่งหมายเดียว

5.4 ใช้คำบรรยายหรือภาษาประกอบที่กะทัดรัด มีความสมบูรณ์

5.5 ไม่ควรมีการพูดโต้ตอบกันในภาพเดียว เช่น ภาพที่ 1 ชาลีถามมานะ ภาพที่ 2 มานะจึงจะตอบชาลี ถ้าทั้งถามและตอบในภาพเดียวกันจะทำให้ผู้ดูสับสน

5.6 ให้มีการเคลื่อนไหวของตัวละครในมุมต่างๆ เพื่อเป็นการเร้าให้ผู้ดูสนใจยิ่งขึ้น เช่น มีการย่อส่วน ขยายส่วน ภาพด้านหน้า ด้านข้าง ด้านหลัง สับเปลี่ยนกันไป

5.7 แต่ละภาพต้องมีขนาดพอเหมาะ สามารถเขียนคำบรรยายด้วยตัวหนังสือขนาดเหมาะสมกับวัยของผู้ดู

5.8 ถ้าเป็นหนังสือสำหรับเด็กประถมศึกษา ควรมีหมายเลขลำดับภาพ เพื่อช่วยในการอ่านเรื่องราวได้ตามลำดับ

5.9 ถ้ามีหลายภาพในหนึ่งหน้ากระดาษ ควรพิจารณาจัดลำดับภาพให้สอดคล้องกับหลักการอ่านและการเขียน ที่เด็กต้องกวาดสายตา หรือเขียนจากซ้ายไปขวามือ

งานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนการ์ตูน

งานวิจัยต่างประเทศ

บราวน์ (Brown. 1977 : 113) ได้ยกตัวอย่างการทดลองการจัดการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษา ของโรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งในสหรัฐอเมริกา โดยครูจัดมุมการ์ตูนไว้บนแผนป้ายสำหรับห้องเรียน นักเรียนจะเลือกตัดการ์ตูนจากหนังสือพิมพ์ และวารสารมาติดไว้ที่มุมดังกล่าวพร้อมทั้งคำอธิบายจุดเด่นของการ์ตูนนั้น ในแต่ละสัปดาห์นักเรียนจะช่วยกันเลือกการ์ตูนประจำสัปดาห์ที่ยอดเยียมที่สุด วิธีการนี้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจจุดสำคัญของภาพการ์ตูนในหนังสือพิมพ์และวารสาร ซึ่งช่วยสะท้อนเหตุการณ์ปัจจุบันได้ดี ขึ้นและเป็นการส่งเสริมการเรียนวิชาสังคมศึกษาได้เป็นอย่างดี

คราวลี และมิลส์ (Crowley and Mills. 1986 : 15) ศึกษาเกี่ยวกับการบำบัดเด็กที่มีปัญหาทางด้านอารมณ์ด้วยการ์ตูน โดยใช้สิ่งแวดล้อมในชั้นเรียน เป็นการใช้ประโยชน์ของการ์ตูนโดยวิธีการทางแพทย์ ผลการทดลองสังเกตจากพฤติกรรมของเด็ก โดยให้เด็กเล่าเรื่องหรือใช้คำอุปมาอุปไมย สุภาชิตเกี่ยวกับการ์ตูน เด็กอาจเล่าตามความเป็นจริงของตัวเอง หรือจากจินตนาการก็ได้ จากการเล่าเรื่อง ประสบการณ์ต่าง ๆ ในตัวเด็กจะแสดงออกมาให้นักบำบัดเห็น นักบำบัดก็จะแนะแนวทางแก้ไขปัญหาทางอารมณ์ให้เด็กด้วย

งานวิจัยในประเทศ

เกษมา จงสูงเนิน (2533 : 73) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรียนด้วยการใช้กับไม่ใช้หนังสือการ์ตูนประกอบบทเรียนในการสอนตามคู่มือครู สสวท. ผลปรากฏว่าการเรียนด้วยการใช้หนังสือการ์ตูนประกอบบทเรียนในการสอนตามคู่มือครู สสวท. ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าการเรียนด้วยการไม่ใช้หนังสือการ์ตูน ประกอบบทเรียนในการสอนตามคู่มือครู สสวท.

เจือจันทร์ กัลยา (2533 : 95) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูนและการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มที่ใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูน สูงกว่ากลุ่มที่สอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สุวิมล จักรแก้ว (2534 : 63) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ฝึกทักษะด้วยบทเรียนโปรแกรม กลุ่มที่สอนด้วยบทเรียนการ์ตูน และกลุ่มที่สอนแบบปกติ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่สอนด้วยบทเรียนการ์ตูนสูงกว่ากลุ่มที่ฝึกทักษะด้วยบทเรียนโปรแกรม และกลุ่มที่สอนแบบปกติ

จากผลงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่นำบทเรียนมาสร้างเป็นการ์ตูนแล้วนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอน งานวิจัยบางฉบับพบว่าการใช้การ์ตูนประกอบการเรียนการสอนทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าจากบทเรียนธรรมดา ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของเมนส์ (Mains. 1945 : 506 – 507) ที่ว่า “การ์ตูนมีประโยชน์กว้างขวาง” แต่งานวิจัยบางฉบับก็พบว่าได้ผลไม่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามการ์ตูนก็เป็นสิ่งที่โปรดปรานสำหรับเด็ก ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำการ์ตูนมาใช้ประกอบบทเรียนการ์ตูนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2 บทเรียนกิจกรรม

ยุพิน พิพิธกุล. (2539 : 164) อธิบายลักษณะของบทเรียนกิจกรรมดังนี้

1. เขียนต่อเนื่องตามเนื้อหา อาจเป็นการสอนให้เกิดมโนคติ หลักการ ข้อเท็จจริง หรือแบบฝึกหัด
2. เขียนเป็นตอนสั้นๆ
3. เขียนได้หลายรูปแบบในบทเรียนเดียวกัน เช่น เดิมคำ จับคู่ บทเรียนโปรแกรม บทเรียนการ์ตูน ที่นิยมคือ เขียนในลักษณะเดิมคำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องที่เป็นนามธรรม เช่น ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
4. เขียนกิจกรรมย่อยๆ และแบ่งอย่างชัดเจน
 - กิจกรรมที่ 1.....
 - กิจกรรมที่ 2.....
5. เหมาะกับเนื้อหาที่ใช้วิธีสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล และเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถหาสื่อการสอนรูปธรรมมาแสดงได้
6. เหมาะที่จะใช้ทบทวนบทเรียน เพราะจะทบทวนได้มาก

ลาวัลย์ พลกล้า. (2523 : 7 – 8) กล่าวถึงบทเรียนกิจกรรมไว้ว่า

บทเรียนกิจกรรม (activity lesson, activity card, activity sheet) เป็นบทเรียนที่บอกให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ จะทำกลุ่มย่อยหรือรายบุคคลก็ได้ ใช้วิธีเรียนแบบค้นพบโดยมีการแนะ (guided discovery) จะมีข้อความเสนอแนะความคิดและสิ่งที่น่าสนใจประกอบในการคิดเพื่อให้นักเรียนหาข้อสรุปได้ ซึ่งเหมาะกับ

นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน นักเรียนมีโอกาสคิด หาคำตอบของตนเองและสรุปได้ ทำให้นักเรียนเกิดกำลังใจและเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง

จากลักษณะของบทเรียนกิจกรรม สรุปได้ว่าเป็นบทเรียนที่ประกอบด้วยบทเรียนหลายรูปแบบที่ใช้ ทบทวนในเนื้อหาที่เป็นนามธรรม และมีการแนะนำให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ นักเรียนมีโอกาสฝึกหาคำตอบด้วยตนเอง และหาข้อสรุปของมโนคติได้ด้วยตนเอง

งานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนกิจกรรม

ภาวดี สุริยพันธุ์ (2538 : 57) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “สมการและอสมการ” ระหว่างกลุ่มที่สอนเสริมทักษะ โดยใช้บทเรียนกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้น กับกลุ่มที่สอนเสริมทักษะโดยครู ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดวงเนตร ฤทธิ์ประเสริฐ (2539 : 53) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “เส้นขนานและความคล้าย” ระหว่างกลุ่มที่สอนเสริมทักษะโดยใช้บทเรียนกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้นกับกลุ่มสอนเสริมทักษะโดยครู ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรรณิ ลากจินดา (2540 : 61) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “การนำเสนอข้อมูล” ระหว่างกลุ่มที่สอนเสริมทักษะโดยใช้บทเรียนกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้นกับกลุ่มที่สอนเสริมทักษะโดยครู ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่าง กลุ่มที่สอนเสริมทักษะโดยใช้บทเรียนกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้นกับกลุ่มที่สอนเสริมทักษะโดยครู มีทั้งที่มีผลแตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน จึงควรใช้ควบคู่กับการสอนแบบอื่น ๆ

4.3 บทเรียนโปรแกรม

นักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2539 : 165) ให้ความหมายว่า

บทเรียนโปรแกรม เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง และก้าวขึ้นไปตาม ความสามารถของตน เนื้อหาจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย และเป็นขั้นๆ จากง่ายไปสู่ยาก กรอบที่เขียนต่อ เนื่องกันนั้น ต้องคำนึงถึงวิธีสอนที่จะให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง แต่ละกรอบจะมีคำถามและเฉลย ไว้ เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนจะได้รับความรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2536 : 1) กล่าวว่า

บทเรียนโปรแกรมเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง โดยแบ่งเนื้อหาบทเรียนออก เป็นส่วนย่อยๆ สั้นๆ ซึ่งเรียกว่า กรอบ (Frame) แต่ละกรอบบรรจุคำอธิบายและคำถามที่ต่อเนื่องกัน เริ่ม จากระดับที่ง่ายมากแล้วยากขึ้น ตามลำดับ โดยคำถามอาจเป็นลักษณะให้เติมคำถูกผิดหรือเลือกตอบก็ได้ และเมื่อผู้เรียนหาคำตอบของตนเองได้แล้วก็ทราบคำตอบที่ถูกทันที

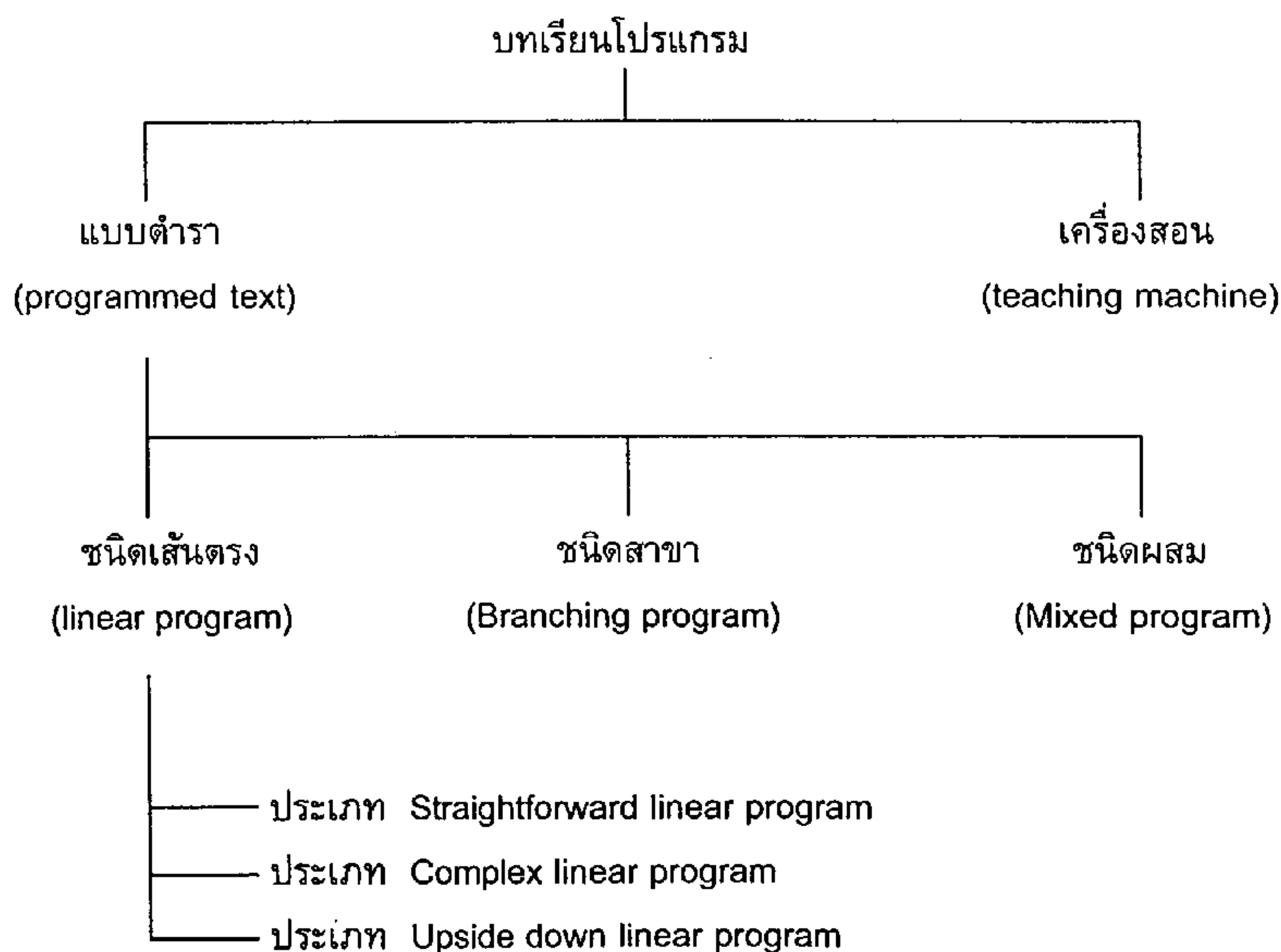
กู๊ด (Good.1973 : 306) ได้กล่าวถึงบทเรียนโปรแกรมว่าเป็นบทเรียนที่นำมาใช้ในรูปแบบของสมุดแบบฝึกหัด ตำราเรียน เครื่องกลหรือเครื่องประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้บรรลุระดับของการกระทำที่ระบุไว้โดย

1. เนื้อหาของบทเรียนถูกจัดแบ่งออกเป็นขั้นตอนเล็กๆ
2. ในแต่ละลำดับขั้นของบทเรียนจะมีคำถามอยู่หนึ่งคำถามหรือมากกว่าและจัดการกระทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในทันทีทันใด แม้ว่าจะตอบคำถามถูกหรือผิดก็ตาม
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ก้าวไปตามความสามารถของตน ไม่ว่าจะเรียนแบบเอกัตบุคคลหรือเรียนเป็นกลุ่ม

จากความหมายของบทเรียนโปรแกรมที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าบทเรียนโปรแกรม คือบทเรียนที่ครูสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง และเป็นไปตามความสามารถของแต่ละคน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอนย่อยๆ แต่ละตอนเรียกว่า กรอบแต่ละกรอบจะเขียนต่อเนื่องกัน และต้องคำนึงถึงวิธีการสอนที่จะให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง แล้วจะมีคำถามและคำเฉลยอยู่ในกรอบถัดไป เพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบคำตอบทันที ซึ่งนักเรียนจะได้รับความรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

ชนิดของบทเรียนโปรแกรม

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ดันบรรจง (2536 : 22) ได้แบ่งบทเรียนโปรแกรมเป็นสองชนิดตามแผนผังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 ชนิดของบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง

พรณี ช. เจนจิต (2538 : 312 – 314) กล่าวถึงบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง สรุปได้ดังนี้

1. บทเรียนแต่ละชุดประกอบด้วยหลายๆ กรอบ แต่ละกรอบจะมีข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนทีละนิด (small step) ติดต่อเชื่อมโยงกันไปตลอด การให้ข้อมูลที่ละนิดเพื่อช่วยให้ผู้เรียนจำเรื่องราวที่เรียนติดต่อกันไปตลอดไม่ขาดตอน ข้อมูลต่างๆ เหล่านี้จัดเรียงกันไปเป็นลำดับ ต่อเนื่องกันจากง่ายไปจนถึงยาก

2. ในการเรียนนั้นกำหนดไว้ว่าจะต้องให้ผู้เรียนตอบถูกมากที่สุด โดยทั่วไป 1 คำตอบในหนึ่งกรอบ แต่อาจจะเป็น 4 – 5 คำตอบในหนึ่งกรอบก็ได้ ผู้เรียนจะเป็นผู้คิดหาคำตอบเองตอนแรกๆ ของบทเรียนจะมีลักษณะชี้ช่องทางให้ เพื่อให้ตอบถูกและมีลักษณะที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง และการชี้ช่องทางนี้จะค่อยๆ หายไปและหายไปในที่สุด

3. บทเรียนแต่ละกรอบมีลักษณะเป็นการสอนและสอบสลับกันไปโดยที่บทเรียนกรอบต้นๆ จะมีลักษณะสอน และกรอบต่อไปเป็นการทดสอบหรือบางกรอบอาจเป็นการทดสอบอย่างเดียว ถ้าเนื้อหานั้นยังเกี่ยวกับข้อความข้างต้น

4. ให้รู้ผลของการกระทำอย่างทันทีทันใดว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิด ซึ่งถือว่าการเสริมแรง (reinforcement) เพราะถือว่าการรู้ผลของการเรียนจะช่วยให้การเรียนดีขึ้น มีผลการวิจัยยืนยันโดยเฉพาะการรู้ว่าอะไรถูก (positive feedback) มีประสิทธิภาพกว่าการรู้ว่าอะไรผิด (negative feedback) ดังนั้นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง จึงพยายามชี้แนะ และแบ่งเนื้อหาที่จะเรียนออกเป็นกรอบเล็ก ติดต่อกันไปเพื่อให้ผู้เรียนตอบถูกมากที่สุด 95% และให้ positive feedback ทราบแต่เฉพาะข้อที่ถูก ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจและมีกำลังใจที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่อไป

แบบแผนของบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรงมีลักษณะดังนี้



ภาพประกอบ 2 แบบแผนของบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง

ยุพิน พิพิธกุล และ อรพรรณ ดันบรรจง (2536 : 23 – 25) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรงสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ว่าในบทเรียนนั้นต้องการให้ผู้เรียนรู้เรื่องอะไรบ้างให้เหมาะสมกับเวลา ถ้าจะให้ดีควรจะกำหนดตามคาบการสอน การที่ครูให้นักเรียนทำบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีจำนวนกรอบเป็นร้อยๆ กรอบนั้นจะทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย

2. เลือกเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ แบ่งเนื้อหานั้นออกเป็นส่วนย่อยจากง่ายไปสู่ยาก หรือเรียงลำดับให้สัมพันธ์กัน

3. สร้างกรอบ (frame) โดยคำนึงถึงวิธีการสอนด้วยกรอบจะเรียงตามลำดับวิธีสอน ดังนี้

3.1 กรอบสอนหรือกรอบตั้ง (set frame) เขียนโดยคำนึงถึงวิธีสอน ซึ่งประกอบด้วย ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป

3.1.1 ขั้นนำ เป็นกรอบที่เสมือนขั้นนำเข้าสู่บทเรียน อาจจะเป็นการทบทวนหรือกล่าวในสิ่งที่นำไปสู่บทเรียนใหม่

3.1.2 ขั้นสอน เป็นกรอบที่ให้ความรู้แก่นักเรียน การเขียนกรอบนี้สำคัญมากจะเขียนโดยคำนึงถึงวิธีสอน อาจจะใช้ตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง เพื่อให้นักเรียนสรุปการเขียนกรอบที่ดีไม่ควรยกนิยาม สูตรหรือกฎขึ้นก่อน ควรจะหาวิธีการที่จะสรุปโดยเขียนกรอบต่อเนื่อง ไล่ความคิดไปที่ละน้อยจนนักเรียนสามารถสรุปได้

3.1.3 ขั้นสรุป เป็นกรอบที่ต่อเนื่องจากกรอบสอนซึ่งไม่ต้องมีเฉลย จะเป็นการสรุปนิยาม กฎ หรือสูตร ก็เขียนลงไปอีก

3.2 กรอบฝึกหัด (practice frame) เมื่อผู้เขียนเข้าใจเนื้อหาหรือสรุป สูตร กฎนิยาม ได้แล้วก็ลองให้ผู้เรียนฝึกทำ

3.3 กรอบทบทวน (revised frame) เป็นกรอบที่สรุปทบทวนมโนคติ (concept) อีกครั้งหนึ่ง ถ้าในบทเรียนแบบโปรแกรมนี้มีหนึ่งมโนคติก็จะทบทวนหนึ่งมโนคติ แต่ถ้ามี 2 – 3 มโนคติก็ต้องทบทวนทั้งหมดเหมือนกับการสรุปรวบยอดที่ให้นักเรียนทราบว่าเรียนอะไรบ้าง เป็นการสรุปความ

3.4 กรอบทดสอบ (testing frame) เป็นกรอบวัดผลที่นักเรียนต้องรวบรวมความรู้ที่ได้จากกรอบต่างๆ

งานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรม

มีนักวิจัยในประเทศและต่างประเทศ ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การใช้บทเรียนโปรแกรมในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวางและผลการวิจัยที่ออกมา มีทั้งผลที่แสดงให้เห็นว่าบทเรียนโปรแกรมมีผลไม่ต่างกับการสอนตามปกติและให้ผลต่างกับการสอนตามปกติ ดังนี้

การวิจัยในต่างประเทศ

ผลการวิจัยที่ปรากฏว่า บทเรียนโปรแกรมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนตามปกติ มีดังนี้

โมเสส (Moses. 1965 : 5793 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาพีชคณิต ระดับอุดมศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไวท์ (White. 1970 : 337 - A) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนตามปกติในวิชาพีชคณิต ระดับวิทยาลัย โดยแบ่งนิสิตออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 73 คน สอนด้วยบทเรียนโปรแกรมและกลุ่มควบคุม 58 คน สอนด้วยวิธีสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทางด้าน การแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนโปรแกรม ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างจากการสอนตามปกติพบสองการวิจัย ดังนี้

เกรสซิงเกอร์ (Grestsinger. 1968 : 87 - 90) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเลขเศษส่วน โดยการใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า ผลการเรียนจากทั้งสองแบบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมประหยัดกว่ามาก

การวิจัยในประเทศ

การวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติในประเทศไทย มีดังนี้

การวิจัยที่พบการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมสูงกว่าการสอนตามปกติ มีงานของมานพ ชัยดิเรก (2519 : 29-31) ; จิตติมา เหมกิติวัฒน์ (2519 : 38-39) ; ปรีดา เพชรมีศรี (2518 : 36) ; ประสาร ไชยณรงค์ (2520 : 35-36) ; สุภา อุ่นสกุล (2519 : 25) ; อุดร ธัญญศรี (2520 : 33) และการสอนทั้งสองแบบให้ผลไม่แตกต่างกัน ดังเช่นงานวิจัยของ บัญชา รัตนวัย (2516 : 38) ; สมวงษ์ ทรัพย์เจริญ (2518 : 32) ; วิดา ศิริเสวีวรรณ (2518 : 30-33) ; ทวีพร เนียมมาลัย (2518 : 35-36) ; สมพงษ์ ธรรมพงษา (2518 : 32-33) ; ประเสริฐ สุทธิประเสริฐ (2518 : 28-29) ; ศึกษาสินธ์ มณีพันธ์ (2519 : 28-30) ; นนท์ อินทรเทพ (2519 : 32-35) ; มานะ เอกจริยวงศ์ (2520 : 39-40) ; ปรีชา เนาเว็นผล (2520 : 37-39) ; อศินีย์ ศรีสุข (2521 : 35) ; พรเพ็ญ ตูลารัตนพงษ์ (2521 : 51)

จากผลการวิจัยเปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติทั้งในประเทศและต่างประเทศดังกล่าวข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนในหลายๆ ระดับชั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.4 แบบเรียนทั่วไปและแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ สสวท.

ความหมายและความสำคัญของแบบเรียนทั่วไป

จินตนา ไบกาชูยี (2530 : 32) ได้ให้ความหมายของหนังสือแบบเรียนไว้ว่า หมายถึงหนังสือประเภทหนึ่งที่รวบรวมวิชาความรู้ในหมวดวิชาหนึ่งซึ่งมีเรื่องตรงตามหลักสูตรครบถ้วน หนังสือแบบเรียนมีจุดมุ่งหมายใช้ในการเรียนการสอนโดยเฉพาะ จึงมีกฎเกณฑ์การเขียนพิเศษ เช่น เขียนเป็นรายวิชาสำหรับเรียนตามระดับชั้นต่างๆ มีความหมายง่ายตามวัยผู้เรียน ลักษณะการเรียบเรียง เป็นวิธีการเชิงวิชาการให้แต่ข้อเท็จจริงที่ถูกต้อง เทียงธรรมเมื่อจบบทเรียนแต่ละท้ายเล่มมักจะมีกิจกรรมเสนอแนะการเรียนการสอน

ความหมายของคำว่า แบบเรียน จากหนังสือ Webster's New International Dictionary กล่าวไว้ว่า "Textbook : (n) a book on which a teacher lectures or comments ; hence, any manual of instruction ; a book containing a presentation of the principles of a subject, intended to be studied by the pupil and used as a basic of instruction by the teacher."

เมื่อรวมความดังที่กล่าวมาข้างต้นแล้วพอสรุปได้ว่า แบบเรียนหมายถึง หนังสือที่บรรจุเนื้อหาตามหลักวิชาและกำหนดขึ้นเพื่อใช้เป็นหลักสำหรับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียน ถ้าพิจารณาตามความหมายนี้หนังสือเล่มใดๆ ก็อาจมีโอกาasเป็นแบบเรียนได้ ถ้ามีการตกลงกำหนดขึ้นตามเงื่อนไขดังกล่าว

ในส่วนของประโยชน์และความสำคัญของหนังสือเรียนนั้นมีนักวิชาการทั้งไทยและต่างประเทศหลายท่าน เช่น ชำรง บัวศรี (2504 : 16) ก่อ สวัสดิพาณิชย์ (2507 : 32) ชีรศักดิ์ อัครบวร (2514 : 16) ธาดาศักดิ์ วชิรปรีชาพงษ์ (2515 : 28) ประภาศรี สีหอำไพ (2523 : 22) กรมการศึกษานอกโรงเรียน (2534 : 11) เอดการ์ เดล (Edgar Dale. 1969 : 665) ได้ให้ความเห็นที่สอดคล้องตรงกัน พอสรุปเป็นประเด็นสำคัญได้ดังนี้

1. หนังสือเรียนเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญและเป็นแกนกลางในด้านความคิด
2. การสอนต่างๆ แทบทุกวิชาต้องอาศัยแบบเรียนเป็นคู่มือ
3. การสอนโดยใช้แบบเรียนยังมีประโยชน์มากถ้าครูรู้จักใช้อย่างเหมาะสม
4. ช่วยจัดลำดับและรวบรวมเนื้อหาวิชาในการเรียนการสอน

5. เป็นอุปกรณ์ที่มีเนื้อหาวิชาตามแนวหลักสูตร เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้โดยครบถ้วน ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร
6. ช่วยให้ครูตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม
7. กระตุ้นให้นักเรียนคิดหาเหตุผล วิจาร์ณ และเปรียบเทียบ
8. เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้เด็กศึกษาเป็นรายบุคคลได้ดี
9. ช่วยปรับปรุงการสอน ทำให้ครูมีทักษะการสอน และแก้ปัญหาต่างๆ ได้มากขึ้น
10. ช่วยสร้างหน่วยขึ้นในห้องเรียนได้ เป็นคู่มือแนะนำการทำกิจกรรม และให้ประสบการณ์ในการอ่าน
11. เป็นอุปกรณ์ราคาถูกและใช้ได้นาน คือใช้แล้วใช้อีกได้ตามต้องการ
12. ประกอบไปด้วยหัวข้อต่างๆ อันเป็นรากฐานของข้อความที่จะขยายออกไปได้
13. มีภาพแทรกหรือสิ่งอื่นๆ ที่จะช่วยดึงดูดความสนใจและช่วยให้เข้าใจข้อความดียิ่งขึ้น
14. เป็นแหล่งสำหรับตรวจสอบผลการทดลอง กฎเกณฑ์หรือทฤษฎีต่างๆ ว่าตรงกับการทดลองจริงหรือตรงกับแหล่งอื่นหรือไม่
15. เป็นพื้นฐานสำคัญที่จะทำให้ นักวิชาการเกิดแรงบันดาลใจ สร้างสรรค์หนังสืออื่นๆ ออกมาประกอบหนังสือแบบเรียนเล่มนั้น

ตามที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการใช้หนังสือเรียนตามโรงเรียนต่างๆ ในประเทศไทย ครูส่วนใหญ่ให้น้ำหนักความสำคัญของหนังสือเรียนอย่างมาก กล่าวคือ ทุกชั่วโมงที่เข้าสอนครูจะใช้หนังสือเรียนตลอดเวลา จากงานวิจัยของ อรสา ปราชญ์นคร (2513 : 23) เรื่อง "ปัญหาเกี่ยวกับการใช้สื่อทัศนูปกรณ์ในการสอนวิชาภาษาอังกฤษระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดพระนครและธนบุรี" ผลการวิจัยปรากฏว่าแบบเรียนหรือตำราเรียนมีจำนวนการใช้ทุกครั้งถึงร้อยละ 100 ซึ่งเป็นเหตุผลเพื่อยืนยันว่าหนังสือเรียนมีความสำคัญต่อครูในด้านการนำไปใช้ถึงร้อยเปอร์เซ็นต์

สำหรับในเมืองไทยหนังสือเรียนเป็นสิ่งสำคัญมากในการศึกษาระดับต้น จะเห็นได้ว่าบางครั้งทั้งนักเรียนและครูในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาจะผูกพันอยู่กับหนังสือเรียน จนดูประหนึ่งว่าขาดหนังสือเรียนเสียแล้วการเรียนการสอนจะเกิดขึ้นไม่ได้ แต่พอถึงขั้นระดับอุดมศึกษากลับเกิดความรู้สึกอย่างใหม่ที่ว่าหนังสือเรียนเป็นเพียงวัสดุช่วยประกอบการศึกษาอย่างหนึ่งเท่านั้น

ลักษณะของหนังสือเรียนที่ดีและเกณฑ์ในการเลือก

ปัจจุบันในการเรียนแต่ละวิชา ทางกระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการเลือกหนังสือให้โรงเรียน ซึ่งในส่วนกลางให้อยู่ในดุลยพินิจของอธิบดีกรมเจ้าสังกัด ส่วนในภูมิภาคให้ศึกษาธิการอนุญาตให้ใช้ได้ แต่ถ้าทางโรงเรียนใดประสงค์จะใช้หนังสือที่แตกต่างให้นักเรียนใช้เป็นหนังสือเรียน ครูจึงควรศึกษาหลักเกณฑ์ในการเลือกหนังสือเรียนที่ดีที่สุด ซึ่งได้มีการศึกษาทั้งไทยและต่างประเทศ และจากการวิเคราะห์วิจัยเกี่ยวกับคุณลักษณะของหนังสือเรียนที่ดีได้ทำไว้หลายท่านด้วยกัน เช่น อรสา กุมารี ปุกหุด (2512 : 31) รัญจวน อินทรกำแหง (2512 : 47) สุกัญญา โชติพานิช (2518 : 25) เวสเลย์ (Edgar Bruce Wesley. 1950 : 237) อินโลว์ (G.M.Inlow. 1963 : 157-158) ดังจะขอยกตัวอย่างข้อคิดเห็นที่สอดคล้องกัน เพื่อเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกหนังสือแบบเรียนที่ดีที่สุด ดังนี้

- วิชาอื่นๆ
1. ควรมีเนื้อเรื่อง คำอธิบาย รูปภาพ กิจกรรม และแบบฝึกหัดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของวิชาอื่นๆ
 2. ควรมีเนื้อเรื่องครบถ้วนตามหลักสูตรข้อความกะทัดรัด คำอธิบายชัดเจนเข้าใจง่าย
 3. ส่วนที่ใช้สละสลวยเหมาะกับวุฒิภาวะของผู้เรียน
 4. มีการจัดระเบียบ วางลำดับบทเรียนก่อนหลังตามหลักวิชา เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจได้ง่ายขึ้น
 5. มีความทันสมัย ทันต่อเหตุการณ์
 6. ผู้แต่งมีความรู้และความสามารถในระดับชั้นเรียนเป็นอย่างดี
 7. ผู้แต่งหรือผู้เรียบเรียงควรทราบหลักจิตวิทยาทั่วไป หลักจิตวิทยาพัฒนาการ และหลักจิตวิทยาการเรียนรู้
 8. ให้ทั้งสาระด้านความรู้และสาระด้านสติปัญญา
 9. เนื้อหาต้องมีความถูกต้องแม่นยำไม่คลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง
 10. มีภาพประกอบเรื่องชัดเจน
 11. มีการขยายข้อความและให้ความหมายของข้อความสำคัญ
 12. มีบทอภิปรายแสดงความคิดเห็น และให้ความคิดรวบยอด
 13. มีเอกสารอ้างอิงและบอกที่มาของข้อมูลชัดเจน
 14. มีสารบัญ คำนำ คำอธิบายศัพท์ และดัชนี
 15. เนื้อหาในแบบเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
 16. การจัดรูปเล่มมีขนาดกะทัดรัด การเย็บประกอบเข้าเล่มแข็งแรง ใช้กระดาษคุณภาพดี ขนาดตัวอักษรเหมาะสม ตัวพิมพ์อ่านง่ายชัดเจน ภาพและสีดึงดูดความสนใจ

จากหลักเกณฑ์การพิจารณาแบบเรียนดังกล่าว พอสรุปการพิจารณาถึงคุณลักษณะใหญ่ๆ ได้ 2 ประการ คือ คุณลักษณะภายนอกเกี่ยวกับการจัดรูปเล่ม และคุณลักษณะภายในเกี่ยวกับการจัดเนื้อหาวิชา และความเหมาะสมของส่วนภาษาที่ใช้เป็นสำคัญ ซึ่งต้องอาศัยดุลยพินิจของครูอาจารย์ที่จะเลือกใช้หนังสือแบบเรียนที่เหมาะสม ถูกต้องตรงตามจุดประสงค์ของหลักสูตรและวุฒิภาวะ ระดับความสามารถและความต้องการของผู้เรียนตามระดับชั้นและวัย

แบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ สสวท.

แบบเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1. คำอธิบายเนื้อหา ซึ่งใช้ถ้อยคำสั้นๆ และง่าย ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจได้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่
 2. แบบฝึกหัดในชั้น เพื่อนำทางให้นักเรียนค้นหากฎเกณฑ์ต่างๆ ได้ด้วยตนเองโดยการแนะนำของครู
 3. คำถามสั้นๆ เพื่อชวนให้นักเรียนคิด สงสัย และเราให้สนใจในบทเรียนและตัวครู
 4. แบบฝึกหัดท้ายหัวข้อให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน เพื่อฝึกทักษะทำให้เกิดความแม่นยำและรวดเร็ว แบบฝึกหัดระคน (ในบางบท) ซึ่งเป็นโจทย์สำหรับการทบทวนและต้องการฝึกทักษะเพิ่มเติม
- วิธีใช้หนังสือแบบเรียน

1. วิธีสอน

ครูอาจดำเนินการสอนตามขั้นตอนต่อไปนี้ประกอบกันตามความเหมาะสม

- 1.1 ให้นักเรียนอ่านคำอธิบายเองหรือครูอธิบาย
 - 1.2 ให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามหรือทำกิจกรรมในชั้นเรียน
 - 1.3 ให้นักเรียนช่วยกันสรุปเองหรือให้นักเรียนช่วยกันสรุปโดยมีครูช่วยเสริมแต่งหรือสำหรับข้อสรุปที่ยากเกินไป ครูอาจจะสรุปให้นักเรียนเลยก็ได้
- ครูควรคิดแปลงวิธีสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหา สติปัญญา สภาพแวดล้อม และพื้นฐานความรู้ของนักเรียนอยู่เสมอ

2. กิจกรรมและแบบฝึกหัดในชั่วโมงเรียน

ครูอาจใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีที่เห็นว่าเหมาะสมประกอบกัน ดังนี้

- 2.1 ให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม
- 2.2 ให้นักเรียนทำกิจกรรมในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน
- 2.3 ให้นักเรียนตอบปากเปล่า ตอบแบบอภิปราย หรือแสดงวิธีทำบนกระดาน

ครูควรให้นักเรียนจดคำตอบที่ได้ไว้ด้วย สำหรับคำตอบที่เป็นผลสรุป หลักเกณฑ์ เช่น การหาผลบวกของจำนวนลบ ให้ครูเขียนบนกระดานและควรให้นักเรียนจดลงในสมุด

3. แบบฝึกหัดประจำหัวข้อและแบบฝึกหัดระคน

แบบฝึกหัดทุกแบบฝึกหัดให้เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ส่วนข้อที่ใส่เครื่องหมาย (*) เป็นข้อที่ค่อนข้างยากสำหรับนักเรียนทั่วไป ในบางครั้งแบบฝึกหัดที่มีดอกจัน อาจเรียงอยู่ตอนต้นของแบบฝึกหัด ทั้งนี้เพื่อความต่อเนื่องของเนื้อหา

ครูอาจให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดข้อต้นๆ ในห้องเรียน แต่โดยปกติแล้ว นักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดประจำหัวข้อเป็นการบ้าน จำนวนข้อของแบบฝึกหัดให้ครูกำหนดเองตามความสามารถของนักเรียนในชั้น ไม่จำเป็นต้องให้ทำหมดทุกข้อ

สำหรับแบบฝึกหัดระคนให้ครูเลือกโจทย์เกี่ยวกับเนื้อหาที่ต้องการทบทวน หรือฝึกทักษะเพิ่มเติมตามจำนวนที่เหมาะสม ไม่จำเป็นต้องทำหมดทุกข้อ

เอกสารเกี่ยวกับการทำแบบฝึกหัด

กู๊ด (Good, 1973 : 224) กล่าวว่า แบบฝึกหัด หมายถึง งานหรือการบ้านที่ครูมอบให้นักเรียนทำเพื่อทบทวนความรู้ที่เรียนไปแล้วและฝึกทักษะ การใช้กฎหรือสูตรต่างๆ ที่เรียนไป

สมชาย ชูชาติ (2538 : 38) กล่าวว่า สื่อการเรียนสำหรับให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ เพื่อช่วยเสริมให้เกิดทักษะและความแตกฉานในบทเรียน แบบฝึกหัดที่ใช้ในโรงเรียนได้นั้น กระทรวงศึกษาธิการจะเป็นผู้กำหนด ปัจจุบันมีผู้เขียนหนังสือแบบฝึกหัดมากเล่ม มากวิชา หนังสือแบบฝึกหัดที่ใช้อยู่โดยทั่วไปนั้น ตลอดเล่มจะมีเนื้อหาย่อๆ สำหรับแต่ละบท และจะมีคำถาม ปัญหาหรือแบบฝึกหัดสำหรับวิชาหนึ่งๆ และชั้นเรียนหนึ่งๆ ในหนังสือ แบบฝึกหัดจะมีคำถามหลายแบบ คือ ทั้งแบบอัตนัยและปรนัย แต่จะไม่มีคำตอบเฉลยไว้ เพราะฉะนั้น การใช้จึงต้องใช้ควบคู่กับหนังสือเรียน เพราะต้องนำเนื้อหาในหนังสือเรียนมาตอบ นอกจากนี้แบบฝึกหัดอาจใช้หลังจากครูได้สอนจบเรื่องใดเรื่องหนึ่งไปแล้ว

สรุปได้ว่า แบบฝึกหัด หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำเพื่อทบทวนความรู้ต่างๆ ที่เรียนไปแล้ว ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะและเพิ่มทักษะ สามารถนำไปแก้ปัญหาได้

ทฤษฎีและหลักการในการให้แบบฝึกหัด

ในการทำแบบฝึกหัดมีนักจิตวิทยาและนักการศึกษากล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ธอร์นไคค์ (จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่นๆ. 2521 : 61) กล่าวถึง กฎแห่งการฝึกหัดไว้ดังนี้

1. การเชื่อมโยงหรือข้อต่อจะกระชับมั่นคงยิ่งขึ้นเมื่อมีการใช้และจะอ่อนลงเมื่อไม่ได้ใช้
2. สิ่งใดที่ทำบ่อยๆ หรือฝึกเสมอๆ ย่อมกระทำสิ่งนั้นได้ดี ถ้าไม่ได้ทำนานๆ ย่อมทำสิ่งนั้นไม่ได้

เหมือนเดิม

3. ยิ่งได้กระทำซ้ำในการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง ยิ่งทำให้การกระทำนั้นแน่นอนสมบูรณ์ขึ้น หากเส้นว่างจากการฝึกหัดกระทำอยู่บ่อยๆ การกระทำนั้นจะค่อยๆ ลบเลือนไป

4. ถ้าร่างกายได้ทำพฤติกรรมใดซ้ำๆ อยู่เสมอ จะทำให้พฤติกรรมนั้นได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ถ้าพฤติกรรมใดไม่มีโอกาสใช้หรือทำซ้ำๆ พฤติกรรมนั้นมีแนวโน้มจะถูกลืม

บรูเนอร์ (สุวัฒนา อุทัยรัตน์. 2526 : 104 อ้างอิงจาก Bruner. n.d.) นักจิตวิทยาแห่งมหาวิทยาลัย ฮาร์วาร์ด กล่าวถึงความพร้อมของมนุษย์ว่ามนุษย์เราจะมีความพร้อมด้วยการฝึกฝน คือได้รับการฝึกฝนไม่ใช่รอคอยให้เกิดความพร้อมขึ้นเอง ความพร้อมในที่นี้หมายถึง ทักษะธรรมดาหรือทักษะพื้นฐานหลายๆ ด้าน ซึ่งจะก่อให้เกิดทักษะขั้นสูงต่อไป ความพร้อมไม่ขึ้นกับวุฒิภาวะทั้งหมด ครูต้องมีการวางแผนก่อนที่จะตัดสินใจว่าจะสอนอะไรแก่เด็กวัยไหน เนื้อหาอะไร และข้อสำคัญต้องให้เด็กได้ค้นพบสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง และบรูเนอร์ ให้ข้อสรุปว่า การสอนนั้นควรเน้นความต่อเนื่องและความลึกมากกว่าสอนเนื้อหากว้างและมาก นั่นคือ บรูเนอร์ เห็นความสำคัญของการฝึกฝนนั่นเอง

จากทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์ (บุญทัน อยู่ชมบุญ. 2529 : 26-35) ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กออกเป็น 4 ขั้นคือ

ขั้นที่ 1 ขั้นการรับรู้โลกภายนอกของประสาทสัมผัส อายุ 0 – 2 ปี

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนที่จะคิดหาเหตุผลเป็นอายุระหว่าง 2 – 6 ปี

ขั้นที่ 3 ขั้นรู้จักใช้ความคิดไล่เลียงหาเหตุผลจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม อายุระหว่าง 7 - 11 ปี

ขั้นที่ 4 ขั้นใช้ความคิดไล่เลียงหาเหตุผลจากสิ่งที่เป็นนามธรรม อายุระหว่าง 12 – 15 ปี

จากพัฒนาการขั้นที่ 4 อายุ 12 – 15 เทียบได้กับนักเรียนชั้นมัธยม ซึ่งลักษณะสำคัญของขั้นนี้คือ

1. เด็กเริ่มคิดหาเหตุผลจากสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ แม้จะไม่เห็นของจริงไม่พบประสบการณ์นั้นๆ

โดยตรงเพียงแต่มีคนเล่าให้ฟังหรืออ่านจากหนังสือก็สามารถสร้างมโนภาพได้

2. คิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์

3. สามารถสร้างสมมติฐานได้ คิดแผนการทดลองได้ วางแผนการได้

4. สามารถลงข้อสรุปความจริงได้จากข้อมูลที่พบ/ที่มีอยู่

5. สามารถถ่ายทอดความคิดเห็นจากรูปหนึ่งไปสู่อีกรูปแบบหนึ่งได้

6. สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้

7. มีความคิดเกี่ยวกับความน่าจะเป็น

จากพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ สรุปเป็นสาระสำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ดังนี้คือ

1. ในระดับ ม. 1 – ม. 3 เด็กเริ่มคิดแบบนามธรรมได้ การสอนอาจลดสื่อการเรียนลงได้ การให้โจทย์ปัญหาทำเป็นการบ้านหรือแบบฝึกหัด จะทำให้เด็กสามารถสร้างความคิดรวบยอดจากสิ่งที่เป็นนามธรรมได้

2. เด็กเมื่อได้รับความรู้ใหม่ ก็จะพยายามปรับตัวให้เกิดความสมดุลกับความรู้เก่าให้มีการต่อเนื่องกัน เชื่อมโยงกันได้ โดยอาศัยการฝึกฝนหรือการฝึกหัดจนเกิดการยอมรับหรือความเข้าใจเรียกว่า เกิดสภาวะสมดุล (Equilibration)

3. การสอนคณิตศาสตร์ ควรสอนตามลักษณะบันไดเวียน คือสอนบททวนเรื่องเดิมและค่อยๆ ขยายออกไปสู่ความรู้ใหม่ ถ้าเด็กมีความรู้พื้นฐานเดิมไม่พอที่จะรับความคิดรวบยอดใหม่เรียกว่า โครงสร้างเดิมไม่เพียงพอที่จะรับโครงสร้างใหม่ ก็จำเป็นที่ครูจะต้องสอนซ่อมให้ในเรื่องเดิมก่อน เพื่อให้เด็กมีความรู้ในเรื่องเก่าจนเพียงพอที่จะขึ้นเรื่องใหม่ได้

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์ จะเห็นว่าพัฒนาการช่วงอายุ 12 – 15 ปีนี้ นักเรียนสามารถคิดหาเหตุผลถ่ายทอดความคิดและแก้โจทย์ปัญหาได้ นั่นคือถ้าสอนจบบทเรียนแล้วผู้สอนจัดกิจกรรม เช่น แบบทดสอบให้นักเรียนทำแล้วจะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดสติปัญญาให้สูงขึ้น

ลาวัลย์ พลกล้า (2523 : 189) กล่าวถึงหลักในการให้แบบฝึกหัดคือ

1. ให้มีความคงทนในการจำ (Retention) กฎเกณฑ์ หลักการ กระบวนการ เพื่อใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาต่างๆ และฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้
2. ให้มีความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy) ในการใช้กฎเกณฑ์ หลักการวิธีการคำนวณ
3. ให้เกิดความมั่นใจ (Confidence) ในการคิดแก้โจทย์ปัญหา
4. เพื่อให้มีประสิทธิภาพ (Efficiency) ในการใช้กฎเกณฑ์ หลักการในการแก้ปัญหาดังกล่าวอย่างรวดเร็วและเหมาะสม

สรุปได้ว่า แบบฝึกหัดเป็นเครื่องมือที่จำเป็นต่อการฝึกหัดทักษะของนักเรียน ยิ่งโดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องฝึกมากๆ จึงจะเกิดทักษะที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาค้นคว้าได้ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องเสนอแนะและจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกและศึกษาอย่างเต็มที่ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาค้นคว้าด้วยตัวนักเรียนเอง

ยุพิน พิพิธกุล (2539 : 34-35) กล่าวถึงวิธีการให้แบบฝึกหัดโดยมีวิธีการดังนี้

1. จิตวิทยาในการฝึก (Psychology of Drill) เราจะเห็นว่า
 - 1.1 การฝึกเป็นสิ่งสำคัญของการเรียน
 - 1.2 การฝึกอย่าให้ซ้ำซากจนน่าเบื่อ ควรจะฝึกเพื่อความชำนาญ
 - 1.3 การที่จะกระตุ้นนักเรียนให้ฝึกด้วยแบบเดียวกันตลอดเวลา นักเรียนก็จะสนองตอบเป็นแบบเดียวกัน
2. ความต้องการสำหรับการฝึกที่มีผล
 - 2.1 การฝึกจะให้ได้ดีต้องเป็นรายบุคคล
 - 2.2 การที่จะฝึกให้ทำแบบฝึกหัดนั้น ควรจะฝึกเฉพาะเรื่องให้จบไปเป็นเรื่องๆ เช่น จะสอนว่า จะใส่จุดทศนิยมอย่างไร ก็สร้างบทเรียนที่เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ
 - 2.3 ควรจะให้ฝึกหลายๆ ครั้ง ในแต่ละทักษะ
 - 2.4 แบบฝึกหัดแต่ละครั้ง ควรให้คะแนนเพื่อวัดผลความก้าวหน้า
 - 2.5 แบบฝึกควรมีมาตรฐาน และจัดให้เหมาะสม
3. เทคนิคที่สำคัญในการทำแบบฝึกหัด
 - 3.1 ครูต้องแน่ใจว่านักเรียนเข้าใจในวิธีการที่เขาทำซ้ำๆ นั้น
 - 3.2 ครูต้องแนะนำอย่างใกล้ชิด และแก้ไขข้อผิดพลาดเสียก่อนที่จะตัดเป็นนิสัยและทำไปซ้ำๆ

ในระยะเริ่มแรกของการสร้างนิสัย

- 3.3 ครูต้องแน่ใจว่านักเรียนจะไม่ลืมวิธีการที่ฝึกทำเป็นครั้งสุดท้าย
- 3.4 ควรสร้างทักษะอันหนึ่งให้เก่งเสียก่อนที่จะสร้างทักษะอื่น
- 3.5 ทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่สำคัญเป็นประการแรก
- 3.6 ครูต้องติดตามผลการทำแบบฝึกหัดของนักเรียน
- 3.7 อย่าให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหัวข้อที่ยากและนักเรียนไม่ทราบวิธี
- 3.8 การให้แบบฝึกหัด ควรจะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 3.9 การฝึกนั้นควรจะมีหลาย ๆ ด้าน การให้แบบฝึกหัดควรจะให้ทีละน้อย แต่อาจบ่อยครั้งได้
- 3.10 แบบฝึกหัดควรจะมีลำดับความยากง่าย

ประโยชน์ของการให้แบบฝึกหัด

ละเมียด ลิมอักษร (2513 : 59-63) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการให้ทำแบบฝึกหัดมีดังนี้

1. ส่งเสริมความรู้และความสามารถของเด็ก
2. ส่งเสริมการเรียนรู้ตามลำพัง ปลุกนิสัยให้เด็กรักและพยายามค้นคว้าหาความรู้และความเจริญก้าวหน้ามาสู่ตนเอง
3. ส่งเสริมการรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ซึ่งเป็นการสร้างนิสัยที่ดีให้แก่เด็ก
4. ส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบ้านกับโรงเรียน

งานวิจัยเกี่ยวกับการทำแบบฝึกหัด

งานวิจัยต่างประเทศ

แมคคอนเนลล์ (ซาลี ธาคักดี. 2513 : 15; อ้างอิงจาก McConnell. n.d. : unpagged) ได้ศึกษาผลการสอนบวก ลบ ด้วยวิธีสอนสองวิธี คือ วิธีฝึกมากมาย (Drill) และวิธีพยายามนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ (Discovering of Generalization) สำหรับนักศึกษาเกรด 2 ภายหลังจากทดลองพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีฝึกเก่งกว่าในด้านรวดเร็ว แม่นยำอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีฝึกเก่งกว่าในด้านรวดเร็ว แม่นยำอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีพยายามให้ค้นพบกฎเกณฑ์มีความสามารถสูงกว่าในการถ่ายถอดและรู้จักเปลี่ยนแปลงวิธีทำ จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำให้สรุปได้ว่าแบบฝึกหัดมีความสำคัญสำหรับการฝึกทักษะ

เกรย์ และแอลลิสัน (Gray and Allison, 1971: 340) อ้างถึงการทดลองในปี ค.ศ. 1965 ของคอคช (Koch) เกี่ยวกับการทำการบ้านที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับเกรด 6 โดยแบ่งนักเรียนเป็นสามกลุ่ม กลุ่มแรกให้ใช้เวลาในการทำการบ้านวันละ 30 นาที กลุ่มที่สองให้ทำวันละ 15 นาที กลุ่มที่สามไม่ได้ทำการบ้านใช้เวลาในการทดลอง 10 สัปดาห์ หลังจากนั้นทดสอบแนวความคิดทางคณิตศาสตร์และทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่าในการทดสอบแนวความคิดทางคณิตศาสตร์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มที่ชอบทำการบ้าน แต่การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มและเมื่อทำการทดสอบความคิดรวบยอดปรากฏว่า กลุ่มที่ทำการบ้านโดยใช้เวลาวันละ 30 นาที มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้เวลาในการทำการบ้านวันละ 15 นาที คอคช จึงลงความเห็นว่า การบ้านที่มีลักษณะส่งเสริมความคิดจะช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ และการให้การบ้านวันละ 30 นาที มีผลดีกว่าใช้เวลาเพียง 15 นาที

แบสเลอร์ (Bassler. 1966 : 978 – A) ได้ศึกษาเรื่องการสอนมโนคติทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ด้วยวิธีให้ทำแบบฝึกหัด 2 ชนิด โดยกลุ่มตัวอย่างแรกทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ (Theory Exercise) ให้อีกกลุ่มหนึ่งทำแบบฝึกหัดด้านการนำไปใช้ (Applied) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ภายหลังการทดลอง และคะแนนความคงทนในการจำแล้ว พบว่าวิธีการทำแบบฝึกหัดทั้งสองวิธีนั้นให้ผลไม่แตกต่างกัน แบบฝึกหัดทั้งสองชนิดจึงมีความสำคัญเท่าเทียมกัน

ซีเมนส์ (Siemens. 1986 : 2954 – A) ได้ศึกษาผลของการทำแบบฝึกหัดวิชาเรขาคณิต ที่มีการทำแบบฝึกหัดในเวลาเรียนกับนอกเวลาเรียน โดยศึกษาจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 4 ห้องเรียน รัฐอิลลินอยส์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี 1985 โดยแบ่งทดลอง 2 ห้องเรียนให้ทำแบบฝึกหัดเรขาคณิตนอกเวลาเรียน และกลุ่มควบคุม 2 ห้องเรียน ทำแบบฝึกหัดเรขาคณิตในเวลาเรียน ทำการทดลอง 9 เดือน ผลการทดลองพบว่าทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน นั่นก็คือ แสดงว่าการทำแบบฝึกหัดในวิชาคณิตศาสตร์ ยังมีความสำคัญและไม่ว่าจะทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนต่างก็มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอๆ กัน

งานวิจัยในประเทศ

สุวรรณดี นิมมานพิสุทธ์ (2524 : 45 – 47) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างการทำแบบฝึกหัดและการทดสอบย่อยหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2523 จำนวน 2 ห้องเรียน ทำการสอนโดยการทำแบบฝึกหัดที่มีการตรวจเพื่อแก้ไขสิ่งบกพร่องและการทดสอบย่อยหลังเรียน ผลปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แสดงว่าการสอนที่มีการทำแบบฝึกหัดหรือการทดสอบย่อยต่างก็ทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีพอๆ กัน

ประเสริฐ ส่งแสง(2526 : 46)ได้ศึกษาวิจัยผลการทดลองวิธีการให้แบบฝึกหัดและตรวจแบบฝึกหัดที่ส่งผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยอด (กลิ่งวิทยาการ) จังหวัดตรัง จำนวน 80 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม โดยทำการสอนคือวิธีการให้แบบฝึกหัดเป็นระยะ กับกลุ่มนักเรียนที่ทำแบบฝึกหัดรวบยอด ซึ่งภายหลังจากการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังการทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาเดียวกันก่อนดำเนินการทดลองทั้ง 2 กลุ่ม แสดงว่าการทำแบบฝึกหัดยังมีนัยสำคัญและความจำเป็นสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์

จารึก วิเชียรเกื้อ (2527 : 32) ได้ศึกษาวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดในแบบเรียนและแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร จำนวน 83 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยทำการทดลองกลุ่มที่ 1 ด้วยการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น อีกกลุ่มหนึ่งสอนโดยใช้แบบฝึกหัดในแบบเรียนจากผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการทำแบบฝึกหัดยังมีความจำเป็นและนำมาใช้สำหรับการเรียนการสอนได้ดีในวิชาคณิตศาสตร์

จากงานวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า การทำแบบฝึกหัดเป็นกิจกรรมที่จำเป็นและสำคัญต่อการฝึกทักษะของนักเรียน และการทำแบบฝึกหัดเป็นการฝึกการมองเห็นปัญหาและการหาทางแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีความรอบคอบ และรู้จักสังเกตจึงจะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ ในการแก้ปัญหานั้นๆ ด้วยตัวของนักเรียนเอง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) เรื่อง จำนวนและตัวเลข ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การกำหนดการประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย แขวงสามวาตะวันตก เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ที่ไม่ได้เรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) จำนวน 6 ห้องเรียน 210 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย แขวงสามวาตะวันตก เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ที่ไม่ได้เรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 30 คน โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) เรื่อง จำนวนและตัวเลข ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
2. แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
3. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน รายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) เรื่องจำนวนและตัวเลข ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เครื่องมือทั้งสามประเภทมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. การสร้างบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033)
การสร้างบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) เรื่องจำนวนและตัวเลข ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาโครงสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ค 203 และ ค 204 หนังสืออ่านประกอบต่างๆ ที่เป็นความรู้เรื่องจำนวนและตัวเลข ตลอดจนเอกสาร และงานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนการ์ตูน บทเรียนกิจกรรม บทเรียนโปรแกรม แบบเรียน และแบบฝึกหัด

1.2 วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ปรึกษากับครูผู้สอน วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วจึงได้กำหนดเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2 การแบ่งเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องจำนวนและตัวเลข

ลำดับเนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. ความหมายของจำนวนและตัวเลข, ระบบตัวเลขโรมัน	- ใช้ตัวแทนจำนวนที่กำหนดให้ได้ - เปลี่ยนเลขโรมันเป็นเลขอารบิกและเปลี่ยนเลขอารบิกเป็นเลขโรมันได้
2. ระบบตัวเลขฮินดูอารบิกและระบบตัวเลขฐานอื่นๆ	- เขียนเลขฮินดูอารบิก และเลขฐานต่างๆ ในรูปการกระจายได้ - เปลี่ยนตัวเลขอื่นมาเป็นฐานสิบ และเปลี่ยนตัวเลขฐานสิบเป็นฐานอื่นได้
3. การบวก, ลบ, คูณเลขฐานต่างๆ	- บวก ลบ และคูณ เลขฐานต่างๆ ที่มีฐานเหมือนกันได้
4. การแก้โจทย์ปัญหาเลขฐานต่าง ๆ	- แก้โจทย์ปัญหาในระบบตัวเลขฐานต่างๆ ได้

1.3 สร้างบทเรียนวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) ที่เหมาะสมกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละคาบ จำนวน 6 คาบ ซึ่งใช้รูปแบบการสร้างบทเรียนกิจกรรม บทเรียนการ์ตูน บทเรียนโปรแกรม แบบเรียน และแบบฝึกหัดเป็นแนวทาง เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นเอกสารในการทบทวน และตรวจสอบความรู้ความเข้าใจที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยวิเคราะห์ประเภทของบทเรียนให้เหมาะสมกับเนื้อหาดังนี้

บทเรียนกิจกรรม (เอกสารแนะแนวทาง, เกม) เหมาะกับเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ต้องการให้นักเรียนเกิดมโนคติจากบทเรียน โดยศึกษาตามลำดับขั้นตอนของเอกสารที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยจึงเลือกบทเรียนกิจกรรมที่เป็นเอกสารแนะแนวทางแบบที่มีตัวอย่างนำและมีเกมประกอบในการสร้างบทเรียน เรื่อง

(1) ความหมายของจำนวนและตัวเลข ระบบตัวเลขโรมัน

(2) การบวก ลบ และคูณเลขฐานต่างๆ

บทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง เหมาะกับเนื้อหาที่เป็นหลักการง่าย ๆ ผู้วิจัยจึงเลือกบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรงสร้างบทเรียน เรื่อง

(1) ระบบตัวเลขฮินดูอารบิกและระบบตัวเลขฐานต่างๆ

(2) การเปลี่ยนตัวเลขฐานต่างๆ

บทเรียนการ์ตูน เหมาะกับเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหา ต้องการให้ผู้เรียนฝึกอ่าน สรุปความ ผู้วิจัย เลือก บทเรียนการ์ตูนในการสร้างบทเรียนเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเลขฐานต่าง ๆ

ตาราง 3 การจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 คาบ และชนิดของบทเรียนที่ใช้

คาบที่	เนื้อหา	ชนิดของบทเรียน
1	ความหมายของจำนวนและตัวเลข, ระบบตัวเลขโรมัน	บทเรียนกิจกรรม
2-3	ระบบตัวเลขฮินดูอารบิกและระบบตัวเลขฐานอื่นๆ	บทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง
4-5	การบวก ลบ และคูณเลขฐานต่างๆ	บทเรียนกิจกรรม
6	การแก้โจทย์ปัญหาเลขฐานต่าง ๆ	บทเรียนการ์ตูน

ในการสร้างบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 เรื่องจำนวนและตัวเลข แต่ละชุดนั้นผู้วิจัยได้ประยุกต์รูปแบบของ ยุพิน พิพิธกุล . (2537 : 136) และสุนันท์ สังข์อ่อง. (2526 : 124) ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

บทเรียนกิจกรรม บทเรียนกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้สอนเรื่องความหมายของจำนวนและตัวเลข ระบบตัวเลขโรมัน การบวก ลบ และคูณเลขฐานต่างๆ นั้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นั้น มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับบทเรียนกิจกรรม ดังได้กล่าวในบทที่ 2
2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ ดังรายละเอียดข้อ 1.2
3. เลือกหัวข้อเรื่อง
4. เขียนจุดประสงค์
5. เลือกอุปกรณ์
6. เลือกกิจกรรมที่จะให้นักเรียนทำ

บทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง บทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรงผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้สอนเรื่องระบบตัวเลขฮินดูอารบิก ระบบตัวเลขฐานต่างๆ และการเปลี่ยนตัวเลขฐานต่างๆ อันมี ขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง แนวคิด การสร้างดังรายละเอียดที่กล่าวไว้ในบทที่ 2
2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังรายละเอียดข้อ 1.2
3. เขียนกรอบเนื้อหาบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรงตามลำดับ โดยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้โดยแต่ละเนื้อหา มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
 1. เลือกหัวข้อเรื่อง เนื้อหา
 2. แบ่งเนื้อหาเป็นหัวข้อย่อยๆ
 3. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้
 4. สร้างกรอบ (frame) ประกอบด้วยกรอบสอน กรอบฝึกหัด กรอบทบทวน และกรอบทดสอบ

บทเรียนการ์ตูน สำหรับบทเรียนการ์ตูนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้สอนเรื่องการแก้โจทย์ ปัญหาเลขฐานต่าง ๆ ดำเนินการสร้างโดยยึดหลัก

1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
2. แบ่งเนื้อหาเป็นตอนย่อยๆ ตามลำดับจากง่ายไปหายาก
3. แต่ละตอนประกอบด้วยเนื้อหา ตัวอย่าง แบบฝึกหัดและคำเฉลย เพื่อให้ผู้เรียนตรวจ

คำตอบด้วยตนเอง

1.4 ตรวจสอบแก้ไขบทเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ

1.4.1 นำบทเรียนให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา ความเหมาะสมของกิจกรรม ลำดับขั้นการเรียนรู้ และรูปแบบ แล้วปรับปรุงแก้ไข

1.4.2 นำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขในข้อ 1.4.1 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ตรวจสอบพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ที่ไม่ใช่กลุ่ม ตัวอย่างซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหา เรื่อง จำนวนและตัวเลข เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

1.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

หลังจากผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามลำดับขั้นดังนี้

1.5.1 การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1 : 5) โดยนำบทเรียนทั้ง 3 ชุด ไปทดลองกับนักเรียน 5 คน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนอย่างใกล้ชิด แล้วปรับปรุงแก้ไขบทเรียน ในด้านภาษา กิจกรรม เวลาเรียน

1.5.2 การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1 : 10) โดยนำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขในข้อ 1.5.1 มาทดลองกับนักเรียน 10 คน เพื่อหาข้อบกพร่องทั้งหมดของบทเรียน นำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง

2. การสร้างแผนการสอนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 เรื่อง จำนวนและตัวเลข

แผนการสอนที่ใช้คู่กับบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 เรื่อง จำนวนและตัวเลขมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) หนังสือเสริมความรู้เรื่อง จำนวนและตัวเลข

2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องจำนวนและตัวเลข

2.3 จัดทำแผนการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องจำนวนและตัวเลข ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่

ชั้นสอน

1. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา และทำกิจกรรมในบทเรียนแต่ละชุด
2. ให้นักเรียนตอบคำถามและทำแบบฝึกหัดตามขั้นตอนของกิจกรรม
3. ให้นักเรียนสรุปผล และตรวจคำตอบเอง และแก้ไขข้อผิดพลาด

ชั้นสรุป

สุ่มนักเรียนตอบข้อซักถาม หรือทำโจทย์พิเศษ

ชั้นประเมินผล

ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน

2.4 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญได้แก่ครู-อาจารย์ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 2 ท่านตรวจสอบความเหมาะสมในเรื่องต่อไปนี้

- 2.4.1 ความชัดเจนและความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้
- 2.4.2 ความสอดคล้องของเนื้อหา กิจกรรม และสื่อการสอน
- 2.4.3 ความสอดคล้องในเรื่องการวัด และประเมินผล

2.5 นำแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง เพื่อหาข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรม เวลา สื่อ และเนื้อหา เพื่อแก้ไขให้เป็นแผนการสอนที่สมบูรณ์สำหรับนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้าง และเทคนิคการสร้างข้อสอบที่ดี จากหนังสือเทคนิคการเขียน ข้อสอบของ ชวาล แพรัตกุล (2520 : 1 – 161) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของพร้อมพรรณ อุดมสิน (2538 : 109 – 147)

3.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ของเนื้อหาเรื่อง จำนวนและตัวเลข

3.3 เขียนข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่วิเคราะห์ไว้ จำนวน 60 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมตามหลักการเขียนข้อสอบ

3.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ เพื่อตรวจพิจารณาอีกครั้ง นำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.6 นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย ที่เคยเรียน เรื่องจำนวนและตัวเลขมาแล้ว จำนวน 100 คนนำคะแนนที่ตรวจได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพ โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด

3.7 นำคะแนนที่ได้จากข้อ 3.6 มาวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน

3.8 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก ระหว่าง 0.32 – 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.22 – 0.72 นำมาใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ นำข้อสอบที่ผู้วิจัยคัดเลือกแล้วจำนวน 30 ข้อ ไปทดลองกับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่เรียนเรื่องจำนวนและตัวเลขมาแล้ว เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น

3.9 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร K R 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson, Formular K R 20)(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 124 – 125) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.73

การสร้างแบบทดสอบย่อยประจำบทเรียนแต่ละชุด

เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก และแบบจับคู่ ทั้งหมด 3 ชุด มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้าง และเทคนิคการสร้างข้อสอบที่ดี จากหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบของ ชวาล แพรัตกุล (2520 : 1 – 161) การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของ พร้อมพรรณ อุดมสิน (2538 : 109 – 147)

2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ของกลุ่มโรงเรียนกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร กลุ่มที่ 5 เรื่อง จำนวนและตัวเลข

3. สร้างแบบทดสอบย่อย 3 ชุด ให้ครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ นำแบบทดสอบย่อยให้ผู้เชี่ยวชาญ 2 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และความครอบคลุมของคำถาม นำมาปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบทดสอบย่อยที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ เพื่อตรวจพิจารณาอีกครั้ง นำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5. นำแบบทดสอบย่อยที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มทดลอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาและทดลองที่ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียน และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One – Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 150)

ตาราง 4 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ก่อนสอบ	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E หมายถึง กลุ่มทดลอง

T₁ หมายถึง การสอบก่อนที่จะทำการสอน (Pretest)

T₂ หมายถึง การสอบหลังจากที่ทำการสอน (Posttest)

X หมายถึง การสอนโดยใช้บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3

ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการทดลองทั้งหมด 8 คาบดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มทดลอง ใช้เวลา 1 คาบ (50 นาที)
2. ดำเนินการสอนโดยใช้บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 กับกลุ่มทดลอง จำนวน 6 คาบในแต่ละคาบมีขั้นตอนดังนี้
 - 2.1 ชี้นำ (5 นาที)
 - 2.1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
 - 2.1.2 ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การซักถาม ทำแบบฝึกหัดทบทวน เป็นต้น
 - 2.1.3 ครูแจกบทเรียนให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองคนละ 1 ชุด
 - 2.2 ชี้นสอน (30 นาที)

ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 2.3 ชี้นสรุป (5 นาที)
 - 2.4 ชี้นประเมินผล (10 นาที)

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย
3. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลา 50 นาที
4. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมุติฐาน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

- 1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 53)

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

X แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียน

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 103)

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามวิธีการของ โรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

(บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์. 2527 : 169)

2.2 หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบโดยใช้สูตร

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

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

เมื่อ	P	แทน	ระดับความยากของข้อสอบ
	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	$R_h + R_l$	แทน	จำนวนผู้ตอบที่ถูกในกลุ่มสูงและต่ำตามลำดับ
	$n_h + n_l$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตร K R 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson)

$$r_{11} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	r_{11}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำแบบทดสอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำแบบทดสอบผิดในแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 197 - 199)

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สูตร E_1 / E_2 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 295) เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ดังนี้

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 คิดเป็นร้อยละ จากการทำแบบฝึกหัดและดำเนินกิจกรรมระหว่างเรียน
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือดำเนินกิจกรรมหลังเรียน
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดและหรือดำเนินกิจกรรมระหว่างเรียน
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
E_1/E_2	แทน	ประสิทธิภาพของบทเรียน

3.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมุติฐานทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยการวัดก่อนการสอนกับหลังการสอน จำนวนจากสูตร t - test dependent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 248)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

$$df = N - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณา
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	N	แทน	จำนวนนักเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของ D แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของ D ทั้งหมดยกกำลังสอง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมาย ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
E_1	หมายถึง	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 คิดเป็นร้อยละ จากการทำแบบฝึกหัดและดำเนินกิจกรรมระหว่างเรียน
E_2	หมายถึง	ประสิทธิภาพของผลลัพท์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือดำเนินกิจกรรมหลังเรียน
$\sum D$	หมายถึง	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนใช้บทเรียน
$\sum D^2$	หมายถึง	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนหลังและก่อนใช้บทเรียน
t	หมายถึง	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา (t – test Dependent)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองมีลำดับขั้นดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องจำนวนและตัวเลข ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนด้วยบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง จำนวนและตัวเลข

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องจำนวนและตัวเลขตามเกณฑ์ 80 / 80 ปรากฏผลดังใน ตาราง 5

ตาราง 5 ประสิทธิภาพของบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 เรื่องจำนวนและตัวเลข ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทเรียน	เกณฑ์ 80 / 80	
	E ₁	E ₂
ความหมายของจำนวนและตัวเลข,ระบบตัวเลขโรมัน	82.17	86.33
ระบบตัวเลขฮินดูอารบิกและระบบตัวเลขฐานต่าง ๆ	83.33	85.67
การบวก ลบ และคูณเลขฐานต่าง ๆ	82.67	86.33
การแก้โจทย์ปัญหา เลขฐานต่าง ๆ	83.33	86.67
เฉลี่ย	82.88	86.25

จากตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 เรื่อง จำนวนและตัวเลข ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ทั้ง 4 ชุด ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 1

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 โดยนำคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบโดยใช้ t -test dependent ปรากฏในตาราง 6 ดังนี้

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง

	N	\bar{X}	$\sum D^2$	$(\sum D)^2$	t
Pretest	30	21.63	640	14,400	9.32**
Posttest	30	25.63			

$$t_{(.01, df = 29)} = 2.426$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 6 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระหว่างก่อนกับหลังได้รับการสอน โดยใช้บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการสอนโดยใช้บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 สูงกว่าก่อนการสอนซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะของคณิตศาสตร์ 3 (ค 033) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะของคณิตศาสตร์ 3 ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ดังนี้

สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน และวิธีการศึกษาค้นคว้า

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องจำนวนและตัวเลข ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อน และหลังได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3

สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องจำนวนและตัวเลข มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอน โดยใช้บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการสอน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย แขวงสามวาตะวันตก เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ได้เรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 จำนวน 6 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย แขวงสามวาตะวันตก เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ได้เรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Simple Unit) ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกันเนื่องจากโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ใช้เวลาในการทดลอง 8 คาบ คาบละ 50 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เป็นเนื้อหา รายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 เรื่อง จำนวนและตัวเลข

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องจำนวนและตัวเลข แบ่งเป็น 4 ตอน

1. บทเรียนกิจกรรม เรื่องความหมายของจำนวนและตัวเลข และ ระบบตัวเลขโรมัน
2. บทเรียนโปรแกรม เรื่องระบบตัวเลขฮินดูอารบิกและตัวเลขฐานอื่นๆ
3. บทเรียนกิจกรรม เรื่อง การบวก ลบ และคูณ เลขฐานต่างๆ
4. บทเรียนการ์ตูน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเลขฐานต่าง ๆ

2. แผนการสอนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 เรื่อง จำนวนและตัวเลข

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและตัวเลข ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ นำไปหาค่าความยาก (P) ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.32 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.22 – 0.72 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.73

วิธีการดำเนินการทดลอง

1. ก่อนดำเนินการทดลอง

1.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง จำนวนและตัวเลข และจุดมุ่งหมายของการทดลองให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ

1.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และบันทึกผลการทดสอบไว้ใช้เป็นคะแนนสอบก่อนเรียนและสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

2. ดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยเป็นผู้สอนนักเรียนเอง ระยะเวลาในการทดลอง 8 คาบ คาบละ 50 นาที (โดยใช้สอบก่อนเรียน 1 คาบ และสอบหลังเรียน 1 คาบ) โดยใช้บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 เรื่อง จำนวนและตัวเลข ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. เมื่อเสร็จสิ้นการสอนแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ใช้สูตร E_1 / E_2 เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 ตามเกณฑ์ 80 / 80

1. ใช้วิธีการทางสถิติ t – test เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนกับหลังการได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะของคณิตศาสตร์ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 โดยจำแนกเป็นรายชุด ดังนี้

บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะของคณิตศาสตร์ 3 เรื่อง ความหมายของจำนวนและตัวเลข และระบบตัวเลขโรมัน มีประสิทธิภาพ โดยเฉลี่ย 82.17 / 86.33 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์

บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะของคณิตศาสตร์ 3 เรื่อง ระบบตัวเลขฮินดูอารบิกและตัวเลขฐานอื่นๆ โดยเฉลี่ย 83.33 / 85.67 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์

บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะของคณิตศาสตร์ 3 เรื่อง การบวก ลบ และคูณ เลขฐานต่างๆ โดยเฉลี่ย 82.67 / 86.33 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์

บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะของคณิตศาสตร์ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเลขฐานต่าง ๆ 83.33 / 86.67 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและตัวเลข ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังจากได้รับการสอนด้วยบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะของคณิตศาสตร์ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

1. บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องจำนวนและตัวเลข มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้บทเรียนที่หลากหลายมีภาพและเกมฝึกทักษะประกอบเนื้อหา เรื่องลำดับจากง่ายไปยากใช้ภาษาที่นักเรียนอ่านแล้วเข้าใจง่าย เมื่อนักเรียนได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 จะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาแต่ละเรื่องได้ง่ายและเร็วขึ้น และทำให้นักเรียนสนใจได้ดีกว่าเอกสารที่มีแต่ข้อความและตัวหนังสือเพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณี ลากจินดา (2540) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการนำเสนอข้อมูลระหว่างกลุ่มที่ สอนเสริมโดยใช้บทเรียนกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้นกับกลุ่มที่สอนเสริมทักษะโดยครู พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่ม ควบคุมทดลองแตกต่างกัน และยังสอดคล้องกับ จุฑารัตน์ จันทะนาม. (2543 : 73) ได้ทำการวิจัยพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ที่ใช้ การ์ตูนประกอบ พบว่า ชุดการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 และ เจริญ เกิดเอี่ยม. (2539 : 53) ได้ทำการวิจัยพัฒนาบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90 / 90

1.2 ในการสร้างบทเรียนผู้วิจัยได้สอดแทรกความรู้ทั่วไป ที่นักเรียนพบเห็น เช่น จำนวนครูในโรงเรียน การแบ่งเงิน การเปรียบเทียบอายุ เวลา มาสร้างเป็นสถานการณ์ในกิจกรรม เพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน บทเรียนแต่ละชุดมีเกม และภาพประกอบทำให้นักเรียนสนใจ และตั้งใจเรียน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนดียิ่งขึ้น

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการสอนบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัย ของ ศิริวรรณ โพธิ์สุวรรณ. (2531 : 40) สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533 : 182) และเพ็ญประภา แสนลี. (2542 : 57) ซึ่งพอสรุปได้ว่ามาจากสาเหตุต่อไปนี้

2.1 การเรียนการสอนด้วยบทเรียนวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 นั้น ก่อนที่นักเรียนจะได้ศึกษาเนื้อหา นักเรียนจะได้รับทราบจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจากที่ระบุไว้ภายในบทเรียน และระหว่างศึกษาเนื้อหาแต่ละตอน นักเรียนจะได้ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังบทเรียนแต่ละชุดหลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนแล้ว ช่วยให้นักเรียนได้ทราบความก้าวหน้า ในการเรียน ของตนเองอยู่ตลอดเวลาซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วีระ ไทยพานิช (2529 : 137) ที่ว่าการจัดการเรียนการสอนโดยมีการวัดผลการเรียนบ่อยๆ ช่วยให้นักเรียน รู้การกระทำของตนเองและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

2.2 บทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 เมื่อนักเรียนได้ศึกษาบทเรียนกล่าวแล้ว จะทำให้นักเรียนไม่รู้สึกเครียดต่อบทเรียน เนื่องจากบทเรียนแต่ละชุดมี เกม ภาพการ์ตูนประกอบเนื้อหา ำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ จีวิส อาร์โอเคน (แหวนไพลิน เย็นสุข. 2528 : 26 ; อ้างอิงจาก Lewis R. Aiken. 1979 : 477) ที่ว่า ความเพลิดเพลิน ความเป็นอิสระจากการกลัววิชาคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่อาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การสอนโดยบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง ดังนั้นครูผู้สอนควรดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

1.2 มีนักเรียนบางคนทำไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนดให้ ครูผู้สอนอาจให้นักเรียนนำกลับไปทำเป็นการบ้าน แล้วให้นักเรียนนำมาส่งในวันรุ่งขึ้นก็ได้

1.3 ก่อนสอนโดยใช้บทเรียน ควรแนะนำวิธีการใช้บทเรียนแต่ละชุดให้นักเรียนมีความเข้าใจวิธีการเรียนก่อน เพราะถ้านักเรียนไม่เข้าใจจะทำให้การเรียนไม่ประสบผลสำเร็จ

1.4 บทเรียนสามารถนำไปใช้สอนซ่อมเสริมนอกเวลา

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรสร้างบทเรียนเสริมเนื้อหาอื่น ๆ ในรูปแบบของชุดการเรียน ซึ่งมีกิจกรรมหลากหลายตามสาระการเรียนรู้ ให้เหมาะสมกับวัยและยุคสมัยของผู้เรียน

2.2 ควรศึกษาตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความคงทนในการเรียน เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรองกาญจน์ อรุณรัตน์. (2536). *กระบวนการเขียนบทเรียนโปรแกรม*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2535). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. กรมวิชาการ. (2540). *รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษา ปีการศึกษา 2538*. สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.
- ก่อ สวัสดิพานิชย์. (2507, มีนาคม) "หนังสือเรียนของเด็ก," *ศูนย์ศึกษา*. 11(3) : 32
- เกษมา จงสูงเนิน. (2533). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการใช้และไม่ใช้หนังสือการ์ตูนประกอบบทเรียนในการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. สำนักงาน. (2539). *ร่างแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544)* กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ คณะรัฐมนตรี.
- คณะนิติบัญญัติเทคโนโลยีทางการศึกษา. (2522). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จารึก วิเชียรเกื้อ. (2527). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดในหนังสือเรียน และแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- จำเนียร ชวงโชติและคณะ. (2525). *จิตวิทยาการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : รามินทร์.
- จิตติมา เหมกิติวัฒน์. (2519). *การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์เรื่องพืชและการขยายพันธุ์พืชในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- จินตนา ไบกาชุย. (2530, มีนาคม). "หนังสือเรียนที่ไม่ใช่แบบเรียน," *ประชากรศึกษา*. 28(8) : 32.
- จุฑารัตน์ จันทะนาม. (2543). *การพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- เจริญ เกิดเอี่ยม. (2539). *การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมเพื่อเสริมความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- เจือจันทร์ กัลยา. (2533). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูน*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

- ฉลองชัย สุวัฒน์บุรณ. (2528). การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. (2532). เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อการศึกษาหน่วยที่ 1 – 5 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชาติ ฤกษ์ศักดิ์. (2513). ทักษะเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ชาวลิต ชำนาญ. (2521). "หนังสือการ์ตูน," ลดเวลา การสอนนวัตกรรมการที่น่าสนใจ. ลพบุรี : หัตถโกศล การพิมพ์.
- ดวงเนตร ฤทธิ์ประเสริฐ. (2539). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง "เส้นขนานและความคล้าย" ระหว่างกลุ่มที่สอนเสริมทักษะโดยใช้บทเรียนกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้นกับกลุ่มที่สอนเสริมทักษะโดยครู โรงเรียนสรรพวิทยาคม อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.
- ทวีพร เนียมมาลัย. (2518). การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาเคมี ในระดับ ป.กศ. โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ธาดาศักดิ์ วชิรปริชาพงษ์. (2515). การวิเคราะห์หนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในแง่รูปแบบวิธีการเสนอเนื้อหา. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ธำรง บัวศรี. (2504). ขนาดและตัวพิมพ์ไทยที่เหมาะสมแก่แบบเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา. ปรินญาณิพนธ์ ก.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.
- ธีรศักดิ์ อัครบวร. (2514). ขนาดและตัวพิมพ์ไทยที่เหมาะสมแก่แบบเรียนระดับมัธยมศึกษา. ปรินญาณิพนธ์ ค.ม. . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.
- นนท์ อินทรเทพ. (2519). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ระหว่างบทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อัดสำเนา.
- นุกุล ภูประเสริฐ. (2534). องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตจังหวัดสุพรรณบุรี. วิทยานิพนธ์. ศศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.
- บัญชา รัตนวัย. (2516). การสร้างและการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมสอนวิชาเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2527). การวัดและประเมินผลการศึกษา : ทฤษฎีและการประยุกต์. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- บุญเหลือ ทองเอี่ยม และสุวรรณ นาฎ. (2520). การใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ประภาศรี สีหอำไพ. (2523). "เกณฑ์การวิเคราะห์แบบเรียนภาษาไทย," เอกสารประกอบการสัมมนา วิเคราะห์หนังสือเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประसार ไชยณรงค์. (2520). การศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาแม่เหล็กไฟฟ้า 1 ระดับประกาศนียบัตร วิชาการศึกษาชั้นสูงโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ประเสริฐ ส่งแสง. (2526). การทดลองวิธีการให้แบบฝึกหัดและการตรวจแบบฝึกหัดที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ประเสริฐ สุทธิประเสริฐ. (2518). การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาอินทรีย์เคมี เรื่อง อะโรมาติซิตี (Aromaticity). ในระดับปริญญาตรีทางการศึกษา โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2520). การทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เองระบบ จำนวนเชิงซ้อน ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูงวิชาเอกคณิตศาสตร์โดยใช้ บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพ็ญประภา แสนลี. (2542). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการเรื่องพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ภาวดี สุริยพันธุ์. (2536). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง "สมการและอสมการ" ระหว่างกลุ่มที่สอนเสริมทักษะโดยใช้บทเรียนกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้นกับกลุ่มที่สอนเสริมทักษะโดยครู โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.

- มานพ ชัยดิเรก. (2519). การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเซตและความสัมพันธ์แก่นิสิตปีที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อุดรธานี.
- มานะ เอกจริยวงศ์. (2520). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสถิติของนักเรียนฝึกหัดครูประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาโดยการสอนธรรมดากับวิธีสอนที่ใช้บทเรียนโปรแกรม. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดรธานี.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2537). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์
- _____. (2539). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์.
- ยุพิน พิพิธกุล และ อรพรรณ ดันบรรจง. (2531) สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รัฐจวน อินทรกำแหง. (2515). การเลือกหนังสือและสื่อทัศนวัสดุ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ละเมียด ลิมอักษร. (2513, พฤศจิกายน). " การบ้าน " ศูนย์ศึกษา. 12 : 59 – 63.
- ลัดดา จันท์แสง. (2537). การวิเคราะห์ตัวประกอบของประสิทธิภาพการสอนของครูคณิตศาสตร์ตามการประเมินตนเองและนักเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนครสวรรค์ วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์) พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. อุดรธานี
- ลาวัลย์ พลกล้า. (2523). การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .
- วรรณิ ลากจินดา.(2540). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง "การนำเสนอข้อมูล" ระหว่างกลุ่มที่สอนเสริมทักษะโดยใช้บทเรียนกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้นกับกลุ่มที่สอนเสริมทักษะโดยครู โรงเรียนสตรีพัทลุง จังหวัดพัทลุง วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อุดรธานี.
- วิยะดา ศิริเสวีวรรณ. (2518). การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นในระดับชั้น ม.ศ.3 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดรธานี.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริพร ดาระสุวรรณ. (2535). ผลของการใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูนวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดรธานี.
- ศิริวรรณ โพธิ์สุวรรณ. (2531). การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนออนไลน์เพื่อสอนซ่อมเสริมการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา การบวกและการลบ ชั้น ม.2. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดรธานี.
- ศึกษาสินธ์ มณีพันธ์. (2519). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแสง โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดรธานี.

- สกลกิจ นกสกุล. (2519). ปัญหาการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์. คม.
(การสอนคณิตศาสตร์) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.
- สมชาย ชูชาติ. (2528). เอกสารคำสอน วิชา ศษ 361 วิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตร
และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา
- สมพงษ์ ธรรมพงษ์. (2518). การทดลองเปรียบเทียบผลของการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกรุป ในระดับ
ชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนโดยปกติ. วิทยานิพนธ์
กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
อัดสำเนา.
- สมวงษ์ ทรัพย์เจริญ. (2518). การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเซตในระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สมหญิง กลั่นศิริ. (2521). คำสอนประกอบคำบรรยายสัปดาห์ศกศึกษาเบื้องต้น ศ.ล. 318 กรุงเทพฯ :
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สิรินทร์ ชวงโชติ และ อรสา กุมาริ ปุกหุด. (2512). แนวทางในการพัฒนาแบบเรียน . กรุงเทพฯ :
ไทยวัฒนาพานิช.
- สุกัญญา โชติภานิช. (2518). การวิเคราะห์แบบเรียนวรรณคดีไทยชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์
ค.ม. (การสอนภาษาไทย) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2533). การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนา
หลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สุนันท์ สังข์อ่อง. (2526). สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สุภา อุ่นสกุล. (2519). การศึกษาเปรียบเทียบและทัศนคติวิทยาศาสตร์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องสิ่งแวดล้อมชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนคริน
ทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์. (2526). เอกสารการสอนชุดวิชา คณิตศาสตร์หน่วยที่ 1 – 7 มหาวิทยาลัยสุโขทัย
ธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวรรณดี นิมมานพิสุทธิ์. (2524). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างการทำ
แบบฝึกหัด และการทดสอบย่อยหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์
ค.ม. (การสอนคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา
- สุวิมล จักรแก้ว. (2534). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “สมการและอสมการ” ระหว่างกลุ่มที่สอนเสริมด้วยบทเรียนโปรแกรม กลุ่มที่
สอนเสริมด้วยบทเรียนการ์ตูน และ กลุ่มที่สอนปกติ โรงเรียนสายปัญญา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.
(การสอนคณิตศาสตร์) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.
- เสาวนีย์ สีขำบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ.

- แหวนไพลิน เย็นสุข.(2538). การพัฒนาแบบวัดเจตคติพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการกระทำด้วยเหตุผล. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- อมรรัตน์ ทิพย์จันทร์. (2536). ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตการศึกษา 6. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.(การสอนคณิตศาสตร์) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา
- อรสา ปราชญ์นคร (2525). หลักสูตรและแบบเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อัสนีย์ ศรีสุข. (2521). การศึกษาทัศนคติในการอนุรักษ์ธรรมชาติและผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เรื่องสิ่งแวดล้อม ด้วยบทเรียนสำเร็จรูปของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- อุตร ธัญญศรี. (2520). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาประวัติศาสตร์ระหว่างการใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ เรื่องเหตุการณ์สำคัญตั้งแต่ พ.ศ. 2411 ถึง พ.ศ. 2486 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

Basslerr, Otto Call. (1966,October). " Comparison of Two Types Exercises in Teaching Mathematical Concepts to Prospective Elementary School Teachers," *Dissertation Abstracts*. 28 : 978 – A.

Brown, James W; Lewis, Richard B; and Harclerod, Fred F. (1977). *AV Instructional Technology., Media and Methods*. 5th ed. New York : McGraw – Hill Book Co.

Bruce Wesley, Edgar. (1950) *Teaching Social Studio in Hiigh School*. Boston : D.C. Health.

Crowley, Richard V. and Mills, Joyce C. (1986, April). " Cartoon Hypnotherapy : An Innovative Treatment Approach for Childhood," *The Annual Convention of the American Association for Counselling and Development*. 15(5) : 20 – 23.

Dale, Edgar. (1969). *Audio- Visual Methods in Teaching*. 3rd ed. New York : Holt Rinehart and Winston.

Good, C.V. (1973) *Dictionary of Education*. (3rd ed.) New York : McGraw – Hill Book Company

Gray, Roland F. and Donald E. Allison. (1971, April). "An Experimental Study of the Relationship of Homework to Pupil Success in Computation with Fraction," *School Science and Mathematics*. 71 : 34.

Grestsinger, Calvin. (1968). " An Experimental Study of Programmed Instruction in Division of Fraction," in *A.V. Communication Review*. 16 : 87 – 90.

Hartshorn ,Nancy Gilbert . (1979, April). "A Comparison of Mathematics Achievement of Students Using IMS and Students Using a Textbook Approach in the Sious City Public Schools." *Dissertation Abstracts International*. 39 : 5934 – A

Inlow. G.M. (1963). *Maturity in High School Teaching*. Englewood cliffs, New Jersey:Prentice Hall, Inc.

- Kinder, James S. (1965). *Audio – Visual Materials and Techniques*. New York : American Book Company.
- Moses, John Irvin. (1967, March) "A Comparison of the Results of Achievement with Programmed Learning and Traditional Classroom Techniques in First Year Algebra at Spring Branch Junior High School," *Dissertation Abstracts*. 25(11) : 5593 – A .
- Robertson, Joseph Devert. (1976. February). "An Experimental Evaluation of the Comparison of Mathematics Modula and Individualized Guide and Textbook for Mathematics," *Dissertation Abstract Instructional*. 36(8) : 5112 – A.
- Sand, Lester B. (1956). *Audio – Visual Procedures in Teaching*. New York : The Ranal Press Company.
- Sasscer, John Clarente. (1974, May). "The Development, Implementation and Evaluation of Modulized, Student-Centered General Bilogy Curriculum at the College Level," *Dissertation Abstract Instructional*. 34(11) : 6957-6958 – A
- Siemens, Don Wesley. (1986, April). " The Effects of Homework and The Achievement of Plane Geometry Students," *Dissertation Abstracts International*. 10 : 2954 -A
- Thomdike, R.L. and E.P. Hagen. (1977). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology*. 4th ed New York : John, Wiley and Sons, Inc.
- White, Charles Colven. (1970, Febuary). "The Use of Programmed Text for Remedial Mathematics Instruction in College," *Dissertation Abstracts*. 8 : 337 – A

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- ค่าความยาก(p)ค่าอำนาจจำแนก(r)และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนของกลุ่มทดลอง
- ประสิทธิภาพของบทเรียน รายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3(ค033)

ตาราง 7 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง จำนวนและตัวเลข จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	P	R	ข้อที่	P	R
1	.70	.52	16	.23	.25
2	.34	.45	17	.47	.72
3	.35	.29	18	.59	.31
4	.50	.34	19	.47	.65
5	.72	.44	20	.41	.31
6	.41	.23	21	.29	.34
7	.28	.22	22	.33	.32
8	.33	.25	23	.50	.44
9	.48	.44	24	.40	.71
10	.32	.41	25	.37	.38
11	.41	.31	26	.41	.31
12	.75	.38	27	.36	.32
13	.35	.29	28	.42	.42
14	.40	.39	29	.43	.27
15	.59	.23	30	.37	.40

ค่าความเชื่อมั่น (r_H) 0.73

ตาราง 8 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง จำนวน และตัวเลข ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

นักเรียน คนที่	ก่อน เรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	นักเรียน คนที่	ก่อน เรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	19	23	4	16	25	29	4
2	13	22	9	17	23	28	5
3	17	24	7	18	20	25	5
4	16	26	10	19	25	28	3
5	18	20	2	20	27	30	3
6	15	19	4	21	26	29	3
7	18	26	8	22	26	29	3
8	20	23	3	23	23	28	5
9	21	24	3	24	20	22	2
10	21	25	4	25	25	26	1
11	18	23	5	26	21	27	6
12	22	24	2	27	26	26	0
13	20	25	5	28	27	27	0
14	18	23	5	29	13	16	3
15	21	25	4	30	10	12	2

การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน ข้อ 2 คือ t - test Dependent

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \\
 &= \frac{120}{\sqrt{\frac{30(640) - (120)^2}{30-1}}} \\
 &= \frac{120}{12.87} \\
 &= 9.32
 \end{aligned}$$

$$t_{.01} = 2.423 \quad , \quad df = 29$$

ตาราง 9 ประสิทธิภาพของบทเรียนกิจกรรมเรื่อง ความหมายของจำนวนและตัวเลข, ระบบตัวเลขโรมัน

นักเรียน คนที่	คะแนนของ แบบฝึกหัด (20 คะแนน)	คะแนนของ แบบทดสอบ (10 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนนของ แบบฝึกหัด (20 คะแนน)	คะแนนของ แบบทดสอบ (10 คะแนน)
1	15	8	16	16	10
2	18	10	17	18	8
3	16	8	18	15	10
4	13	7	19	16	10
5	15	8	20	16	10
6	17	8	21	18	10
7	16	10	22	20	10
8	18	7	23	20	9
9	20	8	24	18	8
10	20	7	25	15	8
11	18	9	26	15	7
12	17	10	27	17	9
13	15	10	28	18	10
14	14	9	29	14	7
15	13	7	30	12	7

รวม

493

259

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนชุดที่ 1 เพื่อตรวจสอบสมมุติฐานข้อ 1

$$\begin{aligned}
 E_1 &= \frac{\sum X}{N} \times 100 \\
 &= \frac{493}{600} \times 100 \\
 &= 82.17
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_2 &= \frac{\sum X}{A} \times 100 \\
 &= \frac{259}{300} \times 100 \\
 &= 86.33
 \end{aligned}$$

$$E_1 / E_2 = 82.17 / 86.33$$

ตาราง 10 ประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมเรื่อง ระบบตัวเลขฮินดูอารบิกและระบบตัวเลขฐานอื่นๆ

นักเรียน คนที่	คะแนนของ แบบฝึกหัด (20 คะแนน)	คะแนนของ แบบทดสอบ (10 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนนของ แบบฝึกหัด (20 คะแนน)	คะแนนของ แบบทดสอบ (10 คะแนน)
1	13	8	16	16	10
2	17	9	17	18	9
3	17	9	18	17	9
4	12	8	19	18	10
5	15	8	20	18	9
6	18	10	21	18	10
7	15	8	22	20	10
8	16	8	23	18	9
9	18	8	24	18	9
10	18	8	25	16	8
11	20	10	26	16	8
12	20	10	27	18	8
13	16	8	28	18	8
14	15	7	29	15	7
15	12	7	30	14	7

รวม

500

257

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนชุดที่ 2 เพื่อตรวจสอบสมมุติฐานข้อ 1

$$\begin{aligned}
 E_1 &= \frac{\sum X}{N} \times 100 \\
 &= \frac{500}{600} \times 100 \\
 &= 83.33
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_2 &= \frac{\sum X}{N} \times 100 \\
 &= \frac{257}{300} \times 100 \\
 &= 85.67
 \end{aligned}$$

$$E_1 / E_2 = 83.33 / 85.67$$

ตาราง 11 ประสิทธิภาพของบทเรียนกิจกรรมเรื่องการบวก ลบ และคูณ เลขฐานต่างๆ

นักเรียน คนที่	คะแนนของ แบบฝึกหัด (30 คะแนน)	คะแนนของ แบบทดสอบ (10 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนนของ แบบฝึกหัด (30 คะแนน)	คะแนนของ แบบทดสอบ (10 คะแนน)
1	24	8	16	25	9
2	25	9	17	25	9
3	24	8	18	23	9
4	20	9	19	21	8
5	20	8	20	22	8
6	26	9	21	25	9
7	27	9	22	28	10
8	28	10	23	28	10
9	28	10	24	27	10
10	28	9	25	24	9
11	25	8	26	24	9
12	27	8	27	29	10
13	24	8	28	28	9
14	21	8	29	25	8
15	20	7	30	23	8

รวม

744

259

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนชุดที่ 3 เพื่อตรวจสอบสมมุติฐานข้อ 1

$$\begin{aligned}
 E_1 &= \frac{\sum X}{N} \times 100 \\
 &= \frac{744}{900} \times 100 \\
 &= 82.67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_2 &= \frac{\sum X}{N} \times 100 \\
 &= \frac{259}{300} \times 100 \\
 &= 86.33
 \end{aligned}$$

$$E_1 / E_2 = 82.67 / 86.33$$

ตาราง 12 ประสิทธิภาพของบทเรียนการรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา เลขฐานต่าง ๆ

นักเรียน คนที่	คะแนนของ แบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนนของ แบบทดสอบ (10 คะแนน)	นักเรียน คนที่	คะแนนของ แบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนนของ แบบทดสอบ (10 คะแนน)
1	8	8	16	8	9
2	8	9	17	9	9
3	7	8	18	8	9
4	7	8	19	7	6
5	7	8	20	7	8
6	9	9	21	8	9
7	9	9	22	9	10
8	10	10	23	9	10
9	10	10	24	9	8
10	10	9	25	8	9
11	8	8	26	8	9
12	9	8	27	10	10
13	8	8	28	10	9
14	7	8	29	8	8
15	7	7	30	8	8
			รวม	250	260

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนชุดที่ 4 เพื่อตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1

$$\begin{aligned}
 E_1 &= \frac{\sum X}{N} \times 100 \\
 &= \frac{250}{300} \times 100 \\
 &= 83.33
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_2 &= \frac{\sum X}{N} \times 100 \\
 &= \frac{260}{300} \times 100 \\
 &= 86.67
 \end{aligned}$$

$$E_1 / E_2 = 83.33 / 86.67$$

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนและตัวเลข
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายวิชา เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 (ค033)

เรื่อง จำนวนและตัวเลข

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 3 หน้า

จำนวนข้อสอบทั้งสิ้น 30 ข้อ

คะแนนเต็ม 30 คะแนน

* * * * *

คำชี้แจง

1. ข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน ให้เวลาทำข้อสอบ 50 นาที
2. การตอบคำถาม ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียว ตอบในกระดาษคำตอบ โดยกา X ลงในช่องสี่เหลี่ยมใต้ข้อที่เลือก

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00	X			

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ก. เป็น ค. ให้ขีดเครื่องหมาย X แล้วกา X ใต้ ค. ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00	X		X	

3. ห้ามทำเครื่องหมาย หรือขีดเขียนสิ่งใดลงในข้อสอบ และห้ามนำข้อสอบออกจากห้องสอบ ถ้ามีการคิดคำนวณให้ทำในกระดาษทด
4. ถ้าพบข้อยากให้ผ่านไปทำข้ออื่นก่อนแล้วค่อยย้อนกลับมาพิจารณาใหม่
5. จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอบ
 1. ใช้ตัวเลขแทนจำนวนที่กำหนดให้ได้
 2. เปลี่ยนเลขโรมันเป็นเลขฮินดูอารบิก และเปลี่ยนเลขฮินดูอารบิกเป็นเลขโรมันได้
 3. เขียนเลขฮินดูอารบิก และเลขฐานต่าง ๆ ในรูปการกระจายได้
 4. เปลี่ยนตัวเลขฐานอื่นเป็นฐานสิบ และเปลี่ยนตัวเลขฐานสิบเป็นฐานอื่นได้
 5. บวก ลบ และคูณเลขฐานต่าง ๆ ได้
 6. แก้โจทย์ปัญหาในระบบเลขฐานต่าง ๆ ได้



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง จำนวนและตัวเลข

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ค 033

เวลา 50 นาที

<p>1. ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. ตัวเลขเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนจำนวน</p> <p>ข. จำนวนเป็นส่วนหนึ่งของตัวเลข</p> <p>ค. เราใช้จำนวนแทนตัวเลข</p> <p>ง. ตัวเลขและจำนวนมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ</p> <p>2. เลือกใช้คำ “จำนวน” และ “ตัวเลข” ให้เหมาะสมกับข้อความต่อไปนี้</p> <p>◀ X, ๑๐ เป็น ที่ใช้แทน ลิบ</p> <p>ก. ตัวเลข , จำนวน</p> <p>ข. จำนวน , ตัวเลข</p> <p>ค. ตัวเลข , ตัวเลข</p> <p>ง. จำนวน , จำนวน</p> <p>3. จำนวนในข้อใดมีค่ามากที่สุด</p> <p>ก. CXXV</p> <p>ข. CDLX</p> <p>ค. CMLV</p> <p>ง. MCDL</p> <p>4. $399 = CC\Box\Box CIX$ แล้ว $\Box\Box$ ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. XC</p> <p>ข. CI</p> <p>ค. CX</p> <p>ง. XI</p> <p>5. $VIII + CD$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ก. 408</p> <p>ข. 608</p> <p>ค. 1,108</p> <p>ง. 1,508</p>	<p>6. ปัจจุบันประจวบอายุ XLI อีก 5 ปีข้างหน้าเขาจะมีอายุเท่าใด</p> <p>ก. LX</p> <p>ข. LV</p> <p>ค. XLV</p> <p>ง. XLVI</p> <p>7. $CMIV + CDIX$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ก. MCCCXXI</p> <p>ข. MCCDIX</p> <p>ค. MCDIII</p> <p>ง. MCCCXIII</p> <p>8. จตุรจักรอายุ XXIV ปี อีก V ปีข้างหน้าเขาจะอายุเท่าไร</p> <p>ก. XXX</p> <p>ข. XXIX</p> <p>ค. XXXI</p> <p>ง. XXXV</p> <p>9. 45,678 เขียนในรูปกระจายได้ดังข้อใด</p> <p>ก. $(5 \times 10^3) + (7 \times 10) + 8 + (6 \times 10^2) + (4 \times 10^4)$</p> <p>ข. $(4 \times 10^4) + (5 \times 10^2) + (7 \times 10) + (6 \times 10^3) + 8$</p> <p>ค. $(6 \times 10^3) + (7 \times 10^2) + (4 \times 10^4) + (5 \times 10^5) + 8$</p> <p>ง. $(4 \times 10^5) + (5 \times 10^4) + (6 \times 10^3) + (7 \times 10) + 8$</p> <p>10. 100100_5 ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. $(1 \times 5^4) + (1 \times 5^3)$</p> <p>ข. $(1 \times 10^5) + (1 \times 10^2)$</p> <p>ค. $(1 \times 5^5) + (1 \times 5^2)$</p> <p>ง. $(1 \times 5^4) + (1 \times 5^2) + 5$</p>
---	---

11. 21102_3 ตรงกับข้อใด

- ก. $(1 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2) + 2$
 ข. $(2 \times 3^4) + (1 \times 3^3) + (1 \times 3^2) + 2$
 ค. $(1 \times 2^4) + (1 \times 2^3) + (11 \times 2^4) + (1 \times 2) + 1$
 ง. $(2 \times 3^5) + (1 \times 3^4) + (1 \times 3^3) + (1 \times 3^2)$

12. 19 เขียนเป็นเลขฐานสองได้เท่าใด

- ก. 11011_2
 ข. 10001_2
 ค. 10011_2
 ง. 11001_2

13. 65 เขียนเป็นเลขฐานสองได้เท่าใด

- ก. 111111_2
 ข. 1000001_2
 ค. 11000_2
 ง. 100001_2

14. 234 เท่ากับข้อใด

- ก. 235_8
 ข. 253_8
 ค. 352_8
 ง. 532_8

15. 453_6 เลข 5 มีค่าเท่าใด

- ก. 5
 ข. 10
 ค. 30
 ง. 53

16. 2120_3 มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. 24
 ข. 69
 ค. 90
 ง. 108

17. 2020_2 เลข 2 มีค่าต่างกันเท่าใด

- ก. 99
 ข. 3
 ค. 9
 ง. 48

18. ข้อใดถูกต้อง

- ก. $10001_2 + 100001_2$ เป็นจำนวนคี่
 ข. $10001_2 + 100000_2$ เป็นจำนวนคู่
 ค. $1000001_2 + 1111111_2$ เป็นจำนวนคู่
 ง. $1100001_2 + 101101_2$ เป็นจำนวนคี่

19. ค่าของ $256_8 + 415_8$ ตรงกับข้อใด

- ก. 673_8
 ข. 671_8
 ค. 661_8
 ง. 663_8

20. ค่าของ $11101_2 + 10111_2$ ตรงกับข้อใด

- ก. 100100_2
 ข. 110100_2
 ค. 100110_2
 ง. 101001_2

21. ค่าของ $10010_2 - 110_2$ ตรงกับข้อใด

- ก. 12
- ข. 8
- ค. 6
- ง. 4

22. ค่าของ $431_c - 314_c$ ตรงกับข้อใด

- ก. 123_6
- ข. 113_6
- ค. 103_6
- ง. 213_6

23. ค่าของ $130_4 \times 2_4$ ตรงกับข้อใด

- ก. 231_4
- ข. 320_4
- ค. 321_4
- ง. 322_4

24. ค่าของ $211_3 \times 12_3$ ตรงกับข้อใด

- ก. 11002_3
- ข. 1002_3
- ค. 20110_3
- ง. 2001_3

25. ค่าของ $211_3 \times 12_3$ ตรงกับข้อใด

- ก. 11
- ข. 16
- ค. 106
- ง. 116

26. ค่าของ $55_7 \times 22_7$ ตรงกับข้อใด

- ก. 222_7
- ข. 2222_7
- ค. 2002_7
- ง. 2202_7

27. จี๊บอายุ 23_5 ปี จอยอายุ 111_4 ปี จุ่มอายุ 112_3 ปี ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. จอยอายุน้อยที่สุด
- ข. จี๊บอายุมากที่สุด
- ค. จุ่มอายุมากกว่าจี๊บแต่น้อยกว่าจอย
- ง. ทั้งสามคนอายุเท่ากัน

28. ปรีชาอายุ 1011_2 ปี และกัญญามีอายุ 1101_2 ปี สองคนอายุรวมกันเป็นเท่าใด

- ก. 20 ปี
- ข. 24 ปี
- ค. 30 ปี
- ง. 32 ปี

29. รถไฟขบวนหนึ่งแล่นด้วยความเร็วชั่วโมงละ 44 กิโลเมตร ในการแล่นระหว่างสถานีรถไฟ 2 สถานี ใช้เวลา 1010_2 ชั่วโมง ข้อใดคือระยะทางระหว่าง 2 สถานี

- ก. 440 กิโลเมตร
- ข. 396 กิโลเมตร
- ค. 352 กิโลเมตร
- ง. 308 กิโลเมตร

30. สุภามีเงิน 100 บาท ซื้อขนมชิ้นละ 40_8 บาท ข้อใดคือจำนวนชิ้นที่มากที่สุดที่จะซื้อได้

- ก. 5 ชิ้น
- ข. 4 ชิ้น
- ค. 3 ชิ้น
- ง. 2 ชิ้น

ภาคผนวก ค

แผนการสอนประกอบบทเรียนรายวิชาเสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนการสอนที่ 1

รายวิชา เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3

รหัสวิชา ค 033

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ความหมายของจำนวนและตัวเลข ,ระบบตัวเลขโรมัน

เวลา 1 คาบ

สาระสำคัญ

1. จำนวน หมายถึง ปริมาณแสดงความมากน้อยของสิ่งของ
2. ตัวเลข หมายถึง สัญลักษณ์หรือเครื่องหมายที่ใช้แทนจำนวน
3. ระบบตัวเลขโรมัน มีสัญลักษณ์พื้นฐาน 7 ตัว คือ I , V , X , L , C , D , M
4. เลขโรมันไม่มีค่าประจำหลัก เขียนเรียงกันไปตามกฎเกณฑ์ที่กำหนด

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. ใช้ตัวเลขแทนจำนวนที่กำหนดให้ได้
2. เปลี่ยนเลขโรมันเป็นเลขอารบิก และเปลี่ยนเลขอารบิกเป็นเลขโรมันได้

เนื้อหา

1. ความหมายของจำนวนและตัวเลข
2. ระบบตัวเลขโรมัน

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ครูชี้แจงการเข้าบทเรียนกิจกรรมให้นักเรียนทราบว่า นักเรียนแต่ละคนต้องศึกษาบทเรียนด้วยตนเอง และปฏิบัติตามคำแนะนำในบทเรียน ถ้ามีข้อสงสัยให้ซักถามครูได้ตลอดเวลา

ขั้นสอน (30 นาที)

1. ครูแจกบทเรียนกิจกรรม เรื่อง ความหมายของจำนวนและตัวเลข และระบบตัวเลขโรมันให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมตามเวลาที่กำหนด
2. ให้นักเรียนอภิปรายสรุป และตรวจคำตอบ

ขั้นสรุป (5 นาที)

สุ่มนักเรียนนำเสนอผลงานจากการทำแบบฝึกหัด และโจทย์พิเศษที่ครูกำหนด

ขั้นประเมินผล (10 นาที)

ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อยท้ายบทเรียน

สื่อการสอน

บทเรียนกิจกรรมเรื่อง ความหมายของจำนวนและตัวเลข, ระบบตัวเลขโรมัน

การวัด และประเมินผล

ตรวจสอบจากการทำแบบฝึกหัด ระหว่างเรียน และคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อย

แผนการสอนที่ 2

รายวิชา เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3

รหัสวิชา ค 033

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ระบบตัวเลขฮินดูอารบิกและระบบตัวเลขฐานอื่นๆ

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

1. ระบบตัวเลขฮินดูอารบิก (ระบบตัวเลขฐานสิบ) มีสัญลักษณ์พื้นฐาน 10 ตัว คือ 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
2. ระบบตัวเลขฐานอื่น ๆ จะมีสัญลักษณ์พื้นฐาน (เลขโดด) เท่ากับเลขบอกฐาน เช่น ระบบตัวเลขฐานสองมี 0 และ 1 เป็นสัญลักษณ์พื้นฐาน
3. การเขียนในรูปการกระจาย คือการเขียนในรูปผลบวกของการคูณระหว่างเลขโดด กับค่าประจำตำแหน่งของเลขโดดตัวนั้น ๆ
4. การเปลี่ยนตัวเลขฐานอื่น ๆ เป็นฐานสิบ ทำโดยเขียนในรูปการกระจายแล้วคำนวณผลบวก
5. การเปลี่ยนตัวเลขฐานสิบเป็นฐานอื่นใช้การตั้งหารสั้น โดยใช้ตัวเลขฐานใหม่เป็นตัวหาร เขียนเศษเรียงตามลำดับจากล่างขึ้นบน

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. เขียนตัวเลขฮินดูอารบิก และตัวเลขฐานอื่น ๆ ในรูปการกระจายได้
2. เปลี่ยนตัวเลขฐานอื่น ๆ เป็นตัวเลขฐานสิบ และเปลี่ยนตัวเลขฐานสิบเป็นตัวเลขฐานอื่น ๆ ได้

เนื้อหา

1. ระบบตัวเลขฮินดูอารบิก
2. ระบบตัวเลขฐานอื่น ๆ
3. การเปลี่ยนตัวเลขฐานอื่น ๆ เป็น ตัวเลขฐานสิบ
4. การเปลี่ยนตัวเลขฐานสิบเป็น ตัวเลขฐานอื่น ๆ

กิจกรรมการเรียนการสอน

ชั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ครูชี้แจงการให้บทเรียนโปรแกรม เรื่อง ระบบตัวเลขฮินดูอารบิก และระบบเลขฐานอื่น ๆ ให้

นักเรียนทราบว่า นักเรียนแต่ละคนต้องศึกษาบทเรียนด้วยตนเอง และปฏิบัติตามคำแนะนำในบทเรียน ถ้ามีข้อสงสัยให้ซักถามครูได้ตลอดเวลา

ชั้นสอน (75 นาที)

1. ครูแจกบทเรียนโปรแกรม เรื่อง ระบบตัวเลขฮินดูอารบิก และระบบเลขฐานอื่น ๆ ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมตามเวลาที่กำหนด
2. ให้นักเรียนอภิปรายสรุป วิธีการเปลี่ยนฐานตัวเลข

ชั้นสรุป (10 นาที)

กลุ่มนักเรียน 3 - 5 คน ทำโจทย์พิเศษที่ครูกำหนด

ชั้นประเมินผล (10 นาที)

ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อยท้ายบทเรียนโปรแกรม

สื่อการสอน

บทเรียนโปรแกรม เรื่อง ระบบตัวเลขฮินดูอารบิก และระบบตัวเลขฐานอื่น ๆ

การวัด และประเมินผล

ตรวจสอบจากการทำแบบฝึกหัด ระหว่างเรียน และคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อย

แผนการสอนที่ 3

รายวิชา เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3

รหัสวิชา ค 033

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การ บวก ลบ คูณ เลขฐานต่าง ๆ

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

1. การบวก ลบ และคูณเลขฐานต่าง ๆ ใช้วิธีการเช่นเดียวกับเลขฐานสิบ โดยเริ่มจากหลักที่ 1
2. การบวกมีการทดเมื่อ ผลบวกในหลักนั้น ๆ มากกว่าตัวเลขโดดในฐานนั้น
3. การลบมีการกระจายเมื่อ ตัวลบมีค่ามากกว่าตัวตั้ง
4. การหาผลคูณทำได้ 2 วิธีคือ
 - คูณในระบบฐานที่ปรากฏ ตามหลักการคูณ
 - เปลี่ยนเป็นระบบตัวเลขฐานที่ใช้สูตรคูณได้ง่ายทั้งตัวตั้งและตัวคูณ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

หาผลบวก ลบ และ คูณเลขฐานต่าง ๆ ได้แม่นยำ

เนื้อหา

การบวก ลบ และคูณ เลขฐานต่าง ๆ

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ครูชี้แจงการใช้บทเรียนกิจกรรม เรื่อง การคูณเลขฐานต่าง ๆ ให้นักเรียนทราบว่า นักเรียนแต่ละคนต้องศึกษาบทเรียนด้วยตนเอง และปฏิบัติตามคำแนะนำในบทเรียน ถ้ามีข้อสงสัยให้ซักถามครูได้ตลอดเวลา

ขั้นสอน (70 นาที)

1. ครูแจกบทเรียนกิจกรรม เรื่อง การบวก ลบ และคูณ เลขฐานต่าง ๆ ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมตามเวลาที่กำหนด
2. ให้นักเรียนอภิปรายสรุป และตรวจคำตอบ

ขั้นสรุป (10 นาที)

สุ่มนักเรียน 3 - 5 คน นำเสนอผลงาน และ ทำโจทย์พิเศษที่ครูกำหนด

ขั้นประเมินผล (15 นาที)

ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อยท้ายบทเรียนกิจกรรม เรื่อง การบวก ลบ และคูณ เลขฐานต่าง ๆ

สื่อการสอน

บทเรียนกิจกรรม เรื่อง การบวก ลบ และคูณเลขฐานต่าง ๆ

การวัด และประเมินผล

ตรวจสอบจากการทำแบบฝึกหัด ระหว่างเรียน และคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อย

แผนการสอนที่ 4

รายวิชา เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3

รหัสวิชา ค 033

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเลขฐานต่าง ๆ

เวลา 1 คาบ

สาระสำคัญ

การเปลี่ยนจำนวนจากระบบเลขฐานหนึ่งเป็นอีกฐานหนึ่ง (ที่ไม่ใช่ฐานสิบ) ทำได้โดยเปลี่ยนเป็นระบบตัวเลขฐานสิบก่อนซึ่งเป็นพื้นฐานในการแก้โจทย์ปัญหาเลขฐานต่าง ๆ

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

แก้โจทย์ปัญหาเลขฐานต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

เนื้อหา

การแก้โจทย์ปัญหาเลขฐานต่าง ๆ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2. ครูชี้แจงการใช้บทเรียนการ์ตูน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเลขฐานต่าง ๆ ให้นักเรียนทราบว่า

นักเรียนแต่ละคนต้องศึกษาบทเรียนด้วยตนเอง และปฏิบัติตามคำแนะนำในบทเรียน ถ้ามีข้อสงสัยให้ซักถามครูได้ตลอดเวลา

ขั้นสอน (30 นาที)

1. ครูแจกบทเรียนการ์ตูนเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเลขฐานต่าง ๆ ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติ

กิจกรรมตามเวลาที่กำหนด

2. ให้นักเรียนอภิปรายสรุป และตรวจคำตอบ

ขั้นสรุป (5 นาที)

ให้นักเรียนนำเสนอผลงานจากการทำแบบฝึกหัด หรือ ทำโจทย์พิเศษที่ครูกำหนด

ขั้นประเมินผล (15 นาที)

ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อยท้ายบทเรียนการ์ตูนเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเลขฐานต่าง ๆ

สื่อการสอน

บทเรียนการ์ตูน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเลขฐานต่าง ๆ

การวัด และประเมินผล

ตรวจสอบจากการทำแบบฝึกหัด ระหว่างเรียน และคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อย

บทเรียนกิจกรรมที่ 1

เรื่อง

ความหมายของจำนวนและตัวเลข

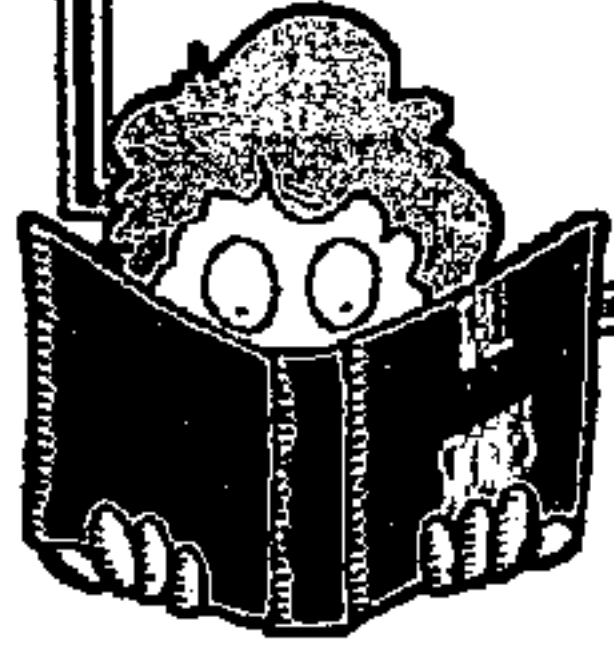
และ

ระบบตัวเลขโรมัน



ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คู่มือการใช้บทเรียนกิจกรรม เรื่อง ความหมายของจำนวนและตัวเลข
และระบบตัวเลขโรมัน



คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนทุกคนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาอย่างละเอียดตามลำดับ
2. จะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัดและมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. การทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียนให้ทำในกระดาษคำตอบเท่านั้น
4. เมื่อนักเรียนคนใดสงสัย หรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
5. เมื่อทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเสร็จแล้ว สามารถตรวจคำตอบได้จากเฉลยซึ่งอยู่ด้านหลัง
6. เมื่อศึกษาและทำกิจกรรมในบทเรียนที่ 1 เสร็จแล้ว แต่ละคนต้องทำแบบทดสอบย่อย

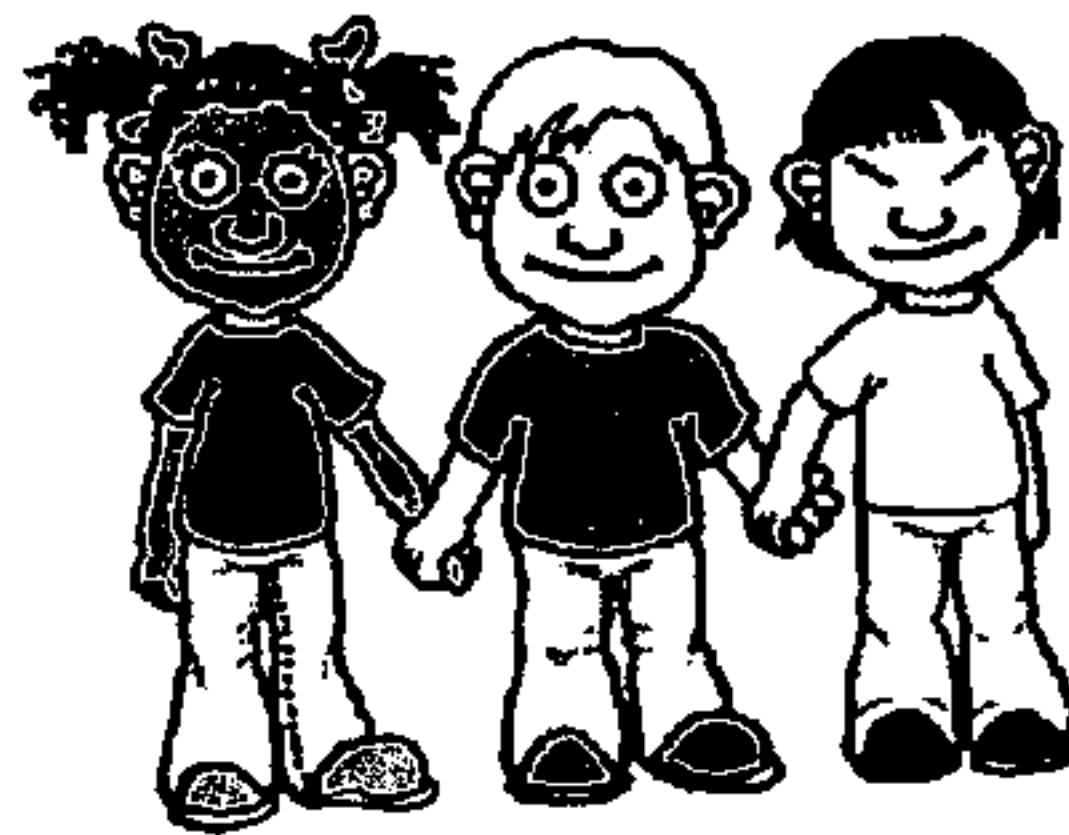
ใช้เวลาในการศึกษาและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน บทเรียนกิจกรรมที่ 1
30 นาที

ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. ใช้ตัวเลขแทนจำนวนที่กำหนดให้ได้
2. เปลี่ยนเลขโรมันเป็นเลขอารบิก และเปลี่ยนเลขอารบิกเป็นเลขโรมันได้



เนื้อหาที่ 1

ความหมายของ “จำนวน” และ “ตัวเลข”

ในชีวิตประจำวันมนุษย์เกี่ยวข้องกับจำนวน และตัวเลขตลอดเวลา การศึกษาเกี่ยวกับเรื่องจำนวน และตัวเลขจึงเป็นที่น่าสนใจ

ปัจจุบันมีการใช้คำว่าจำนวน (Numbers) และตัวเลข (Numerals) สับสนกันอยู่มากดังนั้นเราจึงควรศึกษาเกี่ยวกับความหมายของคำสองคำนี้

“จำนวน” หมายถึง ปริมาณ ทำให้เรามีความรู้สึกว่ามากหรือน้อย เช่น คนกลุ่มหนึ่ง กับหินกองหนึ่ง ถ้าเราสามารถจับคู่ระหว่างคนกับหินหนึ่งก้อนได้พอดี จะถือว่าคนกลุ่มนั้นกับหินกองนั้นมีคุณสมบัติที่เหมือนกันอยู่อย่างหนึ่ง คือ มีจำนวนเท่ากัน ถ้าจับคู่ระหว่างคนกับก้อนหินแล้วปรากฏว่ายังมีคนเหลืออยู่ก็แสดงว่าคนในกลุ่มนั้นมีมากกว่าจำนวนก้อนหินที่มีอยู่

จำนวน เป็นนามธรรม ซึ่งมนุษย์ทุกชาติทุกภาษาเข้าใจตรงกันแต่ชื่อเรียกจำนวน” หนึ่ง “ สอง “ สาม “ ฯลฯ ย่อมแตกต่างกันไปตามภาษาของชนชาติต่างๆ

“ตัวเลข” หมายถึง สัญลักษณ์ หรือเครื่องหมายที่ใช้แทนจำนวน เขียนแทนด้วย ตัวเลขต่างๆกัน เช่น จำนวน “สาม” อาจเขียนแทนด้วยตัวเลข 3, ๓, III หรือ ≡ ก็ได้

เข้าใจแล้วอย่าลืมทำแบบฝึกหัด 1.1 นะคะ





เติมข้อความให้สมบูรณ์

1. จำนวนหมายถึง
2. ตัวเลขหมายถึง.....
3. จงเติมคำว่า "จำนวน" หรือ "ตัวเลข" ในช่องว่างของข้อความต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

3.1) โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย มีห้องเรียนชั้น ม. 4 อยู่ห้าห้อง ห้องแรกมีนักเรียนชายยี่สิบแปดคน ห้องที่สองมีนักเรียนชายยี่สิบห้าคน ห้องที่สามมีนักเรียนชายยี่สิบสามคน ห้องที่สี่มีนักเรียนชายยี่สิบคน ห้องที่ห้ามีนักเรียนชายยี่สิบคน คำว่า "ห้า", "ยี่สิบแปด", "ยี่สิบห้า", "ยี่สิบสาม" และ "ยี่สิบ" เป็นข้อความที่บอกให้ทราบว่ามีจำนวนห้องเรียน และนักเรียนมากน้อยเท่าใด ซึ่งใช้ในการเปรียบเทียบปริมาณมากกว่าหรือ น้อยกว่า ได้อีกด้วย ลักษณะเช่นนี้เราเรียกว่า.....(1).....การเขียนข้อความแทนจำนวนบางจำนวนยืดยาว ไม่สะดวก นักคณิตศาสตร์จึงประดิษฐ์สัญลักษณ์แทนจำนวน ซึ่งเราเรียกว่า

(2).....ขึ้น

3.2) "6, ๖, VI" เป็น(1).....ที่ใช้แทน(2).....

4.

8

3

จากบัตรตัวเลขที่กำหนดให้

- ก. ตัวเลขใดใหญ่กว่า
- ข. จำนวนใดมีค่ามากกว่า

5. จากบัตรตัวเลขที่กำหนดให้ ตัวเลขใดแทนจำนวนเดียวกัน

4

2 + 3

6 - 2

3 + 1

6

ตรวจคำตอบจากเฉลยท้ายบท
เรียนนะครับ





เนื้อหาที่ 2

ระบบตัวเลขโรมัน (Roman numeration system)

ระบบตัวเลขโรมันเป็นระบบที่ใช้กันมาหลายร้อยปีแล้ว แม้ในปัจจุบันก็ยังมีใช้กันอยู่ เช่น ตามหน้าปัดนาฬิกา ในหนังสือภาษาอังกฤษ เป็นต้น

ระบบตัวเลขโรมันมีสัญลักษณ์พื้นฐานทั้งหมด 7 ตัว คือ

ตัวเลขโรมัน	I	V	X	L	C	D	M
ตัวเลขฮินดูอารบิก	1	5	10	50	100	500	1,000

หลักการเขียนตัวเลขโรมันแทนจำนวน

1. สัญลักษณ์แต่ละตัวเขียนติดกันได้ไม่เกิน 3 ตัว
2. ใช้หลักการเพิ่ม คือ เขียนสัญลักษณ์เรียงกันไป หรือเขียนเรียงจาก ค่ามากไปหาค่าน้อย เช่น $VIII = 5 + 1 + 1 + 1 = 8$

$$DCLX = 500 + 100 + 50 + 10 = 660$$

3. ใช้หลักการลด คือ เขียนตัวเลขน้อยกว่าไว้ข้างหน้าตัวเลขที่มีค่ามากกว่า แล้วนำค่าตัวเลขทั้งสองมาลบกัน ตัวน้อยกว่าจะเขียนได้เพียง 1 ตัว และใช้กับจำนวนที่มี 4 หรือ 9 อยู่ด้วย

*** หลักการลดมีเงื่อนไขดังนี้ ***

- 3.1) ตัวเลขที่เป็นตัวลบมีเพียง 3 ตัว คือ I, X, C เช่น

$$IV = 5 - 1 = 4$$

$$XC = 100 - 10 = 90$$

$$CM = 1,000 - 100 = 900$$

- 3.2) ตัว I อยู่ข้างหน้า v หรือ X เท่านั้น เช่น

$$IX = 10 - 1 = 9$$

- 3.3) ตัว X อยู่หน้า L หรือ C เท่านั้น เช่น

$$XL = 50 - 10 = 40$$

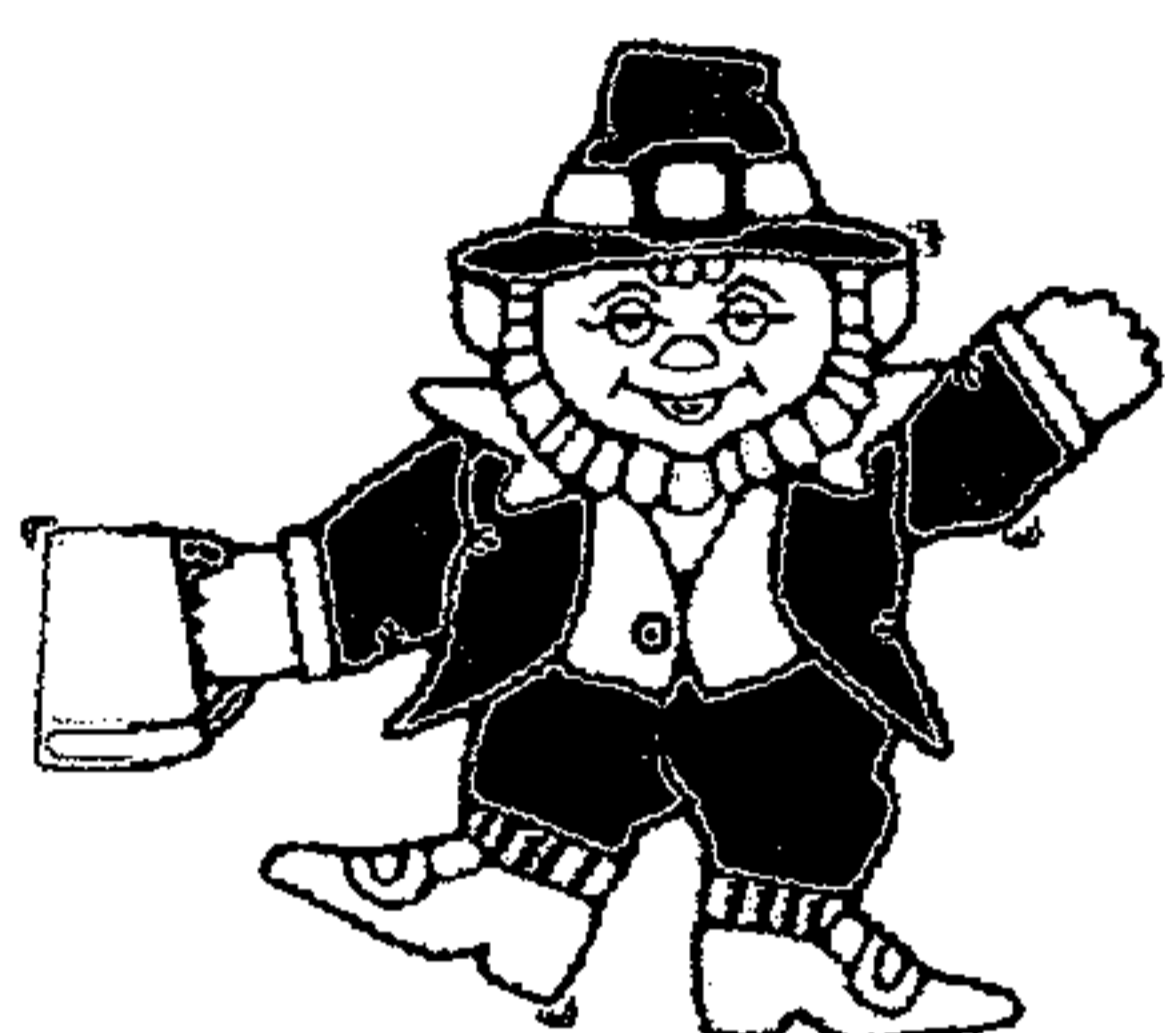
- 3.4) ตัว C อยู่หน้า D หรือ M เท่านั้น เช่น

$$CD = 500 - 100 = 400$$

หมายเหตุ ในการเขียนจำนวนที่มีค่ามากๆ ให้ใช้เครื่องหมาย (-) บนสัญลักษณ์พื้นฐานทั้ง 6 ตัว คือ V, X, L, C, D, M สัญลักษณ์ใหม่ที่ได้จะมีค่าเป็น 1,000 เท่าของตัวเดิม เช่น

$$\bar{V} = 5000$$

$$\bar{M} = 1,000,000$$



ทำแบบฝึกหัด 1.2 ต่อได้เลยครับ

แบบฝึกหัด 1.2

1. จงเขียนตัวเลขโรมันแทนจำนวนที่กำหนดให้

จำนวนที่กำหนดให้	ตัวเลขโรมัน
1) 98 = 90+8	XC+VIII = XCVIII
2) 449 = 400+40+9	CD+XL+LI = CDXLIX
3) 15 =
4) 54 =
5) 79 =
6) 841 =
7) 597 =
8) 999 =
9) 2,455 =
10) 1,040 =

2.เขียนตัวเลขฮินดูอารบิกแทนจำนวนต่อไปนี้

จำนวนที่กำหนด	ตัวเลขฮินดูอารบิก
1) CLXIV = C+L+X+IV	100+50+10+4 = 164
2) CDXXXVIII = CD+XXX+VIII	400+30+8 = 483
3) \bar{D} MXXCIX = \bar{D} +MM+XC+IX	500,000+2,000+90+9 = 502,099
4) XLII = .....	.....
5) XLIX = .....	.....
6) CDXV = .....	.....
7) CCCXLVI = .....	.....
8) DCCXCII = .....	.....
9) MMDXXIX = .....	.....
10) \bar{D} MCLV = .....	.....



ความพยายามอยู่ที่ไหน
ความสำเร็จอยู่ที่นั่น

เฉลยแบบฝึกหัด

แบบฝึกหัด 1.1 (5 คะแนน)

1. จำนวนหมายถึง ปริมาณ ทำให้เรามีความรู้สึกว่ามากหรือน้อย
2. ตัวเลขหมายถึง สัญลักษณ์ หรือเครื่องหมายที่ใช้แทนจำนวน
- 3.1 (1) จำนวน (2) ตัวเลข
- 3.2 (1) ตัวเลข (2) จำนวน
4. ก. 3 ข. 8
5. $4 = 6 - 2 = 3 + 1$

แบบฝึกหัด 1.2

1. จงเขียนตัวเลขโรมันแทนจำนวนที่กำหนดให้ (8 คะแนน)

จำนวนที่กำหนดให้	ตัวเลขโรมัน
3) 15 = 10+5	X+V = XV
4) 54 = 50+4	L+IV = LIV
5) 79 = 70+9	LXX+IX = LXXIX
6) 841 = 800+40+1	DCCC+XL+I = DCCCXLI
7) 597 = 500+90+7	D+XC+VII = DXCVII
8) 999 = 900+90+9	CM+XC+IX = CMXCIX
9) 2,455 = 2,000+400+50+5	MM+CD+L+V = MMCDLV
10) 1,040 = 100+40	M+XL = MXL

2. เขียนตัวเลขฮินดูอารบิกแทนจำนวนต่อไปนี้ (7 คะแนน)

จำนวนที่กำหนด	ตัวเลขฮินดูอารบิก
4. XLII = XL+II	40+2 = 42
5. XLIX = XL+IX	40+9 = 49
6. CDXV = CD+X+V	400+10+5 = 415
7. CCCXLVI = CCC+XL+VI	300+40+6 = 346
8. DCCXCII = D+CC+XC+II	500+200+90+2 = 792
9. MMDXXIX = MM+D+XX+IX	2,000+500+20+9 = 2,529
10. \overline{D} MCLV = \overline{D} +M+C+L+V	500,000+1,000+100+50+5 = 501,155



ไม่อยากใช้ไหมคะ หวังว่าเพื่อน ๆ คงเข้าใจ
และพร้อมที่ศึกษาต่อไป

กระดาษคำตอบประกอบบทเรียนกิจกรรมที่ 1

แบบฝึกหัด 1.1 (5 คะแนน)

1.
2.
- 3.1
- 3.2
4. ก.
ข.
5.



แบบฝึกหัด 1.2

1. (8 คะแนน)

จำนวนที่กำหนดให้	ตัวเลขโรมัน
1) 98 = 90+8	XC+VIII = XCVIII
2) 449 = 400+40+9	CD+XL+IX = CDXLIX
3) 15 =
4) 54 =
5) 79 =
6) 841 =
7) 597 =
8) 999 =
9) 2,455 =
10) 1,040 =

2. (7 คะแนน)

จำนวนที่กำหนดให้	ตัวเลขฮินดูอารบิก
1) CLXIV = C+L+X+IV	100+50+10+4 = 164
2) CDXXXVIII = CD+XXX+VIII	400+30+8 = 483
3) DMM̄XCIX = D+MM̄+XC+IX	500,000+2,000+90+9 = 502,099
6) XLII = .....	.....
7) XLIX = .....	.....
6) CDXV = .....	.....
7) CCCXLVI = .....	.....
8) DCCXCII = .....	.....
9) MMDXXIX = .....	.....
10) DM̄CLV = .....	.....

แบบทดสอบย่อยท้ายบทเรียนกิจกรรมที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว (ทำในกระดาษคำตอบ)

<p>1. ข้อความใดถูกต้อง</p> <p>ก. จำนวนใช้บอกปริมาณแต่ตัวเลขเป็นสัญลักษณ์ที่เขียนแทนจำนวน</p> <p>ข. ตัวเลขและจำนวนไม่แตกต่างกัน</p> <p>ค. จำนวนคือสัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวเลข</p> <p>ง. ตัวเลขและจำนวนเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้บอกปริมาณว่ามากหรือน้อย</p> <p>2. ตัวเลขที่แทนจำนวนที่มากที่สุดเมื่อใช้เลขโดด 2,5,7 คือข้อใด</p> <p>ก. 257</p> <p>ข. 572</p> <p>ค. 752</p> <p>ง. 725</p> <p>ก.</p> <p>3. จำนวน 4,000 เมื่อเติม 0 ต่อท้ายอีกหนึ่งตัวค่าจะเพิ่มขึ้นจากเดิมกี่เท่า</p> <p>ก. 1 เท่า</p> <p>ข. 10 เท่า</p> <p>ค. 100 เท่า</p> <p>ง. ค่าไม่เพิ่มขึ้น</p> <p>4. 494 มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ก. DCXCIV</p> <p>ข. CDCXIV</p> <p>ค. CDXCVI</p> <p>ง. CDXIV</p> <p>5. 659 มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ก. DCLIV ค. CDLIX</p> <p>ข. DCLVI ง. CDLXI</p>	<p>6. XCIII มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ก. 43</p> <p>ข. 93</p> <p>ค. 113</p> <p>ง. 903</p> <p>7. CMXC มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ก. 414</p> <p>ข. 840</p> <p>ค. 990</p> <p>ง. 1,110</p> <p>8. ข้อใดมีค่ามากที่สุด</p> <p>ก. DCXLIII</p> <p>ข. CDXCVI</p> <p>ค. DCXXXIX</p> <p>ง. CDXXIII</p> <p>9. ค่าของ IV + DC คือข้อใด</p> <p>ก. 404</p> <p>ข. 604</p> <p>ค. 1,108</p> <p>ง. 1,508</p> <p>10. ค่าของ DCCXLIV – CLXXVI คือข้อใด</p> <p>ก. CDLXVIII</p> <p>ข. DXLVIII</p> <p>ค. DLXVIII</p> <p>ง. DCLVIII</p>
---	--

บทเรียนโปรแกรม

เรื่อง

ระบบตัวเลขฮินดูอารบิก

และ

ระบบตัวเลขฐานอื่น ๆ



ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทเรียนนี้เรียกว่าบทเรียนโปรแกรม เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้ โดยผู้เรียนต้องปฏิบัติตามคำแนะนำในการเรียนอย่างเคร่งครัด

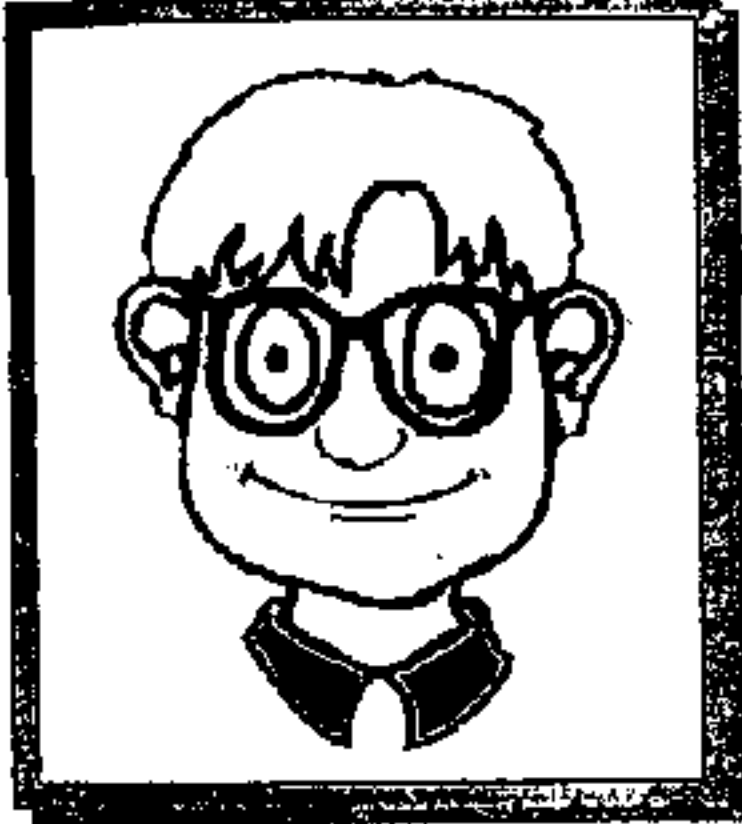
รายละเอียดเกี่ยวกับบทเรียนมีดังนี้

1. เนื้อหาของบทเรียน แบ่งเป็นส่วนย่อย ๆ เรียกว่า กรอบ ซึ่งเรียงจากง่ายไปยากตามลำดับ
2. แต่ละกรอบ แบ่งเป็น 2 ช่องดังนี้

	ก.1 ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในกรอบนี้และถ้ามีคำถาม ให้นักเรียนตอบให้สมบูรณ์
คำตอบของกรอบที่ 1	ก. 2
คำตอบของกรอบที่ 2	ก. 3



คู่มือการใช้บทเรียนโปรแกรม เรื่อง ระบบตัวเลขฮินดูอารบิก
และ ระบบเลขฐานอื่น ๆ



คำชี้แจง

1. ใช้กระดาษหรือสมุดปิดช่องคำตอบทางซ้ายมือก่อนเริ่มบทเรียน
2. อ่านและศึกษาเนื้อหาที่ละกรอบจนเข้าใจ เติมข้อความ หรือตอบคำถามในกระดาษคำตอบ
3. เมื่อทำบทเรียนหมดหนึ่งกรอบแล้ว ให้เลื่อนแถบกระดาษหรือสมุดที่ปิดคำตอบลงมาหนึ่งช่อง เพื่อตรวจคำตอบที่ทำแล้ว
4. ถ้าคำตอบตรงกันให้ทำกรอบต่อไป ถ้าคำตอบไม่ตรงกันแต่มีความหมายอย่างเดียวกันให้ถือว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ถ้าตอบผิดให้กลับไปศึกษาข้อความในกรอบที่ผ่านมาให้เข้าใจ แล้วเติมคำตอบใหม่ในกระดาษคำตอบ
5. ต้องซื่อสัตย์ต่อตนเองไม่เปิดคำตอบก่อนลงมือทำในแต่ละกรอบ
6. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัย ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา

❖ ใช้เวลาในการศึกษา และทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน 75 นาที (กรอบ 1 – 10)

❖ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบย่อย 10 นาที (กรอบ 11)



จุดประสงค์การเรียนรู้



เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ

1. เขียนตัวเลขฮินดูอารบิก และตัวเลขฐานอื่น ๆ ในรูป การกระจายได้
2. เปลี่ยนตัวเลขฐานอื่น ๆ เป็นตัวเลขฐานสิบ และเปลี่ยนตัวเลขฐานสิบเป็นฐานอื่นได้



พร้อมแล้วใช่ไหมคะ เราจะได้
เริ่มเรียนกันเลย



ระบบตัวเลขฮินดูอารบิก และระบบตัวเลขฐานอื่น ๆ

	<p>ก.1 ระบบตัวเลขฮินดูอารบิก (ระบบตัวเลขฐานสิบ) มีสัญลักษณ์พื้นฐาน หรือตัวเลขโดด 10 ตัว คือ การเขียนจำนวนต่าง ๆ ใช้สัญลักษณ์พื้นฐานและค่าประจำตำแหน่งที่สัญลักษณ์นั้นปรากฏ เช่น</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">ตำแหน่งที่</th> <th style="padding: 5px;">หมื่น</th> <th style="padding: 5px;">พัน</th> <th style="padding: 5px;">ร้อย</th> <th style="padding: 5px;">สิบ</th> <th style="padding: 5px;">หนึ่ง</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">ค่าประจำตำแหน่ง</td> <td style="padding: 5px;">10^4</td> <td style="padding: 5px;">10^3</td> <td style="padding: 5px;">10^2</td> <td style="padding: 5px;">10^1</td> <td style="padding: 5px;">10^0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">เลขโดด</td> <td style="padding: 5px;">2</td> <td style="padding: 5px;">9</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">6</td> <td style="padding: 5px;">7</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">เลขโดด×ค่าประจำตำแหน่ง</td> <td style="padding: 5px;">2×10^4</td> <td style="padding: 5px;">9×10^3</td> <td style="padding: 5px;">0×10^2</td> <td style="padding: 5px;">6×10^1</td> <td style="padding: 5px;">7×10^0</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">$n^0 = 1$</p>	ตำแหน่งที่	หมื่น	พัน	ร้อย	สิบ	หนึ่ง	ค่าประจำตำแหน่ง	10^4	10^3	10^2	10^1	10^0	เลขโดด	2	9	0	6	7	เลขโดด×ค่าประจำตำแหน่ง	2×10^4	9×10^3	0×10^2	6×10^1	7×10^0
ตำแหน่งที่	หมื่น	พัน	ร้อย	สิบ	หนึ่ง																				
ค่าประจำตำแหน่ง	10^4	10^3	10^2	10^1	10^0																				
เลขโดด	2	9	0	6	7																				
เลขโดด×ค่าประจำตำแหน่ง	2×10^4	9×10^3	0×10^2	6×10^1	7×10^0																				
<p>ก. 1 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9</p>	<p>ก.2 จากตาราง สามารถนำจำนวนที่กำหนดให้ มาเขียนในรูปการกระจายได้ดังนี้</p> $29,067 = (2 \times 10^4) + (9 \times 10^3) + (0 \times 10^2) + (6 \times 10^1) + (7 \times 10^0)$ $= (2 \times 10^4) + (9 \times 10^3) + (6 \times 10^1) + (7 \times 1)$ $20,514 = (2 \times 10^4) + \dots + \dots + \dots$ $50,203 = \dots + \dots + \dots$ $83,601 = \dots + \dots + \dots + \dots$																								
<p>ก.2 (5×10^2) + (1×10) + (4×1) (5×10^4) + (2×10^3) + (3×1) (8×10^4) + (3×10^3) + (6×10^2) + (1×1)</p>	<p>ก.3 นอกจากระบบตัวเลขฐานสิบ แล้ว ยังมีระบบตัวเลขฐานอื่น ๆ อีก เช่น</p> <p>ระบบตัวเลขฐานสอง มีสัญลักษณ์พื้นฐาน 2 ตัว คือ 0 กับ 1 เช่น 10110_2 อ่านว่า หนึ่งศูนย์หนึ่งหนึ่งศูนย์ฐานสอง</p> <p>ระบบตัวเลขฐานสาม มีสัญลักษณ์พื้นฐาน 3 ตัว คือ 0 , 1 , 2 เช่น 12_3 อ่านว่า</p>																								

นอกจากนี้ยังมีระบบตัวเลขฐาน สี่ ห้า และอีกมากมาย การเขียนตัวเลขฐานต่าง ๆ มีวิธีการเหมือนระบบตัวเลขฐานสิบ คือยึดค่าประจำตำแหน่งเป็นหลัก ค่าประจำตำแหน่ง จะมีลักษณะตามตารางต่อไปนี้

ตำแหน่งที่	เจ็ด	หก	ห้า	สี่	สาม	สอง	หนึ่ง	ระบบฐาน
ค่าประจำตำแหน่ง	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	สอง
เทียบกับเลขฐานสิบ	64	32	16	8	4	2	1	
ค่าประจำตำแหน่ง	3^6	3^5	3^4	3^3	3^2	3^1	3^0	สาม
เทียบกับเลขฐานสิบ	729	243	81	27	9	3	1	
ค่าประจำตำแหน่ง	4^6	4^5	4^4	4^3	4^2	4^1	4^0	สี่
เทียบกับเลขฐานสิบ	4,096	1,024	256	64	16	4	1	
ค่าประจำตำแหน่ง	5^6	5^5	5^4	5^3	5^2	5^1	5^0	ห้า
เทียบกับเลขฐานสิบ	15,625	3,125	625	125	25	5	1	
ค่าประจำตำแหน่ง	6^6	6^5	6^4	6^3	6^2	6^1	6^0	หก
เทียบกับเลขฐานสิบ	46,656	7,776	1,296	216	36	6	1	
ค่าประจำตำแหน่ง	7^6	7^5	7^4	7^3	7^2	7^1	7^0	เจ็ด
เทียบกับเลขฐานสิบ	117,649	16,807	2,401	343	49	7	1	
ค่าประจำตำแหน่ง	8^6	8^5	8^4	8^3	8^2	8^1	8^0	แปด
เทียบกับเลขฐานสิบ	262,144	32,768	4,096	512	64	8	1	
ค่าประจำตำแหน่ง	9^6	9^5	9^4	9^3	9^2	9^1	9^0	เก้า
เทียบกับเลขฐานสิบ	531,441	59,049	6,561	729	81	9	1	
ค่าประจำตำแหน่ง	10^6	10^5	10^4	10^3	10^2	10^1	10^0	สิบ
เทียบกับเลขฐานสิบ	1,000,000	100,000	10,000	1,000	100	10	1	

ก.3

หนึ่ง สอง ฐานสาม
0,1,2,3

ก.4 จากตารางสามารถเขียนตัวเลขฐานต่าง ๆ ในรูปการกระจายได้ดังนี้

$$10101_2 = (1 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (1 \times 2^0)$$

$$= (1 \times 2^4) + (1 \times 2^2) + (1 \times 1)$$




$$123_4 = (1 \times 4^2) + (2 \times 4) + \dots\dots\dots$$

$$14013_5 = (1 \times 5^4) + \dots\dots\dots + (1 \times \dots\dots) + (3 \times 1)$$

$$256_7 = (2 \times \dots\dots) + (\dots\dots \times 7) + \dots\dots\dots$$

<p>ก.4 (3×1) (4× 5³), 5 7² ,5 ,(6×1)</p>	<p>ก.5 การเปลี่ยนเลขจากฐานอื่นเป็นฐานสิบ ทำโดยการเขียนตัวเลขฐานอื่นในรูปการกระจาย แล้วคำนวณหาผลบวกทั้งหมด ดังนี้</p> $10101_2 = (1 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (1 \times 2^0) \quad * 2^0 = 1$ $= 16 + 0 + 4 + 0 + 1 = 21 \quad ##$ $232_4 = (2 \times 4^2) + (3 \times \dots) + (2 \times 1)$ $= \dots + 12 + 2 = 46 \quad ##$ $23_6 = (2 \times 5) + (3 \times 1)$ $= \dots + \dots = 13 \quad ##$ $761_8 = (7 \times \dots) + (\dots \times 8) + (\dots \times 1)$ $= 442 + \dots + 1 = 491 \quad ##$
<p>ก.5 4 32 10 + 3 8² , 6 48</p>	<p>ก.6 การเปลี่ยนเลขฐานสิบเป็นฐานอื่น ๆ ให้พิจารณาวิธีการต่อไปนี้</p> <p>2) 24</p> <p>2) 12 เศษ 0</p> <p>2) 6 เศษ 0</p> <p>2) 3 เศษ 0</p> <p>2) 1 เศษ 1</p> <p>0 เศษ 1</p> <p>∴ 24 = 11000₂ ##</p> <p>5) 72</p> <p>5) 14 เศษ 2</p> <p>5) _____ เศษ 4</p> <p>0 เศษ 2</p> <p>∴ 72 = ##</p> <p>.....) 379</p> <p>16) 2..... เศษ B</p> <p>16) _____ เศษ 7</p> <p>0 เศษ 1</p> <p>∴ 379 = ##</p> <p>** B แทน 11</p>

<p>ก.6 2 242₅ 16 3 17B₁₆</p>	<p>ก.7</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>การเขียนให้อยู่ในรูปการกระจายของจำนวนต่าง ๆ คือการเขียนให้อยู่ในรูปผลบวกของการคูณระหว่างเลขโดดกับค่าประจำตำแหน่ง</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>การเปลี่ยนตัวเลขฐานอื่น ๆ เป็นตัวเลขฐานสิบ ทำได้โดยเขียนในรูปการกระจายแล้วคำนวณหาผลบวก</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>การเปลี่ยนตัวเลขฐานสิบเป็นฐานอื่น ๆ ใช้การตั้งหารสั้น โดยใช้เลขฐานใหม่เป็นตัวหาร เขียนเศษของผลหารแต่ละครั้ง นำเศษเขียนเรียงต่อกันจากล่างขึ้นบน</p> </div>																									
	<p>ก.8 เขียนจำนวนต่อไปนี้ในรูปการกระจาย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 7,403 = 2. 100,486 = 3. 315,700 = 4. 1110₂ = 5. 100011₂ = 6. 1102₃ = 7. 1023₄ = 8. 104₈ = 																									
<p>ก.8</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $(7 \times 10^3) + (4 \times 10^2) + (3 \times 1)$ 2. $(1 \times 10^5) + (4 \times 10^2) + (8 \times 10) + (6 \times 1)$ 3. $(3 \times 10^5) + (1 \times 10^4) + (5 \times 10^3) + (7 \times 10^2)$ 4. $(1 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2)$ 5. $(1 \times 2^5) + (1 \times 2) + (1 \times 1)$ 6. $(1 \times 3^3) + (1 \times 3^2) + (2 \times 1)$ 7. $(1 \times 4^3) + (2 \times 4) + (3 \times 1)$ 8. $(1 \times 8^2) + (4 \times 1)$ 	<p>ก.9 เขียนจำนวนต่อไปนี้ให้เป็นฐานสิบ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1010₂ = 2. 123₃ = 3. 1213₄ = 4. 52₆ = <p>เปลี่ยนตัวเลขฐานสิบต่อไปนี้ให้เป็นฐานต่าง ๆ ตามตาราง</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>ฐานสิบ</th> <th>ฐานสาม</th> <th>ฐานห้า</th> <th>ฐานหก</th> <th>ฐานเก้า</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>16</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>21</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>29</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ฐานสิบ	ฐานสาม	ฐานห้า	ฐานหก	ฐานเก้า	9					16					21					29				
ฐานสิบ	ฐานสาม	ฐานห้า	ฐานหก	ฐานเก้า																						
9																										
16																										
21																										
29																										

<p>ก.9</p> <p>1. 10</p> <p>2. 18</p> <p>3. 103</p> <p>4. 32</p> <p>100,14,13,10</p> <p>121,31,24,17</p> <p>210,41,33,23</p> <p>1002,104,45,32</p>	<p>ก.10 $(1 \times 2^5) + (1 \times 2) = \square$</p> <p>จากประโยคสัญลักษณ์เป็นการเขียนในรูปการกระจายของ.....เท่ากับตัวเลขฐานสิบคือ.....</p> <p style="text-align: center;">5) 141</p> <p style="text-align: center;">5) 28 เศษ 1</p> <p style="text-align: center;">5) 5 เศษ 3</p> <p style="text-align: center;">5) 1 เศษ 0</p> <p style="text-align: center;">0 เศษ 1</p> <p style="text-align: center;">สรุปได้ว่า = ##</p>		
<p>ก.10</p> <p>100010_2</p> <p>34</p> <p>$141 = 1031_5$</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>ก.11 เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว (ทำในกระดาษคำตอบ)</p> <p>1. 2 ใน $42,357$ มีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 2×10 ข. 2×10^2 ค. 2×10^3 ง. 2×10^4</p> <p>2. ค่าประจำตำแหน่งของ 3 ใน 2131101_4 ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 3^4 ข. 4^3 ค. 4^4 ง. 3^3</p> <p>3. $(7 \times 10^2) + (2 \times 10^3) + (9 \times 10) + 5$ มีค่าตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 5,972 ข. 7,295 ค. 7,905 ง. 2,795</p> <p>4. ค่าของ 11011_2 ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. $(1 \times 2^4) + (1 \times 2^3) + (1 \times 2) + 1$ ข. $(1 \times 2^5) + (1 \times 2^4) + (1 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + 1$</p> <p>ค. $(1 \times 2^4) + (1 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2) + 1$ ง. $(1 \times 2^5) + (1 \times 2^4) + (1 \times 2^3) + 1$</p> <p>โยงลูกศรแสดงค่าที่เท่ากัน</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 50%; text-align: center;"> 10100_2 245_7 21_3 1122_4 $2A4_{11}$ $31B_{12}$ </td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 50%; text-align: center;"> 455 90 20 131 7 356 </td> </tr> </table> <div style="text-align: right;">  </div>	10100_2 245_7 21_3 1122_4 $2A4_{11}$ $31B_{12}$	455 90 20 131 7 356
10100_2 245_7 21_3 1122_4 $2A4_{11}$ $31B_{12}$	455 90 20 131 7 356		



กระดาษคำตอบประกอบบทเรียนโปรแกรม

กรอบที่	คำตอบครั้งแรก	คำตอบแก้ไขข้อที่ไม่ถูก
2	..... .....
3	.....
4	..... .....
5	.....
6	.....
8	(1)..... (2)..... (3)..... (4)..... (5)..... (6)..... (7)..... (8).....	
9	(1)..... (2)..... (3)..... (4).....	
10	..... .....

บทเรียนกิจกรรมที่ 2

เรื่อง

การบวก ลบ และคูณเลขฐานต่าง ๆ



ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คู่มือการใช้บทเรียนกิจกรรม เรื่อง การบวก ลบ และคูณเลขฐานต่าง ๆ



คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนทุกคนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาอย่างละเอียดตามลำดับ
2. จะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัดและมี ความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. การทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียนให้ทำในกระดาษคำตอบเท่านั้น
4. เมื่อนักเรียนคนใดสงสัย หรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
1. เมื่อทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเสร็จแล้ว สามารถตรวจคำตอบได้จากเฉลยซึ่งอยู่ด้านหลัง
1. เมื่อศึกษาและทำกิจกรรมในบทเรียนที่ 2 เสร็จแล้ว แต่ละคนต้องทำแบบทดสอบย่อย

ใช้เวลาในการศึกษาและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน บทเรียนกิจกรรมที่ 2
75 นาที

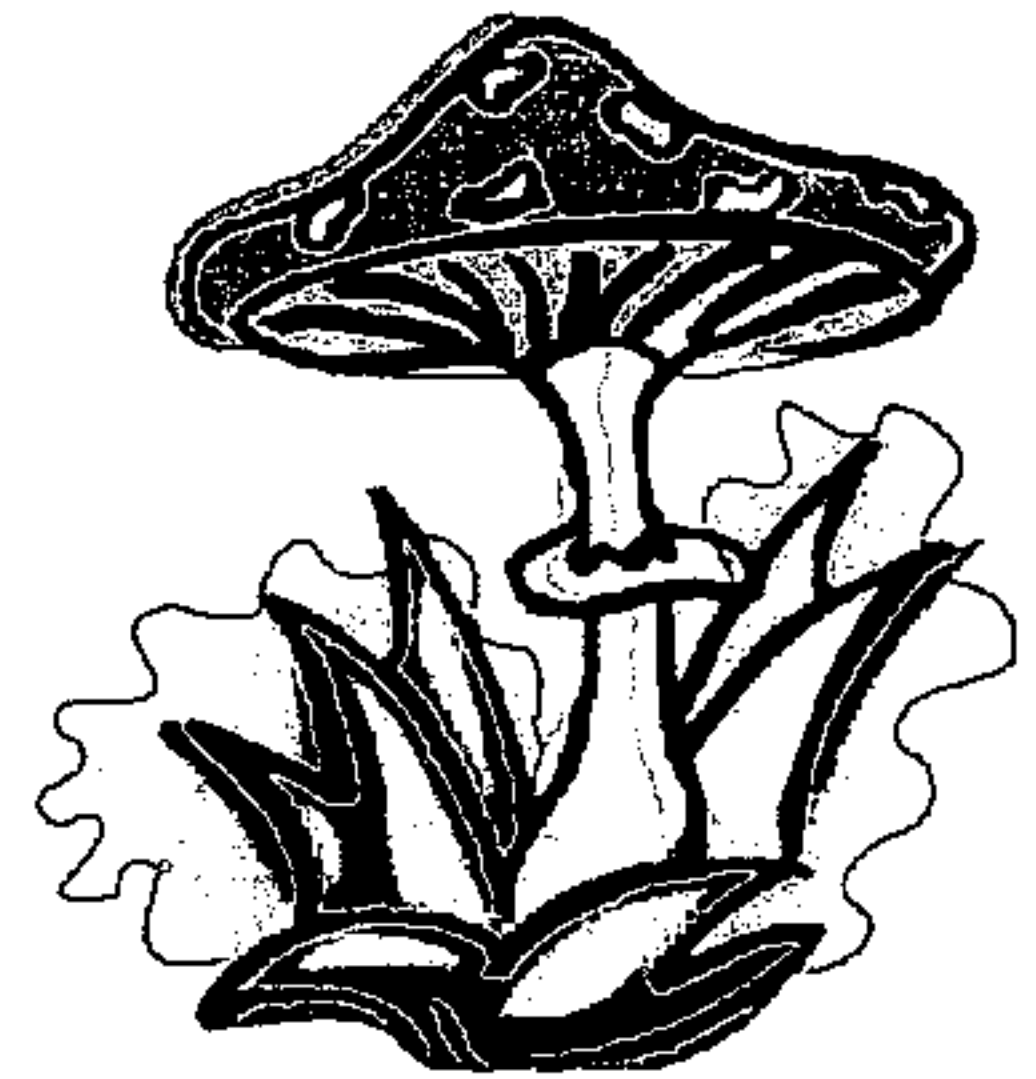
ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 15 นาที



จุดประสงค์การเรียนรู้



เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ
บอก ลบ และคูณเลขฐานต่าง ๆ ได้



ก่อนอื่นต้องขอทบทวนความรู้เดิมก่อนนะคะ
ขอให้เพื่อน ๆ ทำแบบฝึกหัดในเอกสาร
ทบทวนค่ะ



เอกศารทบทวน



เรามาทบทวนเรื่องการบวก ลบ และคูณ
เลขฐานสิบกันเถอะนะคะ

ให้นักเรียนเติมจำนวนที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

1.

$$\begin{array}{r} 379420 \\ + 249735 \\ \hline \dots\dots\dots \\ 129685 \\ \hline \hline \end{array}$$

2.

$$\begin{array}{r} 876543 \\ - 345432 \\ \hline \dots\dots\dots \\ 463215 \\ \hline \hline \end{array}$$

3.

$$\begin{array}{r} 2547 \\ \times 45 \\ \hline \dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots \\ \hline \hline \end{array}$$

4.

$$\begin{array}{r} 3735 \\ \times 56 \\ \hline \dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots \\ \hline \hline \end{array}$$



ตรวจคำตอบท้ายบทเรียนนะคะ



เนื้อหาที่ 1

การบวกเลขฐานต่าง ๆ

การบวกเลขฐานต่าง ๆ ใช้วิธีการเช่นเดียวกับการบวกเลขฐานสิบ โดยเริ่มบวกจากหลักที่ 1 (ขวามือสุด) เช่น

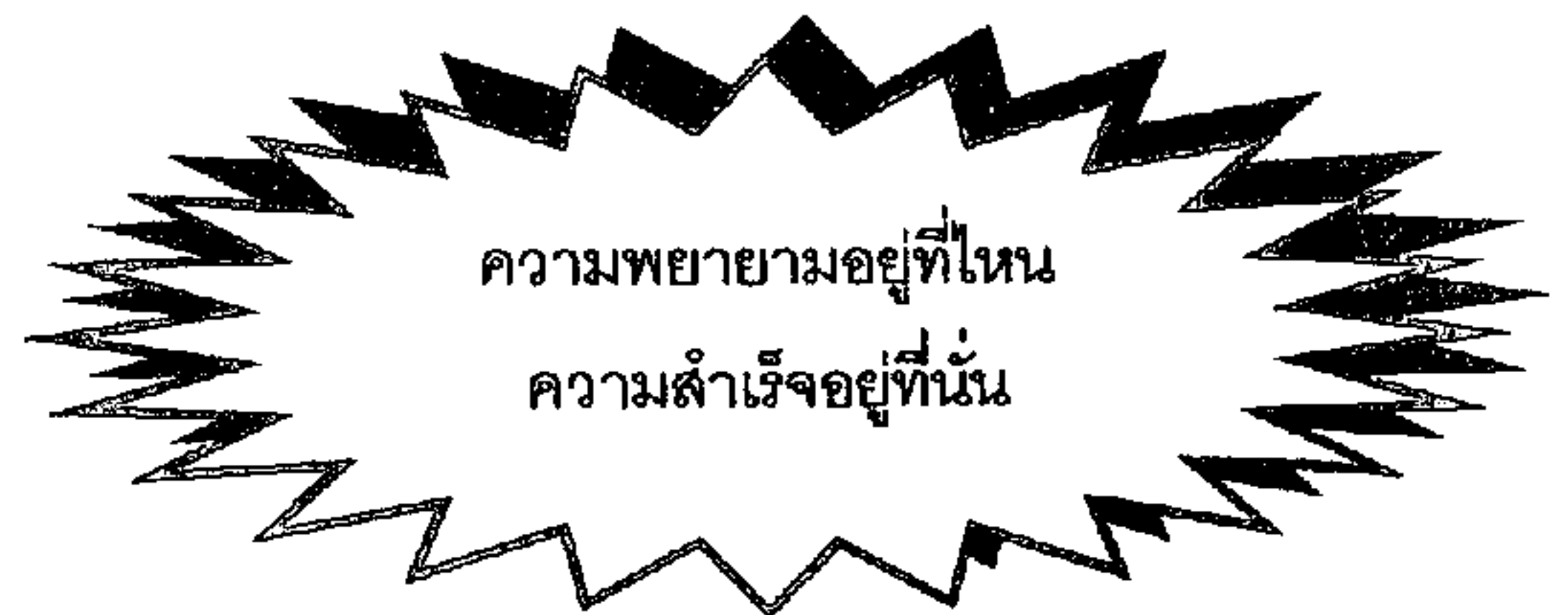
การบวกเลขฐานสอง เนื่องจากระบบตัวเลขฐานสองมีเลขโดดเพียง 2 ตัว คือ 0 และ 1 ดังนั้นผลบวกที่มีค่าเป็น 2 จะได้ผลบวกเป็น 0 ทด 1 ไปหลักถัดไป พิจารณาทารางต่อไปนี้

+	0	1
0	0	1
1	1	1 ← ทด 0

ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าของ $1000_2 + 110_2$

วิธีทำ

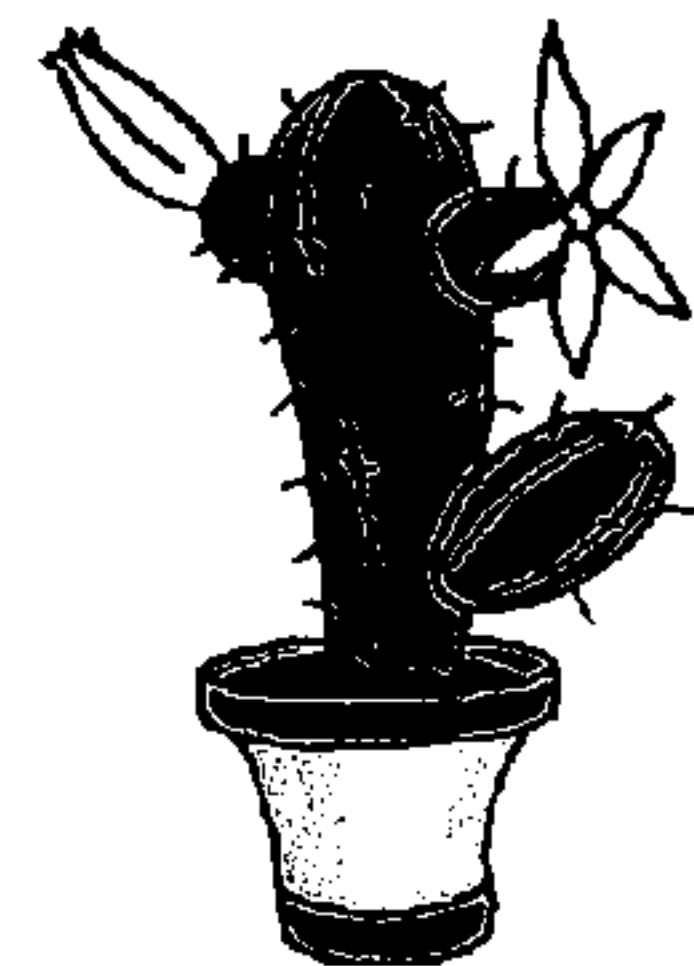
$$\begin{array}{r}
 1000 \\
 + 110 \\
 \hline
 \underline{\underline{1110_2}} \quad \# \#
 \end{array}$$



ตัวอย่างที่ 2 จงหาค่าของ $10110_2 + 11010_2$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r}
 10110 \\
 + 11010 \\
 \hline
 \underline{\underline{110000_2}} \quad \# \#
 \end{array}$$



ตัวอย่างที่ 3 จงหาค่าของ $1220_3 + 1010_3$

วิธีทำ

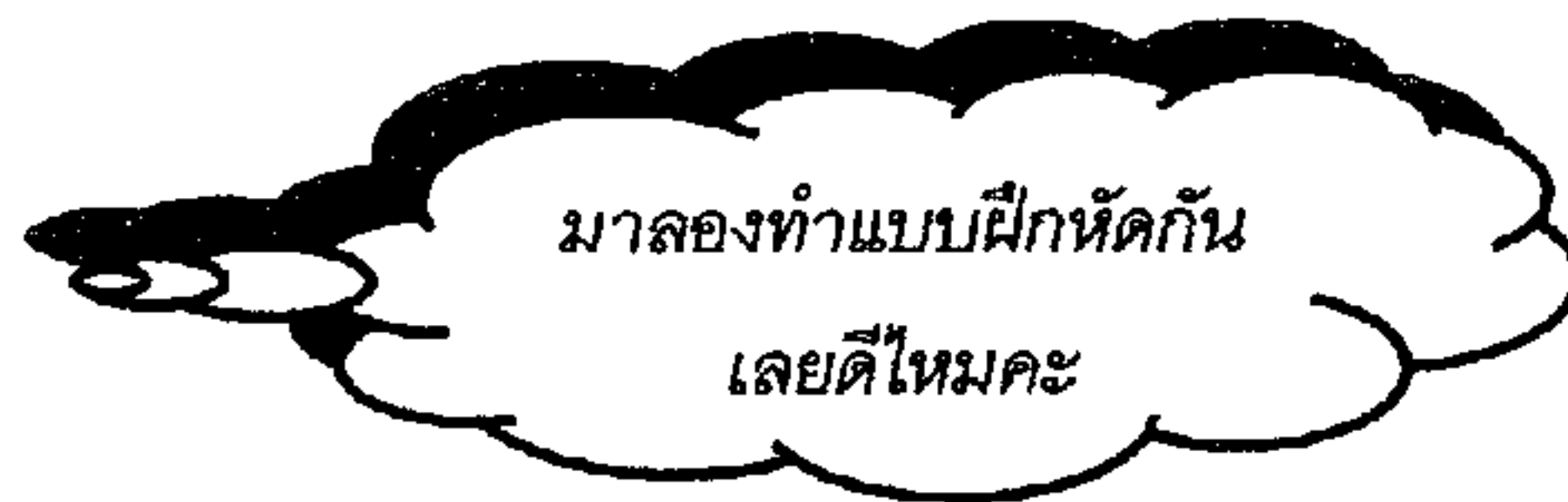
$$\begin{array}{r}
 1220 \\
 + 1010 \\
 \hline
 \underline{\underline{10000_3}} \quad \# \#
 \end{array}$$

ตัวอย่างที่ 4 จงหาค่าของ $235_8 + 367_8$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 235 \\ 367 \\ \hline 624_8 \quad \# \# \end{array}$$

*** การทดจะเกิดขึ้นเมื่อ ผลบวกในหลักนั้น ามีค่ามากกว่าตัวเลขโดดในฐานนั้น ๆ



แบบฝึกหัด 2.1

เติมจำนวนที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

1.

$$\begin{array}{r} 1001_2 \\ 110_2 \\ \hline \\ \hline \end{array}$$

2.

$$\begin{array}{r} 10101_2 \\ 11001_2 \\ \hline \\ \hline \end{array}$$

3.

$$\begin{array}{r} 1102_3 \\ 20_3 \\ \hline \\ \hline \end{array}$$

4.

$$\begin{array}{r} 2100_3 \\ 120_3 \\ \hline \\ \hline \end{array}$$

ขอพักเดี๋ยวนะครับ



5.

$$\begin{array}{r} 141_5 \\ + 143_5 \\ \hline \\ \hline \end{array}$$

6.



$$\begin{array}{r} 2134_6 \\ + 235_6 \\ \hline \\ \hline \end{array}$$

7.

$$\begin{array}{r} 225_8 \\ + 316_8 \\ \hline \\ \hline \end{array}$$

8.

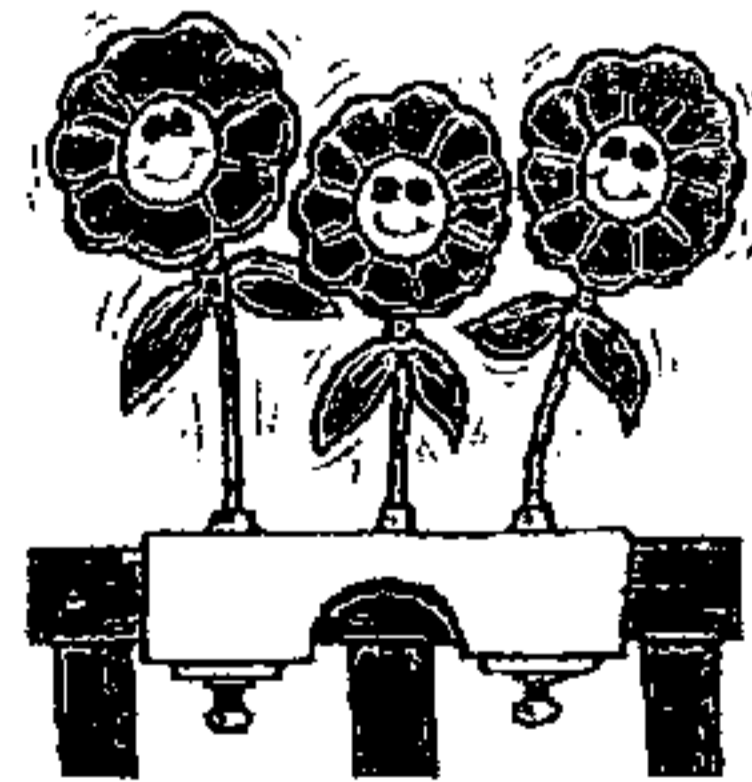
$$\begin{array}{r} 1310_5 \\ + 3240_5 \\ \hline \\ \hline \end{array}$$

9.

$$\begin{array}{r} 1205_6 \\ + 415_6 \\ \hline \\ \hline \end{array}$$

10.

$$\begin{array}{r} 2056_{12} \\ + 1200_{12} \\ \hline \\ \hline \end{array}$$



เสร็จแล้ว เก่งจริงๆ
อย่าลืมตรวจคำตอบนะจ๊ะ



เนื้อหาที่ 2

การลบเลขฐานต่าง ๆ

การลบเลขฐานต่าง ๆ ใช้วิธีการเดียวกับการลบเลขฐานสิบ

ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าของ $101_2 - 10_2$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 101 \\ - 10 \\ \hline 11_2 \end{array} \quad \#\#$$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาค่าของ $101101_2 - 100111_2$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 101101 \\ - 100111 \\ \hline 100_2 \end{array} \quad \#\#$$

ตัวอย่างที่ 3 จงหาค่าของ $110220_3 - 21211_3$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 110220 \\ - 21211 \\ \hline 12002_3 \end{array} \quad \#\#$$

ตัวอย่างที่ 4 จงหาค่าของ $2354_8 - 767_8$

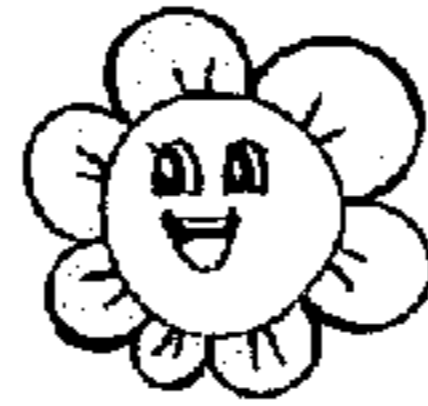
วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 2354 \\ - 767 \\ \hline 1365_8 \end{array} \quad \#\#$$

การกระจายจะเกิดขึ้นเมื่อ ตัวลบมีค่ามากกว่าตัวตั้ง



แบบฝึกหัด 2.2



จงหาผลลบของจำนวนต่อไปนี้

1.

$$\begin{array}{r} 1111_2 \\ - 1001_2 \\ \hline \\ \hline \end{array}$$

2.

$$\begin{array}{r} 11010_2 \\ - 1011_2 \\ \hline \\ \hline \end{array}$$

3.

$$\begin{array}{r} 1100110_2 \\ - 100101_2 \\ \hline \\ \hline \end{array}$$

4.

$$\begin{array}{r} 110000_3 \\ - 11202_3 \\ \hline \\ \hline \end{array}$$



5.

$$\begin{array}{r} \overset{2}{3} \overset{1}{1} \overset{3}{3} \\ \underline{1 \ 4 \ 4_5} \\ 1 \ 1 \ 4 \end{array}$$

6.

$$\begin{array}{r} 2 \overset{k}{1} \overset{c}{0}_E \\ \underline{1 \ 2 \ 2_6} \\ \ 4 \ 4 \end{array}$$

7.

$$\begin{array}{r} 1 \ 6 \ 4_7 \\ \underline{1 \ 4 \ 0_7} \\ \ 2 \ 4 \end{array}$$

8.

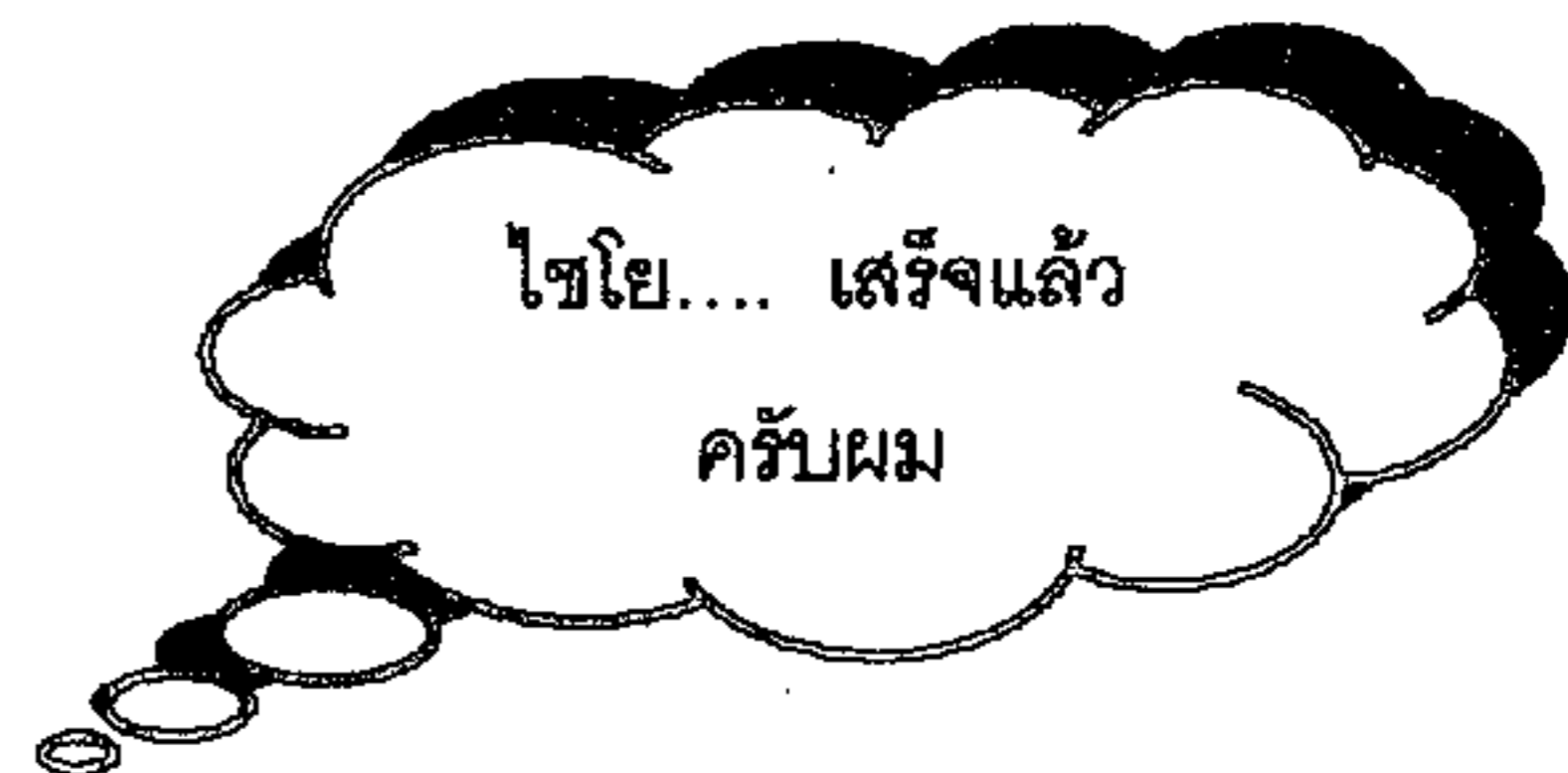
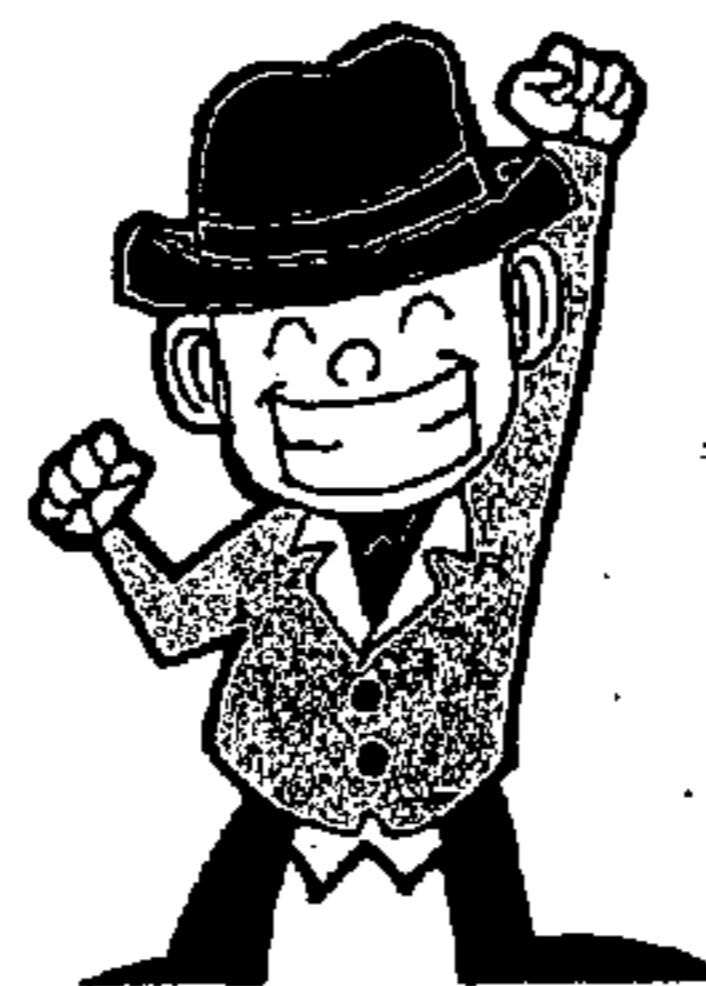
$$\begin{array}{r} 1 \ 3 \ 6_8 \\ \underline{4 \ 5_8} \\ \ 9 \ 1 \end{array}$$

9.

$$\begin{array}{r} \overset{12}{7} \overset{1}{1}_{12} \\ \underline{2 \ 5_{12}} \\ \ 4 \ 8 \end{array}$$

10.

$$\begin{array}{r} 1 \overset{1}{6} \overset{3}{1}_{12} \\ \underline{1 \ 1 \ 9_{12}} \\ \ 4 \ 4 \end{array}$$



ไชโย... เสร็จแล้ว
ครับผม



ศึกษาเนื้อหาต่อไปได้เลยล่ะ

เนื้อหาที่ 3

การคูณเลขฐานต่าง ๆ

การหาผลคูณของเลขฐานต่าง ๆ ทำได้ 2 วิธี คือ

1. คูณในระบบฐานที่ปรากฏตามหลักการคูณ คูโดดผลคูณได้มากกว่าตัวเลขฐาน ต้องนำตัวเลขฐานลบจากผลคูณที่ได้แล้วทดไว้ในหลักถัดไปทางซ้าย เช่น $64_8 \times 23_8 \rightarrow 4 \times 3 = 12$ ต้องเอา $12 - 8$ ได้ 4 ใส่ 4 ทด 1 เป็นต้น
2. เปลี่ยนเป็นตัวเลขฐานอื่นที่ใช้สูตรคูณได้ง่าย ทั้งตัวตั้งและตัวคูณ (เปลี่ยนเป็นตัวเลขฐานสองหรือฐานสิบ เพราะจำหลักการคูณได้ไม่ยาก)

ตัวอย่างที่ 1 จงหาผลคูณของ $111_2 \times 110_2$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r}
 111 \\
 \times 110 \\
 \hline
 1000 \\
 111 \\
 111 \\
 \hline
 101010_2 \quad ***
 \end{array}$$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาผลคูณของ $120_3 \times 102_3$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r}
 120 \\
 \times 102 \\
 \hline
 1010 \\
 000 \\
 120 \\
 \hline
 20010_3 \quad ***
 \end{array}$$

ค่อย ๆ คิด ค่อย ๆ ทำนะคะ
ไม่ต้องรีบ



ตัวอย่างที่ 3 จงหาผลคูณของ $234_5 \times 21_5$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 234 \\ \times 21 \\ \hline 234 \\ 1023 \\ \hline 11014_5 \end{array} \quad ***$$

ตัวอย่างที่ 4 จงหาผลคูณของ $64_8 \times 23_8$

วิธีทำ

$$\begin{array}{r} 64 \\ \times 23 \\ \hline 234 \\ 150 \\ \hline 1734_8 \end{array} \quad ***$$

ไม่ยากเกินไปใช่ไหมคะ



แบบฝึกหัด 2.3

จงหาผลคูณของจำนวนต่อไปนี้

1. $1111_2 \times 110_2 = \dots\dots\dots$
2. $100011_2 \times 1001_2 = \dots\dots\dots$
3. $101110_2 \times 1010_2 = \dots\dots\dots$
4. $201_3 \times 111_3 = \dots\dots\dots$
5. $1000_3 \times 110_3 = \dots\dots\dots$
6. $103_4 \times 31_4 = \dots\dots\dots$
7. $212_5 \times 12_5 = \dots\dots\dots$
8. $113_5 \times 30_5 = \dots\dots\dots$
9. $41_6 \times 20_6 = \dots\dots\dots$
10. $205_6 \times 14_6 = \dots\dots\dots$

อย่าลืมตรวจคำตอบนะคะ



เฉลยแบบฝึกหัด

เรื่อง การบวก ลบ และคูณเลขฐานต่าง ๆ

เอกสารทบทวน

- | | |
|------------|------------|
| 1. 499,470 | 2. 994,326 |
| 3. 114,615 | 4. 209,160 |

แบบฝึกหัด 2.1

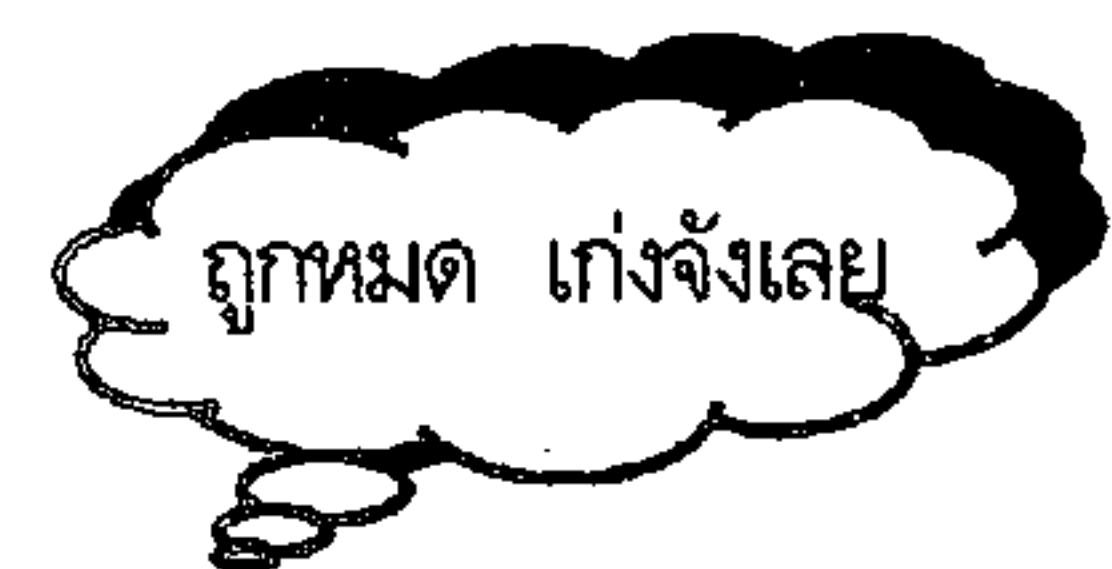
- | | |
|-------------|-----------------|
| 1. 1111_2 | 2. 101110_2 |
| 3. 1122_3 | 4. 2220_3 |
| 5. 334_5 | 6. 2413_6 |
| 7. 543_8 | 8. 10100_5 |
| 9. 2024_6 | 10. 3256_{12} |

แบบฝึกหัด 2.2

- | | |
|---------------|---------------|
| 1. 110_2 | 2. 1111_2 |
| 3. 100101_2 | 4. 21021_3 |
| 5. 114_5 | 6. 44_6 |
| 7. 24_7 | 8. 71_8 |
| 9. 48_{12} | 10. 44_{12} |

แบบฝึกหัด 2.3

- | | |
|------------------|------------------|
| 1. 1011010_2 | 2. 100111011_2 |
| 3. 111001100_2 | 4. 100011_3 |
| 5. 110000_3 | 6. 3313_4 |
| 7. 3044_5 | 8. 3440_5 |
| 9. 1220_6 | 10. 3322_6 |



แบบทดสอบย่อยท้ายบทเรียนกิจกรรมที่ 2

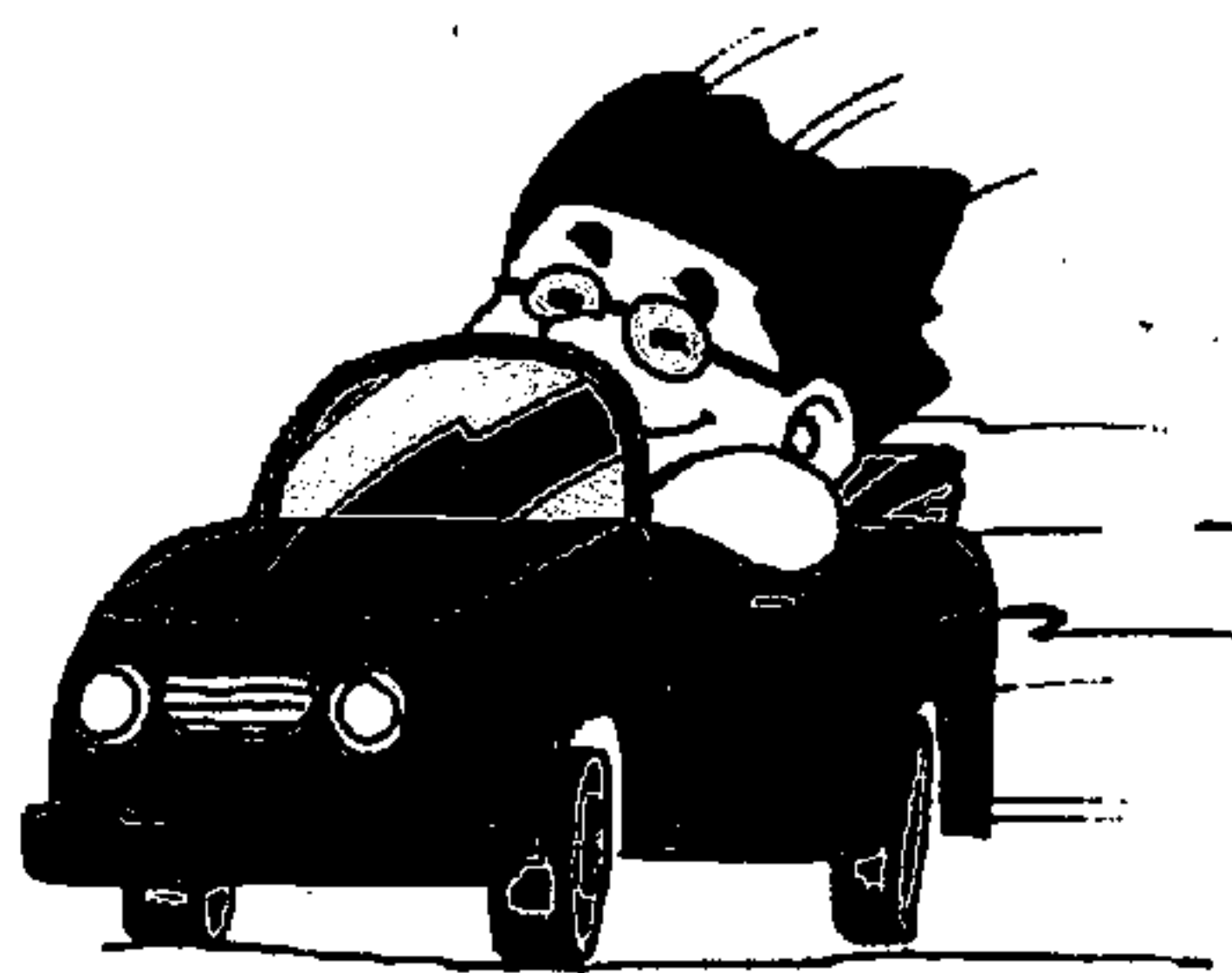
คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว (ทำในกระดาษคำตอบ)

<p>1. ค่าของ $110_2 + 1011_2$ ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 11001_2</p> <p>ข. 10001_2</p> <p>ค. 100001_2</p> <p>ง. 101101_2</p> <p>2. ค่าของ $1111_2 + 1001_2$ ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 10001_2</p> <p>ข. 1100_2</p> <p>ค. 10001_2</p> <p>ง. 11000_2</p> <p>3. ค่าของ $1020_3 + 201_3$ ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 1221_3</p> <p>ข. 2121_3</p> <p>ค. 2211_3</p> <p>ง. 1212_3</p> <p>4. ค่าของ $2100_3 + 1020_3$ ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 11002_3</p> <p>ข. 11200_3</p> <p>ค. 10120_3</p> <p>ง. 10210_3</p> <p>5. ค่าของ $3201_4 - 210_4$ ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 3321_4</p> <p>ข. 3312_4</p> <p>ค. 2133_4</p> <p>ง. 2331_4</p>	<p>6. ค่าของ $134_6 - 32_6$ ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 102_6</p> <p>ข. 120_6</p> <p>ค. 201_6</p> <p>ง. 210_6</p> <p>7. ค่าของ $235_8 - 142_8$ ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 37_8</p> <p>ข. 73_8</p> <p>ค. 307_8</p> <p>ง. 703_8</p> <p>8. ค่าของ $1100_2 \times 100_2$ ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 11000_2</p> <p>ข. 110000_2</p> <p>ค. 100000_2</p> <p>ง. 100001_2</p> <p>9. ค่าของ $200_4 \times 13_4$ ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 2003_4</p> <p>ข. 2300_4</p> <p>ค. 3200_4</p> <p>ง. 3020_4</p> <p>10. ค่าของ $1206_8 \times 12_8$ ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 14474_8</p> <p>ข. 11474_8</p> <p>ค. 11447_8</p> <p>ง. 114447_8</p>
---	--

บทเรียนการ์ตูน

เรื่อง

การแก้ไขภัยปัญหาเลขฐานต่าง ๆ



ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คู่มือการใช้บทเรียนการ์ตูน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเลขฐานต่าง ๆ



คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา พร้อมทำกิจกรรม ภาวนาในเวลา 40 นาที
2. ในขณะที่ศึกษาเมื่อพบปัญหาหรือเกิดข้อสงสัย สามารถขอคำปรึกษาหรือคำแนะนำจากครูผู้สอนได้
3. ในการเรียนนักเรียนอาจเรียนคนเดียวหรือจับกลุ่มกับเพื่อนก็ได้
4. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน 10 นาที

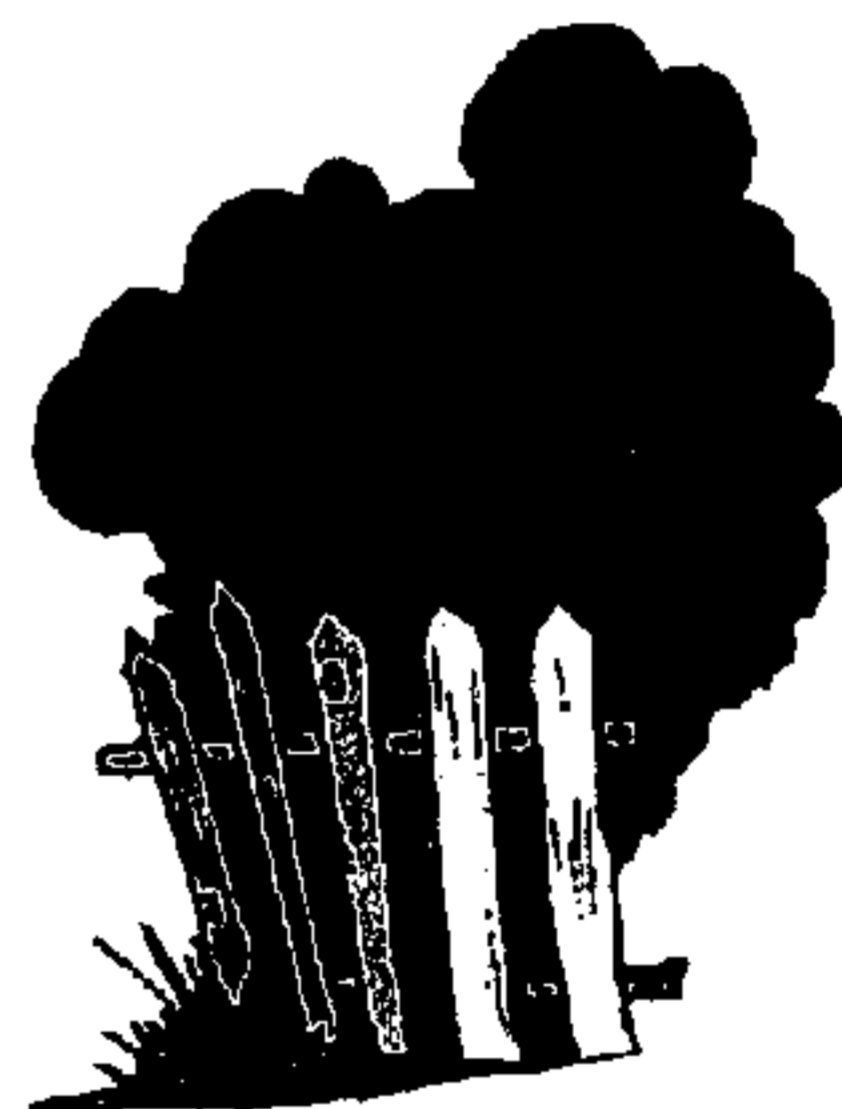


ก่อนเรียนควรทบทวนความรู้เดิมก่อนนะคะ

จุดประสงค์การเรียนรู้



เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ
แก้โจทย์ปัญหาเลขฐานต่าง ๆ ได้



ขอให้เพื่อน ๆ สนุกกับการเรียนค่ะ

၁
၂
၃
၄
၅
၆
၇
၈
၉
၁၀

ကုလသမဂ္ဂအဖွဲ့ဝင်နိုင်ငံများ

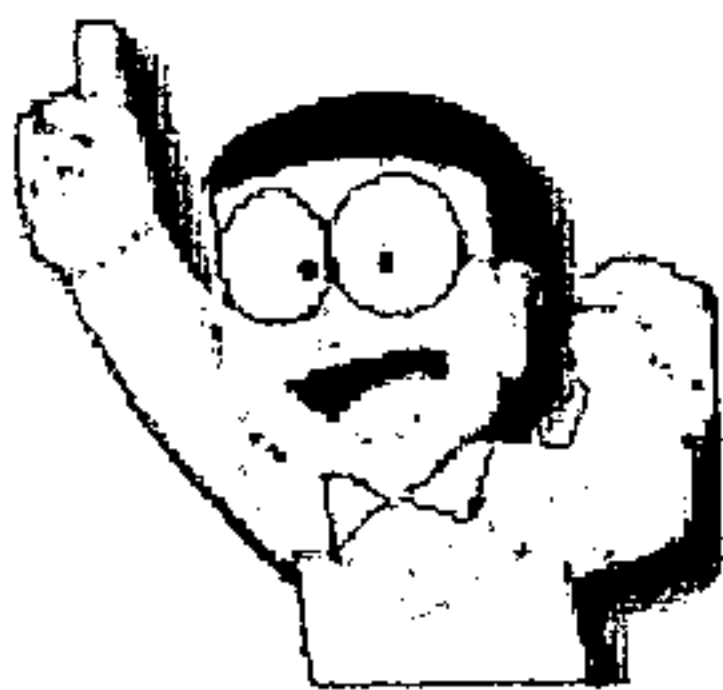


มารู้จักตัวการ์ตูนกันเถอะ

ผม โดเรมอน
เองครับ



โนบิตะครับผม



ชิซุกะคะ

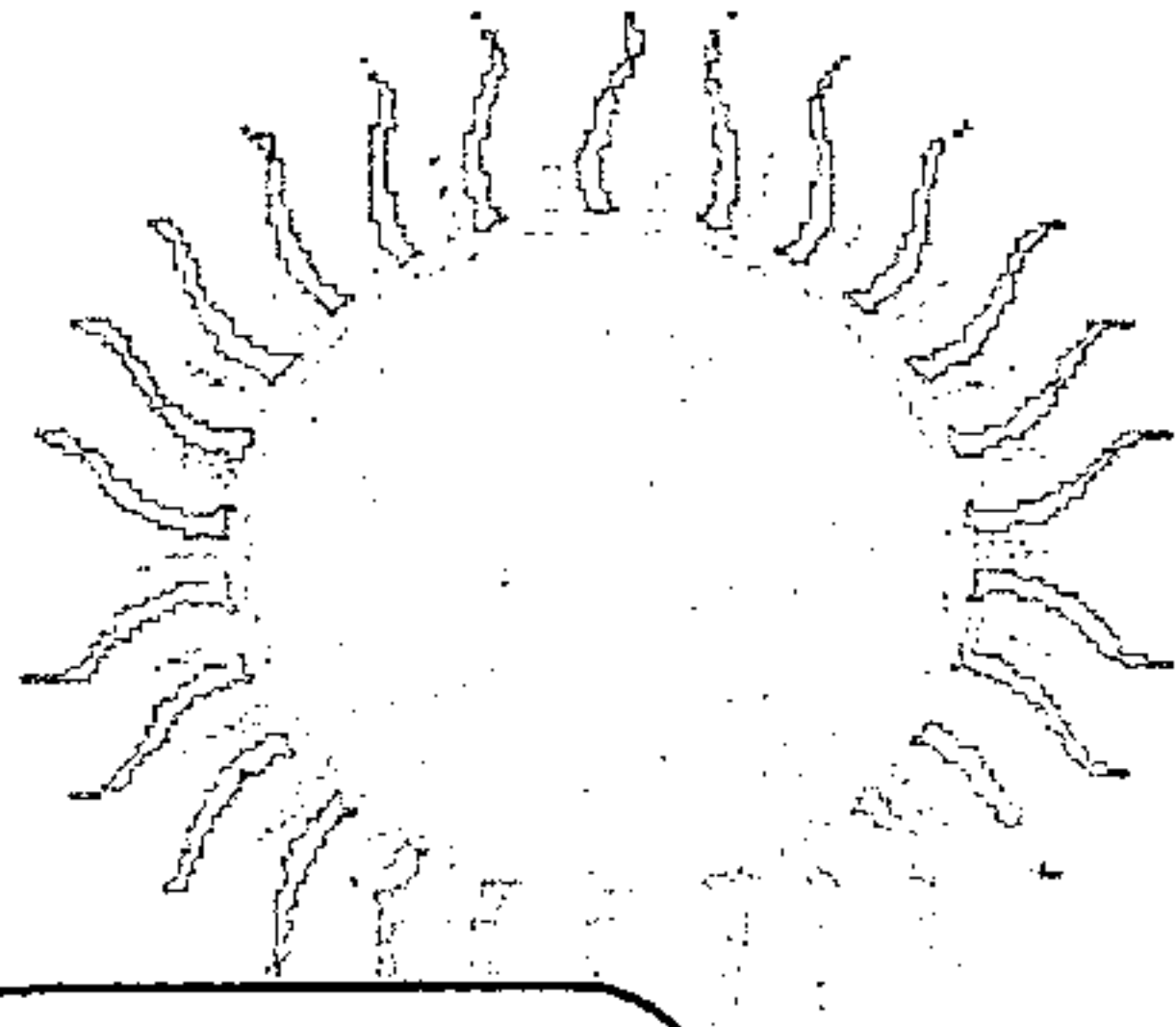


ใจแอนใจครับ



ชินโอะครับพี่





เข้าวันหนึ่งที่บ้านโนบิตะ



เดี๋ยวไปรับโทรศัพท์
ก่อนนะ

ฉันก็ตื่นเช้าทุกวัน
แหละน่า นายไม่รู้
เลยละสิแต่ว่าฉัน
นอนต่อหรือ

เฮ้อสดชื่นจังเลย เออเน
โนบิตะฉันว่านายตื่นเช้า
แบบนี้ทุกวันก็ดีนะ

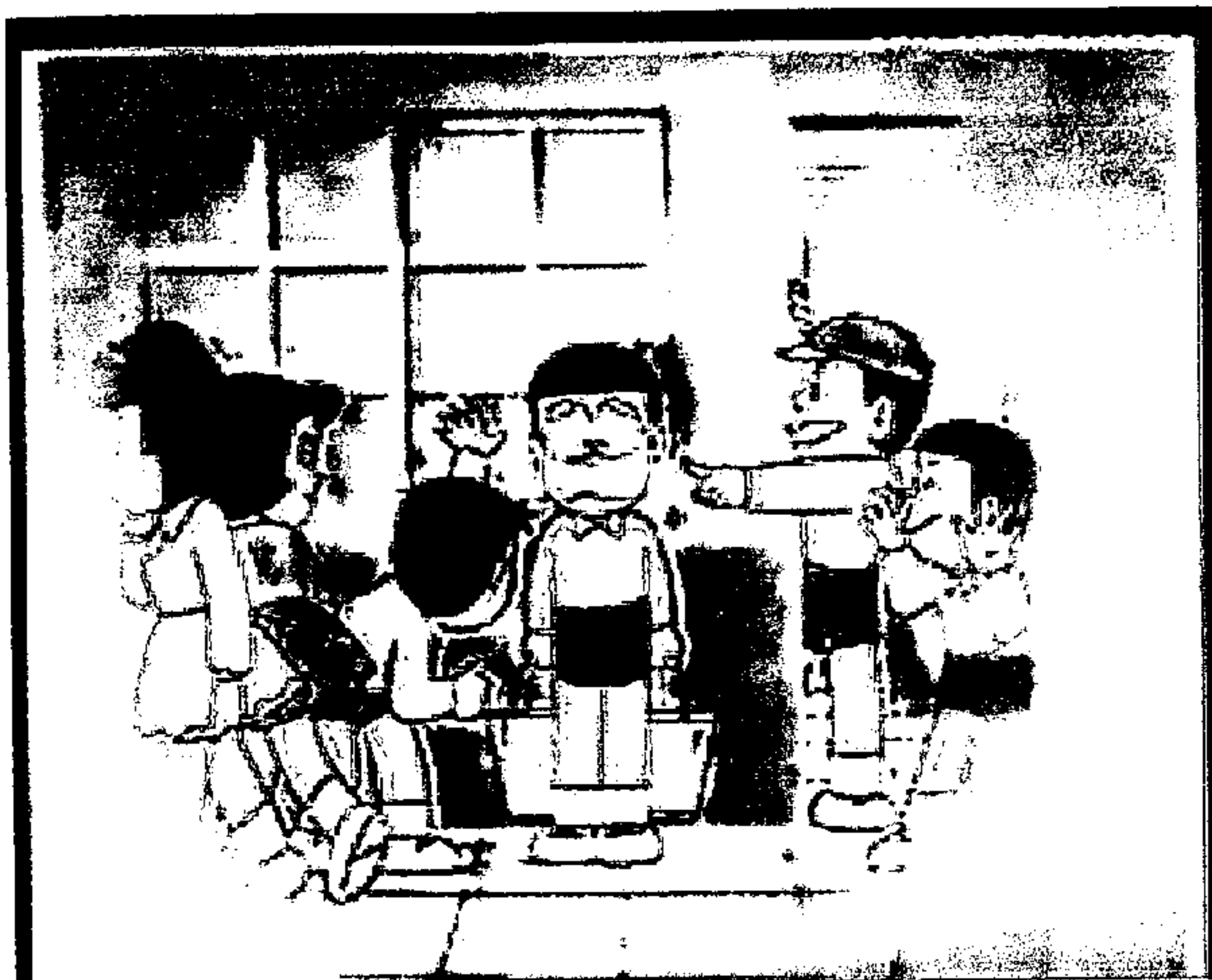
กริ่งๆๆๆๆๆ

ตายละสิยังไม่รู้เรื่องเลย
โดยเฉพาะโจทย์ปัญหา

อีย!!!อะไรนะสิทุกะมีสอบ
คณิตเรื่องเลขฐานพຽ່ງนี้หรือ?



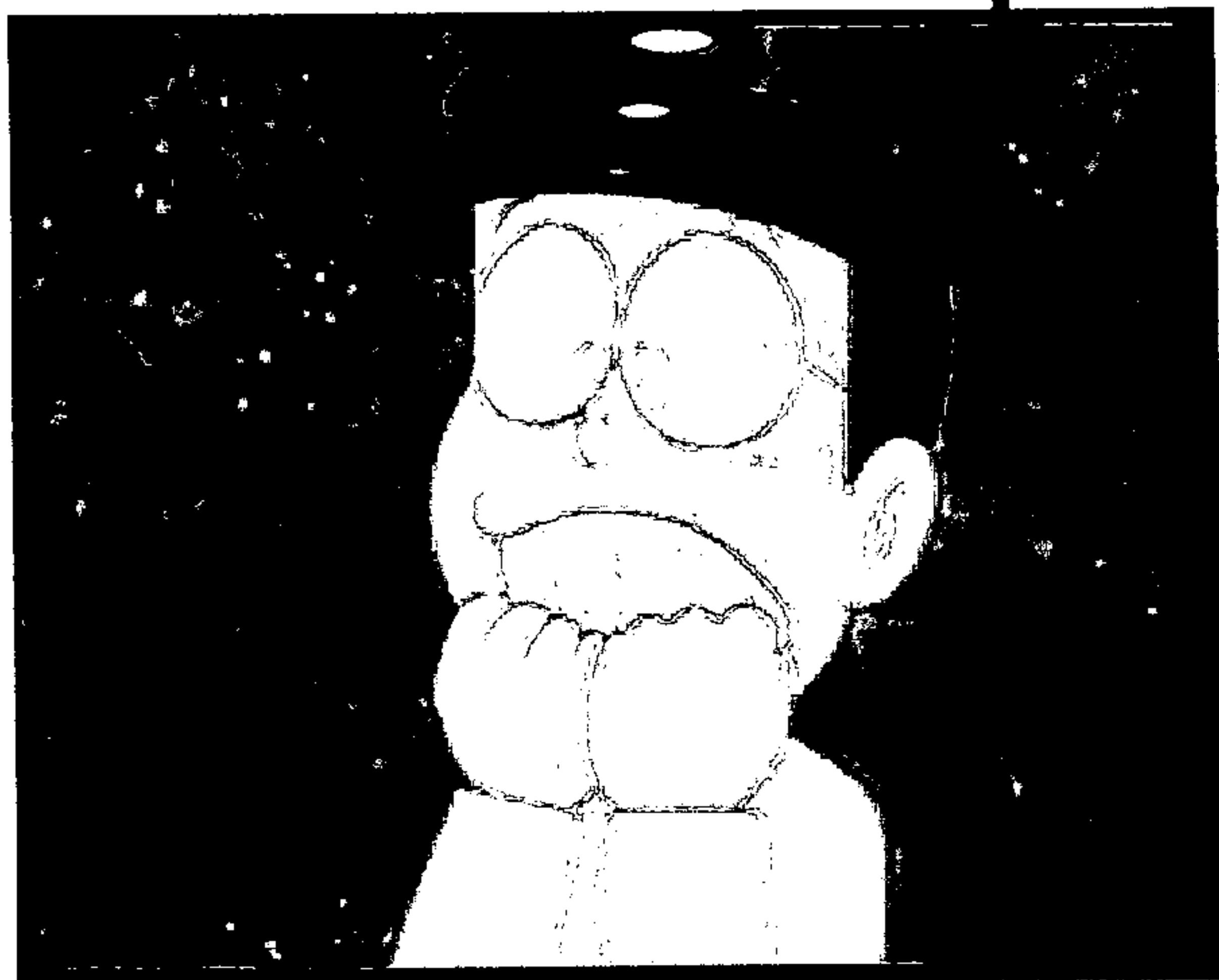
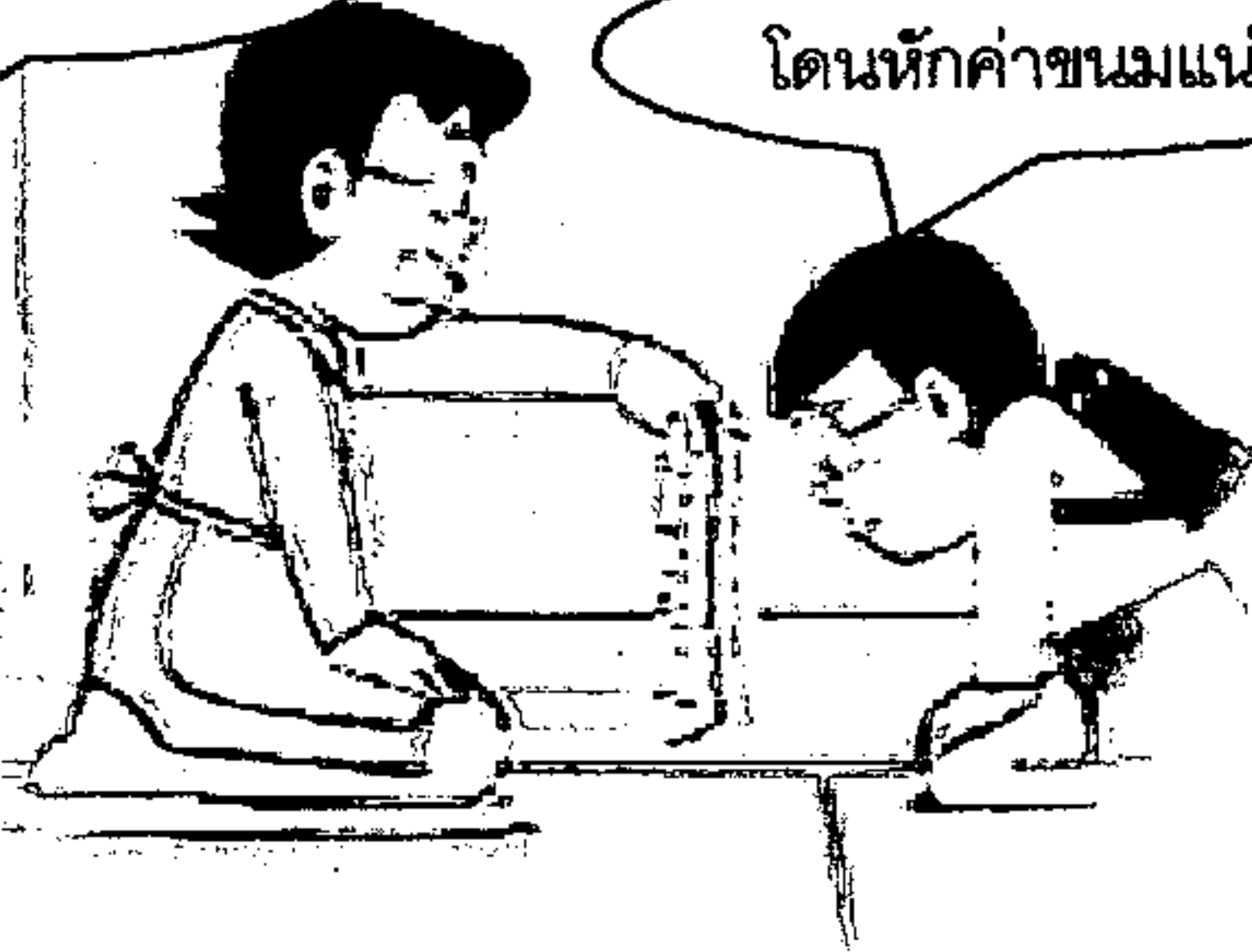
ใช่จ๊ะ โนบิตะ
อ่านรียังละ



แม่แม่เลยเรา

ได้อีกแล้ว

โดนหักค่านมแม่





โตเรมอน!!!!

อืมมมม...คิดออกแล้ว

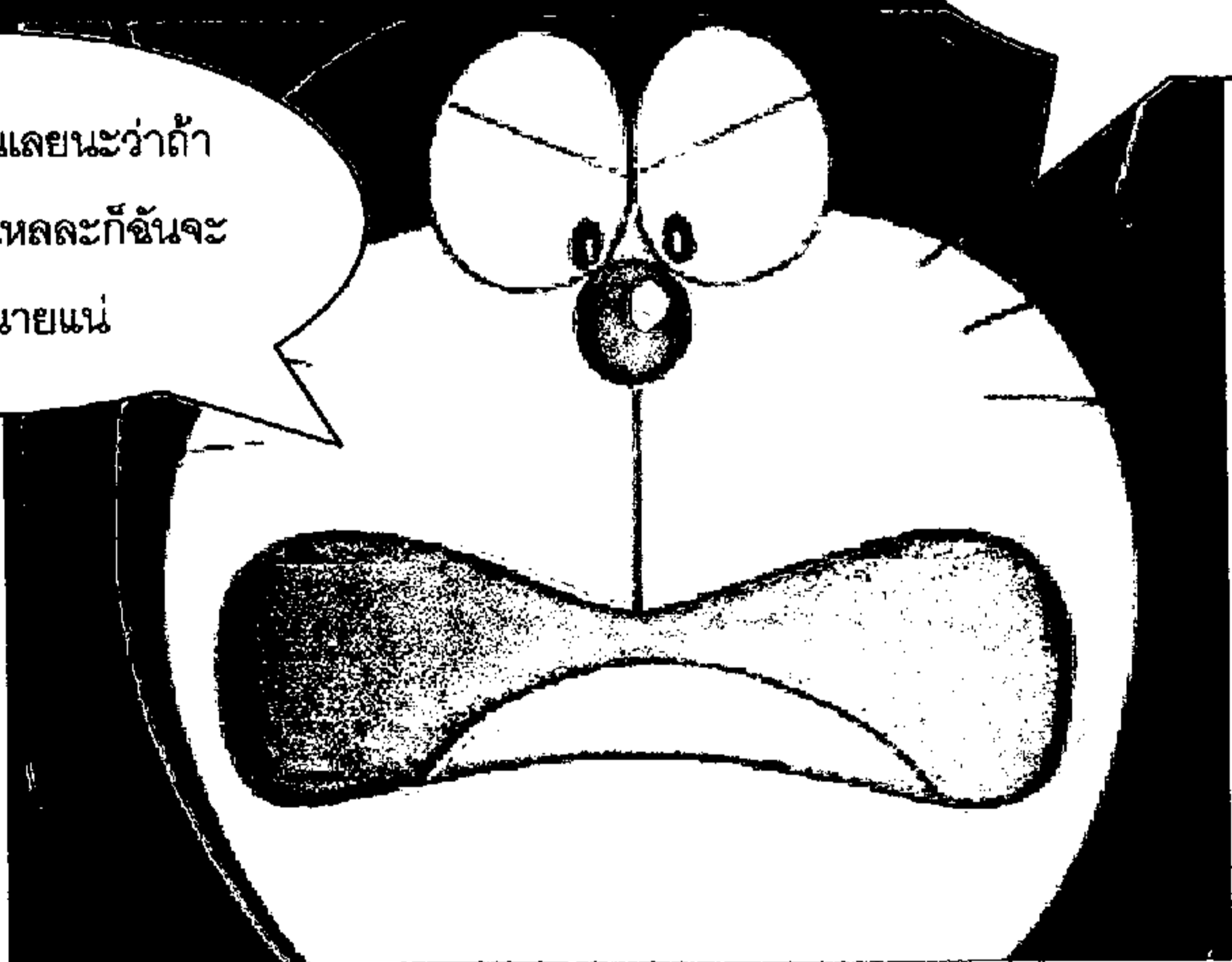


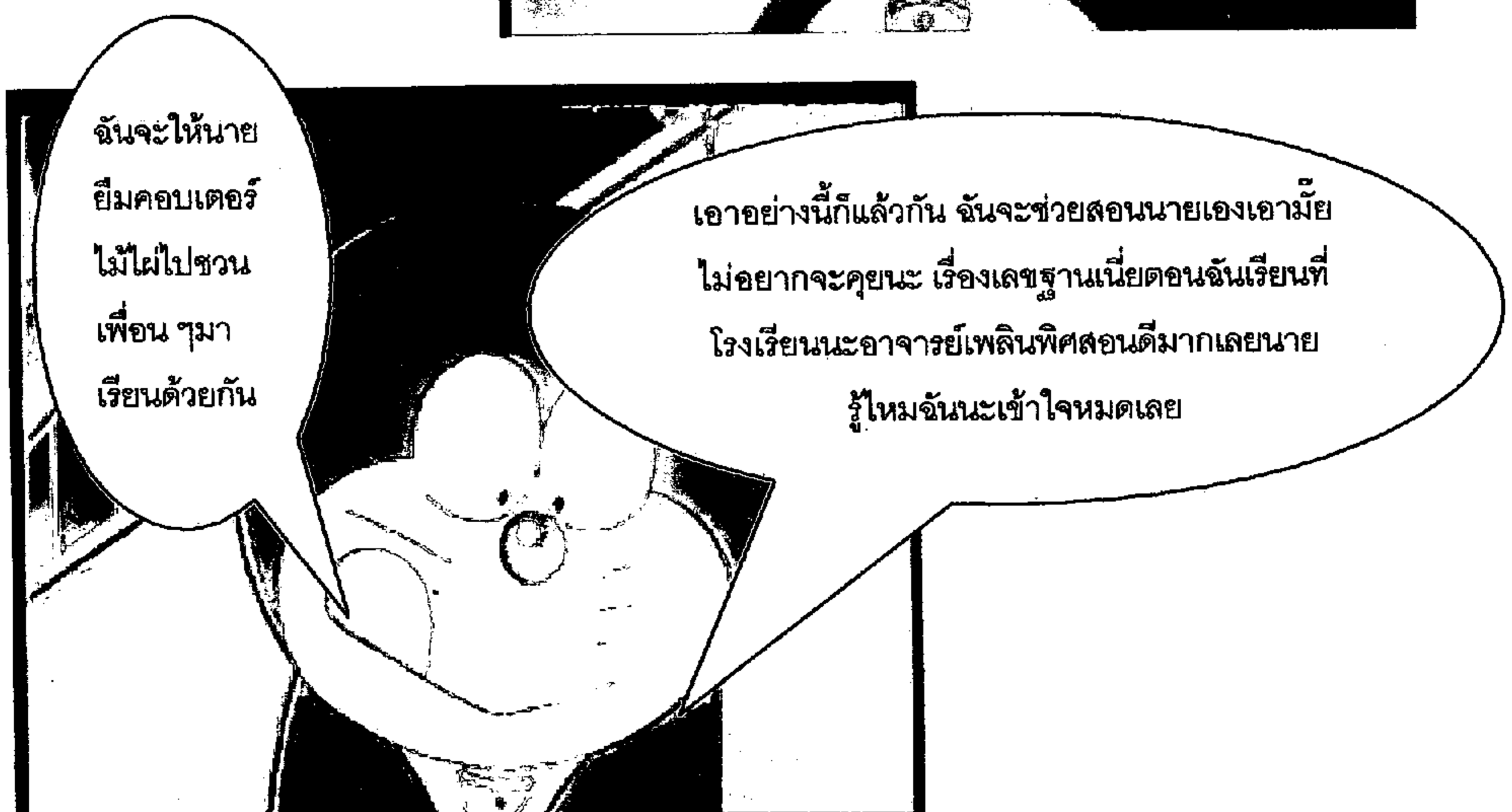
เออๆจะไปเดี๋ยวนี้นี้แหละ

ตายละวา!ในบิตะเรียกเราต้องมีอะไรแน่ๆเลย

มีอะไรอีกล่ะนายเรียกฉันซะเสียงดังเชียว

แต่บอกไว้ก่อนเลยนะว่าถ้าเป็นเรื่องเหลวไหลล่ะก็ฉันจะไม่ช่วยนายแน่







โนบิตะเข้าใจเรื่องการแก้โจทย์
ปัญหาเลขฐานหรือเปล่าจ๊ะฉัน
ไม่ค่อยเข้าใจเลย

ไม่เข้าใจเลยแต่
โตเรมอนรับปากว่าจะ
สอนให้นะ จะไปมั๊ย?
ไปเรียนกันที่บ้านฉัน



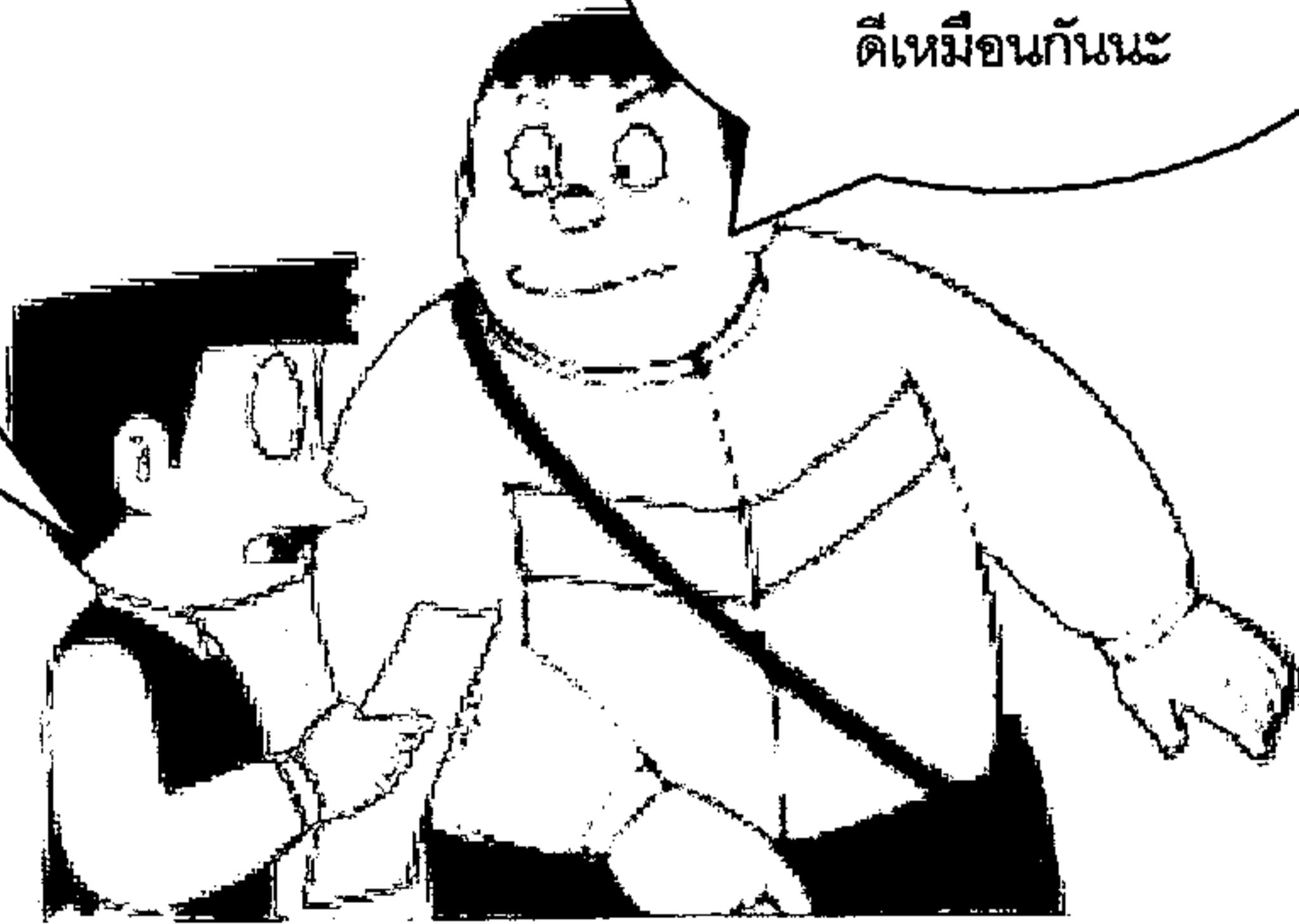
จริงหรือจ๊ะ

ตกลงจ๊ะ
โนบิตะ
ชอบใจมาก
เลยนะ

เดี๋ยวฉันจะโทรบอกซุนิโอะ
กับ ใจแอนเองนะ

ฉันว่าเลขฐานเนี่ยมันยาก
ซะมัดเลยนะนายว่ามั๊ย เรา
โชคดีมากๆเลยที่โตเรมอนจะ

เออใช่เลยเจ้าโนบิตะ
มันก็มีน้ำใจกับพวกเรา
ดีเหมือนกันนะ



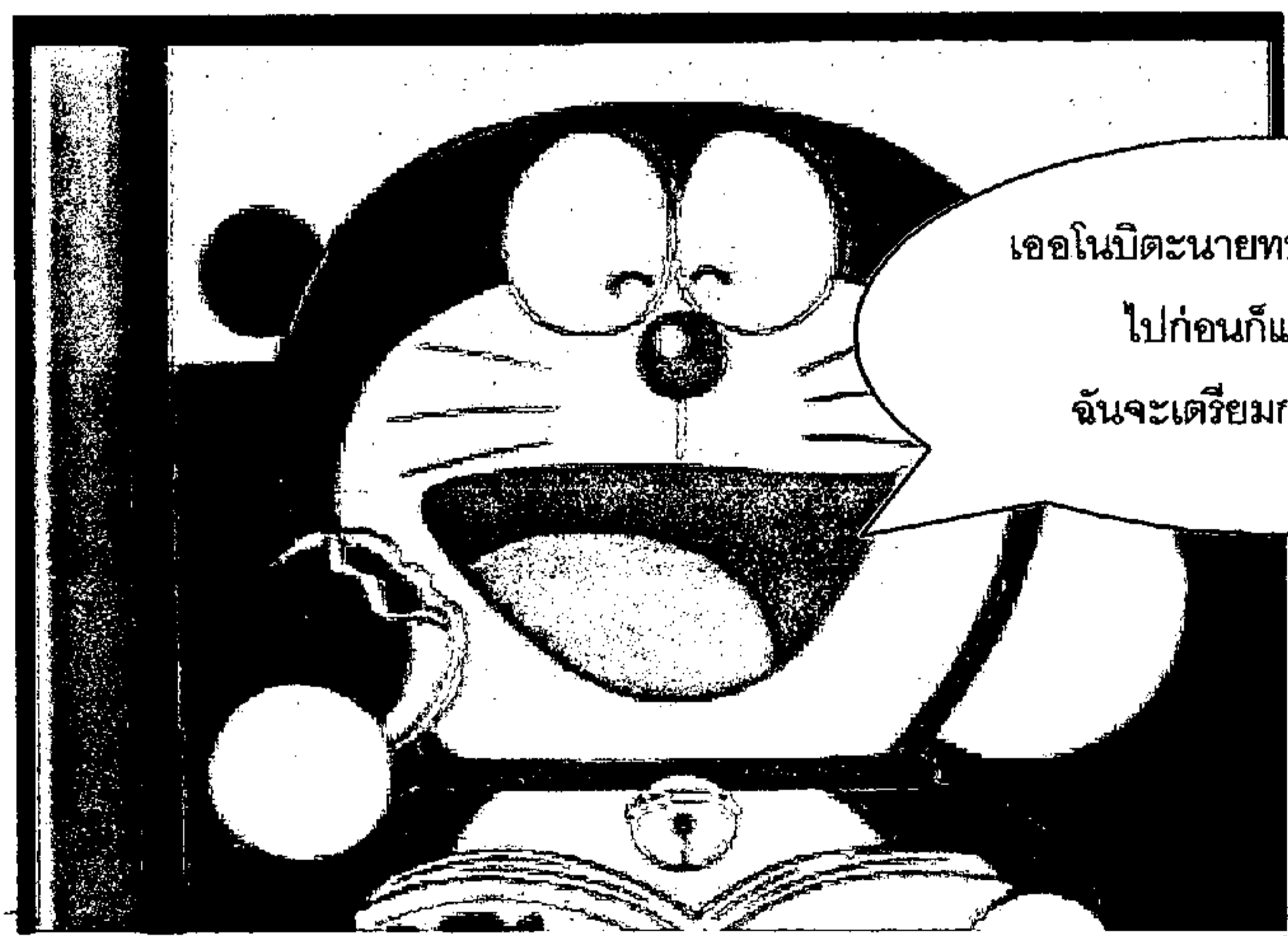
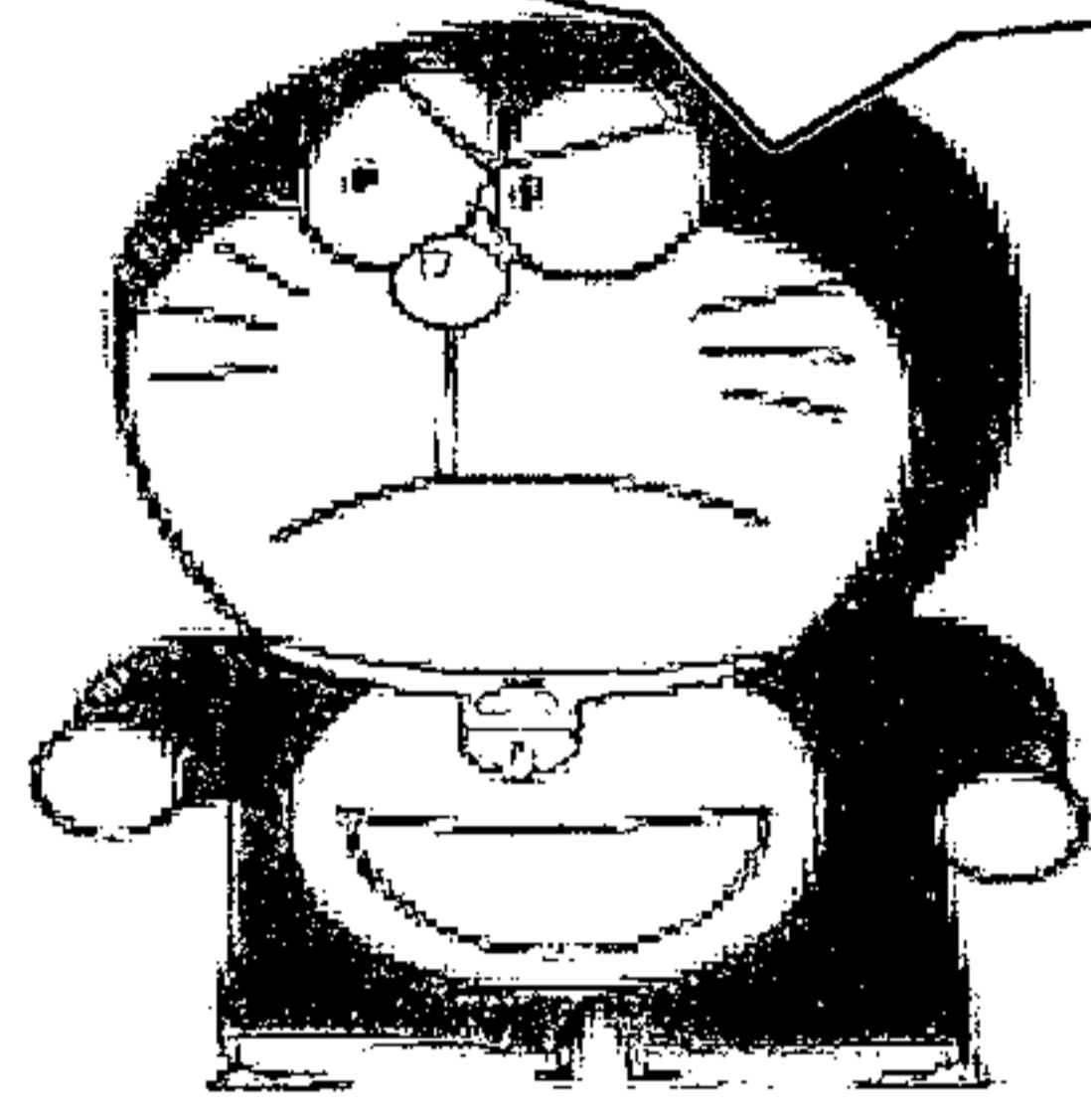


คราวนี้จริงๆจะต้อง
ปลื้มเรามากแน่ ๆเลย

ใจแอนก็คงจะเล็ก
แก้งเรา

โตเรมอนไม่ต้องทำ
ท่าโกรธขนาดนี้ก็ได้อ

นายไปไหนมาเนี่ยนานมากเลย
แล้วนายบอกเพื่อนๆครบรึยัง?



เออโนบิตะนายทบทวนความรู้ที่มี
ไปก่อนก็แล้วกันนะ
ฉันจะเตรียมการสอนก่อน



- ตัวอย่างที่ 1 ก. จงเปลี่ยน 110111_2 เป็นเลขฐาน 5
 ข. จงเปลี่ยน 4103_6 เป็นเลขฐาน 8

วิธีทำ ก $110111_2 = (1 \times 2^5) + (1 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + 1$
 $= \dots + \dots + \dots + \dots + \dots$
 $= 55$



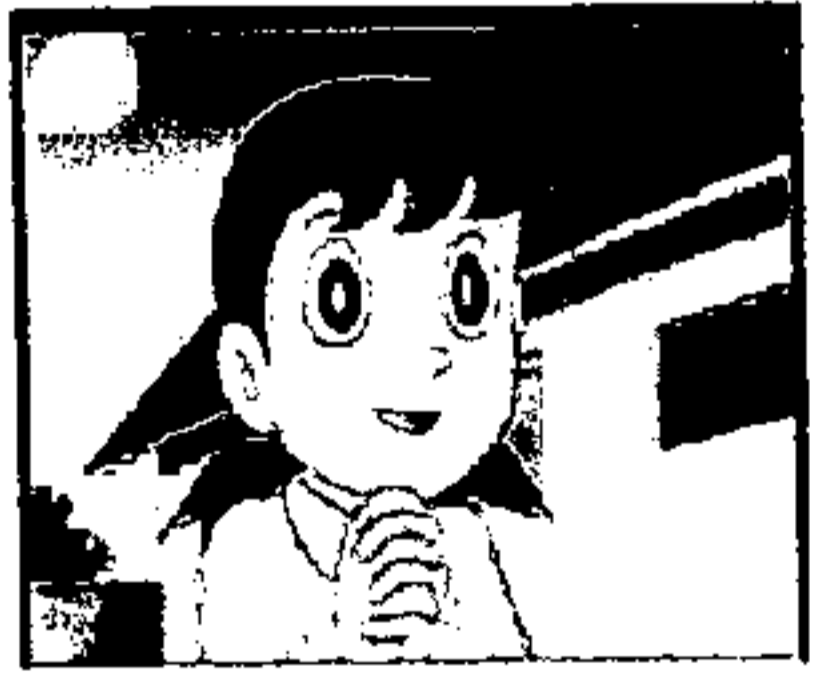
$5 \overline{)55}$
 $5 \overline{)11}$ เศษ 0
 2 เศษ 1

$32 + 16 + 4 + 2 + 1$ ค่ะ

ดีมาก

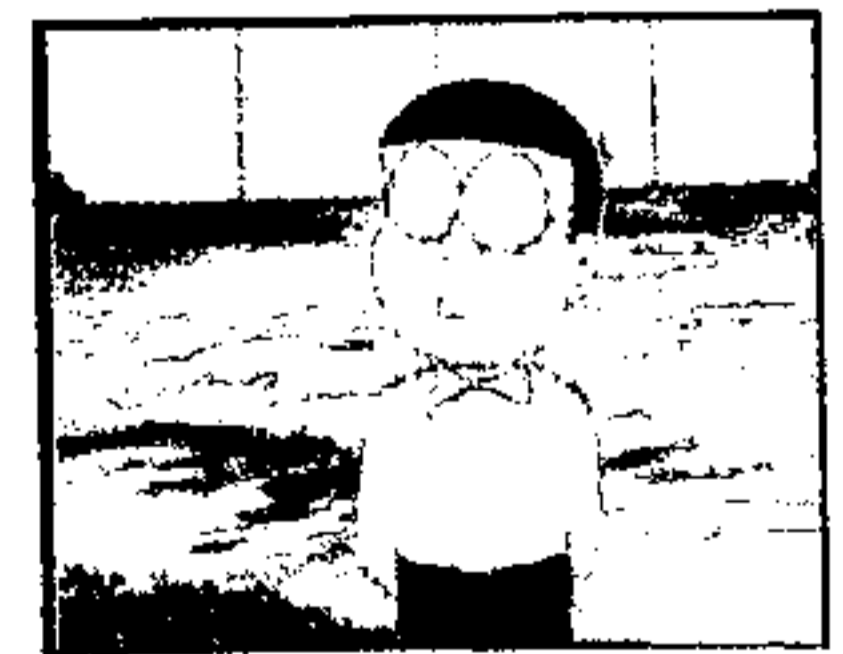


ดังนั้น $110111_2 = 201_5$
 ข. $4103_6 = \dots + \dots + \dots$
 $= 864 + 36 + 3$
 $= 903$



$8 \overline{)903}$
 $8 \overline{)112}$ เศษ 7
 14 เศษ 0

$(4 \times 6^3) + (1 \times 6^2) + 3$ ครับ



ดังนั้น $4103_6 = 1407_8$

ตัวอย่างที่ 2 สมชายสูง 452_6 ซม. สมโชคสูง 351_7 ซม. ใครสูงกว่ากันและสูงกว่ากันเท่าไร
ในระบบ เลขฐาน 2

วิธีทำ สมชายสูง 452_6 ซม. = 176 ซม.

สมโชคสูง 351_7 ซม. = 183 ซม.

ดังนั้นสมโชคสูงกว่าสมชาย $183 - 176 = 7$ ซม.
= 111_2 ซม.



เอาละตอนนี้พวกนายก็รู้หลักการทำ
ง่ายๆแล้วนะ ฉันจะให้พวกนายลอง
ทำโจทย์ที่ยากขึ้นมาอีกนิดนึงนะ

1. สนามหญ้ากว้าง 23_5 ม. ยาว 31_5 ม. ทำถนนภายในโดยรอบเท่ากันตลอด ถนนมีพื้นที่เท่าไร

วิธีทำ สนามกว้าง 23_5 ม. = 13 เมตร

ยาว 31_5 ม. = 16 เมตร

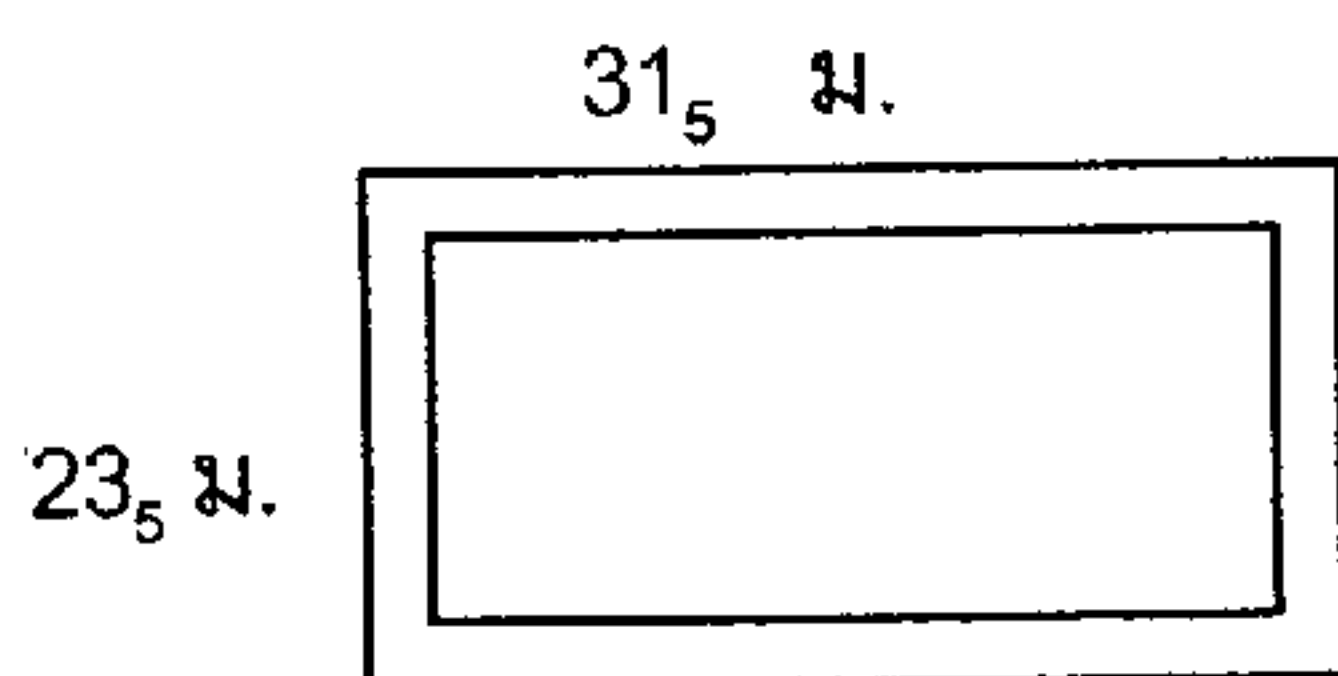
พ.ท.สนามทั้งหมด = $13 \times 16 = 208$ ตร.ม.

สนามด้านในกว้าง = $13 - 4 = 9$ เมตร

ยาว = $16 - 4 = 12$ เมตร

พ.ท.สนามด้านใน = $9 \times 12 = 108$

ดังนั้นถนนมีพื้นที่ = $208 - 108 = 100$ ตารางเมตร



2. มีลูกค้าไปรับประทานอาหารเย็นที่ร้าน 13 เหยียด
โต๊ะที่ 5 สั่งรายการอาหารดังนี้

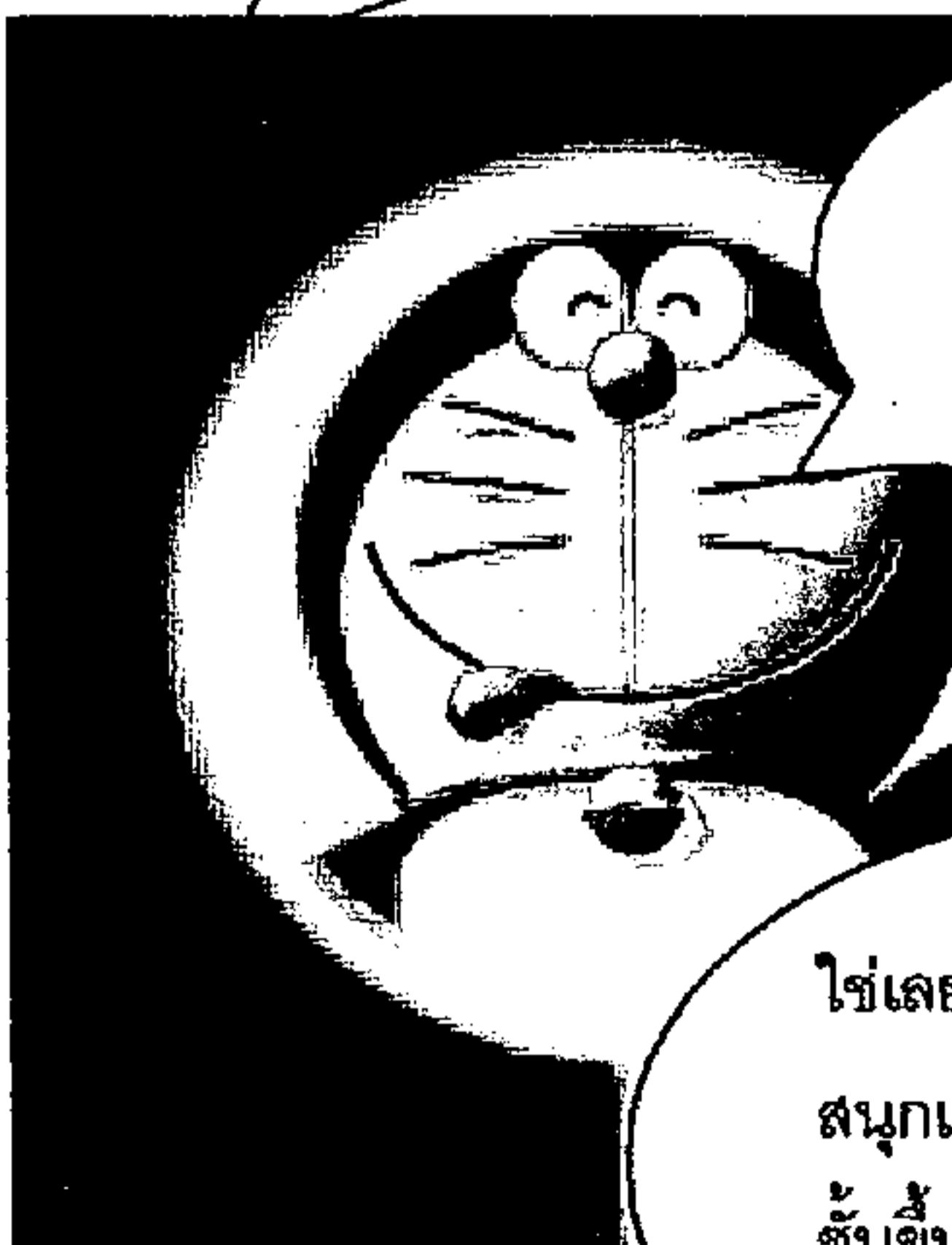
รายการอาหาร	จำนวน	ราคา
ต้มยำกุ้ง	1 ชาม	1100 ₅
ไข่เจียว	1 จาน	40 ₅
ยำปลาสุกฟู	1 จาน	100 ₅
ข้าว	3 จาน	30 ₅
น้ำเปล่า	2 ขวด	20 ₅
	รวม	1340 ₅

โต๊ะที่ 10 สั่งรายการอาหารดังนี้

รายการอาหาร	จำนวน	ราคา
ข้าวผัดกุ้ง	3 จาน	2210 ₃
แกงจืดวุ้นเส้น	1 ชาม	1010 ₃
ขนมบัวลอย	3 ถ้วย	1010 ₃
น้ำส้มคั้น	3 แก้ว	2210 ₃
	รวม	21210 ₃

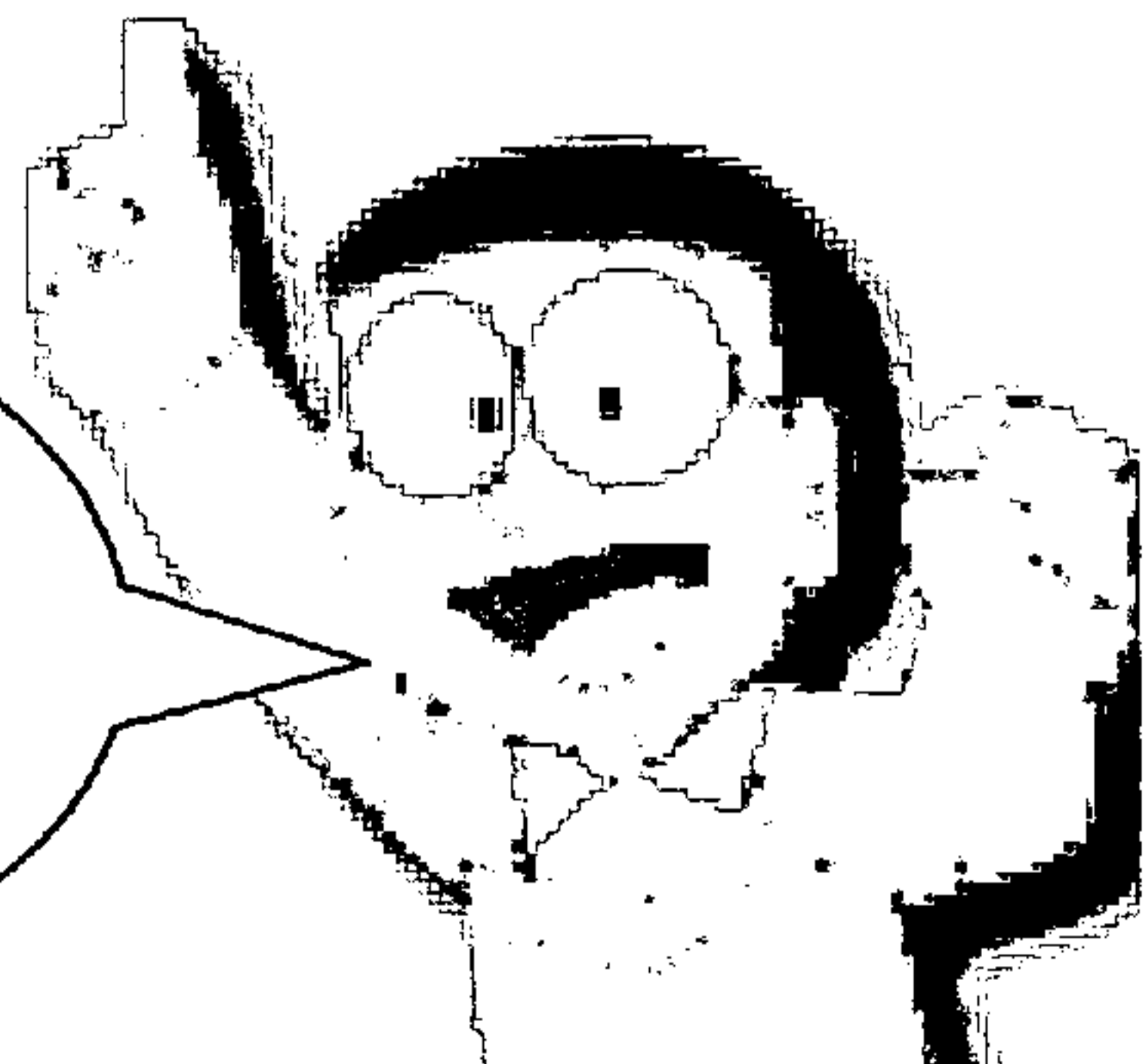
โต๊ะไหนจ่ายค่าอาหารแพงกว่ากัน ?

ฉันอยากให้พวกนายทุกคนไปลองทำดูนะ



เป็นไงกันบ้างสนุก
แล้วก็เข้าใจจ่ายใช้
ไหม วvvvvvvvv

ใช่เลยโตเร็วม่อนฉันนะรู้สึก
สนุกเหมือนตอนที่นายพา
ฉันขึ้นตามแมทขึ้นครั้งแรก
เลย เยี่ยมมากเลย





เราไม่ได้มีให้เพื่อนๆแค่สาระเท่านั้นนะคะ เรามีแถบบันทึกให้ด้วยสำหรับผู้ที่อยากร้องเพลงโดเรมอนเป็น มีให้ทั้งเนื้อเพลง ภาษาญี่ปุ่น และคำแปลเป็นภาษาไทยด้วยนะคะ



เนื้อเพลงภาษาญี่ปุ่น

คอนนะโคะโตะอิอินะ เดะคิตะระอิอินะ
 อันนะยูเมะคอนนะยูเมะ อิพะอะอิอะรุเคะโด
 มินนะมินนะมินอินะ คะนะเอะเตะคุระะรุ
 ฟุซิงนะพุกเก็ตโตะตะ คะนะอิเตะคุระะรุ
 ไชราจิยูนิ โทบิตะอินะ
 ฮาอิ ทาเคะคอปต้า
 อัง อัง อัง ตดเตะโมะดาอิซุคิ โดราเอ..มอนน...
 เนื้อเพลงแปลเป็นภาษาไทย
 เรื่องอย่างนี้ดีจังเลย ถ้าทำได้ละก็ขอดไปเลยนะ
 ความฝันเหล่านี้ เหล่านี้ มีตั้งเยอะตั้งแยะนะ
 ทุกคนก็เป็นคนดี มาเติมฝันเหล่านั้นให้เต็ม
 ด้วยกระเป๋าวีเศษนี้ มาช่วยเติมฝัน
 อยากบินได้อย่างอิสระบนท้องฟ้าจังเลยนะ
 ไฮ้ { นี่ไง (เสียงของโดเรมอน) } คอปเตอร์ไม่มีไฟ
 อัง อัง อัง ชอบมากๆ เลยละ โดราเอมอน...



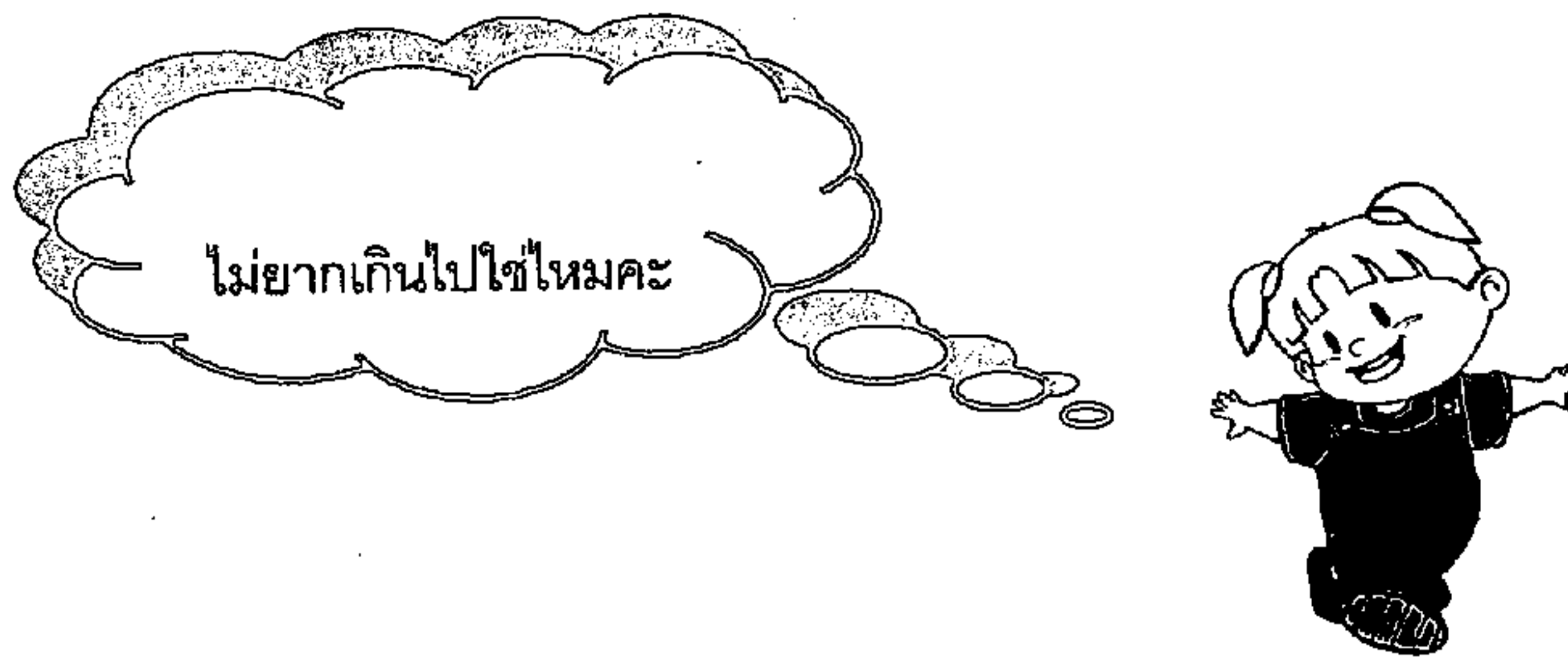
แบบฝึกหัด

1. ปู่อายุ 31_6 ปี ไ่่อายุ 31 ปี ใครอายุมากกว่ากัน?
2. ในการพานักเรียนไปทัศนศึกษา ครู 1 คนต้องดูแลนักเรียน 10100_2 คน ถ้ามีนักเรียนไปทัศนศึกษา 300 คน จะต้องใช้ครูทั้งหมดกี่คน
3. ไข่ไก่เบอร์ 2 ราคาแผงละ 2020_3 บาท ถ้าซื้อไข่ 10_3 แผง จะต้องจ่ายเงินเท่าไร
4. น้ำตาลทราย ราคา กิโลกรัมละ 23_5 บาท ซื้อ 22_5 กก. จะต้องจ่ายเงินเท่าไร
5. น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว ราคา ลิตรละ 1111_2 บาท ถ้าเติม 203_4 ลิตร ให้ธนบัตรใบละ 1,000 บาท จะได้รับเงินทอนเท่าไร

ป๊อบอายตื่นนอนเวลา 111_2 นาฬิกา เขาใช้เวลาอาบน้ำ และแต่งตัว 11110_2 นาที รับประทานอาหาร 10100_2 นาที จากนั้นจึงไปโรงเรียน ป๊อบอายใช้เวลาเดินทางถึงโรงเรียน 1111_2 นาที ป๊อบอายถึงโรงเรียนเวลาเท่าใด

เติมคำตอบให้ถูกต้อง

1. ป๊อบอายตื่นนอนเวลา.....(ฐาน 10)
2. เขาใช้เวลาอาบน้ำ และแต่งตัว รับประทานอาหาร และเดินทางไปโรงเรียน
(ฐาน 10)(ฐาน 2)
3. ป๊อบอายถึงโรงเรียนเวลา.....(ฐาน 10)(ฐาน 2)



เฉลยแบบฝึกหัด

เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาเลขฐานต่าง ๆ

1. ไม้ 2. 15 คน 3. 180 บาท 4. 156 บาท 5. 475 บาท

เติมคำตอบ

1. 7.00 นาฬิกา
2. 65 นาที , 1000001_2
3. 8.05 น. , 1000_2 นาฬิกา 101_2 นาที

แบบทดสอบย่อยท้ายบทเรียนการ์ตูน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว (ทำในกระดาษคำตอบ)

- | | |
|---|---|
| <p>1. เดชอยู่ในเมืองที่ใช้การนับเลขฐานห้า นักเรียนในห้องเรียนของเขาเป็นชาย 31 คน เป็นหญิง 24 คน ถ้านับโดยใช้ระบบฐานสิบ ห้องเรียนของเดชมักนักเรียนทั้งหมดกี่คน</p> <p>ก. 30 คน
ข. 35 คน
ค. 40 คน
ง. 45 คน</p> <p>2. อ.เจริญ และ อ.ฉลุย สอบคณิตศาสตร์ที่โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย อ.เจริญอายุ 11110_2 ปี อ.ฉลุยอายุอ่อนกว่า อ.เจริญ 100_2 ปี ถัดคิดในระบบฐานสิบ อ.ฉลุยอายุเท่าใด</p> <p>ก. 26 ปี
ข. 28 ปี
ค. 30 ปี
ง. 32 ปี</p> <p>3. ถ้าใช้เลขฐานสองในการนับวันในเดือนตุลาคมมีกี่วัน</p> <p>ก. 111_2
ข. 1111_2
ค. 11111_2
ง. 11011_2</p> <p>4. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนรูปหนึ่งมีความยาวด้านเท่ากับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งมีความยาวเส้นรอบรูป 103_5 ซม. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนรูปนี้มีความยาวด้านด้านละเท่าใด</p> <p>ก. 10_5 ซม.
ข. 12_5 ซม.
ค. 13_5 ซม.
ง. 14_6 ซม.</p> | <p>5. อาทิตย์อายุ 111_3 ปี อาหารอายุ 210_3 ปี อรทัยอายุ 200_3 ปี ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. อาหารอายุน้อยที่สุด
ข. อาทิตย์อายุมากที่สุด
ค. อรทัยอายุมากกว่าอาทิตย์แต่น้อยกว่าอาหาร
ง. ทั้งสามคนอายุเท่ากัน</p> <p>6. ค่าถ่ายเอกสารราคาแผ่นละ 1.50 บาท ถ้าต้องการถ่าย 264₈ แผ่น มีเงินอยู่ 372₈ บาทต้องหาเงินเพิ่มอีกเท่าใด</p> <p>ก. 20 บาท
ข. 24 บาท
ค. 20₈ บาท
ง. 42₈ บาท</p> <p>7. ชวัญใจมีเงิน 1100100_2 บาท ซื้อโดนัท 4 ชิ้นราคา 100100_2 บาท โด๊ก 1 แก้วราคา 1111_2 บาท ชวัญใจเหลือเงินกี่บาท</p> <p>ก. 29 บาท
ข. 39 บาท
ค. 49 บาท
ง. 59 บาท</p> <p>8. ถนนสายหนึ่งยาว 197 กม. ลาดยางไปแล้ว 2120_3 กม. ลงหินบดเรียบร้อยแล้ว 1102_3 กม. ที่เหลือเป็นดินลูกรังกี่ กม.</p> <p>ก. 90 กม.
ข. 100 กม.
ค. 107 กม.
ง. 110 กม.</p> |
|---|---|

9. เชือกเส้นที่ 1 ยาว $140\frac{1}{5}$ เมตร เส้นที่ 2 ยาว $141\frac{1}{5}$ เมตร เส้นที่ 3 ยาว $214\frac{1}{5}$ เมตร นำเชือกทั้งสามเส้นมาวางต่อกันจะยาวกี่เมตร

ก. 159 เมตร
ข. 155 เมตร
ค. 150 เมตร
ง. 145 เมตร

10. จีบน้ำมัน $1002\frac{3}{4}$ กก. จอยหนักกว่าจีบ $11\frac{3}{4}$ กก. แต่หนักน้อยกว่าเจน $2\frac{3}{4}$ กก. เจนหนักกี่กก.

ก. 30 กก.
ข. 32 กก.
ค. 33 กก.
ง. 35 กก.

ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ (บทเรียน และ แผนการสอน)

1. อาจารย์ปรานี อรุณรัชต์อาชากุล -ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ
โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย
2. อาจารย์เผด็จ กิรติบรรหาร หมวตวิชาคณิตศาสตร์
โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา(แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน)

1. อาจารย์สุพรรณณี ภิรมย์ภักดี หมวตวิชาคณิตศาสตร์
โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก
2. อาจารย์เดือนงาม นามเมือง หมวตวิชาคณิตศาสตร์
โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ	นางสาวเฟลินพิศ ม่วงนุ่ม
วัน เดือน ปีเกิด	17 พฤษภาคม 2499
สถานที่เกิด	เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	100 หมู่ 13 ซอยชมทรัพย์ ถนนสีหบุรานุกิจ แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพฯ 10510
ตำแหน่งหน้าที่การทำงาน	อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย แขวงสามวาตะวันตก เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ 10510
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2516	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดพระศรีมหาธาตุ (สาธิตวิทยาลัยครูพระนคร) กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2518	ป.กศ. วิทยาลัยครูพระนคร กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2520	ป.กศ. สูง (เอกคณิตศาสตร์) วิทยาลัยครูพระนคร กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2522	กศ.บ. (เอกการประถมศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พ.ศ. 2527	ศษ.บ. (เอกคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2545	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา การสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ