

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนวัดนางแก้ว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

โดย

นางสาวจรูญดา จรุงชัยคนากิจ

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-464-713-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

THE DEVELOPMENT OF A COMPUTER – ASSISTED INSTRUCTION LESSON OF
MATHEMATIC SUBJECT ON “DECIMAL NUMBERS”
FOR PRATHOMSUKSA 5 STUDENTS
WATNANGKAEW SCHOOL, PHOTHARAM DISTRICT, RATCHABURI PROVINCE

By

Rujrada Jaroonchaikanakit

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

A Master's Report Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF EDUCATION

Department of Educational Technology

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2004

ISBN 974-464-713-2

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้สารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดนางแก้ว
อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี” เสนอโดย นางสาวรุจรรดา จรุงชัยคนากิจ เป็นส่วนหนึ่งของการ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.จิราวรรณ คงคล้าย)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

ผู้ควบคุมสารนิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธนา สาริยา

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

คณะกรรมการตรวจสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์สมหญิง เจริญจิตรกรรม)

...../...../.....

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธนา สาริยา)

...../...../.....

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนีย์ ธรรมเมธา)

...../...../.....

K 43468116 : สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

คำสำคัญ : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จุจรดา จุจรชัยคนากิจ : การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดนางแก้ว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี (THE DEVELOPMENT OF A
COMPUTER – ASSISTED INSTRUCTION LESSON OF MATHEMATIC SUBJECT ON “DECIMAL
NUMBERS” FOR PRATHOMSUKSA 5 STUDENTS WATNANGKAEW SCHOOL, POTHARAM DISTRICT,
RATCHABURI PROVINCE) อาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ : ผศ.ดร. ยุทธนา สาริยา. 142 หน้า. ISBN 974-464-713-2

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน 2) พัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 5 3) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและ
หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546
โรงเรียนวัดนางแก้ว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random
Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และสถิติทดสอบ
t – test

ผลการวิจัยพบว่า

- 1) ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหาควรนำเสนอเป็น
ลำดับขั้นเรียงลำดับจากง่ายไปยาก แบบฝึกหัดควรมีลักษณะให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ การประเมินผลตามจุดประสงค์
การเรียนรู้โดยการเลือกตอบ ด้านบทเรียนควรมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน มีภาพประกอบ การประเมินผลชัดเจน
- 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 82.56/81.89
ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่าน เท่ากับ
4.67 หมายถึงมากที่สุด 3) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
- 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ในระดับมาก

ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2547

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์

K 43468116 : MAJOR : EDUCATIONAL TECHNOLOGY

KEY WORD : COMPUTER – ASSISTED INSTRUCTION

RUJRADA JAROONCHAIKANAKIT : THE DEVELOPMENT OF A COMPUTER – ASSISTED INSTRUCTION LESSON OF MATHEMATIC SUBJECT ON “DECIMAL NUMBERS” FOR PRATHOMSUKSA 5 STUDENTS WATNANGKAEW SCHOOL, PHOTHARAM DISTRICT, RATCHABURI PROVINCE. MASTER’S REPORT ADVISOR : ASST. PROF. YUTHANA SARIYA,Ph.D. 142 pp. ISBN 974-464-713-2

The purposes of this study were of four - fold ; 1) to investigate the appropriate aspects of CAI development for the decimal number from experts, 2) to develop and validate the efficiency the developed computer - assisted instruction lesson of mathematic subject on decimal numbers for Prathomsuksa 5 students, 3) to compare the students’ learning achievements attained by using the developed computer - assisted instruction lesson between their pretests and posttests, and 4) to study the students’ satisfaction towards using the developed computer - assisted instruction lesson on decimal numbers for Prathomsuksa 5 students.

Thirty Prathomsuksa 5 students who were studying in the second semester academic year 2003 from Watnangkaewschool, Photharam District, Ratchaburi Province, were selected as the research samples by simple random sampling technique.

The research instruments were : 1) the structured interview form, 2) the developed computer - assisted instruction lesson on decimal numbers for Prathomsuksa 5 students, 3) the achievement learning test, and 4) the questionnaire for the evaluation of students’ satisfaction towards using the developed computer - assisted instruction lesson.

The descriptive statistic and t - test value were then employed to analyze the obtained data.

The results of this study revealed as the followings :

1) The overall opinions from experts towards the CAI development were its’ content should be simple – to – complex – order presentation, the exercises should be solved by the learner’s critical process, objective evaluation by multiple choices, containing lesson and learner interaction with pictorial illustration and the clarity mean of evaluation. 2) The efficiency of the developed computer - assisted instruction lesson of mathematic subject on decimal numbers for Prathomsuksa 5 students was higher (82.56/81.89) than the set criteria requirement (80/80). 3) The students’ learning achievement attained by using the computer - assisted instruction lesson of mathematic subject on decimal numbers for Prathomsuksa 5 students was statistically significant different at the 0.05 level, that is, the gained scores of the posttest was higher than those of the pretest. 4) The students’ satisfaction instructed by the constructed computer - assisted instruction lesson was found at a highly positive level.

Department of Educational Technology Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2004

Student’s signature

Master’s Report Advisor’s signature

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุพธนา สารिया ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและควบคุมสารนิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนีย์ ธรรมเมธา ผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้งสองท่านได้ให้แนวทางในการวิจัย ตลอดจนให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาแนะนำเป็นอย่างดี ดูแลและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์สมหญิง เจริญจิตกรรม ประธานกรรมการ ตรวจสอบสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ศิริพงศ์ พยอมแย้ม รองศาสตราจารย์ประทีน คล้ายนาค รองศาสตราจารย์วนิดา จึงประสิทธิ์ อาจารย์สุนิดา กิตติศรีธนานันท์ และคณาจารย์ทุกท่าน ที่ให้ความรู้ คำแนะนำ และความปรารถนาดีมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณอาจารย์สมบุญ ทยาพัชร อาจารย์พันธ์ประภา พูนสิน อาจารย์ ดวงพร มรกต อาจารย์ธนา เทศทอง อาจารย์จะเด็ด ศรีทอง อาจารย์มนตรี เมฆวิไล ที่ให้ ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

ขอขอบพระคุณอาจารย์ณรงค์ เบ็ญจันทร์ ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดนางแก้ว อาจารย์ สุภลักษณ์ ศรีสุวรรณ ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดโคกเกตุ (เสริม สมบูรณ์วงศ์) ตลอดจนคณะครู และนักเรียนที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวม ข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ญาติพี่น้อง ตลอดจนเพื่อนร่วมชั้นเรียนระดับปริญญาโทสาขาเทคโนโลยีการศึกษา โครงการความร่วมมือ รุ่นที่ 1 ทุกท่าน ที่ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

ขออำนาจคุณพระศรีรัตนตรัย โปรดดลบันดาลให้ท่านทั้งหลายมีสุขภาพกายที่สมบูรณ์ แข็งแรง สุขภาพจิตแจ่มใส ถึงพร้อมด้วย อายุ วรรณะ สุขะ พละ และสิ่งอันพึงปรารถนา ทุกประการ เทอญ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
สมมุติฐานของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	9
ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	9
คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	10
ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
คุณค่าทางการศึกษาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	13
ประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	14
การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	16
หลักการออกแบบการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	22
การประเมินคุณภาพบทเรียน.....	26
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์	29
หลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา.....	29
การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	29

บทที่	หน้า
ทฤษฎีการเรียนรู้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	31
ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์	31
ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	34
ลำดับการเรียนรู้ของกาเย่	35
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	37
3 วิธีดำเนินการวิจัย	40
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	40
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	40
การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ	41
การสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง	41
การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	42
การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทศนิยม	46
การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ	48
แบบแผนการวิจัย	49
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	50
การวิเคราะห์ข้อมูล	50
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
ตอนที่ 1 ประมวลผลการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	54
ตอนที่ 2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	56
ตอนที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	59
ตอนที่ 4 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	59

บทที่	หน้า
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 62
	สรุปผลการวิจัย..... 63
	อภิปรายผล..... 64
	ข้อเสนอแนะทั่วไป..... 69
	ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป..... 70
บรรณานุกรม 71
ภาคผนวก.....	76
	ภาคผนวก ก รายงานผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย..... 77
	ภาคผนวก ข ตารางการวิเคราะห์ข้อมูล..... 79
	ภาคผนวก ค แบบประเมิน..... 90
	ภาคผนวก ง คู่มือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5..... 111
	ภาคผนวก จ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5..... 119
	ประวัติผู้วิจัย..... 142

มหาวิทยาลัยศิลปากร สังกัดคณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยศิลปากร สังกัดคณะศึกษาศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความพึงพอใจ.....	48
2 สรุปแนวคิดจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาต่อการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..	54
3 สรุปแนวคิดจากผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	55
4 การทดลองคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเดี่ยว (One to One Tryout).....	57
5 การทดลองคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบกลุ่มเล็ก (Small Group Tryout)	57
6 ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ภาคสนาม (Field Tryout).....	58
7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	59
8 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	59
9 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน.....	80
10 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยม.....	82
11 สรุปผลการประเมินคุณภาพสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพสื่อ	84
12 สรุปความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพสื่อทั้ง 6 ท่าน.....	84
13 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบภาคสนาม (Field Tryout) ..	85
14 การหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	86
15 การหาค่า t – test	87
16 การวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อความถามกับเนื้อหา.....	88
17 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	89

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
1	
แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของอเลสซีและโทรลิป (CAI Design Model of Alessi and Trollip).....	19
2	
ขั้นตอนการสร้างบทเรียนเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามขั้นตอนการสอน	21
3	
ขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง	42
4	
ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	45
5	
ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	47
6	
ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ.....	49

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับโลกเรา นี้ ไม่ว่าจะเป็นด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคม ตลอดจนสภาวะแวดล้อมรอบตัวเรา ส่งผลให้หลายประเทศตระหนักถึงความอยู่รอดของตนเอง จึงเตรียมการเสริมสร้างศักยภาพให้กับประชาชนเป็นมนุษย์ที่มีสติปัญญา (Knowledge Worker) และมีวิจรรย์ญาณ (Critical Thinking) มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต(Lifelong Learning) มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Literacy) เพื่อให้เกิดสังคมสารสนเทศ (Information Technology Society) และสังคมแห่งความรู้ (Knowledge Society) โดยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา มากำหนดเป็นนโยบายและยุทธศาสตร์สำคัญของการพัฒนาประเทศ (สมชาย เทพแสง 2543 : 16-21)

ประเทศไทยก็มีการเปลี่ยนแปลงตามกระแสโลกอันเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้ประเทศไทยสามารถยืนหยัดอยู่ในโลกยุคโลกาภิวัตน์ได้อย่างเต็มภาคภูมิ ดังจะเห็นได้จากการจัดการศึกษาของไทยที่กำลังมุ่งไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิตโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการเรียนการสอน ดังหลักการที่ได้กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 8 ข้อ 1 ระบุไว้อย่างชัดเจนว่า เป็นการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับประชาชน และหมวด 9 ว่าด้วยเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา มาตรา 66 “พัฒนาเพื่อเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนให้มีขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาหรือเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องได้ตลอดชีวิต ” นอกจากนี้ประเทศไทยยังได้กำหนดนโยบายยุทธศาสตร์การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาที่เหมาะสมเป็นไปได้และสอดคล้องกับสภาพการของสถานศึกษา ผู้เรียน สังคมและชุมชนอันจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวมของประเทศมากที่สุด ซึ่งจัดเพื่อการศึกษาในระบบโรงเรียน การศึกษานอกระบบโรงเรียน การศึกษาตามอัธยาศัย เพื่อให้การศึกษาของชาติมีคุณภาพ มีความต่อเนื่องเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต ประเทศไทยได้นำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ประโยชน์ในวงการศึกษได้แก่ คอมพิวเตอร์ ใยแก้วนำแสง ดาวเทียมสื่อสาร ซีดีรอม มัลติมีเดีย อินเทอร์เน็ต ก่อให้เกิดระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI (Computer Aided Instruction) หรือ คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ CAL (Computer Aided Learning) ความเจริญด้านเทคโนโลยีของโลกปัจจุบัน

ทำให้เทคนิควิธีการในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเดิมที่เคยใช้ได้ผล แต่สภาพการณ์ในปัจจุบันเปลี่ยนแปลง ทำให้ต้องปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม ดังนั้นจึงมีความพยายามนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาช่วยพัฒนาจัดการศึกษา เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดขึ้นบรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

คอมพิวเตอร์ เป็นตัวประมวลผล (Processor) ซึ่งสามารถทำการคำนวณได้อย่างกว้างขวางรวมทั้งการปฏิบัติการเชิงคณิตศาสตร์ หรือเชิงตรรกะโดยปราศจากการแทรกแซงของมนุษย์ เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นสื่อเทคโนโลยีที่ทันสมัย ได้นำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย ทั้งในรูปแบบการสอนและบริการการเรียนการสอนในสถานศึกษา คอมพิวเตอร์ในสถานศึกษาเป็นสื่อที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองหรือเป็นกลุ่ม ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ได้ตลอดเวลา สามารถประเมินความก้าวหน้าในการเรียน สามารถรับผลย้อนกลับของตนเองได้อย่างอัตโนมัติ ทั้งยังย่นเวลาในการสอนจากผู้สอนอีกด้วย คอมพิวเตอร์มีการพัฒนาไปอย่างไม่หยุดยั้ง มีการคิดค้นสิ่งใหม่ๆ ขึ้นมากมาย เช่น โปรแกรม อักษร สี ภาพเคลื่อนไหว ตลอดจนเทคนิคพิเศษต่างๆ และคอมพิวเตอร์ยังให้ความบันเทิง ทำให้คอมพิวเตอร์มีความน่าสนใจมากขึ้น

ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และด้านสังคมศาสตร์ ล้วนแต่อาศัยหลักการของวิชาคณิตศาสตร์ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์สามารถช่วยให้การเรียนรู้ในสาขาวิชาอื่นๆ ได้ผลดีขึ้น เช่น เศรษฐศาสตร์และภูมิศาสตร์ ยิ่งกว่านั้นวิชาคณิตศาสตร์ยังมีความสำคัญในการแก่งการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ เราทุกคนต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่ตลอดเวลา เช่น เวลา การเงิน การบัญชี คณิตศาสตร์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างละเอียดถี่ถ้วนรอบคอบ ดังนั้นจึงมีความพยายามที่จะปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น เน้นให้นักเรียนค้นพบกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง นักเรียนสร้างความคิดรวบยอดเองแล้วนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

ระบบการสอนในปัจจุบัน การที่จะสอนนักเรียนแต่ละคนให้ได้รับความรู้ทัดเทียมกันในระดับเรียนเป็นไปได้ยาก เพราะนักเรียนทุกคนมีความแตกต่างกัน ไม่สามารถเข้าใจบทเรียนบทหนึ่งได้ในเวลาที่เท่ากัน ครูจึงจัดการเรียนการสอนให้ก้าวหน้าไปตามความต้องการของแต่ละคนไม่ได้ และการจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษาแต่ละแห่งในปัจจุบัน คุณภาพของการเรียนการสอนไม่เท่าเทียมกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ หลายประการ เช่น คุณภาพของครูผู้สอน อุปกรณ์

สื่อการเรียนการสอน ห้อยสมุด จำนวนบุคลากรที่มีอยู่ในสถานศึกษาและสติปัญญา ความพร้อมของผู้เรียน ล้วนเป็นปัจจัยที่ทำให้คุณภาพการศึกษาของไทย มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยเฉพาะการเรียนการสอนที่เป็นนามธรรมหรือการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีการปฏิบัติจริง บทเรียนในลักษณะเช่นนี้ยากที่จะทำความเข้าใจได้แต่ถ้ามีการปฏิบัติจริง หรือเลือกใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมย่อมสามารถช่วยให้การสอนของครูบรรลุจุดประสงค์ตามที่กำหนด ทั้งยังเป็นการให้ประสบการณ์โดยตรงกับนักเรียนมากที่สุด ซึ่งทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ความคิดรวบยอด ทักษะ และเจตคติที่ดีต่อการเรียน สื่อการสอนที่ดีเหมาะสมกับการเรียนการสอนนั้น ครูควรเป็นผู้ออกแบบหรือสร้างเอง โดยนำเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีอยู่มาช่วยสร้าง ดังที่สมศักดิ์ ปริศนานันทกุล (2542 : 1) กล่าวว่า “ ครูไทยในวันนี้ควรนำเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีอยู่เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอนให้มากที่สุด เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนอย่างแท้จริง ”

ดังนั้นวิธีแก้ปัญหานี้ที่ง่าย และชัดเจนอย่างหนึ่งคือ ครูต้องเป็นผู้ประสานหรือแนะนำการเรียน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล มุ่งให้ผู้เรียนเกิดความรู้ สร้างองค์ความรู้ ด้วยตนเองมากขึ้น นำนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) โดยเลือกตามความเหมาะสม ตามความสามารถของผู้เรียน ซึ่งการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนได้ดี เพราะการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้มีการพัฒนาความสามารถในการนำเสนอให้มีความน่าสนใจเพิ่มขึ้น รูปแบบการนำเสนอที่เหมือนจริง เช่น ตัวอักษร ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวมีสีสันสวยงาม เสียงดนตรี เสียงบรรยายประกอบ การนำเสนอที่เข้าใจ การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นนี้เรียกว่า มัลติมีเดีย ซึ่งระบบนี้ทำให้การเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความสนใจมากขึ้น เหมาะสมกับการเรียนการสอนรายบุคคลที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาตามความสามารถ ความถนัดและโอกาสของแต่ละบุคคล นักเรียนสามารถที่จะเรียนได้ตามเวลาที่เขาสะดวกโดยไม่มีใครมาบังคับ จะเรียนได้ช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐานและความสามารถของผู้เรียนเอง (Stolurow 1971 : 390)

การวิจัยที่น่าสนใจเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น งานวิจัยของบราวน์ (Brown1993 : Abstract) ที่ออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสอนเนื้อหาใหม่ สอนฟังก์ชันพื้นฐานต่างๆ ในการเรียนแคลคูลัส พบว่าการให้นักเรียนเรียนด้วยบทเรียนแบบสอนเนื้อหาใหม่ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะพื้นฐานการเรียนฟังก์ชันต่างๆในแคลคูลัสได้ดีและนักเรียนนำความรู้ ที่ได้เรื่องพื้นฐานแคลคูลัสประยุกต์สู่การเรียนคณิตศาสตร์ชั้นสูงและวิชาวิทยาศาสตร์ได้

อีกด้วย งานวิจัยของเมอร์วาเรช และคณะ (Mervarech and others 1991 : Abstract) ได้ทำการศึกษาการเรียนคอมพิวเตอร์ในกลุ่มเล็ก : ด้านความรู้และด้านเจตคติ ผลของการเรียนการสอนเป็นกลุ่มและสอนตัวต่อตัว โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศอิสราเอล ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นกลุ่ม / คู่ มีผลการเรียนรู้ดีกว่านักเรียนที่เรียนตามโปรแกรมปกติ และนักเรียนมีความสนใจที่ดีกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากนี้ จากเอกสารของอนันต์เดช ประพันธ์พจน์ (2543 : 6-7, อ้างจากทองแท่ง ทองลั้ม 2541 : 1, ครรชิต มาลัยวงศ์ 2538 : 6, ยืน ภู่วรรณ 2538 : 160, ศิริวรรณ ตรีพงษ์พันธ์ 2538 : 1, และจิราภรณ์ สัพทานนท์ 2538 : 1) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ดีมากขึ้น เกิดบรรยากาศการเรียนที่ดี สอนได้ตรงตามจุดประสงค์และเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน ผู้เรียนมีความรู้สึกเหมือนมีครูอยู่ใกล้ๆ ช่วยให้การเรียนการสอนมีมาตรฐานเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน จากผลการศึกษาดังกล่าว สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างแท้จริง และเป็นสื่อชนิดใหม่ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบันและมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ

โรงเรียนวัดนางแก้ว เป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาและเข้าโครงการปฏิรูปการศึกษา เปิดสอนในระดับอนุบาลศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มุ่งจัดการศึกษาโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ให้มีคุณภาพ เก่ง ดี มีสุข ผลสัมฤทธิ์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและพัฒนาเทคโนโลยี แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ต่ำและลดลงโดยเฉพาะในระดับประถมศึกษาตอนปลาย และเนื้อหาเรื่องทศนิยมซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาอื่นๆ หลายเรื่อง เช่น จำนวนเต็ม เศษส่วน ร้อยละ มาตราชั่ง ตวง วัด ตลอดจนเรื่องเวลาและการเงินซึ่งเป็นเรื่องที่เราพบเห็นและสัมผัสอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน กระทรวงศึกษาธิการได้เห็นความสำคัญของเรื่องทศนิยม โดยได้กำหนดให้นักเรียนได้เรียนเรื่องทศนิยมตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 – 6 จากเหตุผลดังกล่าว การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จะเป็นทางเลือกใหม่ทางหนึ่งที่จะช่วยจัดการเรียนการสอนให้สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม
2. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม

สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าก่อนเรียน
3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม อยู่ในระดับมาก

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและตัวอย่าง
 - ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดนางแก้ว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 64 คน
 - กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดนางแก้ว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 30 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 2.1 ตัวแปรต้น คือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
 - 2.2 ตัวแปรตาม
 - 2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม

2.2.2 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม

3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาเรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สร้างขึ้นตามหลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ได้แก่ ความหมาย ค่าประจำหลัก การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย การเปรียบเทียบทศนิยม ทศนิยมและเศษส่วน โจทย์ปัญหา

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ใช้เวลาเรียน 18 คาบๆ ละ 20 นาที

นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อความเข้าใจศัพท์เฉพาะให้ตรงกัน ผู้วิจัยจึงนิยามความหมายและขอบเขตของ คำศัพท์เฉพาะต่างๆ ไว้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเนื้อหาทศนิยมเป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) และผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware และโปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ แล้วใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอ

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยถือเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งเป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งเป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

4. แบบทดสอบ หมายถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ความพึงพอใจของนักเรียน หมายถึงคะแนนที่ได้จากการตอบแบบสอบถาม ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้
2. เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอื่นๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาอื่นๆ ต่อไป
3. ผู้สอนได้มีทางเลือกที่หลากหลายในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการลดภาระและเวลาสอนของครูผู้สอน

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.2 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.3 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.4 คุณค่าทางการศึกษาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.5 ประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.6 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.7 หลักการออกแบบการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.8 การประเมินคุณภาพบทเรียน
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
 - 2.1 หลักสูตรคณิตศาสตร์
 - 2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 2.4 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์
 - 2.5 ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 2.6 ลำดับการเรียนรู้ของกาเย่
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นคำที่มาจากคำภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction เรียกว่า CAI นอกจากนี้แล้วคำที่มักจะพบบ่อยๆ ซึ่งมีความหมายเช่นเดียวกันได้แก่

Computer Assisted Learning (CAL)

Computer Aided Instruction (CAI)

Computer Aided Learning (CAL)

Computer Based Instruction (CBI)

Computer Based Training (CBT)

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530 : 206 – 207) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นการนำ

คอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผล โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียน หรือเป็นการแสดงรูปภาพ อาจเป็นทั้งแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบประเภทให้เลือก หรือปรนัย เมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้คะแนน ชมเชย และให้กำลังใจถ้าทำถูก ตำหนิหรือต่อว่าบ้างที่ทำผิด หรืออาจสั่งให้กลับไปอ่านใหม่

นิพนธ์ สุขปรีดี (2530 : 63 – 65) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นระบบการสอนโดยมีความเชื่อพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Active Participation) โดยให้มีการตอบคำถาม คิดและกระทำกิจกรรมขณะเรียน โดยการใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นสื่อในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) จากระบบการสอน สามารถบันทึกความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะ

ชนิษฐา ชานนท์ (2532 : 8) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอน โดยเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Courseware ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาซึ่งอาจเป็นทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก สามารถถามคำถาม และรับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจคำตอบและแสดงผลการเรียนรู้ในรูปข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

วีรพันธ์ คำดี (2543 : 1) Computer Assisted Instruction คือ คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน การนำคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งมาช่วยในการเรียนการสอนของนักเรียนและครู โดยมีครูหรือผู้มีความรู้เป็นผู้ผลิตสื่อขึ้นมาแล้วนำไปให้เด็กได้เรียนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการนำกระบวนการเรียนการสอนของครูไปสู่ผู้เรียน

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสามารถ โดยการนำเนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัด การทบทวน และการวัดผลมาพัฒนาในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์อาจเป็นทั้งในรูปแบบของตัวหนังสือ ภาพกราฟิก หรือรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียน รวมถึงการแสดงผลการเรียนรู้ในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ

1.2 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเริ่มเข้ามาใช้ในประเทศไทยตั้งแต่ช่วงระหว่าง พ.ศ.2525 – 2530 (ถนอมพร เลหาจรัสแสง 2541 : 19) ในปัจจุบันได้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง รากึกของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเกิดจากบทเรียนแบบโปรแกรม จากบทเรียนโปรแกรมที่มีเพียงตัวหนังสือหรือภาพประกอบ ได้พัฒนามาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบของมัลติมีเดีย ที่ให้สีสัน ชีวีตชีวา การตอบสนอง ความตื่นเต้นเร้าใจ ด้วยสื่อหลายๆ ชนิด ทั้งที่เป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รูปแบบตัวหนังสือ และเสียงประกอบ จึงทำให้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความสมบูรณ์ในตัวเอง ตอบสนองความสนใจ ความต้องการของผู้ใช้ได้ตลอดเวลา เป็นการส่งเสริมการใช้ศักยภาพในการเรียนของผู้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยแท้ ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยลักษณะสำคัญ 4 ประการคือ

1. สารสนเทศ หมายถึงเนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อม ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาโดยการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ และฝึกฝน สารสนเทศเป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แยกความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมออกจากซอฟต์แวร์เกมที่มุ่งเน้นแต่ความบันเทิงและความเพลิดเพลินของผู้ใช้โดยไม่คำนึงถึงการให้ความรู้หรือทักษะแก่ผู้เรียนแต่อย่างใด

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลถือว่าเป็นลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งทางการเรียนรู้ที่เกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงออกแบบมาเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลให้มากที่สุด โดยมีการยืดหยุ่นให้มากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตน เช่น การควบคุมเนื้อหา การควบคุมลำดับของการเรียน การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ เป็นต้น

3. การโต้ตอบ (Interaction) เป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องทั้งบทเรียนโดยอาศัยหลักจิตวิทยา การเสริมแรง การให้ทางเลือกหลายๆ ทาง ที่สามารถตอบสนองได้อย่างฉับพลัน นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างความท้าทายให้ผู้เรียนอยากสืบค้นหาความรู้อีกต่อไป ถือว่าเป็นการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนและผู้สอนที่มีความหมาย (Meaningful) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงจำเป็นต้องมีส่วนที่สร้างความคิด วิเคราะห์และสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้ (Activity) หรืองาน (Task) ที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับบทเรียนและเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) เป็นลักษณะสำคัญอีกประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งตามแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) นั้นผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบถือว่าการเสริมแรง และการให้ผลป้อนกลับทันที จะทำให้ผู้เรียนทราบความรู้ ความเข้าใจของตนทันทีหลังจากทำแบบทดสอบ หรือแบบประเมินตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ เป็นจุดประสงค์ ดังนั้นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือความสามารถในการป้อนผลย้อนกลับทันที ซึ่งต่างจากสื่ออื่นๆ อย่างเด่นชัด และมีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียน จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนได้เป็นอย่างดี (ถนอมพร เลหาจรัสแสง 2541 : 8 – 10)

1.3 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณสมบัติเด่นหลายประการ ได้รับการพัฒนาทั้งในรูปแบบและศักยภาพในการทำงาน มีความสามารถในการรวบรวมสื่อต่างๆ หลายรูปแบบที่เรียกว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) เข้าด้วยกัน สามารถแสดงได้ทั้งภาพ สี ข้อความ และเสียง ดังนั้นเมื่อได้มีการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาโดยนำมาทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้เกิดประโยชน์ทางการศึกษาขึ้นอย่างมากมาย พอสรุปได้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนรู้ของตนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการสอนเสริม

หรือสอนทบทวนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม

2. ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนตามปกติ ผู้เรียนก็สามารถเรียนด้วยตนเองจากที่บ้านได้ นอกจากนี้ยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ

3. ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีถูกต้องตามหลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้น (Motivated) ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า “ Learning Is Fun ” ซึ่งหมายถึงการเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก (ถนอมพร เลหาจรัสแสง 2541 :12)

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาอีกหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถกระตุ้น และสร้างแรงจูงใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี ทั้งจากความแปลกใหม่และจากความสามารถในการแสดงภาพสีและเสียงตลอดจนเกมคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถสร้างความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (ขนิษฐา ชานนท์ 2532 : 9)

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถตอบสนองต่อการเรียนรู้รายบุคคลได้ดี เพราะเปิดโอกาสให้กับผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเองโดยไม่ต้องเร่งหรือรอเพื่อน และผู้เรียนแต่ละคนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน (นิพนธ์ ศุขปริดี 2531 : 27 – 28)

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนดีกว่าและรวดเร็วกว่าการสอนตามปกติลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลง (Hall 1982 : 362 ; Friedman 1974 : 799 – A ; ยืน ภู่วรรณ และประภาส จงสฤษดิ์วัฒนา 2529 : 565)

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นขั้นตอนที่ละน้อยจากง่ายไปหายาก ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน (Liu 1975 : 1411 – A)

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลเพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา (Liu 1975 : 1411 – A)

6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้ตามต้องการ หรือเรียนทดแทนได้เมื่อนักเรียนขาดเรียน

7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถสอนสังกัป (Concept) และทักษะขั้นสูงได้ดี ซึ่งยากแก่การสอนโดยปกติหรือตำรา การสร้างสถานการณ์จำลองโดยคอมพิวเตอร์จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น (สมชัย ชินะตระกูล 2528 : 7)

8. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) ทันทีและให้การเสริมแรง (Reinforcement) แก่ผู้เรียนได้รวดเร็ว เมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ 2530 : 7 – 8)

9. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นแบบวิธีการเรียนที่ผู้เรียนได้โต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนพอใจมาก นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถควบคุมวิธีการเรียนของตนเองได้ (ทักษิณา สนวนานนท์ 2530 : 215)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากมีประโยชน์ต่อผู้เรียนแล้ว ในด้านของครูผู้สอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังช่วยอำนวยความสะดวก ให้แก่ครูผู้สอนหลายประการ ฮอล (Hall 1982 : 362) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อผู้สอนไว้ดังนี้

1. ลดชั่วโมงสอน ทำให้ครูมีเวลาปรับปรุงการสอนมากขึ้น
2. ลดเวลาการติดต่อกับผู้เรียนทำให้ครูมีเวลาสนใจเด็กเป็นรายบุคคลได้ดี
3. มีเวลาศึกษาดำรง งานวิจัย และพัฒนาความสามารถให้มากขึ้น
4. ช่วยการสอนในชั้นเรียน สำหรับผู้ที่มีงานสอนมาก โดยการเปลี่ยนจากฝึกทักษะ

ในห้องเรียน เป็นการฝึกจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. ให้โอกาสครูในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรม สำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษ

1.4 คุณค่าทางการศึกษาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คุณค่าทางการศึกษาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็คือ การที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาทางการศึกษาได้นั่นเอง ปัญหาที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้ามาช่วยแก้ได้เป็นอย่างดี ได้แก่

1. ปัญหาการสอนแบบตัวต่อตัว

ในปัจจุบันด้วยอัตราส่วนของครูต่อนักเรียนที่สูงมาก การสอนแบบตัวต่อตัวในชั้นเรียนปกติเป็นสิ่งที่เป็นไปได้เลย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเปรียบเสมือนทางเลือกใหม่ที่จะช่วยทดแทนการสอนในลักษณะตัวต่อตัวซึ่งนับว่าเป็นรูปแบบการสอนที่ดีที่สุด เนื่องจากเป็น

รูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์หรือมีการโต้ตอบกับผู้สอนได้มากและผู้สอนก็สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ทันที

2. ปัญหาเรื่องภูมิหลังที่แตกต่างกันของผู้เรียน

ผู้เรียนแต่ละคนย่อมที่จะมีพื้นฐานความรู้ซึ่งแตกต่างกันออกไปคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาตามความรู้ความสามารถของตน โดยการเลือกลักษณะและรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ เช่นความเร็วช้าของการเรียน เนื้อหาและลำดับของการเรียน เป็นต้น

3. ปัญหาการขาดแคลนเวลา

ผู้สอนมักจะประสบกับปัญหาการมีเวลาไม่เพียงพอในการทำงาน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางเลือกอีกทางที่น่าสนใจ เนื่องจากมีงานวิจัยหลายชิ้นซึ่งพบว่าเมื่อเปรียบเทียบการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนด้วยวิธีปกติแล้ว การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าช่วยนั้น จะใช้เวลาเพียง 2 ใน 3 เท่าของการสอนด้วยวิธีปกติเท่านั้น

4. ปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ

สถานที่อยู่ห่างไกลจากชุมชนมักจะประสบปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางเลือกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้นอกจากนี้สำหรับสถานศึกษาที่ขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านยังสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนได้ โดยในขณะเดียวกัน ผู้เชี่ยวชาญเองแทนที่จะต้องเดินทางไปสอนหรือเผยแพร่ความรู้ยังสถานที่ต่างๆ ก็สามารถถ่ายทอดความรู้ลงในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเผยแพร่ให้แก่ผู้เรียนที่ศึกษาอื่นๆ ได้ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรูปแบบการสอนที่พร้อมจะทำงานอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลา

1.5 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในวงการศึกษาอันมีหลายประเภทด้วยกัน รูปแบบหลักที่พบพบได้เสมอๆ แบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้ (ผดุง อารยะวิญญู 2527 : 44 – 47 ; ยืน ภู่วรรณ 2529 : 5 – 7)

1. การฝึกทักษะและปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พบเห็นมากที่สุด และได้รับความนิยมมากโดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ส่วนมากนำมาใช้ในการฝึกทักษะ ซึ่งอาจจะเป็นทักษะด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาต่างๆ จุดสำคัญของการฝึกทักษะเพื่อเสริมการสอนของครู และช่วยให้นักเรียนฝึกทักษะเพิ่มเติมจากการฝึกซ้ำๆ กัน ข้อดี

ประการหนึ่งในการฝึกทักษะด้านต่างๆ คือ นักเรียนอาจมีบทบาทในการเลือกเนื้อหาวิชาเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาที่สนใจ

2. การสอนเฉพาะรายหรือติวเตอร์ (Tutorial) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนนักเรียนแทนครูในเฉพาะเนื้อหาวิชาบางตอน ซึ่งนักเรียนอาจเรียนไม่ทันหรือขาดเรียน คอมพิวเตอร์จะถามที่ละคำถามแล้วให้ตอบ จากคำตอบของนักเรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะตัดสินใจว่าผู้เรียนควรจะเรียนเนื้อหาต่อไป หรือกลับไปทบทวนเนื้อหาที่ผ่านมา

3. เกมการเรียนรู้การสอน (Instructional Game) เป็นการเสนอเนื้อหาในรูปแบบของเกมสามารถนำไปใช้อย่างกว้างขวางหลายสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์ เกมการเรียนรู้การสอนจะมีคุณภาพเพียงใดขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของเกมและการวางแผน

4. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตถูกนำมาใช้เสนอโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ โดยเป็นการแสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎีหรือวิธีการวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

5. การจำลองแบบ (Simulation) การจำลองแบบเป็นการเลียนแบบของจริงหรือสิ่งที่มีอยู่ในจินตนาการซึ่งในบางครั้งอาจมีขนาดใหญ่โตเกินไปจนทำให้ไม่สะดวกในการศึกษา ของบางอย่างอาจเป็นอันตรายมากหากเข้าไปศึกษาใกล้ชิดด้วยตนเอง จึงจำเป็นต้องมีการจำลองเพื่อให้ให้นักศึกษาได้ศึกษา เช่น การเกิดแผ่นดินไหว เป็นต้น

นอกจากที่กล่าวมาแล้วนักเทคโนโลยีการศึกษาบางท่านได้แบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มเติมดังนี้

6. การสอบสวนสืบสวน (Inquiry) ผู้สอนจะรวบรวมเนื้อหาเขียนโปรแกรม (Software) ขึ้นโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ผู้เรียนจะตั้งปัญหาหาหนทางหรือวิธีการแก้ปัญหา (Problem Solving) ป้อนคำถามเข้าคอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์ก็จะให้คำตอบ การเรียนจะดำเนินไปเช่นนี้จนกว่าผู้เรียนจะสามารถแก้ปัญหาหรือเข้าใจปัญหา (วีระ ไทยพานิช 2526 : 12 - 14)

7. การเจรจา (Dialogue) วิธีนี้ได้รับความนิยมมากเช่นกันถึงแม้วิธีการทำค่อนข้างยุ่งยาก กล่าวคือเป็นความพยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยเลียนแบบการสอนในห้องเรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะเป็นเสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนเคมี อาจถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนอาจได้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นคำตอบ หรือบทเรียน

สำหรับนักเรียนแพทย์อาจเป็นการสมมติคนไข้ ให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาด้วยตนเองก็ได้ (ทักษิณา สนวนานนท์ 2530 : 216)

8. การทดสอบ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. การสร้างข้อทดสอบ
2. การจัดข้อสอบ
3. การตรวจให้คะแนน
4. การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ
5. การสร้างคลังข้อสอบและการจัดให้ผู้สอบสามารถเลือกข้อสอบได้ (ทักษิณา

สวนานนท์ 2530 : 216)

9. แบบแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะเน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีกำหนดให้ แล้วผู้เรียนพิจารณาตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือนำหนักตามเกณฑ์แต่ละข้อในหลายสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างไรถึงต้องเข้าใจ และมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ รู้จักเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหา ผู้เรียนอาจต้องทดลองในกระดาษคำตอบก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกต้องได้ เป็นต้น (ทักษิณา สนวนานนท์ 2530 : 216 ; ขนิษฐา ชานนท์ 2532 : 7)

10. แบบรวมวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอนซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลายๆ แบบ ความต้องการมาจากกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน (บุญเชิด เกตุแก้ว 2540 : 27)

การแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเป็นการแบ่งตามลักษณะเฉพาะตัวที่โดดเด่นของแต่ละประเภท แต่มิได้หมายความว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกโปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาออกมานั้นจะต้องเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทใดประเภทหนึ่งเสมอไป แต่อาจนำเสนอในหลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำเสนอและเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน

1.6 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบจำลองที่น่าสนใจได้แก่แบบจำลองของอเลสซีและ

โทรลลิป (Alessi and Trollip 1991, อ้างถึงใน ถนนอมพร เลหาจรัสแสง 2541 : 29) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม (Preparation) เป็นขั้นตอนแรกของการออกแบบบทเรียน สิ่งสำคัญของขั้นตอนนี้คือ การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives) เป็นการตั้งเป้าไว้ว่าจะให้ผู้เรียนได้เรียนอะไร จะต้องทำหรือได้สิ่งใดบ้าง แล้วรวบรวมข้อมูล (Collect Resources) ต่างๆ เช่น เนื้อหา (Materials) การพัฒนาและการออกแบบบทเรียน (Instructional Development) และสื่อในการนำเสนอบทเรียน (Instructional Delivery System) ซึ่งก็คือคอมพิวเตอร์นั่นเอง เนื้อหานี้ได้มาจากแหล่งความรู้ต่างๆ นำจัดระบบเรียบเรียงเป็นขั้นตอนเพื่อต่อการออกแบบ ในส่วนนี้อาจจะต้องระดมความคิดจากหลายฝ่ายเพื่อให้ได้เนื้อหาที่มีความสมบูรณ์ลงตัวเป็นไปตามโครงสร้างที่ออกแบบไว้

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction) เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดขั้นตอนหนึ่ง เพราะเป็นการวิเคราะห์งานและตัดทอนความคิดที่ได้จากขั้นที่ 1 เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีความถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด การออกแบบบทเรียนจึงเป็นสิ่งแรกและทำการประเมินผลและแก้ไข โดยจะต้องผ่านการวิเคราะห์อย่างละเอียดถี่ถ้วน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson) การเขียนผังงานเป็นสิ่งสำคัญเพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีต้องมีปฏิสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอ ขั้นตอนนี้เป็นการวางลำดับเนื้อหาให้เห็นโครงสร้างอย่างชัดเจน และสามารถนำไปแก้ไข ปรับปรุงบางส่วนที่ยังบกพร่องอยู่ได้

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard) เป็นขั้นตอนการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่างๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่างๆ เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้างเขียนโปรแกรม (Program Lesson) โปรแกรมที่นำมาสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายโปรแกรม เช่น Multimedia Toolbook หรือ Macromedia Authorware การเลือกโปรแกรมมาสร้างนั้นขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้สร้าง งบประมาณ แต่สิ่งที่ต้องคำนึงถึงก็คือ ฮาร์ดแวร์ที่จะรองรับโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์นั้นๆ

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials) โดยเอกสารประกอบบทเรียนแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติม เช่น ใบงาน แผนภาพ เป็นต้น

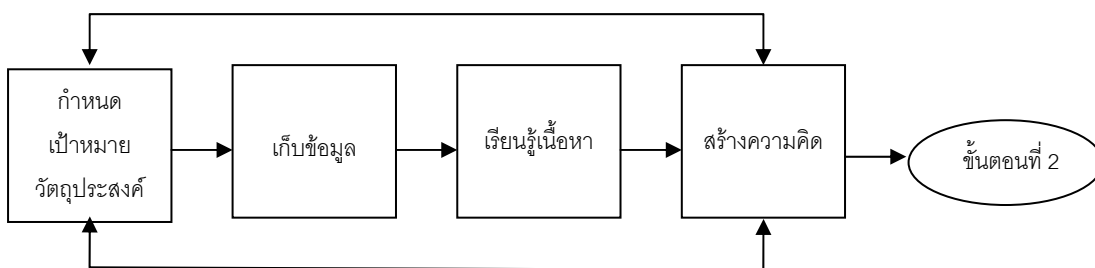
ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการประเมินและการแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise) ก่อนนำไปใช้จริง บทเรียนและเอกสารประกอบควรผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ หากมีข้อบกพร่อง ผิดพลาด หรือมีจุดอ่อนในส่วนใดต้องแก้ไข หรือปรับปรุงพัฒนาเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งาน

แบบจำลองของเลสซีและโทรลิป เป็นแบบจำลองสำหรับการออกแบบการผลิตที่ง่าย มีความละเอียดชัดเจน มีการทดสอบการใช้บทเรียนระหว่างการผลิต เน้นการทำงานเป็นทีมและการใช้เวลาให้มากในช่วงของขั้นตอนการปรึกษาหารือและวางแผนการออกแบบมากกว่าที่จะมุ่งเน้นเฉพาะแต่ขั้นตอนการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

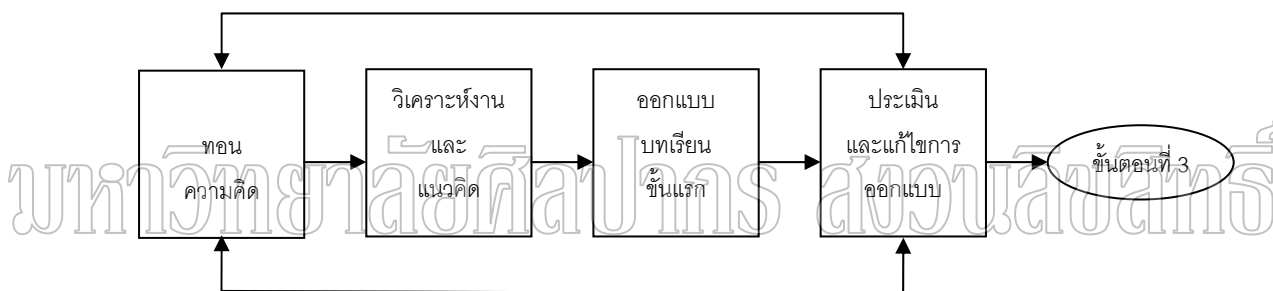
มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม

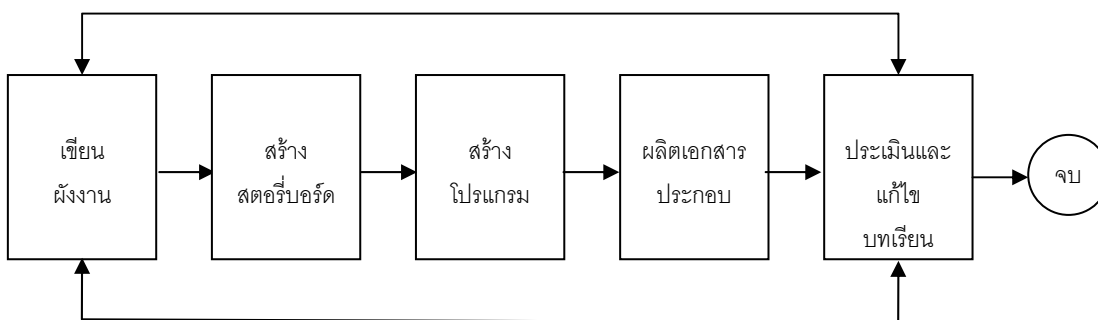
การย้อนกลับเพื่อทดสอบและปรับปรุง



ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน



ขั้นตอนที่ 3-7 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน



แผนภูมิที่ 1 แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของอเลสซีและโทรลลิป (CAI Design Model of Alessi and Trollip)

ที่มา : Alessi and Trollip 1991, อ้างถึงใน ถนนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาจรวิสแสง, คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ 2541), 30.

กระบวนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่กล่าวมานี้สอดคล้องกับขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังที่ สานนท์ เจริญสาย (2533 : 172) กล่าวไว้ดังนี้

1. พิจารณาว่าผู้เรียนเป็นใคร ระดับชั้นเรียนใด ทั้งนี้เพราะวุฒิภาวะของผู้เรียนมีผลต่อลักษณะการจัดลำดับขั้นตอนของเนื้อหาที่ปรากฏหน้าจอ ตัวอักษรที่ใช้ รูปภาพประกอบ หรือข้อความและสิ่งเร้าที่จะให้คอมพิวเตอร์ได้ตอบกับผู้เรียน เพื่อดึงดูดความสนใจ ตลอดจนความยาวของบทเรียนหรือแบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียน ด้วยเหตุนี้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษาจึงต้องมีลักษณะบางอย่างที่แตกต่างจากระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา

2. กำหนดเนื้อหาและศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหานั้นๆ

3. ตั้งจุดมุ่งหมายของบทเรียนตามความต้องการที่จะให้ผู้เรียนสัมฤทธิ์ผลอะไรบ้าง

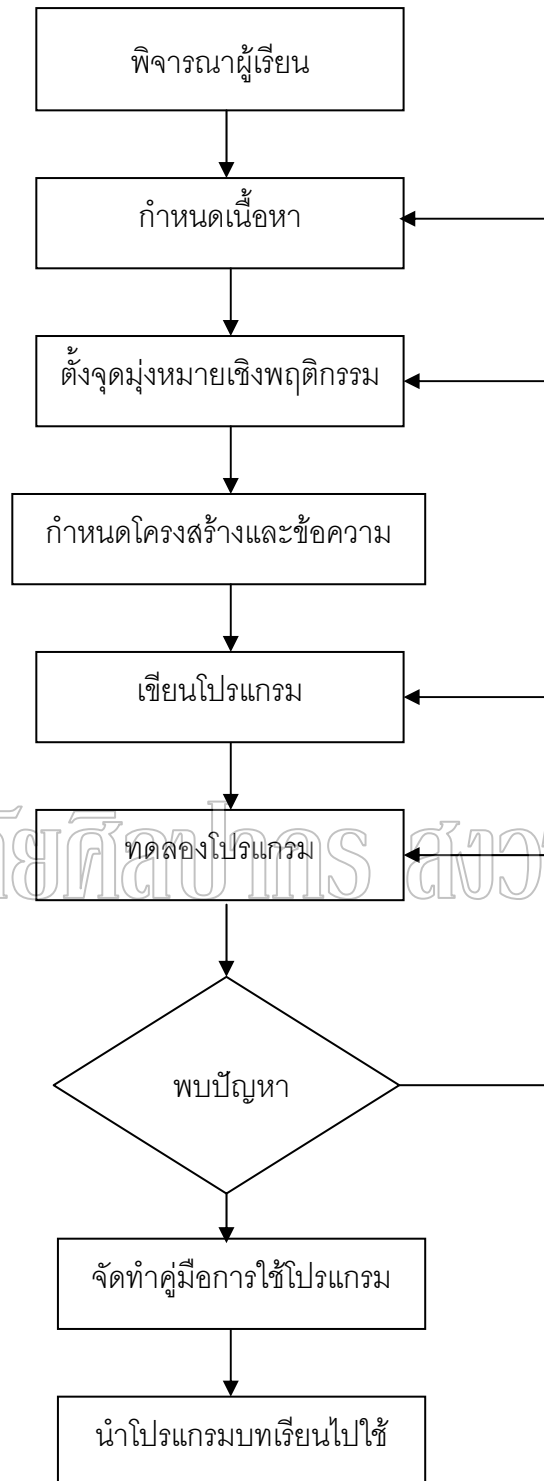
4. กำหนดโครงสร้างและข้อความที่จะนำเสนอทางจอภาพ เช่นเนื้อหาของบทเรียนแบบฝึกหัด คำติชม การประเมินผล เป็นต้น

5. เขียนโปรแกรม

6. ทดลองโปรแกรม และแก้ไขปรับปรุง

7. จัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คู่มือนี้ควรกำหนดขั้นตอนการใช้เป็นขั้นๆ อย่างชัดเจน ภาษาที่ใช้ควรเข้าใจง่าย ผู้เรียนสามารถอ่านและสามารถปฏิบัติตามได้ คำสั่งที่ใช้ไม่ควรมีความจำจำนวนมากและควรเป็นคำสั่งพื้นฐานที่รู้จักกันทั่วไป

การสร้างบทเรียนโดยไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นกระบวนการที่เป็นระบบสมบูรณ์ ซึ่งผู้เขียนบทเรียน ต้องระลึกลักษณะของบทเรียนที่เขียนขึ้นนี้จะทำการสอนโดยไม่มีครูอาจารย์ ไม่มีใครบังคับให้สนใจเรียน นอกจากบทเรียนที่ได้เขียนโดยการวางแผนไว้เป็นอย่างดีเท่านั้น ดังนั้นผู้เขียนจึงต้องเขียนบทเรียนให้เหมาะสม ระวังตัวทั้งเนื้อหา และภาษาที่ใช้ เนื้อหาในบทเรียนควรจัดชอยเป็นหน่วยที่มีความสมบูรณ์ในแต่ละหน่วย เพื่อให้ผู้เรียนจะได้สามารถติดตามเนื้อหาได้โดยไม่สับสนหรือขาดตอน ดังแผนภาพที่ 2 : แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามขั้นตอนการสอน



แผนภูมิที่ 2 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามขั้นตอนการสอน
 ที่มา : สานนท์ เจริญฉาย, โปรแกรมประยุกต์ด้านการศึกษา (ภาษาเบสิก) : การวิเคราะห์
 คุณภาพแบบทดสอบ การตัดเกรด การสร้างบทเรียนโดยไมโครคอมพิวเตอร์ (กรุงเทพมหานคร :
 สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2533), 172.

1.7 หลักการออกแบบการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการออกแบบการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการประยุกต์ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ กาเย่ 9 ขั้นตอน สามารถนำไปเป็นหลักในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะการสอนแบบ Tutorial เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด

1. **สร้างความสนใจ (Gain Attention)** ก่อนที่จะเริ่มเรียน ผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจให้อยากเรียน ดังนั้นบทเรียนควรเริ่มต้นด้วยลักษณะการใช้ภาพ สี และเสียงที่เร้าใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียน และเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาไปในตัวตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั่นคือการสร้าง Title ของบทเรียน ดังนั้นการสร้างความสนใจของผู้เรียน ควรคำนึงถึงหลักการต่อไปนี้

1.1 ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนที่เป็นเนื้อหาและกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่ ง่ายและไม่ซับซ้อน

1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหว หรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหว แต่ควรสั้นและง่าย

1.3 ใช้สีเข้าช่วยโดยใช้สีตัดกับพื้นชัดเจน เช่น สีเขียว สีแดง หรือสีเข้ม เป็นต้น

1.4 ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก

1.5 กราฟิกควรจะต่างบนจอภาพจนกระทั่งผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ตอบ

1.6 ในกราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อบทเรียนไว้ด้วย

1.7 ใช้เทคนิคการนำเสนอกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว

1.8 กราฟิกที่นำเสนอ ต้องเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและวัยของผู้เรียน

2. **บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)** การบอกวัตถุประสงค์การเรียนเป็นการให้ผู้เรียนได้ทราบถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาเค้าโครงของเนื้อหา เป้าหมายในการเรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและจดจำเนื้อหาได้ดีด้วย สิ่งที่ต้องพิจารณามีดังนี้

2.1 ใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่าย

2.2 หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่รู้จักและเข้าใจโดยทั่วไป

2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์มากข้อเกินไป

2.4 ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนจบแล้วจะนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

อะไรได้บ้าง

2.5 บทเรียนที่มีเนื้อหาซับซ้อน ควรมีจุดประสงค์ย่อยเฉพาะเนื้อหาแต่ละตอนของบทเรียน

2.6 การนำเสนอจุดประสงค์แต่ละข้อบนจอควรนำเสนอให้เหมาะสมกับเวลา

2.7 เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจ อาจใช้กราฟิกเข้าช่วย เช่น กรอบลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) โดยปกติแล้วผู้เรียนจะมีพื้นฐานที่แตกต่างกันออกไป การประเมินความรู้เดิมนั้นนอกจากจะเป็นการทดสอบความรู้พื้นฐานที่จำเป็นของผู้เรียนแล้วยังเป็นการกระตุ้นให้เกิดการระลึกถึงความรู้เก่าเพื่อเตรียมเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นในรูปแบบการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านั้นอาจแสดงด้วยคำพูด (คำอ่าน) หรือภาพแล้วแต่ความเหมาะสม สิ่งที่คุณเขียนบทควรรำพึงถึงมีดังนี้

3.1 ไม่ควรคาดหวังว่าผู้เรียนมีพื้นฐานก่อนศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรมีการทดสอบ หรือให้ความรู้เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่

3.2 การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงจุดประสงค์

3.3 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนอกจากเนื้อหาหรือออกจากแบบทดสอบเพื่อทบทวนได้ตลอดเวลา

3.4 หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้สร้างควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว

3.5 กระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด โดยทำภาพประกอบคำพูดจะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

4. การนำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบคำพูดที่สั้น ง่าย และได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ มีหลักในการพิจารณาดังนี้

4.1 ใช้ภาพประกอบเนื้อหา เพราะภาพหนึ่งภาพสื่อความหมายได้ดีกว่าคำอธิบาย

4.2 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ สถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ

4.3 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4.4 จัดรูปแบบของคำอ่าน ควรแบ่งเป็นตอนๆ

4.5 ควรใช้คำอ่านที่ผู้เรียนคุ้นเคยและเข้าใจตรงกัน

4.6 ควรใช้ตัวชี้แนะในด้านหลังข้อความสำคัญ เช่น การตีกรอบ การกระพริบ การขีดเส้นใต้ ฯลฯ

4.7 ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย

5. ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide Learning) การชี้นำทางการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

5.1 แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของความรู้ใหม่ และช่วยให้ผู้เรียนได้เห็น ว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

5.2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์มาแล้ว

5.3 พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป

5.4 ให้ตัวอย่างที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง

5.5 การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนักให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปสู่รูปธรรม

5.6 กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Feedback) ทฤษฎีการเรียนรู้กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากเพียงใด ขึ้นอยู่กับระดับและขั้นตอนการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด การร่วมกิจกรรมในบทเรียน จะมีอัตราการจำเนื้อหาบทเรียนได้ดีกว่าการอ่าน หรือการคัดลอกข้อความเพียงอย่างเดียว การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนจะได้ร่วมกิจกรรมหลายๆ ลักษณะ ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย ส่งผลให้ความคงทนของการจำมีมากขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนควรกำหนดกิจกรรม ดังนี้

6.1 พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน

6.2 ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ

6.3 ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป

6.4 ถามคำถามเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสม

6.5 ไร่้าความคิด และจินตนาการด้วยคำถาม

6.6 ไม่ควรถามครั้งละหลายคำถาม หรือถามคำถามเดียว แต่หลายคำตอบ

6.7 หลีกเลียงการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้ง เมื่อทำผิดซ้ำสองครั้งควรจะให้

Feedback และเปลี่ยนทำกิจกรรมอื่นต่อไป

6.8 การตอบสนองที่ผิดพลาดด้วยความเข้าใจผิดควรอนุญาต เช่น การพิมพ์ตัว L เป็นเลข 1

6.9 ควรแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนเฟรมเดียวกับคำถาม และผลย้อนกลับ ควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เรียนโดยการบอกจุดประสงค์ที่ชัดเจนและการให้ข้อมูลย้อนกลับ การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นภาพจะช่วยเพิ่มความสนใจยิ่งขึ้น ภาพที่ใช้ควรเป็นภาพในทางบวก เช่น เล่นเรือเข้าหาฝั่ง ขัทยานอวกาศสู่ดวงจันทร์ การให้ข้อมูลย้อนกลับควรปฏิบัติดังนี้

7.1 ให้ผู้เรียนทราบผลการปฏิบัติทันทีเมื่อกิจกรรมสิ้นสุด

7.2 บอกให้ผู้เรียนทราบว่าถูกหรือผิด

7.3 แสดงคำถาม คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับบนเฟรมเดียวกัน

7.4 ใช้ภาพง่ายๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

7.5 หลีกเลี่ยงผลทางภาพหรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาหวั่นผู้เรียนกระทำผิด

7.6 อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากภาพที่เกี่ยวข้องไม่สามารถทำได้จริงๆ

7.7 ใช้เสียงประกอบตามสถานการณ์และผลที่นักเรียนได้รับตามความเหมาะสม

7.8 เฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 1 – 2 ครั้ง

7.9 ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้หรือไกลจากเป้าหมาย

8. ทดสอบความรู้ (Asses Performance) การทดสอบความรู้เป็นสิ่งสำคัญในการเรียน เพื่อทราบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน การทดสอบความรู้ความสามารถวัดได้หลายช่วงการเรียน อาจจะเป็นก่อนเรียน ระหว่างเรียนหรือหลังเรียนก็ได้ เครื่องมือที่นิยมใช้มากคือ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ เนื่องจากสะดวกและง่ายต่อการตรวจนับคะแนน ข้อแนะนำสำหรับการออกแบบในขั้นนี้คือ

8.1 ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน

8.2 ข้อทดสอบ คำตอบ Feedback อยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว

8.3 หลีกเลี่ยงการให้ผู้ตอบแบบทดสอบพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป

8.4 คำถามควรมีลักษณะสั้น กระชับ ง่ายต่อการเข้าใจ

8.5 ควรชี้แจงการตอบคำถามว่าจะใช้วิธีใด เช่น กต T เมื่อตอบถูก กต F เมื่อตอบผิด

8.6 บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอย่างไรด้วยหรือไม่ เช่น Help Option

8.7 คำนึงถึงความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

8.8 ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดพลาดเพียงเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์ใหญ่แทนตัวพิมพ์เล็ก

8.9 อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม

9. การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ตามข้อเสนอแนะของกาเย่นัน ในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้ผู้สอนจะแนะนำการนำความรู้ไปใช้ในการออกแบบบทเรียน หรือนำไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม มีหลักดังนี้

9.1 บอกผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไร

9.2 ทบทวนแนวความคิดที่สำคัญเพื่อเป็นข้อสรุป

9.3 เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่ถูกนำไปใช้ประโยชน์

9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อไป

1.8 การประเมินคุณภาพบทเรียน

วชิระ อินทร์อุดม (2536 : 27) กล่าวว่า การประเมินคุณภาพของบทเรียน มีอยู่ 2 แนวคิด คือ

1. การประเมินของบทเรียนโดยใช้แบบฟอร์มการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Courseware Evaluation)

2. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (Process Evaluation) ภายในของบทเรียนโดยอาศัยคะแนนจากแบบฝึกหัดเป็นเกณฑ์และการหาประสิทธิภาพของผลผลิต (Product Evaluation) เป็นการหาจากคะแนนการทำแบบทดสอบภายหลังการเรียนและก่อนเรียน และอาจจะจำเป็นต้องหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I) เมื่อนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปใช้อย่างแพร่หลาย

นอกจากนี้ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2536 : 495) กล่าวว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึงระดับประสิทธิภาพของสื่อที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตสื่อการสอนจะพึงพอใจ

ว่า หากสื่อการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อการสอนนั้นก็มีความค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มแก่การลงทุนผลิต

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

1. การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรม เรียกว่า กระบวนการ (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบได้

ประสิทธิภาพของสื่อการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 คือประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เมื่อผลิตสื่อการสอนขึ้นมาเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำสื่อการสอนไปทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การทดสอบแบบเดี่ยว (1 : 1) เป็นการทดสอบกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้เด็กอ่อน เด็กปานกลาง และเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบนี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตก เมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมากกว่าก่อนนำไปทดสอบแบบกลุ่ม ในขั้นนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2. การทดสอบแบบกลุ่ม (1 : 10) เป็นการทดสอบกับผู้เรียนทั้งชั้น 6 – 10 คน (ละผู้เรียนที่เก่งและอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3. การทดสอบแบบภาคสนาม (1 : 100) เป็นการทดสอบกับผู้เรียนทั้งชั้น 40 – 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดประสิทธิภาพของสื่อการสอนใหม่โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์

ในการกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าได้นั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ความจำจะตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ 80 /80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติ อาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่นที่ 70/70, 75/75 เป็นต้น

สำหรับสูตรการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีดังนี้ (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต, อ้างถึงใน ธนา เทศทอง 2545 : 78)

$$E_1 = \frac{\sum X}{n} \times 100$$

A

E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนผู้เรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

$$E_2 = \frac{\sum F}{n} \times 100$$

B

E_2 คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

n คือ จำนวนผู้เรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

2.1 หลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา

หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ชั้นประถมศึกษา กำหนดกลุ่มประสบการณ์ 5 กลุ่ม คือ กลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต กลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย กลุ่มการทำงานพื้นฐานอาชีพ กลุ่มประสบการณ์พิเศษ

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาในกลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ที่มุ่งให้มีความรู้ ประสบการณ์แก่ผู้เรียนสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการดำรงชีวิต ทั้งด้านการติดต่อสื่อสาร การคิดหาเหตุผล การคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในการเรียนกลุ่มประสบการณ์อื่นๆ และแสวงหาความรู้ตามที่คุณเรียนต้องการ โครงสร้างของหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ประกอบด้วยพื้นฐานในด้านต่างๆ 5 พื้นฐาน ได้แก่ พื้นฐานทางจำนวน พื้นฐานทางพีชคณิต พื้นฐานทางกรวัด พื้นฐานทางเรขาคณิต พื้นฐานทางสถิติ

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับนี้เน้นในด้านการพัฒนาความคิด ความเข้าใจ โดยใช้กิจกรรมของจริงหรืออุปกรณ์ ทั้งนี้การจัดประสบการณ์ในการเรียนการสอน ควรคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน จึงมุ่งปลูกฝังผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่คาดหวัง ไว้ดังนี้ (กรมวิชาการ 2534 : 16)

1. มีความรู้ ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานและมีทักษะในการคิดคำนวณ
2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงออกอย่างเป็นระเบียบ ชัดเจน และรัดกุม
3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียน

คณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

หลักสูตรประถมศึกษา (กรมวิชาการ 2534 : 19 - 21) ได้กล่าวถึงแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของหลักสูตรว่า ครูเป็นผู้สอนมีบทบาทในการจัดกิจกรรมเหล่านั้น ที่สำคัญต้องคำนึงถึงเป้าหมายในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานและความเข้าใจหลักการของคณิตศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย เน้นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะเพื่อความชำนาญ ถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว กิจกรรมที่จัดขึ้นต้องเร้า

ความสนใจ ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดตามลำดับเหตุผลให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นได้ใช้เหตุผล และมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับเนื้อหาในหลักสูตร กับการสามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนได้เห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ โดยมีลำดับในการจัดการเรียนการสอนสำคัญ ดังนี้

1. การทบทวนความรู้พื้นฐาน ความรู้เดิมที่สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียน
2. การสอนเนื้อหาใหม่ โดยพิจารณาจัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียนในรูปแบบต่างๆ ที่เหมาะสม
3. การฝึกทักษะการใช้โจทย์ฝึกหัด ที่ครูสร้างขึ้นจากสื่อต่างๆ
4. การประเมินผล ทดสอบโดยให้ผู้เรียนปฏิบัติหรือใช้ข้อสอบตามความเหมาะสมของเนื้อหา
5. การซ่อมเสริม ในกรณีที่ผู้เรียนไม่สามารถผ่านเกณฑ์การประเมินผลในจุดประสงค์หลักหรือจุดประสงค์ย่อย ครูต้องจัดให้มีการซ่อมเสริม โดยให้พิจารณาเลือกวิธีสอนซ่อมเสริมตามความเหมาะสมของสาเหตุการสอบไม่ผ่าน สื่อและเอกสารที่ใช้ในการสอนซ่อมเสริมนั้น นอกจากหนังสือแล้วครูอาจพัฒนาขึ้นมาเองก็ได้

โรทส์ไตน์ (Rothstie 1990 : 158 – 160, อ้างถึงใน สมชาย สุทธิพันธุ์ 2543 : 36 - 37) ได้สรุปผลวิจัยองค์ประกอบการจัดการเรียนการสอนบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ พบว่าประกอบด้วยองค์ประกอบ 7 อย่าง ดังนี้

1. การเตรียมนักเรียนเข้าสู่บทเรียน เช่น บอกจุดประสงค์ของบทเรียน ประโยชน์ และความสำคัญของบทเรียนแก่นักเรียน การเตรียมพร้อมทางสมองโดยใช้คำถามกระตุ้นให้คิด
2. การเตรียมพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนสำหรับบทเรียนใหม่
3. การนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียน
4. การตรวจสอบการเรียนรู้ว่าเข้าใจหรือไม่โดยการตอบคำถามด้วยวาจา เขียนตอบ หรือแสดงท่าทาง ถ้าพบว่านักเรียนไม่เข้าใจ ครูควรนำเสนอบทเรียนซ้ำอีก
5. การฝึกปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความรู้และทักษะด้วยตนเอง
6. การประเมินผลการเรียนแต่ละบทเรียนและการให้ผลข้อมูลย้อนกลับ เมื่อทราบจุดด้อยของนักเรียนแล้วครูต้องสอนใหม่หรือให้นักเรียนปฏิบัติเพิ่ม
7. การทบทวนสรุปและการทำงานเพิ่ม

เกจ และเบอร์ไลน์อร์ (Gage and Berliner 1984 : 353-394, อ้างถึงใน สมชาย สุทธิพันธุ์ 2543 : 37) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนหมายถึง แบบการสอนพฤติกรรมของครูที่

เกิดขึ้นซ้ำๆ กันและประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชาต่างๆ เป็นลักษณะการดำเนินการของหลายๆ คนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ และวิธีสอนแต่ละวิธีมีความเหมาะสมกับนักเรียนและจุดประสงค์ของการเรียนการสอนต่างกัน ไม่มีวิธีสอนใดที่ดีที่สุด นอกเสียจากสามารถระบุลักษณะของนักเรียน เช่น อายุ ระดับสติปัญญา แรงจูงใจ พื้นความรู้เดิม การเลือกใช้วิธีสอนเป็นศิลปะวิทยาการของครูที่จะเลือกและประยุกต์ใช้กิจกรรมการสอนที่แตกต่างกันออกไปให้เหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่ ได้แก่ ลักษณะของนักเรียน จุดประสงค์การสอน ลักษณะเนื้อหาของบทเรียน และขนาดของชั้นเรียน

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2539 : 26) เสนอแนะการเลือกวิธีสอนว่า การเลือกวิธีสอนที่มีประสิทธิภาพทำให้ทุกคนได้ประสบผลสำเร็จ คือ การพยายามจัดการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และสามารถดัดแปลงรูปแบบการสอนเป็นกลุ่มในครั้งเดียวกันได้ โดยไม่ต้องให้ครูสอนนักเรียนแบบตัวต่อตัว องค์ประกอบที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอน วิธีนี้คือ การใช้เอกสาร สื่อการเรียนการสอน การจัดการเกี่ยวกับการบ้าน แบบฝึกหัด ทักษะการเรียน การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การจัดการเรียนการสอนด้วยตนเองมีหลายวิธี เช่น ระบบการเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) ระบบการเรียนการสอนรายบุคคล (PSI) การสอนแบบทำสัญญาโครงการ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (CAI) และวิธีการสอนแบบเปิด ฯลฯ

2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การศึกษาคำความรู้และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับครู นักจิตวิทยาได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้และพัฒนาการของมนุษย์ เพื่อคิดทฤษฎีและหลักการที่นำมาช่วยแก้ไขปัญหาทางการศึกษาและส่งเสริมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ทำให้ทฤษฎีการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างหลากหลาย ครูต้องทำความเข้าใจและเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ โดยเฉพาะการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่มีปัญหาในการเรียนการสอนมากวิชาหนึ่ง (สมวงษ์ แปลงประสพโชค 2539 : 26-30)

2.4 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

เพียเจต์ (Piaget) นักจิตวิทยาชาวสวิส ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาเป็น 4 ขั้น

ขั้นที่ 1 ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (The Sensory – Motor Period) พัฒนาการในขั้นนี้จะเริ่มตั้งแต่เกิดจนถึงอายุ 2 ปี ซึ่งอยู่ในวัยทารก ในขณะนี้พฤติกรรมจะอยู่ในรูปการเคลื่อนไหวและเกิดในรูปปฏิบัติการสะท้อน พฤติกรรมที่เด็กทารกแสดง เช่น การดูด การทำมือ การร้องไห้ ฯลฯ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากกิริยาสะท้อน ต่อจากนั้นทารกจะสร้างปฏิบัติการ

สะท้อนที่เป็นส่วนประกอบซับซ้อนมากกว่าที่จะเป็นปฏิริยาสะท้อนอย่างธรรมดาขึ้น ในเรื่องของการกระทำซ้ำๆ กัน ทารกจะรวมเอาชนิดต่างๆ ของสิ่งเร้าเข้าด้วยกัน เช่น ไหวพริบและสายตา พฤติกรรมที่มีการจูงใจเกิดขึ้น โครงสร้างทางสติปัญญา (Scheme) จะเกิดขึ้นเรื่อยๆ และสามารถนำเอาโครงสร้างที่มีอยู่มาสัมพันธ์กันได้ ซึ่งสังเกตได้จากพฤติกรรมที่ทารกแสดงโดยการอ้าปากเมื่อเห็นขวดนม อีกสิ่งหนึ่งที่เริ่มพัฒนาในขั้นนี้คือ การพัฒนาในเรื่องความคงที่ของวัตถุ ซึ่งสำหรับผู้ใหญ่เป็นการมองเห็นวัตถุไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะมองวัตถุทางทิศใด แต่สำหรับทารกจะต้องสร้างสัจกัป์ของความคงที่ของวัตถุ ในช่วงของขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวโดยทั่วไป ความคงที่ของวัตถุจะเกิดก่อนความถาวรของวัตถุในระยะสั้นๆ ทารกจะเข้าใจและพบความจริงเกี่ยวกับการแทนที่อยู่ (Displacement) รวมทั้งค้นพบว่าวัตถุไม่ได้หายไปดังที่เข้าใจ ซึ่งเป็นการค้นพบความถาวรของวัตถุ (Permanent Object)

ขั้นที่ 2 ขั้นความคิดก่อนปฏิบัติการ (The period of Preoperational Thought) อยู่ในช่วงอายุ 2 – 7 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มใช้สัญลักษณ์แทนคำพูดได้ เช่น เด็กเริ่มรู้จักการใช้ภาษาแทนสิ่งต่างๆ ในขั้นนี้ประกอบด้วยความคิดก่อนเกิดสัจกัป์ (Preoperational Thought) และความคิดแบบนี้กึ่งเอง (Intuitive Thought) ซึ่งในความคิดหลังนี้เด็กจะเริ่มเข้าสู่ระดับการคิดหาเหตุผลทางตรรกศาสตร์ แต่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาเรื่องการอนุรักษ์ได้ ความคิดส่วนใหญ่ตกอยู่ภายใต้การรับรู้ เด็กยังไม่เกิดความเข้าใจในตัวปฏิบัติการ (Operational) ที่จะนำไปสู่การปฏิบัติการในทางตรรกศาสตร์ได้ เช่น การจัดจำแนกประเภท (Classification) การจัดรวมประเภท (Class Inclusion) การจัดเรียงลำดับ (Seriation)

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (The period of Concrete Operations) อยู่ในระหว่างอายุ 7 – 11 ปี ถือว่าเป็นขั้นที่เด็กเกิดความคิดโดยใช้ปฏิบัติการ (Operations) ซึ่งจะนำไปสู่การคิดหาเหตุผลในทางตรรกศาสตร์ พัฒนาการทางความคิดจะสูงขึ้น การค้นหาความจริงเกี่ยวกับวัตถุและสิ่งแวดล้อม จะมีแบบแผนและไม่ติดอยู่กับที่ การรับรู้เช่นในขั้นก่อนๆ เด็กจะใช้ตัวเองเป็นศูนย์กลางน้อยลง อย่างไรก็ตามโครงสร้างในด้านการคิดหาเหตุผลให้ถูกต้องยังต้องอาศัยเวลา ซึ่งหมายถึงระดับอายุที่เหมาะสมต่อพัฒนาการด้านนั้นๆ เช่น เมื่ออายุ 7 – 8 ปี เด็กจะเกิดความเข้าใจในเรื่องการอนุรักษ์สสาร อายุ 10 ปี จะเกิดความเข้าใจในเรื่องการอนุรักษ์น้ำหนัก และเมื่ออายุประมาณ 11 – 12 ปี จะเกิดความเข้าใจในเรื่องการอนุรักษ์ปริมาตรขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม (The period of Formal Operations) เด็กที่อยู่ในขั้นนี้มีระดับอายุ 11 – 15 ปี พัฒนาการทางสติปัญญาที่เริ่มตั้งแต่นั้นขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวจะดำเนินต่อเนื่องกันไปตามลำดับขั้นและพัฒนาสูงขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งสูงสุด

ในขั้นนี้ จึงเป็นขั้นที่โครงสร้างทางสติปัญญาได้พัฒนาอย่างสมบูรณ์ จัดว่าเป็นขั้นของสติปัญญาอย่างแท้จริง เด็กสามารถแก้ปัญหาทั้งรูปธรรมและนามธรรมได้ เด็กจะสามารถปฏิบัติการในทางตรรกศาสตร์ได้อย่างสมบูรณ์ในขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม เด็กจะมีความสามารถในทางตรรกศาสตร์ได้อย่างสมบูรณ์ ในขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมเด็กจะมีความสามารถในการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และสร้างสมมุติฐานในการคิดแก้ปัญหา โครงสร้างเกี่ยวกับเรื่องสัดส่วน (Proportion) หลักการสมดุลของของเหลว (Hydrostatic Equilibrium) การอ้างอิงเกี่ยวกับการเคลื่อนที่สัมพันธ์ของวัตถุ (Double Sets of Reference) และโครงสร้างในเรื่องความน่าจะเป็น (Probability)

โครงสร้างดังกล่าวอาศัยระบบการรวมเข้าด้วยกันอย่างมีลำดับ (Combination System) ซึ่งมีความสัมพันธ์ในการขยายและเสริมพลังในการคิด โครงสร้างต่างๆ เหล่านี้จะสร้างให้เด็กเกิดความคิดหาเหตุผลอย่างสมบูรณ์เท่ากับผู้ใหญ่ หลังจากนั้นแล้วโครงสร้างทางสติปัญญาจะไม่พัฒนาอีกต่อไปเพราะดำเนินมาจนถึงขีดสูงสุดแล้ว (Bell 1981 : 98 – 103, อ้างถึงใน สมชาย สุทธิพันธุ์ 2543 : 38 - 39)

นักเรียนระดับประถมศึกษาจัดเป็นนักเรียนที่มีพัฒนาการอยู่ในขั้นที่ 3 ตามลักษณะทฤษฎีของเพียเจต์ซึ่งจะมีลักษณะดังนี้ เด็กจะสามารถสร้างกฎเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มสิ่งของออกเป็นหมวดหมู่โดยใช้สมบัติต่างๆ กัน เข้าใจความคงตัวของสาร สามารถเปรียบเทียบน้อยมาก หนัก เบา สามารถนึกถึงภาพในใจได้ เขียนแผนผังได้ สามารถคิดย้อนกลับได้ แต่ไม่สามารถเข้าใจคำพูดเชิงนามธรรม และยังไม่พร้อมในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ การใช้เหตุผลจะอิงรูปธรรม ในตอนปลายของวัย สามารถนิยามและเข้าใจนิยามได้ สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2539 : 26 -30) กล่าวว่า การนำทฤษฎีของเพียเจต์ไปใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่ามีความจำเป็นอย่างมากที่ครูคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความพร้อมทางสมองของเด็ก เช่นในระดับประถมศึกษาเด็กจะเริ่มเข้าเรียน ป. 1 เมื่ออายุ 6 ขวบ ซึ่งอยู่ในขั้นที่ 2 ในการสอนคณิตศาสตร์เด็กเพิ่มจะเริ่มเข้าใจสัญลักษณ์ เริ่มเรียนรู้ภาษาจึงมีบางคนไม่เข้าใจจำนวนและสามารถออกเสียงหนึ่งถึงร้อยได้ แต่เมื่อสั่งให้หยิบของได้ตามจำนวนที่กำหนด ให้เด็กบางคนหยิบไม่ได้ซึ่งถือว่าเป็นเรื่องปกติ นอกจากนี้การเปรียบเทียบจำนวน น้อย มาก หนัก เบา สั้น ยาว ไม่สามารถสอนให้เข้าใจ ในขั้นนี้ครูบางคนจะสอนบวกโดยวิธีใช้มือตบออกหนึ่งจำนวนหนึ่งไว้ในใจแล้วนับต่อไปเท่าจำนวนที่บวก พบว่านักเรียนมักจะลืมว่าตนเองตบออกฝากจำนวนอะไร ปัญหานี้ครูต้องรอเพราะเด็กวัยนี้ไม่สามารถคิดในใจ ต้องใช้รูปธรรม หรือแม้กระทั่งคิดย้อนกลับ เช่น $4 + 5 = \square$
 $\square + 5 = 9$, $4 + \square = 9$ เด็กบางส่วนทำไม่ได้เช่นกัน รวมถึงการสอนโจทย์ปัญหาที่ต้อง

มีการคิดอย่างซับซ้อนหลายขั้นตอน ในขั้นนี้เนื่องจากเป็นการเริ่มเรียนภาษา การให้เด็กเขียน แสดงวิธีโจทย์ปัญหาที่เป็นข้อความจะไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2 เพิ่งเริ่มเข้าสู่วัยชั้นที่ 3 ครอบพบปัญหาเดียวกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพราะเป็นช่วงรอยต่อ บางคนอาจมีความสามารถเข้าสู่อีกชั้นแต่บางคนยังอยู่วัยเดิม สำหรับ ช่วงชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 ในช่วงนี้เด็กยังไม่สามารถเข้าใจคำพูดที่เป็นนามธรรม ไม่เข้าใจ เหตุผลเชิงตรรกะ การให้เหตุผลจะอิงรูปธรรม การสอนคณิตศาสตร์ในขั้นนี้จึงต้องมีสื่อการสอนที่ สามารถอธิบายให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจให้มากที่สุด นอกจากนี้การใช้ภาษาคณิตศาสตร์จะยังไม่ดี จึงทำให้เด็กหลายคนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ไม่สามารถแสดงวิธีคิดของตนออกมา เป็นภาษาเขียนได้ นักเรียนจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการลองผิดลองถูกอย่างไม่เป็นระบบ เด็กบางคน อาจกลับมาลองแล้วลองอีกบางคนให้นิยามได้แต่ไม่รู้จัก เช่น รู้จักรูปสามเหลี่ยมแต่ถ้าถามว่า รูปสามเหลี่ยมคืออะไร บางคนก็ตอบไม่ได้

2.5 ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเยกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

กาเย (Gagne') นักจิตวิทยาชาวฝรั่งเศส ใช้วิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำหรับ ทดลองและประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ โดยรวมมีอภิปรายมหาวิทยาลัยแมริแลนด์ จัดทำโครงการทาง คณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการพัฒนาหลักสูตร จุดประสงค์ทางตรงของ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ

1. การเรียนรู้ข้อเท็จจริง (Facts) ได้แก่ ข้อตกลงต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เช่น 2 แทน สัญลักษณ์จำนวน 2 + เป็นสัญลักษณ์แทนการบวก sine เป็นสัญลักษณ์แทนฟังก์ชันตรีโกณมิติ อันหนึ่ง การเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงใช้วิธีเรียนรู้แบบท่องจำ แบบฝึกซ้ำๆ แบบทดสอบ แบบเล่นเกมและจัดการแข่งขัน
2. การเรียนรู้ทักษะคณิตศาสตร์ ได้แก่ การกระทำหรือขอบบวนการที่ต้องการความเร็ว และความถูกต้อง เช่น การหารยาว การบวกเศษส่วน การคูณทศนิยม การสร้างมุมฉาก การแบ่ง ครึ่งมุม การหาพื้นที่ การหาอินเตอร์เซกชันของเซต เป็นต้น การเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะจะอาศัย วิธีสาธิต การฝึกซ้ำจากบัตรงาน การฝึกทำบนกระดานดำ กิจกรรมกลุ่มและการเล่นเกม เราจะ ทราบว่า นักเรียนมีทักษะ เมื่อนักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับทักษะได้อย่างถูกต้องและ ประยุกต์ใช้ทักษะกับสถานการณ์ต่างๆ
3. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความคิดทางนามธรรมในการจัดกลุ่มสิ่งของหรือ เหตุการณ์ใดที่เป็นตัวอย่างหรือไม่ใช่ตัวอย่าง เช่น คำว่า สับเซต การเท่ากัน การไม่เท่ากัน

รูปสามเหลี่ยม ลูกบาศก์ รัศมี และเลขยกกำลัง เป็นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ คนที่จะเรียนรู้มโนทัศน์ของรูปสามเหลี่ยมจะต้องสามารถจำแนกเซตของรูปต่างๆ เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่เป็นสามเหลี่ยมกับกลุ่มที่ไม่เป็นสามเหลี่ยม การเรียนรู้ความคิดรวบยอดจะใช้วิธีให้บทนิยามหรือวิธีสังเกตโดยตรง เช่น ฟัง ดู จับ ต้อง อภิปราย หรือ คิดจาก สิ่งที่เป็นตัวอย่าง สิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่าง และสิ่งที่มีคุณสมบัติตรงกันข้าม นักเรียนระดับประถมศึกษาอยู่ในขั้นคิดเป็นรูปธรรม โดยทั่วไปจำเป็นต้องดูด้วยตา จับต้องด้วยมือจึงจะเกิดการเรียนรู้ นักเรียนที่อยู่ในขั้นสูงกว่าอาจจะเรียนรู้มโนทัศน์ โดยวิธีอภิปรายคนที่เรียนรู้มโนทัศน์แล้วจะมีความสามารถจำแนกสิ่งที่เป็นตัวอย่างจากสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างของมโนทัศน์ได้

4 หลักการ เป็นสิ่งที่ซับซ้อนที่สุดในคณิตศาสตร์ หลักการเป็นลำดับของความคิดรวบยอดที่มีความสัมพันธ์กันหลาย ๆ มโนทัศน์ เช่น “รูปสามเหลี่ยม 2 รูป เท่ากันทุกประการ ก็ต่อเมื่อมีด้านเท่ากัน 2 ด้าน และมีมุมในระหว่างด้านเท่า เท่ากัน” หรือพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านตรงข้ามมุมฉากของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จะเท่ากับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านอีกสองด้าน” การที่จะสามารถเข้าใจหลักการดังกล่าว ผู้เรียนต้องเข้าใจมโนทัศน์ เช่น รูปสามเหลี่ยมมุม ด้านของรูปสามเหลี่ยม รูปสามเหลี่ยมเท่ากันทุกประการ การเรียนรู้หลักการจะอาศัยขบวนการถามตอบแบบสืบสวนสอบสวน อาศัยบทเรียนแนะแนวทางเพื่อการค้นพบ การอภิปรายกลุ่ม การใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาและการสาธิต นักเรียนที่เรียนรู้หลักการจะต้องสามารถพิสูจน์มโนทัศน์ในหลักการ สามารถจัดมโนทัศน์สัมพันธ์อย่างถูกต้อง และสามารถประยุกต์หลักการในสถานการณ์ต่างๆ (Bell 1981 : 108 – 109, อ้างถึงใน สมชาย สุทธิพันธุ์ 2543 : 39 -41)

2.6 ลำดับการเรียนรู้ของกาเย่

การประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างลำดับขั้นการจัดการเรียนการสอนของกาเย่ เน้นการจัดระดับความรู้เพื่อการเรียน โดยจัดการเรียนการสอนที่ต้องคำนึงถึงเนื้อหาและความคิดรวบยอดให้เป็นไปตามลำดับขั้น เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนสิ่งที่ยาก มีดังนี้

1. การเรียนรู้สัญญาณ (Signal Learning) เป็นการตอบสนองอย่างไม่ตั้งใจตอบสนองโดยออกมาทางรูปอารมณ์มีทั้งทางบวกทางลบหรือ การตอบสนองในรูปกลไกง่ายที่ทดลองโดย พาฟลอฟ ตัวอย่างในชั้นเรียน ได้แก่ บรรยากาศเคร่งเครียด พฤติกรรมการดูของครู พฤติกรรมการไม่ยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน จะทำให้นักเรียนเกลียดและเบื่อที่จะตอบสนองเฉื่อยชาไม่รู้ตัว

2. การเรียนรู้สิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimulus-Response Learning) เป็นการเรียนรู้ซึ่งเนื่องมาจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง โดยที่ผู้เรียนสามารถควบคุมการตอบสนองพฤติกรรมได้ เป็นไปอย่างตั้งใจ รู้ตัว การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนได้มาจากการได้รับการเสริมแรงและมีโอกาสกระทำซ้ำๆ

3. การเชื่อมโยง (Chaining) เป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองติดต่อกันเป็นลูกโซ่ กิจกรรมทางคณิตศาสตร์หลายอย่างที่อาศัยเครื่องมือ เช่น ไม้บรรทัด วงเวียน แบบจำลองทางเรขาคณิต กิจกรรมการใช้เครื่องมือ เหล่านี้ต้องทำเป็นลูกโซ่ การเรียนรู้วิธีแบ่งครึ่งมุมด้วยวงเวียนและเส้นตรง ต้องการทักษะที่เป็นลำดับขั้นตอน

4. การเชื่อมโยงภาษา (Verbal Association) เป็นการเชื่อมโยงสัญลักษณ์หรือคำพูด เช่น คำว่า ฟังก์ชันจะเกิดจากการเชื่อมโยงสัญลักษณ์หรือคำพูด บางคนอาจจะนึกถึง “ y กำหนดโดย x ” หรือ “ $y = f(x)$ ” หรือบางคนอาจนึกถึงแผนผังการเชื่อมโยงสมาชิกของสองเซต การสอนการเชื่อมโยงภาษาอาจสอนได้โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนแสดงข้อเท็จจริง บทนิยามมโนทัศน์และหลักการให้ชัดเจนและถูกต้อง

5. การเรียนรู้การจำแนก (Discriminant Learning) เป็นความสามารถที่ผู้เรียนมองเห็นความแตกต่างของสิ่งต่างๆ ที่เป็นสิ่งของประเภทเดียวกัน นอกจากนี้ผู้เรียนมักจะสับสนเรื่องที่เรียนใหม่ที่คล้ายกับเรื่องที่เรียนมาแล้ว บางคนมีเทคนิคแตกต่างกัน ครูมีหน้าที่ช่วยให้เด็กไม่สับสน อาจจะมีการแนะนำเทคนิคการจำ เทคนิคการจำแนกความแตกต่าง

6. การเรียนรู้มโนทัศน์ เป็นความสามารถที่ผู้เรียนสามารถมองเห็นความเหมือนทำให้ผู้เรียนตอบสนองสิ่งของหรือเหตุการณ์ในลักษณะเป็นกลุ่ม เช่น ถ้านักเรียนสามารถตอบได้ว่าอะไรบ้างเป็นวงกลมในสถานการณ์ที่ต่างไปจากเดิม แสดงว่า นักเรียนมีมโนทัศน์เกี่ยวกับวงกลม กาย่ เสนอวิธีสอนนักเรียนให้เกิดมโนทัศน์ในทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

6.1 แสดงตัวอย่างที่หลากหลายของมโนทัศน์ เพื่อหาข้อสรุป

6.2 แสดงตัวอย่างที่แตกต่างแต่สัมพันธ์กับมโนทัศน์ เพื่อให้ผู้เรียนได้แยกแยะความแตกต่าง

6.3 แสดงสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างของมโนทัศน์แตกต่างชัดเจนยิ่งขึ้นแล้วสรุปในรูปทั่วไป

6.4 หลีกเลี่ยงการแสดงตัวอย่างที่มีสมบัติร่วมกันกับมโนทัศน์อื่น เพื่อป้องกันการสับสน

7. การเรียนรู้กฎ (Rule Learning) หมายถึง การเรียนรู้ที่เกิดจากการรวบรวมหรือเชื่อมโยงมโนทัศน์ตั้งแต่ 2 มโนทัศน์เข้าด้วยกัน การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ส่วนมากจะเป็นการเรียนรู้กฎ ภายใต้เงื่อนไขขั้นตอนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ดังนี้

- 7.1 บอกผู้เรียนถึงลักษณะพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการหลักการเรียนจบ
- 7.2 ถามคำถามเพื่อนำความรู้เก่าประกอบเป็นกฎใหม่
- 7.3 ฝึกให้นักเรียนใช้คำพูดแสดงกฎ
- 7.4 ให้นักเรียนสาธิตกฎ

8. การแก้ปัญหา (Problem solving) การเรียนรู้จะแก้ปัญหา หมายถึง การเรียนรู้ที่เกิดจากการเลือกหรือเชื่อมกฎเข้าด้วยกันและนำไปใช้ในการแก้สถานการณ์ที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน เป็นขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ในขั้นนี้ที่เราจะพบว่า การแก้ปัญหามีความเกี่ยวข้องกับการค้นพบและความคิดสร้างสรรค์ (Bell 1981 : 121 – 122, อ้างถึงใน สมชาย สุทธิพันธุ์ 2543 : 41 - 42)

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โอเดน (Oden 1982 : 355 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนการสอนแบบบรรยาย ผลการศึกษาปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

แฟรงค์ (Franke 1988 : 3066 - A) ได้ประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 การศึกษาครั้งแรกพบว่า กลุ่มทดลอง (เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน) ได้คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบสูงกว่ากลุ่มควบคุม (ไม่ได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน) ส่วนการศึกษาครั้งที่สอง พบว่า กลุ่มทดลองไม่ได้พัฒนาไปมากกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากในการศึกษาครั้งแรกนักเรียนในกลุ่มทดลองเต็มใจที่จะเรียน ในขณะที่การศึกษาครั้งที่สองนักเรียนไม่ตั้งใจเท่าที่ควร

ไรท์ (Wright 1984 : 1063 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ PLATO กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ Apple 2 และกลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติ ใช้เวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์

ในช่วงภาคฤดูร้อนผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สิทธิชัย แพงทิพย์ (2532 : 27 - 28) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธพิสัยในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับ 3 วิธี มีภาพการ์ตูน มีเสียงดนตรีและมีทั้งภาพการ์ตูนกับเสียงดนตรีประกอบการป้อนกลับ ผลปรากฏว่าทั้ง 3 วิธี ให้ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบุลย์ (2532 : 28 - 29) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน โดยนักเรียนกลุ่มที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบและกลุ่มที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบไม่อธิบายคำตอบ ผลปรากฏว่ากลุ่มที่ 1 ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ 2

มะลิ จุลวงษ์ (2530 : 74) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 126 คน แบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ละ 63 คน โดยกลุ่มแรกเรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่สองเรียนซ่อมเสริมจากครูเป็นผู้สอน พบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิผลทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนทางด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิษุลาวัฒน์ พิทักษ์ผล (2530 : 52) ได้ทำการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่สอนซ่อมโดยครูกับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สุพรรณณี คงกะนันท์ (2531 : 86-91) ได้ทำการศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ผลการวิจัยพบว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเรื่องเศษส่วนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์

อรัญญา ภูมิ (2538 : 52) ได้ทำการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับ การสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการซ่อมเสริมแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยต่างๆ จะเห็นว่า คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าเมื่อเทียบกับวิธีการสอนปกติ ผู้เรียนมีความ พึงพอใจกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเมื่อใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดนางแก้ว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี เป็นการศึกษาวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดนางแก้ว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 64 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดนางแก้ว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อใช้สอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบสัมภาษณ์สอบถามสองด้านคือ ด้านเนื้อหาและด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีเนื้อหาทศนิยม ได้แก่ ความหมาย ค่าประจำหลัก การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย การเปรียบเทียบทศนิยม เศษส่วนและทศนิยม โจทย์ปัญหา
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ สำหรับใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
4. แบบสอบถามความพึงพอใจ (Satisfaction) ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทศนิยมชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระดับความพึงพอใจ 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาเครื่องมือดังนี้

การสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

การสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อใช้ในการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อนำมาสร้างประเด็นสัมภาษณ์สอบถาม 2 ด้านคือ

1.1 ด้านเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.2 ด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

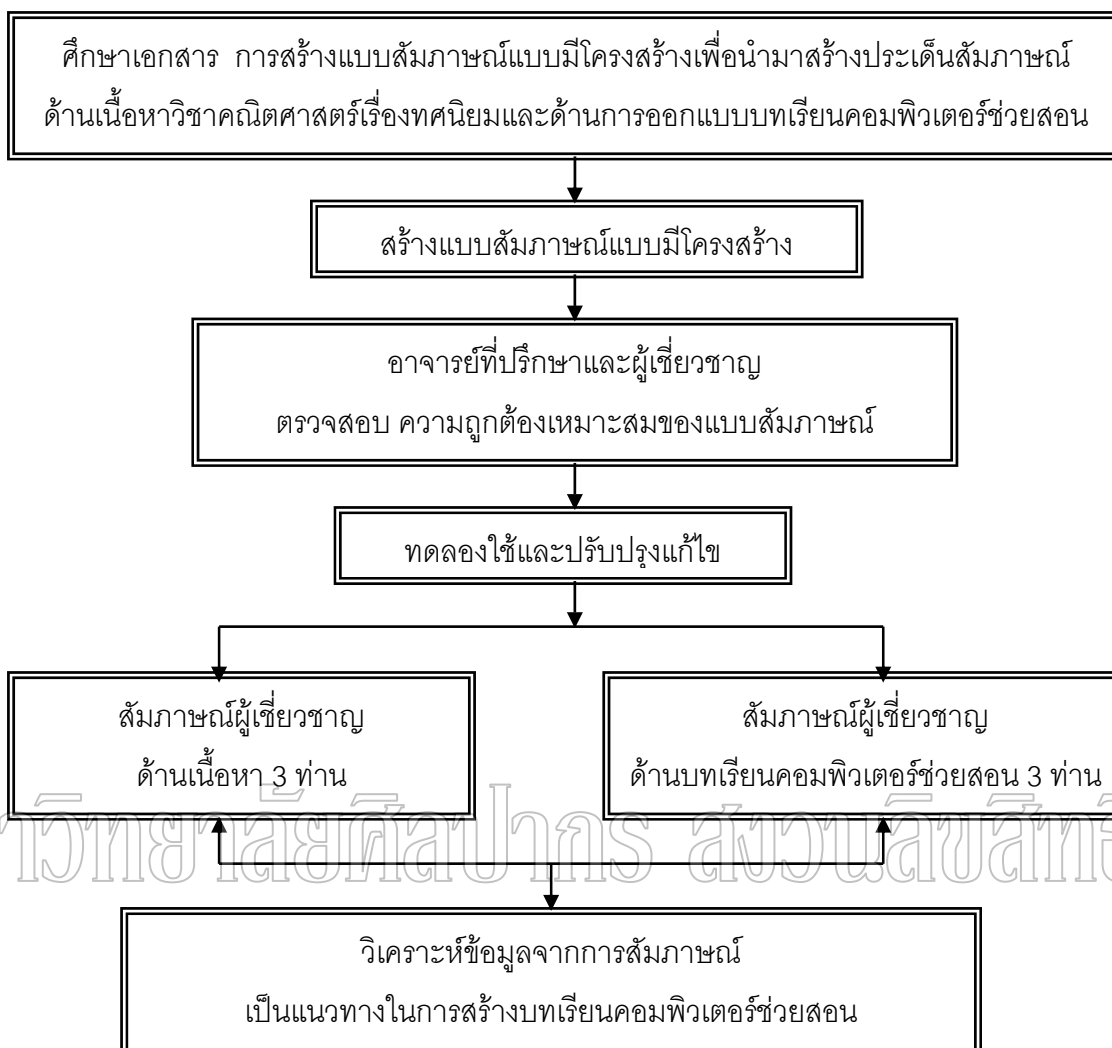
2. วิเคราะห์โครงสร้างรูปแบบสาระสำคัญทั้ง 2 ด้าน แล้วนำผลการวิเคราะห์ไปสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเพื่อสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

3. นำแบบสัมภาษณ์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง และอาจารย์ที่ปรึกษา เป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและครอบคลุมเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์

4. นำแบบสัมภาษณ์มาทดลองใช้ และปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างที่แก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

ด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คนและผู้เชี่ยวชาญบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 3 คน รวม 6 คน เพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Average) สรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



แผนภูมิที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และคู่มือครุคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 วิเคราะห์เนื้อหาเรื่องทศนิยม จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล
2. ศึกษารายละเอียด เกี่ยวกับหลักการและวิธีสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. นำผลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 คน มาเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม

4. จัดทำ Story board แสดงรายละเอียดของหน้าจอและขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. จากนั้นนำ Story board บทเรียนที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตรวจสอบความถูกต้อง และได้นำข้อสรุปมาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6. ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากโปรแกรม Macromedia Authorware และโปรแกรมกราฟิกคือ Photoshop ฯลฯ ซึ่งรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วย ส่วนนำบทเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาเรื่องทศนิยม แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และการแสดงผลการเรียนรู้ กรอบบทเรียนการเสริมแรงและสิ่งเร้าทางด้านกราฟิกได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว แสง สี และเสียง

7. หลังจากนั้นนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างเรียบร้อยแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 3 คน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมทั้งด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบบทเรียน และประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบประเมินของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งผลการประเมินคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ 11 นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญยังได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงบทเรียนด้วย

8. ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำบทเรียนไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน โดยคิดเป็นค่าไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยคิดเป็นค่าไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

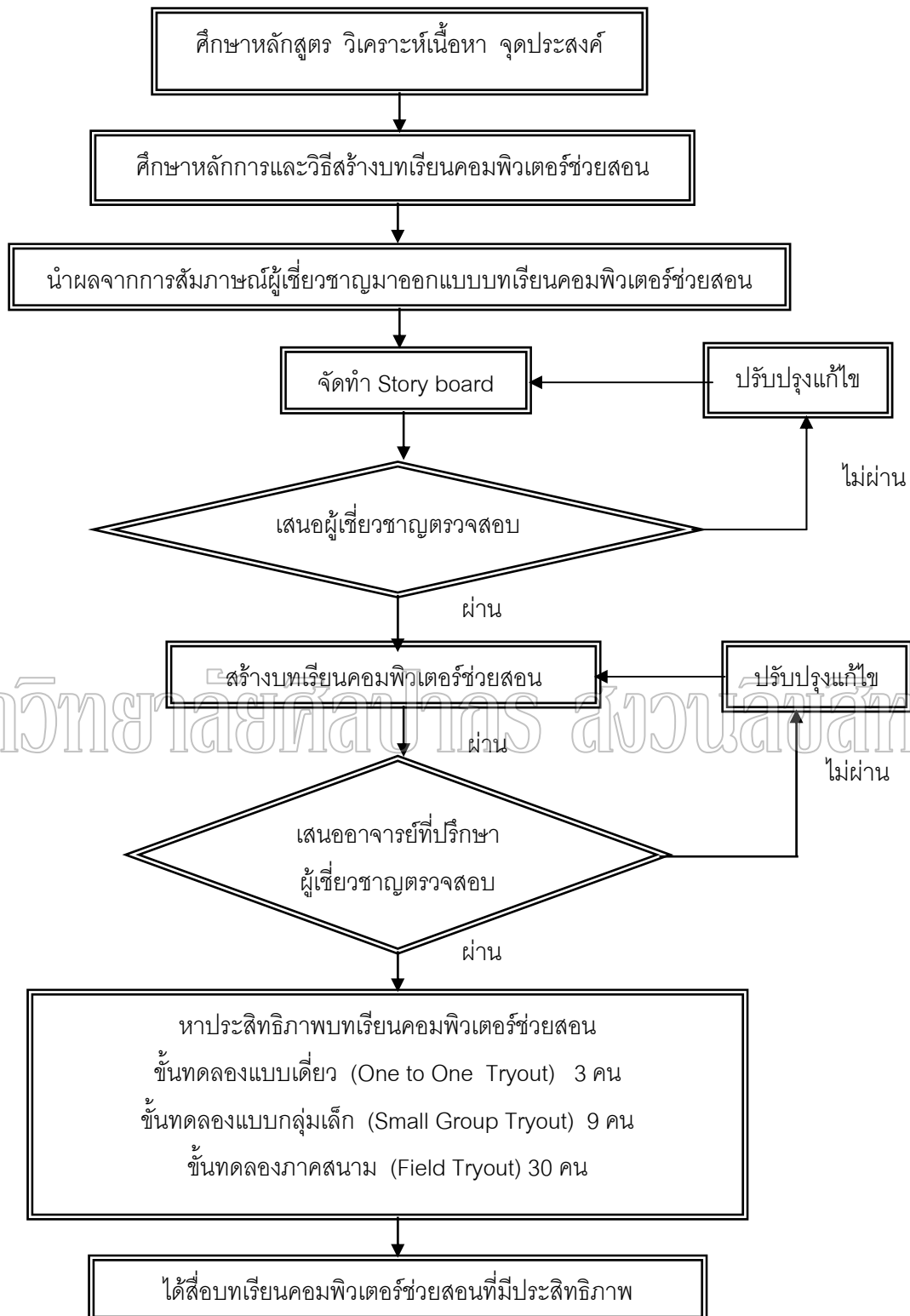
การดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดำเนินการดังนี้

8.1 ชั้นทดลองแบบเดี่ยว (One to One Tryout) ได้ทดลองเพื่อตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนวัดโคกเกตุ อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 3 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คัดเลือกนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน เนื่องจากการทดลองนี้

มีจุดประสงค์เพื่อการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีความเหมาะสมก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ภาคสนาม ดังนั้นขณะทำการทดลองผู้วิจัยจะคอยให้คำแนะนำ หรืออธิบายขั้นตอนที่ไม่เข้าใจให้กลุ่มตัวอย่างทราบ หลังจากทดลองแบบเดี่ยว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความรู้ด้านเนื้อหา จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและคะแนนการสอบหลังบทเรียนทุกบทเรียน กับคะแนนการสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาคำนวณหาคุณภาพของสื่อตามเกณฑ์ 60/60 ซึ่งได้ค่าเท่ากับ 71.11 / 68.89 รายละเอียดในบทที่ 4 ตารางที่ 4

8.2 ขั้นทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Tryout) ได้ทดลองเพื่อตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนวัดโคกเกตุ อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 9 คน โดยทำการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คัดเลือกนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลางและอ่อน กลุ่มละ 3 คน โดยทดลองเรียนเป็นรายบุคคล ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความรู้ด้านเนื้อหา จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและคะแนนการสอบหลังบทเรียนทุกบทเรียน กับคะแนนการสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาคำนวณหาคุณภาพของสื่อตามเกณฑ์ 70/70 ซึ่งได้ค่าเท่ากับ 82.22/78.89 รายละเอียดในบทที่ 4 ตารางที่ 5

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



แผนภูมิที่ 4 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทศนิยม

มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผล
2. ศึกษาจุดประสงค์ของหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นแบบปรนัยมี 4 ตัวเลือก แต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน จำนวน 60 ข้อ
4. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดนางแก้ว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ซึ่งเคยเรียนเรื่องทศนิยมมาแล้ว จำนวน 30 คน
5. นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบรายข้อ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538 : 210 - 211)

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

P คือ ค่าความยากง่าย

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

$$D = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}}$$

D คือ ค่าอำนาจจำแนก

R_u คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_l คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

โดยใช้เกณฑ์ค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่มีความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.33 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.27 - 0.60 จำนวน 30 ข้อ รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ 9

6. นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์มาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ทั้งฉบับ ตามวิธีของ Kuder – Richardson โดยใช้สูตร KR_{20} (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538 : 197 - 198)

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

r_{tt} คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

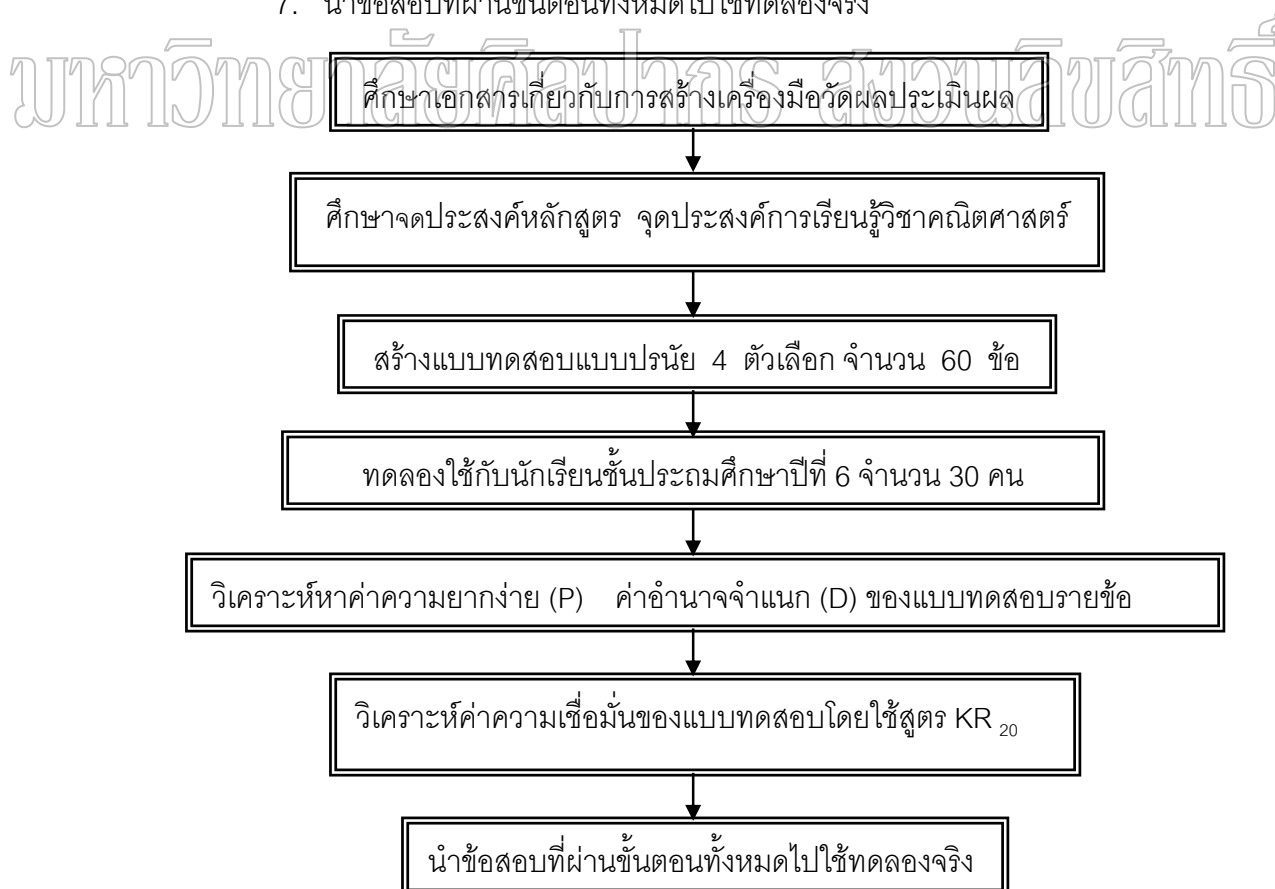
p คือ สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด

q คือ สัดส่วนผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ $1 - p$

S_i^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวัดฉบับนั้น

ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ 10

7. นำข้อสอบที่ผ่านขั้นตอนทั้งหมดไปใช้ทดลองจริง



แผนภูมิที่ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ
2. กำหนดรูปแบบของแบบสอบถามความพึงพอใจเป็น 2 ส่วน คือแบบปลายปิดที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับของเบสท์ (Best) และแบบสอบถามแบบปลายเปิดเพื่อสอบถามความคิดเห็นอื่นๆ เกณฑ์การให้คะแนน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความพึงพอใจ

การให้คะแนน	คะแนนเฉลี่ย	คุณภาพ
5	4.50 – 5.00	มากที่สุด
4	3.50 – 4.49	มาก
3	2.50 – 3.49	ปานกลาง
2	1.50 – 2.49	น้อย
1	1.00 – 1.49	น้อยที่สุด

3. นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมและความตรง (Validity) ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะ

4. ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามความพึงพอใจ ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

5. นำแบบสอบถามความพึงพอใจให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน รายชื่อในภาคผนวก ก หน้า 78 เสนอแนะค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหา IOC โดยมีข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ เกณฑ์การคัดเลือก

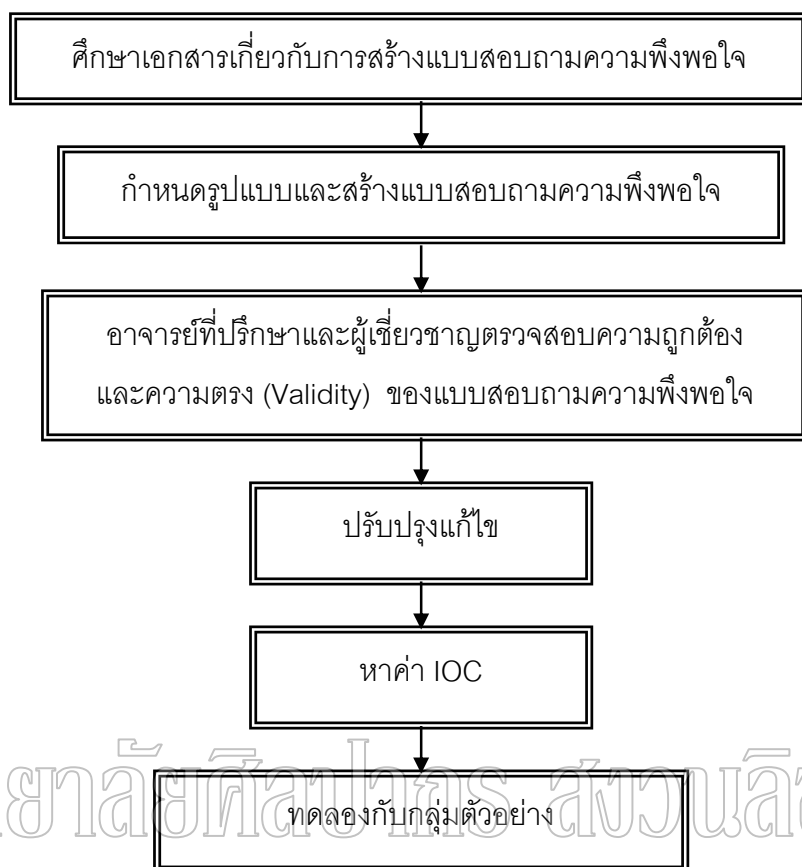
+1 คือ ข้อคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา

0 คือ ตัดสินไม่ได้

-1 คือ ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ไว้ใช้ เนื่องจากเป็นข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ ซึ่งผลการคัดเลือกได้ข้อคำถามทั้ง 10 ข้อ ที่จะนำไปใช้กับกลุ่มทดลองได้ รายละเอียดของการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจในภาคผนวก ข ตารางที่ 16

6. นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผ่านขั้นตอนทั้งหมดไปใช้ในการทดลองจริง



แผนภูมิที่ 6 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design

ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
T ₁	X	T ₂

T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน

X แทน การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ชั้นเตรียมการวิจัย

1.1 ผู้วิจัยจัดเตรียมสถานที่และเครื่องมือในการทดลอง ได้แก่ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนวัดนางแก้ว คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.2 เตรียมผู้เรียน โดยผู้วิจัยชี้แจงนักเรียนกลุ่มทดลองทราบถึงวิธีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ วิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและสถานที่เรียน

2. การดำเนินการวิจัย

2.1 กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยม จำนวน 30 ข้อ บันทึกคะแนน

2.2 จัดผู้เรียนให้นั่งเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทศนิยม 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ใช้เวลาเรียน 18 คาบ คาบละ 20 นาที โดยเรียนวันละ 3 คาบ เป็นเวลา 6 วัน โดยเริ่มทดลองระหว่างวันที่ 17 พฤศจิกายน 2546 ถึงวันที่ 24 พฤศจิกายน 2546

2.3 เมื่อผู้เรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจบในวันสุดท้ายของการทดลอง ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยม จำนวน 30 ข้อ จากนั้นบันทึกคะแนนของผู้เรียน

2.4 จากนั้นผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนซึ่งเป็นกลุ่มทดลองทำแบบสอบถามความพึงพอใจเพื่อวัดความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทศนิยม โดยแบบสอบถามความพึงพอใจแบ่งเป็น 2 ตอน คือ 1) ความพึงพอใจด้านการออกแบบบทเรียน 2) ความพึงพอใจด้านการเรียนรู้ต่อบทเรียน

2.5 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด คือ คะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองและหลังการทดลองและคะแนนจากการทดสอบก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง และคะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจที่กลุ่มทดลองมีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทศนิยม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งดูจากข้อมูลที่ปรากฏ จากผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 6 คน

2. วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบรายข้อ และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ ตามวิธีของ Kuder – Richardson โดยใช้สูตร KR_{20}

3. นำคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (80 ตัวแรก) และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (80 ตัวหลัง) มาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2 จากนั้นนำเสนอผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. จากนั้นนำคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนน โดยการใช้ทดสอบค่าที (t – test) แล้วนำเสนอผลการทดสอบในรูปตารางต่อไป

5. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มทดลองที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่าซึ่งกำหนดน้ำหนักของระดับความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ คือ

มากที่สุด	มีค่าเท่ากับ	5
มาก	มีค่าเท่ากับ	4
ปานกลาง	มีค่าเท่ากับ	3
น้อย	มีค่าเท่ากับ	2
น้อยที่สุด	มีค่าเท่ากับ	1

ค่าระดับความพึงพอใจที่ได้จากการตอบแบบสอบถาม นำมาหาค่าระดับความพึงพอใจโดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยแบ่งค่าระดับความพึงพอใจในช่วงต่าง ๆ ดังนี้

4.50 - 5.00	หมายความว่า	มากที่สุด
3.50 - 4.49	หมายความว่า	มาก
2.50 - 3.49	หมายความว่า	ปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายความว่า	น้อย
1.00 - 1.49	หมายความว่า	น้อยที่สุด

6. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีลักษณะปลายเปิด โดยวิธีวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งดูจากความถี่ที่ปรากฏ

7. นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจ ในรูปตารางและ
ความเรียง

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนวัดนางแก้ว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี จำนวน 30 คน ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ใช้ในการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ 2 ด้าน คือด้านเนื้อหาและด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์สรุปเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม หลังจากสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรียบร้อยแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 3 คน ประเมินคุณภาพสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้แบบประเมินที่พัฒนาโดยกระทรวงศึกษาธิการเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนจากหัวข้อสำคัญ คือส่วนนำของบทเรียน ส่วนเนื้อหาสาระของบทเรียน ส่วนประเมินการเรียน และองค์ประกอบทั่วไป รวมถึงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ หาค่าเฉลี่ย เมื่อผ่านการตรวจประเมินแล้วจึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มทดลองแบบเดี่ยว (One to One Tryout) แบบกลุ่มเล็ก (Small Group Tryout) และภาคสนาม (Field Tryout) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน แล้วนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ร่วมกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการวิเคราะห์ข้อสอบหาค่าความยากง่าย (Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) และใช้แบบสอบถามความพึงพอใจเพื่อวัดความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทศนิยม

ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ประมวลผลการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตอนที่ 2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 4 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 1 ประมวลผลการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการวิเคราะห์บทสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเรื่องทศนิยม จำนวน 3 คน สรุปได้ดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 สรุปแนวคิดจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาต่อการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หัวข้อสัมภาษณ์	สรุปแนวคิดจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
รูปแบบการโยงเนื้อหาเข้าสู่การเรียนการสอน	ควรนำเสนอเป็นลำดับขั้นจากรูปภาพไปสู่สัญลักษณ์ เนื้อหาควรแบ่งเป็นตอนๆ เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปสู่ยาก ภาษาที่ใช้ควรถูกต้องตามหลักวิชาการ คณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ควรบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ และตรงกับเนื้อหา ถูกต้องตามหลักวิชาการคณิตศาสตร์
รูปแบบของแบบฝึกหัด ที่นำมาใช้ในการเรียน	แบบฝึกหัดมีลักษณะให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์โดยเริ่มจากง่ายไปสู่ยาก นำเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันมาสร้าง ควรมีแบบฝึกหัดตัวอย่างให้ผู้เรียนได้ศึกษาเป็นแนวทาง มีภาพประกอบและมีหลากหลายรูปแบบ เช่น แบบให้เลือกตอบ เต็มข้อความ

ตารางที่ 2 (ต่อ)

หัวข้อสัมภาษณ์	สรุปแนวคิดจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
รูปแบบและวิธีการวัดผลประเมินผล	วัดผลประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ มีเกณฑ์การวัดผลประเมินผลชัดเจน ควรมีแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการวิเคราะห์บทสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 3 คน สรุปได้ดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 สรุปแนวคิดจากผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หัวข้อสัมภาษณ์	สรุปแนวคิดจากผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์	รูปแบบบทเรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ใช้ภาพ สี ตัวอักษรและเสียงที่เข้าใจ เหมาะสมกับเนื้อหา และวัยของผู้เรียน เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน มีช่องทางเลือกให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียน ออกจากบทเรียนหรือขอความช่วยเหลือได้
รูปแบบของแบบฝึกหัดที่เหมาะสมในบทเรียน CAI วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม	แบบฝึกหัดควรมีหลากหลาย และเพียงพอสำหรับผู้เรียน คำตอบไม่ควรเป็นการพิมพ์ข้อความที่ยาวเกินไป ควรมีการเฉลยคำตอบ ผู้เรียนสามารถทราบผลทันที ผู้เรียนสามารถโต้ตอบได้ และมีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนตอบผิด
รูปแบบการวัดผลประเมินผล	วัดผลประเมินผลตรงตามจุดประสงค์ที่ผู้เรียนได้ศึกษา มีเกณฑ์การประเมิน บอกรผลการประเมินให้ผู้เรียนได้ทราบ ควรมีแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

จากบทสรุปการวิเคราะห์บทสัมภาษณ์ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้นำไปปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาและนำบทสรุปไปเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม จากนั้นจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพบทเรียนต่อไป

ตอนที่ 2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ได้ผลการประเมินดังต่อไปนี้

1. คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพสื่อ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กระทรวงศึกษาธิการ คะแนนเฉลี่ยจากกรรมการประเมิน 6 คน ได้ค่าเท่ากับ 4.67 เมื่อนำมาเทียบกับเกณฑ์ค่าเฉลี่ย จะได้ช่วงค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึงมากที่สุด แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผ่านการประเมินและสามารถนำไปใช้สอนกับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ 11 สำหรับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ รายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ 12

2. ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 80/80 ได้ผลการทดลองดังนี้

1. ชั้นทดลองแบบเดี่ยว (One to One Tryout) ได้แก่นักเรียนที่มีผลการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง ต่ำ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง อย่างละ 1 คน รวม 3 คน นำผลที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพเพื่อแก้ไขและปรับปรุงสื่อให้ดีขึ้น สรุปได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การทดลองคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเดี่ยว (One to One Tryout)

นักเรียน คนที่	คะแนนระหว่างเรียน				คะแนนหลังเรียน (30)
	ตอนที่ 1 (10)	ตอนที่ 2 (10)	ตอนที่ 3 (10)	คะแนนรวม (30)	
1	6	6	5	17	17
2	8	7	7	22	20
3	9	8	8	25	25
รวม				64	62
เฉลี่ยร้อยละ				71.11	68.89
$E_1 / E_2 = 71.11 / 68.89$					

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าสื่อที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ $E_1 / E_2 = 71.11 / 68.89$

สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ว่ายอมรับได้คือ 60/60

2. ขั้นตอนทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Tryout) ได้แก่ นักเรียนที่มีผลการเรียน
คณิตศาสตร์สูง ปานกลาง ต่ำ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มละ 3 คน รวม 9 คน ผลการทดลอง
คุณภาพเพื่อแก้ไขและปรับปรุงสื่อให้ดีขึ้น สรุปได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการทดลองคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบกลุ่มเล็ก (Small Group Tryout)

นักเรียน คนที่	คะแนนระหว่างเรียน				คะแนนหลังเรียน (30)
	ตอนที่ 1 (10)	ตอนที่ 2 (10)	ตอนที่ 3 (10)	คะแนนรวม (30)	
1	8	8	7	23	22
2	8	7	7	22	20
3	10	8	8	26	24
4	9	9	8	26	25

ตารางที่ 5 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนระหว่างเรียน				คะแนนหลังเรียน (30)
	ตอนที่ 1 (10)	ตอนที่ 2 (10)	ตอนที่ 3 (10)	คะแนนรวม (30)	
5	9	9	9	27	24
6	8	8	8	24	23
7	8	8	8	24	25
8	9	9	9	27	27
9	8	8	7	23	23
รวม				222	213
เฉลี่ยร้อยละ				82.22	78.89
$E_1 / E_2 = 82.22 / 78.89$					

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าสื่อที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ $E_1 / E_2 = 82.22 / 78.89$ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ว่ายอมรับได้คือ 70/70

3. ขั้นตอนทดลองภาคสนาม (Field Tryout) ได้แก่นักเรียนที่มีผลการเรียนคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง ต่ำ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มละ 10 คน รวม 30 คน นำผลที่ได้มาคำนวณหา ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 สรุปได้ดังตารางที่ 6 รายละเอียดในภาคผนวก ข ตาราง ที่ 13

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ภาคสนาม (Field Tryout)

คะแนนรวม		ประสิทธิภาพ E_1 / E_2
ระหว่างเรียน	หลังเรียน	
743	737	82.56 / 81.89

จากตารางที่ 6 พบว่าพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม มีประสิทธิภาพ E_1 / E_2 เท่ากับ 82.56 / 81.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 จึงนำไปใช้กับกลุ่ม ตัวอย่างจริงได้

ตอนที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน สรุปได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

การทดสอบ	\bar{x}	S.D.	t
ก่อนเรียน	341	2.91	16.03*
หลังเรียน	624	2.98	

* P < 0.05

จากตารางที่ 7 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ในการวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้ดังตารางที่ 8 ดังนี้

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการประเมิน		\bar{x}	ระดับความพึงพอใจ
ความพึงพอใจ ด้านการออกแบบ บทเรียน	1. ลำดับชั้นในการนำเสนอบทเรียนมีความเหมาะสม น่าสนใจ	4.33	มาก
	2. ขนาดและสีของตัวอักษรมีความเหมาะสม	4.07	มาก
	3. ภาพประกอบมีความเหมาะสม	4.50	มากที่สุด
	4. เสียงบรรยายประกอบมีความเหมาะสม	4.03	มาก
	5. เสียงดนตรีประกอบมีความเหมาะสม	4.47	มาก

ตารางที่ 8 (ต่อ)

รายการประเมิน		\bar{x}	ระดับความพึงพอใจ
ความพึงพอใจ ด้านการเรียนรู้ต่อ บทเรียน	1. เนื้อหาในบทเรียนชัดเจน เข้าใจง่ายและ เหมาะสม	4.06	มาก
	2. ความยากง่ายในการเรียนด้วยบทเรียน CAI มีความเหมาะสม	3.17	มาก
	3. จำนวนข้อของแบบฝึกหัดมีเพียงพอและเหมาะสม	4.10	มาก
	4. นักเรียนพอใจเมื่อมีการเฉลยคำตอบ ในบทเรียนCAI	4.27	มาก
	5. นักเรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียน CAI ได้ตลอดเวลา	4.37	มาก
	6. การเรียนด้วยบทเรียน CAI ช่วยให้นักเรียน เรียนรู้ด้วยตนเองตามความพึงพอใจ	4.33	มาก
	7. การเรียนด้วยบทเรียน CAI ทำให้เกิดความ สนุกสนานและเพลิดเพลิน	4.57	มากที่สุด
	8. การเรียนด้วยบทเรียน CAI สามารถทบทวน บทเรียนได้ง่ายและสะดวกขึ้น	4.17	มาก
	9. นักเรียนได้ความรู้จากบทเรียน CAI ในระดับใด	4.17	มาก
	10. ในภาพรวมนักเรียนพอใจกับบทเรียนในระดับใด	4.43	มาก
รวม		4.24	มาก

จากตารางที่ 8 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา
คณิตศาสตร์เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในระดับมาก (4.24) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. นักเรียนมีความพึงพอใจด้านการออกแบบบทเรียน ด้านภาพประกอบมีความ
เหมาะสมในระดับมากที่สุด (4.50) รองลงมามีนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก ได้แก่
เสียงดนตรีประกอบมีความเหมาะสม (4.47) ลำดับขั้นในการนำเสนอบทเรียนมีความเหมาะสม
น่าสนใจ (4.33) ขนาดและสีของตัวอักษรมีความเหมาะสม (4.07) เสียงบรรยายประกอบมี
ความเหมาะสม (4.03)

2. นักเรียนมีความพึงพอใจด้านการเรียนรู้ต่อบทเรียน ด้านการเรียนด้วยบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้เกิดความสนุกสนานและเพลิดเพลินในระดับมากที่สุด (4.57)

รองลงมา นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก ได้แก่ ในภาพรวมนักเรียนพอใจกับบทเรียน (4.43) นักเรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ตลอดเวลา (4.37) การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองตามความพึงพอใจ (4.33) นักเรียนพอใจเมื่อมีการเฉลยคำตอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (4.27) การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทบทวนบทเรียนได้ง่ายและสะดวกขึ้น (4.17) นักเรียนได้รับความรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (4.17) จำนวนข้อของแบบฝึกหัดมีเพียงพอและเหมาะสม (4.10) เนื้อหาในบทเรียนชัดเจนเข้าใจง่ายและเหมาะสม (4.06) ความยากง่ายในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสม (3.17)

ข้อเสนอแนะของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนต้องการให้เพิ่มแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจของตนได้มากขึ้น ต้องการให้เพิ่มรูปแบบอื่นๆ ในบทเรียน เช่น เกม และต้องการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ในเรื่องอื่นๆ อีก

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดนางแก้ว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดนางแก้ว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 30 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม
2. พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
3. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเรื่องทศนิยม และด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 บันทึกในรูปแบบซีดีรอม (CD-ROM) ซึ่งผ่านการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 82.56 / 81.89
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ชนิด
4. ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.33 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.27 - 0.60 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.89

4. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระดับความพึงพอใจ 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ผ่านการวิเคราะห์ความตรงของแบบวัดจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร (E_1/E_2)
2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{x}) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติ t-test แบบ dependent
3. การวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นค่าเฉลี่ย (\bar{x})

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดนางแก้ว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม พบว่า ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ต้องการให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอเนื้อหาเป็นตอนๆ ตามลำดับขั้นจากรูปภาพไปสู่สัญลักษณ์ เรียงลำดับจากง่ายไปสู่ยาก ภาษาที่ใช้ควรถูกต้องตามหลักวิชาการคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) แบบฝึกหัดควรมีหลากหลายให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ โดยเริ่มจากง่ายไปสู่ยาก มีภาพประกอบ การวัดผลประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีเกณฑ์การวัดผลประเมินผลชัดเจน ผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องการให้รูปแบบบทเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน โดยใช้รูปภาพ สี ตัวอักษรและเสียงที่เร้าใจ เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน แบบฝึกหัดควรมีหลากหลายและเพียงพอสำหรับผู้เรียน ควรมีการเฉลยคำตอบ และเสริมแรงเมื่อผู้เรียนตอบผิด การวัดผลประเมินผลตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้มีเกณฑ์การประเมินผลชัดเจน โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน บอกผลการประเมินให้ผู้เรียนได้ทราบ

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.56 / 81.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม อยู่ในระดับมาก ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดนางแก้ว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. จากผลการศึกษาความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญต่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้านมีความคิดเห็นที่ตรงกันคือ ต้องการให้บทเรียนมีเนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปสู่ยาก การประเมินผลชัดเจนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ มีแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ต้องการให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอเนื้อหาเป็นตอนๆ ตามลำดับขั้นการสอนคณิตศาสตร์ โดยเริ่มจากรูปภาพไปสู่สัญลักษณ์ ภาพประกอบชัดเจนสื่อความหมายได้ตรงกับเนื้อหา เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปสู่ยาก ภาษาที่ใช้ควรถูกต้องตามหลักวิชาการคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) มีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะโดยเริ่มจากง่ายไปสู่ยาก มีตัวอย่างแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ศึกษาเป็นแนวทาง แบบฝึกหัดมีลักษณะให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ และมีหลากหลาย รูปแบบ เช่น แบบให้เลือกตอบ เต็มข้อความ แบบลากวาง มีการวัดผลประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ มีเกณฑ์การวัดผลประเมินผลชัดเจน โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องการให้รูปแบบบทเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ตลอดเวลา มีช่องทางเลือกให้ผู้เรียนสามารถเลือกไปยังส่วนต่างๆ ได้ง่ายและรวดเร็ว ผู้เรียนสามารถเลือกเรียน ออกจากบทเรียนหรือขอความช่วยเหลือได้ตามความต้องการ เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือเรียนได้ตามเอ็กต์บุคคล การใช้รูปภาพ สี ตัวอักษรและเสียงที่เร้าใจควรเหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข สนุกสนานในการเรียน และเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบฝึกหัดควรมีหลากหลายและเพียงพอให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ เช่น การเลือกตอบ

การลากวาง การเติมข้อความ ซึ่งควรมีรูปภาพประกอบด้วย แบบฝึกหัดไม่ควรยากเกินไป มีการเฉลยคำตอบ ผู้เรียนสามารถทราบผลทันที ผู้เรียนสามารถโต้ตอบได้ และมีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนตอบผิด มีการให้ผลย้อนกลับ ซึ่งเป็นการเสริมแรงและเป็นการให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนในการพยายามคิดหาหรือสร้างคำตอบที่ถูกต้องในการพยายามครั้งต่อไปอีกด้วย การออกจากบทเรียนก็มีคำถามยืนยันเพื่อป้องกันความผิดพลาด เพื่อให้โอกาสแก่ผู้เรียนในการกลับเข้าสู่บทเรียนด้วย การประเมินผลตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ มีเกณฑ์การประเมินชัดเจนโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และบอกผลการประเมินให้ผู้เรียนได้ทราบเพื่อทราบพัฒนาการเรียนของตนเอง

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.56 / 81.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเป็นเช่นนี้เนื่องมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมนี้สร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ มีลำดับขั้นตอน จากผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาจากเอกสารทางวิชาการ การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม จำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 3 คน หลังจากพัฒนาเสร็จได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตรวจสอบอีกครั้งและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนตามขั้นตอนคือทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่มเล็กและภาคสนาม ผลการทดลองปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่จะนำไปใช้ในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างได้

องค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง ที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน การให้ผลย้อนกลับ (Feedback) ถือเป็น การเสริมแรง ทำให้ผู้เรียนทราบความรู้ ความเข้าใจของตนเองหลังจากทำแบบทดสอบ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้ผู้เรียนอยากทำกิจกรรมต่อไป การได้รับการเสริมแรงทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุดในที่สุด สอดคล้องกับ ออร์พินธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530 : 7 – 8) ที่กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ทันทีและให้การเสริมแรง (Reinforcement) แก่ผู้เรียนได้รวดเร็ว เมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที และสอดคล้องกับ ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 12 - 19) ที่กล่าวว่า รากลึกของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเกิดจากบทเรียนแบบโปรแกรม จากบทเรียนโปรแกรมที่มีเพียงตัวหนังสือหรือภาพประกอบ ได้พัฒนาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบ

ของมัลติมีเดีย ที่ให้สีสัน ชีวตชีวา การตอบสนอง ความตื่นตันทื่นใจ ด้วยสื่อหลายๆ ชนิด ทั้งที่เป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รูปแบบตัวหนังสือ และเสียงประกอบ จึงทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความสมบูรณ์ในตัวเอง ตอบสนองความสนใจ ความต้องการของผู้ใช้ได้ตลอดเวลา เป็นการส่งเสริมการใช้ศักยภาพในการเรียนของผู้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยแท้ ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดี ถูกต้องตามหลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้น (Motivated) ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า “Learning is Fun” ซึ่งหมายถึงการเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก และทฤษฎีการเรียนรู้ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากเพียงใด ขึ้นอยู่กับระดับและขั้นตอนการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด การร่วมกิจกรรมในบทเรียน จะมีอัตราการจำเนื้อหาบทเรียนได้ดีกว่าการอ่านหรือการคัดลอกข้อความเพียงอย่างเดียว การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนจะได้ร่วมกิจกรรมหลายๆ ลักษณะทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย ส่งผลให้ความคงทนของการจำมีมากขึ้น

ผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพถึงระดับเกณฑ์ที่กำหนดจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทศนิยมของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นี้ ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพชั้นทดลองแบบเดี่ยว (One to One Tryout) ให้ค่า E_1/E_2 เท่ากับ 71.11/68.89 ชั้นทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Tryout) ให้ค่า E_1/E_2 เท่ากับ 82.22/78.89 และชั้นทดลองภาคสนาม (Field Tryout) ให้ค่า E_1/E_2 เท่ากับ 82.56/81.89 เหมาะสมที่จะใช้กับกลุ่มทดลอง นอกจากนี้เครื่องมือสำคัญอีกประการหนึ่งคือแบบทดสอบได้ผ่านการตรวจคุณภาพ โดยหาค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.33 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.27 - 0.60 และค่าความเชื่อมั่น 0.89 จึงเป็นแบบทดสอบที่เหมาะสมก่อนนำไปใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม จึงเป็นสื่อการเรียนที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นและสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนที่ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนมีความเข้าใจมากขึ้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่า

ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการถ่ายทอดความรู้ด้วยสื่อที่เหมาะสมช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สนใจ ยอมรับ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองในโอกาสและเวลาที่ต้องการ จากการทดลองผู้วิจัยสังเกตพบว่า นักเรียนให้ความสนใจ ตื่นเต้นและต้องการที่จะเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาก ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทศนิยม มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ และมีกรให้ผลย้อนกลับทันทีทั้งในรูปแบบเสียงและภาพ นักเรียนทราบผลการเรียนทันที จึงเป็นจุดเร้าความสนใจแก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เกิดการเรียนรู้ได้สูง เป็นสื่อใหม่ที่นักเรียนความสนใจและตั้งใจเรียน นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข สนุกสนาน จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 9) ที่กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี ทั้งจากความแปลกใหม่และจากความสามารถในการแสดงภาพ สีและเสียงตลอดจนเกมคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถเร้าความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และสอดคล้องกับ นิพนธ์ สุขบริดี (2531 : 27 - 28) ที่กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถตอบสนองต่อการเรียนรู้รายบุคคลได้ดี เพราะเปิดโอกาสให้กับผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเองโดยไม่ต้องเร่งหรือรอเพื่อน ผู้เรียนแต่ละคนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรากร หงษ์โต (2543 : 95) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาศิลปะกับชีวิต 3 เรื่องการออกแบบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางลี่วิทยา จังหวัดสุพรรณบุรี ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พระชประเวศ อชิโนบุญวัฒน์ (2546 : 137) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาหลักการออกแบบเรื่องทฤษฎีสี่ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมนี้ จึงเป็นสื่อการเรียนที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น สามารถใช้เป็นสื่อถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ผลการเรียนรู้สูงขึ้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงสูงกว่าก่อนเรียน

4. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในระดับมาก คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ

4.24 เนื่องจากเป็นสื่อที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในลักษณะของสื่อที่ประกอบด้วยรูปภาพ อักษร เสียงและปฏิสัมพันธ์โต้ตอบ ล้วนมีส่วนช่วยสร้างความพึงพอใจที่ดีต่อการเรียนรู้ ดังจะเห็นได้จากข้อที่ว่า การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้เกิดความสนุกสนานและเพลิดเพลิน มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.57 อยู่ในระดับมากที่สุด และภาพประกอบมีความเหมาะสม มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.50 อยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน ความพึงพอใจของผู้เรียนในหัวข้ออื่นๆ อยู่ในระดับมาก ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง แทนฟังการบรรยายจากครูผู้สอน สามารถย้อนกลับมาเรียนใหม่ได้ในเวลาที่ต้องการ จึงลดความตึงเครียดได้มาก รูปแบบอักษร รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย ช่วยสร้างความสนุกสนานและเข้าใจในการเรียน ซึ่งแตกต่างจากที่เคยได้ฟังหรือเห็นมา นอกจากนี้คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัย เป็นที่สนใจของผู้เรียน การนำเสนอความรู้ในรูปแบบใหม่ที่มีคอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ดังเช่นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถที่จะจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจที่จะเรียนรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้มากขึ้น จำได้นานขึ้น ซึ่งบางครั้งผู้สอนไม่สามารถสร้างแรงจูงใจได้ดีเท่ากับสื่อนี้ นอกจากนี้ยังช่วยปรับปรุงแก้ไขเจตคติของผู้เรียนให้สอดคล้องตามเนื้อหาจากปฏิสัมพันธ์โต้ตอบ การเสริมแรงทางบวกเมื่อทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง และให้กำลังใจพยายามอีกครั้งในกรณีที่มีข้อผิดพลาด ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็วและเข้าใจง่ายกว่า สามารถย้อนกลับมาดูได้อีก ทำให้ความสนใจและความพึงพอใจเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ กิดานันท์ มลิทอง (2535 : 198 -199) ได้กล่าวถึงข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ คือคอมพิวเตอร์ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียน มีการใช้สี ภาพลายเส้นที่ดูคล้ายการเคลื่อนไหว เสียงดนตรี เป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเข้าใจให้เกิดความอยากรู้อยากเรียนมากขึ้น สามารถใช้ในลักษณะการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี และให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจที่ดีกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สอดคล้องกับงานวิจัยของวรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2543 : 58 - 60) ได้ทำการวิจัย การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ผลการศึกษาเจตคติที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยภาพรวมนักศึกษามีเจตคติที่ดีมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.12 สอดคล้องกับงานวิจัยของพีระวัฒน์ ชัยสุข (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องร่างกายของเรา สำหรับนักเรียนสายสามัญ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่าระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับ 4.42 ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสมดี นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของธนา เทศทอง (2545 : 92) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาเลือกเสรี ศ016 จิตรกรรม 2 เรื่องการ

จัดองค์ประกอบศิลป์กับงานจิตรกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม ความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 ความพึงพอใจสูงสุด คือการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้เกิดความสนุกสนาน มีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.57

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมนี้ ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก จึงสามารถนำไปใช้เป็นการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยแบ่งเบาภาระครูได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอแนะ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน และการศึกษาค้างต่อไปดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สร้างตามหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2331 (ฉบับปรับปรุง 2533) ซึ่งสามารถปรับใช้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ได้

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถใช้เพื่อเสริมบทเรียนหรือใช้ซ่อมเสริมได้

3. ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนและผู้สอนควรมีความรู้ในการใช้คอมพิวเตอร์และตรวจดูความพร้อมก่อนใช้ ระบบคอมพิวเตอร์ควรมีพร้อมโดยเฉพาะระบบเสียงควรมีเฉพาะเครื่อง เพื่อจะได้ไม่รบกวนกัน ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้ได้ และระบบไฟฟ้าควรมีความพร้อมด้วยเช่นกัน

4. สามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ LAN ได้ โดยนำแผ่นซีดีรอมในเครื่องแม่ข่าย หรือบันทึกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิตสื่อต้นฉบับ

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรทำเป็นตอนๆ ละเรื่อง เพื่อสะดวกในการเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความต้องการของแต่ละบุคคล หรือตามความต้องการที่จะเรียนรู้เฉพาะเรื่องนั้นๆ

6. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบในคอมพิวเตอร์ หรือในกระดาษคำตอบได้

7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านกระบวนการพัฒนาให้ประสิทธิภาพ สามารถเป็นต้นแบบในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาอื่น ได้เป็นอย่างดี

8. ปัจจุบันโปรแกรมสำเร็จรูปที่นำมาใช้ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีมากมาย ดังนั้นผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถนำเทคโนโลยีนี้มาใช้พัฒนาสื่อการเรียนการสอนได้หลากหลายมากขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาและระดับชั้นอื่นๆ
2. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในรูปแบบอื่นๆ เช่น เกม จำลองสถานการณ์ แบบบททวน มีการนำเพลงประกอบบทเรียน เพื่อให้เกิดความหลากหลายต่อการเรียนรู้ และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์
3. ควรวิจัยเพื่อศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น ลักษณะผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน เพศ เป็นต้น

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กรมวิชาการ. คู่มือหลักสูตรการประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (พ.ศ. 2533). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์การศาสนา, 2534.

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาสารสนเทศศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

ชินขสุภา ชานนท์. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน.” เทคโนโลยีทางการศึกษา 3, 1 (เมษายน – มิถุนายน 2532) : 7–13.

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

ทักษิณา สนวนนท์. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การค้าของคุรุสภา, 2530.

ธนา เทศทอง. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาเลือกเสรี ศ016 จิตรกรรม 2 เรื่องการจัดองค์ประกอบศิลป์กับงานจิตรกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม.” สารนิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2545.

นิพนธ์ ศุขปริดี. “บทความของคอมพิวเตอร์ต่อการศึกษาของไทยในอนาคต.” ไมโครคอมพิวเตอร์ 27 (มกราคม – กุมภาพันธ์ 2530) : 63 – 65.

_____. “คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน.” วารสารคอมพิวเตอร์ 15, 78 (มกราคม 2531) : 24 - 28.

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์. “การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ.” ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532.

บุญเชิด เกตุแก้ว. “การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไวยากรณ์ภาษาอังกฤษ เพื่อการสื่อสารเรื่องกาล.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา การสอนภาษาอังกฤษในฐานะภาษาต่างประเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศิลปากร, 2540.

ผดุง อารยะวิญญู. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2527.

พระราชประเวศ อชิโนบุญวัฒน์. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาหลักการออกแบบ เรื่องทฤษฎีสี.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยี การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2546.

พีรวัฒน์ ชัยสุข. “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ภาพกายภาพ เรื่องร่างกายของเรา ของนักเรียนสายสามัญ ระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาผู้ใหญ่และการ ศึกษาต่อเนื่อง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2543.

มะลิ จุลวงษ์. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2530.

เย็น ภู่วรรณ. “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน.” วารสารจันทร์เกษม 7, 1 (เมษายน 2529) : 2 – 3.

เย็น ภู่วรรณ และ ประภาส จงสถิตย์วัฒนา. “การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน.”

วิทยาศาสตร์ 40, 11 (พฤศจิกายน 2529) : 563 – 569.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :

สุวีริยาสาส์น, 2538.

วชิระ อินทร์อุดม. “ผลของการสรุปเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีการจัดการเรียนที่มีผล ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.” ปริญญานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยี การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2536.

วรวิทย์ นิเทศศิลป์. “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา เทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2543.

วรากร หงษ์โต. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาศิลปะกับชีวิต 3 เรื่องการออกแบบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางลี่วิทยา จังหวัดสุพรรณบุรี.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2543.

วิชชุลาวัลย์ พิทักษ์ผล. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการเรียน
 ซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่ซ่อมเสริมโดยครูกับกลุ่มที่ใช้
 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

วีระ ไทพานิชย์. รวบรวมบทความเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์เทคโนโลยี
 ทางการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ, 2526.

วีระพนธ์ คำดี. สร้างงานมัลติมีเดียสมบูรณ์แบบโดยใช้ Macromedia Authorware 5.
 กรุงเทพมหานคร : บริษัทชัคเซสมิเดีย จำกัด, 2543.

สมชัย ชินะตระกูล. “การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.” ข่าวสารวิจัย
 การศึกษา 8, 34 (มิถุนายน – กรกฎาคม 2528) : 36 – 42.

สมชาย เทพแสง. “การจัดการเรียนรู้ตลอดชีวิตเชิงรุกตามธรรมนูญศึกษา.” วารสารวิชาการ 3, 12
 (ธันวาคม 2543) : 16 – 21.

สมชาย สุทธิพันธุ์. “ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจาก
 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยการจัดกลุ่มและระดับผลการเรียนต่างกัน.”
 วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534.

สมวงศ์ แปลงประสพโชค. “นวัตกรรมเพื่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่
 5 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขา
 เทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538.

สมศักดิ์ ปริศนานันทกุล. ปฏิรูปการศึกษา [ออนไลน์] เข้าถึงเมื่อ 16 กันยายน 2542. เข้าถึงได้จาก
 WWW : tv5.co.th./program/mon.html

सानนท์ เจริญชาย. โปรแกรมประยุกต์ด้านการศึกษา (ภาษาเบสิก) : การวิเคราะห์คุณภาพ
 แบบทดสอบ การตัดเกรด การสร้างบทเรียนโดยไม่โครคอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร
 : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2533.

สิทธิชัย แวงทิพย์. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชา
 คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการป้อนกลับ 3 วิธี.”
 วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2532.

สุพรรณณี คงกะนันท์. “ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

อนันต์เดช ประพันธ์พจน์. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานช่างพื้นฐาน เรื่องงานไฟฟ้าเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2543.

อรพัญญ์ ประสิทธิ์รัตน์. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : คราฟแมนเพรส, 2530.

อภัย ภูมิ. “ผลของคอมพิวเตอร์เพื่อการสอนซ่อมเสริมที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538.

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ภาษาต่างประเทศ
Brown, F. Eugene, Jr. “The Design and Development of a Computer - Assisted Tutorial

Covering the precalculus Concepts Involved in Sketching Function.”

Dissertaion Abstracts International 53, 12 (June 1993) : 3928 – A

Franke, Robert Jame. “An Evaluation of a Computer – Assisted Instruction Program in Seventh – Grade Mathematic : Implication for Curriculum Planning.”

Dissertation Abstracts International 48, 12 (June 1988) : 3066 – A.

Friedman, Lucille T. “Programmed Lesson in RPG Computer Programming for New York City High School Senior.” Dissertation Abstracts international 35 (August 1974) :799 – A.

Hall, Keith A. “Computer – Based Education.” Encyclopedia of Educational Research.

5th ed. 01 (1982) : 353 – 367.

Liu, His – Chiu. “Computer – Assisted Instruction in Teaching College Physics.”

Dissertation Abstracts International 42 (March 1975) : 1411–A – 1412–A.

- Mervarech, Zemira R. and others. Learning with computers in Small Groups : Cognitive Outcomes. Journal of Educational Computing Research [CD-ROM]. 1991.
Abstract from ERIC Item : EJ 430224.
- Oden, Robin E. "An Assessment of the Effectiveness of Computer - Assisted Intruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre Algebra Mathematics Students." Dissertation Abstracts International 25, 4 (August 1982) : 355 – A.
- Stolurow, Lawrence. M. "Computer – Assisted Instruction." Encyclopedia of Education. 2nd ed. Edited by Lee C. Deighton (1971) : 390 – 400.
- Wright, P.A. "A Study of Computer Assisted Instruction for Remediation in Mathemetics on the Secondary Level." Dissertaion Abstracts International 45, 4 (October 1984) : 1063 – A.

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

1. นางสมบุญ ทยาพัชร ศึกษานิเทศก์ 8 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2
2. นางพันธ์ประภา พูนสิน ศึกษานิเทศก์ 7 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 1
3. นางดวงพร มรกต อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนอนุบาลราชบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 1

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1. นายธนา เทศทอง อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนราชินีบูรณะ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1
2. นายจะเด็ด ศรีทอง อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนอนุบาลราชบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 1
3. นายมนตรี เมฆวิไล ศึกษานิเทศก์ 7 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 1

มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

ภาคผนวก ข
ตารางการวิเคราะห์ข้อมูล

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ตารางที่ 9 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	R_u	R_L	P	D
1	14	12	0.86	0.13
2	13	8	0.70 *	0.33
3	14	12	0.86	0.13
4	9	3	0.40 *	0.40
5	14	12	0.86	0.13
6	15	6	0.70 *	0.60
7	9	5	0.47	0.27
8	5	4	0.30	0.07
9	13	13	0.87	0.00
10	14	6	0.67 *	0.53
11	15	9	0.80 *	0.40
12	12	9	0.70	0.20
13	10	5	0.50 *	0.33
14	11	7	0.60 *	0.27
15	9	5	0.47	0.27
16	12	10	0.73	0.13
17	12	10	0.73	0.13
18	11	6	0.57 *	0.33
19	12	10	0.73	0.13
20	10	3	0.43	0.47
21	7	2	0.30 *	0.33
22	11	4	0.50 *	0.47
23	10	6	0.53 *	0.27
24	7	5	0.40	0.13
25	8	4	0.40	0.27
26	10	4	0.47 *	0.40
27	13	12	0.83	0.07
28	14	7	0.70 *	0.47
29	12	5	0.57 *	0.47
30	5	4	0.30	0.07

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อที่	R_u	R_L	P	D
31	11	5	0.53 *	0.40
32	9	4	0.43 *	0.33
33	3	3	0.20	0.00
34	5	2	0.23	0.20
35	10	8	0.60	0.13
36	6	4	0.33	0.13
37	5	2	0.23	0.20
38	10	6	0.53 *	0.27
39	12	6	0.60 *	0.40
40	9	4	0.43 *	0.33
41	7	3	0.33 *	0.27
42	8	3	0.37	0.33
43	14	6	0.67 *	0.53
44	8	3	0.37 *	0.33
45	12	7	0.63 *	0.33
46	9	4	0.43 *	0.33
47	7	5	0.40	0.13
48	9	3	0.40 *	0.40
49	11	6	0.57 *	0.33
50	13	9	0.73 *	0.27
51	7	2	0.30	0.33
52	4	2	0.20	0.13
53	7	4	0.37	0.20
54	8	4	0.40 *	0.27
55	6	3	0.30	0.20
56	12	4	0.53 *	0.53
57	7	8	0.50	-0.07
58	9	3	0.40	0.40
59	6	1	0.23	0.33
60	8	2	0.33 *	0.40

* เล็ก

ตารางที่ 10 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทศนิยม

คนที่	ข้อที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		1											1		
2					1	1		1				1			1
3		1					1						1	1	1
4					1	1	1		1				1	1	
5				1		1	1								
6					1	1	1			1	1				1
7	1	1				1				1		1		1	1
8	1	1			1			1			1				
9	1			1			1			1					
10	1	1		1		1				1		1	1		
11	1				1	1	1	1					1	1	1
12	1	1		1	1	1		1		1			1		
13			1									1			
14	1		1	1		1					1		1		
15	1		1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1
16		1		1	1	1	1	1					1		
17	1	1		1		1				1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1		1		1	1	1			1	1	1
19	1	1		1	1	1	1					1	1	1	
20	1	1	1	1		1	1	1	1				1	1	
21	1	1		1	1	1		1		1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1		
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
26	1	1	1	1	1	1		1			1	1		1	1
27		1		1	1	1	1			1	1	1	1		1
28	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
30	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Σ	21	21	12	20	18	24	18	15	9	16	15	14	21	17	16
p	.70	.70	.40	.67	.60	.80	.60	.50	.30	.53	.50	.47	.70	.57	.53
q	.30	.30	.60	.33	.40	.20	.40	.50	.70	.47	.50	.53	.30	.43	.47

ตารางที่ 10 (ต่อ)

คนที่	ชื่อที่														X	X ²	
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29			30
1												1	1		1	5	25
2				1			1	1				1			1	10	100
3			1						1		1					8	64
4		1		1		1	1	1			1	1				13	169
5				1				1	1	1	1					8	64
6	1				1	1										9	81
7			1					1								9	81
8	1		1			1		1		1	1	1				12	144
9	1					1		1				1				8	64
10				1	1	1			1							11	121
11		1										1		1		11	121
12			1	1								1	1			11	121
13					1			1		1						5	25
14	1		1		1	1	1				1	1	1		1	15	225
15		1	1	1					1		1	1	1	1		16	256
16						1	1	1	1		1	1	1	1		14	196
17	1		1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	16	256
18	1		1	1		1	1	1				1	1	1	1	21	441
19	1	1				1					1	1	1			15	225
20				1	1	1			1			1	1	1		17	289
21	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	26	676
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	900
23	1			1		1		1		1	1	1			1	19	361
24			1	1	1	1		1			1	1	1			23	529
25		1	1	1		1			1	1	1	1	1			22	484
26		1		1	1			1	1	1	1	1				19	361
27	1		1			1	1	1	1	1		1	1	1	1	21	441
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	26	676
29		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	784
30	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	27	729
Σ	13	10	16	18	13	20	11	19	13	12	17	22	16	10	12	475	9009
P	.43	.33	.53	.60	.43	.67	.37	.63	.43	.40	.57	.73	.53	.33	.40	-	-
Q	.57	.67	.47	.40	.57	.30	.63	.37	.57	.60	.43	.27	.47	.67	.60	-	-

$$\sum pq = 6.99$$

$$S_t^2 = 51.32$$

$$r_{tt} = 0.89$$

ตารางที่ 11 สรุปผลการประเมินคุณภาพสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากผู้เชี่ยวชาญ
ประเมินคุณภาพสื่อ

ส่วนรายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพสื่อ						
	ท่าน ที่1	ท่าน ที่2	ท่าน ที่3	ท่าน ที่4	ท่าน ที่5	ท่าน ที่6	รวม คะแนน เฉลี่ย
1 ส่วนบทนำของบทเรียน	4.33	4.67	4.67	4.33	4.00	4.33	4.38
2 ส่วนของเนื้อหาและสาระบทเรียน	4.59	4.96	4.85	4.52	4.63	4.52	4.68
3 ส่วนประเมินการเรียนรู้	4.25	4.75	4.75	4.75	4.50	4.75	4.63
4 องค์ประกอบทั่วไป	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
รวมคะแนนเฉลี่ย	4.54	4.85	4.82	4.65	4.53	4.65	4.67

ตารางที่ 12 สรุปความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพสื่อทั้ง 6 ท่าน

หัวข้อความคิดเห็น	ข้อสรุปจากผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพสื่อ
คุณค่าและประโยชน์ที่ผู้เรียน ได้รับ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาที่ได้เรียนไปแล้ว 2. ผู้เรียนให้ความสนใจ บทเรียนมีภาพประกอบสวยงาม มีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างจากที่ผู้เรียนเคยเรียนมา 3. เป็นสื่อการเรียนรู้ซึ่งทันสมัยกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความพึงพอใจ
แนวทางการนำไปใช้ส่งเสริม และประกอบการเรียนการสอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถนำไปใช้ประกอบการสอนได้ดี เหมาะสม สามารถปรับใช้กับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 ได้ 2. ใช้เป็นสื่อเสริมบทเรียนหรือใช้ในการซ่อมเสริมได้ 3. ใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาบทเรียนเรื่องอื่นๆ ได้
ข้อเสนอแนะและความคิดเห็น อื่นๆ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ปรับเนื้อหาบางเรื่องให้ชัดเจนมากขึ้น โดยใช้รูปภาพประกอบ 2. ปรับปรุงเรื่องเสียงบรรยายให้เสียงต่อเนื่องจะดีมาก 3. บรรณานุกรมควรไว้ที่เมนูหลักหรือคู่มือการสอน 4. ควรจัดทำบทเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ อีก

ตารางที่ 13 การหาประสิทธิภาพพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนภาคสนาม (Field Tryout)

นักเรียนคนที่	คะแนนระหว่างเรียน				คะแนน หลังเรียน (30)
	ตอนที่ 1 (10)	ตอนที่ 2 (10)	ตอนที่ 3 (10)	คะแนนรวม (30)	
1	9	8	7	24	23
2	8	8	7	23	23
3	9	9	9	27	26
4	9	8	8	25	24
5	8	8	7	23	24
6	10	8	8	26	26
7	10	9	8	27	25
8	8	8	7	23	26
9	9	10	9	28	26
10	9	9	9	27	25
11	9	9	8	26	24
12	8	6	6	20	22
13	9	9	9	27	27
14	8	8	9	25	22
15	8	9	8	25	26
16	8	7	7	22	21
17	10	8	8	26	26
18	9	9	8	26	27
19	9	9	10	28	27
20	8	8	8	24	25
21	10	9	9	28	25
22	9	9	9	27	27
23	8	8	8	24	22
24	7	6	8	21	24
25	8	7	7	22	26
26	8	8	8	24	26
27	8	7	7	22	21
28	8	8	7	23	24
29	8	7	7	22	23
30	9	10	9	28	24
รวม				743	737
เฉลี่ยร้อยละ				82.56	81.89
$E_1 / E_2 = 82.56 / 81.89$					

ตารางที่ 14 การหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (x_1)	คะแนนหลังเรียน (x_2)	$(x_1)^2$	$(x_2)^2$
1	9	17	81	289
2	12	24	144	576
3	14	23	196	529
4	15	23	225	529
5	5	19	25	361
6	9	18	81	324
7	11	17	121	289
8	6	19	36	361
9	8	21	64	441
10	12	23	144	529
11	14	24	196	576
12	11	22	121	484
13	12	26	144	676
14	10	17	100	289
15	15	21	225	441
16	13	20	169	400
17	14	23	196	529
18	9	17	81	289
19	12	25	144	625
20	16	27	256	729
21	14	24	196	576
22	16	21	256	441
23	12	20	144	400
24	13	22	169	484
25	9	18	81	324
26	13	21	169	441
27	12	16	144	256
28	7	18	49	324
29	10	18	100	324
30	8	20	64	400
รวม	341	624	4121	13236
	$\bar{x} = 11.37$	$\bar{x} = 20.80$	S.D. = 2.91	S.D. = 2.98

ตารางที่ 15 การหาค่า t - test

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (x_1)	คะแนนหลังเรียน (x_2)	D ($x_1 - x_2$)	D ²
1	9	17	8	64
2	12	24	12	144
3	14	23	9	81
4	15	23	8	64
5	5	19	14	196
6	9	18	9	81
7	11	17	6	36
8	6	19	13	169
9	8	21	13	169
10	12	23	11	121
11	14	24	10	100
12	11	22	11	121
13	12	26	14	196
14	10	17	7	49
15	15	21	6	36
16	13	20	7	49
17	14	23	9	81
18	9	17	8	64
19	12	25	13	169
20	16	27	11	121
21	14	24	10	100
22	16	21	5	25
23	12	20	8	64
24	13	22	9	81
25	9	18	9	81
26	13	21	8	64
27	12	16	4	16
28	7	18	11	121
29	10	18	8	64
30	8	20	12	144
รวม	341	624	283	2971
t = 16.03				

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหา

รายการประเมิน	ข้อ คำถาม ที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญคนที่					ΣX	IOC	สรุป
		1	2	3	4	5			
ความ พึงพอใจ ด้านการออกแบบ บทเรียน	1	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1.00	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1.00	ใช้ได้
	3	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1.00	ใช้ได้
	4	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1.00	ใช้ได้
	5	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1.00	ใช้ได้
ความ พึงพอใจด้านการ เรียนรู้ ต่อบทเรียน	1	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1.00	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	+1	0	+4	+0.80	ใช้ได้
	3	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1.00	ใช้ได้
	4	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1.00	ใช้ได้
	5	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1.00	ใช้ได้
	6	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1.00	ใช้ได้
	7	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1.00	ใช้ได้
	8	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1.00	ใช้ได้
	9	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1.00	ใช้ได้
	0	+1	+1	+1	+1	+1	+5	+1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 17 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการประเมิน		ระดับความพึงพอใจ						
		ความถี่					— x	ความ หมาย
		5	4	3	2	1		
ความพึง พอใจ	1. ลำดับชั้นในการนำเสนอบทเรียนมีความ เหมาะสมน่าสนใจ	14	12	4	-	-	4.33	มาก
	2. ขนาดและสีของตัวอักษรมีความเหมาะสม	10	12	8	-	-	4.07	มาก
	3. ภาพประกอบมีความเหมาะสม	15	13	2	-	-	4.50	มากที่สุด
	4. เสียงบรรยายประกอบมีความเหมาะสม	10	15	5	-	-	4.03	มาก
	5. เสียงดนตรีประกอบมีความเหมาะสม	10	17	3	-	-	4.47	มาก
ความพึง พอใจด้าน การเรียนรู้ ต่อบทเรียน	1. เนื้อหาในบทเรียนชัดเจน เข้าใจง่ายและ เหมาะสม	11	13	6	-	-	4.06	มาก
	2. ความยากง่ายในการเรียนด้วยบทเรียน CAI มีความเหมาะสม	9	12	8	1	-	3.17	มาก
	3. จำนวนข้อของแบบฝึกหัดมีเพียงพอและ เหมาะสม	8	15	6	1	-	4.10	มาก
	4. นักเรียนพอใจเมื่อมีการเฉลยคำตอบ ในบทเรียนCAI	12	14	4	-	-	4.27	มาก
	5. นักเรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียน CAI ได้ ตลอดเวลา	13	15	2	-	-	4.37	มาก
	6. การเรียนด้วยบทเรียน CAI ช่วยให้นักเรียน เรียนรู้ด้วยตนเองตามความพึงพอใจ	12	16	2	-	-	4.33	มาก
	7. การเรียนด้วยบทเรียน CAI ทำให้เกิดความ สนุกสนานและเพลิดเพลิน	19	9	2	-	-	4.57	มากที่สุด
	8. การเรียนด้วยบทเรียน CAI สามารถทบทวน บทเรียนได้ง่ายและสะดวกขึ้น	11	14	4	1	-	4.17	มาก
	9. นักเรียนได้รับความรู้จากบทเรียน CAI ในระดับใด	9	15	5	1	-	4.17	มาก
	10. ในภาพรวมนักเรียนพอใจกับบทเรียนในระดับ ใด	16	11	3	-	-	4.43	มาก
รวม		179	203	64	4	-	4.24	มาก

ภาคผนวก ค

แบบประเมิน

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

ผู้สัมภาษณ์ นางสาวจรูรดา จรุงชัยคนากิจ รหัส 43468116

นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์

ตำแหน่ง

สถานที่ทำงาน

หัวข้อวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดนางแก้ว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

จุดประสงค์ในการสัมภาษณ์

เพื่อใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อสัมภาษณ์

1. ท่านคิดว่ารูปแบบการโยงเนื้อหาเข้าสู่การเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยม

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ท่านคิดว่าแบบฝึกหัด เรื่องทศนิยม ที่ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะควรมีรูปแบบอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. ท่านคิดว่าการประเมินผล เพื่อตัดสินความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องทศนิยม
ที่เหมาะสมควรมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ท่านมีความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอื่นใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ข้อมูล เพื่อเป็นประโยชน์ในงานวิจัย

นางสาวรุจรรดา จรุงชัยคณาภิจ

ผู้วิจัย

แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้สัมภาษณ์ นางสาวจรรยา จรุงชัยคนากิจ รหัส 43468116

นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์

ตำแหน่ง

สถานที่ทำงาน

หัวข้อวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดนางแก้ว อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

จุดประสงค์ในการสัมภาษณ์

เพื่อใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ชื่อผู้สัมภาษณ์

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

1. ท่านคิดว่า การทำสื่อ CAI เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ ควรมีลักษณะเป็นรูปแบบใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ท่านคิดว่าแบบฝึกหัดในบทเรียน CAI วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ควรจะมีรูปแบบใด
จึงจะเหมาะสม

.....

.....

.....

.....

3. ท่านคิดว่าการวัดผลประเมินผลการเรียน ในสื่อCAI วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ควร
มีลักษณะใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ท่านมีความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอื่นใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ข้อมูล เพื่อเป็นประโยชน์ในงานวิจัย

นางสาวรุจรรดา จรุงชัยคนากิจ

ผู้วิจัย

แบบตรวจประเมินคุณภาพสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

1. ชื่อเรื่อง รหัส.....
2. วิชา ระดับชั้น
3. ลักษณะสื่อที่ใช้เก็บบทเรียน CD-ROM DISKETTE จำนวน แผ่น
4. เอกสารประกอบ ชิ้น คือ
 - คู่มือการใช้โปรแกรม คู่มือประกอบการเรียนการสอน
 - อื่น ๆ
5. อุปกรณ์ประกอบการนำเสนอบทเรียน (ไมโครโฟน หูฟัง ฯลฯ) ชิ้น
คือ
6. ซอฟต์แวร์ที่ใช้พัฒนา
7. ระบบคอมพิวเตอร์ที่จำเป็น
 - เครื่อง PC Macintosh
 - CPU รุ่น RAM ตั้งแต่ MB
 - อุปกรณ์ระบบ ระบบ Multimedia
 - อื่น ๆ
8. รูปแบบบทเรียน
 - แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutoria) แบบฝึกทบทวน (Drill and Practies)
 - แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) อื่น ๆ
9. วัตถุประสงค์หลักบทเรียน
-
-
10. เนื้อหาโดยย่อ
-
-
11. ระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ตรวจประเมินคุณภาพสื่อ CAI ในครั้งนี้
 - เครื่อง PC Macintosh
 - CPU รุ่น RAM ตั้งแต่ MB

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ส่วนที่ 2 เนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน					ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
<p style="text-align: center;">ส่วนนำของบทเรียน</p> <p>1. การเร้าความสนใจของผู้เรียน</p> <p>2. การให้ข้อมูล</p> <p>3. การควบคุมเส้นทางเดินของบทเรียน (Navigation บทเรียน เช่น รูปแบบการใช้งาน ฯลฯ)</p>						
คะแนนเฉลี่ย						
<p style="text-align: center;">ส่วนเนื้อหาสาระของบทเรียน</p> <p style="text-align: center;">1) ด้านเนื้อหาสาระ</p> <p>1. มีความถูกต้องตามหลักวิชา</p> <p>2. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการนำเสนอ</p> <p>3. สอดคล้องกับการประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน</p> <p>4. มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง</p> <p>5. ความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน</p> <p>6. ความยาวของการนำเสนอแต่ละหน่วย</p> <p>7. ไม่ขัดต่อความมั่นคงของชาติและคุณธรรมจริยธรรม</p>						
คะแนนเฉลี่ย						
<p style="text-align: center;">2) ด้านการใช้ภาษา</p> <p>1. การใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม</p> <p>2. สื่อความหมายได้ชัดเจน</p> <p>3. ความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน</p>						
คะแนนเฉลี่ย						

ส่วนที่ 2 เนื้อหา (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน					ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
<p>3) การออกแบบระบบการเรียนการสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ออกแบบด้วยระบบตรรกะที่ดีมีความสอดคล้อง ต่อเนื่องสอดคล้องกัน 2. พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ 3. ยืดหยุ่นได้ สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล 4. สอดคล้องกับเนื้อหา 5. มีความยาว ความซับซ้อนพอเหมาะ 6. มีกลยุทธ์ในการถ่ายทอดเนื้อหาเหมาะสมและน่าสนใจ 						
<p>คะแนนเฉลี่ย</p> <p>4) ส่วนประกอบด้าน Multimedia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ออกแบบหน้าจอเหมาะสม ง่ายต่อการใช้ สัดส่วน เหมาะสม สวยงาม การควบคุมเส้นเดินทาง (Navigation) ของบทเรียนชัดเจนถูกต้องตาม หลักเกณฑ์ 2. ภาพกราฟิกเหมาะสมชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหา และมีความสวยงาม 3. มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ และสร้างภาพ 4. ลักษณะของขนาด สี ตัวอักษรชัดเจน สวยงาม อ่านง่าย เหมาะสมกับระดับผู้เรียน 5. คุณภาพการใช้เสียงประกอบบทเรียนเหมาะสมชัดเจน 6. การออกแบบกราฟิก / ภาพเคลื่อนไหวสอดคล้อง เหมาะสมกับเนื้อหา และน่าสนใจ ชวนคิด น่าติดตาม <p>คะแนนเฉลี่ย</p>						

ส่วนที่ 2 เนื้อหา (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน					ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
<p>5) การออกแบบปฏิสัมพันธ์</p> <ol style="list-style-type: none"> ออกแบบปฏิสัมพันธ์ให้โปรแกรมใช้ง่าย สะดวก ไม่ก่อให้เกิดความสับสนของเส้นทางเดินโปรแกรม และสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่าง ๆ ได้ง่าย ความเหมาะสมของรูปแบบปฏิสัมพันธ์ (เช่นการพิมพ์ การใช้เมาส์) ให้มีการควบคุมทิศทาง ความช้าเร็วของบทเรียน เสริมแรงหรือให้ความช่วยเหลือ เหมาะสมตามความจำเป็น มีข้อมูลป้อนกลับที่เอื้อให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา 						
คะแนนเฉลี่ย						

ส่วนที่ 3 ส่วนประเมินการเรียนรู้

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน					ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
<ol style="list-style-type: none"> สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ มีความยากง่ายพอเหมาะ มีรูปแบบหลากหลายและปริมาณเพียงพอที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจ บทเรียนของตนได้ ส่งเสริมทักษะการคิด การประยุกต์ใช้ 						
คะแนนเฉลี่ย						

ส่วนที่ 4 องค์ประกอบทั่วไป

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน					ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
1. ความยากง่ายและความสะดวกในการติดตั้งโปรแกรม						
2. บทเรียนมีความเหมาะสมกับ Hardware ที่มีอยู่ในปัจจุบัน						
คะแนนเฉลี่ย						

ส่วนที่ 5 ความคิดเห็น

1. คุณค่าและประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ

.....

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

2. แนวทางการนำไปใช้ส่งเสริมและประกอบการเรียนการสอน

.....

3. ความเหมาะสมของเอกสาร คู่มือการใช้โปรแกรม และคู่มือประกอบการเรียนการสอน

.....

4. ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

สรุปผลจากการประเมิน

ส่วนนำของบทเรียน	คะแนนเฉลี่ยรวม
ส่วนเนื้อหาสาระของบทเรียน	คะแนนเฉลี่ยรวม
ด้านเนื้อหาสาระ	คะแนนเฉลี่ย
ด้านการใช้ภาษา	คะแนนเฉลี่ย
การออกแบบระบบการเรียนการสอน	คะแนนเฉลี่ย
ส่วนประกอบด้าน Multimedia	คะแนนเฉลี่ย
การออกแบบปฏิสัมพันธ์	คะแนนเฉลี่ย
ส่วนประเมินการเรียนรู้	คะแนนเฉลี่ยรวม
องค์ประกอบทั่วไป	คะแนนเฉลี่ยรวม

คะแนนเฉลี่ยรวมจากการประเมินบทเรียน

สรุปผลการตัดสิน ผ่านการตรวจประเมิน

ไม่ผ่านการตรวจประเมิน

กรณีคะแนนเฉลี่ยรวมผ่านการตรวจประเมิน คะแนนด้านเนื้อหาสาระในเรื่องความถูกต้อง ต่อความมั่นคงของชาติ ฯ และการใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม จะต้องได้คะแนนระดับ 5 ด้วย

ลงชื่อ

(.....

ตำแหน่ง

กรรมการตรวจประเมินคุณภาพสื่อ CAI

วิชา

แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา

วัตถุประสงค์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและสอดคล้องของเนื้อหาของแบบประเมินผล

ความพึงพอใจของนักเรียนกับเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คำชี้แจง โปรดพิจารณาข้อความคำถามแต่ละข้อที่แนบมาให้ ว่าสามารถวัดได้ตรงเนื้อหาของเรื่อง โดยใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ท่านเห็นด้วย

เนื้อหา	คำถามข้อที่	สอดคล้อง	ตัดสินไม่ได้	ไม่สอดคล้อง	ความคิดเห็น / เสนอแนะ
ความพึงพอใจด้านการออกแบบบทเรียน	1. ลำดับขั้นในการนำเสนอบทเรียนมีความเหมาะสมน่าสนใจ				
	2. ขนาดและสีของตัวอักษรมีความเหมาะสม				
	3. ภาพประกอบมีความเหมาะสม				
	4. เสียงบรรยายประกอบมีความเหมาะสม				
	5. เสียงดนตรีประกอบมีความเหมาะสม				
ความพึงพอใจด้านการเรียนรู้ต่อบทเรียน	1. เนื้อหาในบทเรียนชัดเจน เข้าใจง่ายและเหมาะสม				
	2. ความยากง่ายในการเรียนรู้ด้วยบทเรียน CAI มีความเหมาะสม				
	3. จำนวนข้อของแบบฝึกหัดมีเพียงพอและเหมาะสม				
	4. นักเรียนพอใจเมื่อมีการเฉลยคำตอบในบทเรียนCAI				
	5. นักเรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียน CAI ได้ตลอดเวลา				
	6. การเรียนด้วยบทเรียน CAI ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองตามความพึงพอใจ				
	7. การเรียนด้วยบทเรียน CAI ทำให้เกิดความสนุกสนาน และเพลิดเพลิน				
	8. การเรียนด้วยบทเรียน CAI สามารถทบทวนบทเรียนได้ง่ายและสะดวกขึ้น				
	9. นักเรียนได้รับความรู้จากบทเรียน CAI ในระดับใด				
	10. ในภาพรวมนักเรียนพอใจกับบทเรียนในระดับใด				

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงนาม ผู้ประเมิน

มหาวิทยาลัยศิลปากร ส่วนวนลิขสิทธิ์
ตำแหน่ง (.....)

แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องว่างแต่ละข้อที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียน

รายการประเมิน		ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
ความพึงพอใจ ด้านการ ออกแบบ บทเรียน	1. ลำดับขั้นในการนำเสนอบทเรียนมีความเหมาะสม น่าสนใจ					
	2. ขนาดและสีของตัวอักษรมีความเหมาะสม					
	3. ภาพประกอบมีความเหมาะสม					
	4. เสียงบรรยายประกอบมีความเหมาะสม					
	5. เสียงดนตรีประกอบมีความเหมาะสม					
ความพึงพอใจ ด้านการ เรียนรู้ต่อ บทเรียน	1. เนื้อหาในบทเรียนชัดเจน เข้าใจง่ายและเหมาะสม					
	2. ความยากง่ายในการเรียนรู้ด้วยบทเรียน CAI มีความเหมาะสม					
	3. จำนวนข้อของแบบฝึกหัดมีเพียงพอและเหมาะสม					
	4. นักเรียนพอใจเมื่อมีการเฉลยคำตอบในบทเรียนCAI					
	5. นักเรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียน CAI ได้ตลอดเวลา					
	6. การเรียนรู้ด้วยบทเรียน CAI ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองตามความพึงพอใจ					
	7. การเรียนรู้ด้วยบทเรียน CAI ทำให้เกิดความสนุกสนาน					
	8. การเรียนรู้ด้วยบทเรียน CAI สามารถทบทวนบทเรียนได้ง่ายและสะดวกขึ้น					
	9. นักเรียนได้รับความรู้จากบทเรียน CAI ในระดับใด					
	10. ในภาพรวมนักเรียนพอใจกับบทเรียนในระดับใด					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

นางสาวรุจรรดา จรุงชัยคณาภิจ

รหัส 43468116

นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการศึกษา

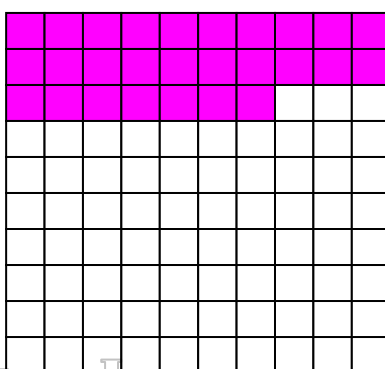
มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยม

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
เวลา 45 นาที

2. ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย x ทับอักษร ก ข ค ง ที่เป็นคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว



มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

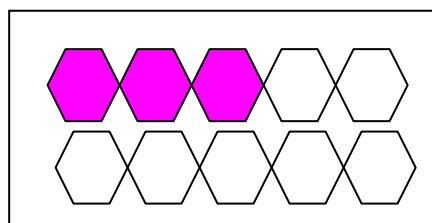
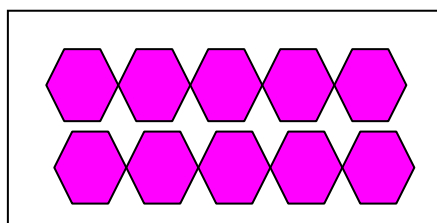
1. จากรูปส่วนที่ระบายสี เขียนเป็นทศนิยมได้ตามข้อใด

ก. 2.7

ข. 2.07

ค. 27.7

ง. 0.27



2. จากรูปส่วนที่ระบายสี เขียนเป็นทศนิยมได้ตามข้อใด

ก. 1.3

ข. 10.03

ค. 0.13

ง. 1.13

3. 50.71 อ่านว่าอย่างไร

ก. ห้าศูนย์จุดเจ็ดหนึ่ง

ข. ห้าสิบบจุดเจ็ดหนึ่ง

ค. ห้าศูนย์จุดเจ็ดสิบเอ็ด

ง. ห้าสิบบจุดเจ็ดสิบเอ็ด

4. ห้าพันสี่ร้อยสิบสองจุดสาม เป็นคำอ่านของทศนิยมในข้อใด
- | | |
|------------|------------|
| ก. 5,412.3 | ข. 5,142.3 |
| ค. 5,124.3 | ง. 5,214.3 |
5. $60 + 7 + 0.5 + 0.02$ มีค่าเท่ากับทศนิยมในข้อใด
- | | |
|----------|----------|
| ก. 62.75 | ข. 67.52 |
| ค. 65.72 | ง. 67.25 |
6. 301.25 เขียนในรูปกระจายได้ตามข้อใด
- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| ก. $300 + 0.2 + 0.05$ | ข. $300 + 0.2 + 0.5$ |
| ค. $300 + 1 + 0.2 + 0.05$ | ง. $300 + 1 + 0.2 + 0.5$ |
7. ข้อใดเขียนในรูปกระจายได้ถูกต้อง
- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| ก. $25.63 = 20 + 5 + 0.6 + 0.03$ | ข. $48.35 = 40 + 8 + .0.3 + 0.5$ |
| ค. $70.16 = 70 + 0.1 + 0.6$ | ง. $81.42 = 80 + 1 + 0.4 + 0.2$ |
8. 2.65 เลข 6 มีค่าเท่าใด
- | | |
|--------|---------|
| ก. 60 | ข. 6 |
| ค. 0.6 | ง. 0.06 |
9. 91.27 เลขใดอยู่หลักส่วนสิบ
- | | |
|----------|----------|
| ก. เลข 7 | ข. เลข 9 |
| ค. เลข 2 | ง. เลข 1 |
10. 279.34 เลข 4 มีค่าเท่าใด
- | | |
|--------|---------|
| ก. 40 | ข. 4 |
| ค. 0.4 | ง. 0.04 |
11. 7.08 เลข 7 กับ 8 มีความสัมพันธ์กันอย่างไร
- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ก. เลข 7 มีค่าประจำหลักน้อยกว่า 8 | ข. เลข 8 มีค่าประจำหลักน้อยกว่า 7 |
| ค. เลข 8 มีค่าประจำหลักเท่ากับ 7 | ง. เลข 8 มีค่าประจำหลักมากกว่า 7 |
12. ประโยคในข้อใดเป็นจริง
- | | |
|--------------------|--------------------|
| ก. $7.38 < 7.83$ | ข. $9.60 = 9.06$ |
| ค. $11.79 > 11.97$ | ง. $13.14 > 13.41$ |

13. จำนวนใดมีค่ามากกว่า 0.79

ก. 0.29

ข. 0.59

ค. 0.79

ง. 0.97

14. จำนวนใดมีค่าน้อยกว่า 1.49

ก. 1.49

ข. 1.94

ค. 149

ง. 1

15. จำนวนใดเรียงจากน้อยไปหามาก

ก. 11.80 11.93 11.13 11.50

ข. 10.82 10.70 10.35 10.03

ค. 37.50 37.71 37.80 37.92

ง. 23.04 23.50 23.07 23.89

16. จำนวนใดเรียงจากมากไปหาน้อย

ก. 00.93 111.93 116.93 238.93

ข. 100.42 100.17 100.34 100.23

ค. 37.60 137.82 137.70 137.04

ง. 213.89 213.80 213.14 213.03

17. 1.28 มีค่าเท่ากับเศษส่วนในข้อใด

ก. $\frac{128}{100}$
ค. $\frac{28}{100}$

ข. $\frac{128}{10}$
ง. $\frac{28}{10}$

18. 2.7 มีค่าเท่ากับเศษส่วนในข้อใด

ก. $\frac{27}{100}$
ค. $\frac{2}{10}$

ข. $\frac{27}{10}$
ง. $\frac{7}{10}$

19. 0.6 มีค่าเท่ากับจำนวนในข้อใด

ก. $\frac{100}{6}$
ค. $\frac{6}{100}$

ข. $\frac{10}{6}$
ง. $\frac{6}{10}$

20. 0.07 เขียนในรูปเศษส่วนได้เท่ากับข้อใด

ก. $\frac{7}{10}$
ค. $\frac{10}{7}$

ข. $\frac{7}{100}$
ง. $\frac{100}{7}$

30. จากข้อต่อไปนี้อย่างสูงที่สุด

ก. แดงสูง 0.17 เมตร

ข. เด่นสูง 0.71 เมตร

ค. ดำสูง 1.70 เมตร

ง. ขาวสูง 1.07 เมตร

***** ขอให้เรียนทุกคนโชคดี *****

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทศนิยม

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	ง	16	ง
2	ก	17	ก
3	ข	18	ข
4	ก	19	ง
5	ข	20	ข
6	ค	21	ข
7	ก	22	ค
8	ค	23	ง
9	ค	24	ง
10	ง	25	ข
11	ข	26	ง
12	ก	27	ข
13	ง	28	ก
14	ง	29	ง
15	ค	30	ค

ภาคผนวก ง

คู่มือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

**คู่มือประกอบการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

เรื่อง ทศนิยม

วิชา คณิตศาสตร์

ระดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ซอฟต์แวร์ (Software) Windows 95, Windows 98

ลักษณะสื่อที่ใช้กับบทเรียน ซีดีรอม จำนวน 1 แผ่น

เอกสารประกอบ

1. คู่มือการใช้โปรแกรม
2. คู่มือประกอบการเรียนการสอน

อุปกรณ์การนำเสนอบทเรียน ลำโพง

ระบบคอมพิวเตอร์ที่จำเป็น

1. เครื่อง PC
2. CPU รุ่น Pentium 3 ขึ้นไป RAM ตั้งแต่ 64 M ขึ้นไป
3. จอ VGA Color 256 สี

รูปแบบการเรียน

แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial)

จุดประสงค์ของบทเรียน

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งได้
2. สามารถการอ่านและเขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งได้
3. บอกค่าของตัวเลขตามค่าประจำหลักของทศนิยมได้
4. เขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งในรูปกระจายตามค่าประจำหลักได้
5. เปรียบเทียบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง โดยใช้สัญลักษณ์ $>$ $<$ หรือ $=$ ได้
6. เขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งในรูปเศษส่วนได้
7. เขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็น 10 100 ในรูปทศนิยมได้

8. แก้อาชีพปัญหาทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยต่าง ๆ ได้

เนื้อหาโดยย่อ

เป็นการเรียนเรื่องทศนิยม โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 ส่วนคือ

1. ความหมาย การอ่านและเขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง
2. ค่าประจำหลักของทศนิยม
3. การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย
4. การเปรียบเทียบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง
5. ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน
6. โจทย์ปัญหาทศนิยม (เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยต่าง ๆ)

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทศนิยม ประกอบด้วย

1. บทนำ
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. เนื้อหาทศนิยม 6 เรื่อง
4. แบบทดสอบก่อนเรียน
5. แบบทดสอบหลังเรียน
6. เกี่ยวกับผู้ผลิต
7. ออกจากโปรแกรม

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

**คู่มือประกอบการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

คู่มือครู

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทศนิยม เป็นการนำเสนอเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจเรื่องทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรมีความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ที่ใช้ CPU รุ่น Pentium 3 ขึ้นไป RAM ตั้งแต่ 64 M ขึ้นไป
2. จอภาพชนิด VGA Color 256 สี
3. ใช้ระบบ Windows 95, Windows 98
4. หน่วยความจำ (RAM) ตั้งแต่ 16 M ขึ้นไป
5. มี Hard Disk ที่มีความจุมากกว่า 400 M
6. ติดตั้งการ์ดเสียงพร้อมลำโพง

ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บรรจุในแผ่นซีดีรอม จำนวน 1 แผ่น มีวิธีการติดตั้งดังนี้ (โปรแกรมระบบ Windows 95, Windows 98)

1. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ เข้าสู่ระบบ Windows 95, Windows 98
2. ใส่แผ่นซีดีรอม ลงในไดรฟ์ D
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เป็นแบบ Autorun ผู้เรียนสามารถเรียนได้เลย

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ผู้สอนจัดเตรียมสถานที่เรียน คอมพิวเตอร์และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. ผู้สอนชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงวิธีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ วิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและสถานที่เรียน
3. เมื่อเข้าสู่บทเรียนแล้ว ผู้เรียนสามารถเลือกจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อเป็นการวัดความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนที่จะเข้าสู่บทเรียน และสามารถเข้าสู่

บทเรียนได้ตามต้องการ ผู้เรียนสามารถกำหนดทางเลือกได้ด้วยตนเอง โดยเลือกที่จะทำแบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหา และแบบทดสอบหลังเรียนได้ตามความต้องการของผู้เรียนเอง

จุดประสงค์ของบทเรียน

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งได้
2. สามารถการอ่านและเขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งได้
3. บอกค่าของตัวเลขตามค่าประจำหลักของทศนิยมได้
4. เขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งในรูปกระจายตามค่าประจำหลักได้
5. เปรียบเทียบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง โดยใช้สัญลักษณ์ $>$ $<$ หรือ $=$ ได้
6. เขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งในรูปเศษส่วนได้
7. เขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็น 10 100 ในรูปทศนิยมได้
8. แก้โจทย์ปัญหาทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยต่าง ๆ

ได้

เนื้อหาบทเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทศนิยม มีเนื้อหาดังนี้

1. ความหมาย การอ่านและเขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง
2. ค่าประจำหลักของทศนิยม
3. การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย
4. การเปรียบเทียบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง
5. ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน
6. โจทย์ปัญหาทศนิยม (เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยต่าง ๆ)

แบบทดสอบ มี 2 ชุด

- แบบทดสอบก่อนเรียน ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน
เนื้อหา

- แบบทดสอบหลังเรียน ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ มี 3 ตอน
- ตอนที่ 1 ผู้เรียนทำแบบทดสอบเมื่อเรียนเนื้อหาจบ เรื่องที่ 1 – 3 จำนวน 10 ข้อ
- ตอนที่ 2 ผู้เรียนทำแบบทดสอบเมื่อเรียนเนื้อหาจบ เรื่องที่ 4 จำนวน 10 ข้อ
- ตอนที่ 3 ผู้เรียนทำแบบทดสอบเมื่อเรียนเนื้อหาจบ เรื่องที่ 5 – 6 จำนวน 10 ข้อ

การออกจากบทเรียน

หน้าจอของบทเรียนทุกหน้าจอผู้เรียนสามารถออกจากบทเรียนตลอดเวลา โดยคลิกที่ปุ่ม ออกจากโปรแกรม และสามารถกลับไปยังหน้าเมนูหลักได้ตลอดเวลาเช่นเดียวกัน และในส่วนของ แบบฝึกหัดผู้เรียนสามารถออกจากบทเรียนได้เช่นกัน

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

**คู่มือประกอบการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

คู่มือผู้เรียน

เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จุดประสงค์ของบทเรียน

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งได้
2. สามารถการอ่านและเขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งได้
3. บอกค่าของตัวเลขตามค่าประจำหลักของทศนิยมได้
4. เขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งในรูปกระจายตามค่าประจำหลักได้
5. เปรียบเทียบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง โดยใช้สัญลักษณ์ $>$ $<$ หรือ $=$ ได้
6. เขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งในรูปเศษส่วนได้
7. เขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็น 10 100 ในรูปทศนิยมได้
8. แก้โจทย์ปัญหาทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยต่าง ๆ

ได้

เนื้อหาบทเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทศนิยม มีเนื้อหาดังนี้

1. ความหมาย การอ่านและเขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง
2. ค่าประจำหลักของทศนิยม
3. การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย
4. การเปรียบเทียบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง
5. ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน
6. โจทย์ปัญหาทศนิยม (เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยต่าง ๆ)

ผู้เรียนเรียนเนื้อหาเรื่องที่ 1 – 3 แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียน ตอนที่ 1

ผู้เรียนเรียนเนื้อหาเรื่องที่ 4 แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียน ตอนที่ 2

ผู้เรียนเรียนเนื้อหาเรื่องที่ 5 – 6 แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียน ตอนที่ 3

แบบทดสอบ มี 2 ชุด

- แบบทดสอบก่อนเรียน ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ผู้เรียนต้องทำก่อนเรียนเนื้อหา
- แบบทดสอบหลังเรียน ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ มี 3 ตอน
 - ตอนที่ 1 ผู้เรียนทำแบบทดสอบเมื่อเรียนเนื้อหาจบ เรื่องที่ 1 – 3 จำนวน 10 ข้อ
 - ตอนที่ 2 ผู้เรียนทำแบบทดสอบเมื่อเรียนเนื้อหาจบ เรื่องที่ 4 จำนวน 10 ข้อ
 - ตอนที่ 3 ผู้เรียนทำแบบทดสอบเมื่อเรียนเนื้อหาจบ เรื่องที่ 5 – 6 จำนวน 10 ข้อ

การออกจากบทเรียน

หน้าจอของบทเรียนทุกหน้าจอผู้เรียนสามารถออกจากบทเรียนตลอดเวลา โดยคลิกที่ปุ่ม ออกจากโปรแกรม และสามารถกลับไปยังหน้าเมนูหลักได้ตลอดเวลาเช่นเดียวกัน และในส่วนของแบบฝึกหัดผู้เรียนสามารถออกจากบทเรียนได้เช่นกัน

ขั้นตอนการใช้โปรแกรม

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บรรจุในแผ่นซีดีรอม จำนวน 1 แผ่น มีวิธีการติดตั้งดังนี้

(โปรแกรมระบบ Windows 95, Windows 98)

1. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ เข้าสู่ระบบ Windows 95, Windows 98
2. ใส่แผ่นซีดีรอม ลงในไดรฟ์ D
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทศนิยมเป็นแบบ Auto run ผู้เรียนสามารถเรียน

ได้เลย

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์

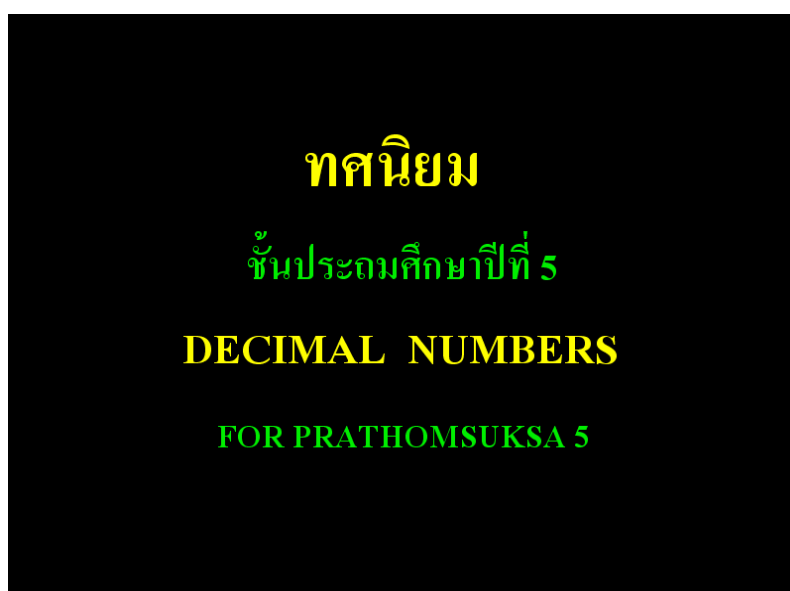
เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ส่วนนำของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



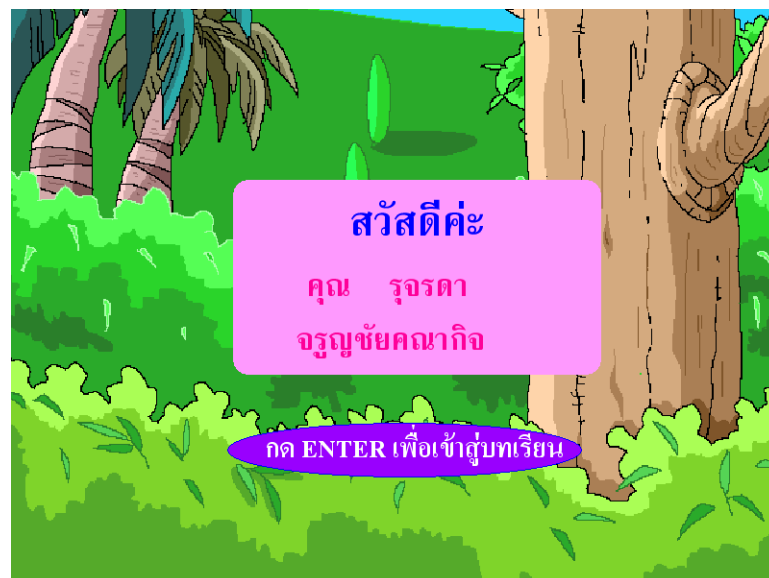
มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



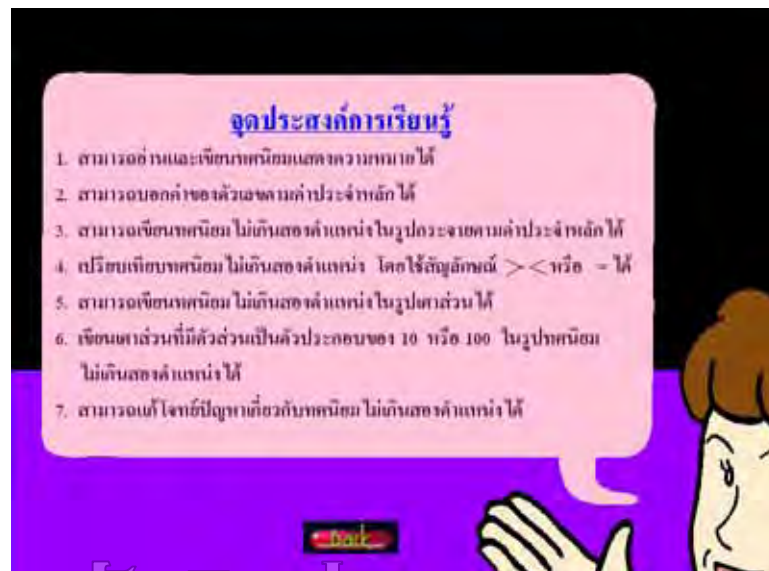
ส่วนนำของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



หน้าเมนูหลัก ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน
เนื้อหา ผู้ผลิต ออกจากโปรแกรม



มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



หน้าเมนูหลัก ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน
เนื้อหา ผู้ผลิต ออกจากโปรแกรม



มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



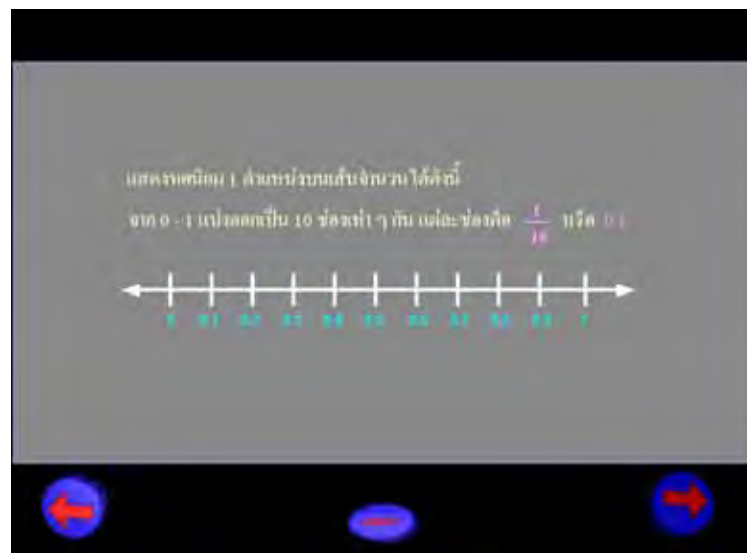
เนื้อหา เรื่องความหมายของทศนิยม

ทศนิยม

ทศนิยม หมายถึง การเขียนตัวเลขแสดงจำนวนที่มีทศนิยม (ส่วน) หรือ การเขียนตัวเลขแสดงเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นตัวเลขยกกนของ 10, 100, 1,000 ... ให้อยู่ในรูปทศนิยมโดยใช้เครื่องหมาย (จุด) แทน เช่น



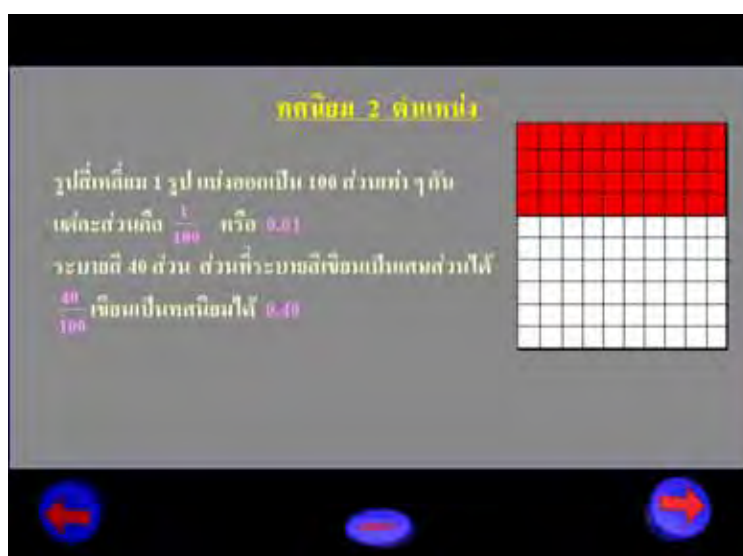
มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



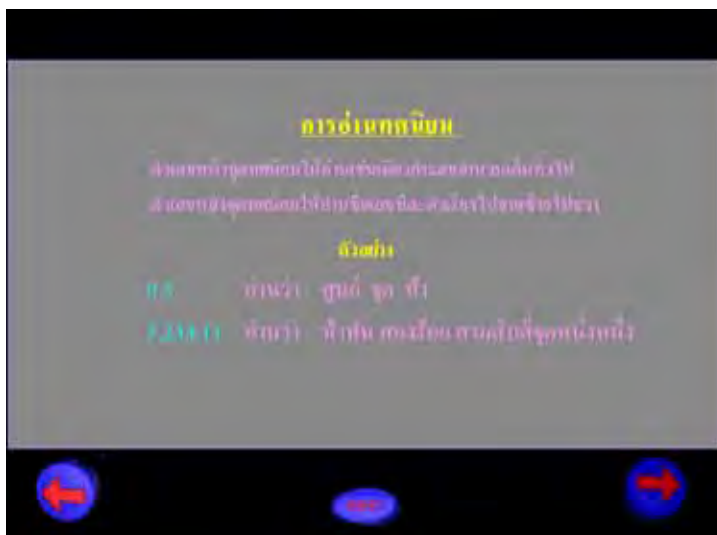
เนื้อหา เรื่องความหมายของทศนิยม



มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



เนื้อหา แบบฝึกหัด เรื่องความหมายของทศนิยม



มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



เนื้อหา แบบฝึกหัด เรื่องค่าประจำหลัก

ค่าของตัวเลขตามค่าประจำหลัก

123.45

1	อยู่ในหลักร้อย	มีค่า	1×100	หรือ 100
2	อยู่ในหลักสิบ	มีค่า	2×10	หรือ 20
3	อยู่ในหลักหน่วย	มีค่า	3×1	หรือ 3
4	อยู่ในหลักส่วนสิบ	มีค่า	$4 \times \frac{1}{10}$	หรือ 0.4
5	อยู่ในหลักส่วนร้อย	มีค่า	$5 \times \frac{1}{100}$	หรือ 0.05



มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

แบบฝึกหัด จงเลือกเลข 2 หรือ เลข 4 ที่อยู่ในหลักส่วนสิบ

1.2	12.0	0.2	6.4	4.0
3.2	1.49	3.04	9.29	0.72
0.45	0.02	1.4	0.34	4.02
2.8	12.0	25.8	6.46	0.25
5.84	5.40	3.74	7.02	0.04

เฉลยคำตอบ



เนื้อหา แบบฝึกหัด เรื่องค่าประจำหลัก

แบบฝึกหัด จงเลือกเลข 1, 5, 7 ที่อยู่ในในหลักส่วนร้อย

1.25	2.1	4.07	3.65	0.59
9.21	2.07	2.53	3.31	0.70
3.05	78.5	0.05	8.70	0.12
0.58	0.16	2.58	6.67	0.41
9.18	0.25	3.50	56.4	1.4

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

สรุป

ตัวเลขที่อยู่ตรงจุดทศนิยมตำแหน่งที่ 1 เป็นตัวเลข ในทศนิยมสิบ
มีค่าประจำหลักคือ $\frac{1}{10}$ หรือ 0.1

ตัวเลขที่อยู่ตรงจุดทศนิยมตำแหน่งที่ 2 เป็นตัวเลข ในทศนิยมร้อย
มีค่าประจำหลักคือ $\frac{1}{100}$ หรือ 0.01

ถ้าเริ่มจากหลักหน่วย ไปทางซ้ายมือ ค่าประจำหลักของทศนิยมจะเพิ่มขึ้น 10 เท่า

ถ้าเริ่มจากหลักหน่วย ไปทางขวามือ ค่าประจำหลักของทศนิยมจะลดลง 10 เท่า

ค่าของตัวเลขในหลักใดเท่ากับผลคูณของตัวเลขในหลักนั้นกับค่าประจำหลัก

เนื้อหา แบบฝึกหัด เรื่องการเขียนทศนิยมในรูปกระจาย

การกระจายทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่ง

123.45

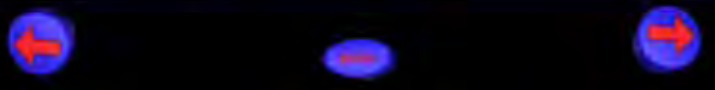
1 อยู่ในหลักร้อย 5 อยู่ในหลักส่วนร้อย
 มีค่า 100 มีค่า 0.05 หรือ $\frac{5}{100}$

2 อยู่ในหลักสิบ 3 อยู่ในหลักทศนิยม
 มีค่า 20 มีค่า 3

4 อยู่ในหลักส่วนสิบ 0 อยู่ในหลักส่วนร้อย
 มีค่า 0.4 หรือ $\frac{4}{10}$

123.45 เขียนในรูปกระจายได้ $100 + 20 + 3 + 0.4 + 0.05$

หรือ $100 + 20 + 3 + \frac{4}{10} + \frac{5}{100}$



มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

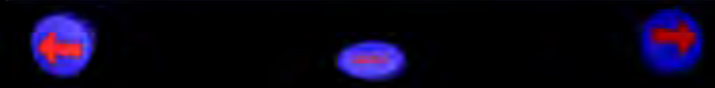
แบบฝึกหัดที่มีเกณฑ์ 2 ข้อ

จงเขียนค่าทศนิยมต่อไปนี้ลงในช่องว่างที่กำหนดไว้

แล้วกด ENTER

$1 + 10 + 9 + 0.4 + 0.05$ เป็นรูปกระจาย ของจำนวนใด ?


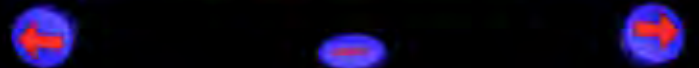
ตอบ 19.45



เนื้อหา เรื่องการเปรียบเทียบทศนิยม

การเปรียบเทียบทศนิยม
การเปรียบเทียบทศนิยม 1 ตำแหน่งกับทศนิยม 1 ตำแหน่ง


0.5 มากกว่า 0.2 หรือ $0.5 > 0.2$

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

การเปรียบเทียบทศนิยม
การเปรียบเทียบทศนิยม 2 ตำแหน่งกับทศนิยม 2 ตำแหน่ง

5.23 น้อยกว่า 6.29
หรือ 5.23 < 6.29




แบบฝึกหัด เรื่องการเปรียบเทียบทศนิยม

เกมฝึกหัด

ให้จัดเรียงตัวเลขจากน้อยไปมาก
โดยช่องว่างเลขจะมีตัวเลขเป็นตัวอย่างให้ด้วย

	213.4	218.3	215.03	117.8	
น้อย	111.99	112.89			มาก

วางผลตามช่อง! ลมไหนเอะ

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

เกมฝึกหัด

ให้จัดเรียงตัวเลขจากน้อยไปมาก
โดยช่องว่างเลขจะมีตัวเลขเป็นตัวอย่างให้ด้วย

น้อย	2.09	2.15	3.05	3.59	4.25	4.31	มาก
------	------	------	------	------	------	------	-----

เก่งมาก


เนื้อหา เรื่องทศนิยมและเศษส่วน

ทศนิยมและเศษส่วน

การเขียนทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่งเป็นเศษส่วน

ตัวอย่าง จมยี่สิบ 9.8 เป็นเศษส่วน

วิธีทำ $9.8 = 9 + 0.8$



$$= 9 + \frac{8}{10}$$

$$= 9 + \frac{4}{5}$$

$$= 9\frac{4}{5} \quad \text{ตอบ} \quad 9\frac{4}{5}$$


มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ทศนิยมและเศษส่วน

การเขียนทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่งเป็นเศษส่วน

ตัวอย่าง จมยี่สิบ 35.44 เป็นเศษส่วน

วิธีทำ $35.44 = 35 + 0.44$



$$= 35 + \frac{44}{100}$$

$$= 35 + \frac{11}{25}$$

$$= 35\frac{11}{25} \quad \text{ตอบ} \quad 35\frac{11}{25}$$


เนื้อหา เรื่องทศนิยมและเศษส่วน

บทนิยามเศษส่วน

การเขียนเศษส่วนที่มีส่วนเป็นจำนวนเฉพาะคี่ (เช่น 100) เป็นทศนิยม

ตัวอย่าง จงเขียน $3 \frac{2}{25}$ เป็นทศนิยม

วิธีทำ $3 \frac{2}{25} = 3 + \frac{2}{25}$



$$= 3 + \frac{2 \times 4}{25 \times 4}$$

$$= 3 + \frac{8}{100}$$

$$= 3 + 0.08$$

ตอบ 3.08

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

บทนิยามเศษส่วน

การเขียนเศษส่วนที่มีส่วนเป็นจำนวนเฉพาะคี่ (เช่น 100) เป็นทศนิยม

ตัวอย่าง จงเขียน $5 \frac{3}{15}$ เป็นทศนิยม

วิธีทำ $5 \frac{3}{15} = 5 + \frac{3}{15}$

$$= 5 + \frac{3 \div 3}{15 \div 3}$$

$$= 5 + \frac{1}{5}$$

$$= 5 + 0.2$$

ตอบ 5.2



แบบฝึกหัด เรื่องทศนิยมและเศษส่วน

แบบฝึกหัดที่ 5 ข้อ
จงลดทอน เศษส่วนที่ลดทอนได้จนสุด

เมื่อกด ENTER

$\frac{497}{100}$ เศษส่วนที่ลดทอนได้จนสุด คือ $\frac{497}{100} = 4.97$

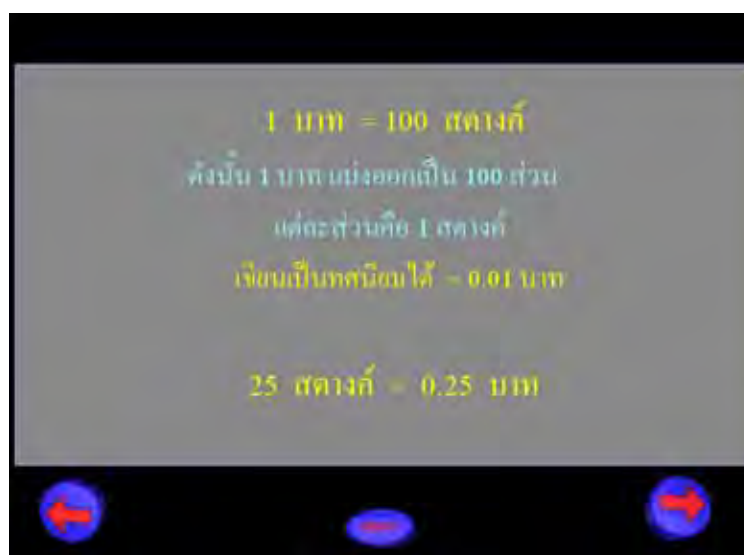
มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

แบบฝึกหัดที่ 5 ข้อ
รูป 1 ข้อ

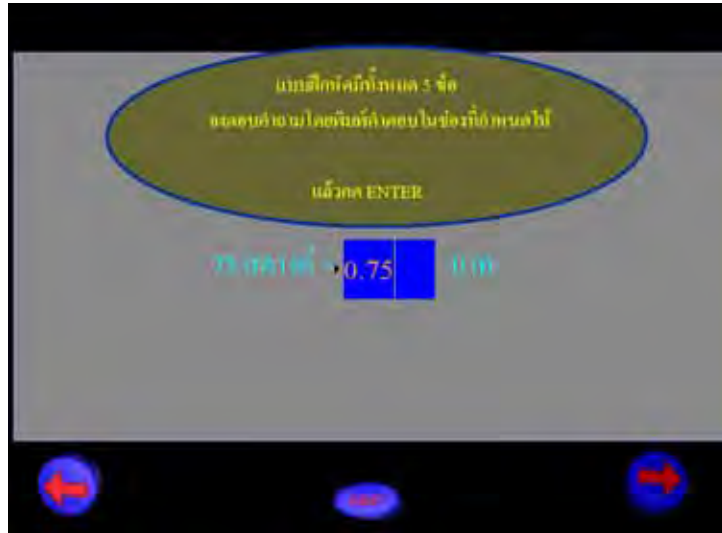
เนื้อหา เรื่อง โจทย์ปัญหา



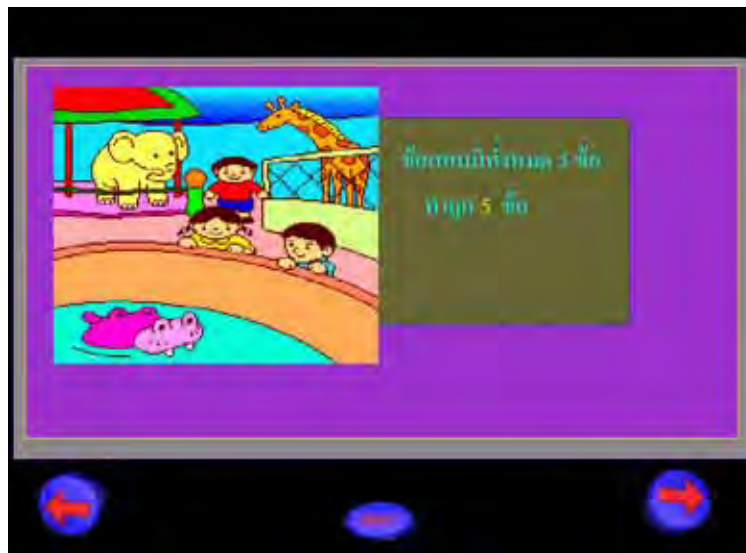
มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



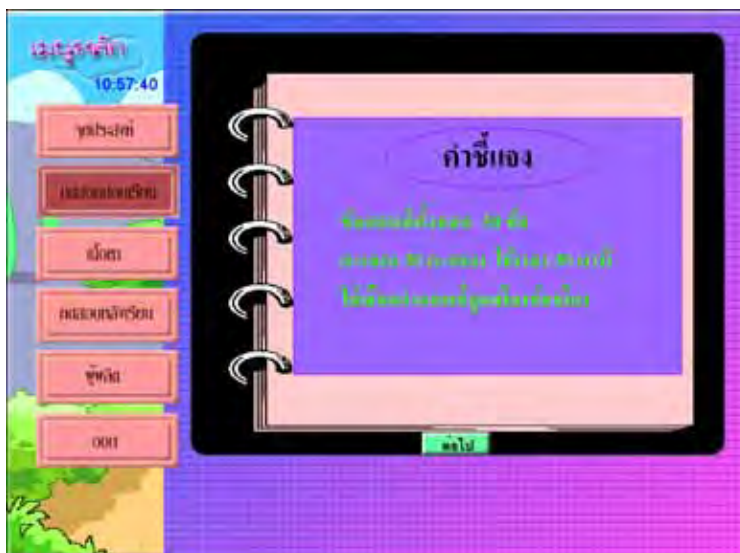
แบบฝึกหัด เรื่อง โจทย์ปัญหา



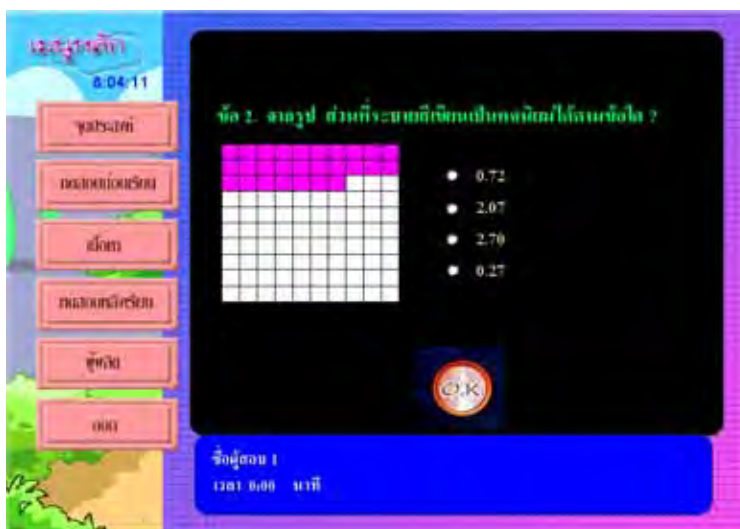
มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



แบบทดสอบก่อนเรียน



มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



แบบทดสอบก่อนเรียน

เกมรูปร่าง
10:58:41

จุดประสงค์
ตรวจสอบก่อนเรียน
เนื้อหา
ตรวจสอบก่อนเรียน
ชุดข้อ
001

ข้อ 27. ใครมีเงินมากที่สุด ?

- น้อยมีเงิน 100.25 บาท
- นาน้อยมีเงิน 100 บาท 25 สตางค์
- แฉ่งมีเงิน 100.5 บาท
- นิ่งมีเงิน 1,000 สตางค์

คลิก

ข้อนี้สอบ 1
เวลา 1:31 นาที

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

เกมรูปร่าง
8:05:06

จุดประสงค์
ตรวจสอบก่อนเรียน
เนื้อหา
ตรวจสอบก่อนเรียน
ชุดข้อ
001

ข้อ 7. จำนวนเงิน 849.31 บาท ถ้าใส่ลงในกล่องสี่เหลี่ยม ?

- เลข 4
- เลข 9
- เลข 3
- เลข 1

คลิก

ข้อนี้สอบ 1
เวลา 0:01 นาที

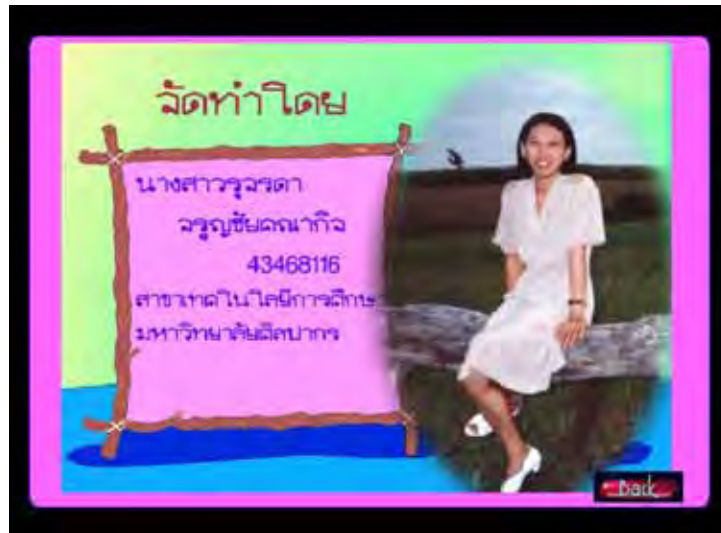
การประเมินผล และการออกจากบทเรียน



มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



เกี่ยวกับผู้ผลิต และการออกจากบทเรียน



มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



แบบทดสอบหลังเรียน

เวลา 8:17:07

คำตอบคือข้อ ก เพราะเลขหน้าจุดทศนิยมมีค่ามากกว่าหน้าจุดทศนิยม
เลขหลังจุดทศนิยมเป็นจริงมีค่า

ข้อ 4. มีเงินสามจุดสองแปด เป็นส่วนหนึ่งของเหรียญบาทข้อใด ?

- 23.08
- 203.08
- 20.38
- 213.08

ชื่อผู้สอน 1
เวลา 0:17 นาที คะแนน = 0

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

เวลา 9:10:36

คำตอบคือข้อ ก เพราะเลข 4 อยู่ในหลักเศษส่วน มีค่าเท่ากับ 0.4

ข้อ 5. เลข 4 ในจำนวน 279.34 มีค่าเท่าใด ?

- 40
- 0.04
- $\frac{4}{10}$
- $\frac{40}{100}$

ชื่อผู้สอน 1
เวลา 0:16 นาที คะแนน = 0

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวรุจรรดา จรุงชัยคนากิจ
 ที่อยู่ 93/1 ตำบลอัมพวา อำเภออัมพวา จังหวัดราชบุรี
 ที่ทำงาน โรงเรียนวัดนางแก้ว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 2

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2534 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต
 วิชาเอกเทคโนโลยีการเกษตร วิทยาลัยครูหมู่บ้านจอมบึง
 พ.ศ. 2535 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ศึกษาศาสตร์บัณฑิต
 วิชาเอกสุขศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง
 พ.ศ. 2543 ศึกษาต่อหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ศษ.ม.)
 สาขาเทคโนโลยีการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2526 เจ้าหน้าที่ส่งเสริมสุขภาพ 1 สถานีอนามัยวัดช่องลม
 สำนักงานสาธารณสุขอำเภออัมพวา สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด
 สมุทรสงคราม
 พ.ศ. 2536 อาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนบ้านโกรกกุลา สำนักงานการประถมศึกษา
 กิ่งอำเภอเนินสง่า สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดชัยภูมิ
 พ.ศ. 2538 อาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนวังใหม่พัฒนา สำนักงานการประถมศึกษา
 อำเภอเทพสถิต สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดชัยภูมิ
 พ.ศ. 2540 อาจารย์ 1 ระดับ 5 โรงเรียนวัดนางแก้ว สำนักงานการประถมศึกษา
 อำเภอโพธาราม สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดราชบุรี
 ปัจจุบัน อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนวัดนางแก้ว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
 ราชบุรี เขต 2