รายงานการวิจัย
เรื่อง
การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

โดย

นางสาวศิริวรรณ ฤกษนันทน์

510.712
ศ486ก
ร.3

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กุมภาพันธ์ 2548

6 16	การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3	ศิริวรรณ ฤกษนันทน์.	510.712 ศ486ก ร.3	31011104323621

ว10.112
ศ486ก
ร.3

ปริญญ

รายงานการวิจัย
เรื่อง
การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

18 มิ.ย. 2550

ของ
นางสาวศิริวรรณ ฤกษนันทน์

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
กุมภาพันธ์ 2548

ท 261635

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวศิริวรรณ ฤกษนันทน์

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กุมภาพันธ์ 2548

ศิริวรรณ ฤกษนันทน์. (2548) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย. กรุงเทพมหานคร : โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 30 คน โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าสถิติ t – test แบบ Dependent

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับของนักเรียนระดับชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE STUDY OF THE ACADEMIC ACHIEVEMENT OF REMEDIAL TEACHING IN MATHEMATICS USING MULTIMEDIA COMPUTER FOR THE STUDENTS LEVEL 3 YEAR 1

AN ABSTRACT

BY

SIRIWAN ROEKSANAN

SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY ; PRASARNMIT DEMONSTRATION SCHOOL (SECONDARY)

FACULTY OF EDUCATION, SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY

FEBRUARY 2005

Siriwan Roeksanan (2005). A study of the achievement of remedial teaching in mathematics using multimedia computer for the students in level 3 year 1. Bangkok : Srinakharinwirot University ; Prasarnmit Demonstration School (Secondary), Faculty of Education, Srinakharinwirot University.

The purpose of this study was to study the result of the academic achievement before and after taking the mathematics remedial lessons about "The Quality of Counting number" by using multimedia computer.

The sample in this research was 30 students in level 3 year 1, Srinakharinwirot University ; Prasarnmit Demonstration School (Secondary), Wattana District, Bangkok, in the first semester of 2004 academic year. The one group Pretest – Posttest design was used in the study. The T – test for dependent sample was used for data analysis.

The result of this study revealed that the academic achievement of remedial teaching in Mathematics of the student in level 3 year 1 about "The Quality of Counting number" by using multimedia computer had been significantly different at .01 level.

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

ของ

นางสาวศิริวรรณ ฤกษนันทน์

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กุมภาพันธ์ 2548

ประกาศคุณูปการ

งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก อาจารย์พูลศักดิ์ เทศนิยม ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่เป็นผู้ให้แนวคิดในการศึกษาค้นคว้าวิจัย อีกทั้งยังได้รับความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ ที่ช่วยให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องในการดำเนินการทดลอง มาตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ คณะอาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองงานวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้องทุกท่าน ที่คอยให้กำลังใจ ให้คำแนะนำและช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดามารดา และผู้มีพระคุณ ครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้แก่ผู้วิจัย

ศิริวรรณ ฤกษนันทน์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1.	บทนำ	
	ภูมิหลังของการศึกษาค้นคว้า	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	2
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	2
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	3
	สมมติฐานในการวิจัย	4
2.	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม	
	ความหมายของการสอนซ่อมเสริม	6
	ประเภทของการสอนซ่อมเสริม	7
	สาเหตุที่ต้องจัดให้มีการซ่อมเสริม	9
	หลักการและจุดมุ่งหมายในการสอนซ่อมเสริม	11
	การวินิจฉัยนักเรียนเพื่อเข้าสู่โปรแกรมการสอนซ่อมเสริม	12
	แนวคิดในการดำเนินการซ่อมเสริม	15
	งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม	19
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	
	ความหมายของมัลติมีเดีย	24
	การใช้มัลติมีเดียทางการสอน	26
	คุณค่าของมัลติมีเดีย	27
	การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน	28
	ขั้นตอนการพัฒนามัลติมีเดีย	31
	งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย	33
	เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
	ที่มาและความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	36
	ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	38
	ลักษณะของบทเรียน CAI	42
	ลักษณะการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	43
	ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	44
	การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	45

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3.	วิธีการดำเนินการวิจัย	
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	52
	เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	52
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	52
	ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	53
	วิธีดำเนินการวิจัย	54
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	55
4.	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	57
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	57
5.	สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	59
	สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า	59
	ขอบเขตของการวิจัย	59
	วิธีดำเนินการวิจัย	60
	การวิเคราะห์ข้อมูล	60
	การสรุปผลการวิจัย	60
	อภิปรายผลจากการศึกษาค้นคว้า	60
	ข้อเสนอแนะ	62
บรรณานุกรม		63
ภาคผนวก		70
ประวัติย่อผู้วิจัย		130
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ		131

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1. แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest – posttest design 55
2. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ 57
3. แสดงค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 71
4. แสดงค่า p และค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ 72
5. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ซ่อมเสริม ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 74

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ในการจัดการศึกษาตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน พบว่าวิชาที่เป็นพื้นฐานสำคัญที่ต้องบรรจุไว้ในหลักสูตรคือวิชาคณิตศาสตร์ เพราะคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด เหตุผล มีระเบียบในการคิด มีความช่างสังเกต มีความละเอียดรอบคอบ ความสามารถในการคิดคำนวณ และสามารถประยุกต์นำความรู้ไปบูรณาการกับสิ่งต่าง ๆ ได้อีกมากมาย แต่จะเห็นว่าการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมักมีปัญหา เด็กเรียนไม่ทัน ไม่เข้าใจ ทำให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนคณิตศาสตร์ไม่ค่อยดีนัก ทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ไม่สนใจที่จะเรียน

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ในหมวดที่ 4 เรื่องแนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 ได้กล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า "ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ" ดังนั้นการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้นั้น ครูนับว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญส่วนหนึ่ง เพราะครูคือผู้ที่นำเอาหลักสูตรไปใช้ให้บังเกิดผลโดยตรงกับนักเรียน ในรูปการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน ถ้าการเรียนการสอนมีคุณภาพแล้ว ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั้งในด้านความรู้ ความเข้าใจ ก็จะสูงตามไปด้วย

นอกจากการจัดการเรียนการสอนในภาคปกติแล้ว ยังต้องมีการจัดกระบวนการจัดการศึกษาที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้สามารถพัฒนาได้เต็มตามศักยภาพของผู้เรียน ปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพคือ สื่อการเรียนการสอน ซึ่งต้องเป็นสื่อที่มีคุณภาพ มีให้เลือกใช้อย่างหลากหลาย มีเนื้อหาสอดคล้องกับหลักสูตร สื่อการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้ทันสมัยกับเหตุการณ์ สิ่งแวดล้อมของสังคม และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป โดยคำนึงถึงการแก้ปัญหา การพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอน และมุ่งเน้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากหลักการที่ว่า การเรียนรู้ของแต่ละบุคคลไม่เท่ากัน ต้องอาศัยเวลาที่ต่างกัน แต่เนื่องจากในการจัดการเรียนการสอนในห้องตามปกตินั้น มักสอนไปพร้อม ๆ กัน ครูไม่ค่อยได้สอนเป็นรายบุคคล เนื่องจากเวลาและจำนวนเด็กเพิ่มมากขึ้น ทำให้เด็กไม่สามารถพัฒนาไปพร้อม ๆ กันได้ในห้องเรียน ผู้วิจัยจึงได้แนวคิดในการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเสริมเติมเต็มให้กับนักเรียนที่ยังเรียนช้า เรียนไม่ทัน ได้มีโอกาสฝึกฝน เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง อีกทั้งสื่อคอมพิวเตอร์ยังช่วยลดปัญหาการสอนซ้ำหลาย ๆ ครั้งได้ และสามารถศึกษาย้อนกลับไปกลับมาได้ตลอดเวลา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ซึ่งมีครูคอยให้คำแนะนำ เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็วช้า ต่างกันตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล และผู้เรียนมีโอกาสศึกษาและทำแบบฝึก แบบทดสอบได้หลายครั้ง ไม่จำกัดเวลา ซึ่งเหมาะกับการนำไปใช้ในการซ่อมเสริม ซึ่งการซ่อมเสริมมีลักษณะแตกต่างกัน มีหลายวิธีที่ครูพยายามที่จะค้นหาวิธี ทั้งที่จะทำให้เด็กได้รับความรู้อย่างครบถ้วนให้มากที่สุด เช่น การสอนแบบตัวต่อตัว ซึ่งสภาพปัจจุบันอาจทำได้ยากมาก เพราะจำนวนเด็ก จำนวนครู เวลา ไม่ค่อยสัมพันธ์กัน การสอนเป็นกลุ่มย่อย ถ้าใช้วิธีสอนเดิม ๆ ก็อาจจะไม่ทำให้เด็กสนใจได้ การสอนกันเองก็จะใช้ได้บ้างเป็นบางเวลา นอกจากนี้ยังมีวิธีอื่น ๆ อีก สำหรับผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เพื่อช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น อีกทั้งยังแก้ปัญหาเด็กไม่สนใจเด็กขาดความรับผิดชอบได้ด้วย โดยต้องคำนึงถึงบทเรียนที่สร้างขึ้นด้วย ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเพื่อใช้ซ่อมเสริม ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ประกอบด้วย การแสดงขั้นตอนการคำนวณ มีวีดีโอเพื่อประกอบให้เข้าใจ concept มีแบบฝึกที่จัดไว้ในชุด มีแบบทดสอบให้เวลาทดสอบตนเอง มีคู่มือประกอบการเรียน มีแบบฝึกหักในคู่มือประกอบการเรียน เมื่อนักเรียนพร้อมที่จะสอบผลสัมฤทธิ์ จึงจะมาขอสอบกับครูผู้สอนได้ตลอดเวลา เพราะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ

ผู้วิจัยสนใจนำบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ มาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนซ่อมเสริม ซึ่งจะนำผลที่ได้มาเป็นแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้น่าสนใจ และมีประสิทธิภาพ

<u>ความมุ่งหมายของการวิจัย</u>

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของนักเรียนระดับชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 เรื่องสมบัติของจำนวนนับ
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องสมบัติของจำนวนนับ

<u>ความสำคัญของการวิจัย</u>

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการศึกษาด้วยวิธีการสอนซ่อมเสริมที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เพิ่มขึ้น และตามศักยภาพของแต่ละคน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาครั้งนี้มีขอบเขตดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ที่สอบได้คะแนนไม่ถึง 50% ของคะแนนเต็ม ซึ่งมีจำนวน 30 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ แต่สอบได้คะแนนไม่ถึง 50% ของคะแนนเต็ม จำนวน 30 คน

2. เนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาสอนซ่อมเสริม ผู้วิจัยยึดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ตามหลักสูตรพุทธศักราช 2544 ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. ระยะเวลา

การวิจัยครั้งนี้ ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 8 คาบ คาบละ 40 นาที

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรต้น คือ วิธีการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

4.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การสอนหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่อง สมบัติของจำนวนนับในชั้นเรียนปกติแล้วทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ แล้วไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ คะแนนไม่ถึง 50% ของคะแนนเต็ม ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในการซ่อมเสริม เพื่อช่วยแก้ไขข้อบกพร่องเป็นรายบุคคลของเด็กที่ไม่ผ่านเกณฑ์

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนในลักษณะใช้ในการสอน ทบทวน ทำแบบฝึกหัด และการวัดผล ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ประกอบด้วยเนื้อหา แสดงขั้นตอนของตัวอย่าง มีวีดีโออธิบาย concept มีเสียงประกอบ มีภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งมีคู่มือประกอบการเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย โดยมีลักษณะเป็นแบบฝึกหัดระหว่างเรียน โดยจัดลำดับเนื้อหาสัมพันธ์กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย จะเป็นบทเรียนที่ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ในลักษณะการเรียนรายบุคคล

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม หมายถึง คะแนนนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

<u>สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า</u>

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามลำดับดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนซ่อมเสริม
   - 1.1 ความหมายของการสอนซ่อมเสริม
   - 1.2 ประเภทของการสอนซ่อมเสริม
   - 1.3 สาเหตุที่ต้องจัดให้มีการสอนซ่อมเสริม
   - 1.4 หลักการและจุดมุ่งหมายในการสอนซ่อมเสริม
   - 1.5 ปัญหาและความต้องการในการสอนซ่อมเสริม
   - 1.6 การวินิจฉัยนักเรียนเพื่อเข้าสู่โปรแกรมการสอนซ่อมเสริม
   - 1.7 แนวคิดในการดำเนินการซ่อมเสริม
   - 1.8 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
   - 2.1 ความหมายของมัลติมีเดีย
   - 2.2 การใช้มัลติมีเดียทางการสอน
   - 2.3 คุณค่าของมัลติมีเดีย
   - 2.4 การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน
   - 2.5 ขั้นตอนการพัฒนามัลติมีเดีย
   - 2.6 งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
3. เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   - 3.1 ที่มาและความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   - 3.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   - 3.3 ลักษณะของบทเรียน CAI
   - 3.4 ลักษณะการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   - 3.5 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   - 3.6 การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
   - 3.7 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนซ่อมเสริม

1.1 ความหมายของการสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริมเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหาในเรื่องการเรียนการสอน มีผู้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมไว้ต่าง ๆ ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2524 : 97) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมว่า เป็นการสอนกรณีพิเศษนอกเหนือไปจากแผนการสอนตามปกติเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องที่พบในตัวนักเรียน

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2523 : 1) ได้กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริมก็คือ การให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนเพิ่มขึ้น ได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพิ่มขึ้น เข้าใจขึ้นจนสามารถบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดให้

สันทธา นิพนธ์วิทยา (2527 : 53) ได้กล่าวว่า การสอนเสริม หมายถึง การสอนเพื่อซ่อมส่วนที่ผู้เรียนยังบกพร่องอยู่ และเสริมในสิ่งที่เราปรารถนาจะให้ผู้เรียนเจริญก้าวหน้าหรือพัฒนาให้ถึงขีดสุดของแต่ละคน

สุกัน เทียนทอง (2528 : 22) การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การสอนเพื่อมุ่งแก้ไขนักเรียนที่เรียนช้าให้สามารถเรียนได้ทันเพื่อนในระดับชั้นเดียวกัน ตามมาตรฐานหรือเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และสอนเสริมนักเรียนที่เรียนดีให้ได้ใช้ความสามารถเต็มที่

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533 : 22) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีการสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง และมีการสอนเสริมเพื่อพัฒนาศักยภาพทางคณิตสาสตร์ของนักเรียนให้ได้มากที่สุด

เนตรนภิส ลิมรีวงษ์ (2534 : 26) ได้กล่าวได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนแต่ละวิชาจุดมุ่งหมายคือให้ผู้เรียนเรียนหรือประสบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนในระดับสูงสุดกันทุกคน แต่เนื่องจากนักเรียนมีความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งทำให้ผลการเรียนแตกต่างกัน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดการสอนซ่อมเสริม

อดิเรก เนตยานันท์ (2536 : 11) ได้กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริม คือ การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น จนสามารถบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ได้ และการจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริมนี้อาจจัดสอนเป็นรายบุคคล รายกลุ่มย่อยหรือกลุ่มใหญ่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้

พัทยา การะเจดีย์ (2541 : 21) ได้กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นการแก้ไขความบกพร่องในการเรียนในชั้นเรียนได้ดีขึ้น เป็นการปรับปรุงกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนหรือมีพื้นฐานทางวิชาการสูงขึ้น

คมศักดิ์ หาญสิงห์ (2543 : 6) ได้กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การสอนเพื่อช่วยเหลือนักเรียนกรณีพิเศษนอกเหนือจากการสอนตามปกติ โดยมุ่งที่จะปรับปรุงแก้ไขสิ่งที่นักเรียนบกพร่องหรือส่งเสริมให้นักเรียนที่เรียนดีอยู่แล้วให้ได้รับการพัฒนายิ่งขึ้น

แฮร์ริส (Harris. 1971 : 286) ได้กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริมมีลักษณะหลายประการที่คล้ายคลึงกับการสอนในชั้นเรียน คือมุ่งให้นักเรียนมีทักษะและความสนใจแตกต่างกันได้ประสบความสำเร็จในการเรียนตรงตามที่คาดหวังไว้ได้เหมือนกัน และการสอนซ่อมเสริมมักจะสอนนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็ก โดยที่ครูผู้สอนสามารถที่จะให้ความสนใจกับนักเรียนได้อย่างเต็มที่ จึงทำให้มีโอกาสที่จะพบปัญหาและความต้องการของผู้เรียนได้ง่ายขึ้น

จากความหมายของการสอนซ่อมเสริมที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ พอสรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริม หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนอย่างหนึ่ง นอกเหนือจากชั้นเรียนปกติ เพื่อช่วยแก้ไขสิ่งบกพร่องหรือขจัดปัญหาทางการเรียนให้กับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียน

1.2 ประเภทของการสอนซ่อมเสริม

ได้มีผู้แบ่งประเภทของการสอนซ่อมเสริมไว้ดังนี้

อำไพ สุจริตกุล (2514 : 141) ได้แบ่งกิจกรรมที่จัดขึ้นสำหรับการสอนซ่อมเสริมออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ขจัดข้อเสีย หรือบรรเทาข้อบกพร่องต่าง ๆ ของเด็กให้หมดไป เช่น อ่านไม่ถูก พูดไม่ชัด คิดไม่เป็น เพราะถูกอบรมฝึกฝนมาในทางที่ไม่ถูก หรือมีทักษะและความคิดเห็นที่ไม่ถูกต้องมาแต่แรก

2. เริ่มสอนวิธีใหม่ ๆ เพื่อบรรจุทักษะนิสัยที่ถูกต้อง ให้สิ่งใหม่ ๆ ซึ่งสิ่งใหม่ ๆ นี้ เด็กอาจไม่เคยเรียนรู้มาก่อน วิธีต่าง ๆ เหล่านี้จะกระตุ้นให้เด็กเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ และช่วยให้เด็กเข้าใจได้โดยง่าย

กรมวิชาการ (2521 : 33) ได้เสนอว่าการสอนซ่อมเสริมควรแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. การสอนซ่อมเสริมสำหรับเด็กที่เรียนอ่อน ไม่ทันเพื่อน เพื่อให้เรียนทันเพื่อนในระดับชั้นเดียวกัน หรือทันตามโครงการที่กำหนดไว้

2. การสอนเสริมสำหรับเด็กฉลาดให้ได้ใช้ความสามารถที่มีอยู่ให้เต็มที่ และจะเป็นไปในทางที่ถูกที่ควร และมีประโยชน์

ศรียา นิยมธรรม และประภัสร นิยมธรรม (2525 : 26 – 29) ได้จำแนกประเภทของการสอนซ่อมเสริมตามความสามารถและลักษณะของเด็กแต่ละคนออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. การสอนเพื่อแก้ไข (Corrective Instruction) เป็นการสอนเพื่อช่วยเหลือเด็กให้สามารถเอาชนะความบกพร่องหรือยกระดับปานกลางให้สูงขึ้นในกรณีที่นักเรียนทั้งชั้น หรือส่วนใหญ่เกิดความเข้าใจผิดในเนื้อหาบางอย่าง หรืออ่อนกว่าที่ควรเป็น ในเนื้อหาบางวิชา การสอนลักษณะนี้อาจต้องนำเอาเทคนิคของการสอนเพื่อสร้างทักษะบางอย่างเป็นพิเศษมาประกอบด้วย

2. การสอนซ่อม (Remedial Instruction) เป็นการสอนที่แยกจากชั้นเรียนปกติ เพื่อเสริมทักษะการเรียนรู้ใหม่ ๆ และ/หรือช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของเด็กที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษจากครู การสอนแบบนี้จึงมักทำเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มย่อย ๆ

3. การสอนโดยการปรับระดับ (Adapted Instruction) เป็นการสอนสำหรับเด็กที่มีระดับ I.Q. ต่ำกว่า 90 หรือในช่วง 70 – 90 โดยที่ไม่ต้องการทั้งการสอนแก้ไขหรือซ่อมเสริม การสอนลักษณะนี้ดำเนินไปในชั้นเรียนปกติ ใช้หลักสูตรร่วมกัน แต่ความคาดหวังในตัวเด็กย่อมแตกต่างไป เพราะเด็กพวกนี้จะเรียนได้ช้ากว่าปกติ และมีขีดจำกัดในเรื่องความสามารถของการเรียนรู้ ดังนั้นเนื้อหาที่นำมาสอนตลอดจนวิธีการที่จะสอนต้องปรับให้ใกล้เคียงกับสมรรถวิสัยของเด็ก

4. การสอนเร่ง (Accelerate Instruction) การสอนแบบนี้มักใช้กับเด็กฉลาด โดยเฉพาะเด็กฉลาดหรือเด็กที่มีสติปัญญาสูง แต่ไม่ได้ใช้สติปัญญาเต็มที่ ซึ่งอาจเนื่องมาจากการหลบหลีก หลีกเลี่ยงการทำงานและความร่วมมือในกลุ่มสังคม ด้วยเหตุที่เป็นผู้มีความคิดแปลก ๆ ใหม่ ๆ และความคิดนั้นถูกมองข้าม ถูกกีดกัน หรือถูกหาว่าเป็นเรื่องไร้สาระ เด็กจึงเกิดความท้อแท้

นอกจากนี้ ยังได้เสนอวิธีจัดการศึกษาสำหรับเด็กเก่งอีกประเภทหนึ่งคือ เด็กอัจฉริยะ ซึ่งมี I.Q. 170 ขึ้นไป เด็กประเภทนี้มีน้อยแต่จะเรียนรู้ได้เร็วมาก มักมีปัญหาด้านการปรับตัวให้เข้ากับเพื่อนร่วมชั้น และจะถูกละเลยจากผู้ใหญ่ได้ง่าย เนื่องจากมีความเจริญทางสติปัญญาเป็นไปอย่างรวดเร็วถึง 2 เท่าของคนปกติ แต่ความเจริญเติบโตทางร่างกายและอารมณ์เท่ากับคนปกติ เด็กจึงมีปัญหาด้านการปรับตัว เพราะไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับเพื่อนได้ทุกกลุ่ม แม้จะเอาไปเรียนร่วมกับเด็กเก่ง ๆ ก็ยังมีปัญหาด้านร่างกาย สังคม และอารมณ์อยู่นั่นเอง ครั้งจะเอาไปเรียนร่วมกับเด็กที่มีอายุรุ่นราวคราวเดียวกันก็จะมีปัญหาด้านสติปัญญาขึ้นมาแทน ดังนั้นการจัดการศึกษาให้เด็กพวกนี้ จึงต้องมีลักษณะพิเศษออกไป เท่าที่ทำกันอยู่โดยทั่วไปมี 3 วิธี ได้แก่

1. การสอนเร่ง (Acceleration) อาจทำได้โดยให้เข้าเรียนก่อนเกณฑ์อายุ ให้เรียนข้ามชั้น ให้เรียนในชั้นมัธยมหรืออุดมศึกษาก่อนวัย หรือสมัครสอบเทียบความรู้ เป็นต้น เป็นการร่นระยะเวลาให้น้อยลง วิธีการสอนก็ต้องต่างไปจากปกติ การสอนมักจะให้เด็กศึกษาเอง ครูเป็นเพียงผู้คอยแนะนำและแนะแนวเฉพาะเรื่องที่จำเป็นเท่านั้น

2. การสอนเสริม (Enrichment) เป็นการเพิ่มเติมวิชาเรียนเพิ่มเนื้อหาในแต่ละวิชาเข้าไปในหลักสูตรปกติ เพื่อให้เด็กมีความรู้และประสบการณ์กว้างขวางออกไป และหลีกเลี่ยงภาวะที่จะก่อความรู้สึกเบื่อหน่ายให้แก่เด็ก ในการที่เด็กต้องมาเรียนซ้ำซากจำเจอยู่ในสิ่งที่ตนรู้ดีแล้ว กระทำได้หลายวิธี เป็นต้นว่า มอบหมายให้เด็กไปอ่านเพิ่มเติมพิเศษ มอบงานพิเศษให้ทำ เปิดโอกาสให้ร่วมกิจกรรมอื่น ๆ นอกเหนือจากกิจกรรมในชั้น เช่น เรียนดนตรี ช่าง พิมพ์ดีด ฟ้อนรำ เป็นต้น

3. การจัดชั้นหรือโรงเรียนพิเศษ (Special School and Classes) มักใช้ในกรณีที่ต้องการคัดเลือกเฉพาะกลุ่มออกไป เพื่อดำเนินการสอนพิเศษ ซึ่งอาจแยกชั้นหรือแยกโรงเรียนก็ได้ จุดประสงค์ก็เพื่อเสริมทักษะบางด้านเป็นพิเศษ ตามความถนัดและความสามารถของเด็ก หรือเพื่อสะดวกในการสอนเด็กฉลาดที่มีหลาย ๆ คน

ดังนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสอนซ่อมเสริม จะต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริมแต่ละครั้งว่ามีจุดมุ่งหมายอย่างไร เช่น เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนหรือเพื่อต้องการที่จะส่งเสริมเด็กฉลาดให้ได้พัฒนาตามความสามารถของตนให้เต็มที่ แล้วจึงกำหนดแนวทางหรือวิธีการให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายดังกล่าว ก็จะทำให้การสอนซ่อมเสริมสัมฤทธิ์ผลยิ่งขึ้น

กรมวิชาการ (2524 : 99 – 100) ได้จำแนกประเภทของการสอนซ่อมเสริมไว้ในคู่มือการบริหารการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ดังนี้ คือ

1. การสอนซ่อมเสริมก่อนการเรียนการสอน เป็นการสอนภายหลังการประเมินผลการเรียน ถ้าพบว่านักเรียนคนใดยังมีพื้นฐาน ความรู้ไม่ดีพอ หรือยังไม่มีพฤติกรรมพื้นฐานในการเรียนจะต้องจัดการสอนซ่อมเสริม เพื่อให้มีความรู้พื้นฐานเท่าเทียมกันก่อน เพื่อว่าเมื่อสอบความรู้ใหม่แล้วผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่ประสบปัญหาอันเนื่องมาจากพื้นฐานความรู้เดิม วิธีนี้ครูผู้สอนจะต้องหาวิธีทดสอบความรู้พื้นฐานเดิมของเด็ก เพื่อให้ทราบข้อบกพร่องก่อนจึงจะทำการสอนซ่อมเสริม

2. การสอนซ่อมเสริมในขณะทำการสอน เป็นการสอนภายหลังการประเมินผลการเรียน เพราะนักเรียนถึงแม้จะมีความรู้พื้นฐานเท่าเทียมกัน แต่การรับรู้และความเข้าใจนิส่งที่เรียนใหม่ย่อมแตกต่างกัน ซึ่งครูจะต้องใช้การสังเกต การสอบถาม และวิธีการอื่น ๆ เพื่อให้ทราบความแตกต่างของนักเรียนเหล่านี้ และการดำเนินการจัดสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่ยังไม่บรรลุตามจุดประสงค์

3. การสอนซ่อมเสริมเพื่อการสอบแก้ตัว เป็นการสอนภายหลังที่ตัดสินผลการเรียนแล้ว ถ้านักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หรือได้ระดับผลการเรียน “0” ครูต้องจัดการสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนก่อนที่จะให้นักเรียนสอบแก้ตัวใหม่

การสอนซ่อมเสริมในขณะทำการสอน และภายหลังการตัดสินผลการเรียนเพื่อสอบแก้ตัวนั้น ครูผู้สอนควรพิจารณาเฉพาะเรื่องที่นักเรียนไม่รู้เรื่อง หรือยังไม่เข้าใจ หรือไม่ผ่านเกณฑ์มาสอนให้เกิดความเข้าใจเพื่อให้นักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ มิใช่สอนทบทวนทั้งหมด

4. การสอนเสริมสำหรับนักเรียนที่ฉลาดและเรียนรู้ได้เร็วกว่าผู้อื่น เนื่องจากจุดมุ่งหมายและหลักการของหลักสูตรนั้นมุ่งที่จะส่งเสริมการพัฒนาของนักเรียนทุกคนให้เป็นไปตามความสามารถ ดังนั้นครูจึงต้องให้ความสนใจและสนับสนุนนักเรียนที่เรียนเก่งให้มีโอกาสก้าวหน้ายิ่งขึ้น

1.3 สาเหตุที่ต้องจัดให้มีการสอนซ่อมเสริม

ในการจัดให้มีการสอนซ่อมเสริมนั้น ตามหลักสูตรการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาได้กำหนดให้โรงเรียนมีการจัดสอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่ยังไม่ผ่านจุดประสงค์ของหลักสูตร เพื่อให้นักเรียนได้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสาเหตุที่ต้องจัดให้มีการสอนซ่อมเสริมนั้น ได้มีผู้ให้แนวคิดไว้ดังนี้

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2530 : 24 – 25) ได้กล่าวถึงเหตุผลอื่น ๆ อีกที่ต้องสอนซ่อมเสริมคือ

1. นักเรียนมีความสามารถทางการเรียนต่ำ ในระหว่างการสอนคณิตศาสตร์จะพบว่าเมื่อให้งานใหม่นักเรียนทำ นักเรียนมักจะทำไม่ได้ จนกว่าจะมีการสอนซ้ำ 2 หรือ 3 ครั้ง

2. การสอนที่ไม่ได้ผลก็มีผล เพราะมีผู้สอนจำนวนไม่น้อย ไม่รู้ว่าจะสอนเนื้อหาที่อยู่ในบทเรียนอย่างไร หรือจะใช้วิธีสอนอย่างไรจึงจะทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ตามที่กำหนดไว้

3. นักเรียนแต่ละคนแตกต่างกันในด้านทัศนคติ ความถนัด และความซาบซึ้ง

4. เพื่อเป็นการสอนซ้ำในเรื่องที่สอนไม่ดี หรือยังไม่ได้สอนทั้งหมด โดยปกตินักเรียนมักจะพยายามเอาหลักการ วิธีการ ที่เคยเรียนมาเพียงเล็กน้อยไปใช้ ซึ่งเป็นการไม่ถูกต้อง อันที่จริงแล้วควรจะได้เรียนหลักการเหล่านั้นทั้งหมดเสียก่อน

5. สื่อการเรียนการสอนยังไม่ดีพอ เช่น หนังสือเรียนยังใช้ภาษาไม่เหมาะสมกับนักเรียน นักเรียนอ่านแล้วไม่เข้าใจว่าหมายความว่าอย่างไร ตัวอย่างต่าง ๆ ที่อยู่ในหนังสือเรียนยังไม่ดี อุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่ได้รับการพัฒนาที่ดีพอ

6. จุดประสงค์ต่าง ๆ ที่ตั้งไว้บางจุดประสงค์อยู่ในระดับสูง หรือต้องใช้เวลามากในการที่ผู้เรียนจะบรรลุ ดังนั้นการที่ผู้เรียนจะบรรลุได้ภายหลังการสอนจึงเป็นไปได้ยาก จำเป็นจะต้องมีการสอนซ่อมเสริมเป็นบางส่วน

7. จุดประสงค์บางจุดประสงค์เป็นลำดับขั้นความรู้ต่อเนื่องกัน ฉะนั้นการที่นักเรียนจะผ่านจุดประสงค์ขั้นสูง จำเป็นจะต้องผ่านจุดประสงค์ขั้นต่ำก่อน การสอนซ่อมเสริมเพื่อให้ผ่านจุดประสงค์ขั้นต้นจึงจำเป็น

กรมวิชาการ (2524 : 97 – 98) ได้กล่าวถึงความจำเป็นที่ต้องมีการสอนซ่อมเสริมไว้ว่ามีสาเหตุมาจากสิ่งสำคัญ 4 ประการ คือ

1. สติปัญญาแตกต่างกัน
2. วิธีการเรียนรู้หรือความสามารถเฉพาะตัวในการที่จะรับรู้เรื่องราวแตกต่างกัน
3. สภาพเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมแตกต่างกัน
4. แรงจูงใจในการเรียนแตกต่างกัน

ศรียา นิยมธรรม และประภัสร นิยมธรรม (2525 : 47) ได้ศึกษาถึงสาเหตุของเด็กที่ต้องมีการสอนซ่อมเสริมไว้ 6 ประเภท คือ

1. เด็กเรียนช้า
2. เด็กปัญญาเลิศ
3. เด็กที่มีความบกพร่องทางร่างกายและสติปัญญา
4. เด็กมีปัญหาในการเรียนรู้เฉพาะอย่าง
5. เด็กมีปัญหาทางพฤติกรรม
6. เด็กที่มีประสบการณ์และภูมิหลังจำกัด

1.4 หลักการและจุดมุ่งหมายในการสอนซ่อมเสริม

เพื่อให้มีการเรียนการสอนซ่อมเสริมดำเนินไปจนบรรลุจุดประสงค์ด้วยดี จำเป็นจะต้องมีหลักการสอนที่ดีและเหมาะสม ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้นำเสนอไว้ มีดังนี้คือ

สมจิตต์ ศรีธัญญรัตน์ (2520 : 18 – 19) ได้ให้หลักการของการสอนซ่อมเสริมแก่ครูผู้สอน สรุปได้ดังนี้

1. จะต้องมีวิธีการสังเกตนักเรียนอย่างใกล้ชิดในระหว่างเวลาเรียนในชั้นเรียน ครูควรมีบันทึกย่อยเกี่ยวกับพฤติกรรมและผลการเรียนของนักเรียนด้วย

2. ควรรู้จักเลือกเวลาเรียนที่เหมาะสมที่จะทำการสอนซ่อมเสริม ซึ่งครูอาจจะพิจารณาไม่ให้เป็นเวลาที่ทำให้นักเรียนต้องเคร่งเครียดกับการเรียนจนเกินไป หรือรู้สึกว่าเป็นการลงโทษในการที่ตนต้องเรียนซ่อมเสริม แต่ควรให้นักเรียนได้เข้าใจว่าเป็นการเอาใจใส่และเห็นอกเห็นใจจากครูมากกว่า

3. ครูควรมีความรู้ความสามารถที่จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนด้วยการรู้จักหาความจริงเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดและประสบการณ์ในสิ่งที่ตนเรียนได้ง่ายขึ้น

4. ควรช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในการใช้โสตทัศนศึกษา หรือด้วยการเรียนจากของจริง

5. ครูควรจะต้องมีวิธีสอนตามลักษณะปัญหาของเด็ก โดยคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน ครูจะต้องมีความอดทน เข้าใจนักเรียน ถ้าครูพบปัญหาที่ร้ายแรงเกินกว่าที่ครูจะแก้ไขได้ด้วยตนเองก็ต้องปรึกษาบุคคลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น จิตแพทย์หรือนักจิตวิทยาให้ช่วยเหลือ

บันลือ พฤกษะวัน (2522 : 11 – 17) ได้สรุปหลักการเบื้องต้นสำหรับการสอนซ่อมเสริมไว้ดังนี้

1. แนวคิดในหน้าที่ครูจะต้องถือว่า สอน สอบ และสอนซ้ำ ในการสอนซ้ำเพื่อเพิ่มเติมในส่วนที่ยังบกพร่องไม่เข้าใจที่เรียนไปแล้ว

2. ครูจะต้องรู้ว่าเด็กรู้อะไรมาบ้างแล้ว ควรเริ่มจากสิ่งที่รู้ไปหาสิ่งที่ไม่รู้ ต้องใจเย็น รู้จักนำเอาผลการทดสอบมาเป็นแนวทางที่จะช่วยเหลือแก้ไขผู้เรียน

3. รู้จักเลือกวัสดุหรืออุปกรณ์การสอนที่ใช้สอนซ่อมเสริมให้เด็ก เด็กแต่ละคนอาจไม่ต้องการเรียนเหมือนกันในขณะนั้น ในเวลาเดียวกันพยายามกิจกรรมแปลก ๆ ใหม่ ๆ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนหลายอย่างหลายแบบ

4. กระตุ้นและส่งเสริมกำลังใจให้เกิดความอบอุ่น โดยให้เขาได้รับการยกย่องและยอมรับจากเพื่อน ซึ่งครูต้องหาทางช่วยเหลือให้เด็กประสบความสำเร็จ และครูควรสร้างบรรยากาศในการเรียนที่ดี ให้ความรัก ความเมตตา แสดงความเห็นใจเด็ก

จากหลักการสอนซ่อมเสริมที่มีผู้เสนอแล้วนั้น สรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริมนั้นจะต้องรู้ปัญหาหรือข้อบกพร่องของผู้เรียนเป็นอันดับแรก จากนั้นครูผู้สอนจะต้องเสนอบทเรียน และกิจกรรมต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน ตลอดจนให้กำลังใจและเอาใจใส่จนกระทั่งติดตามผลอย่างสม่ำเสมอ

1.5 ปัญหาและความต้องการในการสอนซ่อมเสริม

การเรียนการสอนซ่อมเสริมเป็นไปเพื่อช่วยแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น ซึ่งได้มีผู้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัญหาและความต้องการในการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ไว้ซึ่ง สิริพร ทิพย์คง (2539 : 56) ได้รวบรวมไว้ พอสรุปได้ดังนี้คือ

1. สาเหตุของปัญหานั้นเกิดจากตัวนักเรียน และหน้าที่ความรับผิดชอบของครู เช่น นักเรียนไม่มีเวลาสำหรับการเรียนซ่อมเสริม นักเรียนขาดความกระตือรือร้น นักเรียนมีสติปัญญาแตกต่างกัน ครูมีชั่วโมงสอนมากเกินไป จำนวนครูมีไม่เพียงพอกับนักเรียน วิธีการสอนของครูที่ไม่แปลกใหม่ ครูไม่ทราบสาเหตุและข้อบกพร่องของนักเรียน ตลอดจนสื่อการเรียนต่าง ๆ ยังไม่ดีพอ

2. นักเรียนมีความต้องการครูประจำวิชาคนเดิมเป็นผู้สอนซ่อมเสริมให้ ต้องการใช้ห้องเรียนเดิมเป็นสถานที่ใช้สอนซ่อมเสริมและสอนภายในช่วงเวลาที่กำหนดเป็นเวลาเรียน ตลอดจนการจัดให้นักเรียนที่ขาดเรียนบ่อยเข้ารับการสอนซ่อมเสริม

1.6 การวินิจฉัยนักเรียนเพื่อเข้าสู่โปรแกรมการสอนซ่อมเสริม

ในการสอนซ่อมเสริมครูมีบทบาทสำคัญที่จะทำให้การสอนบรรลุผลหรือไม่เพียงใด การวินิจฉัยอย่างระมัดระวัง การกำหนดเนื้อหาและอุปกรณ์ที่เหมาะสม ตลอดจนการประเมินผลจะช่วยให้การสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ (ณรงค์ สารทัศนานันท์ 2523 : 15)

อ๊อตโต แมคเมเนมี และ สมิต (ศรียา นิยมธรรม และประภัสร นิยมธรรม 2524 : 24 อ้างอิงมาจาก Otto, McMenemy and Smith. 1973) กล่าวว่า เด็กที่ควรจะได้รับการสอนซ่อมเสริมนั้น ไม่เฉพาะแต่เด็กเรียนช้า หรือมีสติปัญญาต่ำเท่านั้น หากแต่จะต้องรวมถึงเด็กประเภทต่าง ๆ ที่มีผลการเรียนต่ำกว่าระดับสติปัญญาของเขาด้วย ซึ่งอาจเป็นเพียงวิชาใดวิชาหนึ่ง หรือทุกวิชา และได้ประมวลประเภทต่าง ๆ ของเด็กที่ควรได้รับการซ่อมเสริมไว้ 6 ประเภท ดังนี้

1. พวกที่มีสมรรถวิสัยระดับปานกลาง เด็กพวกนี้มีความสามารถและสติปัญญาในชั้นที่จะเรียนได้ตามปกติ หากแต่ผลงานและผลการเรียนที่ออกมาแสดงให้เห็นถึงความสามารถที่ต่ำกว่าระดับสติปัญญาและสมรรถวิสัยของเขา เด็กพวกนี้จึงมีปัญหายุ่งยากในการเล่าเรียน จนทำให้ประสบความล้มเหลวทางการเรียน ซึ่งนำไปสู่การเกิดความคับข้องใจ การมีปัญหาทางอารมณ์ ซึ่งล้วนเป็นเรื่องที่จะขัดขวางการเรียนรู้ทั้งสิ้น เด็กประเภทนี้มักพบบ่อย และควรได้รับการช่วยเหลือ

2. พวกเรียนช้า เด็กประเภทนี้มีระหว่าง 80 – 90 จึงได้ชื่อว่าเป็นพวกเรียนช้าหรือสมองช้า สมรรถวิสัยที่จำกัดของเด็กเหล่านี้ทำให้ไม่อาจมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจได้ในชั้นเรียนปกติ เป็นพวกที่เรียนไม่ทันเพื่อน แต่ถ้าเป็นงานที่อยู่ในระดับความสามารถของเขา เขาก็จะเรียนได้ จึงควรได้รับการสอนตามระดับความสามารถในการเรียนรู้ของเขา

3. เด็กฉลาด เป็นเด็กที่มีระดับความสามารถสูง แต่กลับมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเท่าที่ควร ปกติเด็กพวกนี้มักจะถูกละเลย เพราะครูมักจะคิดว่าเป็นเด็กที่ช่วยตัวเองได้ ทำให้เด็กเกิดความเบื่อหน่ายได้ง่าย

4. เด็กไม่เต็มใจเรียน เด็กบางคนสามารถทำคะแนนได้ดีพอสมควรจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แต่เวลาเรียนในชั้นมักไม่สนใจ หรือสนใจบ้างไม่สนใจบ้าง ผลงานจากการสอบบ่อย ๆ จึงไม่สม่ำเสมอ สุดแล้วแต่ว่ามีความตั้งใจเรียนแค่ไหน เด็กประเภทนี้เป็นเด็กที่มีปัญหาเนื่องจากการขาดแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูที่สอนซ่อมเสริมจะต้องให้ความสนใจเช่นกัน

5. เด็กที่มีประสบการณ์และภูมิหลังจำกัด ได้แก่ เด็กที่มาจากครอบครัวที่ยึดมั่นในวัฒนธรรมหรือความเชื่อบางอย่างที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ รวมถึงเด็กที่มาจากครอบครัวที่ตั้งอยู่ห่างไกล มีปัญหาทางภูมิศาสตร์ เช่น ชาวเขา ชาวเรือ เป็นเหตุให้ขาดโอกาสที่จะแสวงหาประสบการณ์หลาย ๆ อย่างที่เด็กทั่วไปรู้จักและเรียนรู้ จึงควรให้ความช่วยเหลือเป็นพิเศษ

6. เด็กที่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับพัฒนาการทางภาษา ภาษาเป็นเครื่องมือสื่อความหมายที่สำคัญและเป็นเสมือนกุญแจที่จะไขเข้าไปสู่แหล่งความรู้ต่าง ๆ เด็กที่มีความบกพร่องทางภาษาจึงยากที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น ความบกพร่องทางร่างกาย และอวัยวะสัมผัสต่าง ๆ จึงควรให้ความช่วยเหลือซ่อมเสริมตามสภาพของปัญหา

การวินิจฉัยเพื่อแยกแยะสาเหตุของความบกพร่อง หรือความล้มเหลวทางการเรียน จะเป็นส่วนที่ช่วยให้การสอนซ่อมเสริมดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ การวินิจฉัยนั้นแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ คือ (ศรียา นิยมธรรม และประภัสร นิยมธรรม 2525 : 34 – 36)

1. ระดับสำรวจ (Survey) โดยมากครูประจำชั้นจะเป็นผู้ทำ เป็นการคัดเลือกอย่างหยาบ ๆ เพื่อสำรวจดูว่าเด็กกลุ่มนั้นต้องการสอนเพื่อแก้ไขหรือไม่ ทำเป็นการคัดเด็กที่ส่อให้เห็นว่าเรียนไม่รู้เรื่อง เรียนไม่ทันเพื่อน ไปวิเคราะห์เพิ่มเติม ซึ่งอาจทำโดยหาข้อมูลจาก

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

1.2 แบบทดสอบความสามารถทางสมองแบบเป็นกลุ่ม

1.3 ระเบียนสะสม

2. ระดับเฉพาะ (Specific) การวิเคราะห์ในชั้นนี้ มีจุดประสงค์เพื่อแยกรายละเอียดของจุดเด่น จุดด้อยหรือข้อบกพร่อง ข้อดีของแต่ละคน ตลอดจนทักษะด้านต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุก่อให้เกิดข้อบกพร่องทางการเรียน การสำรวจขั้นนี้จะทำให้ทราบว่าเด็กแต่ละคนเก่งอ่อนในด้านไหน อะไรบ้าง แบบทดสอบที่ใช้ในชั้นนี้มักเป็นแบบทดสอบเฉพาะคน เช่น แบบทดสอบสติปัญญาเป็นรายบุคคลของ

ปีเนท์ (Binet) และของ เวชเลอร์ (Wechler) ผลการวิเคราะห์ขั้นนี้จะทำให้ครูเกิดภาพพจน์ที่ชัดเจน สามารถให้รายละเอียดของทักษะในการเรียนของเด็กแต่ละคน เพื่อจะรู้ได้ว่าเด็กอ่อนด้านใด ควรจะเข้าโปรแกรมการสอนเพื่อซ่อมเสริมหรือไม่

3. ระดับละเอียด (Intensive) เป็นการวินิจฉัยอย่างละเอียดลึกซึ้ง ขั้นนี้มักสงวนไว้สำหรับพวกที่เรียนอ่อนมาก ๆ หรือส่อให้เห็นว่ามีองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนอยู่อย่างสลับซับซ้อน ในขั้นนี้จะต้องทำการศึกษาเป็นรายบุคคลอย่างสมบูรณ์ เพื่อให้ได้ภาพพจน์ทั้งมวลของเด็กตลอดจนความต้องการจำเป็นของเขา

เทคนิคการวินิจฉัย

การวินิจฉัยเด็กนั้นต้องอาศัยทักษะพิเศษ ซึ่งเป็นเรื่องซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบหลายอย่าง ผู้วินิจฉัยจำเป็นต้องมีเทคนิคพอสมควร ซึ่งเรื่องนี้ ศรียา นิยมธรรม และประภัสร นิยมธรรม (2527 : 37) ได้เสนอเทคนิคในการวินิจฉัยไว้ 2 แบบ ได้แก่

1. การวินิจฉัยอย่างเป็นทางการ (Formal Techniques) เป็นการวินิจฉัยที่มักกระทำโดยใช้แบบทดสอบมาตรฐานเพื่อทดสอบทักษะแต่ละด้าน ซึ่งมีข้อควรคำนึงถึง ดังนี้

1.1 วางจุดมุ่งหมายในการทดสอบให้แน่ชัดว่าจะทดสอบเพื่ออะไร เช่น เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของเด็กในชั้นกับมาตรฐานระดับชาติ หรือเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของเด็กบางคนกับเพื่อนร่วมชั้น เพื่อคัดเลือกเด็กเข้าโปรแกรมสอนเพื่อแก้ไขหรือซ่อมเสริม

1.2 เลือกใช้แบบทดสอบที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงเนื้อหา ราคา ข้อดี ข้อเสีย และชนิดของแบบทดสอบ

1.3 ประเมินผลก่อนการเลือก เมื่อเลือกแบบทดสอบที่ต้องได้แล้วว่าจะเอาประเภทใดก็มาสำรวจดูค่าความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรง และความสะดวกในการใช้แบบทดสอบ คู่มือการใช้แบบทดสอบ ตลอดจนการแปรผล เกณฑ์ปกติมีหรือไม่ เกณฑ์นั้นเหมาะสมกับเด็กและเนื้อหาที่ต้องการสอนหรือไม่

2. การวินิจฉัยอย่างไม่เป็นทางการ (Informal Techniques) เป็นการวินิจฉัยเพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติม โดยที่ข้อมูลเหล่านั้นไม่อาจหาได้จากแบบทดสอบมาตรฐาน หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นการหาข้อมูลเพิ่มเติมจากข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบมาตรฐาน ได้แก่

2.1 การสังเกตอย่างไม่เป็นทางการ เป็นเทคนิคเบื้องต้นที่สุด การสังเกตนี้ควรจะมีระบบอยู่บ้างจึงจะได้ผลแน่นอน ผลจากการสังเกตจะทำให้ทราบถึงความสนใจและทัศนคติของเด็กซึ่งทำได้ยากมากจากการทดสอบแบบอื่น ๆ

2.2 บันทึกประจำวัน เป็นระเบียนประวัติที่รวบรวมไว้จากการสังเกตเด็กในด้านต่าง ๆ

2.3 การทดสอบอย่างไม่เป็นทางการ เช่น สมุดการบ้าน ผลการทำงานอื่น ๆ ความสามารถในการเรียน เป็นต้น

2.4 การวัดบุคลิกภาพ โดยให้ตอบแบบสำรวจต่าง ๆ เพื่อศึกษานิสัย ความสนใจ กิจกรรมทางสังคม ฯลฯ

2.5 แบบสำรวจการอ่านอย่างไม่เป็นทางการ เช่น การสังเกตการอ่านดัง ๆ หรืออ่านในใจจากข้อความที่ยากง่ายหลายระดับ จะทำให้ครูประเมินความสามารถของเด็กว่าอยู่ในระดับใดได้

เทคนิคในการวินิจฉัยทั้งสองประเภทนี้มีส่วนเสริมซึ่งกันและกัน การใช้เทคนิคของการวินิจฉัยอย่างไม่เป็นทางการนั้นมีข้อดีตรงที่สะดวกสำหรับครู และยืดหยุ่นได้หลายกรณี ทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเด็กหลาย ๆ แบบ ทันสมัย แจ่มชัด ซึ่งเป็นผลดีต่อการพิจารณาเด็กเป็นรายบุคคล

1.7 แนวคิดในการดำเนินการสอนซ่อมเสริม

การจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริม ครูหรือผู้สอนควรมีหลักการ จุดมุ่งหมาย และวิธีการสอนซ่อมเสริมที่เหมาะสมกับนักเรียน ซึ่งได้มีผู้ให้ข้อเสนอแนะและแนวคิดเกี่ยวกับการดำเนินการสอนซ่อมเสริมไว้ เช่น

กระทรวงศึกษาธิการ (2521 : 64 – 65) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมว่า โรงเรียนแต่ละโรงเรียนย่อมจะใช้วิธีการสอนซ่อมเสริมที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของโรงเรียนที่แตกต่าง วิธีการสอนซ่อมเสริมในแต่ละวิธี มีรายละเอียดและข้อเสนอแนะดังนี้

1. การสอนแบบตัวต่อตัว ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียนเป็นวิธีที่ดีที่สุด เพราะผู้สอนสามารถเลือกใช้ถ้อยคำหรือวิธีการได้เหมาะสมกับนักเรียนสามารถจูงใจความสนใจของนักเรียนได้อย่างใกล้ชิด และสามารถสอนได้ตามที่นักเรียนกำลังประสบปัญหา ผู้สอนนอกจากจะเป็นครูประจำชั้นหรือครูประจำวิชาแล้ว ถ้าหากใช้ครูคนอื่นได้ก็ยิ่งดี เพราะครูผู้สอนจะได้ให้ความรู้ความเข้าใจแก่นักเรียนในแนวใหม่

2. การสอนเป็นกลุ่มย่อย เพื่อความสะดวกในการจัดนักเรียนที่มีปัญหาเหมือน ๆ กัน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน กลุ่มหนึ่งประมาณ 2 – 3 คน ผู้สอนอาจใช้วิธีสลับหมุนเวียนไปทีละกลุ่ม ข้อดีของวิธีการนี้ คือ นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะช่วยกันแก้ปัญหาความเข้าใจบทเรียนซึ่งกันและกัน ร่วมมือซึ่งกันและกัน ไม่ทำให้ใครรู้สึกว่ามีปมด้อยหรือปมเด่น ผู้สอนนอกจากจะใช้ครูที่สอนประจำแล้ว อาจจะเปลี่ยนให้ผู้สอนอื่นสอนแทนหรือหมุนเวียนกันก็ได้

3. นักเรียนสอนกันเอง ในการสอนซ่อมเสริม ผู้สอนจะคัดเลือกนักเรียนเก่งช่วยนักเรียนที่ยังไม่บรรลุจุดประสงค์ก็ได้ โดยช่วยสอนตัวต่อตัว หรือสอนเป็นกลุ่มย่อย ข้อดีของการให้นักเรียนสอนกันเองคือนักเรียนใช้ภาษาเดียวกัน ดังนั้นการถ่ายทอดความรู้ก็ดี หรือการใช้ถ้อยคำอธิบายก็ดี ย่อมทำให้ง่ายต่อการเข้าใจว่าภาษาที่ครูใช้ และยังทำให้ผู้ช่วยสอนต้องสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น เพราะต้องมีความรับผิดชอบมากยิ่งขึ้น จากรายงานการวิจัยในเรื่องนี้พบว่า ทั้งผู้ช่วยสอนและผู้เรียนมีความเปลี่ยนแปลงไปในทางดี นักเรียนแสดงความชื่นชมกับระบบการช่วยสอนนี้ และความรู้สึกต่อเพื่อนนักเรียนด้วยกันในทางดี การคัดเลือกผู้ช่วยสอนนอกจากจะคัดเลือกนักเรียนเก่งในชั้นเดียวกันแล้ว อาจจะใช้นักเรียนที่อยู่ในระดับสูงกว่าก็ย่อมทำได้

4. แบบเรียนสำเร็จรูป ในกรณีที่ผู้สอนพบว่านักเรียนมีปัญหาในการเรียนบางเรื่อง ก็อาจใช้แบบเรียนสำเร็จรูปแบบง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน เป็นสื่อในการสอน โดยนักเรียนแต่ละคนจะต้องอ่านทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบด้วยตนเอง โดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูปนั้น

5. สมุดแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง ลักษณะแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง คล้ายแบบเรียนสำเร็จรูป เพราะเริ่มต้นการให้บทเรียนแล้วให้แบบฝึกหัด ต่อจากนั้นเฉลยคำตอบลักษณะต่างกันก็คือสมุดแบบฝึกหัดแบบฝึกมากกว่าบทเรียนสำเร็จรูป เพราะมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการฝึกทักษะให้มากยิ่งขึ้น

6. ให้กิจกรรมเพิ่มภายหลังการวินิจฉัยปัญหา ถ้าพบว่านักเรียนมีความเข้าใจแล้วแต่สมควรได้รับการฝึกทักษะเพิ่มขึ้นอีก ผู้สอนอาจใช้วิธีการมอบหมายงานให้ทำ เช่น ทำแบบฝึกที่มีระดับยากง่ายใกล้เคียงกันเพิ่มขึ้น โดยจะทำที่โรงเรียนหรือจะให้ทำที่บ้านก็ได้ แล้วแต่ความเหมาะสม

ปรีชา วิเทศวิทยานุศาสตร์ (2524 : 4) และสาธร แก่นมณี (2525 : 6) พอสรุปได้ดังนี้

1. ทดสอบนักเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อดูความบกพร่องของนักเรียน เช่น ทดสอบจากการสังเกต การสอบ การสัมภาษณ์

2. นำผลการทดสอบมาพิจารณาวางแผนการสอนซ่อมเสริม โดยกำหนดเวลา วิธีการ และวัสดุอุปกรณ์ให้เหมาะสม

3. ดำเนินการสอนซ่อมเสริมด้วยรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสอนเป็นรายบุคคล การสอนเป็นกลุ่มพร้อมมีการทดสอบเป็นระยะเพื่อดูความก้าวหน้าและแก้ไขปรับปรุง แก้สิ่งที่ผิดให้ถูก โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติซ้ำให้ถูกต้องเป็นจำนวนหลาย ๆ ครั้ง มีการสอนซ้ำในกรณีที่มีจำนวนผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ประมาณ 20 – 50% ของจำนวนนักเรียนในชั้น

4. อาจให้นักเรียนเป็นผู้ช่วยสอน เป็นผู้ดำเนินการสอนซ่อมเสริม หรือตัวครูเป็นผู้ดำเนินการสอนซ่อมเสริมเอง นอกจากนี้ตัวครูกับนักเรียนผู้ช่วยสอนร่วมกันเป็นผู้ดำเนินการสอนซ่อมเสริม

5. การสอนใหม่ ใช้ในกรณีที่นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์มีมากกว่า 50% ของชั้นเรียน ซึ่งอาจใช้แนวทางการสอนโดยการใช้บทเรียนสำเร็จรูป การจัดกิจกรรมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ

บันลือ พฤกษะวัน (2522 : 116 – 117) ได้สรุปหลักการเบื้องต้นสำหรับการสอนซ่อมเสริมไว้ดังนี้

1. แนวคิดในหน้าที่ของครูจะต้องถือว่า สอน สอบ และสอนซ้ำ ในการสอนซ้ำเพื่อเพิ่มเติมในส่วนที่ยังบกพร่อง ไม่เข้าใจที่เรียนไปแล้ว

2. ครูจะต้องรู้ว่าเด็กรู้อะไรมาบ้างแล้ว ควรเริ่มจากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ไม่รู้ ครูต้องใจเย็นพอรู้จักนำเอาผลการทดสอบมาพิจารณาเป็นแนวทางที่จะช่วยเหลือแก้ไขผู้เรียน

3. รู้จักเลือกวัสดุหรืออุปกรณ์การสอนที่ใช้สอนซ่อมเสริมเด็ก เด็กแต่ละคนอาจไม่ต้องเรียนเหมือนกันในขณะเดียวกัน พยายามหากิจกรรมแปลก ๆ ใหม่ ๆ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนหลายแบบ จะช่วยให้เด็กเข้าใจดีขึ้น

4. กระตุ้นและส่งเสริมกำลังใจให้เกิดความอบอุ่น เพราะธรรมดาเมื่อผู้เรียนรู้ว่าไม่ได้รับผลที่น่าพอใจในสิ่งที่เรียน ผู้เรียนก็ไม่อยากสนใจในสิ่งนั้น ๆ สิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องคิดก็คือ ทำอย่างไรจึงจะให้ผู้เรียนรู้ว่าเขาได้รับการยกย่องและยอมรับจากเพื่อน ครูจะต้องหาทางช่วยเหลือให้เด็กประสบความสำเร็จ ไม่ตำหนิ และไม่ให้เขารู้ว่าเขาประสบความล้มเหลว ครูจะต้องเอาใจใส่ช่วยเหลือให้สนใจและให้กำลังใจอยู่เสมอ และควรอย่างยิ่งที่จะให้ผู้เรียนรู้ปัญหาของตนเอง รู้จักประเมินผลงานหรือผลการเรียนของตนเอง ครูควรเป็นกันเอง สร้างบรรยากาศในการเรียนที่ดี ให้ความรักความเมตตา แสดงความเห็นใจเด็ก แม้ว่าการงานหรือการเรียนเรื่องนั้น ๆ ยังไม่ประสบความสำเร็จ ก็ควรบอกว่าเขาใกล้จะประสบความสำเร็จอยู่แล้ว หากเป็นไปได้ ครูควรแสดงผลการเรียนของเขา หลังจากการซ่อมเสริมแล้วให้ความก้าวหน้าเป็น Chart ให้เห็นชัดเจนยิ่งขึ้น

นอกจากนั้น ชาญชัย ศรีไสยเพชร (2525 : 155 – 156) ก็ได้กล่าวถึงหลักการสอนซ่อมเสริมว่าควรมีลักษณะดังนี้

1. ต้องรู้จักข้อบกพร่องของนักเรียน การรู้ข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญในการช่วยเหลือ เพื่อครูจะได้แก้ข้อบกพร่อง และเสริมการเรียนของนักเรียนได้ถูกวิธี โดยใช้วิธีศึกษาจากระเบียนสะสม การสังเกตสอบถามจากครูคนเดิม หรือการทดลองก่อนสอนซ่อมเสริมครูควรทดสอบหาข้อบกพร่อง เมื่อรู้จุดอ่อนของนักเรียนจึงลงมือทำการสอน เมื่อสอนไประยะหนึ่งจึงทำการทดสอบซ้ำเพื่อรู้ความงอกงามของนักเรียน

2. ต้องเริ่มจากประสบการณ์พื้นฐานต่าง ๆ ของนักเรียน บทเรียนควรจัดให้เหมาะสมกับความสามารถ ความต้องการ และความสนใจของนักเรียน

3. เลือกวัสดุการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถ และความสนใจของนักเรียน เพื่อช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

4. ครูจะต้องเป็นผู้กระตุ้นและให้กำลังใจแก่นักเรียน โดยยึดหลักดังนี้

4.1 ให้นักเรียนเข้าใจครู ให้รู้ว่าครูให้ความรู้และความเข้าใจนักเรียน พร้อมที่จะช่วยเหลือให้ความเป็นเพื่อน

4.2 ให้นักเรียนทำงานและประสบความสำเร็จในงานที่ทำ โดยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจในงานที่จะทำ เริ่มจากงานที่ง่าย ๆ ไปหายาก ให้กำลังใจและคำชมเชย และให้นักเรียนประเมินผลตนเองโดยให้ความรู้ความก้าวหน้าของตนเอง

จากหลักการของการสอนซ่อมเสริมที่มีผู้เสนอเอาไว้อย่างกว้างขวางนั้น อาจสรุปเป็นหลักการสำคัญ ๆ ในการสอนซ่อมเสริมนักเรียนที่เรียนอ่อนได้ดังนี้

1. ต้องรู้ปัญหาหรือข้อบกพร่องของผู้เรียน เพื่อจะได้ช่วยเหลือได้ถูกต้อง

2. ควรใช้วิธีการที่ต่างไปจากการสอนตามปกติ เพื่อให้ผู้เรียนสนใจและเข้าใจดียิ่งขึ้น

3. การเสนอบทเรียน และกิจกรรมต่าง ๆ ควรให้เหมาะสมกับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน

4. ควรให้กำลังใจและเอาใจใส่ช่วยเหลือผู้เรียนอยู่เสมอ

5. ควรมีการติดตามผลอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าของตนเอง

การสอนซ่อมเสริมนักเรียนที่จะให้ได้ผลดี นอกจากจะคำนึงถึงหลักการดังกล่าวแล้ว ครูผู้สอนควรจะมีคุณสมบัติดังนี้ (กรมวิชาการ 2521 : 34)

1. มีความรัก เมตตา และเห็นใจผู้เรียนอ่อนไม่ทันเพื่อน

2. มีทักษะเกี่ยวกับวิธีสอนแบบต่าง ๆ และรู้จักนำมาใช้ได้

3. มีสุขภาพจิตดี มีอารมณ์ร่าเริงแจ่มใส ไม่โกรธง่าย

ระยะเวลาในการสอนซ่อมเสริม

สำหรับเวลาที่ต้องใช้ในการสอนซ่อมเสริม อาจจะเป็นชั่วโมงว่าง หรือในตอนท้ายชั่วโมง หรือนอกเวลา หรือวันหยุด แล้วแต่ความเหมาะสม

ระยะเวลาในการสอนซ่อมเสริมควรจัดให้เหมาะสมกับระดับและวัยของนักเรียนและลักษณะปัญหาของนักเรียนแต่ละคน เดชานท์ (Dechant. 1971 : 286) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับระยะเวลาในการสอนซ่อมเสริมไว้ว่า นักเรียนระดับประถมศึกษาควรใช้เวลาในการสอนซ่อมเสริมประมาณครึ่งชั่วโมง ส่วนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาสามารถเรียนซ่อมเสริมได้ทั้งชั่วโมง

การประเมินผลการเรียนซ่อมเสริม

ในการประเมินผลการเรียนซ่อมเสริมนั้น อาจทำได้หลายวิธี ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรมของจุดประสงค์นั้น ๆ เช่น

1. การสอบข้อเขียน ควรใช้เมื่อต้องการทดสอบความแม่นยำทางทฤษฎี และควรเป็นการสอนอย่างสั้น ๆ เฉพาะเนื้อหาจุดประสงค์ที่สอนซ่อมเสริมให้นักเรียนเท่านั้น

2. การตรวจผลงาน หากการสอนซ่อมเสริมนั้นเป็นการปฏิบัติ หรือการค้นคว้า หรือทำแบบฝึกหัด ผู้สอนก็ควรใช้การตรวจผลงานแทนการสอบ เช่น มอบหมายให้นักเรียนทำแบบวินิจฉัยที่สามารถทราบได้ชัดเจนว่า นักเรียนบกพร่องเรื่องใดหรือจุดประสงค์ใด

3. ใช้การสังเกตขณะนักเรียนทำงาน ในระหว่างผู้สอนมอบมายให้นักเรียนทำงานหรือทำแบบฝึกหัด ผู้สอนอาจเดินรอบ ๆ ห้อง พร้อมกับสังเกตไปด้วยว่านักเรียนคนใดมีปัญหายุ่งยากในเรื่องใดและควรได้รับการสอนซ่อมเสริม

4. ใช้วิธีประชุมปรึกษาหารือร่วมกับนักเรียน เป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้ผู้สอนได้พิจารณาว่านักเรียนมีความต้องการที่จะให้ผู้สอนซ่อมเสริมในเรื่องใด

5. ใช้แบบฟอร์มให้นักเรียนวินิจฉัยตนเอง เมื่อผู้สอนให้ข้อเสนอแนะใด ๆ แต่ปรากฏว่านักเรียนยังไม่เข้าใจ ผู้สอนอาจสร้างแบบสำรวจตนเองเฉพาะเรื่องในแต่ละรายวิชา เพื่อให้นักเรียนพิจารณาตนเองว่ายังไม่เข้าใจเรื่องใด ซึ่งควรรับการซ่อมเสริม

1.8 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม

งานวิจัยในประเทศ

ณรงค์ สารทัศนานันท์ (2521 : 65 – 66) ได้สร้างบทเรียนสำเร็จรูปขึ้นเพื่อสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ 1 ระดับ ป.กศ. วิทยาลัยครูบุรีรัมย์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 40 คน ที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ 60% ผลการทดลองปรากฏว่า บทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 96.09 / 84.28 คะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนสำเร็จรูปแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จินนาภา สีตบุตร (2521 : 51 – 56) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2520 โรงเรียนวัดรวก เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างมา 90 คน จากจำนวนทั้งหมด 136 คน ที่ได้คะแนนต่ำกว่า 80% โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 สอนซ่อมเสริมตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมด้วยบทเรียนโมดูล และมีการทดสอบย่อยท้ายบทเรียน

กลุ่มที่ 2 สอนซ่อมเสริมโดยไม่คำนึงถึงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้วยบทเรียนโมดูล และมีการทดสอบย่อยท้ายบทเรียน

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมตามปกติ

ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมด้วยบทเรียนโมดูล และมีการทดสอบย่อยท้ายบทเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุจิร์ ภู่สาระ (2523 : 65 – 67) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนคณิตศาสตร์ 6 วิธี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบว่า วิธีสอนแบบใดจะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุด มีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ต่ำ และใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยที่สุด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง จำนวน 180 คน การดำเนินการทดลองให้กลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม เรียนจากครูเป็นผู้สอนเองและเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป โดยไม่มีการสอนซ่อมเสริม กลุ่มทดลองสองกลุ่มแรกเรียนจากครูและเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูป ได้รับการตรวจสอบพื้นฐานก่อนเริ่มบทเรียนด้วยแบบทดสอบวินิจฉัย เมื่อจบหน่วยการเรียนแต่ละหน่วยจะได้รับการทดสอบด้วยแบบทดสอบย่อย ถ้านักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์จะได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ส่วนกลุ่มทดลองอีก 2 กลุ่ม ซึ่งเรียนจากครูและเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูป จะได้รับการตรวจสอบพื้นฐานก่อน

เริ่มบทเรียน เมื่อจบหน่วยการเรียนในแต่ละหน่วยจะได้รับการทดสอบด้วยแบบทดสอบย่อย ถ้านักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์จะได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ส่วนกลุ่มทดลองอีก 2 กลุ่ม ซึ่งเรียนจากครูและเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปจะได้รับการตรวจสอบพื้นฐานก่อนเริ่มบทเรียน เมื่อจบหน่วยการเรียนในแต่ละหน่วยจะได้รับการทดสอบจากแบบทดสอบย่อย ถ้านักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์จะได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม ผลการทดลองปรากฏว่ากลุ่มที่ครูเป็นผู้สอนและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม และกลุ่มที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปที่มีการซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด ความแปรปรวนในกลุ่มน้อย และใช้เวลาในการเรียนการสอนปานกลาง การสอนซ่อมเสริมมีผลโดยตรงต่อนักเรียนที่มีความถนัดต่ำ ที่เรียนแบบไม่มีการสอนซ่อมเสริม อธิบายข้อบกพร่องเป็นการรวม ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโพลิโนเมียล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2524 โรงเรียนนารีรัตน์ จังหวัดแพร่ จำนวน 120 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มมี 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มโดยการเฉลยแบบทดสอบย่อย อธิบายข้อบกพร่องเป็นการรวม ๆ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริม ภายหลังการสอนซ่อมเสริมแล้วเจตคติที่มีต่อวิชาเรียนของกลุ่มทดลอง ทุกกลุ่มสูงขึ้นกว่าก่อนการทดลองสอน และการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป สามารถลดความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ลงได้มากที่สุด

สาธร แก่นมณี (2525 : 185) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการซ่อมเสริม 3 วิธี ในทฤษฎีการเรียนเพื่อรอบรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง โพลิโนเมียล ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งวิธีการซ่อมเสริมมีดังนี้

1. การสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล โดยการเพิ่มแบบฝึกหัด
2. การสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล โดยใช้บทเรียนโปรแกรม
3. การสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม โดยเฉลยข้อสอบย่อยและอธิบายข้อบกพร่อง

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมด้วยวิธีต่าง ๆ ทั้งสามวิธี สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริม และนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม โดยเฉลยแบบทดสอบย่อยอธิบายข้อบกพร่องเป็นการรวม ๆ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

วิรัช พฤฑฒิกุล (2527 : 174) ได้ทำการทดลองสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปในวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2526 ของโรงเรียนบ้านท่ามะกา อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 25 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป และโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุกัน เทียนทอง (2527 : 67 – 71) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2526 โรงเรียนบ้านลำดวน และโรงเรียนบ้านตะเคียนกิ่งอำเภอลำดวน จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 64 คน ที่ไม่ผ่านเกณฑ์เรื่องทศนิยม โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มละ 16 คน ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ครูสอนโดยคำนึงถึงความบกพร่องของนักเรียน

กลุ่มทดลองที่ 2 สอนโดยกลุ่มเพื่อนที่มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์

กลุ่มทดลองที่ 3 ให้ศึกษาด้วยตนเอง

ผลจากการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่สอบผ่านเกณฑ์มีจำนวนถึง 80% และ 60% ตามลำดับ นอกนั้นไม่ผ่านเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้

เศรษฐศักดิ์ หนูทอง (2527 : 72) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนซ่อมเสริมเรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมแบบฝึกหัดพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม แบบฝึกหัดเพิ่มและการซ่อมเสริมตามปกติโดยครู ซึ่งใช้แผนการสอนเดิมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การซ่อมเสริมโดยใช้แบบฝึกหัดเพิ่มสูงกว่าการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนโปรแกรมและการสอนซ่อมเสริมตามปกติโดยครู ซึ่งใช้แผนการสอนเดิม

มาลัยทอง นันทสุวรรณ (2529 : 72) ได้ศึกษาผลของการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ระบบจำนวนจริง โดยกลุ่มทดลองที่ 1 สอนซ่อมเสริมโดยใช้เพื่อนช่วยสอน กลุ่มทดลองที่ 2 สอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนซ่อมเสริมโดยครูประจำวิชา ผลจากการศึกษาพบว่า ในโดเมนที่ 1 นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เพื่อนช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป และครูประจำวิชาเป็นผู้สอนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และในโดเมนที่ 2 นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เพื่อนช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่ากลุ่มที่ครูประจำวิชาเป็นผู้สอนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ไพจิตร โชตินิสากรณ์ (2530 : 67 – 68) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยครูกับการสอนกับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนโปรแกรม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยครูกับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

วาทินี ธีรตระกูล (2534 : 80) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการสอนซ่อมเสริม จุดบกพร่องเรื่องเวลาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมกับวิธีการซ่อมเสริมตามปกติ ผลปรากฏว่า ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้ชุดการสอนกับวิธีสอนซ่อมเสริมตามปกติไม่แตกต่างกัน

อดิเรก เนตยานันท์ (2536 : 45 – 47) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชั่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป และใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบเทปโทรทัศน์ ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่เรียนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบเทปโทรทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชั่น สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมโดยการใช้บทเรียนสำเร็จรูป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัทยา กระเจดีย์ (2541 : 69) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ผลปรากฏว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการสอนซ่อมเสริมกับรูปแบบการกำหนดอัตราความก้าวหน้าในการเรียนที่ร่วมกันส่งผลทำให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คมศักดิ์ หาญสิงห์ (2543 : 51) ได้ศึกษาผลของการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากครูแบบปกติ และจากบทเรียนการ์ตูน ผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนการ์ตูนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยครูแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยต่างประเทศ

บลูม (Bloom. 1968 : 1 – 12) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้แบบทดสอบย่อยและการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล หรือกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้นักเรียนที่เรียนอ่อนได้ประสบผลสำเร็จตามเกณฑ์ของจุดมุ่งหมายในบทเรียน

โฮกวน (Hogwan. 1969 : 123 – 124) ได้ทดลองสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีของบลูม โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 จำนวน 272 คน กลุ่มทดลองครึ่งหนึ่งสอนตามแบบของบลูม คือใช้การสอบย่อยเมื่อจบบทเรียน และกิจกรรมการสอนซ่อมเสริมในกรณีที่เด็กยังเรียนอ่อน ส่วนกลุ่มทดลองอีกครึ่งหนึ่งสอนตามแบบเดิม เมื่อนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มทดลอง 74% ที่ตอบข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ถึง 80% ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมมีเพียง 40% เท่านั้นที่ตอบสนองผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ถึง 80%

นอร์แมน (Norman. 1971 : 5673 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนซ่อมเสริมวิชาพีชคณิตในโรงเรียนประถมศึกษา โดยใช้โสตทัศอุปกรณ์การสอนโดยวิธีบรรยาย – โต้ตอบ กลุ่มตัวอย่างในการทดลองนี้มี 3 กลุ่ม กลุ่มที่หนึ่ง สอนโดยใช้โสตทัศนอุปกรณ์ซึ่งเป็นบทเรียนสำเร็จรูป และเทปประกอบการสอน อีกสองกลุ่มที่เหลือ สอนโดยวิธีบรรยาย – โต้ตอบ ซึ่งเป็นบทเรียนธรรมดากับแบบฝึกหัดแก้ปัญหาเมื่อจบแต่ละหน่วย โดยมีผู้วิจัยและครูอีกคนหนึ่งเป็นผู้สอน ผลการทดลองปรากฏว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้โสตทัศนอุปกรณ์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่สอนโดยวิธีบรรยาย – โต้ตอบ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

แรลดอลล์ (Randall 1972 : 1422 – A) ได้ศึกษาผลของการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ในวิทยาลัยชุมชน คาลิฟอร์เนีย ผลจากการศึกษาสรุปได้ว่า

1. การสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ในวิทยาลัยชุมชนทำให้นักเรียนมีทักษะทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

2. การสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีบรรยาย จะช่วยเปลี่ยนเจตคติของนักเรียนไปในทางบวกได้ดีกว่าสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. มีความสัมพันธ์กันเล็กน้อยระหว่างการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ กับการพัฒนาทางเจตคติ

4. การสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปจะมีผลต่อการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์มากกว่าการสอนแบบบรรยาย

ลินคอล์น (Lincoln. 1975 : 460 – 463) ได้ทำการทดลองให้การศึกษาชดเชยและสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนเกรด 4 ที่ได้คะแนนต่ำกว่า 3.0 ผลที่ได้คือ คะแนนของการสอบหลังการเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าคะแนนของการสอบก่อนการเรียนซ่อมเสริม

ลินคอล์น (Lincoln. 1975 : 460 – 463) ได้ทำการทดลองให้การศึกษาชดเชยและสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนเกรด 4 ที่ได้คะแนนต่ำกว่า 3.0 และเป็นพวกที่บิดามารดามีการศึกษาต่ำกว่าเกรด 10 ใช้เวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง หลังเวลาเลิกเรียน โดยใช้ผู้ปกครองอาสาสมัครมาช่วยสอน ผลการทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ยของการทดสอบหลังการทดลองสูงกว่าค่าเฉลี่ยของการทดสอบก่อนการทดลอง

ชาร์ลส์ (Charles. 1974 : 4979 – A) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนแบบหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง โดยใช้แบบทดสอบย่อย แล้วมีการซ่อมเสริม กับวิธีสอนแบบบรรยายโดยต้องการศึกษาว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต ผลปรากฏว่า วิธีสอนทั้งสองแบบให้ผลการเรียนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จีน (Jean. 1978 : 4636 – A) ได้ทำการศึกษาวิธีใช้แบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบ ของนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยใช้เวลา 2 สัปดาห์ สำหรับทดสอบค้นหาข้อบกพร่อง แล้วทำการสอนซ่อมเสริม พบว่านักเรียนที่ได้รับการซ่อมเสริมสามารถทำคะแนนเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนซ่อมเสริมทั้งในประเทศและต่างประเทศมีหลากหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีล้วนแล้วแต่จะทำให้เด็กมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ประการสำคัญผู้สอนต้องศึกษาหาวิธีการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสได้พัฒนาตนตามความสามารถ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.1 ความหมายของมัลติมีเดีย

มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายมัลติมีเดียไว้ดังนี้

ธนะพัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวารี (2538 : 9) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การรวมการทำงานของไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) เสียง (Sound) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพนิ่ง (Still Image) และวีดีโอ (Video) มาเชื่อมต่อกัน โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์

พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ (2542 : 12) ได้ให้ความหมายไว้ว่า มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมซอฟต์แวร์ ในการสื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ สีสัน ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงและภาพยนตร์วีดีทัศน์และถ้าผู้ใช้สามารถที่จะควบคุมสื่อให้เสนอออกมาตามต้องการได้ ระบบนี้จะเรียกว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ การปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้สามารถกระทำได้โดยผ่านทางคีย์บอร์ด เมาส์ หรือตัวชี้ เป็นต้น

นงลักษณ์ ไหว้พรหม (2543 : 9) ได้ให้ความหมาย มัลติมีเดีย หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น การสร้างโปรแกรมให้มีการนำเสนองานที่เป็นข้อความ มีภาพนิ่งและเคลื่อนไหว หรือมีเสียงบรรยายประกอบสลับกันไป สื่อที่จะเข้ามาร่วมในระบบมัลติมีเดียอาจจะเป็นทั้งสัญญาณภาพและเสียง ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน เป็นการสื่อสารทางมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์

สมชาย สุทธิพันธ์ (2543 : 11) ได้ให้ความหมาย มัลติมีเดียว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น เราอาจสร้างโปรแกรมให้มีการนำเสนองานที่เป็นข้อความ มีภาพเคลื่อนไหว หรือมีเสียงบรรยายประกอบกันไป สื่อที่จะเข้ามาร่วมในระบบมัลติมีเดีย อาจจะเป็นทั้งสัญญาณภาพและเสียง ที่เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544 : 21) ให้ความหมายของ มัลติมีเดีย หมายถึง สื่อประสมที่ประกอบด้วย อักขระ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดีทัศน์ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอและควบคุมการทำงานให้เป็นระบบที่สมบูรณ์ และเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

วอแฮน (Vaughan. 1993 : 3217 – A) มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์สื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ กราฟ และภาพศิลป์ (graphic art) เสียง ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์ (animation) และภาพวีดีทัศน์ที่ถ่ายจากของจริง ถ้าผู้บริโภคสามารถที่จะควบคุมสื่อเหล่านี้ให้แสดงออกมาตามต้องการได้ ระบบนี้จะเรียกว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive multimedia) ถ้าระบบเหล่านี้สามารถให้สายสัมพันธ์เชื่อมโยงสื่อเหล่านี้ได้ ซึ่งผู้ใช้สามารถติดตามได้เหมือนเดิมตามแผนที่ ระบบนี้จะกลายเป็นไฮเปอร์มีเดีย

กรีน (Green. 1993 : 2577 – A) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น การสร้างโปรแกรมเพื่อนำเสนองานที่เป็นข้อความ ภาพเคลื่อนไหว หรือมีเสียงบรรยายประกอบ สลับกับเสียงดนตรี สร้างบรรยากาศให้น่าสนใจ เป็นสื่อที่เข้ามาร่วมในระบบที่มีทั้งภาพและเสียงพร้อม ๆ กัน โดยการนำเสนอเนื้อหา วิธีการเรียนและการประเมินผล

พอลลิสเซน และเฟรเทอร์ (Paulissen and Frater. 1994 : 3) กล่าวว่า มัลมีเดีย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ในการรวมสื่อและควบคุมอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิด เช่น จอคอมพิวเตอร์ เครื่องเล่นวีดีโอแบบเลเซอร์ดิสต์ เครื่องเล่นแผ่นเสียงจากแผ่นซีดี เครื่องสังเคราะห์เสียงดนตรีและคำพูด เพื่อสื่อความหมาย

เจฟโคท (Jeffcoate. 1995 : 473) มัลติมีเดีย คือ ระบบสื่อสารข้อมูลข่าวสารหลายชนิดโดยผ่านสื่อทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย ข้อความ ฐานข้อมูล ตัวเลข กราฟิก ภาพ เสียง และวีดีทัศน์

ลินดา (Linda. 1995 : 3502) กล่าวว่า มัลติมีเดียควรประกอบด้วย

1. ข้อความ (Text) เป็นสื่อพื้นฐานที่ใช้นำเสนอให้ผู้ใช้รับทราบสิ่งที่เสนอ หลักในการเลือกใช้ข้อความในมัลติมีเดีย คือ อ่านง่าย เลือกรูปแบบ สีและขนาดตัวอักษรให้เหมาะสม ใช้เทคนิคการนำเสนอข้อความในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อโยงไปสู่การอธิบายความสำคัญหรือความหมาย เช่น การใช้เทคนิค (Hypertext) ซึ่งสามารถทำได้โดยการเน้นสีตัวอักษร (Heavy Index) เพื่อให้ผู้ใช้ทราบตำแหน่งที่จะเข้าสู่คำอธิบายเพิ่มเติม

2. ภาพกราฟิก (Graphics) นำเสนอด้วยภาพวาด ภาพถ่ายหรือนำเสนอในรูปไอคอนแทนการเสนอภาพทั้งหมดในเวลาเดียวกัน ซึ่งไอคอนนี้ผู้ใช้สามารถเข้าไปสู่รายละเอียดทั้งหมดได้

3. ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เป็นการนำภาพเพิ่มเทคนิคในการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ให้น่าสนใจ มีชีวิตชีวามากขึ้นกว่าภาพนิ่งธรรมดา

4. วีดีโอ (Video) เป็นการนำภาพจากวีดีโอเข้ามานำเสนอในระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อให้มีความหลากหลายของภาพในการนำเสนอ

5. เสียง (Sound) เป็นการนำเสียงเข้ามาประกอบในการนำเสนอในระบบคอมพิวเตอร์ เช่น เสียงดนตรี เสียงบรรยาย เสียงจากธรรมชาติ และอื่น ๆ ประกอบให้การนำเสนอมีความเหมือนจริงและผู้ใช้รู้สึกว่าอยู่ในเหตุการณ์จริง

6. การปฏิสัมพันธ์ (Interactive) นับว่าเป็นคุณสมบัติที่มีความโดดเด่นกว่าสื่ออื่น ที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสื่อได้ด้วยตนเอง และมีโอกาสเลือกที่จะเข้าสู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของการนำเสนอเพื่อศึกษาได้ตามความพอใจ

ฮอลล์ (Hall. 1996 : 112) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ โปรแกรมซอฟต์แวร์ที่อาศัยคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งรวมถึงการนำเสนอข้อความ สีสัน ภาพกราฟิก (Graphic Images) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Audio Sound) และภาพยนตร์วีดีทัศน์ (Full Motion Video) ส่วนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) จะเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่รับการตอบสนองจากผู้ใช้โดยใช้คีย์บอร์ด (Keyboard) เมาส์ (Mouse) หรือตัวชี้ (Pointer) เป็นต้น การใช้มัลติมีเดียในลักษณะปฏิสัมพันธ์ ก็เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้หรือทำกิจกรรม รวมถึงดูสื่อต่าง ๆ ด้วยตัวเองได้ สื่อต่าง ๆ ที่นำมารวมไว้ในมัลติมีเดีย เช่น ภาพ เสียง วีดีทัศน์ จะช่วยให้เกิดความหลากหลายในการใช้คอมพิวเตอร์ อันเป็นเทคโนโลยีในแนวทางใหม่ที่ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจและเร้าความสนใจ เพิ่มความสนุกสนานในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

2.2 การใช้มัลติมีเดียทางการสอน

การใช้มัลติมีเดียทางการสอนและการศึกษา ก็เพื่อเพิ่มทางเลือกในการเรียนและตอบสนองรูปแบบของการเรียนของนักเรียนที่แตกต่างกัน การจำลองสถานการณ์ของวิชาต่าง ๆ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงก่อนการลงมือปฏิบัติจริง โดยสามารถที่จะทบทวนขั้นตอนและกระบวนการได้เป็นอย่างดี นักเรียนอาจจะเรียนหรือฝึกซ้ำได้และใช้มัลติมีเดียในการฝึกภาษาต่างประเทศ โดยเน้นเรื่องของการออกเสียงและฝึกพูด (Hall. 1996 : 446)

มัลติมีเดียกับการสอน โดยมากประยุกต์ไปใช้ด้วยการใช้เป็นแผ่นซีดีรอม (CD – ROM) ตัวอย่างโครงการใช้มัลติมีเดียของมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (NSF : Nation Science Foundation) ของอเมริกา ได้พัฒนามัลติมีเดียเพื่อใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ โดยการนำมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์มาใช้ในรูปแบบของไฮเปอร์มีเดีย ด้วยการนำเสนอภาพยนตร์วีดีทัศน์ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ เกรด 1 , 2 และ 3 (Hatfield. 1996 : 225)

ไรท์ (Wright. 1993 : 67) กล่าวว่า การใช้มัลติมีเดียเพื่อเป็นวัสดุทางการสอนทำให้การสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้วัสดุการสอนธรรมดา และสามารถเสนอเนื้อหาได้ลึกซึ้งกว่าการสอนที่สอนตามปกติ อาทิ การเตรียมนำเสนอไว้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน และใช้สื่อประเภทภาพประกอบการบรรยาย และใช้ข้อความนำเสนอในส่วนรายละเอียด พร้อมมีภาพเคลื่อนไหว หรือวีดีทัศน์ประกอบเช่นนี้แล้ว ก็จะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ชเวีย (Schwier. 1992 : 96) เขียนเรื่ององค์ประกอบของมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ทางการสอน โดยงานเขียนที่จะไม่กล่าวถึงเรื่องของอุปกรณ์ แต่จะดูเฉพาะระดับของปฏิสัมพันธ์ โดยพิจารณากลไกของคนที่ตอบสนองต่อสื่อ โดยอาศัยรูปแบบของการคิดแบบพุทธิปัญญา ตามประสบการณ์ของผู้เรียน ปฏิสัมพันธ์สามารถอธิบายได้ 3 ระดับคือ ระดับแรกเป็นปฏิกิริยาโต้ตอบ (Reaction) ระดับที่สองเป็นการคิดกิจกรรมด้วยตัวผู้เรียน และระดับที่สามเป็นปฏิสัมพันธ์แบบทั้งสองฝ่ายรวมกัน ทั้ง 3 ระดับ สามารถอธิบายได้ด้วยหน้าที่ตามลำดับ ขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือ การยืนยัน การประจันหน้า การเดินทาง การสืบเสาะแสวงหา และการวางแผนการกิจกรรมล่วงหน้า การออกแบบมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ทางการสอนจะมีความสัมพันธ์กับการควบคุมของผู้เรียนเป็นลำดับและจะเป็นตัวกำหนดระดับของปฏิสัมพันธ์ด้วย การออกแบบจะคงไว้ซึ่งการนำเสนอ ลำดับขั้นตอนการสอนและระดับของการฝึกปฏิบัติ ทั้งหมดนี้จะเป็นประเด็นสำคัญในการวิจัยในทศวรรษนี้

มัลติมีเดียสามารถเชื่อมทฤษฎีและการปฏิบัติเข้าด้วยกัน คือ ให้โอกาสผู้ใช้บทเรียนในการได้ทดสอบ ฝึกปฏิบัติในสิ่งที่ได้เรียนในห้องเรียน ในสภาพแวดล้อมที่เรียนด้วยความรู้สึกสบายใจ มัลติมีเดียช่วยเปลี่ยนผู้ใช้บทเรียนจากสภาพการเรียนรู้ในเชิงรับมาเป็นเชิงรุก

การใช้มัลติมีเดียในสถานการณ์จำลองมีข้อดีหลายประการ เช่น ในวิชาเคมี ผู้ใช้บทเรียนสามารถศึกษาปฏิกิริยาเคมีที่อาจเป็นอันตรายได้โดยปลอดภัย ปราศจากอันตราย หรือสามารถประหยัดรายจ่ายเมื่อมีการศึกษาที่ต้องใช้สารเคมีและวัสดุที่มีราคาแพง ช่วยลดปริมาณสารอันตรายที่เป็นผลิตผลจากปฏิกิริยา ทั้งนี้เนื่องจากมัลติมีเดียให้โอกาสผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นในสภาพที่ปราศจากอันตรายต่อตัวผู้ใช้บทเรียน ผู้สอนเองก็จะมีเวลาให้กับผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้มากขึ้น และผู้ใช้บทเรียนก็จะได้รับแรงกระตุ้นให้เตรียมตัวสำหรับการทำปฏิบัติการจริง เป็นการสร้างแรงจูงใจในการศึกษาวิชาเคมี (บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ 2538 : 27)

ในด้านของครูผู้สอนจะใช้มัลติมีเดียในการนำเสนอการสอนในชั้นเรียนแทนการสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ทั้งนี้เนื่องจากมัลติมีเดียจะสามารถนำเสนอความรู้ได้หลายสื่อและเหมือนจริงได้มากกว่าการใช้สื่อประเภทแผ่นใสแต่เพียงอย่างเดียว (Hall. 1996 : 452)

ชาร์พ (Charp. 1994 : 91) กล่าวถึงการใช้มัลติมีเดียในการศึกษาว่า "การใช้มัลติมีเดียทางการศึกษาเป็นการใช้สื่อแบบใหม่ที่เปลี่ยนแปลงวิธีการสอนของครู และวิธีการเรียนของนักเรียน โดยตัวของมัลติมีเดียเองมีศักยภาพในขอบเขตกว้างขวาง และเป็นสื่อทางการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ"

2.3 คุณค่าของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในวงการธุรกิจ อุตสาหกรรม การฝึกอบรม บันเทิง และการศึกษา บทบาทที่กล่าวคือจะเปลี่ยนแปลงวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ไปอย่างมาก เช่น ผลพิเศษต่าง ๆ ในวีดีโอเกม สถานการณ์จำลอง ภาพยนตร์ และวีดีทัศน์ และที่สำคัญคือการสอนที่อยู่ในระบบการศึกษา โดยเฉพาะการสร้างสถานการณ์เหมือนจริง (Virtual Reality) (Hall. 1996 : 154)

มัลติมีเดียได้นำมาใช้ในการฝึกอบรมทางการแพทย์ การทหาร และอุตสาหกรรม และยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญทางการศึกษา ทั้งนี้เพราะว่าเทคโนโลยีมัลติมีเดียสามารถที่จะนำเสนอได้ทั้งเสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว ดนตรี กราฟิก ภาพถ่าย วัสดุตีพิมพ์ และภาพยนตร์วีดีทัศน์ และสามารถที่จะจำลองภาพการเรียนการสอน โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยตรง (Hatfield and Bitter. 1994 : 110) ได้แนะนำคุณสมบัติดีเด่นของมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนด้วยตนเองแบบเชิงรุก กับแบบสื่อนำเสนอการสอนแบบเชิงรับ
2. สามารถเป็นแบบจำลองการนำเสนอ หรือตัวอย่างที่เป็นแบบฝึก และการสอนที่ไม่มีแบบฝึก
3. มีภาพประกอบและมีปฏิสัมพันธ์
4. เป็นสื่อที่สามารถพัฒนาเพื่อช่วยการตัดสินใจ และแก้ไขปัญหาอย่างมีศักยภาพ
5. ยอมให้ผู้ใช้ควบคุมได้ด้วยตนเอง และมีระบบหลายแนวทางในการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการ
6. สร้างแรงจูงใจ และมีหลายรูปแบบของการเรียน
7. มีสิ่งที่ช่วยพัฒนาความเข้าใจ และเพิ่มศักยภาพในการคิด
8. จัดการด้านเวลาในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่า
9. มีจำนวนของข้อมูลมากมาย และหลายรูปแบบ

2.4 การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน

การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน จะต้องมีการวางแผน วางแนวคิดอย่างมีระบบและมีขั้นตอน รวมถึงสามารถสื่อความหมายให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างเข้าใจ สามารถตอบสนองการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมได้อย่างถูกต้อง สามารถที่จะประเมินผลก่อนและหลังเรียนด้วยตนเองได้ แนวทางของการออกแบบมัลติมีเดียที่ดีคือ การออกแบบให้มีปฏิสัมพันธ์โดยผู้เรียนสามารถโต้ตอบกลับได้อย่างสนุกสนานและท้าทายความสามารถในการเรียนของผู้เรียน

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ (240 : 37) ได้กล่าวถึงการออกแบบปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดียว่า เทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปได้ขยายและเปิดโอกาสของการมีปฏิสัมพันธ์ หรือการมีกิจกรรมระหว่างกัน (Interactivity) ระหว่างบทเรียนและผู้ใช้ในลักษณะการสื่อสารสองทาง ส่วนการแพร่หลายและเสียงออกทางโทรทัศน์ที่ดูชมกันทุกวันนี้เป็นตัวอย่างหนึ่งของการสื่อสารทางเดียว

การสื่อสารสองทางและการสื่อสารทางเดียวมีความแตกต่างกันเหมือนกับความแตกต่างของการสนทนากับการฟังบรรยาย กิจกรรมระหว่างกันมีศักยภาพในการทำให้ผู้เรียนเข้าถึงสารสนเทศ ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดโครงสร้างทางความรู้ ความคิด หรือเกิดการเรียนรู้

รูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์อาจอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งต่อไปนี้

การใช้เมนู (Menu Driven) ลักษณะที่เห็นได้ทั่วไปของการใช้เมนู คือ การจัดลำดับหัวข้อบทเรียน ทำให้ผู้เรียนเลือกข่าวสารข้อมูลที่ต้องการได้ตามที่ต้องการและสนใจ การใช้เมนูมักจะประกอบด้วยเมนูหลัก (Main Menu) ซึ่งแสดงหัวข้อหลักให้เลือก และเมื่อไปยังแต่ละหัวข้อหลักก็จะประกอบด้วยเมนูย่อยที่มีหัวข้ออื่นให้เลือกอีก หรือแยกไปยังเนื้อหาหรือส่วนนั้น ๆ เลยทันที เช่น แยกไปยังส่วนของแบบฝึก หรือวีดีทัศน์ เป็นต้น

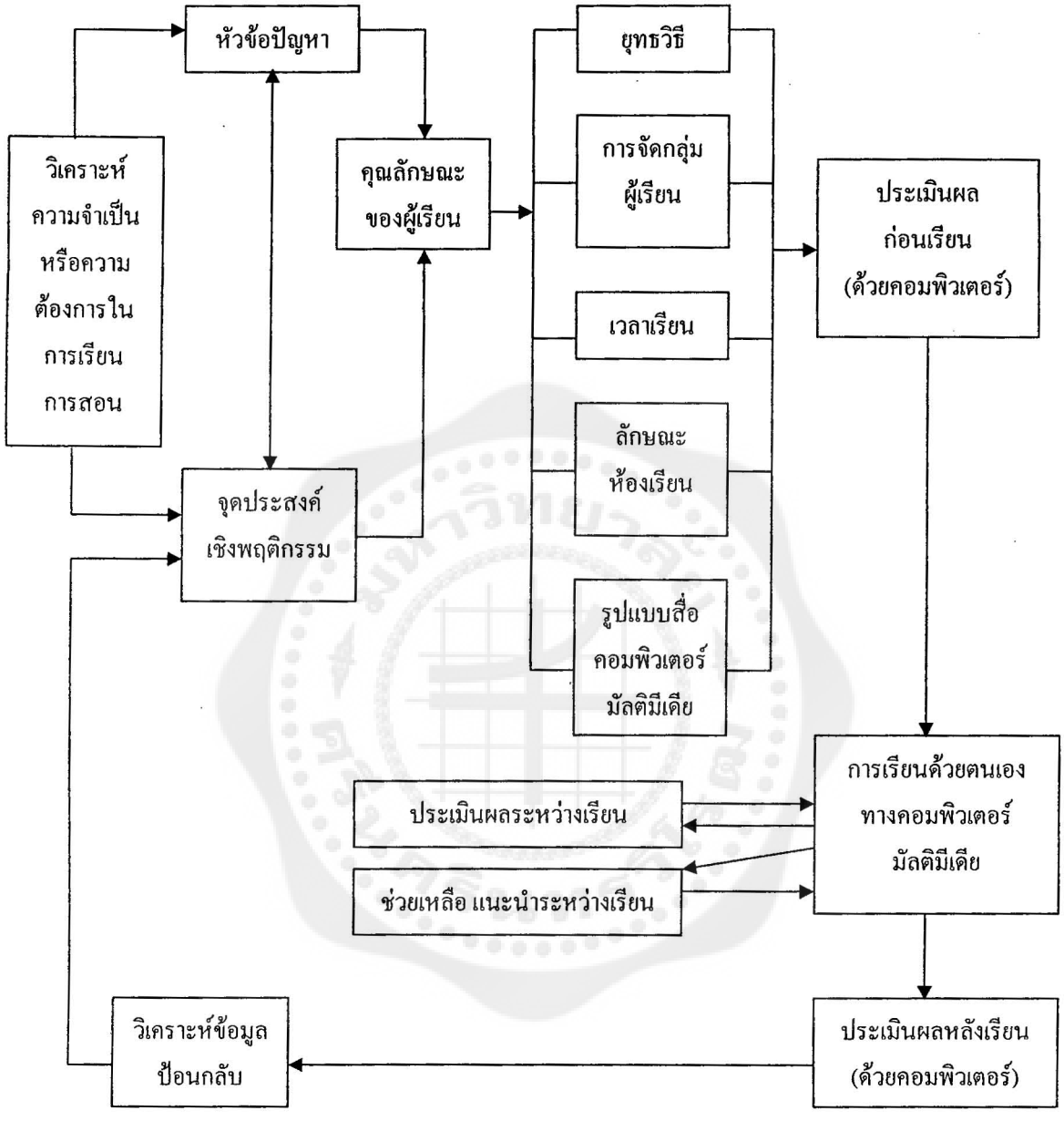
การใช้แบบฝึก (Exercise Driven) มักใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกฝนและฝึกหัด (Drill and Practice) และการสอน (Testing) ลักษณะทั่วไปของกิจกรรมลักษณะนี้คือ ใช้บทเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเลือกข่าวสารข้อมูลเพื่อแสดงสมรรถนะของผู้ใช้บทเรียนในเนื้อหาวิชานั้น ๆ ลำดับเส้นทางจะเป็นแบบเส้นตรง (Linear) ในลักษณะไปทีละก้าวทีละขั้น

การใช้ฐานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia Database) เป็นรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่ผู้ใช้บทเรียนเลือกไปตามเส้นทางที่เชื่อมคำสำคัญ ซึ่งอาจเป็นคำ ข้อความ เสียง หรือภาพนั้น ๆ คำสำคัญเหล่านี้เชื่อมโยงกันอยู่ในลักษณะเหมือนใยแมงมุม โดยสามารถเดินหน้าและถอยกลับได้

การใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation) ปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบนี้ทำให้ผู้ใช้บทเรียนได้มีส่วนรวมในการทดลองหรือศึกษาจากสิ่งจำลองที่จะปรากฏเป็นจริงในสถานการณ์จริงในสถานการณ์ที่เป็นจริง โดยช่วยหลีกเลี่ยงอันตรายที่จะเกิดขึ้น ช่วยประหยัดเวลาในการศึกษาจากของจริง และลดค่าใช้จ่ายจากการที่ต้องซื้อวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่มีราคาแพง

พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ (2542 : 79) ได้กล่าวถึง การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบว่า จากการศึกษาแนวคิดการออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอนของ แฮนนาฟิน และเพกค์ (Hannafin and Peck. 1988 : 63 – 85) กาเย่ และบริกส์ (Gangne and Briggs. 1988 : 47) และจากการศึกษาระบบการเรียนการสอนของ เคมพ์ (Kemp. 1971 : 149) สามารถนำประยุกต์เพื่อออกแบบระบบการสอนใหม่ ที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนด้วยมัลติมีเดียได้ดังนี้

ภาพประกอบ : แนวการออกแบบระบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอนของ พัลลภ พิริยะสุรวงศ์



บอร์สูค (Borsbook. 1991 : 151) แนะนำการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์จริง ๆ โดยกำหนดเป็นหลักสำคัญ 7 ข้อ ซึ่งเป็นคุณสมบัติของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลดังนี้

1. ตอบสนองทันทีทันใด
2. การเข้าถึงเนื้อหาหรือข้อมูลต้องไม่เป็นลำดับขั้นตอน
3. มีการแปลงข้อมูลให้เข้าใจได้ง่าย
4. มีการป้อนกลับ

5. มีสิ่งประกอบนอกเหนือจากเนื้อหา เช่น แนะนำ การช่วยเหลือ หรือข้อมูลเพิ่มเติมจากเนื้อหา ฯลฯ

6. มีการสื่อสาร 2 ทาง

7. สามารถหยุดโปรแกรมชั่วคราวเมื่อไม่เข้าใจจุดใด หรือขอความช่วยเหลือ

ชเวียร์ และมิสานชุค (Schwier and Misanchuk. 1994 : 180) กล่าวถึงหลักการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ ดังนี้

1. สามารถควบคุมโปรแกรมและเข้าถึงข้อมูลในดิสก์ก็ได้อย่างรวดเร็วและสะดวก

2. ถ้าการเข้าถึงข้อมูลช้า ควรมีคำว่า "รอสักครู่" "กำลังอ่านข้อมูลอยู่" เป็นต้น เพื่อบอกให้ผู้ใช้ทราบ

3. ให้ผู้เรียนสามารถควบคุมโปรแกรมการเรียนได้อย่างเหมาะสม

4. ออกแบบให้ผู้เรียนสามารถหยุดหรือขัดขวางโปรแกรมการเรียนได้และมีข้อความให้การช่วยเหลือผู้เรียนปรากฏขึ้น

5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดแปลงโปรแกรมการเรียนได้ ทั้งนี้เพราะผู้เรียนนั้นแตกต่างกันและเป็นไปตามความต้องการ

6. ให้ข้อมูลป้อนกลับเป็นรายบุคคล และต้องมีเหตุผลที่สัมพันธ์กับเนื้อหาที่ผู้เรียนปฏิสัมพันธ์ด้วย

7. สร้างส่วนประกอบนอกเหนือจากการสอนเนื้อหาให้มากและหลากหลาย เพื่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ขึ้น

2.5 ขั้นตอนการพัฒนามัลติมีเดีย

การนำมัลติมีเดียมาใช้ประกอบการเรียนการสอน เป็นการประยุกต์ความรู้ เป็นภาพและเสียงเพื่อนำเสนอจากหลายสื่อผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างน่าสนใจ เช่น การนำภาพจากวีดีโอมาเพิ่มเติมเทคนิคการนำเสนอที่แปลกตาด้วยโปรแกรมต่าง ๆ โดยอาศัยความสามารถของคอมพิวเตอร์ สามารถสื่อสารได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ สร้างแบบฝึกทักษะในการบทเรียนที่มีประโยชน์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียน และการถ่ายทอดความรู้อย่างสมบูรณ์นี่เอง ทำให้สามารถมีสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ ราคาถูกลง ดังนั้นก่อนการผลิตจึงต้องวางแผนโดยผ่านกระบวนการออกแบบอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้การผลิตบทเรียนออกมาตรงตามเป้าหมายที่วางไว้และมีประสิทธิภาพสูงสุด (Paulissen and Frater. 1994 : 30)

นงนุช วรรธนวหะ (2538 : 43 – 53) เสนอแนะขั้นตอนการผลิตไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา หมายถึง การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาที่ต้องการสอนจากหลักสูตร เอกสารการสอน หนังสือประกอบต่าง ๆ นำมากำหนดวัตถุประสงค์ ทั่วไปจัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง เลือกหัวเรื่องและเขียนขอบข่ายของเรื่อง

1.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน หมายถึง การเขียนสิ่งที่ผู้สอนคาดหวังให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมหลังจากการเรียนรู้สิ้นสุดลง โดยพฤติกรรมนั้นต้องสามารถวัดได้สังเกตได้ คำที่ระบุในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในบทเรียนมัลติมีเดียนั้นต้องเป็นคำชี้เฉพาะ เช่น อธิบาย แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ เป็นต้น

1.2 การวิเคราะห์สื่อและกิจกรรมการเรียนการสอน หมายถึง การกำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียนที่คาดหวัง จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จัดลำดับเนื้อหาตามความยากง่ายและความต่อเนื่อง เพื่อเลือกและกำหนดสื่อที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยพิจารณาเลือกและระบุสื่อชนิดที่ได้จากการวิเคราะห์ลงในกิจกรรมนั้น ๆ

1.3 การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน หมายถึง การกำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อย

1.4 การกำหนดวิธีการนำเสนอ หมายถึง การกำหนดรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเฟรมว่าจะเป็นแบบใด การจัดแบ่งตำแหน่งและขนาดของเนื้อหา การออกแบบกราฟิกบนจอ การใช้เสียงบรรยายประกอบความรู้หรือเสียงดนตรีร่วมในการนำเสนออย่างไร

2. การออกแบบบทเรียน หมายถึง การเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) และผังงาน (Flowchart)

2.1 การเขียนบัตรเรื่อง (Storyboard) หมายถึง เรื่องราวของเนื้อหาแบ่งออกเป็นเฟรมตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นเฟรมย่อย ๆ ตั้งแต่เฟรมที่ 1 ถึงเฟรมสุดท้ายของบทเรียน บทดำเนินเรื่องจะประกอบด้วยภาพ ข้อความ ลักษณะเงื่อนไขต่าง ๆ คล้ายบทภาพยนตร์ การเขียนยึดหลักของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาที่ผ่านมา บัตรเรื่องเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียน การเขียนบัตรเรื่องจึงต้องทำอย่างรอบคอบและสมบูรณ์ เพื่อง่ายต่อการสร้างบทเรียนในขั้นต่อไป

2.2 ผังงาน (Flowchart) หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของบัตรเรื่อง ซึ่งเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละเฟรมแต่ละส่วน การเขียนบัตรเรื่องและผังงานจึงต้องทำควบคู่กันไป หรือผู้ผลิตอาจเลือกเขียนสิ่งใดก่อนหลังก็ได้

2.3 วิธีปฏิบัติในการเขียนบัตรเรื่องและผังงาน

2.3.1 แสดงการเริ่มต้นและจุดจบของเนื้อหา

2.3.2 แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงบทเรียน

2.3.3 แสดงเนื้อหาโดยใช้รูปแบบการนำเสนอที่เลือกมา

2.3.4 แสดงการดำเนินบทเรียนและวิธีการสอนเนื้อหาและกิจกรรม

2.3.5 ออกแบบจอภาพและแสดงผลการให้สี เสียง แสง กราฟิก รูปแบบตัวอักษร การตอบสนอง การแสดงผลบนจอภาพหรือทางเครื่องพิมพ์

2.4 การสร้างบทเรียน การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียสามารถสร้างได้ 2 วิธี คือ การสร้างโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ (Computer Languages) และการใช้โปรแกรมระบบ ออเธอร์ริ่ง (Authoring System) การสร้างบทเรียนมัลติมีเดีย มีขั้นตอนดังนี้

2.4.1 การเตรียมการ ได้แก่ การเตรียมข้อความ การเตรียมภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว การเตรียมแสง เสียงประกอบต่าง ๆ ที่จะประกอบในบทเรียน

2.4.2 การใส่เนื้อหาและกิจกรรม ได้แก่ ป้อนข้อมูลกิจกรรม วัตถุประสงค์และผลการตอบสนองแต่ละกิจกรรม

2.4.3 การใช้ข้อมูลเพื่อบันทึกการสอน

2.5 การทดลองใช้ เมื่อผลิตบทเรียนได้แล้ว นำบทเรียนไปตรวจสอบเพื่อหาความผิดพลาดของบทเรียน ซึ่งมีการทดลองให้ระหว่างการผลิตด้วย เพื่อจะปรับปรุงให้ใช้ได้จริง เมื่อผ่านการตรวจสอบว่าสามารถนำไปใช้ได้จริง จึงจะนำไปใช้ทดลอง โดยทดลองกับกลุ่มเป้าหมายและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของบทเรียนอีกครั้ง

2.6 การประเมินผลบทเรียน หลังจากการทดลองใช้แล้วผู้ผลิตต้องประเมินผลบทเรียนจากผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เจตคติต่อบทเรียนและผลการใช้บทเรียนของผู้เรียน

จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนในการพัฒนามัลติมีเดียนั้นเป็นงานที่มีความละเอียดอ่อน ควรจัดทำเป็นลำดับขั้น ซึ่งผลของการออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอนจะได้ผลดีเพียงใด ขึ้นอยู่กับการออกแบบและการวางแผนอย่างรอบคอบของผู้ผลิตเอง เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นจะสามารถแก้ไข ปรับปรุงได้อย่างถูกต้องและตรงจุด

2.6 งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

งานวิจัยในประเทศ

รุจโรจน์ แก้วอุไร (2531 : 21 – 23) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรง แบบมีเสียงสัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ให้กลุ่มที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ และกลุ่มที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบ พบว่า ผลการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์ (2531 : 58) ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบาย และไม่อธิลายคำตอบ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ป้อนข้อมูลกลับแบบอธิบายคำตอบสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบไม่อธิบาย

พวงเพชร วัตรรัตนพงศ์ (2536 : 126) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. เรื่องพื้นที่และปริมาตร ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ชูเกียรติ กะปิตถา (2540 : 75) ได้ศึกษาผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะในการแก้ไขข้อบกพร่องด้านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้สมการและอสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้สมการและอสมการ หลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะ ในการแก้ไขข้อบกพร่องด้านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำสุดที่กำหนดไว้ และนักเรียนมีความสามารถในการแก้สมการและอสมการหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบฝึกทักษะสูงกว่าก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทักษิณา เครือหงส์ (2540 : 158) ได้ศึกษาผลของเชาว์ปัญญา บุคลิกภาพและความคิดสร้างสรรค์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ได้ผลดังนี้ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ 81.24% (E - CAI = 81.24) เชาวน์ปัญญาและความคิดสร้างสรรค์มีผลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และมีความสัมพันธ์สำหรับบุคลิกภาพในสเกล E (ด้านการแสดงตัว – การเก็บตัว) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พุชนีย์ บุนนาค (2540 : 39 – 40) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชั่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับ มีคำอธิบายและไม่มีคำอธิบาย ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับที่มีคำอธิบายสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับไม่มีคำอธิบาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาภรณ์ สุดเอียด (2543 : 58 – 59) ได้ศึกษาผลการใช้มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน พบว่า ผลการเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากรูปแบบมัลติมีเดีย 3 รูปแบบ คือ บทเรียนมัลติมีเดียการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบสอนเนื้อหาใหม่ แบบฝึกทักษะ แบบสถานการณ์จำลอง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และรูปแบบมัลติมีเดีย และระดับสติปัญญาไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อผลการเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544 : 76 – 78) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง เซต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ผลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียประสิทธิภาพเท่ากับ 88.56/85.66 ซึ่งสูงกว่ากำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนภายหลังได้รับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

เมอร์เรลล์ (Merrell. 1985. 3502 A) ได้ทำการวิจัยผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความสามารถด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์และการอ่านโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 67 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยให้

กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 2 มีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหา

กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสามารถด้านพุทธิพิสัยสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรงในเนื้อหา

พาร์ค (Park. 1993. 119 A) ได้ศึกษาวิจัยการประเมินผลวิชาแคลคูลัสและคณิตศาสตร์ (Calculus & Mathematics Course) ที่มีผลการปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้วิธีการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ให้แคลคูลัสจากคอมพิวเตอร์กับกลุ่มควบคุมที่ให้เรียนวิชาแคลคูลัสจากการสอนปกติที่ University of Illionos สหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีความเข้าใจเชิงมโนคติในเนื้อหาวิชาแคลคูลัสดีกว่ากลุ่มควบคุม

เฟรเดนเบอร์ก (Fredenberg. 1994 59 A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการเรียนวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยทดลองกับนักศึกษาที่ Montana State University สหรัฐอเมริกา กลุ่มทดลองมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในห้องปฏิบัติการ ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนตามปกติ และมีการบ้านเสริมการเรียน ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ทั้งสองกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญ และทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ในทางปฏิบัติสูงในระดับเดียวกัน

มา (Ma. 1994 : 132 A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการสอนโดยวิธีปกติ กับการดัดแปลงมัลติมีเดียทางการสอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ความสามารถทางการเรียนและความศรัทธาในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 6 ในประเทศไต้หวัน สาธารณรัฐประชาชนจีน การศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 90 คน แบ่งเป็น 2 ชั้นเรียน กลุ่มควบคุมประกอบด้วยกลุ่มที่มีนักเรียน 45 คน ได้รับการสอนโดยวิธีปกติเป็นเวลา 3 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมี 45 คน ได้รับการสอนเหมือนกลุ่มควบคุม ทั้งวัสดุการสอนและเวลาที่สอน แต่ดัดแปลงใช้มัลติมีเดียแบบประยุกต์ร่วมกับการสอนด้วย ทั้งสองกลุ่มทำการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และวิเคราะห์ด้วยสถิติ ANCOVA พบว่าทั้งสองกลุ่มคือกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซีเลีย (Shelia. 1994 : 89) ได้ศึกษาผลการใช้สถานการณ์จำลองเชิงธุรกิจเพื่อสอนเรื่องทักษะการบวก โดยกำหนดเนื้อหา เรื่องการใช้เงิน เวลา สำหรับนักเรียนเกรด 1 เปรียบเทียบกับการสอนด้วยแบบฝึกหัดของครู จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า นักเรียนที่เรียนจากสถานการณ์จำลองพัฒนาทักษะกระบวนการได้ดีกว่านักเรียนที่พัฒนาทักษะด้วยแบบฝึกหัดของครู ทั้งยังมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยสถานการณ์จำลองในคอมพิวเตอร์อีกด้วย

โอโซโก (Osoko. 1999 : 4049 A) ได้ทำการศึกษาการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน St .Louis Public School แหล่งข้อมูลได้จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นครูผู้สอน จำนวน 35 คน ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่า เทคโนโลยีสามารถเปลี่ยนแปลงวิธีสอนและก่อให้เกิดผลในเชิงบวกต่อการเรียนการสอน

จากงานวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเป็นนวัตกรรมทางเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและง่ายขึ้นกว่าการสอนแบบปกติ จะเห็นว่างานวิจัยที่มุ่งศึกษาผลที่เกิดจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน พบว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์จะทำให้ผู้เรียนได้รับผลการเรียนรู้สูงกว่าการเรียนปกติ

3. <u>เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน</u>

3.1 ที่มาและความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อกิจกรรมการเรียนการสอน การบริหาร รวมทั้งการบริหารทางการศึกษาทั้งนอกระบบโรงเรียนและในระบบโรงเรียน เช่น ในด้านบริหาร งานทะเบียนและการวัดผล นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการคำนวณเกรดเฉลี่ย เก็บรวบรวมข้อมูลของผู้เรียนในด้านการเรียนการสอน ได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการออกแบบสื่อการเรียนการสอน จัดพิมพ์เอกสารทางวิชาการหรือใช้ในการเรียนการสอนโดยตรง ในรูปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ด้วยการเสนอบทเรียนที่จัดเรียงลำดับไว้เป็นลำดับขั้น และผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาโต้ตอบกับบทเรียนนั้นโดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งบทเรียนอาจจะมีหลายรูปแบบ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากคำภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction เรียกย่อ ๆ ว่า CAI ปัจจุบันมีการใช้คำย่อของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในภาษาอังกฤษหลายคำ ซึ่งมีความหมายเช่นเดียวกัน ได้แก่

CAI = Computer Aided Instruction

CAL = Computer Assisted Learning

CAL = Computer Aided Learning

CAT = Computer Aided Teaching

CBI = Computer Based Instruction

CBT = Computer Based Training

แต่ชื่อที่นิยมใช้คือ Computer Assisted Instruction และนิยมเรียกกันโดยย่อว่า CAI

สโทลูโรว์ (Stolurow. 1971 : 390 – 400) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ในพจนานุกรมการศึกษา (The Encycopedia of Education) ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นวิธีทางของการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่จะจัดประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกันด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม มีการใช้สื่อต่าง ๆ ซึ่งเป็นการสอนรายบุคคลแท้จริง

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหรือการวัดผล โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธี การสอนที่บันทึกเก็บไว้มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน (ยืน ภู่วรวรรณ 2531 : 121 ; อ้างอิงจาก ทักษิณา สวนานนท์ 2529 : 56 – 59)

ประวัติบทเรียน CAI

ปี ค.ศ.1958 มหาวิทยาลัยฟลอริดา ได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนและทบทวนบทเรียนทางด้านวิชาฟิสิกส์ และสถิติ และในปีเดียวกัน มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนระดับมัธยมศึกษาในวิชาภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ปี ค.ศ.1960 มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ จัดทำ CAI แบบเทอร์มินัล (Terminal) ที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ ชื่อว่า “PLATO”

ปี ค.ศ.1963 มีการสัมมนาให้บุคคลทั่วไปได้รับรู้เกี่ยวกับบทเรียน CAI และขยายวงกว้างขึ้น

ปี ค.ศ.1971 มหาวิทยาลัยบริกคัมยังและเทกซัส ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้กับมินิคอมพิวเตอร์ (Mini Computer) ใช้โปรแกรมชื่อ TICCIT : Time Shared Interactive Controlled Information Television

ต่อมาญี่ปุ่นได้พัฒนาบทเรียน CAI จนสามารถใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์และได้มีการเผยแพร่ทั่วไปใช้เป็นบทเรียนช่วยสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษา

3.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

1. ประเภทสอนเนื้อหา (Tutorial)

มีลักษณะคล้ายบทเรียนสำเร็จรูป โดยจัดเนื้อหาเป็นระบบและเรียนต่อเนื่องกันไป ผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับที่โปรแกรมไว้ มีการแทรกคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน แล้วแสดงผลย้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนการเสริมแรง (Reinforcement) และยังสามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้วไปได้ด้วย นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับนักเรียนและผลการเรียนได้อีกด้วย

การสอนด้วยบทเรียนแบบนี้ เหมาะที่จะใช้สอนความคิดรวบยอดในด้านต่าง ๆ ซึ่งคอมพิวเตอร์อาจสอนได้ดีกว่าครู เป็นการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคลของเด็ก เพราะเด็กสามารถเรียนด้วยตนเองตามความสามารถ และระดับสติปัญญาของตน (อรพันธุ์ ประสิทธิรัตน์ 2530 : 23)

โครงสร้างของบทเรียนแบบสอนเนื้อหานี้ ประกอบด้วย 8 ส่วนย่อย ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)
2. การเสนอเนื้อหา (Presentation and Information)
3. การถาม – การตอบ (Question and Response)
4. การตรวจคำตอบ (Judging Response)
5. แจ้งผลคำตอบย้อนกลับให้ทราบ (Providing Feedback about Response)
6. เสริมความรู้เดิม (Remediation)
7. ลำดับการเรียนบทเรียน (Sequencing Lesson Aegments)
8. จบบทเรียน (Closing)

2. ประเภทฝึกทักษะ (Drill and Practices)

ส่วนใหญ่จะใช้เสริมสร้างหลังจากครูสอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดความเข้าใจ ทบทวน หรือเพิ่มความชำนาญ ลักษณะของแบบฝึกหัดที่นิยมมากคือ แบบจับคู่ แบบถูก-ผิด และแบบเลือกคำตอบ เป็นบทเรียนที่ใช้ให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหานั้น ๆ แล้ว หรือมีการฝึกซ้ำ ๆ เพื่อให้เกิดทักษะด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา เช่น การอ่าน และการสะกดตัวอักษร เป็นต้น จุดสำคัญของการฝึกทักษะก็เพื่อเสริมการสอนของครู และช่วยให้นักเรียนหาทักษะเพิ่มเติมจากการฝึกซ้ำ ๆ นั้น แม้จะมีคอมพิวเตอร์มาช่วยการเรียนการ

สอนก็มิอาจจะขาดครูได้ (อรพันธุ์ ประสิทธิรัตน์ 2530 : 6 ; อุทุมพร จามรมาน และคนอื่น ๆ 2530 : 23 ; อ้างอิงจาก ผดุง อารยะวิญญู 2527 : 42)

โครงสร้างของบทเรียนแบบฝึกปฏิบัติประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 6 ส่วน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)
2. การเลือกข้อคำถาม (Select Item)
3. การถาม – การตอบ (Question and Response)
4. การตรวจคำตอบ (Judging Response)
5. การแจ้งผลคำตอบ (Feedback)
6. จบบทเรียน (Closing)

3. ประเภทสถานการณ์จำลอง (Simulations)

เป็นการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งนั้น และได้รับปฏิกิริยาย้อนกลับเหมือนกับในสถานการณ์จริง เนื่องจากในบางบทเรียนไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนไหวของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมีหรือชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผล การใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย เช่น การสอนเรื่องเลนส์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เราสามารถสร้างจำลองเป็นรูปภาพด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจง่าย การจำลองแบบบางเรื่องช่วยลดค่าใช้จ่ายเรื่องวัสดุอุปกรณ์ปฏิบัติการได้มาก การจำลองแบบอาจช่วยย่นระยะเวลาและลดอันตรายลงได้

โครงสร้างของบทเรียนสถานการณ์จำลอง ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 6 ส่วน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)
2. เสนอสถานการณ์สู่จอแสดงผล (Present Scanario)
3. ปฏิกิริยากระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนอง (Action Required)
4. ผู้เรียนแสดงปฏิกิริยาตอบสนอง (Action Required)
5. ระบบที่ปรับเปลี่ยนตามปฏิกิริยาที่แสดงออกของนักเรียน (System Updates)
6. จบบทเรียน (Closing)

4. ประเภทเกมการศึกษา (Instructional Games)

เป็นการสอนเนื้อหาวิชาในรูปแบบของเกม เช่น เกมต่อคำ เกมเติมคำ เกมการคิดแก้ปัญหา ฯลฯ โดยมีกติกาการแข่งขันและมีการแพ้ชนะ เมื่อจบเกมแล้ว นักเรียนจะได้รับความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อม ๆ กันด้วย เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอภาพกราฟิกที่มีสีสวยงามและทำเสียงประกอบได้ จึงทำให้ดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

โครงสร้างของบทเรียนแบบเกมการศึกษาประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 7 ส่วน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)
2. เสนอบทเรียนสู่จอภาพ (Present Scanario)
3. ปฏิกิริยากระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนอง (Action Required)
4. ผู้เรียนแสดงปฏิกิริยาตอบสนอง (Action Required)
5. ปฏิริยาของคู่แข่งขัน (Opponent Reacts)
6. ระบบที่ปรับเปลี่ยนตามปฏิกิริยาของผู้เรียน (System Updates)
6. จบบทเรียน (Closing)

5. ประเภทการสอบ (Testing)

เป็นการทดสอบนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาหรือฝึกปฏิบัติไปแล้วด้วยคอมพิวเตอร์ โดยสร้างข้อสอบวิชาที่ต้องการสอบไว้ล่วงหน้าในแผ่นโปรแกรม เมื่อถึงเวลาสอบก็แจกแผ่นโปรแกรมที่บรรจุข้อสอบให้นักเรียนคนละแผ่น แล้วทำข้อสอนโดยป้อนคำตอบลงไปที่แป้นพิมพ์ เมื่อทำเสร็จแต่ละข้อเครื่องจะตรวจผลให้ทราบทันที และเมื่อครบทุกข้อแล้ว จะประเมินผลการสอบของนักเรียนคนนั้นว่าผ่านหรือไม่ผ่านทันทีเช่นกัน

โครงสร้างของบทเรียนแบบฝึกปฏิบัติประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 6 ส่วน ดังนี้

1. บทนำ (Introduction Section)
2. การเลือกข้อคำถาม (Select Item)
3. การถาม – การตอบ (Question and Response)
4. การตัดสินคำตอบ (Judge Response)
5. การแจ้งผลคำตอบ ถ้าเป็นการฝึกทำข้อสอบ (Feedback If Practice Test)
6. จบบทเรียน (Closing)

6. ประเภทการสาธิต (Demonstartions)

ส่วนใหญ่เป็นการแสดงขั้นตอนหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การโคจรของดวงพระเคราะห์ในระบบสุริยะ การเคลื่อนที่ของรังสีแคโทดในสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า การเคลื่อนตัวของคลื่นเสียง เป็นต้น ซึ่งการสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนมาก เพราะสามารถแสดงเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสีและเสียงอีกด้วย การสาธิตดังกล่าวจึงน่าสนใจเพราะมีสีสันสวยงาม เด็กอาจทดลองด้วยตนเองได้ การสาธิตที่ดีไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเขียนโปรแกรมมากมาย แต่ควรเป็นการสาธิตที่ทำให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ได้อย่างมีประสิทธิภาพก็เป็นการพอเพียงแล้ว (ผดุง อารยะวิญญู 2527 : 45 – 46)

7. ประเภทการแก้ปัญหา (Problem Solving)

โปรแกรมประเภทนี้เป็นการเสนอปัญหาให้ผู้เรียน และผู้เรียนจะต้องพยายามแก้ปัญหานั้น ๆ เน้นให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนแต่ละข้อ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา เช่น รู้จักเลือกสูตรมาใช้ตรงกับปัญหา ผู้สอนอาจไม่ได้ต้องการเพียงคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว แต่ต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำอีกด้วย เช่น ถ้าเลือกข้อ ข. แปลว่าใช้สูตรผิด เลือกข้อ ค. แปลว่าคำนวณผิด เลือกข้อ ง. แปลว่าไม่เข้าใจเลย ลักษณะโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบนี้จะคล้าย ๆ กับกระบวนการคิดในระดับที่สูงกว่าในเรื่องของกระบวนการใช้เหตุผล

8. ประเภทการเรียนแบบสนทนา (Dialogue)

เป็นโปรแกรมที่พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยเลียนแบบการสอนในห้องเรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะเป็นเสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ การสอนจะเป็นลักษณะการตั้งปัญหาถาม ลักษณะการใช้แบบสอบถาม เช่น บทเรียนวิชาเคมีอาจจะถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนโต้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นคำตอบ หรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจจะเป็นการสมมุติภาพคนไข้ แล้วให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาก็ได้

9. ประเภทการสอบสวนหรือไต่สวน (Inquiry)

CAI สามารถใช้ในการหาข้อเท็จจริง มโนทัศน์หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ CAI จะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่าย ๆ ซึ่งผู้เรียนสามารถทำได้เพียงการกดหมายเลขหรือใส่รหัส หรืออักษรย่อของแหล่งข้อมูลนั้น ๆ การใส่รหัสหรือตัวเลขของผู้เรียนนี้จะทำให้ CAI แสดงข้อมูลซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

10. ประเภทแบบรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination)

คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอนซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนของผู้เรียนหรือองค์ประกอบและภารกิจต่าง ๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่ง ๆ อาจจะมีทั้งลักษณะเป็นการใช้สอน (Tutoring) เกม (Games) การไต่ถาม (Inquiry) รวมทั้งการแก้ปัญหา (Problem Solving) และการฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice)

สำหรับการวิจัยเกี่ยวกับการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียแบบมุ่งประสบการณ์ภาษานี้ ผู้วิจัยจัดสร้างบทเรียนประเภทสอนเนื้อหา (Tutorials) ที่เสนอเนื้อหาที่เป็นนิทาน และเนื้อหาที่เป็นแบบวิธีการ และประเภทการสอบ (Testing) ซึ่งหลังจากเรียนเนื้อหาแล้วนักเรียนสามารถทำการทดสอบเพื่อประเมินผลความเข้าใจในเนื้อหาที่ตนเองศึกษาได้ทันที

3.3 ลักษณะของบทเรียน CAI

ลักษณะของ CAI ได้รับการพัฒนามาจากบทเรียนสำเร็จรูปซึ่งเป็นการสอนแบบโปรแกรม บทเรียนและวิธีการมีลักษณะสำคัญ ๆ ดังนี้ (ทักษิณา สวนานนท์ 2530 : 211 – 213)

1. เริ่มจากสิ่งที่รู้ไปถึงสิ่งที่ไม่รู้ จัดการสอนให้เนื้อหาเรียงไปตามลำดับ (Linear Sequence) เริ่มจากเรื่องที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้วไปจนถึงเรื่องใหม่ ๆ ที่ยังไม่รู้โดยทำเป็นกรอบ (Frame) หลาย ๆ กรอบ ผู้เรียนจะค่อย ๆ เรียนไปทีละกรอบ จากง่ายไปสู่ยาก

2. เนื้อหาที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นนี้ จะต้องเพิ่มขึ้นทีละน้อย ๆ ค่อนข้างง่ายและมีสาระใหม่ไม่มากนัก ความเปลี่ยนแปลงในแต่ละกรอบจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

3. แต่ละกรอบจะต้องมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงอย่างเดียว การนำความรู้ เนื้อหาใหม่ ๆ ทีละมาก ๆ จะทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่าย

4. ในระหว่างการเรียนจะต้องให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนในการทำกิจกรรมตามไปด้วย เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ไม่ใช่คิดตามอย่างเดียว เพราะจะทำให้เบื่อ

5. การเลือกคำตอบที่ผิด อาจทำให้ต้องกลับไปทบทวนกรอบของแบบเรียนเก่า หรือไม่ก็เป็นกรอบใหม่ที่อธิบายถึงความเข้าใจผิด หรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้น หรือถ้าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ผู้เรียนก็จะได้เรียนเรื่องใหม่เพิ่มเติม การได้รู้เฉลยและได้รับคำตอบหรือรู้ผลในทันที จะทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานไปด้วย คำตอบที่ถูกมักได้รับคำชมเชย ทำให้มีกำลังใจ ส่วนคำตอบที่ผิด บางทีก็อาจถูกตำหนิ ซึ่งก็ไม่มีใครได้ยิน ทำให้ไม่รู้สึกอับอายหรือหมดกำลังใจ

6. การเรียนวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง จะใช้เวลาในทบทวนบทเรียนหรือคิดตอบคำถามแต่ละข้อนานเท่าใดก็ได้ ผู้เรียนจะไม่รู้สึกถูกกดดันด้วยกำหนดเวลาที่ต้องรอเพื่อนหรือตามเพื่อนให้ทัน

7. การเรียนในลักษณะนี้เป็นการเรียนโดยเน้นที่ความถนัดของแต่ละบุคคล แต่ละคนจะมีความถนัดต่างกัน แม้แต่ในวิชาเดียวกัน การเรียนบทเรียนแต่ละบทก็จะใช้เวลาไม่เท่ากัน

8. ในการเสนอบทเรียนลักษณะนี้ ทำการสรุปท้ายบทเรียนแต่ละบท จะช่วยให้ผู้เรียนได้วัดผลตนเอง การสรุปนั้นหมายถึงสรุปเนื้อหาและสรุปการติดตามผลของผู้เรียนด้วยว่าผู้เรียนใช้เวลามากน้อยเพียงใด ผลเป็นอย่างไรจำเป็นต้องค้นคว้าหรือทำงานเพิ่มเติมหรือไม่ ในการเรียนในห้องเรียน ยิ่งครูทดสอบบ่อยเท่าไร การเรียนก็ยิ่งมีผลเท่านั้น แต่การทดสอบธรรมดามีปัญหาเรื่องการตรวจ ยิ่งถ้าผู้เรียนในชั้นเรียนมีมาก ก็อาจยิ่งเสียเวลามาก ความกระตือรือร้นของผู้เรียนอาจจะค่อย ๆ หมดไป หากครูไม่ขยันพอ

9. การทำกรอบบทเรียนแต่ละบทนั้น ถ้าทำได้ดีเราจะสามารถวิเคราะห์คำตอบไปได้ด้วย ประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคนอาจทำให้คำตอบแตกต่างกันออกไป เราสามารถวิเคราะห์จากคำตอบของนักเรียนได้ว่าการที่เลือกตอบข้อนั้น (ในกรณีที่เป็นการให้เลือกคำตอบที่ถูก) ถ้าเป็นคำตอบที่ผิด เป็นเพราะอะไร อาจจะเป็นเพราะสับสนกับเรื่องอื่น ตีความคำถามผิด หรือไม่เข้าใจเลย การทำแบบทดสอบ

ที่ดี หากผู้ทำสามารถเรียบเรียงเนื้อหาได้เป็นขั้นตอนจริง ๆ ผู้เรียนควรจะทำได้ถูกทั้งหมด บางทีก็ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายก็ได้

10. การกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ปลายทางว่าต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง จะช่วยให้การแบ่งเนื้อหาซึ่งจะต้องเรียนไปตามลำดับทำได้ดีขึ้น ไม่ออกนอกลู่นอกทางโดยไม่จำเป็น

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ลักษณะของบทเรียนเป็นการผสมผสานเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการสอนโดยใช้ขั้นตอนการสอนแบบมุ่งประสบการณ์ภาษา ซึ่งบทเรียนจะอยู่ในขั้นตอนที่ 1 และ 2 ของการสอน บทเรียนจะมีการกำหนดวัตถุประสงค์ จัดสอนเนื้อหาไปตามลำดับ (Linear Sequence) และมีการทดสอบ สรุปและเฉลยในตอนท้าย

3.4 ลักษณะการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่ง ที่นำเอาหลักการของบทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) ของสกินเนอร์ และเครื่องช่วยสอนของ เพรสซี่ (Pressey) มาผสมผสานกัน (วาริน รัศมีพรหม 2524 : 6) โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะตอบสนองในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเป็นรายบุคคลโดยคอมพิวเตอร์เป็นสื่อแทนสิ่งพิมพ์ ทำให้บทเรียนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพราะคอมพิวเตอร์สามารถแก้ข้อบกพร่องของบทเรียนโปรแกรมได้ เช่น ความเร็วในการเสนอเนื้อหา การซ่อนคำตอบ การเสริมแรง เป็นต้น ซึ่งมีลักษณะการเรียนเป็นขั้นตอน ดังต่อไปนี้ (วสันต์ อติศัพท์ 2530 ก. : 19 – 21 ; วสันต์ อติศัพท์ 2530 ข. : 77 – 80)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน จะเริ่มตั้งแต่การทักทายผู้เรียน บอกวิธีการเรียน และบอกวัตถุประสงค์ของการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าเมื่อจบบทเรียน เขาจะทำอะไรได้บ้าง ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการได้ในรูปแบบที่น่าสนใจ ไม่ว่าจะเป็นภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือผสมผสานหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อเร้าความสนใจให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียนต่อไป บางโปรแกรมอาจมีแบบทดสอบวัดความพร้อมของผู้เรียนก่อนก็ได้ หรือมีรายการ (Menu) ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจ โดยจัดลำดับก่อนหลังด้วยตัวเขาเอง

2. ขั้นเสนอเนื้อหา เมื่อผู้เรียนเลือกเรียนในหัวเรื่องใด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอเนื้อหานั้นออกมาเป็นกรอบ ๆ (Frame) โดยอาจจะเสนอรูปของตัวอักษร ภาพ เสียงต่าง ๆ ตลอดจนกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว (Animation) เพื่อจะเร้าความสนใจในการเรียน และสร้างความเข้าใจความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้ดี อาจจะเน้นด้วยสีสัน การโยงไปมาระหว่างกรอบต่าง ๆ แต่ละกรอบ จะเสนอเนื้อหาทีละประเด็น โดยเริ่มจากง่ายไปหายากเรียงลำดับไปเรื่อย ๆ ผู้เรียนจะควบคุมความเร็วในการเรียนด้วยตนเอง เพื่อเรียนรู้ให้มากที่สุด ตามความสามารถของเขา และมีการชี้แนะ (Prompting Cues) หรือจัดเนื้อหาสำหรับช่วยเหลือผู้เรียน (Help Sequence) เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี

3. ขั้นคำถามและคำตอบ หลังจากการเสนอเนื้อหาของบทเรียนแล้ว เพื่อจะวัดว่ามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อเรื่องที่เรียนผ่านมา ก็จะมีการทบทวนโดยให้ทำแบบฝึกหัด ทบทวนและช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ เช่น เป็นคำถามแบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเติมคำ เป็นต้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอแบบฝึกหัดแก่ผู้เรียนได้น่าสนใจมากกว่าแบบทดสอบธรรมดา และผู้เรียนจะตอบคำถามผ่านแป้นพิมพ์ (Keyboard) นอกจากนี้แล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถจับเวลาในการตอบคำถามของผู้เรียนได้ ถ้าผู้เรียนตอบไม่ได้ในเวลาที่ตั้งเอาไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอความช่วยเหลือได้

4. ขั้นตรวจคำตอบ เมื่อได้รับคำตอบจากผู้เรียน คอมพิวเตอร์จะตรวจคำถามและแจ้งผลให้ผู้เรียนได้ทราบทัน อาจจะออกมาในรูปของข้อความ กราฟิก หรือเสียง ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น คำชมเชย เสียงเพลง หรือภาพกราฟิก ถ้าตอบผิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะบอกใบ้หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหา แล้วให้คำตอบใหม่ และเมื่อตอบได้ถูกต้องจึงก้าวไปสู่เรื่องใหม่ต่อไป ซึ่งจะหมุนเป็นวงจรจนกว่าจะหมดบทเรียนหน่วยนั้น ๆ

5. ขั้นปิดบทเรียน เมื่อผู้เรียนเรียนจนจบบทเรียนแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประเมินผลผู้เรียน โดยให้ทำแบบทดสอบ ซึ่งมีจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ สามารถสุ่ม (Random) ข้อสอบออกมาจากคลังข้อสอบที่สร้างไว้ และเสนอให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยไม่เหมือนกัน ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจดจำคำตอบจากการทำในครั้งแรก หรือแอบไปรู้คำตอบมาก่อน เอามาใช้ประโยชน์ได้ เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ ผู้เรียนจะได้ทราบคะแนนการสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการเรียน เป็นต้น

3.5 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ปรากฏว่าเป็นที่ยอมรับกันในวงการของนักการศึกษาว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าต่อการเรียนรู้ในหลาย ๆ ด้าน (ขนิษฐา ชานนท์ 2532 : 9 ; ทักษิณา สวนานนท์ : 214 ; วีระ ไทยพานิช 2527 : 11 ; อ้างอิงจาก Gerrarn. n.d.)

1. ผู้ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น หรืออย่างน้อยก็เทียบเท่ากับการเรียนตามปกติ

2. การเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะลดเวลาเรียนลงเมื่อเทียบกับการสอนตามปกติ

3. ผู้เรียนมักมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชานั้น ๆ และสนใจการเรียนมากขึ้น

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น Tutor ส่วนตัวของนักเรียนได้ดี โดยนักเรียนที่ขาดเรียนและประเมินผลความก้าวหน้าของนักเรียนได้โดยอัตโนมัติ

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับ CAI ทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า CAI มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน สรุปได้ดังนี้

1. สามารถทำในสิ่งที่ยากเป็นนามธรรม ให้เป็นรูปธรรม
2. ช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียน ความรู้พื้นฐานแตกต่างกัน ได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล
3. ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองและทำการทดลองตามภาพจำลองซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ ครั้งได้ เพื่อให้รู้จริงและเข้าใจจริงในวิชาที่เข้าใจยาก
4. ใช้สอนซ่อมเสริมแทนครูได้ โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง และใช้เวลานอกเหนือจากการเรียนวิชาอื่น ๆ
5. สามารถจำลองสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ได้ดีเกือบเท่าการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง แต่ใช้เวลาและเงินทุนน้อยกว่า
6. ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน
7. ช่วยวินิจฉัยและแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียน

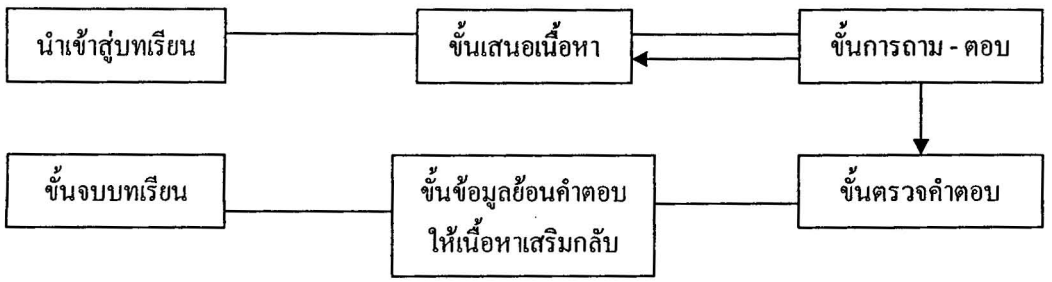
นับได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) มีประโยชน์และเหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน แต่อย่างไรก็ตามครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงข้อจำกัด หรือปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เพราะการนำบทเรียน CAI มาใช้จะไม่สามารถแก้ปัญหาการเรียนรู้ได้ทั้งหมด ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เพื่อลดข้อจำกัดต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นและสามารถนำบทเรียน CAI ไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3.6 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีคุณค่าและส่งเสริมประสิทธิภาพทางการเรียนได้มากน้อยเพียงใด ก็ย่อมขึ้นอยู่กับการออกแบบบทเรียนด้วย การออกแบบบทเรียนที่ดีนั้น นอกจากจะต้องอาศัยประสบการณ์และความรู้ในเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้างเป็นตัวบทเรียนแล้ว โจแนสเซนต์และแฮนนัม (Jonessen and Hannum 1987 : 7 – 14) ได้กล่าวถึงการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นขบวนการทางวิทยาศาสตร์และศิลปะ การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นควรใช้วิธีการเชิงระบบ (Systems Approach) นอกจากนั้นยังต้องอาศัยหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้ด้วย (ทักษิณา สวนานนท์ 2530 : 211 – 213 ; Alessl and Trollip 1985 : 66)

อัลเลซซี่ และทรอลลิป (Alessl and Trollip 1985 : 66) ได้แสดงแผนภูมิลำดับขั้นตอนของการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

ภาพประกอบ 2 แผนภูมิลำดับขั้นการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



บทเรียนแบบสอบเนื้อหาเป็นการสอนเนื้อหาใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่คุ้นเคย โดยเสนอเนื้อหาวิชาถามคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เพิ่งเสนอไป และจากคำตอบของผู้เรียนคอมพิวเตอร์จะตัดสินใจว่าผู้เรียนควรจะเรียนเนื้อหาต่อไป หรือควรจะได้มีการทบทวนเนื้อหาที่เพิ่งเรียนนั้น หรือมีการซ่อมเสริมอย่างไร (ขนิษฐา ชานนท์ 2532 : 9) ซึ่งการออกแบบบทเรียนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน (Design of the Stimulus) แบ่งเป็น

แบ่งเป็นนักเรียนสามารถเห็นข้อมูล (Information) ได้บนจอภาพ โดยหลักการแล้วจะไม่นำหลักการรับรู้มาใช้มาก แต่เน้นวิธีการแสดงข้อมูล ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและจำได้ ส่วนขั้นตอนของการแสดงข้อมูลนั้นต้องเข้าใจง่าย คำถามนั้นจะต้องออกแบบเป็นรูปกิจกรรมเป็นส่วนที่นักเรียนได้มีการโต้ตอบหรือเร้าเหมือนกับการฟังและการเห็น โดยแบ่งออกเป็น

1.1 บทนำ (Introduction) บทนำจะเป็นตัวเริ่มต้นของเนื้อหา ลักษณะของบทนำจะเป็นดังนี้

- มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- คำสั่งแต่ละกิจกรรมต้องชัดเจน
- บอกวิธีการเรียนของบทเรียน
- แสดงตัวอย่างของคำสั่งนั้น
- ให้นักเรียนเลือกลำดับการเรียน

1.2 เนื้อหา (Presentation of Information) ลักษณะของเนื้อหาในบทเรียน ควรเป็นดังนี้

- บรรยายเนื้อหาในส่วนที่เป็นสาระสำคัญ และเนื้อหาต้องสั้นกระชับ
- แสดงแผนภูมิ Outline เพื่อให้เห็นว่าเนื้อหานั้น มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับรายวิชาอย่างไร
- บรรยายข้อมูลในรูปของการเปรียบเทียบ
- อุปมาอุปมัยเนื้อหากับเรื่องที่นักเรียนเคยรู้จัก

- การเสนอเนื้อหาต้องใช้ตัวอักษรที่อ่านง่าย ใช้สี การขีดเส้นใต้ ตีกรอบลูกศร หรือการเคลื่อนไหว เพื่อกระตุ้นหรือเน้นส่วนสำคัญ แต่ตัวอักษรไม่ควรกระพริบเวลาที่ให้ผู้เรียนอ่านเนื้อหา

- ควรอธิบายที่นักเรียนต้องทำในตอนต้นของบทเรียน

- ออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนเลือกระดับความยากง่ายได้

1.3 คำถามและคำตอบ ในบทเรียนควรจะมีคำถามเพื่อกระตุ้นและยั่วยุให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนดังนี้

- ตั้งคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

- มีคำถามก่อนบทเรียน ระหว่างบทเรียนแต่ละตอน และหลังบทเรียน

- ควรมีการทดสอบก่อนเริ่มบทเรียน

- ขณะตอบคำถาม ไม่ควรให้ผู้เรียนย้อนกลับไปดูคำบรรยาย หรือคำตอบได้ แต่ควรจะให้คำอธิบายพร้อมข้อมูลป้อนกลับแทน

- เมื่อจบกรอบเนื้อหา ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาก่อนตอบคำถาม

- มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม

- ใช้คำถามที่สอดคล้องกับความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ และความสนใจของผู้เรียน

2. การตอบสนองของผู้เรียน

ผู้เรียนต้องมีความรู้ในคำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุมบทเรียนอยู่ รวมทั้งมีความรู้เกี่ยวกับคำสั่งพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ ที่สำคัญที่สุดคือการป้อนข้อมูล

2.1 ไม่จำเป็นต้องให้ผู้เรียนตอบสนองแบบเปิดเผย

2.2 ใช้ศิลปะในการตั้งคำถาม หรือคำสั่งในการทบทวน เพื่อกระตุ้นให้มีการตอบสนองโดยไม่ต้องเปิดเผย

2.3 เมื่อต้องการประเมินผล หรือให้ข้อมูลป้อนกลับ ควรใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย

2.4 ให้ผู้เรียนประเมินระดับความเข้าใจของตนเองในแต่ละเนื้อหา

2.5 ผู้เรียนในระดับเด็กเล็กควรให้ตอบโดยกดแป้นคีย์เพียง 1 – 2 คีย์ แต่ผู้เรียนในระดับสูงที่ต้องใช้ความคิดมาก ๆ ควรใช้แป้นคีย์มากกว่า 1 คีย์

2.6 ผู้เรียนในระดับสูง ถ้าให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบเอง ต้องเขียนโปรแกรมให้สามารถรับคำตอบ ซึ่งบางครั้งอาจมีการสะกดผิด และคำตอบที่ไม่คาดคิดมาก่อน

2.7 นอกจากการประเมินโดยคอมพิวเตอร์ อาจให้มีการประเมินผลโดยเพื่อนนักเรียนด้วยกัน หรือครู โดยใช้สมุดแบบฝึกหัด

3. การให้ข้อมูลป้อนกลับ

3.1 การให้ข้อมูลป้อนกลับตอนไหนนั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ถ้าเป็นบทเรียนเกี่ยวกับความจำ ควรให้ข้อมูลป้อนกลับทุกครั้ง แต่ถ้าเป็นการเรียนระดับสูงหรือเป็นนามธรรม ควรให้ป้อนกลับตอนท้ายของบทเรียน

3.2 ต้องให้ข้อมูลป้อนกลับทันทีทันใดหลังจากผู้เรียนตอบคำถาม

3.3 หลีกเลี่ยงข้อมูลป้อนกลับ ชนิดถูก-ผิด เพราะเป็นเพียงการยืนยันคำตอบ

3.4 เมื่อนักเรียนตอบถูก ต้องให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อให้ทราบว่าคำตอบนั้นถูกและทำไมจึงถูก ต้องใช้ข้อมูลป้อนกลับ เมื่อนักเรียนตอบผิดว่าคำตอบนั้นผิด ทำไมจึงผิด และคำตอบที่ถูกคืออะไร

3.5 เมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบคำถามเดิมอีกครั้ง ถ้าผู้เรียนยังตอบผิดอีก ก็บอกคำตอบที่ถูกและอธิบายว่าทำไมจึงถูก

3.6 ควรจัดข้อมูลป้อนกลับที่แตกต่างกัน ตามระดับการเรียนของผู้เรียน โดยผู้เรียนที่เรียนอ่อนควรให้ข้อมูลป้อนกลับ แบบที่มีการอธิบายเพิ่มเติม และมีการช่วยเหลือหรือกระตุ้น

3.7 การให้ข้อมูลป้อนกลับที่ดี ไม่ควรให้ซ้ำ ๆ เหมือน ๆ กัน หรือให้เป็นแบบแผนตายตัว หรือให้ซ้ำ ๆ กัน แต่ควรจะเปลี่ยนให้แตกต่างกันออกไป

3.8 ควรให้ข้อมูลป้อนกลับที่มีลักษณะเป็นการเสริมสร้าง คือ มีทั้งข้อมูลและความน่าสนใจมากกว่าเป็นข้อเสนอแนะหรือการติชมอย่างง่าย ๆ

4. การควบคุมบทเรียน

4.1 ควรมีการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ได้คะแนนสูง สามารถเลือกวิธีเรียนและระดับความยากง่ายของบทเรียนได้ แต่นักเรียนที่ได้คะแนนการทดสอบก่อนเรียนต่ำ ควรให้เรียนไปตามลำดับขั้นตอนของบทเรียน

4.2 ควรมีคำแนะนำให้กับผู้เรียนเกี่ยวกับตัวเลือกในการควบคุมบทเรียนก่อนการเรียน

4.3 จัดระดับความยากง่ายของคำถามให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ และผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยเรียงคำถามจากง่ายไปหายาก และคำนึงถึงชนิดของเนื้อหา และความสัมพันธ์ของเนื้อหาด้วย

4.4 ควรมีตัวอย่างคำถามและคำตอบในบทเรียน และไม่ควรให้ผู้เรียนข้ามกรอบตัวอย่าง

4.5 เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเลือกจำนวนคำถามตามความต้องการได้ และหลังจากตอบคำถามแบบฝึกหัดแต่ละข้อแล้ว ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะทำแบบฝึกหัดข้อต่อไป หรือเลือกที่จะเรียนเรื่องต่อไป

4.6 นักเรียนสามารถเลิกหรือเริ่มบทเรียนได้ทุกขณะ เช่น ในขณะที่กำลังทำแบบฝึกหัด นักเรียนสามารถหยุดและกลับไปยังบทเรียนได้

4.7 หลังจบบทเรียนแล้ว ควรแสดงคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียน

ลักษณะบทเรียนแบบสอนที่ดี

ลักษณะบทเรียนแบบสอบที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้ (ขนิษฐา ชานนท์ 2532 : 9 ; พรพรรณ หาญภิภพ 2535 : 8)

1. เนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่เสนอควรจัดอย่างเป็นระบบระเบียบเพื่อไม่ให้เกิดความสับสน
2. ควรมีวัตถุประสงค์หลักเพียงวัตถุประสงค์เดียวในแต่ละความคิดรวบยอด
3. สร้างและนำเสนอเนื้อหา ตลอดจนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้
4. มีการนำเสนอที่คำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียน และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน
5. กราฟิกและเสียงประกอบสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา
6. จัดเตรียมแหล่งสื่อที่เหมาะสม รวมทั้งสื่อโสตทัศนูปกรณ์ กราฟิก หรือวีดีทัศน์
7. สามารถควบคุมจังหวัดความเร็วในการเสนอเนื้อหา
8. จัดเตรียมการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
9. ให้โอกาสนักเรียนตัดสินใจทำแบบทดสอบเมื่อเขาพร้อมหรือเมื่อจบบทเรียนแต่ละความคิดรวบยอด
10. ทำการทดสอบโดยการจัดเตรียมปัญหาที่จะแก้หรือแหล่งที่ต้องการในการแก้ปัญหา และทำทุกอย่างที่จะทำได้เพื่อให้แน่ใจว่าจะเกิดการเรียนรู้
11. ควรจะมีวิธีในการที่จะบันทึกคะแนนของผู้เรียนไว้ เพื่อผู้สอนจะได้สามารถนำมาตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน และผู้เรียนทั้งชั้นเรียนได้

3.7 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลำดับขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Instructional Computing Development) พอจะแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ (พิทักษ์ ศีลรัตนา 2531 : 20 – 25 ; ศิริชัย สงวนแก้ว 2534 : 173 – 179)

1) ขั้นการออกแบบ (Instructional Design)
2) ขั้นการสร้าง (Instructional Development)
3) ขั้นประยุกต์ใช้ (Instructional Development)

1. ขั้นการออกแบบ (Instructional Design)

เป็นการกำหนดคุณลักษณะและรูปแบบการทำงานของโปรแกรมโดยเป็นหลักจิตวิทยาวิธีการสอน การวัดผล ประเมินผล ซึ่งจะต้องมีกิจกรรมร่วมกันพัฒนาดังนี้

1.1 วิเคราะห์เนื้อหา ครูผู้สอนจะต้องประชุมปรึกษา ตกลง และทำการเลือกสรรเนื้อหาวิชาที่จะนำมาทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

1.1.1 เนื้อหาที่มีการฝึกทักษะทำซ้ำบ่อย ๆ ต้องมีภาพประกอบ

1.1.2 เนื้อหาที่คิดว่าจะช่วยประหยัดเวลาในการสอนได้มากกว่าวิธีเดิม

1.1.3 เนื้อหาบางอย่างที่สามารถจะจำลองอยู่ในรูปของการสาธิตได้โดยหากทำการทดลองจริง ๆ อาจจะมีอันตราย หรือต้องใช้วัสดุสิ้นเปลือง หรืออุปกรณ์มีราคาแพง

1.2 ศึกษาความเป็นไปได้ เป็นเรื่องจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้ ทั้งนี้เพราะแม้ว่าคอมพิวเตอร์จะมีความสามารถเพียงไร แต่ก็มีข้อจำกัดในบางเรื่อง ดังนั้นเมื่อครูผู้สอนได้เลือกเนื้อหา และวิเคราะห์ออกมาแล้วว่าเนื้อหาตอนใดที่จะทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จำเป็นที่จะต้องมาปรึกษากับฝ่ายเทคนิคหรือผู้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

1.2.1 มีบุคลากรที่มีความรู้พอที่จะพัฒนาโปรแกรมบทเรียนได้ตามความต้องการหรือไม่

1.2.2 ใช้ระยะเวลายาวนานในการพัฒนามากเกินกว่าการสอนแบบธรรมดาหรือพัฒนาด้วยสื่อการสอนแบบอื่นหรือไม่

1.2.3 ต้องการอุปกรณ์พิเศษต่อเติมจากเครื่องคอมพิวเตอร์หรือไม่

1.2.4 มีงบประมาณเพียงพอหรือไม่

1.3 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดคุณสมบัติและสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนก่อนและหลังการใช้โปรแกรม โดยระบุสิ่งต่อไปนี้

1.3.1 ก่อนที่จะใช้โปรแกรม ผู้เรียนต้องมีความรู้พื้นฐานอะไรบ้าง

1.3.2 สิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนว่าควรจะได้รับความรู้อะไรบ้าง หลังจากการใช้โปรแกรม

1.4 ลำดับขั้นตอนการทำงาน นำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์และสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนมาผสมผสานเรียงลำดับ วางแนวการเสนอในรูปของสคริปท์และแนวเรื่อง โดยเน้นในเรื่องต่อไปนี้

1.4.1 ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่

1.4.2 ขนาดของข้อความในหนึ่งจอภาพ

1.4.3 ขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

1.4.4 การเสริมแรงต่าง ๆ ในบทเรียน

1.4.5 จิตวิทยาการเรียนรู้ การชี้แนะ

1.4.6 แบบฝึกหัด การประเมินผลความสนใจ

หลังจากทำสคริปท์เสร็จแล้ว จึงนำมาวิเคราะห์ วิจารณ์ เพื่อเพิ่มเติม แก้ไข หรือตัดทอน จนเกิดความพอใจจากกลุ่มครูผู้สอน

2. ขั้นการสร้าง (Instructional Development) เป็นหน้าที่ของนักคอมพิวเตอร์หรือครูที่มีความสามารถในการเขียนโปรแกรม โดยมีลำดับขั้นการทำงานดังนี้

2.1 สร้างโปรแกรม นำเนื้อหาที่อยู่ในรูปของสคริปท์ มาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง หรือโปรแกรมสำหรับการสร้างบทเรียนโดยเฉพาะ (Authoring System) ซึ่งเป็นการสร้างโปรแกรมบทเรียนโดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป หลังจากสร้างโปรแกรมบทเรียนเสร็จแล้ว ตรวจแก้ข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดจากสาเหตุต่อไปนี้

2.1.1 รูปแบบคำสั่งผิดพลาด (Syntax Error) เกิดจากการใช้คำสั่งไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดของภาษานั้น ๆ

2.1.2 แนวคิดผิดพลาด (Logical Error) เกิดจากผู้เขียนเข้าใจขั้นตอนการทำงานคลาดเคลื่อน เช่น สูตรที่กำหนดผิด

2.2 ทดสอบการทำงาน หลังจากตรวจข้อผิดพลาดในโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ก็นำโปรแกรมไปให้ครูผู้สอนเนื้อหานั้นตรวจความถูกต้องบนจอภาพ อาจมีการแก้ไขโปรแกรมในบางส่วน และนำไปทดสอบกับผู้เรียนในสภาพการใช้งานจริง เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรมและหาข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบคาดไม่ถึง เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้กลับมาปรับปรุงต้นฉบับ และแก้ไขโปรแกรมต่อไป

2.3 ปรับปรุงแก้ไข การปรับปรุงจะต้องเปลี่ยนที่ตัวต้นฉบับของสคริปท์ก่อน และจึงค่อยแก้ไขที่โปรแกรม และนำไปทดสอบการทำงานใหม่ ถ้ายังพบข้อบกพร่องก็จะต้องนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขอีก จนกว่าจะได้โปรแกรมเป็นที่น่าพอใจของทุกฝ่าย แล้วจึงนำไปใช้งาน และเพื่อให้การนำไปใช้งานมีประสิทธิภาพ จึงควรมีการจัดทำคู่มือประกอบการใช้โปรแกรม แบ่งเป็น 3 ระดับคือ

2.3.1 คู่มือนักเรียน

2.3.2 คู่มือครู

2.3.3 คู่มือการใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการวิจัย
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 96 คน ที่เรียนเรื่อง สมบัติของจำนวนนับมาแล้ว และทำการสอบข้อสอบวัดจุดประสงค์ แล้วได้คะแนนไม่ถึง 50% ของคะแนนเต็ม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน โดยเลือกจากนักเรียนที่ทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องสมบัติของจำนวนนับ ได้คะแนนไม่ถึง 50% ของคะแนนเต็ม ซึ่งมีทั้งหมด 30 คน ให้เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรพุทธศักราช 2544 รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ
2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ
3) คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

4. ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ในกลุ่มสาระวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับช่วงชั้นที่ 3 ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นรูปแบบบทเรียนเพื่อการสอน มีการจัดเนื้อหาแบบเรียงลำดับ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรพุทธศักราช 2544 ในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ เพื่อศึกษาขอบเขตของเนื้อหาความรู้พื้นฐานที่จะต้องนำมาใช้

2) กำหนดจุดประสงค์การเรียนเรื่อง สมบัติของจำนวนนับ

3) จัดแบ่งเนื้อหา เป็นหน่วยย่อย ดังนี้

3.1 ตัวประกอบ

3.2 จำนวนเฉพาะ

3.3 การแยกตัวประกอบ

3.4 ตัวหารร่วมมาก (ห.ร.ม.)

3.5 ตัวคูณร่วมน้อย (ค.ร.น.)

4) ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

5) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ

6) สร้างคู่มือเพื่อใช้ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมบัติของจำนวนนับ

7) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่อประธานกรรมการผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง และปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง

8) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่แก้ไขแล้ว ไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ดังนี้

8.1 ทดลองแบบกลุ่มเล็ก กับผู้เรียนชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 5 คน แล้วปรับปรุงแก้ไข

8.2 ทดลองภาคสนาม กับผู้เรียนชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 30 คน แล้วปรับปรุงแก้ไข

9) ทดลองยืนยันประสิทธิภาพกับผู้เรียนชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 ปีการศึกษา 2546 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ

4.2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน และวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสารและตำราที่ให้ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการสร้าง และวิเคราะห์ข้อสอบ ของวิลสัน (Wilson 1971 : 643 – 685)

4.2.2 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3

4.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 60 ข้อ

4.2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน และด้านวัดผล 1 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมในเนื้อหาและภาษา เพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น

4.2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างไปทดลองกับนักเรียนระดับชั้นปีที่ 2 ช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่เคยเรียนเรื่องสมบัติของจำนวนนับมาแล้ว จำนวน 96 คน

4.2.6 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่นักเรียนตอบถูก และให้คะแนน 0 สำหรับข้อที่ตอบผิด

4.2.7 นำผลจากการตรวจสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง-เตห์ ฟาน เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก

4.2.8 เลือกแบบทดสอบเฉพาะข้อที่มีความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.33 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.32 ถึง 0.70 เพื่อให้ได้ข้อสอบที่เหมาะสม โดยมีเนื้อหาและพฤติกรรมเป็นไปตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรจำนวน 30 ข้อ

4.2.9 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 48 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้หลักสูตร KR-20 (Kuder Richardson – 20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2531 : 168) ได้ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

5. <u>วิธีดำเนินการวิจัย</u>

การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบกลุ่มที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One group pretest – posttest design) รูปแบบการวิจัยเขียนเป็นตารางทดลองได้ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2535 : 60 – 61)

ตาราง 1 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest – posttest design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

เมื่อ E แทน กลุ่มตัวอย่าง

T_1 แทน การทดสอบก่อนเรียนซ่อมเสริม

X แทน การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

T_2 แทน การทดสอบหลังเรียนซ่อมเสริม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. ก่อนดำเนินการ ผู้วิจัยได้สอนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ แล้วทดสอบจุดประสงค์เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ โดยใช้ข้อสอบแบบปรนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ นักเรียนที่คะแนนสอบไม่ถึง 50% ของคะแนนเต็ม ต้องเรียนซ่อมเสริม
2. สุ่มนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริม จำนวน 30 คน เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่าง
3. ทำการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
4. หลังจากเสร็จสิ้นการเรียน ทำการทดลองอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมแบบปรนัยชุดเดิม
5. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์สรุปผล

6. <u>สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2532 : 59)

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

2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2532 : 64)

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

3. หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ฟาน (Fan. 1952 : 3 – 52)

4. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณจากวิธีแบบคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) จากสูตร KR – 20

$$I_{tt} = \frac{n}{n-1}\left\{\frac{1 - \Sigma pq}{S_t^2}\right\}$$

เมื่อ n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือคือ 1 – p

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

5. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนสอบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้วิธีการทางสถิติ t – test แบบ dependent samples (ชูศรี วงศ์รัตนะ 2544 : 193)

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}}$$

$$df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t – distribution

D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนและหลังสอบเป็นรายคู่

n แทน จำนวนคู่

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า กำหนดใช้สัญลักษณ์ของการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบ
$\sum D$	แทน	คะแนนรวมของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นรายคู่
$\sum D^2$	แทน	คะแนนรวมของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นรายคู่ ยกกำลังสอง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t – test แบบ dependent

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนและหลังการเรียน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย มาเปรียบเทียบกันโดยวิธีการทางสถิติ t – test แบบ dependent ได้ผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องสมบัติของจำนวนนับ

	n	$\bar{X}$	SD	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนเรียน	30	9.37	2.48	326	3650	3.15**
หลังเรียน	30	20.30	3.45			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 2 ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย กับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง สมบัติของจำนวนนับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้านี้ เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ซึ่งสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ระดับชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย หลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง

ขอบข่ายการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ โดยสอบได้คะแนนไม่ถึง 50% ของคะแนนเต็ม ซึ่งมีจำนวน 30 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ โดยสอบได้คะแนนไม่ถึง 50% ของคะแนนเต็ม ซึ่งมีจำนวน 30 คน
3. เนื้อหาที่จะนำมาซ่อมเสริม ผู้วิจัยยึดเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 ในภาคเรียนที่ 1 เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 8 คาบ คาบละ 40 นาที
5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
    1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ
    2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สมบัติของจำนวนนับ
    3) คู่มือประกอบการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. ก่อนการดำเนินการ ผู้วิจัยได้สอนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ แล้วทดสอบด้วยข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ถ้านักเรียนคนใดสอบได้คะแนนไม่ถึง 50% ของคะแนนเต็ม ก็นำเด็กเหล่านั้นมาเรียนซ่อมเสริม
2. ให้นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมทั้งหมดจำนวน 30 คน เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่าง
3. ทำการซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
4. หลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง ทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม
5. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์สรุปผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนและหลังการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

สรุปผลการวิจัย

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนซ่อมเสริมเรื่อง สมบัติจำนวนนับ หลังจากที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียสูงกว่าก่อนเรียนซ่อมเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการทดลองสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมเรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ เยาวลักษณ์ สมวาส (2545 : 6) นี้พบว่า ผลของการซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โจทย์สมการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังมีงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งในและต่างประเทศจำนวนมาก ปรากฏว่าเป็นที่ยอมรับกันในวงการของนักการศึกษาว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าต่อการเรียนรู้ในหลาย ๆ ด้าน (ขนิษฐา ชานนท์. 2532 : 9 ; ทักษิณา สวนานนท์ 2530 : 214 ;

วีระ ไทยพานิช 2527 : 11 ; อ้างอิงจาก Gerrard n.d.) อาทิ ช่วยสอนเพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ช่วยลดเวลาเรียนลงเมื่อเทียบกับการสอนตามปกติ ช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียน ความรู้พื้นฐานที่แตกต่างกัน ได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล เรียนด้วยตนเอง และทำการทดลองตามภาพจำลองซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ ครั้งได้ ให้สอนซ่อมเสริมแทนครูได้ โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เวลานอกเหนือ จากการเรียนวิชาอื่น ๆ ที่เป็นเช่นนี้อาจมีสาเหตุมาจาก

1. ปัจจุบันคอมพิวเตอร์มีบทบาทมากในชีวิตประจำวัน นักเรียนทุกคนเล่นเครื่องคอมพิวเตอร์ได้หมด ดังนั้นการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย จึงไม่มีปัญหาต่อการเรียนของนักเรียน

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น มีนวัตกรรมและเทคนิคพร้อมมูล เช่น บทเรียน ประกอบด้วย ตัวอย่างที่แสดงขั้นตอนอย่างละเอียดทีละขั้นทีละตอน บทเรียนสรุปสั้น ๆ ให้เข้าใจได้ง่าย จัดเนื้อหาที่จำเป็น ฝึกเป็นขั้นตอน มีวีดีโอประกอบเพื่อให้เข้าใจความคิดรวบยอด มีสีสันสวยงาม เสียง ภาพเคลื่อนไหว ทำให้นักเรียนสนใจที่จะศึกษา

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนบางคนสามารถนำไปเรียนที่บ้านได้ อาจดูซ้ำไปซ้ำมาหลาย ๆ ครั้ง โดยขึ้นอยู่กับความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล เพราะนักเรียนบางคนใช้เวลาไม่ถึง 8 คาบ บางคนใช้เวลามากกว่า 8 คาบ

4. การเรียนซ่อมเสริมครั้งนี้ มีคู่มือซึ่งประกอบไปด้วยการถามตอบแบบฝึก ซึ่งเป็นขั้นเป็นตอนที่สอดคล้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ทำให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น

จากสาเหตุดังกล่าว พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าก่อนเรียนซ่อมเสริม

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าที่เสนอนั้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ควรมีประสิทธิภาพดึงดูดความสนใจทั้งภาพและเสียง ต้องผ่านกระบวนการทดลองจากหลาย ๆ ฝ่าย เป็นอย่างดี จนได้ผลการเรียนที่มีประสิทธิภาพ

2. นักเรียนบางคนอาจใช้เวลาฝึกหรือศึกษามากกว่าบุคคลอื่น ควรเตรียมบทเรียนให้ไปศึกษาที่บ้านได้ หรือฝึกเวลาอื่น ๆ นอกเหนือจากเวลาที่กำหนดให้

3. การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ควรมีคู่มือการเรียนประกอบด้วยทุกครั้ง เพราะนักเรียนมีโอกาสเขียนตอบ ทดลองทำแบบฝึก ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

4. นักเรียนที่เรียนต้องมีพื้นฐานคอมพิวเตอร์ทุกคน เพราะถ้าใช้คอมพิวเตอร์ไม่เป็น ก็เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งต้องอบรมให้ก่อน เพื่อสามารถใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐานได้อย่างถูกต้อง

5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีเวลาศึกษาอย่างเต็มที่ ซึ่งแต่ละคนใช้เวลาต่างกัน ผู้ที่พร้อมแล้วจึงจะมาทำการสอบวัดผลสัมฤทธิ์อีกครั้งหนึ่ง เพื่อประเมินผล

6. ในการประเมินผลของนักเรียน อาจใช้วิธีอื่น ๆ นอกจากการสอบแบบทดสอบก็ได้ เช่น การสัมภาษณ์ การศึกษาพฤติกรรมเข้าไปศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ การเสนอผลงานจากคู่มือประกอบการเรียน ดูพฤติกรรมการเรียนว่ามีความสนใจเข้าไปศึกษามากขึ้นหรือไม่ มากหรือน้อยต่างกัน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่มีต่อตัวแปรด้านอื่น ๆ เช่น ความสนใจ ความพึงพอใจ ฯลฯ

2. ควรได้มีการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ

3. ควรมีการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ในวิชาอื่น ๆ นอกเหนือจากวิชาคณิตศาสตร์

4. ควรมีการศึกษาอิทธิพลจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. กรมวิชาการ. (2521). *หลักการสอนเพื่อการซ่อมเสริม.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

- - - - - - - - . (2524). *บทคัดย่อรายงานการวิจัยทางการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ 2521 – 2524.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

โกวิท ประวาลพฤกษ์ และสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2527). *การประเมินในวิธีเรียน.* กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.

คมศักดิ์ หาญสิงห์. (2543). *ผลของการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากครูแบบปกติและจากบทเรียนการ์ตูน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

จินนาภา สีตบุตร. (2521). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ วิธีหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่มีการสอบย่อย.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2544). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เทพเนรมิตการพิมพ์.

ชูเกียรติ กะปิตถา. (2540) *ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะในการแก้ไขข้อบกพร่องด้านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้สมการและอสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2533). *การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทักษิณา เครือหงส์. (2534). *คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.* กรุงเทพฯ : องค์การค้าคุรุสภา.

ธนะพัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวารี. (2538). *เปิดโลกมัลติมีเดีย.* กรุงเทพฯ : ไอบิชพับลิชชิ่ง.

นงนุช วรรธนวหะ. (2538, มกราคม – มีนาคม). *"คอมพิวเตอร์ศึกษาในระดับโรงเรียน,"* คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาฯ สหประชาชาติ. 27 (1) : 43 – 53.

นงลักษณ์ ไหว้พรหม. (2543). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์. (2531). *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบาย.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เนตรนภิส ลิมรีวงษ์. (2534). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การซ่อมเสริมในด้านการฟัง – พูด ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบการให้คำปรึกษา วิธีสอนแบบไม่ให้คำปรึกษา.* พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. อัดสำเนา.

บริบูรณ์ ศรีมาชัย. (2528). *ปัญหาและความต้องการในการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์. (2535). *"คอมพิวเตอร์ช่วยสอน,"* คู่มือการสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- - - - - - - - - . (2538, กรกฎาคม – กันยายน) *"มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์,"* วารสาร สสวท. : หน้า 25 – 35.

- - - - - - - - - . (2540) *"มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์,"* วารสาร สสวท. : หน้า 25 – 35.

ประคอง สุทธิสาร. (2526). *"การสอนซ่อมเสริม,"* ในหลักและแนวปฏิบัติในโรงเรียนประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.

ปรีชา วิเทศวิทยานุศาสตร์. (2524). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาทักษะอ่าน 2 ด้วยชุดการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเป็นกลุ่มโดยครูเป็นผู้ดำเนินการ นักเรียนผู้ช่วยสอนเป็นผู้ดำเนินการ และนักเรียนผู้ช่วยสอนกับครูร่วมเป็นผู้ดำเนินการ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์. (2536). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายสำเนา.

พัทยา การะเจดีย์. (2541). *การศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม.* วิทยานิพนธ์. กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายสำเนา.

พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2539). *"ระบบการเรียนการสอน IMCAT,"* วารสารเทคโนโลยีการศึกษา. 3 (3) : 43 – 57.

- - - - - - - - . (2542). *การออกแบบและพัฒนามัลติมีเดีย แบบฝึกโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนต่างกัน.* ปริญญานิพนธ์. กศ.ด. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พีระ รัศมีสว่าง. (2530). *ปัญหาและความต้องการในการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา.* ปริญญานิพนธ์ ศศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.

พุชนีย์ บุนนาค. (2540). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับในขนาดต่างกัน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

ไพจิตร โชตินิสากรณ์. (2530). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนซ่อมเสริมโดยครู.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.

เยาวลักษณ์ สมวาส. (2545). *ผลของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องโจทย์สมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา การสอนคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

ยุพิน พิพิธกุล. (2530). *การสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รุจโรจน์ แก้วอุไร. (2531). *การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงบีบเสียงสัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

รุจิร์ ภู่สาระ. (2523). การศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนคณิตศาสตร์ระดับ ม.1 6 วิธีที่จะให้ผลสัมฤทธิ์สูงสุด โดยมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ต่ำ และใช้เวลาในการเรียนน้อยที่สุด. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

วรรณี โสมประยูร. (2536). *เอกสารเผยแพร่ผลงานทางวิชาการฉบับย่อ วิธีสอนแบบวรรณี.* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วสันต์ จันทร์สัจจา. (2535, มกราคม) *"Multimedia กับ Maccintosh,"* ไมโครคอมพิวเตอร์, 11 (80) : 246.

วาทินี ธีระตระกูล. (2534). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการสอนซ่อมเสริมจุดบกพร่อง เรื่องเวลาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมกับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วิชัย พาณิชย์สวย. (2522). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการวัดแบบเอกนัยทางสัญลักษณ์กับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

วิภาวดี วงศ์เลิศ. (2544). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง "เซต" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วิรัช พฤฑฒิกุล. (2527). *การทดลองสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปในวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

ศรียา และประภัสสร นิยมธรรม. (2525). *การสอนซ่อมเสริม.* กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2.

เศรษฐศักดิ์ หนูทอง. (2527). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและความคงทนทางการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องเศษส่วน โดยใช้บทเรียนโปรแกรมแบบฝึกหัดเพิ่ม และการสอนซ่อมเสริมตามปกติ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมจิตต์ ศรีธัญญรัตน์. (2520). *การสอนซ่อมเสริมสำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ปทุมวัน. ถ่ายเอกสาร.

สมชาย สุทธิพันธุ์. (2543). *ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยการจัดกลุ่ม และระดับผลการเรียนต่างกัน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2530, เมษายน). *"การสอนซ่อมเสริม,"* มิตรครู. 2 (8) : 24 – 25.

สุภาภรณ์ สุดเอียด. (2543). *ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันในการเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

สันทธา นิพนธ์วิทยา. (2527, กุมภาพันธ์). *"การสอนซ่อมเสริม,"* มิตรครู. 26 (3) : 53 – 55.

สาธร แก่นมณี. (2525). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทัศนคติที่มีต่อวิชาเรียนและความสนใจในวิชาเรียนจากการสอนซ่อมเสริม 3 วิธี ในกระบวนการเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning).* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

สายใจ ทองเนียม. (2527, ธันวาคม). *"การสอนซ่อมเสริมเป้าหมายที่ไม่ควรมองข้าม,"* สารพัฒนาหลักสูตร. 9 (33) : 40.

สิริพร ทิพย์คง. (2539). *งานวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุกัน เทียนทอง. (2528). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยครู กลุ่มเพื่อน และศึกษาด้วยตนเอง.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2533). *การพัฒนาชุดการเรียนการสอน เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 5.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

สุวัฒนา อุทัยรัตน์. (2526). *สมรรถภาพของครูคณิตศาสตร์ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ : หน่วยที่ 1 – 7.* หน้า 91 – 127 มหาวิทยาลัยสุโขทัย.

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 1 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ.

อนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์. (2524). *ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

อดิเรก เนตยานันท์. (2536). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชั่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป และใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบเทปโทรทัศน์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เอกคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

Borsook, T. (1991). *"Harnessing The Power of Interactivity for Instruction."* In M.R. Simonson and C.Hargrave. (Eds.), Proceeding of the 1991 Convention of the Association for Educational Communication and Technology. Orlando, Fl. : 151.

Charles, Randall., Lester, Frank K. (1982). *Teaching Problem Solving What Why & How.* Date Seymour Publications.

Charp, Sylvia. (1994, February). *"Editor – in – chief, quoted in a editorial,"* T.H.E. Journal. 19 : 3621 – A.

Fredenberg, V.G. (1994, July). *"Supplemental Visual Computer – Assisted Instruction and Achievement in Freshman College Calculus (Visualization),"* Dissertation Abstracts international. 55 (1) : 59A.

Frater, Harald & Dirk, Paulissen. (1994). *Multimedia Mania.* U.S.A. : Abacus.

Gagne, R., Briggs, L. & Wager, W : (1988). *Principle of Instructional Design.* New York : Holt, Rinehart and Winston.

Green, Babara and others. (1993) *Technology Edge : Guide to Multimedia.* New Jersey : New Riders Publishing U.S.A. 37.

Hall, K.A.(1996). *"Computer – Based Education,"* in Encyclopedia of Educational Research. 5th ed. Vol. 1 : 362 H.E. Mitzel, J.H. Best, and W.Rabinowithz, eds. New York : Free Press.

Hannafin, M.J. and Peck, K.L. (1988, September). *"The Design, Development, and Evaluation Interactive Multimedia,"* Education technology Research Development. 41 (3) : 63 – 85.

Haffield, M.M. & Bitter, G.G. (1994). *"A Multimedia Approach to the Professional Development of Teachers : A Virtural Chlssroom,"* in D.Achiele. ed., Technology in Professional Development L National Council of teachers of Mathematics : 102 – 115.

Jeffcaate, Judith. (1995*). Multimedia in Practice : Technology and Applications.* Great Britain : Prentice Hall International Limited.

Johns, Tricia and Carl Berger. (1995). *Students' Use of Multimedia Science Instruction : Designing for the MTV Generation.* ERIC database.

Johnson, Donovan A. and Rising, Gerald R. (1969). *Guidelines for Teacher Mathematics.* New York : Wadworth Publishing Co. Inc.,

Kemp, Jerrold E. (1971). *Instructional Design : A Plan for Unit and Course Development.* California : Belmont. 149.

Lincoln, Eygene A. (1975, March). *"Parents Make Difference in Teaching in Urban School,"* Arithmetic Teacher. 32 (6) : 3514 – A.

Ma, Hsiu – Lan. (1994, November), *"A Comparative Study between Traditional Instruction and Modified Multimedia Instruction in Mathematical Problem Solving Achievements and Beliefs of Sixth – Grade Students in Taiwan.* The Republic of China, "Dissertation Abstracts International – A. 55 (05) : p.1214.

Paulissen and Frater. (1994). *Computer Assisted Instruction.* New York : Longman. 30.

Schwier, Richard A. & Misanchuk ; E.R. (1994, April) *"Interactive Multimedia Instruction,"* Educational Technology Publication. 51 (2) : 180.

Shelia, Slewart. (1994) *"The Effects of a Business Simulation on Mathematics Performance and Attitudes Toward Leaning for a Sample of First Grade Students,"* Review of Educational Research. 89 (3) : 368.

Vaughan, Tay, (1993). *Multimedia Making It Work.* New York : Mc Graw – Hill. 41 (63) : 3271 – A.

Wright, Rick. (1993, October), *"Presidential Multimedia,"* T.H.E. Journal. 6 (32) : 563.

ภาคผนวก ก.

- ค่าความยากง่าย (p) , ค่าอำนาจจำแนก (r)
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่องสมบัติของจำนวนนับ

ตาราง 3 แสดงค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม เรื่อง สมบัติของจำนวนนับของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.49	.60	16	.76	.39
2	.72	.68	17	.49	.60
3	.75	.63	18	.72	.48
4	.33	.55	19	.68	.46
5	.48	.38	20	.72	.48
6	.55	.52	21	.37	.47
7	.66	.33	22	.67	.55
8	.80	.54	23	.66	.33
9	.44	.32	24	.77	.61
10	.61	.63	25	.80	.54
11	.51	.46	26	.48	.38
12	.57	.36	27	.62	.63
13	.41	.66	28	.46	.55
14	.33	.55	29	.53	.48
15	.56	.70	30	.37	.47

ตาราง 4 แสดงค่า p และค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ

ข้อ	p	q = (1 – p)	pq	ข้อ	p	q = (1 – p)	pq
1	.58	.42	.24	16	.38	.62	.23
2	.75	.25	.19	17	.65	.35	.23
3	.65	.35	.23	18	.55	.45	.25
4	.38	.62	.23	19	.35	.65	.23
5	.78	.22	.17	20	.38	.62	.23
6	.38	.62	.23	21	.45	.55	.25
7	.62	.38	.23	22	.68	.32	.22
8	.55	.45	.25	23	.58	.42	.24
9	.75	.25	.19	24	.85	.15	.13
10	.58	.42	.24	25	.88	.12	.11
11	.80	.20	.16	26	.75	.25	.19
12	.60	.34	.22	27	.50	.50	.25
13	.48	.52	.35	28	.45	.55	.25
14	.80	.20	.16	29	.65	.38	.23
15	.85	.15	.13	30	.42	.58	.24

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ

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

$$r_{tt} = \frac{30}{29}\left[1 - \frac{6.40}{48.28}\right]$$

$$r_{tt} = 0.89$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ฉบับนี้มีค่า 0.89

ตาราง 5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3

คนที่	pre-test	post-test	D	D^2	คนที่	pre-test	post-test	D	D^2
1	7	15	8	64	16	10	22	12	144
2	14	25	11	121	17	7	18	9	81
3	8	22	14	196	18	13	28	15	225
4	10	20	10	100	19	8	19	11	121
5	9	18	9	81	20	11	24	13	169
6	7	19	12	144	21	7	20	13	169
7	13	24	11	121	22	5	14	9	81
8	8	16	8	64	23	10	22	12	144
9	12	21	9	81	24	8	18	10	100
10	6	14	8	64	25	12	26	14	196
11	7	19	12	144	26	7	18	11	121
12	9	20	11	121	27	9	19	10	100
13	13	21	8	64	28	6	17	11	121
14	12	22	10	100	29	10	20	10	100
15	11	24	13	169	30	12	24	12	144

การคำนวณค่าสถิติ t – test dependent

$\Sigma D = 326$, $\Sigma D^2 = 3650$

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}} \qquad df = n - 1$$

$$t = \frac{326}{\sqrt{\frac{30\,(3650) - (326)^2}{30 - 1}}}$$

$$t = 3.15$$

ภาคผนวก ข.

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ของนักเรียนระดับชั้นปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3
- ตัวอย่างกระดาษคำตอบ

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของวิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ทำลงในกระดาษคำตอบ

1) 3 และ 5 เป็นตัวประกอบของเลขจำนวนใด

ก. 3,5,15 ข. 15,20,25

ค. 15,30,45 ง. 15,30,40 จ. 10,20,30

2) จำนวนนับที่น้อยที่สุดที่มี 1,2,3 เป็นตัวประกอบคือข้อใด

ก. 5 ข. 6 ค. 12 ง. 15 จ. 18

3) ข้อใด<u>ไม่ใช่</u>ตัวประกอบของ 18

ก. 3 ข. 6 ค. 8 ง. 9 จ. 18

4) ตัวประกอบร่วมของ 132 กับ 135 คือข้อใด

ก. 9 ข. 6 ค. 5 ง. 4 จ. 3

5) ถ้า $3 \times 5 = 15$ ตัวประกอบของ 15 ที่เป็นจำนวนนับมากที่สุดคือข้อใด

ก. 3 ข. 5 ค. 15 ง. 45 จ. 75

6) จำนวนเฉพาะที่เป็นตัวประกอบของ 56 คือข้อใด

ก. 4 ข. 7 ค. 8 ง. 14 จ. 16

7) ข้อใดต่อไปนี้ เป็นจำนวนเฉพาะทั้งหมด

ก. 7,9,11,13,27 ข. 7,11,13,2,3

ค. 2,5,9,11,13 ง. 3,5,7,9,11 จ. 1,3,5,7,9

8) ข้อใดแยกตัวประกอบเฉพาะของ 45 ได้ถูกต้อง

ก. $3 \times 5 \times 5$ ข. $3 \times 5 \times 10$ ค. 9×5

ง. 9×3 จ. $3 \times 3 \times 5$

9) จำนวนเฉพาะที่น้อยที่สุด แต่มากกว่า 45 คือจำนวนใด

ก. 43 ข. 44 ค. 45 ง. 46 จ. 47

10) 144 แยกตัวประกอบได้ดังข้อใด

ก. $2^3 \times 3^3$ ข. $2^4 \times 3^4$ ค. $2^2 \times 3^4$ ง. $2^4 \times 3^2$ จ. $2^2 \times 3^2$

11) ผลต่างของจำนวนเฉพาะระหว่าง 50 กับ 60 คือข้อใด

ก. 2 ข. 4 ค. 6 ง. 8 จ. 10

12) ถ้า 7 และ 11 เป็นตัวประกอบเฉพาะของ 77 จะเขียนเป็นการแยกตัวประกอบได้อย่างไร

ก. 7×7 ข. 7×11 ค. 11×11 ง. 7×77 จ. $1 \times 7 \times 11$

13) 17×3^2 เป็นตัวประกอบของจำนวนใด

ก. 153 ข. 135 ค. 102 ง. 96 จ. 42

14) จำนวนนับที่มากที่สุด หาร 48 และ 42 ลงตัว คือจำนวนใด

ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4 จ. 6

15) ห.ร.ม. ของ 18 และ 72 คือข้อใด

ก. 1 ข. 2 ค. 4 ง. 6 จ. 8

16) จำนวนนับที่มากที่สุดที่หาร 36 , 42 ได้ลงตัว คือข้อใด

ก. 6 ข. 8 ค. 12 ง. 36 จ. 42

17) 9 เป็น ห.ร.ม. ของ 18 , 27 และจำนวนใดอีก

ก. 24 ข. 30 ค. 36 ง. 42 จ. 72

18) ห.ร.ม.ของ 68 และ 84 คือจำนวนใด

ก. 1 ข. 2 ค. 4 ง. 6 จ. 8

19) 4 เป็น ห.ร.ม. ของ A และ B ดังนั้น A และ B คือข้อใด

ก. 24,32 ข. 20,40 ค. 16,24 ง. 28,36 จ. 12,18

20) ถ้า ห.ร.ม. ของ m และ n เท่ากับ 7 ดังนั้น ห.ร.ม. ของ $4 \times m$ และ $4 \times n$ เท่ากับจำนวนในข้อใด

ก. 56 ข. 28 ค. 11 ง. 7 จ. 4

21) ค.ร.น. ของ 8 , 12 , 16 คือข้อใด

ก. 16 ข. 24 ค. 32 ง. 40 จ. 48

22) ค.ร.น. ของ 10 , 15 , 20 เท่ากับข้อใด

ก. 20 ข. 40 ค. 60 ง. 80 จ. 120

23) จำนวนนับที่น้อยที่สุดที่มี 3 , 4 , 6 เป็นตัวประกอบคือข้อใด

ก. 12 ข. 24 ค. 36 ง. 72 จ. 108

24) ค.ร.น.ของ 12 , 16 และ 24 คือข้อใด

ก. $2 \times 2 \times 3$ ข. $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3$

ค. $2 \times 2 \times 2 \times 2$ ง. $2 \times 2 \times 3 \times 3$ จ. $3 \times 3 \times 2 \times 2$

25) ถ้า ค.ร.น. ของ 6 และ A คือ 42 แล้ว A ไม่ใช่จำนวนใด

ก. 7 ข. 14 ค. 21 ง. 24 จ. 42

26) นักเรียนกลุ่มหนึ่งเป็นชาย 56 คน เป็นหญิง 48 คน จะแบ่งกลุ่มเพศเดียวกันให้มีจำนวนเท่า ๆ กัน ได้มากที่สุด กลุ่มละกี่คน

ก. 48 ข. 24 ค. 16 ง. 8 จ. 4

27) จงหาผลบวกของ ห.ร.ม. ของ 27 กับ 72 และ 25 กับ 75

ก. 9 ข. 25 ค. 34 ง. 75 จ. 225

28) มีปากกาสีน้ำเงิน 12 ด้าม ปากกาสีแดง 10 ด้าม จะแบ่งให้เด็กกลุ่มหนึ่งคนละเท่า ๆ กัน แต่ละคนได้สีเดียว จะได้อย่างมากที่สุดคนละกี่ด้าม

ก. 2 ด้าม ข. 3 ด้าม ค. 4 ด้าม ง. 5 ด้าม จ. 6 ด้าม

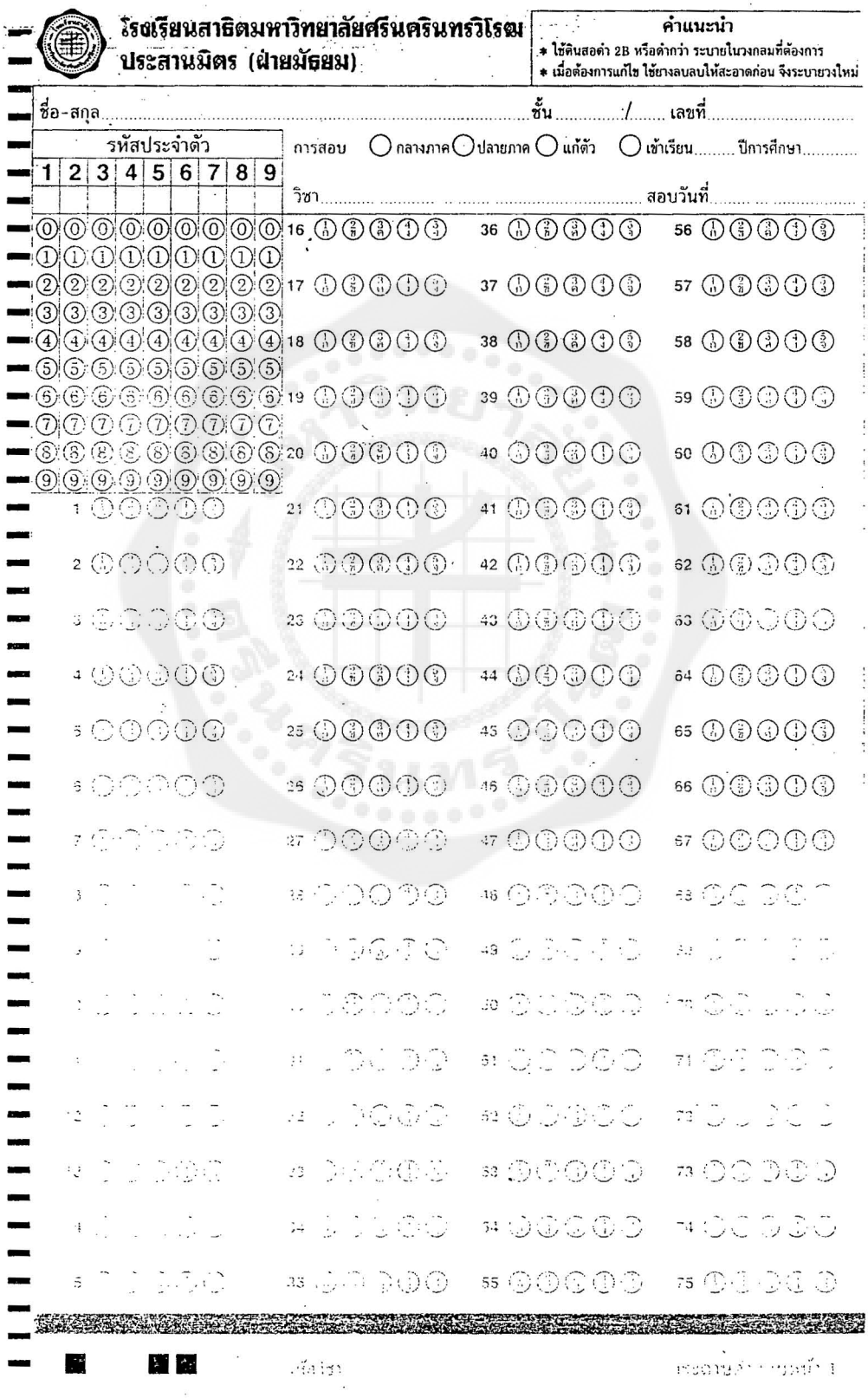
29) 13 เป็น ห.ร.ม. ของ 39 , 65 และจำนวนใดอีกในข้อต่อไปนี้

ก. 1 ข. 21 ค. 33 ง. 52 จ. 75

30) ถ้า A และ B เป็นตัวประกอบเฉพาะของ CD จะเขียนเป็นตัวประกอบได้อย่างไร

ก. $A \times C$ ข. $A \times D$ ค. $B \times C$ ง. $B \times D$ จ. $A \times B$

ตัวอย่างกระดาษคำตอบ
ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

คำแนะนำ
* ใช้ดินสอดำ 2B หรือดำกว่า ระบายในวงกลมที่ต้องการ
* เมื่อต้องการแก้ไข ใช้ยางลบลบให้สะอาดก่อน จึงระบายวงใหม่

ชื่อ-สกุล ..... ชั้น ..../..... เลขที่ .....

รหัสประจำตัว: 1 2 3 4 5 6 7 8 9

การสอบ ○ กลางภาค ○ ปลายภาค ○ แก้ตัว ○ เข้าเรียน ..... ปีการศึกษา .....

วิชา ..... สอบวันที่ .....

16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75

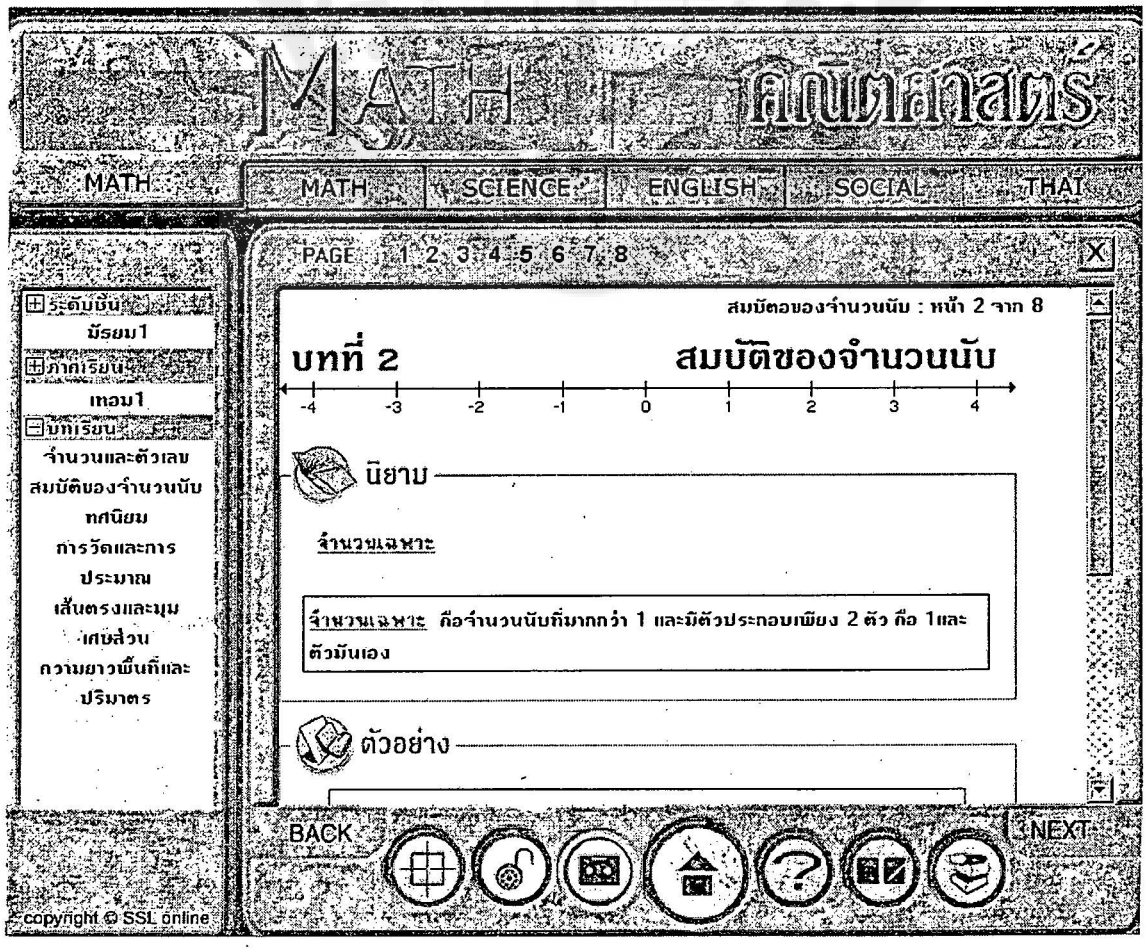
ภาคผนวก ค.

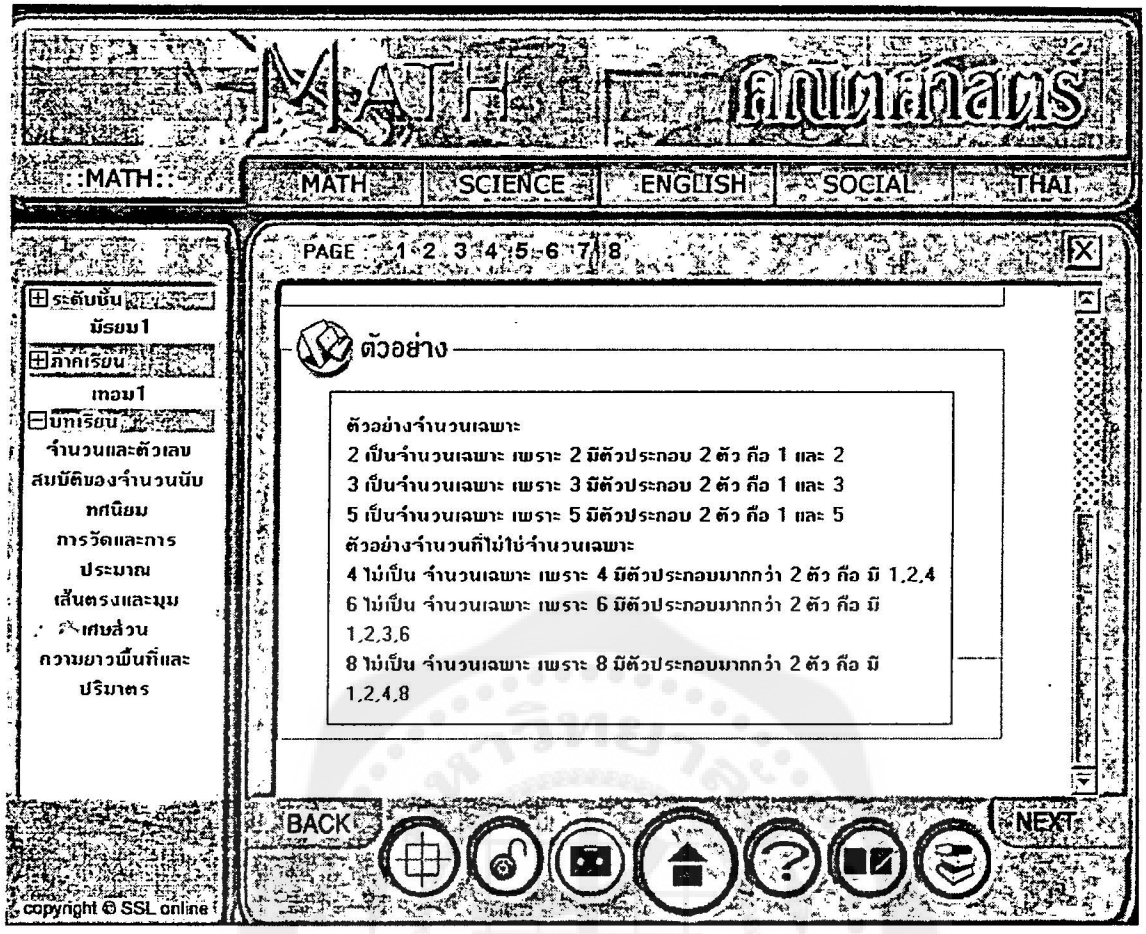
- **คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ**
- **ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ**
- **คู่มือการเรียนประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ**

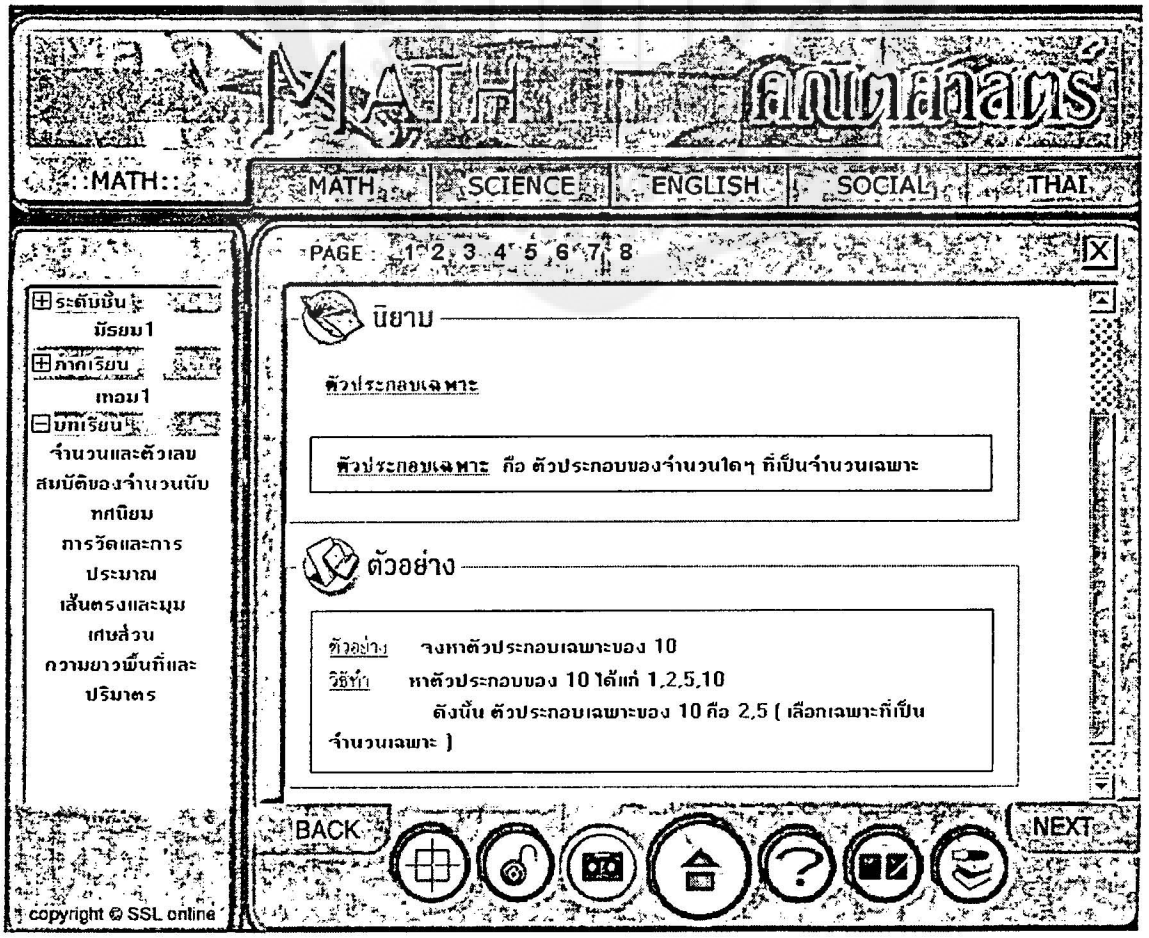
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

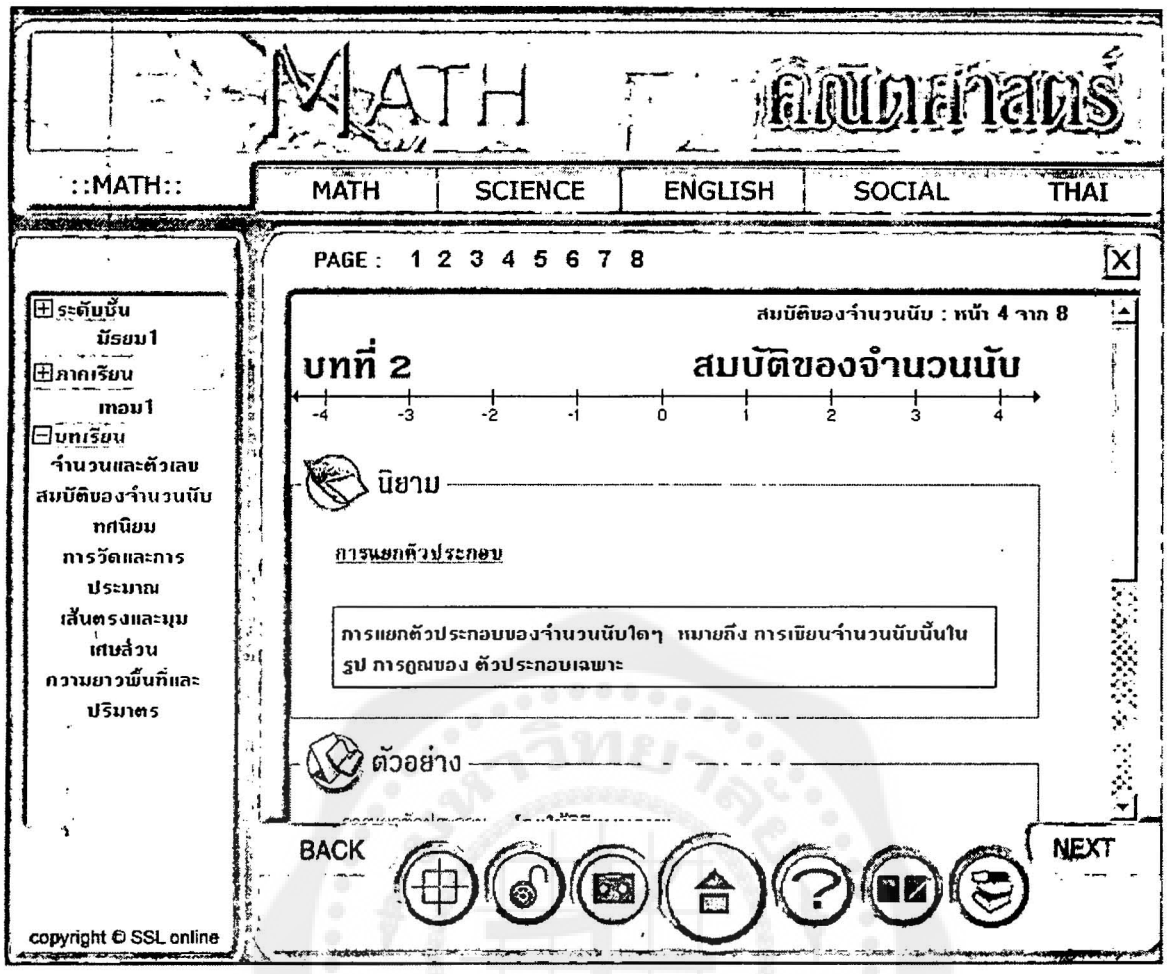
- เนื้อหา ตัวอย่าง
- วีดีโอประกอบเนื้อหา
- แบบฝึกทักษะ
- แบบทดสอบประจำภาค

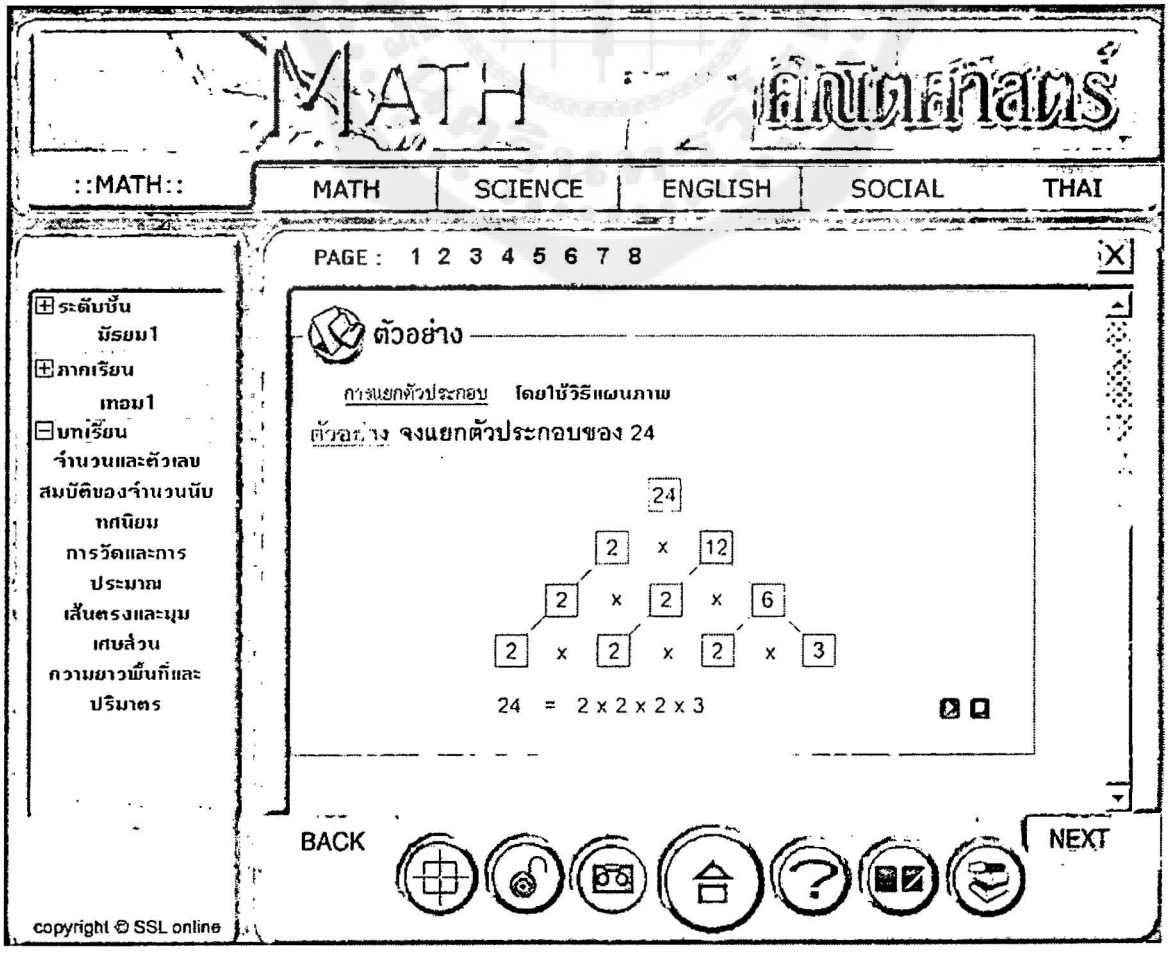
MATH
คณิตศาสตร์
MATH
MATH
SCIENCE
ENGLISH
SOCIAL
THAI
PAGE 1 2 3 4 5 6 7 8
ระดับชั้น
มัธยม1
ภาคเรียน
เทอม1
บทเรียน
จำนวนและตัวเลข
สมบัติของจำนวนนับ
ทศนิยม
การวัดและการประมาณ
เส้นตรงและมุม
เศษส่วน
ความยาวพื้นที่และปริมาตร
นิยาม
ตัวประกอบ
ตัวประกอบของจำนวนนับใดๆ คือ จำนวนนับที่หารจำนวนนับนั้นได้ลงตัว
ตัวอย่าง
ตัวประกอบของ 8 คือ จำนวนนับที่หาร 8 ได้ลงตัว ได้แก่ 1,2,4,8
ดังนั้น ตัวประกอบของ 8 มี 4 ตัว คือ 1,2,4,8
BACK
NEXT
copyright © SSL online


MATH
คณิตศาสตร์
MATH
MATH
SCIENCE
ENGLISH
SOCIAL
THAI
PAGE 1 2 3 4 5 6 7 8
สมบัติของจำนวนนับ : หน้า 2 จาก 8
ระดับชั้น
มัธยม1
ภาคเรียน
เทอม1
บทเรียน
จำนวนและตัวเลข
สมบัติของจำนวนนับ
ทศนิยม
การวัดและการประมาณ
เส้นตรงและมุม
เศษส่วน
ความยาวพื้นที่และปริมาตร
บทที่ 2
สมบัติของจำนวนนับ
-4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4
นิยาม
จำนวนเฉพาะ
จำนวนเฉพาะ คือจำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1และตัวมันเอง
ตัวอย่าง
BACK
NEXT
copyright © SSL online

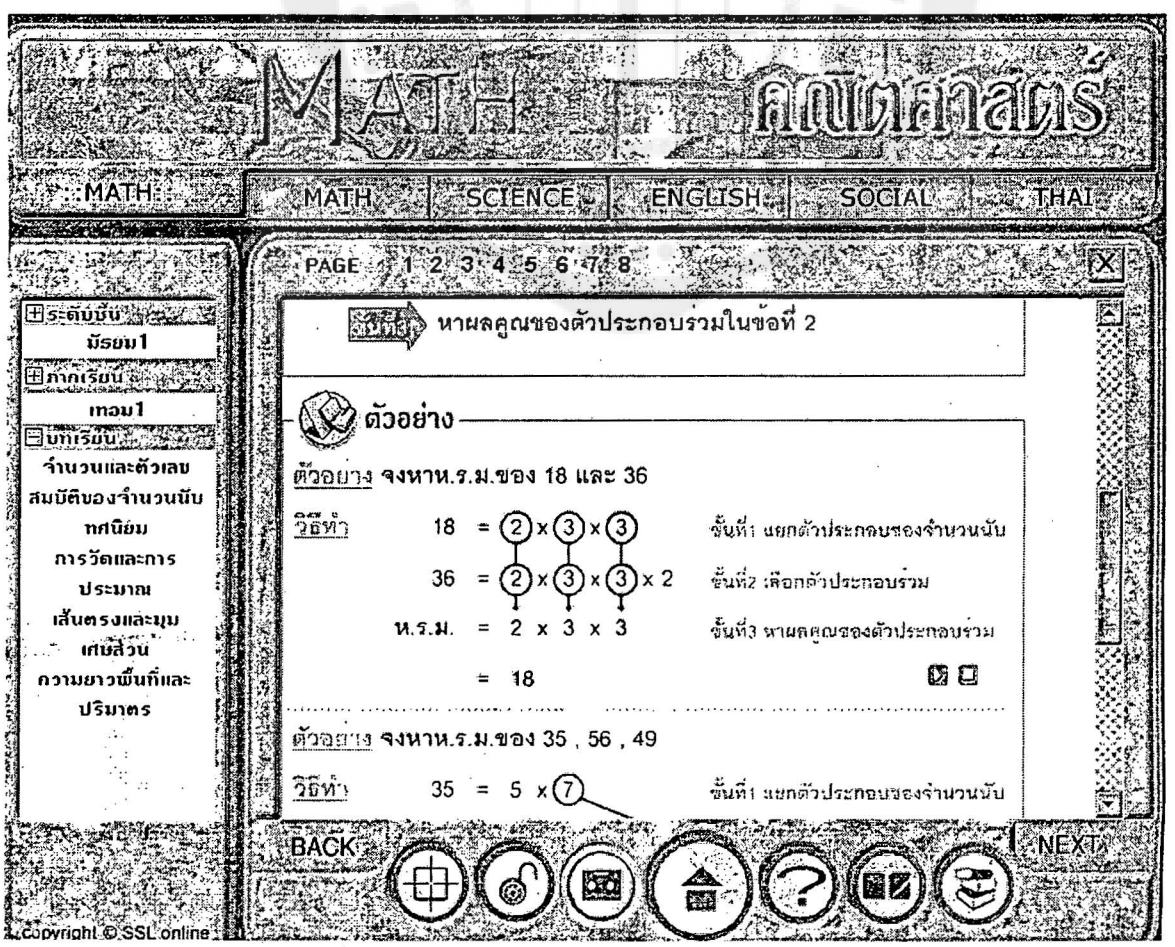

MATH
คณิตศาสตร์
::MATH::
MATH
SCIENCE
ENGLISH
SOCIAL
THAI
PAGE 1 2 3 4 5 6 7 8
ระดับชั้น
มัธยม1
ภาคเรียน
เทอม1
บทเรียน
จำนวนและตัวเลข
สมบัติของจำนวนนับ
ทศนิยม
การวัดและการประมาณ
เส้นตรงและมุม
เศษส่วน
ความยาวพื้นที่และปริมาตร
ตัวอย่าง
ตัวอย่างจำนวนเฉพาะ
2 เป็นจำนวนเฉพาะ เพราะ 2 มีตัวประกอบ 2 ตัว คือ 1 และ 2
3 เป็นจำนวนเฉพาะ เพราะ 3 มีตัวประกอบ 2 ตัว คือ 1 และ 3
5 เป็นจำนวนเฉพาะ เพราะ 5 มีตัวประกอบ 2 ตัว คือ 1 และ 5
ตัวอย่างจำนวนที่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ
4 ไม่เป็น จำนวนเฉพาะ เพราะ 4 มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว คือ มี 1,2,4
6 ไม่เป็น จำนวนเฉพาะ เพราะ 6 มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว คือ มี 1,2,3,6
8 ไม่เป็น จำนวนเฉพาะ เพราะ 8 มีตัวประกอบมากกว่า 2 ตัว คือ มี 1,2,4,8
BACK
NEXT
copyright © SSL online

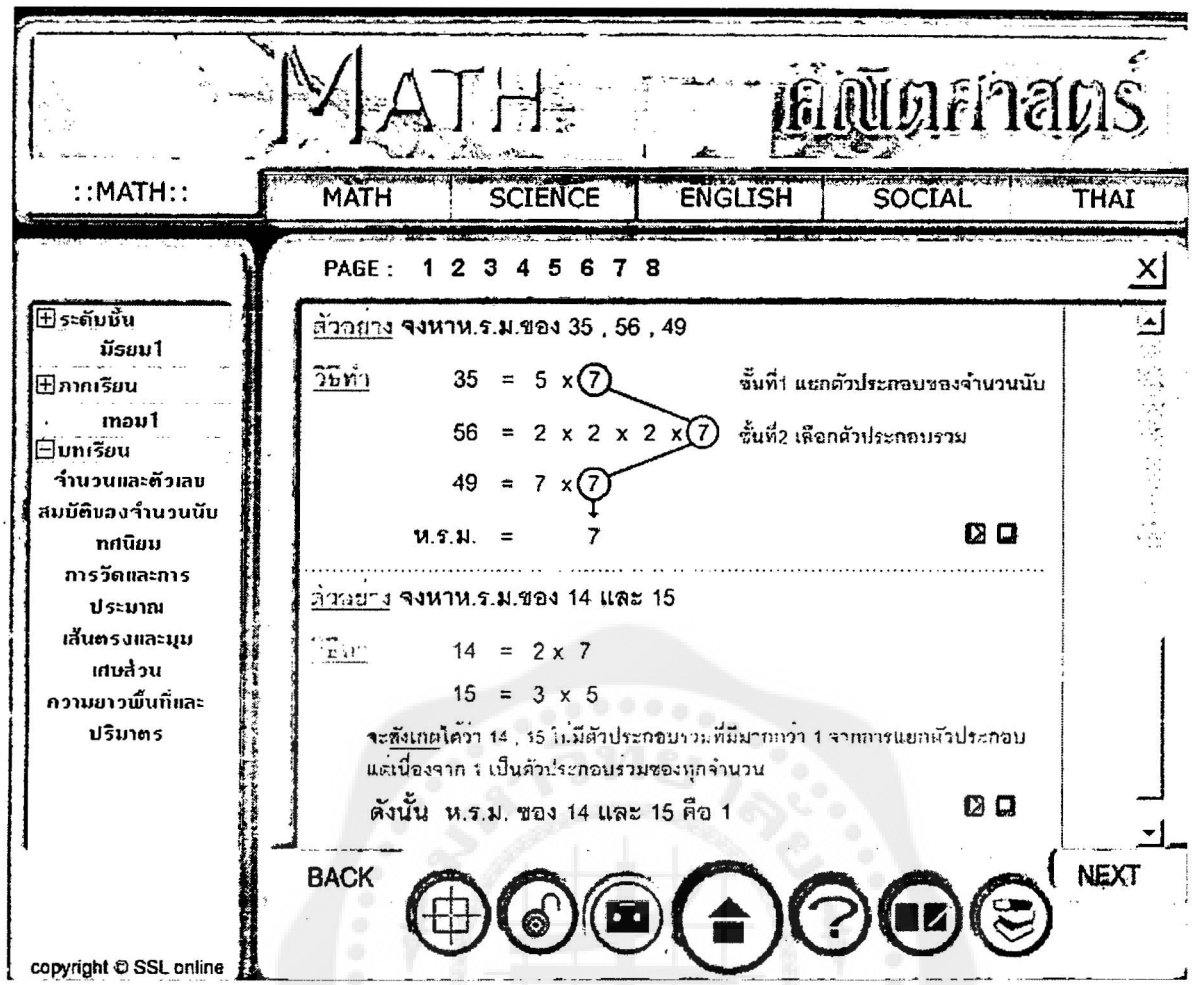

MATH
คณิตศาสตร์
::MATH::
MATH
SCIENCE
ENGLISH
SOCIAL
THAI
PAGE 1 2 3 4 5 6 7 8
ระดับชั้น
มัธยม1
ภาคเรียน
เทอม1
บทเรียน
จำนวนและตัวเลข
สมบัติของจำนวนนับ
ทศนิยม
การวัดและการประมาณ
เส้นตรงและมุม
เศษส่วน
ความยาวพื้นที่และปริมาตร
นิยาม
ตัวประกอบเฉพาะ
ตัวประกอบเฉพาะ คือ ตัวประกอบของจำนวนใดๆ ที่เป็นจำนวนเฉพาะ
ตัวอย่าง
ตัวอย่าง จงหาตัวประกอบเฉพาะของ 10
วิธีทำ หาตัวประกอบของ 10 ได้แก่ 1,2,5,10
ดังนั้น ตัวประกอบเฉพาะของ 10 คือ 2,5 (เลือกเฉพาะที่เป็นจำนวนเฉพาะ)
BACK
NEXT
copyright © SSL online

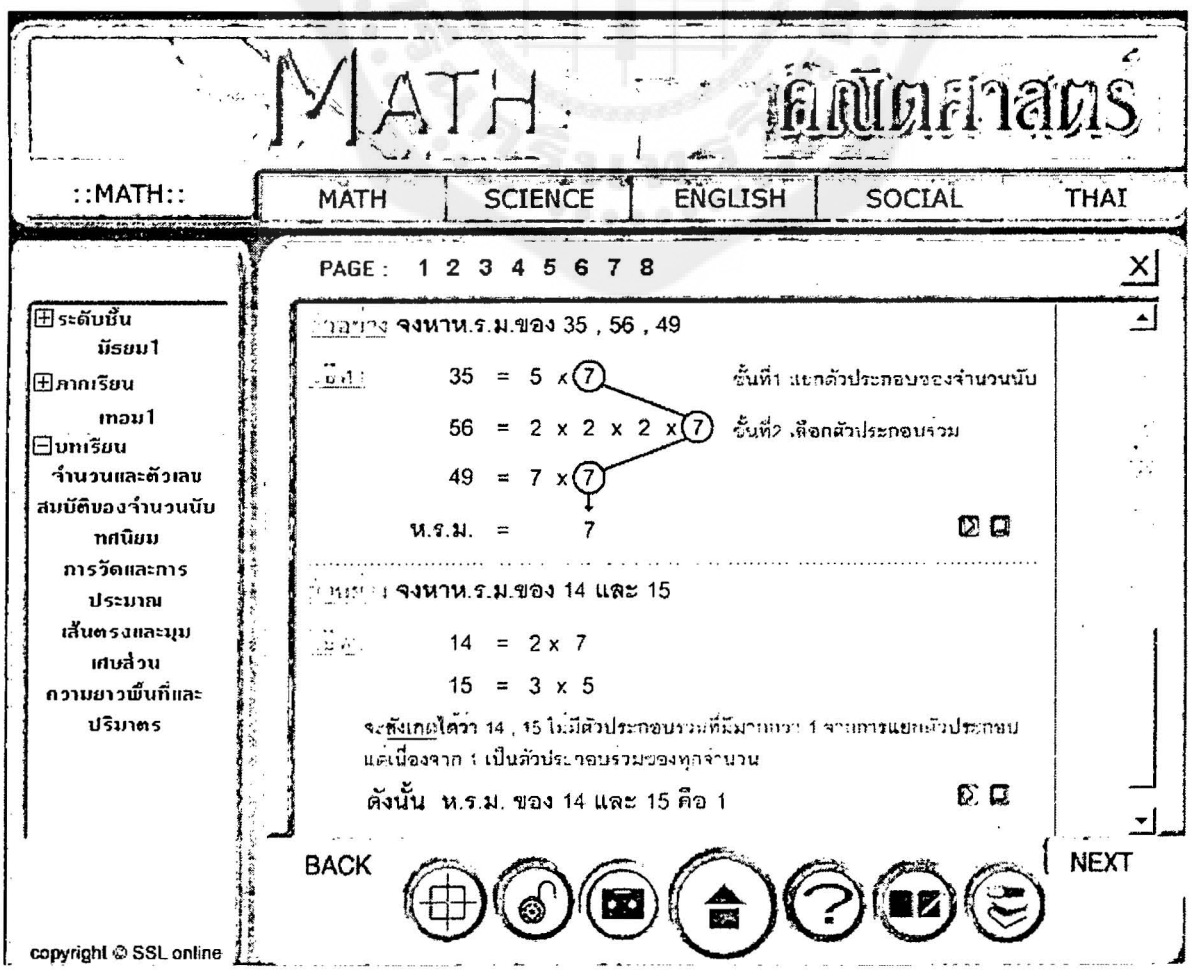

MATH
คณิตศาสตร์
::MATH::
MATH
SCIENCE
ENGLISH
SOCIAL
THAI
PAGE : 1 2 3 4 5 6 7 8
ระดับชั้น
มัธยม1
ภาคเรียน
เทอม1
บทเรียน
จำนวนและตัวเลข
สมบัติของจำนวนนับ
ทศนิยม
การวัดและการประมาณ
เส้นตรงและมุม
เศษส่วน
ความยาวพื้นที่และปริมาตร
สมบัติของจำนวนนับ : หน้า 4 จาก 8
บทที่ 2
สมบัติของจำนวนนับ
-4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4
นิยาม
การแยกตัวประกอบ
การแยกตัวประกอบของจำนวนนับใดๆ หมายถึง การเขียนจำนวนนับนั้นในรูป การคูณของ ตัวประกอบเฉพาะ
ตัวอย่าง
BACK
NEXT
copyright © SSL online

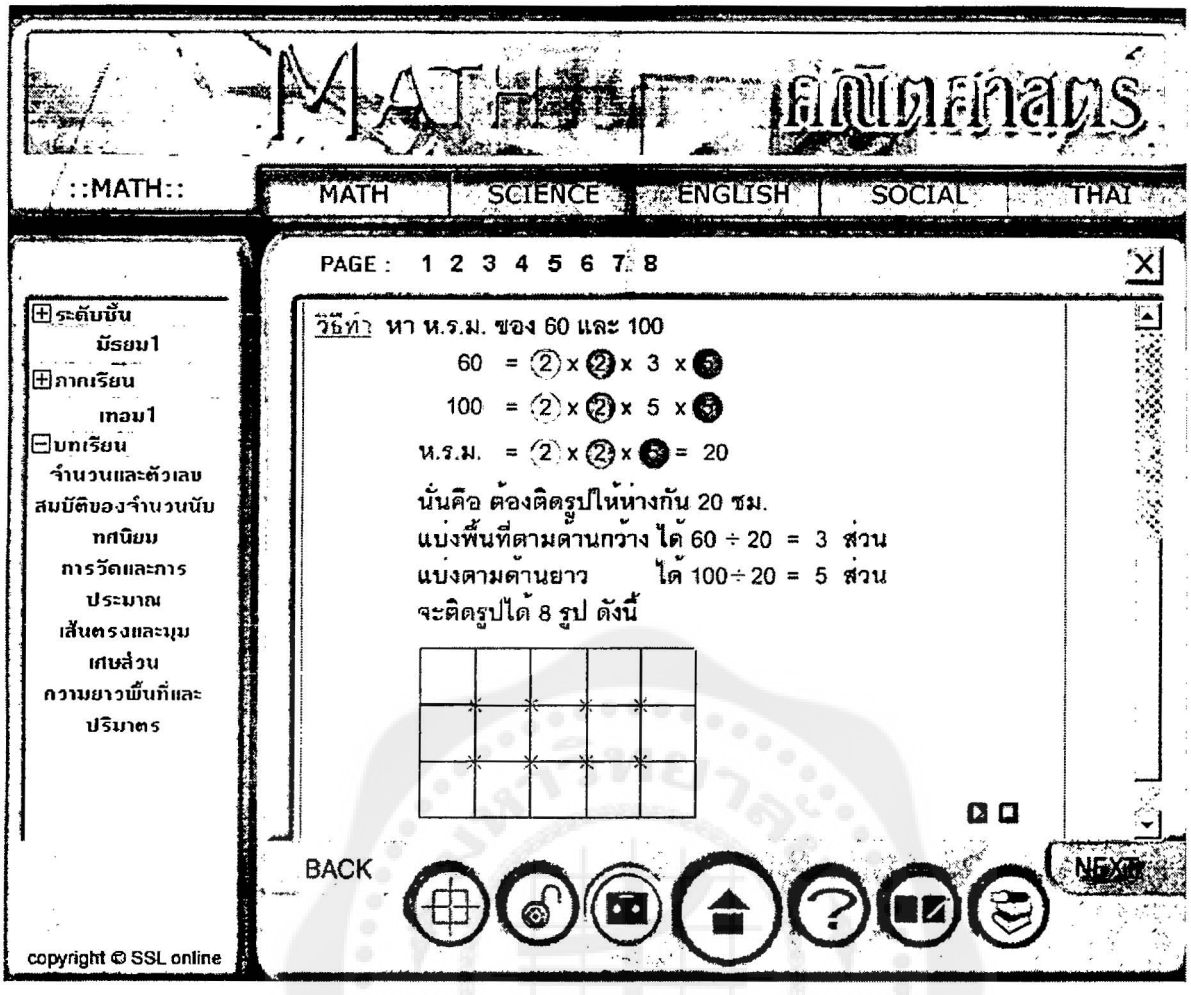

MATH
คณิตศาสตร์
::MATH::
MATH
SCIENCE
ENGLISH
SOCIAL
THAI
PAGE : 1 2 3 4 5 6 7 8
ระดับชั้น
มัธยม1
ภาคเรียน
เทอม1
บทเรียน
จำนวนและตัวเลข
สมบัติของจำนวนนับ
ทศนิยม
การวัดและการประมาณ
เส้นตรงและมุม
เศษส่วน
ความยาวพื้นที่และปริมาตร
ตัวอย่าง
การแยกตัวประกอบ โดยใช้วิธีแผนภาพ
ตัวอย่าง จงแยกตัวประกอบของ 24
24
2 x 12
2 x 2 x 6
2 x 2 x 2 x 3
24 = 2 x 2 x 2 x 3
BACK
NEXT
copyright © SSL online

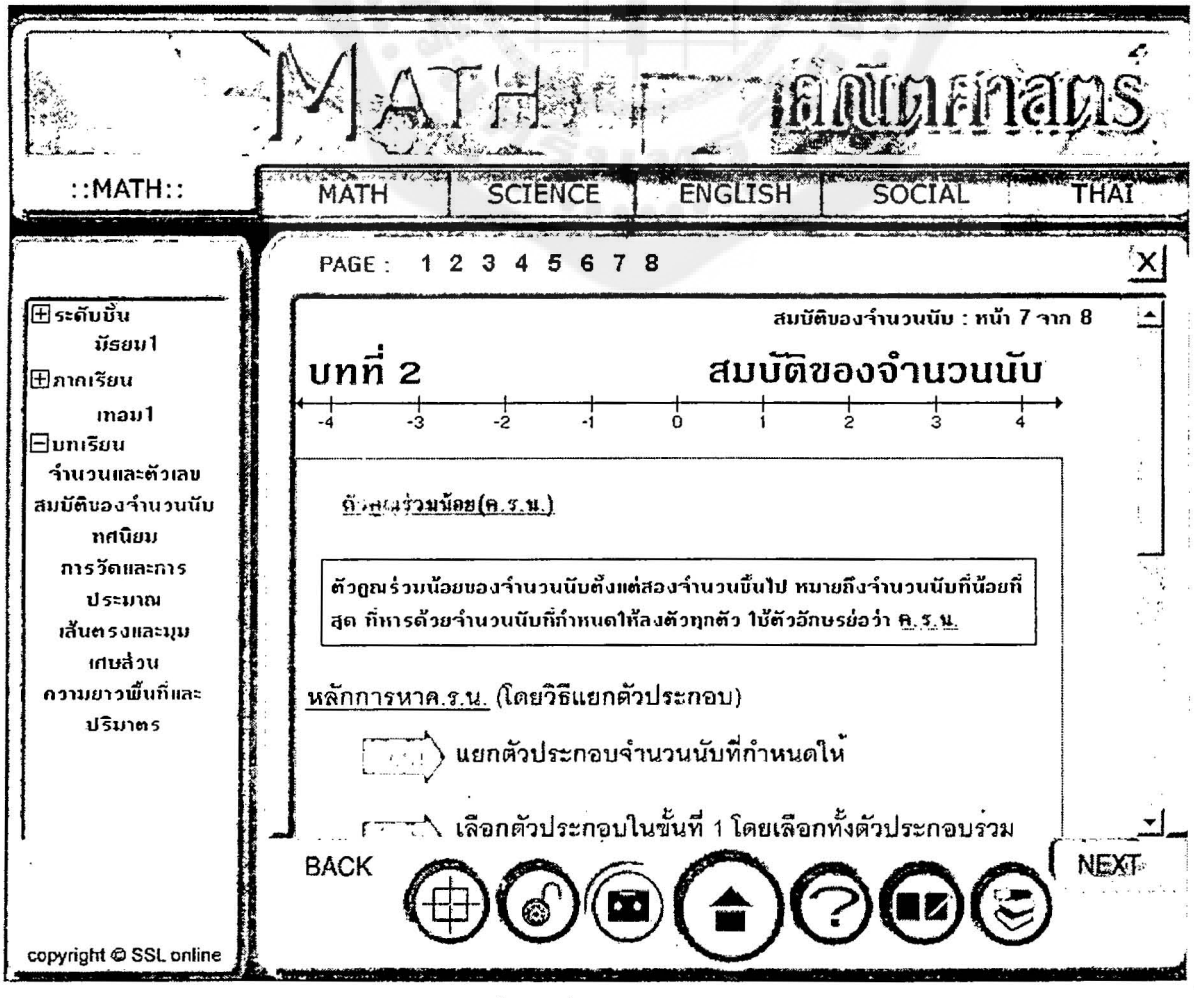
MATH
คณิตศาสตร์
MATH
MATH
SCIENCE
ENGLISH
SOCIAL
THAI
PAGE 1 2 3 4 5 6 7 8
ระดับชั้น
มัธยม1
ภาคเรียน
เทอม1
บทเรียน
จำนวนและตัวเลข
สมบัติของจำนวนนับ
ทศนิยม
การวัดและการประมาณ
เส้นตรงและมุม
เศษส่วน
ความยาวพื้นที่และปริมาตร
สมบัติของจำนวนนับ : หน้า 5 จาก 8
บทที่ 2
สมบัติของจำนวนนับ
-4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4
ตัวหารร่วมมาก (ห.ร.ม)
ตัวหารร่วมมาก คือ ตัวหารที่ไปหารจำนวนแต่ละจำนวนได้ลงตัวและเป็นตัวที่มีค่ามากที่สุดใช้ตัวอักษรย่อว่า ห.ร.ม.
หลักการหาห.ร.ม. (โดยวิธีแยกตัวประกอบ)
ขั้นที่ 1 แยกตัวประกอบของจำนวนนับที่กำหนดให้ทุกตัว
ขั้นที่ 2 เลือกตัวประกอบร่วมของข้อที่ 1
BACK
NEXT
copyright © SSL online

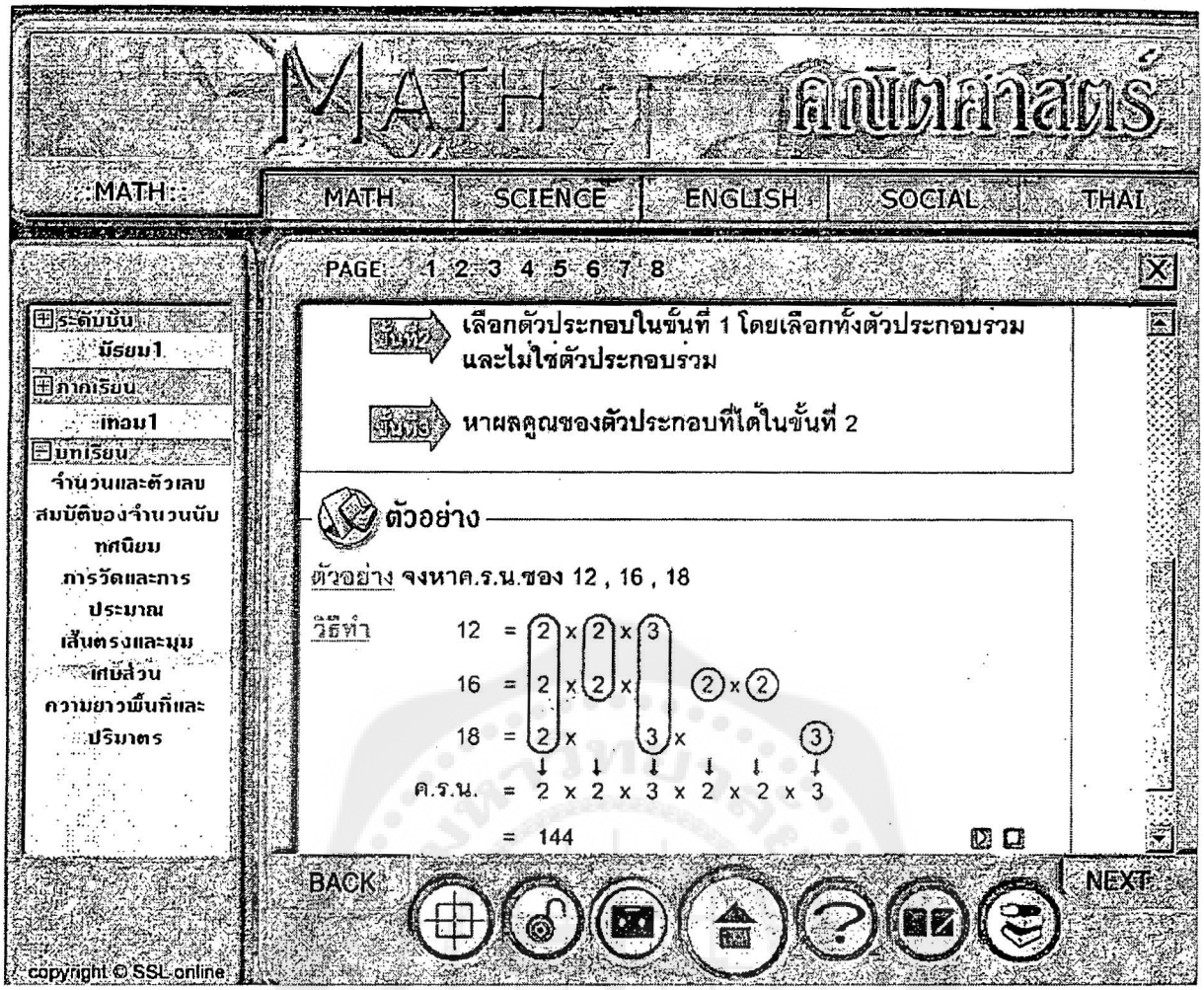

MATH
คณิตศาสตร์
MATH
MATH
SCIENCE
ENGLISH
SOCIAL
THAI
PAGE 1 2 3 4 5 6 7 8
ระดับชั้น
มัธยม1
ภาคเรียน
เทอม1
บทเรียน
จำนวนและตัวเลข
สมบัติของจำนวนนับ
ทศนิยม
การวัดและการประมาณ
เส้นตรงและมุม
เศษส่วน
ความยาวพื้นที่และปริมาตร
ขั้นที่ 3 หาผลคูณของตัวประกอบร่วมในข้อที่ 2
ตัวอย่าง
ตัวอย่าง จงหาห.ร.ม.ของ 18 และ 36
วิธีทำ 18 = 2 x 3 x 3 ขั้นที่1 แยกตัวประกอบของจำนวนนับ
36 = 2 x 3 x 3 x 2 ขั้นที่2 เลือกตัวประกอบร่วม
ห.ร.ม. = 2 x 3 x 3 ขั้นที่3 หาผลคูณของตัวประกอบร่วม
= 18
ตัวอย่าง จงหาห.ร.ม.ของ 35 , 56 , 49
วิธีทำ 35 = 5 x 7 ขั้นที่1 แยกตัวประกอบของจำนวนนับ
BACK
NEXT
copyright © SSL online


MATH : คณิตศาสตร์
::MATH::
MATH
SCIENCE
ENGLISH
SOCIAL
THAI
PAGE : 1 2 3 4 5 6 7 8
ระดับชั้น
มัธยม1
ภาคเรียน
เทอม1
บทเรียน
จำนวนและตัวเลข
สมบัติของจำนวนนับ
ทศนิยม
การวัดและการประมาณ
เส้นตรงและมุม
เศษส่วน
ความยาวพื้นที่และปริมาตร
ตัวอย่าง จงหาห.ร.ม.ของ 35 , 56 , 49
วิธีทำ
35 = 5 x 7
56 = 2 x 2 x 2 x 7
49 = 7 x 7
ห.ร.ม. = 7
ขั้นที่1 แยกตัวประกอบของจำนวนนับ
ขั้นที่2 เลือกตัวประกอบร่วม
ตัวอย่าง จงหาห.ร.ม.ของ 14 และ 15
วิธีทำ
14 = 2 x 7
15 = 3 x 5
จะสังเกตได้ว่า 14 , 15 ไม่มีตัวประกอบร่วมที่มีมากกว่า 1 จากการแยกตัวประกอบ
แต่เนื่องจาก 1 เป็นตัวประกอบร่วมของทุกจำนวน
ดังนั้น ห.ร.ม. ของ 14 และ 15 คือ 1
BACK
NEXT
copyright © SSL online

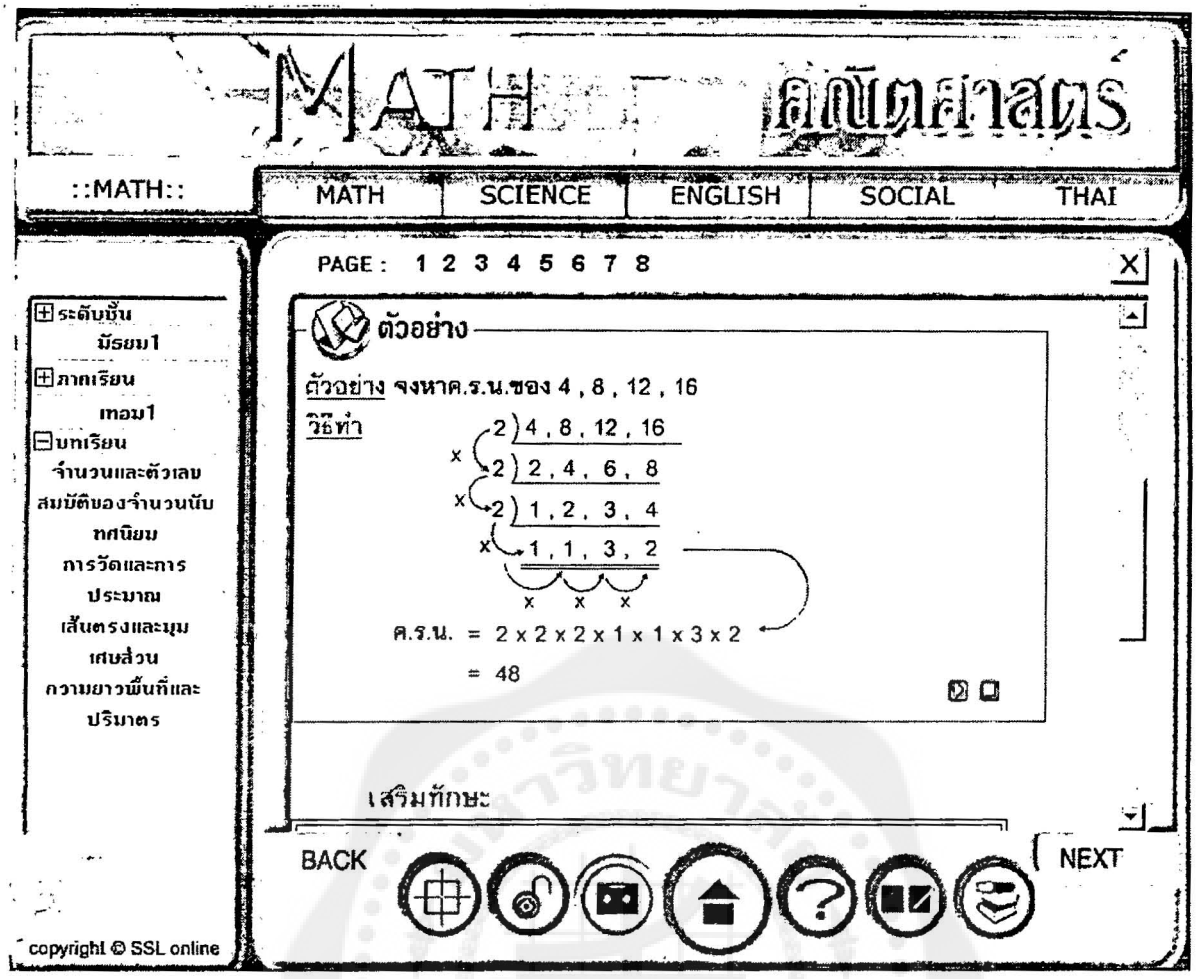

MATH : คณิตศาสตร์
::MATH::
MATH
SCIENCE
ENGLISH
SOCIAL
THAI
PAGE : 1 2 3 4 5 6 7 8
ระดับชั้น
มัธยม1
ภาคเรียน
เทอม1
บทเรียน
จำนวนและตัวเลข
สมบัติของจำนวนนับ
ทศนิยม
การวัดและการประมาณ
เส้นตรงและมุม
เศษส่วน
ความยาวพื้นที่และปริมาตร
ตัวอย่าง จงหาห.ร.ม.ของ 35 , 56 , 49
วิธีทำ
35 = 5 x 7
56 = 2 x 2 x 2 x 7
49 = 7 x 7
ห.ร.ม. = 7
ขั้นที่1 แยกตัวประกอบของจำนวนนับ
ขั้นที่2 เลือกตัวประกอบร่วม
ตัวอย่าง จงหาห.ร.ม.ของ 14 และ 15
วิธีทำ
14 = 2 x 7
15 = 3 x 5
จะสังเกตได้ว่า 14 , 15 ไม่มีตัวประกอบร่วมที่มีมากกว่า 1 จากการแยกตัวประกอบ
แต่เนื่องจาก 1 เป็นตัวประกอบร่วมของทุกจำนวน
ดังนั้น ห.ร.ม. ของ 14 และ 15 คือ 1
BACK
NEXT
copyright © SSL online

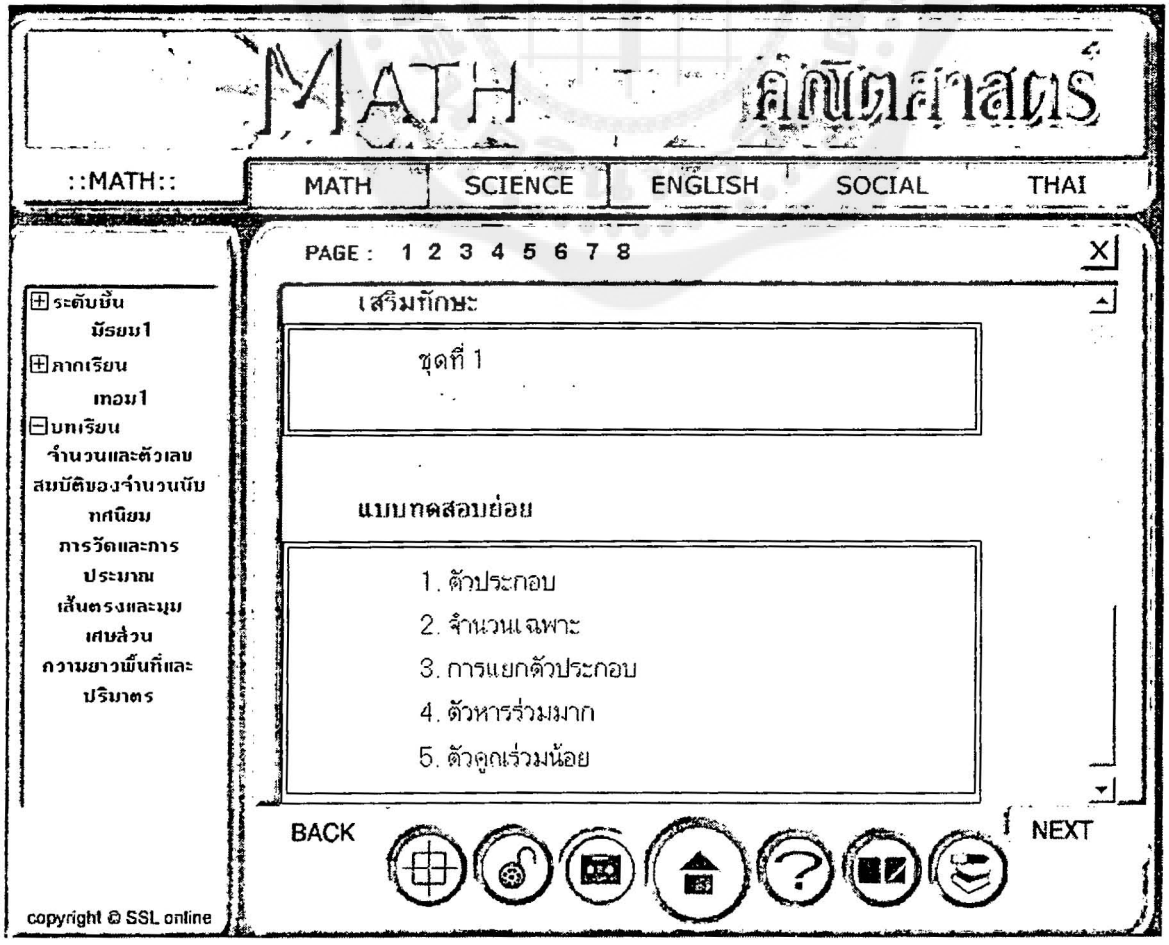

MATH
คณิตศาสตร์
::MATH::
MATH
SCIENCE
ENGLISH
SOCIAL
THAI
PAGE : 1 2 3 4 5 6 7 8
ระดับชั้น
มัธยม1
ภาคเรียน
เทอม1
บทเรียน
จำนวนและตัวเลข
สมบัติของจำนวนนับ
ทศนิยม
การวัดและการประมาณ
เส้นตรงและมุม
เศษส่วน
ความยาวพื้นที่และปริมาตร
วิธีทำ หา ห.ร.ม. ของ 60 และ 100
60 = 2 x 2 x 3 x 5
100 = 2 x 2 x 5 x 5
ห.ร.ม. = 2 x 2 x 5 = 20
นั่นคือ ต้องติดรูปให้ห่างกัน 20 ซม.
แบ่งพื้นที่ตามตานกว้าง ได้ 60 ÷ 20 = 3 ส่วน
แบ่งตามด้านยาว ได้ 100÷20 = 5 ส่วน
จะติดรูปได้ 8 รูป ดังนี้
BACK
NEXT
copyright © SSL online

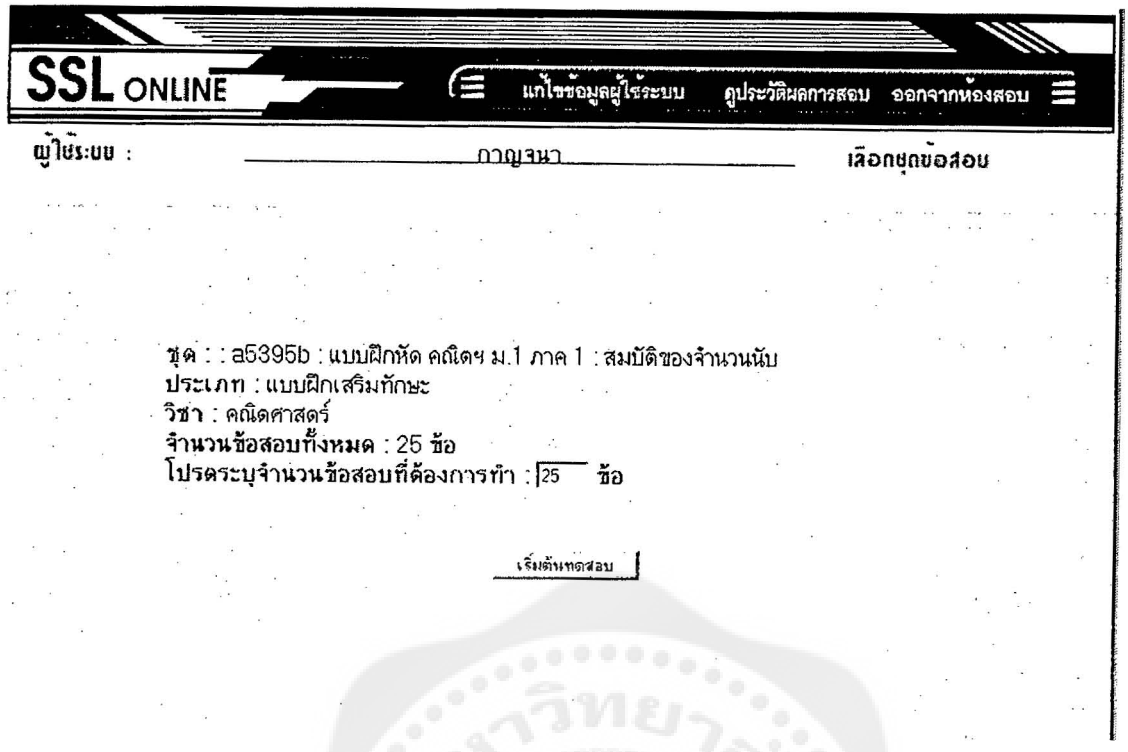

MATH
คณิตศาสตร์
::MATH::
MATH
SCIENCE
ENGLISH
SOCIAL
THAI
PAGE : 1 2 3 4 5 6 7 8
ระดับชั้น
มัธยม1
ภาคเรียน
เทอม1
บทเรียน
จำนวนและตัวเลข
สมบัติของจำนวนนับ
ทศนิยม
การวัดและการประมาณ
เส้นตรงและมุม
เศษส่วน
ความยาวพื้นที่และปริมาตร
สมบัติของจำนวนนับ : หน้า 7 จาก 8
บทที่ 2 สมบัติของจำนวนนับ
-4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4
ตัวคูณร่วมน้อย(ค.ร.น.)
ตัวคูณร่วมน้อยของจำนวนนับตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไป หมายถึงจำนวนนับที่น้อยที่สุด ที่หารด้วยจำนวนนับที่กำหนดให้ลงตัวทุกตัว ใช้ตัวอักษรย่อว่า ค.ร.น.
หลักการหาค.ร.น. (โดยวิธีแยกตัวประกอบ)
แยกตัวประกอบจำนวนนับที่กำหนดให้
เลือกตัวประกอบในขั้นที่ 1 โดยเลือกทั้งตัวประกอบร่วม
BACK
NEXT
copyright © SSL online

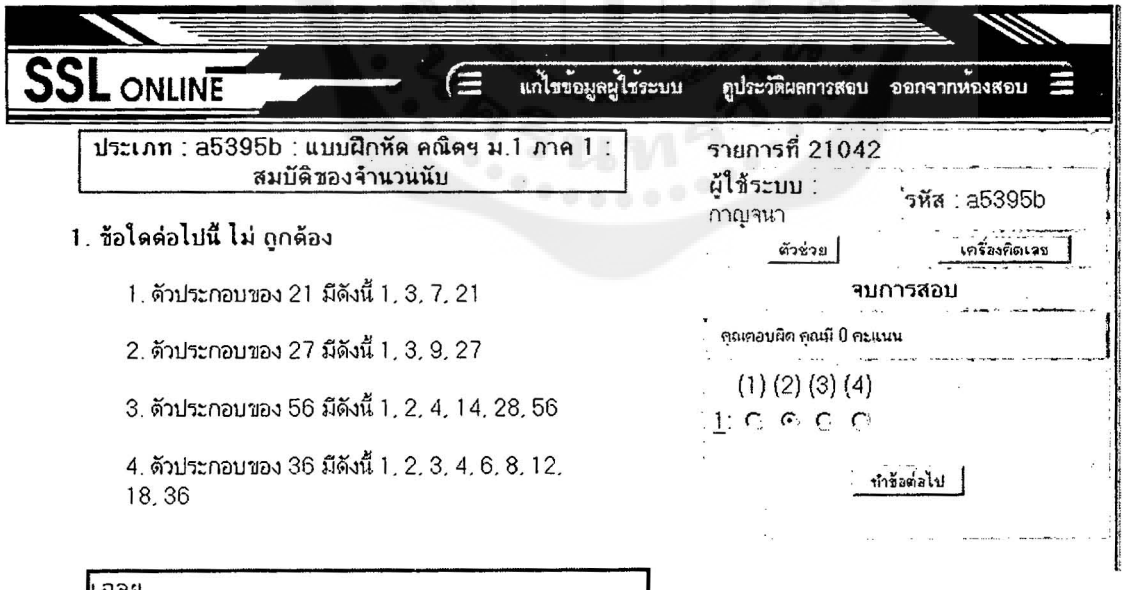

MATH
คณิตศาสตร์
MATH
SCIENCE
ENGLISH
SOCIAL
THAI
PAGE 1 2 3 4 5 6 7 8
ระดับชั้น
มัธยม1
ภาคเรียน
เทอม1
บทเรียน
จำนวนและตัวเลข
สมบัติของจำนวนนับ
ทศนิยม
การวัดและการประมาณ
เส้นตรงและมุม
เศษส่วน
ความยาวพื้นที่และปริมาตร
ขั้นที่ 2 เลือกตัวประกอบในขั้นที่ 1 โดยเลือกทั้งตัวประกอบร่วมและไม่ใช่ตัวประกอบร่วม
ขั้นที่ 3 หาผลคูณของตัวประกอบที่ได้ในขั้นที่ 2
ตัวอย่าง
ตัวอย่าง จงหาค.ร.น.ของ 12 , 16 , 18
วิธีทำ
12 = 2 x 2 x 3
16 = 2 x 2 x 2 x 2
18 = 2 x 3 x 3
ค.ร.น. = 2 x 2 x 3 x 2 x 2 x 3
= 144
BACK
NEXT
copyright © SSL online

MATH
คณิตศาสตร์
MATH
SCIENCE
ENGLISH
SOCIAL
THAI
PAGE 1 2 3 4 5 6 7 8
ระดับชั้น
มัธยม1
ภาคเรียน
เทอม1
บทเรียน
จำนวนและตัวเลข
สมบัติของจำนวนนับ
ทศนิยม
การวัดและการประมาณ
เส้นตรงและมุม
เศษส่วน
ความยาวพื้นที่และปริมาตร
สมบัติของจำนวนนับ : หน้า 8 จาก 8
บทที่ 2 สมบัติของจำนวนนับ
-4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4
หลักการหา ค.ร.น. (โดยวิธีตั้งหาร)
1) เขียนจำนวนนับที่ต้องการหา ในรูปการหารสั้น
2) หาจำนวนเฉพาะ ที่หารจำนวนนับในข้อที่ 1 ลงตัว อย่างน้อยสองตัวแล้วเขียนผลหาร และ จำนวนนับที่หารไม่ลงตัวในแถวที่สองและทำต่อไปจนไม่สามารถหาจำนวน เฉพาะมาหารต่อไปได้แล้ว
3) หาผลคูณของตัวหารทุกตัว และจำนวนนับในแถวสุดท้าย
ตัวอย่าง
BACK
NEXT
copyright © SSL online


MATH คณิตศาสตร์
::MATH::
MATH
SCIENCE
ENGLISH
SOCIAL
THAI
PAGE : 1 2 3 4 5 6 7 8
ระดับชั้น
มัธยม1
ภาคเรียน
เทอม1
บทเรียน
จำนวนและตัวเลข
สมบัติของจำนวนนับ
ทศนิยม
การวัดและการประมาณ
เส้นตรงและมุม
เศษส่วน
ความยาวพื้นที่และปริมาตร
ตัวอย่าง
ตัวอย่าง จงหาค.ร.น.ของ 4 , 8 , 12 , 16
วิธีทำ
2) 4 , 8 , 12 , 16
2) 2 , 4 , 6 , 8
2) 1 , 2 , 3 , 4
1 , 1 , 3 , 2
ค.ร.น. = 2 x 2 x 2 x 1 x 1 x 3 x 2
= 48
เสริมทักษะ
BACK
NEXT
copyright © SSL online


MATH คณิตศาสตร์
::MATH::
MATH
SCIENCE
ENGLISH
SOCIAL
THAI
PAGE : 1 2 3 4 5 6 7 8
ระดับชั้น
มัธยม1
ภาคเรียน
เทอม1
บทเรียน
จำนวนและตัวเลข
สมบัติของจำนวนนับ
ทศนิยม
การวัดและการประมาณ
เส้นตรงและมุม
เศษส่วน
ความยาวพื้นที่และปริมาตร
เสริมทักษะ
ชุดที่ 1
แบบทดสอบย่อย
1. ตัวประกอบ
2. จำนวนเฉพาะ
3. การแยกตัวประกอบ
4. ตัวหารร่วมมาก
5. ตัวคูณร่วมน้อย
BACK
NEXT
copyright © SSL online





1. ข้อใดต่อไปนี้ ไม่ ถูกต้อง

1. ตัวประกอบของ 21 มีดังนี้ 1, 3, 7, 21

2. ตัวประกอบของ 27 มีดังนี้ 1, 3, 9, 27

3. ตัวประกอบของ 56 มีดังนี้ 1, 2, 4, 14, 28, 56

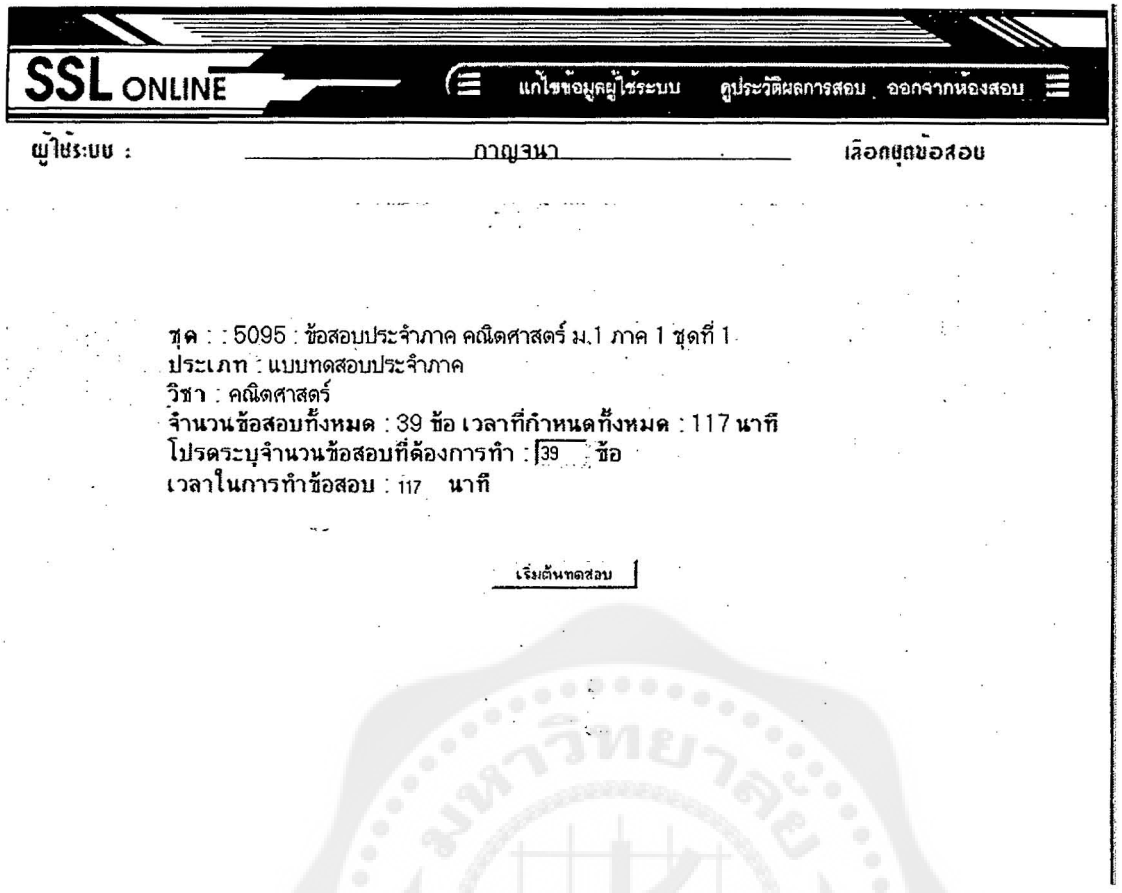
4. ตัวประกอบของ 36 มีดังนี้ 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 18, 36

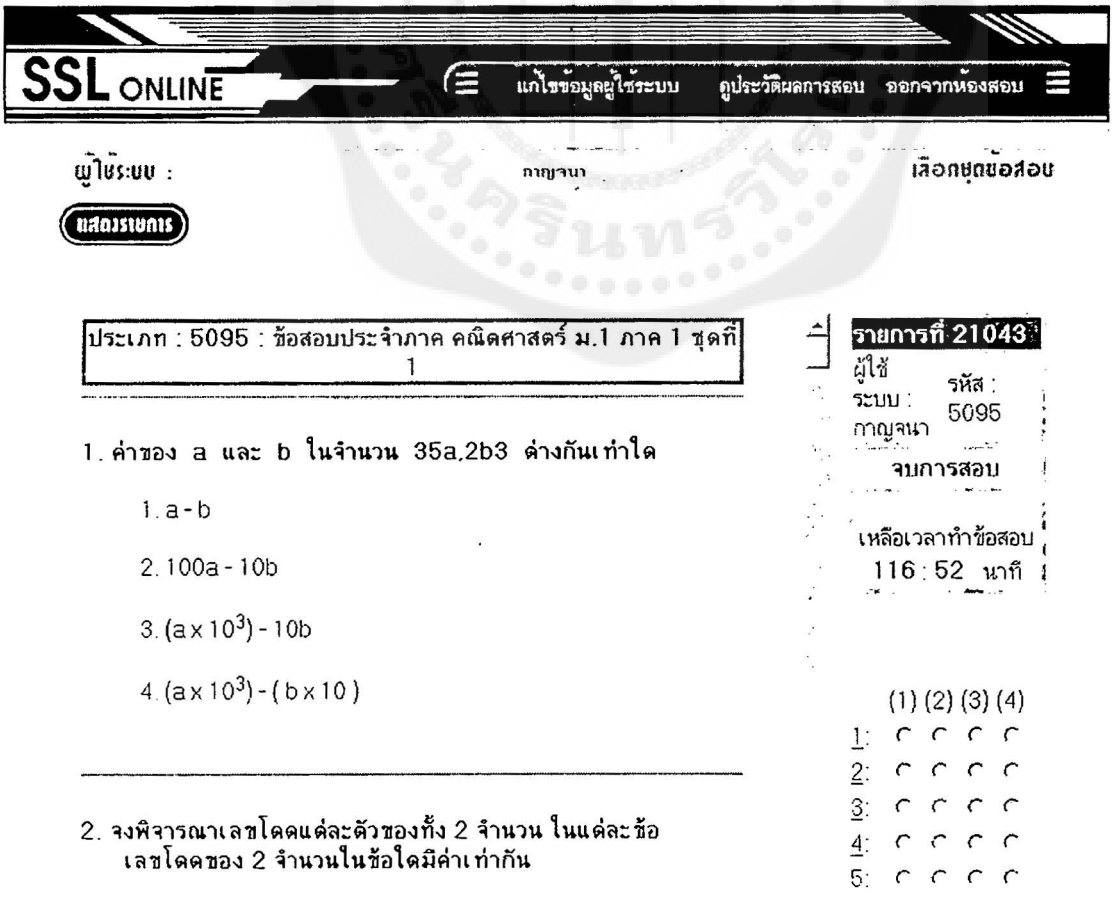
เฉลย
Edit
เฉลยข้อ 4. ตัวประกอบของ 36 มีดังนี้ 1 , 2 , 3 , 4 , 6 , 9 , 12 , 18 , 36

เลือกชุดวีดีโอ
เลือกชุดวีดีโอที่ต้องการชม

เรื่อง ห.ร.ม.
เรื่อง ค.ร.น

กลับสู่บทเรียน


SSL ONLINE
แก้ไขข้อมูลผู้ใช้ระบบ
ดูประวัติผลการสอบ
ออกจากห้องสอบ
ผู้ใช้ระบบ :
กาญจนา
เลือกชุดข้อสอบ
ชุด : : 5095 : ข้อสอบประจำภาค คณิตศาสตร์ ม.1 ภาค 1 ชุดที่ 1
ประเภท : แบบทดสอบประจำภาค
วิชา : คณิตศาสตร์
จำนวนข้อสอบทั้งหมด : 39 ข้อ เวลาที่กำหนดทั้งหมด : 117 นาที
โปรดระบุจำนวนข้อสอบที่ต้องการทำ : 39 ข้อ
เวลาในการทำข้อสอบ : 117 นาที
เริ่มต้นทดสอบ


SSL ONLINE
แก้ไขข้อมูลผู้ใช้ระบบ
ดูประวัติผลการสอบ
ออกจากห้องสอบ
ผู้ใช้ระบบ :
กาญจนา
เลือกชุดข้อสอบ
แสดงรายการ
ประเภท : 5095 : ข้อสอบประจำภาค คณิตศาสตร์ ม.1 ภาค 1 ชุดที่ 1
รายการที่ 21043
ผู้ใช้ระบบ : กาญจนา
รหัส : 5095
จบการสอบ
เหลือเวลาทำข้อสอบ 116 : 52 นาที
1. ค่าของ a และ b ในจำนวน 35a,2b3 ต่างกันเท่าใด
1. a - b
2. 100a - 10b
3. (a x 10^3) - 10b
4. (a x 10^3) - (b x 10)
(1) (2) (3) (4)
1:
2:
3:
4:
5:
2. จงพิจารณาเลขโดดแต่ละตัวของทั้ง 2 จำนวน ในแต่ละข้อ เลขโดดของ 2 จำนวนในข้อใดมีค่าเท่ากัน

SSL ONLINE แก้ไขข้อมูลผู้ใช้ระบบ ดูประวัติผลการสอบ ออกจากห้องสอบ

ผู้ใช้ระบบ : กาญจนา เลือกชุดข้อสอบ

แสดงรายการ

ประเภท : 5095 : ข้อสอบประจำภาค คณิตศาสตร์ ม.1 ภาค 1 ชุดที่ 1

รายการที่ 21043
ผู้ใช้ระบบ : กาญจนา
รหัส : 5095
จบการสอบ
เหลือเวลาทำข้อสอบ 116 : 19 นาที

1. ค่าของ a และ b ในจำนวน 35a,2b3 ต่างกันเท่าใด

1. a - b
2. 100a - 10b
3. $(a \times 10^3) - 10b$
4. $(a \times 10^3) - (b \times 10)$

2. จงพิจารณาเลขโดดแต่ละตัวของทั้ง 2 จำนวน ในแต่ละข้อ เลขโดดของ 2 จำนวนในข้อใดมีค่าเท่ากัน

	(1)	(2)	(3)	(4)
1:	●	○	○	○
2:	○	●	○	○
3:	●	○	○	○
4:	○	●	○	○
5:	○	○	○	○

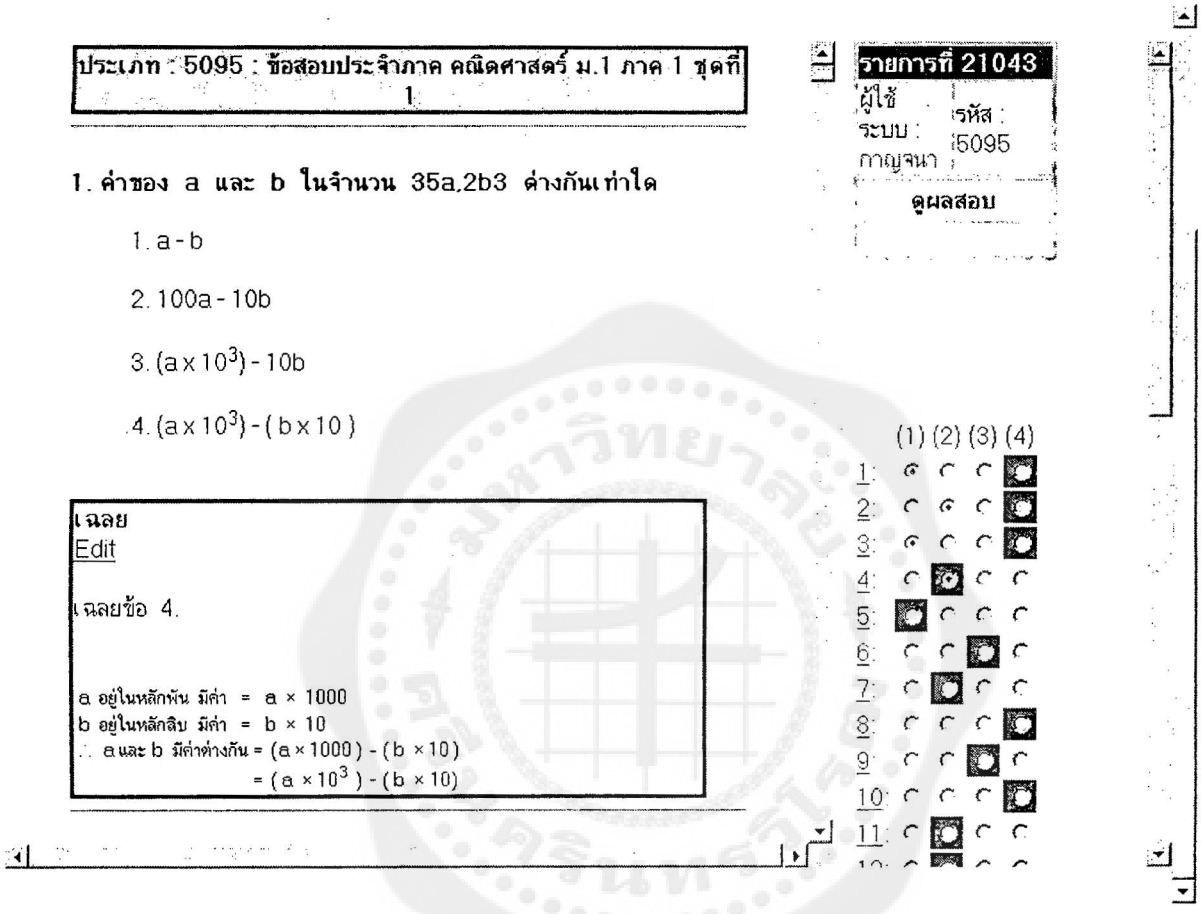
SSL ONLINE แก้ไขข้อมูลผู้ใช้ระบบ ดูประวัติผลการสอบ ออกจากห้องสอบ

ผู้ใช้ระบบ : กาญจนา ดูผลการสอบ

เฉลยคำตอบ (คลิ๊กที่ปุ่ม 21043)

ชื่อ กาญจนา
วันที่ : 1/26/05 เวลา : 13:26:00
ชุดวิชาที่เลือก : 5095 : ข้อสอบประจำภาค คณิตศาสตร์ ม.1 ภาค 1 ชุดที่ 1
จำนวนทั้งหมด : 39 ข้อ
จำนวนข้อที่เลือกทำ : 39 ข้อ เวลารวมทั้งหมด : 117 นาที ใช้เวลาในการทำ : 00:01 นาที
จำนวนข้อที่ถูก : 1 ข้อ คิดเป็น : 2.564 %ระดับเกรดที่ได้ : F
ค่าประเมินเบื้องต้น : ควรจะปรับปรุงใหม่นะคะ

จำนวนทั้งหมดรวม1 รายการ



ประเภท : 5095 : ข้อสอบประจำภาค คณิตศาสตร์ ม.1 ภาค 1 ชุดที่ 1

รายการที่ 21043
ผู้ใช้ระบบ : กาญจนา
รหัส : 5095
ดูผลสอบ

1. ค่าของ a และ b ในจำนวน 35a,2b3 ต่างกันเท่าใด

1. a - b

2. 100a - 10b

3. $(a \times 10^3) - 10b$

4. $(a \times 10^3) - (b \times 10)$

เฉลย
Edit

เฉลยข้อ 4.

a อยู่ในหลักพัน มีค่า = a × 1000
b อยู่ในหลักสิบ มีค่า = b × 10
∴ a และ b มีค่าต่างกัน = $(a \times 1000) - (b \times 10)$
$= (a \times 10^3) - (b \times 10)$

(1) (2) (3) (4)
1:
2:
3:
4:
5:
6:
7:
8:
9:
10:
11:

คู่มือประกอบ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

วิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง

สมบัติของจำนวนนับ

ชื่อ ..... ชั้น .....

เลขที่ .....

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

คำนำ

คู่มือประกอบการเรียน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ชุดนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อใช้เสริมการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาเพิ่มเติม และฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ นอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเพิ่มขึ้น

การใช้คู่มือประกอบการเรียนชุดนี้ ได้จัดทำขึ้นให้เหมาะสม เพื่อง่ายต่อการศึกษาและเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ประกอบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ซึ่งเน้นการศึกษาโดยไม่จำกัดเวลา สามารถที่จะเรียนรู้เพื่อทบทวน เพิ่มความเข้าใจ หรือเรียนล่วงหน้าได้ตลอดเวลา

ทางผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือชุดนี้จะใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนได้ตามสมควร

สารบัญ

หน้า

1) คำแนะนำใช้คู่มือประกอบการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบมัลติมีเดีย 1

2) โครงสร้างชุดวิชา (สมบัติของจำนวนนับ) 2

   1) ตัวประกอบ 3

   2) ห.ร.ม. 14

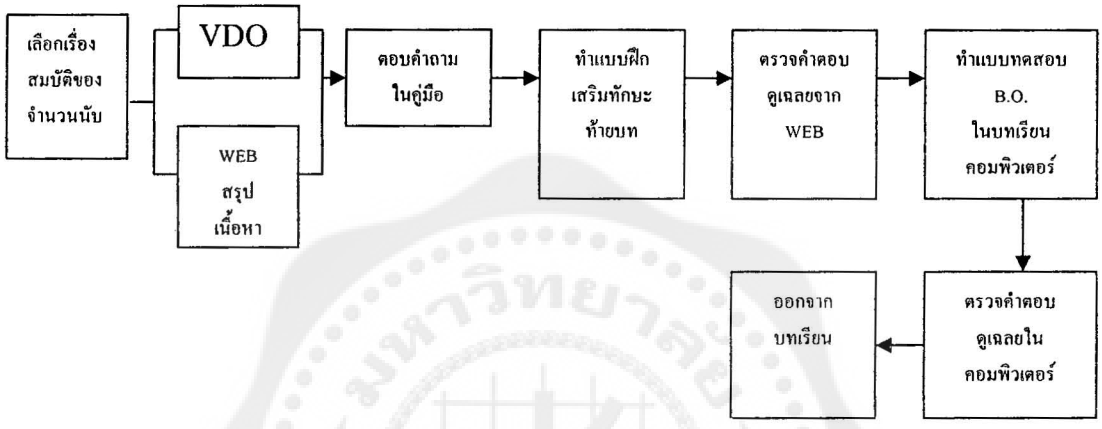
   3) ค.ร.ม. 16

3) แบบฝึกหัดเสริมทักษะ (สมบัติของจำนวนนับ) 20

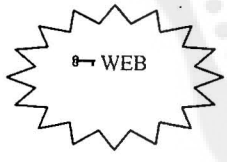
คำแนะนำการใช้คู่มือประกอบการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

1) คู่มือประกอบการเรียนเรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ประกอบด้วย โครงสร้าง แนวคิด ขอบข่ายเนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียน

2) ขั้นตอนในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย



3) การตรวจสอบความถูกต้องของคู่มือประกอบการเรียนโปรแกรม



หมายถึง ตรวจคำตอบได้จากคอมพิวเตอร์

หมายถึง ตรวจคำตอบได้จากเฉลยท้ายเล่มของคู่มือประกอบเรื่องนี้

4) ควรศึกษาวัตถุประสงค์ขอบข่ายเนื้อหา เพื่อให้ทราบสาระสำคัญ และจุดเน้นในแต่ละเรื่อง

โครงสร้าง
เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ

แนวคิด

จำนวนนับเป็นจำนวนเต็มหน่วย ตั้งแต่ 1 , 2 , 3 , 4 ..... ในจำนวนนับแต่ละจำนวนนั้น จะประกอบด้วยจำนวนนับอื่น ๆ คูณกันอยู่อย่างน้อย 2 จำนวน เรียกจำนวนนับเหล่านั้นว่าเป็นตัวประกอบ

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

1. แยกตัวประกอบของจำนวนนับใด ๆ ได้
2. บอกได้ว่าจำนวนนับใดเป็นจำนวนคู่ จำนวนคี่ และจำนวนเฉพาะ
3. หาค่าตัวหารร่วมมาก (ห.ร.ม.) ของจำนวนนับใด ๆ ที่กำหนดให้ได้
4. หาค่าตัวคูณร่วมน้อย (ค.ร.น.) ของจำนวนนับใด ๆ ให้ได้
5. นำความรู้เรื่องตัวหารร่วมมาก (ห.ร.ม.) และตัวคูณร่วมน้อย (ค.ร.น.) ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ขอบข่ายเนื้อหา

ชุดวิชานี้ประกอบด้วยเนื้อหา จำนวน 3 ตอน ดังนี้

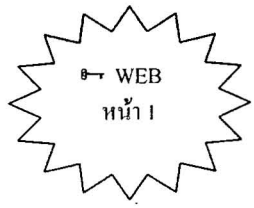
1. ตัวประกอบ
2. ตัวหารร่วมมาก (ห.ร.ม.)
3. ตัวคูณร่วมน้อย (ค.ร.น.)

ตัวประกอบของจำนวนนับใด ๆ คือ .....

ตัวประกอบของ 8 คือ จำนวนที่ .....

ตัวประกอบของ 8 ได้แก่ .....

ดังนั้น ตัวประกอบทั้งหมดของ 8 มี ..... ตัว



ตัวอย่างที่ 1

(1) 29 เป็นจำนวนเฉพาะ เพราะมีตัวประกอบ 2 ตัว คือ 1 กับ 29
(มี 1 และ 29 เท่านั้น ที่หาร 29 ลงตัว)

(2) 30 ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ เพราะว่าตัวประกอบนอกเหนือจาก 1 และ 30
แล้วยังมีจำนวนอื่น ๆ อีก เช่น 2 , 5 , 10 เป็นต้น
(2 , 5 , 10 เป็นจำนวนที่หาร 30 ลงตัว)

(3) 31 เป็นจำนวนเฉพาะ เพราะมีตัวประกอบ 2 ตัว คือ 1 กับ 31
(มี 1 และ 31 เท่านั้นที่หาร 31 ลงตัว)

(4) 32 ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ เพราะว่านอกเหนือจาก 1 และ 32 แล้ว
ยังมี 2 เป็นตัวประกอบอีก
(2 หาร 32 ลงตัว)

จำนวนเฉพาะ หมายถึง .....

.....

2 เป็นจำนวนเฉพาะ เพราะ .....

3 เป็นจำนวนเฉพาะ เพราะ .....

5 .....

4 ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ เพราะ .....

6 .....

8 .....

ตัวอย่างที่ 2

คำถาม มีจำนวนคู่ใดบ้างที่เป็น จำนวนเฉพาะ ?

คำตอบ 2 เป็นจำนวนคู่จำนวนเดียวเท่านั้นที่เป็นจำนวนเฉพาะ
เพราะตัวประกอบของ 2 มีเพียง 2 จำนวนเท่านั้น คือ 1 และ 2
ส่วนจำนวนคู่อื่น ๆ ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ เนื่องจากมีตัวประกอบได้มากกว่า 2 จำนวน คือ 1 , 2 และตัวเอง นอกจากนี้ยังอาจมีตัวประกอบอื่น ๆ อีกด้วย เช่น

จำนวนคู่ 4 จะมีตัวประกอบ คือ 1 , 2 และ 4

จำนวนคู่ 6 จะมีตัวประกอบ คือ 1 , 2 , 3 และ 6

คำถาม จำนวนคี่ทุกจำนวนเป็นจำนวนเฉพาะ จริงหรือไม่ ?

คำตอบ ไม่จริง
เพราะมีจำนวนคี่บางจำนวนไม่ใช่จำนวนเฉพาะ
เช่น 9 เป็นจำนวนคี่ แต่ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ เนื่องจาก 9 มีตัวประกอบได้มากกว่า 2 จำนวน คือ 1 , 3 , 9

<u>จำนวนเฉพาะ</u>

จากความรู้เกี่ยวกับการหาตัวประกอบของจำนวนนับ ซึ่งนักเรียนได้เรียนมาแล้ว ให้นักเรียนพิจารณาตัวประกอบของจำนวนนับ จากตัวอย่างต่อไปนี้

จำนวนนับ	ตัวประกอบ
1	1
2	1 , 2
3	1 , 3
4	1 , 2 , 4
5	1 , 5
6	1 , 2 , 3 , 6
7	1 , 7
8	1 , 2 , 4 , 8
9	1 , 3 , 9
10	1 , 2 , 5 , 10
11	1 , 11
12	1 , 2 , 3 , 4 , 6 , 12

<u>กิจกรรมที่ 1</u> จากตัวอย่างข้างต้น จะพบว่า จะมีจำนวนนับซึ่งมีค่ามากกว่า 1 บางจำนวนที่มีตัวประกอบเพียง 2 ตัว จำนวนนับดังกล่าวได้แก่

☐ , ☐ , ☐ , ☐ , ☐

ซึ่งจะสังเกตเห็นว่า **<u>ตัวประกอบ</u>**ของจำนวนนับเหล่านี้ จะมี 1 และตัวของมันเองเท่านั้น

เราเรียกจำนวนนับที่มากกว่า 1 และมีตัวประกอบเพียง 2 ตัว คือ 1 และตัวของมันเองว่า .....

<u>กิจกรรมที่ 2</u> ทำแบบทดสอบความเข้าใจ เรื่อง จำนวนเฉพาะ

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1) มีจำนวนเฉพาะกี่จำนวนที่มีค่าน้อยกว่า 40 และมีจำนวนใดบ้าง

   <u>ตอบ</u> มีจำนวนเฉพาะทั้งหมด ..... จำนวน ได้แก่

   .....

   .....

2) 3 และ 5 ต่างก็เป็นจำนวนเฉพาะ ดังนั้น 3×5 จึงเป็นจำนวนเฉพาะ นักเรียนคิดว่าถูกหรือผิด เพราะเหตุใด

   <u>ตอบ</u> ..... เพราะ .....

3) มีจำนวนนับใดบ้างที่ 7 หารลงตัว ที่เป็นจำนวนเฉพาะ

   <u>ตอบ</u> .....

4) มีจำนวนนับใดบ้างที่ 16 หารลงตัว ที่เป็นจำนวนเฉพาะ

   <u>ตอบ</u> .....

5) มีจำนวนเฉพาะกี่จำนวน ซึ่งมีค่าระหว่าง 20 ถึง 60

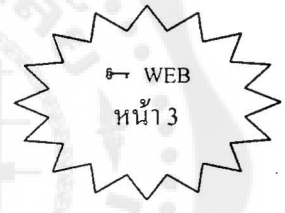
   <u>ตอบ</u> .....

การแยกตัวประกอบ

ให้นักเรียนหาจำนวนนับที่เป็นตัวประกอบของ 18 จะได้ตัวประกอบ 6 ตัว คือ 1 , 2 , 3 , 6 , 9 และในจำนวนเหล่านี้ มีจำนวนเฉพาะอยู่ 2 จำนวน คือ 2 , 3 เรียก 2 , 3 ว่าเป็น **ตัวประกอบเฉพาะ** ของ 18

ตัวประกอบเฉพาะ

ตัวประกอบเฉพาะ คือ .....



กิจกรรมที่ 3

1) จงหาตัวประกอบเฉพาะของ 30

วิธีทำ หาตัวประกอบของ 30 ได้ครบทุกจำนวน คือ .....

พิจารณาตัวประกอบของ 30 ทุกจำนวนแล้ว

พบว่ามี ..... เป็นจำนวนเฉพาะ

ดังนั้น ตัวประกอบเฉพาะของ 30 คือ .....

2) จงหาตัวประกอบเฉพาะของ 15

วิธีทำ หาตัวประกอบของ 15 ได้ครบทุกจำนวน คือ .....

พิจารณาตัวประกอบของ 15 ทุกจำนวนแล้ว

พบว่า ..... เป็นจำนวนเฉพาะ

ดังนั้น ตัวประกอบเฉพาะของ 15 คือ .....

จากตัวอย่าง จงหาตัวประกอบเฉพาะของ 10

วิธีทำ หาตัวประกอบทั้งหมดของ 10 ได้แก่ .....

ดังนั้น ตัวประกอบเฉพาะของ 10 คือ .....

ตัวอย่าง 1) คำถาม 7 เป็นตัวประกอบเฉพาะของ 28 หรือไม่ ?

คำตอบ เป็น

เพราะว่า 7 เป็นจำนวนเฉพาะ และ 7 หาร 28 ลงตัว

ตัวอย่าง 1) คำถาม 9 เป็นตัวประกอบเฉพาะของ 36 หรือไม่ ?

คำตอบ ไม่เป็น

เพราะว่า 9 ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ เพราะ 9 มีตัวประกอบได้มากกว่า 2 จำนวน

<u>กิจกรรมที่ 4</u>

1) คำถาม 11 เป็นตัวประกอบเฉพาะของ 33 หรือไม่ ?

คำตอบ เพราะว่า .....

2) คำถาม 5 เป็นตัวประกอบเฉพาะของ 24 หรือไม่ ?

คำตอบ เพราะว่า .....

สรุป ตัวประกอบเฉพาะของจำนวนใด ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. .....

2. .....

นักเรียนได้รู้จักการหาตัวประกอบแล้ว ต่อไปให้พิจารณาตัวอย่างการเขียนจำนวนในรูปการคูณของตัวประกอบเฉพาะ

ตัวอย่าง ให้เขียนจำนวนต่อไปนี้ ในรูปการคูณของตัวประกอบเฉพาะ

4 , 8 , 10 , 14 , 20

วิธีทำ $4 = 2 \times 2$

$8 = 2 \times 2 \times 2$

$10 = 2 \times 5$

$14 = 2 \times 7$

$20 = 2 \times 2 \times 5$

การเขียนจำนวนใดในรูปของผลคูณของตัวประกอบเฉพาะ เราเรียกการเขียนในลักษณะดังกล่าวว่าเป็นการแยกตัวประกอบ เช่น

$4 = 2 \times 2$

เราเรียกประโยคดังกล่าวว่า การแยกตัวประกอบของ 4

$14 = 2 \times 7$

เราเรียกประโยคดังกล่าวว่า การแยกตัวประกอบของ 14

$20 = 2 \times 2 \times 5$

เราเรียกประโยคดังกล่าวว่า การแยกตัวประกอบของ 20

สรุป การแยกตัวประกอบของจำนวนนับใด ๆ ก็คือ .....

.....

WEB
หน้า 4

ตัวอย่าง จงแยกตัวประกอบของ 990

วิธีทำ ขอให้สังเกตทีละขั้นตอน ดังนี้

$$\begin{aligned} 990 &= 2 \times 495 \\ &= 2 \times 3 \times 165 \\ &= 2 \times 3 \times 3 \times 55 \\ &= 2 \times 3 \times 3 \times 5 \times 11 \end{aligned}$$

นั่นคือ $990 = 2 \times 3 \times 3 \times 5 \times 11$

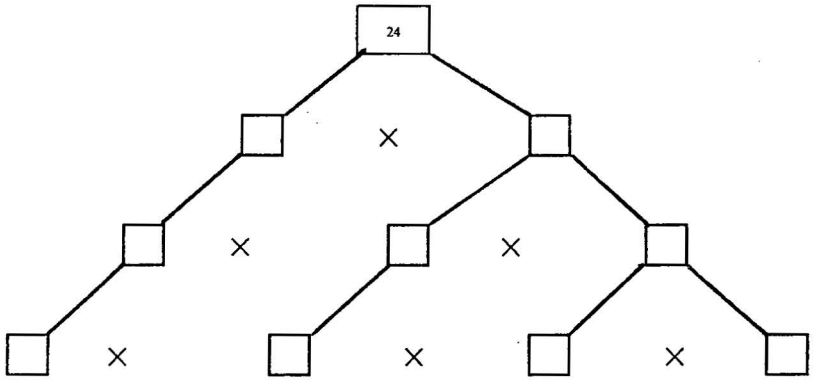
ข้อสังเกต

ในกรณีที่จำนวนที่เราต้องการแยกตัวประกอบมีค่ามาก และสามารถแยกตัวประกอบเฉพาะได้หลาย ๆ ตัว

เราควรจะค่อย ๆ ทยอยแยกให้อยู่ในรูปผลคูณของตัวประกอบครั้งละ 2 จำนวนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งตัวประกอบเหล่านั้นเป็นตัวประกอบเฉพาะทุกจำนวน

การแยกตัวประกอบโดยวิธีแผนภาพ

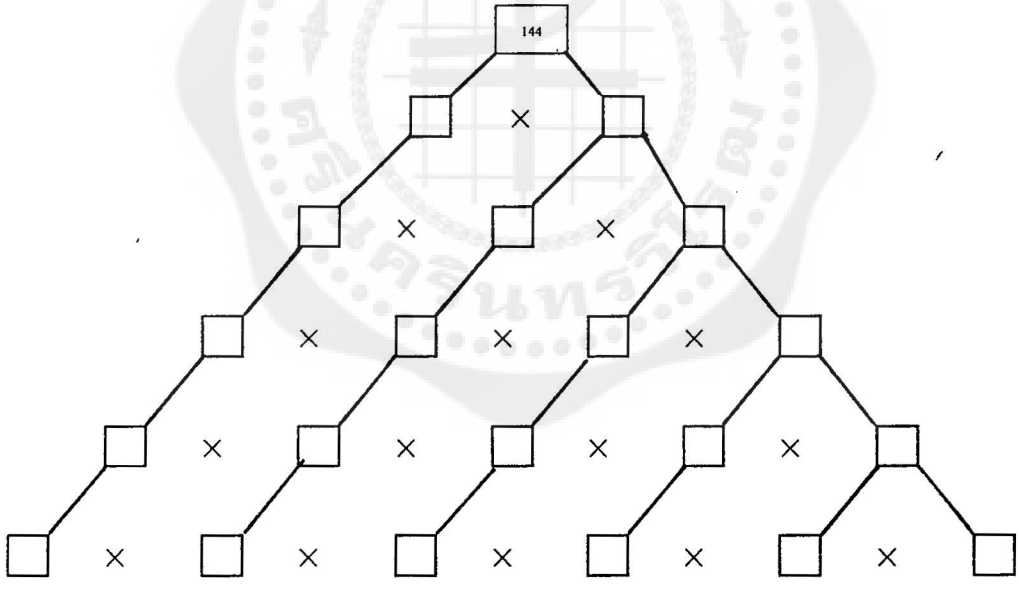
ตัวอย่าง จงแยกตัวประกอบของ 24



24 = ...

WEB
หน้า 4

กิจกรรม 5 จงแยกตัวประกอบของ 144



144 = ...

ท้ายบท

ข้อควรสนใจ ในการแยกตัวประกอบนั้น บางครั้งจะพบว่าตัวประกอบที่ซ้ำกันหลายตัว การคูณกันของตัวประกอบที่ซ้ำ ๆ กันนี้ เรานิยมใช้การเขียนในรูปยกกำลัง

เช่น $125 = 5 \times 5 \times 5$ เราเขียนว่า 5^3

$945 = 3 \times 3 \times 3 \times 5 \times 7$ เราเขียนว่า $3^3 \times 5 \times 7$

ตัวหารร่วมมาก (ห.ร.ม.)

ตัวหารร่วมมาก คือ .....

การหา ห.ร.ม. โดยวิธีการแยกตัวประกอบ

นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องการแยกตัวประกอบมาช่วยในการหา ห.ร.ม.

พิจารณาการแยกตัวประกอบของ 15 และ 18

$15 = 3 \times 5$

ดังนั้นตัวประกอบของ 15 คือ 1 , 3 , 5 , 15

ในทำนองเดียวกัน $18 = 2 \times 3 \times 3$

หรือ $18 = 3 \times 6$

หรือ $18 = 2 \times 9$

ตัวประกอบของ 18 = 1 , 2 , 3 , 6 , 9 และ 18

จากความรู้เรื่องการแยกตัวประกอบ ช่วยให้หา ห.ร.ม. ของ 15 , 18 ได้

ห.ร.ม. ของ 15 และ 18 คือ 3

จงเขียนหลักการหา ห.ร.ม. โดยวิธีการแยกตัวประกอบ

1) .....

2) .....

3) .....

ตัวอย่าง จงหา ห.ร.ม. ของ 18 และ 36

วิธีทำ 18 = ...

36 = ...

ห.ร.ม. ของ 18 และ 36 = ...

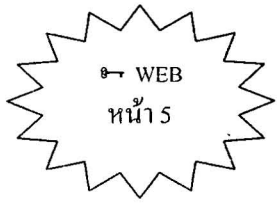
ตัวอย่าง จงหา ห.ร.ม. ของ 35 , 56 , 49

วิธีทำ 35 = ...

56 = ...

49 = ...

ห.ร.ม. = ...



ตัวอย่าง จงหา ห.ร.ม. ของ 14 และ 15

วิธีทำ 14 = ...

15 = ...

ห.ร.ม. ของ 14 และ 15 = ...

เพราะ .....

การนำความรู้เกี่ยวกับ ห.ร.ม. ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับ ห.ร.ม. ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

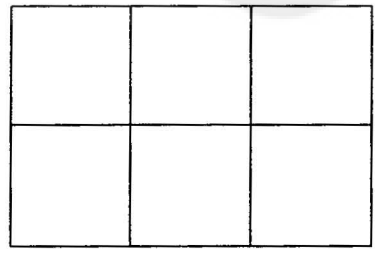
มีกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแผ่นหนึ่งกว้าง 4 เมตร ยาว 6 เมตร ต้องการตัดกระดาษแผ่นนี้ออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ใหญ่ที่สุด โดยไม่ให้กระดาษแผ่นนี้เหลือเศษเลย จงหาว่า

1. กระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ตัดออกมา ควรมีขนาดเท่าใด ฦ
2. จะได้กระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทั้งหมดกี่แผ่น

วิธีทำ เนื่องจากกระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะต้องเป็นจำนวนนับที่มากที่สุดที่นำไปหาร 4 และ 6 ลงตัว จึงจะทำให้แบ่งความยาวของด้านสี่เหลี่ยมผืนผ้าออกเป็นส่วนเท่า ๆ กันได้พอดี เพื่อที่จะตัดกระดาษแผ่นใหญ่ ๆ ได้โดยไม่เหลือเศษเลย

6 เมตร

4 เมตร



นั่นคือความยาวแต่ละด้านของสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่ากับ ห.ร.ม. ของ 4 และ 6 นั่นเอง

จาก $4 = \boxed{2} \times 2$

$6 = \boxed{2} \times 3$

โจทย์ ห.ร.ม.

ตัวอย่าง ต้องการติดรูปที่บอร์ดหน้าห้องเรียนรูป ☐ ผืนผ้า ที่มีขนาดกว้าง 60 ซม. ยาว 100 ซม. โดยแต่ละรูปห่างเท่า ๆ กัน และห่างจากริมบอร์ดโดยรอบเท่า ๆ กัน จงหาว่าถ้าติดรูปให้ห่างมากที่สุด จะติดได้กี่รูป

วิธีทำ หา ห.ร.ม. ของ .....

.....

.....

.....

นั่นคือ ต้องติดรูปให้ห่างกัน ..... ซม.

แบ่งพื้นที่ตามด้านกว้างได้ ..... = ... ส่วน

แบ่งพื้นที่ตามด้านยาวได้ ..... = ... ส่วน

ดังนั้นจะติดรูปได้ ..... รูป

ตัวคูณร่วมน้อย (ค.ร.น.)

ตัวคูณร่วมน้อยของจำนวนนับสองจำนวนขึ้นไป หมายถึง .....

.....

.....

จงเรียงหลักการหา ค.ร.น. โดยวิธีการแยกตัวประกอบ

1) .....

2) .....

3) .....

วิธีการหา ค.ร.น. โดยการแยกตัวประกอบ

ตัวอย่าง จงหา ค.ร.น. ของ 6 และ 8 โดยวิธีการแยกตัวประกอบ

วิธีทำ จาก $6 = 3 \times 2$

ดังนั้นจำนวนนับที่น้อยที่สุดที่ 6 หารลงตัวคือ 3×2 นั่นเอง

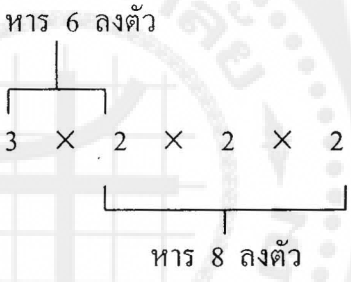
ต่อไปหาจำนวนนับที่น้อยที่สุดที่ 8 หารลงตัว

จาก $8 = 2 \times 2 \times 2$

ดังนั้นจำนวนนับที่น้อยที่สุดที่ 8 หารลงตัวคือ $2 \times 2 \times 2$ นั่นเอง

จึงแสดงได้ว่าจำนวนนับที่น้อยที่สุดที่ 6 และ 8 หารลงตัว

คือ $3 \times 2 \times 2 \times 2$ ดังผังแสดงตัวเลขต่อไปนี้



ดังนั้น จำนวนนับที่น้อยที่สุดที่ 6 และ 8 หารลงตัวคือ $3 \times 2 \times 2 \times 2 = 24$

ตัวอย่าง จงหา ค.ร.น. ของ 12 , 16 , 18

วิธีทำ 12 = ...

16 = ...

18 = ...

ค.ร.น. = ...

= .....

การหา ค.ร.น. โดยวิธีตั้งหาร

ตัวอย่าง จงหา ค.ร.น. ของ 6 , 12 , 18 โดยวิธีตั้งหาร

วิธีทำ หาตัวประกอบร่วมของ 6 , 12 และ 18 ได้เท่ากับ 2 นำมาหาร 6 , 12 และ 18 ได้ดังนี้

2) 6 , 12 , 18 — 2 เป็นตัวประกอบร่วมของ 6 , 12 , 18

3) 3 , 6 , 9 — 3 เป็นตัวประกอบร่วมของ 3 , 6 , 9

1 , 2 , 3

นำจำนวนเหล่านี้มาคูณกัน
ผลที่ได้คือ ค.ร.น.

ดังนั้น ค.ร.น. ของ 6 , 12 , 18 เท่ากับ $2 \times 3 \times 1 \times 2 \times 3 = 36$

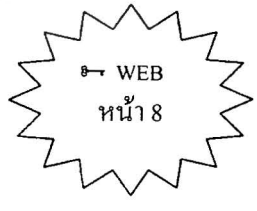
หลักการหา ค.ร.น. โดยวิธีตั้งหาร

1) เขียนจำนวนนับที่ต้องหาในรูป .....

2) หาจำนวนเฉพาะที่หารจำนวนนับในข้อ 1 ลงตัว อย่างน้อย .....

.....

3) หาผลคูณของ .....



ตัวอย่าง การหา ค.ร.น. ของ 4 , 8 , 12 , 16 โดยวิธีตั้งหาร

วิธีทำ)

)

)

ค.ร.น. = ...

เฉลยท้ายบท

<u>กิจกรรมที่ 1</u>

2 , 3 , 5 , 7 , 11

จำนวนเฉพาะ

<u>กิจกรรมที่ 2</u>

1) 12 จำนวน ได้แก่ 2 , 3 , 5 , 7 , 11 , 13 , 17 , 19 , 23 , 29 , 31 , 37
2) ผิด เพราะ $3 \times 5 = 15$ มีตัวประกอบ 3 ตัว คือ 1 , 3 , 5
3) 7
4) ไม่มี
5) 9

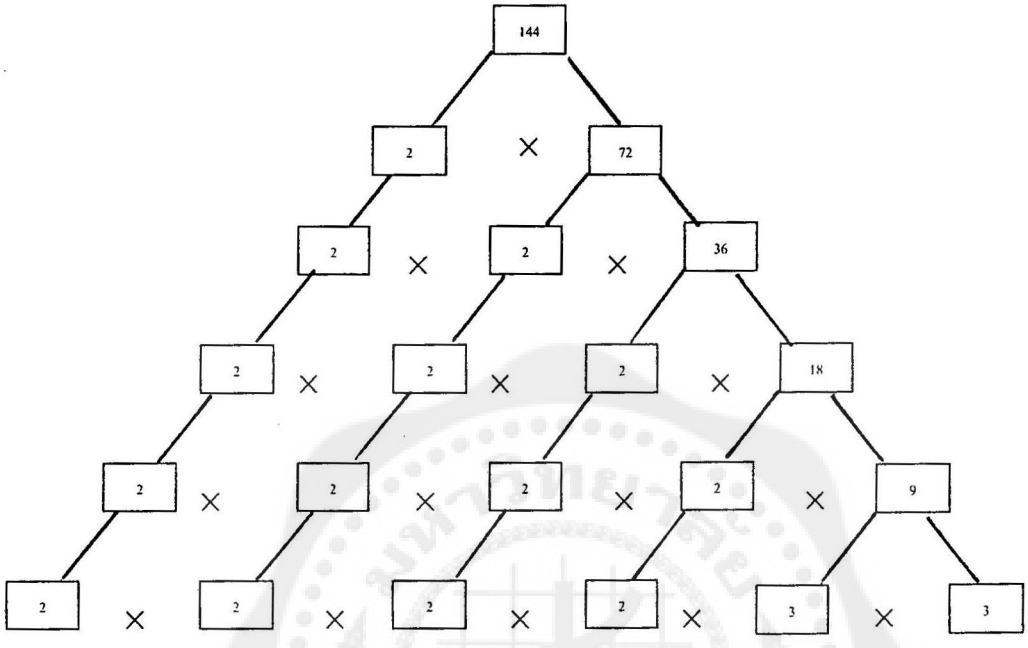
<u>กิจกรรมที่ 3</u>

1) 1 , 3 , 5 , 6 , 10 , 15 , 30
   พบว่า 3 , 5
   คือ 3 , 5
2) 1 , 3 , 5 , 15
   พบว่า 3 , 5
   คือ 3 , 5

<u>กิจกรรมที่ 4</u>

1) เป็น เพราะ 11 เป็นตัวประกอบที่เป็นจำนวนเฉพาะของ 33
2) ไม่เป็น เพราะ 5 ไม่เป็นตัวประกอบของ 24

กิจกรรมที่ 5



144 = 2 × 2 × 2 × 2 × 3 × 3

แบบฝึกเสริมทักษะ
เรื่อง
สมบัติของจำนวนนับ

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

แบบฝึกหัดเสริมทักษะ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ

1) จงหาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนต่อไปนี้ 1.1 ตัวประกอบของ 21 มีดังนี้ ..... 1.2 ตัวประกอบของ 27 มีดังนี้ ..... 1.3 ตัวประกอบของ 56 มีดังนี้ ..... 1.4 ตัวประกอบของ 36 มีดังนี้	ตรวจแก้ไขให้ถูกต้อง
2) จงหาตัวประกอบของตัวแปรต่อไปนี้ 2.1 ตัวประกอบของ a มีดังนี้ ..... 2.2 ตัวประกอบของ a^2 มีดังนี้ ..... 2.3 ตัวประกอบของ ab มีดังนี้ ..... 2.4 ตัวประกอบของ a^2b มีดังนี้	
3) ตัวประกอบทั้งหมดของ 42 มีกี่จำนวน (เติมตัวเลขลงใน ☐) <u>แนวคิด</u> วิธีการหาตัวประกอบของ 42 อย่างเร็ว ๆ คือ การหาจำนวน 2 จำนวน มาคูณกันให้ได้ 42 ☐ × 42 = 42 2 × ☐ = 42 ☐ × ☐ = 42 6 × ☐ = 42 ดังนั้น ตัวประกอบทั้งหมดของ 42 มี ☐ จำนวน	
4) ตัวประกอบร่วมของ 1050 และ 1680 มีจำนวนใดบ้าง จากจำนวนต่อไปนี้ 1 2 3 5 7 <u>แนวคิด</u> ตัวประกอบร่วม หมายถึง จำนวนที่ ..... ดังนั้นตัวประกอบร่วมของ 1050 และ 1680 คือ	

5) ผลบวกของตัวประกอบทั้งหมดของ 84 เท่ากับเท่าไร แนวคิด วิธีการหาตัวประกอบทั้งหมดของ 84 อย่างเร็ว ๆ คือ การหาจำนวนสองจำนวนมาคูณกันให้ได้ 84 (เติมจำนวนลงใน □) □ × 84 = 84 2 × □ = 84 □ × 28 = 84 4 × □ = 84 □ × 14 = 84 7 × □ = 84 ดังนั้น ตัวประกอบของ 84 มีดังนี้ □, □, □, □, □, □, □, □, □, □, □, □ ผลบวกตัวประกอบทั้งหมด = ... + ... + ... + ... + ... + ... + ... + ... + ... + ... + ... + ... = ...	ตรวจแก้ไขจาก WEB
6) จงใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อถูก ใส่เครื่องหมาย × หน้าข้อผิด ..... 6.1) 141 เป็นจำนวนเฉพาะ ..... 6.2) จำนวนเฉพาะที่น้อยที่สุดคือ 1 ..... 6.3) จำนวนเฉพาะทุกจำนวนเป็นจำนวนคี่ ..... 6.4) ถ้า a มีตัวประกอบ 1 และ a แสดงว่า a เป็นจำนวนเฉพาะ	

7) จงใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อถูก ใส่เครื่องหมาย × หน้าข้อผิด ..... 7.1) ผลบวกของจำนวนคี่สองจำนวนได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนคี่ ..... 7.2) ผลบวกของจำนวนคู่สองจำนวนได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนคู่ ..... 7.3) ผลบวกของจำนวนเฉพาะสองจำนวนได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนเฉพาะ ..... 7.4) ผลบวกของจำนวนคู่และจำนวนคี่ได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนเฉพาะ	
8) จงตอบคำถามต่อไปนี้ 8.1) จำนวนเฉพาะระหว่าง 19 และ 31 มี ..... ตัว 8.2) จำนวนเฉพาะระหว่าง 31 และ 43 มี ..... ตัว 8.3) ผลบวกของจำนวนเฉพาระหว่าง 15 และ 37 มีค่าเท่ากับ ..... 8.4) มีจำนวนนับใดที่มีตัวประกอบเป็นจำนวนเฉพาะทุกจำนวน	
9) ผลบวกของจำนวนคี่ 1 + 3 + 5 + ... + 99 + 101 มีค่าเท่ากับเท่าไร <u>แนวคิด</u> ใช้สูตรผลบวก = $\left[\frac{\text{จำนวนแรก + จำนวนสุดท้าย}}{2}\right]^2$ = $\left[\frac{\square + \square}{\square}\right]^2$ $\square^2$ = $\square$ = $\square \times \square$ = ...	

10) ผลบวกของจำนวนคี่ 13 + 15 + 17 + ... + 151 มีค่าเท่ากับเท่าไร

แนวคิด 1) หาผลบวกตั้งแต่ 1 + 3 + 5 + ... + 151

$= \left[\frac{\square + \square}{\square}\right]^2 =$ .....

2) หาผลบวกตั้งแต่ 1 + 3 + 5 + ... + 11

$= \left[\frac{\square + \square}{\square}\right]^2 =$ .....

นำผลลัพธ์ข้อ 1) และข้อ 2) มาลบกันจะได้ $= \square - \square$

$= \square$

11) จงใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อถูก ใส่เครื่องหมาย × หน้าข้อผิด

..... 11.1) การแยกตัวประกอบหาได้วิธีเดียวคือวิธีตั้งหารสั้น

..... 11.2) จำนวนนับที่น้อยที่สุดที่มีตัวประกอบต่างกัน 2 ตัว คือ 10

..... 11.3) จำนวนนับที่น้อยที่สุดที่มีตัวประกอบเฉพาะต่างกัน 2 ตัว คือ 10

..... 11.4) จำนวนคู่ทุกจำนวนสามารถเขียนในรูปการบวกกันของจำนวนเฉพาะ

12) $2^3 \times 3^2 \times 5 \times 7^2$ เป็นการตัวประกอบของจำนวนใด

แนวคิด นำจำนวนเหล่านี้มาคูณกัน

จะได้ $\square \times \square \times \square \times \square$

$= \square$

ดังนั้น $2^3 \times 3^2 \times 5 \times 7^2$ เป็นการแยกตัวประกอบของ .....

13) จงแยกตัวประกอบของจำนวนต่อไปนี้

13.1) 324 = ...

13.2) 200 = ...

13.3) 144 = ...

13.4) 50 = ...

14) จงตอบคำถามต่อไปนี้

14.1) จงหา ห.ร.ม. ของ 58 และ 116

วิธีคิด $\square$) 58 , 116

29) $\square$, $\square$

$\square$ $\square$

ห.ร.ม. ของ 58 และ 116 = ...

14.2) จงหา ห.ร.ม. ของ 48 , 80 และ 112

วิธีคิด) 48 , 80 , 112

)

)

)

ห.ร.ม. ของ 48 , 80 และ 112 คือ .....

ดังนั้น ห.ร.ม. ของ 58 และ 116 ต่างกับ ห.ร.ม. ของ 48 , 80 , 112 อยู่ = ... - ..... = ...

15) จงใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อถูก ใส่เครื่องหมาย × หน้าข้อผิด

..... 15.1) ห.ร.ม. ของ a และ b เมื่อ $a \neq b$ และเป็นจำนวนเฉพาะ คือ 1

..... 15.2) ถ้า $\frac{a}{b} = 1$ เมื่อ $b \neq 0$ แล้ว ห.ร.ม. ของ a และ b คือ a หรือ b

..... 15.3) ถ้า $\frac{a}{b}$ เมื่อ $b \neq 0$ แล้ว ห.ร.ม. ของ a และ b คือ 1

..... 15.4) $\frac{a}{b}$ เมื่อ $b \neq 0$ จะเป็นเศษส่วนอย่างต่ำได้ เมื่อตัดทอน $\frac{a}{b}$ เป็นอย่างต่ำด้วย ห.ร.ม. ของ a และ b

16) ถ้าต้องการตัดผ้าซึ่งมีขนาดกว้าง 60 เซนติเมตร ยาว 90 เซนติเมตร ให้เป็นผ้าเช็ดหน้ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพื้นที่มากที่สุด จะได้ผ้าเช็ดหน้ากี่ผืน

แนวคิด ต้องการได้ผ้าเช็ดหน้า รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพื้นที่มากที่สุด แสดงว่าต้องหา ..... ของ 60 และ 90

วิธีหา) 60 , 90

) ,

) ,

,

ห.ร.ม. = ...

∴ จะได้ผ้าเช็ดหน้ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ ..... ซม.

และจะได้ผ้าเช็ดหน้าทั้งหมด ..... × .....

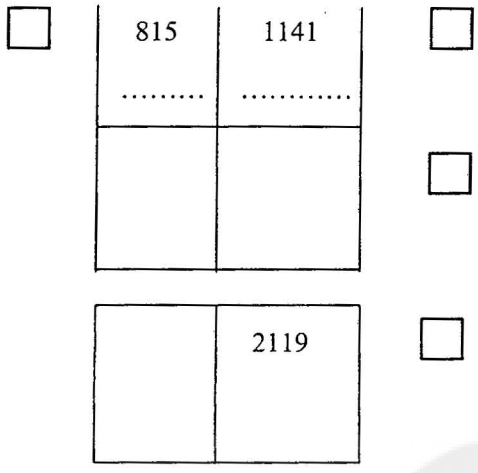
17) จงตอบคำถามต่อไปนี้

17.1 จงหา ห.ร.ม. 882 , 1617 และ 1176

☐	882	1617	☐
	.....	....	☐
	.....	1176	☐

ห.ร.ม. ของ 882 , 1617 และ 1176 คือ .....

17.2 จงหา ห.ร.ม. 815 , 1141 และ 2119



ห.ร.ม. ของ 815 , 1141 และ 2119 คือ .....

ดังนั้น ห.ร.ม. ของ 882 , 1617 , และ 1176 ต่างจาก ห.ร.ม. ของ 815 , 1141 และ 2119 เท่ากับ

..... - ..... = ...

18) จงหา ห.ร.ม. ของจำนวนต่อไปนี้

18.1) ห.ร.ม. ของ 13 และ 15 คือ .....

18.2) ห.ร.ม. ของ a^2 , a^4 , a^9 คือ .....

18.3) ห.ร.ม. ของ 8c , 12 c คือ .....

18.4) ห.ร.ม. ของ 2.4 และ 1.44 คือ .....

19) ลูกเสือสามกอง มี 168 คน 216 คน และ 120 คน ต้องการแบ่งเป็นหมู่ให้ได้หมู่ละมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และให้มีจำนวนเท่ากันทุกหมู่ จะได้หมู่ละกี่คน และกี่หมู่

<u>แนวคิด</u> ต้องการเป็นหมู่ ให้ได้หมู่ละมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

แสดงว่าต้องหา ..... ของ 168,216 และ 120

) 168 , 216 , 120

) , ,

) , ,

) , ,

, ,

ห.ร.ม. ของ 168 , 216 และ 120 คือ .....

ดังนั้นจะแบ่งลูกเสือได้กองละ ..... คน และได้ทั้งหมด ..... หมู่

20) ค.ร.น. ของ 24 , 60 และ 108 เท่ากับเท่าไร

แนวคิด) 24 , 60 , 108

) ___ , ___ , ___

___ , ___ , ___

ดังนั้น ค.ร.น. ของ 24 , 60 , 108 คือ ..... = ...

21) จงหา ค.ร.น. ของ 1082 , 2164 , 1623

แนวคิด ถ้าเป็นเลขจำนวนมาก ๆ ให้หา ห.ร.ม. ของเลขทั้งสามก่อน แล้วนำ ห.ร.ม. ไปหารสั้น จนกว่าจะหารไม่ได้แล้ว

1082	2164	☐
.....	.....	

☐	1082	1623	☐

ห.ร.ม. คือ .....

) 1082 , 2164 , 1623

) ___ , ___

___ , ___

ค.ร.น. ของทั้งสามจำนวนคือ .....

22) ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของ 144 , 576 และ 648 ต่างกันเท่าใด

แนวคิด ☐) 144 , 576 , 648 ☐ หารลงตัวทุกจำนวน

☐) ___ , ___ , ___ ☐ หารลงตัวทุกจำนวน

☐) ___ , ___ , ___ ☐ หารลงตัวทุกจำนวน

☐) ___ , ___ , ___ ☐ หาร**ไม่**ลงตัวทุกจำนวน

___ , ___ , ___

ห.ร.ม. คือ .....

ค.ร.น. คือ .....

ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ต่างกันอยู่ ..... = ...

23) หนังสือ 3 เล่ม มีจำนวนหน้าเท่ากัน ถ้าให้นักเรียน 3 คน เปิดพร้อมกัน โดยนักเรียนคนแรกเปิดครั้งละ 18 หน้า นักเรียนคนที่สองเปิดครั้งละ 12 หน้า และนักเรียนคนที่สามเปิดครั้งละ 16 หน้า จำนวนหน้าที่น้อยที่สุดที่นักเรียนทั้งสามจะเปิดได้ตรงกันพอดี คือกี่หน้า แนวคิด ต้องหา ..... ของ 18 , 12 และ 16) 18 , 12 , 16) , ,) , , , , ค.ร.น. = ... = ... ดังนั้น จำนวนหน้าที่น้อยที่สุดคือ ..... หน้า	
24) จงใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อถูก และใส่เครื่องหมาย × หน้าข้อผิด ..... 24.1) ค.ร.น. ของ a^3 และ a^5 คือ a^5 ..... 24.2) ค.ร.น. ของ 0.4 และ 0.6 คือ 1.2 ..... 24.3) ถ้า $28 \times a = 392$ แล้ว ค.ร.น. ของ 28 และ a คือ 14 ..... 24.4) ถ้า ห.ร.ม. ของ a และ b เท่ากับ 1 แล้ว ค.ร.น. ของ a และ b คือ ab	
25) ระฆัง 3 ใบ ใบแรกตีทุก ๆ 10 นาที ใบที่สองตีทุก ๆ 15 นาที และใบที่สามตีทุก ๆ 18 นาที ถ้าตีครั้งแรกพร้อมกัน 6.45 น. จะตีพร้อมกันอีกทั้ง 3 ใบ เป็นครั้งที่สองในเวลาใด แนวคิด ต้องหา ..... ของ 10 , 15 และ 18) 10 , 15 , 18) , ,) , , , , ค.ร.น. ของ 10 , 15 และ 18 คือ ..... จะตีพร้อมกันเป็นครั้งที่สองเมื่อเวลาผ่านไป ..... นาที ถ้าตีครั้งแรกเวลา 6.45 น. จะตีครั้งที่สองพร้อมกันเวลา ..... นาที	

ภาคผนวก ง.

- ประวัติผู้วิจัย
- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวศิริวรรณ ฤกษนันทน์

วัน เดือน ปี เกิด 30 สิงหาคม พ.ศ.2501

สถานที่เกิด อำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) กรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2523 วท.บ. (วิทยาศาสตร์บัณฑิต) คณะศึกษาศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

พ.ศ.2531 กศ.ม. การมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. รศ.ดร.สมชาย ชูชาติ
   คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์พูลศักดิ์ เทศนิยม
   ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
3. ดร.ธณวรรธ พรหมพิทักษ์
   ที่ปรึกษาด้าน ICT โรงพยาบาลศิริราช
4. ผศ.ดารกา วรรณวนิช
   รองผู้อำนวยการฝ่ายกิจการโรงเรียนและสารสนเทศ
   โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)