



ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน
โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

พงศธร ฉัตรเงิน

GRAD VRU

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี
พ.ศ. 2558



THE LEARNING ACHIEVEMENT IN MATHEMATICS ON THE TOPIC OF
FRACTIONS USING COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION
FOR GRADE 4 STUDENTS

PONGSATORN CHARTNGERN

GRAD VRU

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF EDUCATION
IN CURRICULUM AND INSTRUCTION
GRADUATE SCHOOL
VALAYA ALONGKORN RAJABHAT UNIVERSITY
UNDER THE ROYAL PATRONAGE PATHUM THANI

2015

ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้บทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อนักศึกษา พงศธร ฉัตรเงิน
รหัสประจำตัว 53B54680318
ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษา คงทอง)
..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี เกิดธรรม)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน
(อาจารย์ ดร.กาญจนา สุจินะพงษ์)
..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี เกิดธรรม)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี เกิดธรรม)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.บุญเรือง ศรีเหรียญ)

..... กรรมการและเลขานุการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษา คงทอง)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินตานุรักษ์)

ธีระชัย Sitoms

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระชัย ศิริโวหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ๕ เดือน กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๘

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน
โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อนักศึกษา

พงศธร ฉัตรเงิน

รหัสประจำตัว

53B54680318

ปริญญา

ครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

หลักสูตรและการสอน

ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษา คงทอง

กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี เกิดธรรม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมชนวัดศรีประจันตคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปราจีนบุรี เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 31 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยรวมมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.68/80.63 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก

Thesis Title	The Learning Achievement in Mathematics on the Topic of Fractions Using Computer Assisted Instruction for Grade 4 Students
Student	Pongsatorn Chartngern
Student ID	53B54680318
Degree	Master of Education
Field of Study	Curriculum and Instruction
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr.Usa Kongthong
Thesis Co – Advisor	Assistant Professor Dr.Chatree Gerdtham

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop a computer assisted instruction in mathematics on the topic of fractions for grade 4 students to be effective at a level of 80/80 2) to compare the learning achievement before and after students used computer assisted instruction in mathematics on the topic on fractions and 3) to study the satisfaction of students towards learning with the computer assisted instruction in mathematic for fractions. The sample of this study was 31 grade 4 students from Chumchol Watsriprachantakham School, under Prachinburi Primary Educational Service Area 1 who studied in the first semester of the academic year 2013. It was selected by cluster random sampling. The instruments of this study were 1) the computer assisted instruction in mathematics on the topic of fractions 2) a learning achievement test in mathematics on the topic of fractions with a reliability of 0.80 and 3) a satisfaction questionnaire about using the computer assisted instruction with a reliability of 0.82. The statistics used in the data analysis were mean, standard deviation, and comparison analysis of the learning achievement according to the defined criterion.

The findings were as follows:

1. The computer assisted instruction in mathematics on the topic of fractions was overall effective 81.68/80.63 according to the 80/80 criterion.
2. The learning achievement of the students after being taught by computer assisted instruction in mathematics was higher than before the teaching at the 0.05 level of statistical significance.
3. The satisfaction of students towards learning with computer assisted instruction was at the high level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาคงทอง ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี เกิดธรรม กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาให้คำแนะนำ ปรึกษาชี้แนะแนวทางและตรวจแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ ขอขอบพระคุณอาจารย์ดร.บุญเรือง ศรีเหรียญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประมุข กอปรสิริพัฒน์ ดร.อภิฤกษ์ พงษ์ธรรม ผู้อำนวยการศูนย์ พอดี คุณครูทิพาภรณ์ สงเคราะห์ ที่ได้กรุณาสละเวลาในการตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อปรับปรุงเครื่องมือให้มีคุณภาพสูงสุด

ขอขอบพระคุณ ผอ.สันต์ เดชสุภา ผู้อำนวยการโรงเรียนชุมชนวัดศรีประจันตคาม ที่ได้อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดศรีประจันตคาม ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน รุ่น 3/53 ทุกท่าน ตลอดจนขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดา ผู้เป็นที่เคารพรักอย่างสูง ที่ให้การสนับสนุน ให้คำแนะนำ ให้กำลังใจ และความช่วยเหลือทุกด้านตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันใดที่พึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่พระคุณบิดา พระคุณมารดา และคณาจารย์ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

พงศธร ฉัตรเงิน

GRAD VRU

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
1.4 สมมติฐานในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	6
2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	33
2.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	39
2.4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ.....	57
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	61
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	64
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	64
3.2 รูปแบบของการวิจัย.....	64
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	64
3.4 วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	65
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	68
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	69
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	73
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	73
4.2 การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	73
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	76

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	76
5.2 สมมติฐานของการวิจัย.....	76
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	76
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	76
5.5 วิธีดำเนินการทดลอง.....	77
5.6 สรุปผลการวิจัย.....	77
5.7 อภิปรายผล.....	77
5.8 ข้อเสนอแนะ.....	79
บรรณานุกรม.....	81
ภาคผนวก	87
ภาคผนวก ก	88
ภาคผนวก ข	90
ภาคผนวก ค	98
ภาคผนวก ง	102
ภาคผนวก จ	114
ภาคผนวก ฉ	127
ประวัติผู้วิจัย.....	148



GRAD VRU

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลองครั้งที่ 3.....	74
4.2	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	74
4.3	ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4.....	75



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	กรอบแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	3
1.2	กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
2.1	แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Roblyer & Hall (CAI Design Model of Roblyer & Hall).....	49
2.2	แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Alessi & Trollips (CAI Design Model of Alessi and Trollips).....	50



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข โดยยึดหลักการศึกษาลดชีวิตสำหรับประชาชน ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา การพัฒนาสาระการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2553) ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้ 1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เห็นคุณค่าของตนเองมีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 2. มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิดการแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต 3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย 4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข 5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียน มีความรู้ความสามารถ ตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่ให้กับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และพัฒนาการทางสมองเน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือในอันที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์ และการแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการวิจัย กระบวน

การเรียนรู้ การเรียนรู้ของตนเอง กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัย กระบวนการเหล่านี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝน พัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้น ผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

โรงเรียนชุมชนวัดศรีประจันตคาม ตั้งอยู่ใน ตำบลประจันตคาม อำเภอประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี เปิดสอนตั้งแต่ชั้นอนุบาล 1 ถึง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเป็นโรงเรียนหนึ่งในกลุ่มโรงเรียนเขตคุณภาพประจันตคาม 1 สภาพโดยทั่วไป เช่น การจัดการศึกษา วิถีชีวิต สภาพเศรษฐกิจสังคม การประกอบอาชีพ จะมีสภาพที่เกือบจะไม่ต่างกัน (เทศบาลตำบลประจันตคาม, 2556)

จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนชุมชนวัดศรีประจันตคาม อำเภอประจันตคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปราจีนบุรี เขต 1 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 62.57 (โรงเรียนชุมชนวัดศรีประจันตคาม, 2555) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 ที่โรงเรียนกำหนดไว้ เมื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นรายละเอียด ยังพบอีกว่า สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ เป็นสาระที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่สุด คือ ร้อยละ 60.42 ซึ่งต่ำกว่าทุกสาระจากการศึกษาปัญหาดังกล่าว ส่วนหนึ่งมาจาก ขาดการใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนที่เหมาะสม สื่อการเรียนการสอนที่ไม่น่าสนใจ ไม่กระตุ้นและเร้าใจให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนขาดความสนใจอันจะส่งผล ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการ (2544) ที่ว่าสภาพตัวครูผู้สอนถ้ายังขาดทักษะในการสอน ไม่รู้จักใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม การจัดการเรียนการสอนที่ไม่สอดคล้องกับนักเรียนในแต่ละวัยและวิธีสอนของครูส่วนใหญ่จะสอนโดยยึดตัวครูเป็นศูนย์กลาง กระบวนการเรียนการสอนยังเป็นรูปแบบเดิมๆ กล่าวคือ อธิบายตัวอย่างเสร็จแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดในแบบเรียน มุ่งเน้นไปที่การได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง โดยไม่คำนึงถึงวิธีการคิดหาคำตอบ ทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้พัฒนาศักยภาพของสมองเท่าที่ควร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่ง ที่ใช้ฝึกทักษะให้กับผู้เรียนหลังจากเรียนจบเนื้อหาในช่วงหนึ่ง เพื่อฝึกฝนให้เกิดความรู้ความเข้าใจ รวมทั้งเกิดความชำนาญในเรื่องนั้นๆ อย่างกว้างขวางมากขึ้น ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีความสำคัญกับผู้เรียน ในการที่จะช่วยเสริมสร้างทักษะให้กับนักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจได้เร็วขึ้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) ที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยเสริมการสอนให้เป็นอย่างดี การใช้สื่อที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน จะช่วยลดเวลาและภาระในการสอนเพื่อให้ผู้สอนมีเวลาในการเตรียมการสอน และพัฒนาตนเองเพิ่มคุณภาพการสอนให้มีคุณค่ามากขึ้น ผู้เรียนจะมีความตั้งใจไม่เบื่อบ่อยในการเรียน มีความตื่นตัวกระตือรือร้นและตั้งใจในการแสวงหาความรู้เพื่อบรรลุจุดประสงค์ในการเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ง่ายยิ่งขึ้น (กิตานันท์ มลิทอง, 2548)

และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถที่จะจูงใจผู้เรียน ให้เกิดความกระตือรือร้น (Motivated) ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า “Learning is Fun” ซึ่งหมายถึงการเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2545)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้เชื่อได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านกระบวนการพัฒนาจะเป็นสื่อที่มีคุณภาพสูง และเป็นประโยชน์สำหรับการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกที่จะแก้ปัญหการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น และยังเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการสอนสาระการเรียนรู้อื่น และระดับชั้นอื่นๆ ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

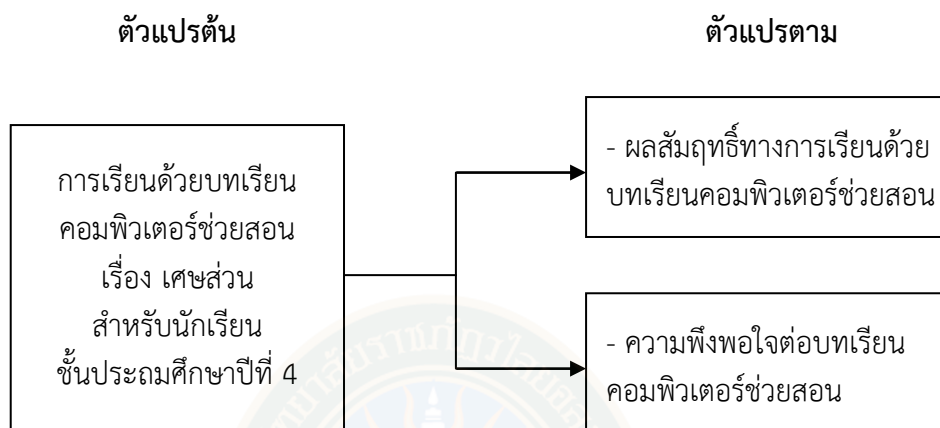
1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ระยะ 1 ระยะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ระยะที่ 2 การนำไปใช้



ภาพที่ 1.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

1.4 สมมุติฐานในการวิจัย

1.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับมาก

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มโรงเรียน เขตคุณภาพประจันตคาม 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประจันตคามปราจีนบุรี เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 10 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 225 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมชนวัดศรีประจันตคาม กลุ่มโรงเรียนเขตคุณภาพประจันตคาม 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประจันตคามปราจีนบุรี เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวนนักเรียน 31 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.5.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และความพึงพอใจของนักเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์

1.5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 5 บทเรียน ประกอบด้วย

บทเรียนที่ 1 ความหมายของเศษส่วน

บทเรียนที่ 2 การเปรียบเทียบเศษส่วน

บทเรียนที่ 3 การบวกเศษส่วน

บทเรียนที่ 4 การลบเศษส่วน

บทเรียนที่ 5 โจทย์ปัญหาเศษส่วน

1.5.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองคือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ใช้เวลา 10 ชั่วโมง โดยไม่รวมเวลาทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test)

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการสอนที่สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ บนระบบปฏิบัติการ Windows เพื่อใช้ในการเรียนรู้ และเสนอเนื้อหาในลักษณะมัลติมีเดีย ภายในโปรแกรมประกอบด้วย บทเรียน แบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบที่ถ่ายทอดต่อผู้เรียน โดยมีลักษณะปฏิสัมพันธ์ต่อผู้เรียน สามารถตอบคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนรู้ ในรูปของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

1.6.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคน ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทุกบทเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความสามารถของนักเรียน ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก

1.6.4 ความพึงพอใจ หมายถึง ความชอบหรือความพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน ในเชิงบวก ในการวิจัยครั้งนี้วัดได้จากแบบวัดความพึงพอใจ ซึ่งสร้างเป็นลักษณะของแบบวัดชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ของลิเคิร์ท จากพึงพอใจมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและ
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- 2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.2.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.2.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.3.1 ความหมายลักษณะสำคัญและองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.3.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.3.3 ประโยชน์และข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.3.4 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.3.5 รูปแบบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.3.6 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.3.7 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.3.8 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 2.4.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 2.4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ
 - 2.4.3 วิธีวัดความพึงพอใจ
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 2.5.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 2.5.2 งานวิจัยในประเทศ

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้ (กระทรวง
ศึกษาธิการ, 2551)

ทำไม่ต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ดังนี้

- จำนวนและการดำเนินการ

ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

- การวัด

ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงิน และเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วน ตรีโกณมิติ การแก้ปัญหเกี่ยวกับกรวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

- เรขาคณิต

รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิกภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบทเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

- พีชคณิต

แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

- การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

- ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ(Visualization)เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ(Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

- มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เวลาและเงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก รวมทั้ง จุด ส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรง และมุม

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูป และอธิบายความสัมพันธ์ได้
- รวบรวมข้อมูล และจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอภิปรายประเด็นต่างๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้
- ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

- มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวน เกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูป และอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา พร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้

- รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่างๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่างๆ ได้

- ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

- มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สอง และรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่างๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้
- สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้
- มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้
 - สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ
 - สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์ หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้
 - สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อความเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้
 - เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ
 - เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ ได้
 - ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์และนำความรู้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	1. เขียนและอ่านตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยและตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง	<ul style="list-style-type: none"> ● การเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยและตัวหนังสือแสดงจำนวนนับและการอ่าน ● ความหมาย การเขียน และการอ่าน เศษส่วน ● ความหมาย การเขียน และการอ่าน ทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง
	2. เปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับ และศูนย์ เศษส่วนและทศนิยมหนึ่ง ตำแหน่ง	<ul style="list-style-type: none"> ● หลักและค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของจำนวนนับ และการใช้ 0 เพื่อยึดตำแหน่งของหลัก ● การเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปแบบกระจาย ● การเปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับ ● การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ● การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	1. บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> ● การบวก การลบ ● การคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสี่หลัก ● การคูณจำนวนมากกว่าหนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสองหลัก ● การหารที่ตัวหารไม่เกินสามหลัก ● การบวก ลบ คูณ หารระคน ● การเฉลี่ย
	2. วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้างโจทย์ได้	<ul style="list-style-type: none"> ● โจทย์ปัญหาการบวก การลบ ● โจทย์ปัญหาการคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสี่หลัก ● โจทย์ปัญหาการคูณจำนวนมากกว่าหนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสองหลัก ● โจทย์ปัญหาการหารที่ตัวหารไม่เกินสามหลัก ● โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ● การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร
	3. บวกและลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน	<ul style="list-style-type: none"> ● การบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	-	-

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	-	-

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	1. บอกความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว น้ำหนัก ปริมาตรหรือความจุ และเวลา	<ul style="list-style-type: none"> ● ความสัมพันธ์ของหน่วยความยาว (เช่นติเมตร กับมิลลิเมตร เมตรกับเซนติเมตร กิโลเมตรกับเมตรวากับเมตร) ● ความสัมพันธ์ของหน่วยการชั่ง (กรัมกับกิโลกรัม กิโลกรัมกับเมตริกตัน ชีดกับกรัม) ● ความสัมพันธ์ของหน่วยการตวง (มิลลิลิตรกับลูกบาศก์เซนติเมตร มิลลิลิตรกับลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตรกับลิตร) ● ความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา (วินาทีกับนาที นาทีกับชั่วโมง ชั่วโมงกับวัน วันกับสัปดาห์ วันกับเดือน สัปดาห์กับปี เดือนกับปี วันกับปี)
	2. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	<ul style="list-style-type: none"> ● การหาพื้นที่เป็นตารางหน่วยและตารางเซนติเมตร ● การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
	3. บอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา อ่านและเขียนเวลาโดยใช้จุด และบอกระยะเวลา	<ul style="list-style-type: none"> ● การบอกเวลาจากหน้าปัดนาฬิกาเป็นนาฬิกาและนาที ● การเขียนบอกเวลาโดยใช้จุดและการอ่าน ● การบอกระยะเวลา
	4. คาดคะเนความยาว น้ำหนัก ปริมาตรหรือความจุ	<ul style="list-style-type: none"> ● การคาดคะเนความยาว (เมตร เซนติเมตร วา) ● การคาดคะเนน้ำหนัก (กิโลกรัม ชีด) ● การคาดคะเนปริมาตรหรือความจุ (ลิตร)

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว การชั่ง การตวง เงิน และเวลา	<ul style="list-style-type: none"> ● โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว ● โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการชั่ง ● โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการตวง ● โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเงิน ● โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา
	2. เขียนบันทึกทรายรับ ทรายจ่าย	<ul style="list-style-type: none"> ● การเขียนบันทึกทรายรับทรายจ่าย
	3. อ่านและเขียนบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา	<ul style="list-style-type: none"> ● การอ่านและการเขียนบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา ● การอ่านตารางเวลา

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	1. บอกชนิดของมุม ชื่อมุมส่วนประกอบของมุม และเขียนสัญลักษณ์	<ul style="list-style-type: none"> ● ส่วนประกอบของมุม ● การเขียนชื่อและสัญลักษณ์แทนมุม ● ชนิดของมุม (มุมฉาก มุมแหลม มุมป้าน)
	2. บอกได้ว่าเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงคู่ใดขนานกัน พร้อมทั้งใช้สัญลักษณ์แสดงการขนาน	<ul style="list-style-type: none"> ● เส้นขนาน และสัญลักษณ์แสดงการขนาน
	3. บอกส่วนประกอบของรูปวงกลม	<ul style="list-style-type: none"> ● ส่วนประกอบของรูปวงกลม (จุดศูนย์กลาง รัศมี เส้นผ่านศูนย์กลาง และเส้นรอบวงหรือเส้นรอบรูปวงกลม)
	4. บอกได้ว่ารูปใดหรือส่วนใดของสิ่งของมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และจำแนกได้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	<ul style="list-style-type: none"> ● รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ● รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
	5. บอกได้ว่ารูปเรขาคณิตสองมิติรูปใดเป็นรูปที่มีแกนสมมาตรและบอกจำนวนแกนสมมาตร	<ul style="list-style-type: none"> ● รูปที่มีแกนสมมาตร


สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	1. นำรูปเรขาคณิตมาประดิษฐ์เป็นลวดลายต่าง ๆ	<ul style="list-style-type: none"> ● การประดิษฐ์ลวดลายโดยใช้รูปเรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	1. บอกจำนวนและความสัมพันธ์ในแบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงที่ละเท่ากัน	<ul style="list-style-type: none"> ● แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงที่ละเท่ากัน
	2. บอกรูปและความสัมพันธ์ในแบบรูปของรูปที่กำหนดให้	<ul style="list-style-type: none"> ● แบบรูปของรูปเรขาคณิตและรูปอื่น ๆ เช่น 

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	-	-

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
 มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	1. รวบรวมและจำแนกข้อมูล	<ul style="list-style-type: none"> ● การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจำแนกข้อมูล
	2. อ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่งและตาราง	<ul style="list-style-type: none"> ● การอ่านแผนภูมิรูปภาพ ● การอ่านแผนภูมิแท่ง ● การอ่านตาราง
	3. เขียนแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่ง	<ul style="list-style-type: none"> ● การเขียนแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่ง

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
 มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	-	-

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
 มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	-	-

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	<ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา 2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม 3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม 4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม 5. เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ 6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 	-

การวิเคราะห์ตัวชี้วัดสู่การพัฒนาทักษะการคิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ตัวชี้วัด	นักเรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้	ทักษะ การคิด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	แนวการจัดการ เรียนรู้เพื่อพัฒนา ทักษะการคิด
1. เขียนและอ่าน ตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และ ตัวหนังสือแสดง จำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วน และ ทศนิยมหนึ่ง ตำแหน่ง	<u>นักเรียนรู้อะไร</u> ตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยเป็น สัญลักษณ์ที่ใช้เขียน แทนจำนวนแสดง ปริมาณของสิ่งของ อาจแสดงเป็น จำนวนนับ เศษส่วน หรือทศนิยม <u>นักเรียนทำอะไรได้</u> 1. เขียนตัวเลขฮินดู อารบิกและตัวเลข ไทยแสดงจำนวน นับได้ 2. อ่านตัวเลขฮินดู อารบิก และตัวเลข ไทยที่เขียนแสดง จำนวนได้ 3. บอกความหมาย เขียนและอ่าน เศษส่วนได้ 4. บอกความหมาย เขียนและอ่าน ทศนิยมหนึ่ง ตำแหน่งได้	1. ทักษะ การเชื่อมโยง 2. ทักษะ การแปล ความ	1. อ่านและเขียน ตัวเลขแสดง จำนวนจากสิ่งที่ นักเรียนพบเห็น ในชีวิตประจำวัน	1. การสังเกตเพื่อ พิจารณาจำนวน 2. ทำความเข้าใจ การอ่านและการ เขียนจำนวน 3. อ่านและการ เขียนจำนวนที่พบ เห็นในชีวิต ประจำวัน 4. เลือกจำนวนที่มี ความเกี่ยวข้องกัน มาสัมพันธ์กันให้มี ความหมาย โดย อาศัยความรู้ ความเข้าใจจาก ประสบการณ์เดิม 5. อธิบาย ความสัมพันธ์ ระหว่างจำนวนนับ เศษส่วน และ ทศนิยม

ตัวชี้วัด	นักเรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้	ทักษะ การคิด	ชิ้นงาน/ภาระงาน	แนวการจัดการ เรียนรู้เพื่อพัฒนา ทักษะการคิด
2. เปรียบเทียบ และเรียง ลำดับ จำนวนนับ และ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยม หนึ่งตำแหน่ง	<p><u>นักเรียนรู้อะไร</u> จำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วนและ ทศนิยมสามารถ นำมาเปรียบเทียบ กันได้</p> <p><u>นักเรียนทำอะไร ได้</u></p> <ol style="list-style-type: none"> เขียนหลักและ ค่าของเลขโดดใน แต่ละหลักของ จำนวนนับและ การใช้ 0 เพื่อยึด ตำแหน่งของหลัก ได้ เขียนตัวเลข แสดงจำนวนใน รูปกระจายได้ เปรียบเทียบ และเรียงลำดับ จำนวนนับได้ เปรียบเทียบ และเรียงลำดับ เศษส่วนที่มีตัว ส่วนเท่ากันได้ เปรียบเทียบ และเรียงลำดับ ทศนิยมหนึ่ง ตำแหน่งได้ 	<ol style="list-style-type: none"> ทักษะการ เปรียบเทียบ ทักษะการ เรียงลำดับ 	<ol style="list-style-type: none"> เขียนเปรียบเทียบ และเรียงลำดับ จำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม หนึ่งตำแหน่งตามที่ กำหนดให้ 	<ol style="list-style-type: none"> การกำหนด เกณฑ์ในการ เปรียบเทียบและ การเรียงลำดับ พิจารณาจำนวน นับ ศูนย์ เศษส่วน หรือทศนิยม เพื่อ เปรียบเทียบและ เรียงลำดับ แสดงวิธีการ เปรียบเทียบและ เรียงลำดับจำนวน นับ ศูนย์ เศษส่วน หรือทศนิยม สรุปหลักเกณฑ์ เปรียบเทียบและ เรียงลำดับ

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ
 มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการ
 ดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด	นักเรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้	ทักษะ การคิด	ชิ้นงาน/ภาระงาน	แนวการจัดการ เรียนรู้เพื่อพัฒนา ทักษะการคิด
1. บวก ลบ คุณ หาร และบวก ลบ คุณ หาร ระคนของ จำนวนนับและ ศูนย์ พร้อมทั้ง ตระหนักถึง ความสัมพันธ์ สมผลของ คำตอบ	<u>นักเรียนรู้อะไร</u> การบวก ลบ คุณ หาร ระคน เป็นการ ดำเนินการที่มาก กว่าหนึ่งขั้นตอน และการตรวจสอบ คำตอบใช้การ พิจารณาความ สัมพันธ์ของจำนวน ที่เกิดจากการบวก ลบ คุณ และหาร <u>นักเรียนทำอะไรได้</u> 1. หาผลลัพธ์การ บวกและการลบ จำนวนนับได้ 2. คุณจำนวนหนึ่ง หลักกับจำนวน มากกว่าสี่หลักได้ 3. คุณจำนวนที่ มากกว่าหนึ่งหลักกับ จำนวนที่มาก กว่าสองหลักได้ 4. หารจำนวนนับที่ ตัวหารไม่เกินสาม หลักได้ 5. หาผลลัพธ์ของ โจทย์การบวก ลบ คุณ หารระคนได้	1. ทักษะ การแปล ความ 2. ทักษะ การให้ เหตุผล	1. เขียนแสดงการหา ผลบวก ลบ คุณ หาร จำนวนนับและศูนย์ 2. เขียนแสดงการหา ผลบวก ลบ คุณ หาร ระคน จำนวนนับ และศูนย์ 3. เขียนแสดงการหา ผลบวก ลบ คุณ หาร จำนวนนับและศูนย์ จากสิ่งที่นักเรียนเห็น ในชีวิตประจำวัน	1. ทำความเข้าใจ ความหมาย 2. ทาวิธีการนำ เสนอความหมาย 3. แสดงวิธีการ บวก ลบ คุณ หาร และบวก ลบ คุณ หารระคน 4. ฝึกปฏิบัติ โดยทำชิ้นงาน 5. สรุปและเรียบ เรียงหลักเกณฑ์ วิธีการ 6. พิจารณาให้ เหตุผลความ สมเหตุสมผล ของคำตอบ

ตัวชี้วัด	นักเรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้	ทักษะการ คิด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	แนวการจัดการ เรียนรู้เพื่อพัฒนา ทักษะการคิด
	6. หาค่าเฉลี่ยได้ 7. พิจารณาถึงความ สมเหตุสมผลของ คำตอบที่ได้จากการ บวก ลบ คูณ หาร และ บวก ลบ คูณ หาร ระคน			
2. วิเคราะห์และ แสดงวิธีหา คำตอบของ โจทย์ปัญหาและ โจทย์ปัญหา ระคนของ จำนวนนับและ ศูนย์พร้อม ทั้งตระหนักถึง ความสมเหตุ สมผลของ คำตอบ และ สร้างโจทย์ได้	<p><u>นักเรียนรู้อะไร</u> การแก้โจทย์ปัญหาการ บวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคน สามารถทำได้หลายวิธี แต่ควรเลือกวิธี แก้ปัญหที่เหมาะสม และดำเนินการตาม ขั้นตอนของการ แก้ปัญห</p> <p><u>นักเรียนทำอะไรได้</u> 1. วิเคราะห์และแสดง วิธีหาคำตอบของโจทย์ ปัญหา และโจทย์ ปัญหาระคนของ จำนวนนับและศูนย์ได้ 2. พิจารณาความ สมเหตุสมผลของคำตอบ ที่ได้จากโจทย์ปัญหา และโจทย์ปัญหาระคน ได้ 3. สร้างโจทย์ปัญหา การบวก การลบ การ คูณ และการหารได้</p>	1. ทักษะ กระบวนการ การคิด แก้ปัญหา 2. ทักษะ การนำ ความรู้ไป ใช้	1. เขียนแสดง ขั้นตอนการแก้ โจทย์ปัญหา 2. เขียนแสดง ขั้นตอนการแก้ โจทย์ปัญหาระคน 3. สร้างโจทย์จาก ชีวิตจริงพร้อม แสดงวิธีหาคำตอบ และพิจารณาความ สมเหตุสมผลของ คำตอบ 4. จัดทำหนังสือ เล่มเล็ก หรือ โครงการเกี่ยวกับ โจทย์ปัญหาใน ชีวิตจริง	1. ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหาและ โจทย์ปัญหาระคน 2. วางแผนในการ แก้ปัญห 3. ดำเนินการ ตามแผนที่ วางแผนไว้ 4. สรุปและ ตรวจสอบความ ถูกต้องของ ผลงาน

ตัวชี้วัด	นักเรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้	ทักษะ การคิด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	แนวการจัดการ เรียนรู้เพื่อพัฒนา ทักษะการคิด
3. บวกและลบ เศษส่วนที่มี ตัวส่วนเท่ากัน	<u>นักเรียนรู้อะไร</u> การบวกและการลบ เศษส่วนที่มีตัวส่วน เท่ากันทำได้โดยนำตัว เศษมาบวกและลบกัน โดยตัวส่วนคงเดิม <u>นักเรียนทำอะไรได้</u> บวกและลบเศษส่วน ที่มีตัวส่วนเท่ากันได้	1. ทักษะ การแปล ความ	เขียนแสดงการหา ผลบวกและลบ เศษส่วนที่มีตัวส่วน เท่ากัน	1. ทำความเข้าใจ ความหมาย 2. หาวิธีการนำ เสนอความหมาย 3. แสดงวิธีการ บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ เศษส่วน 4. ฝึกปฏิบัติโดย ทำชิ้นงาน 5. สรุป เรียบเรียง หลักเกณฑ์ วิธีการ

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ตัวชี้วัด	นักเรียนรู้อะไร/ทำ อะไรได้	ทักษะ การคิด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	แนวการจัดการ เรียนรู้เพื่อพัฒนา ทักษะการคิด
1. บอกความ สัมพันธ์ของ หน่วยการวัด ความยาว น้ำหนัก ปริมาตร หรือ ความจุ และ เวลา	<u>นักเรียนรู้อะไร</u> หน่วยความยาว ได้แก่ มิลลิเมตร เซนติเมตร เมตร กิโลเมตร วา หน่วยการชั่ง ได้แก่ กิโลกรัม กรัม ชีด และ เมตริกตัน หน่วย ปริมาตรหรือความจุ ได้แก่ ลิตร มิลลิลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร ถึง เกวียน	1. ทักษะ การ เชื่อมโยง	เขียนบันทึกผล ความสัมพันธ์ ของหน่วยการ วัด ความ ยาว น้ำหนัก ปริมาตรหรือ ความจุ และ เวลาจาก สถานการณ์ ที่กำหนดให้	1. พิจารณาความ สัมพันธ์ของหน่วย การวัด 2. เลือกหน่วย การวัดที่มีความ เกี่ยวข้องกันมา สัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด	นักเรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้	ทักษะ การคิด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	แนวการจัดการ เรียนรู้เพื่อพัฒนา ทักษะการคิด
	<p>และหน่วยเวลา ได้แก่ วินาที นาที ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน ปี <u>นักเรียนทำอะไรได้</u></p> <p>1. บอกความสัมพันธ์ของ หน่วยความยาว (เซนติเมตรกับมิลลิเมตร เมตรกับเซนติเมตร กิโลเมตรกับเมตร วากับเมตร) ได้</p> <p>2. บอกความสัมพันธ์ของ หน่วยการชั่ง (กรัมกับ กิโลกรัม กิโลกรัมกับ เมตริกตัน ชีดกับกรัม) ได้</p> <p>3. บอกความสัมพันธ์ของ หน่วยการตวง (มิลลิลิตร กับลูกบาศก์เซนติเมตร มิลลิลิตรกับลิตร ลูกบาศก์ เซนติเมตรกับลิตร ถังกับ เกวียน) ได้</p> <p>4. บอกความสัมพันธ์ของ หน่วยและเวลา (วินาทีกับ นาที นาทีกับชั่วโมง ชั่วโมง กับวัน วันกับสัปดาห์ วันกับ เดือน เดือนกับปี วันกับปี) ได้</p>			<p>3. อธิบายความ สัมพันธ์ และ ความหมายของ หน่วยการวัดที่ นำมาเชื่อมโยงกัน</p> <p>4. สร้างสถานการณ์ ให้ฝึกปฏิบัติ</p> <p>5. สรุปความสัมพันธ์ และบันทึกผล</p>
2. หา พื้นที่ ของรูป สี่เหลี่ยม มุมฉาก	<p><u>นักเรียนรู้อะไร</u> พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เท่ากับความกว้าง คูณความ ยาว และหน่วยในการวัด พื้นที่คือตารางหน่วย เช่น ตารางเซนติเมตร ตารางเมตร เป็นต้น</p>	ทักษะ การนำ ความรู้ ไปใช้	เขียนแสดงการ หาพื้นที่ของรูป สี่เหลี่ยมมุมฉาก จากสถานการณ์ ที่กำหนดให้/ สภาพจริงที่ พบเห็น	1. ทบทวนความรู้ เดิม 2. สังเกต 3. มองเห็นความ เหมือนกันของ สถานการณ์ใหม่กับ สถานการณ์เดิม

ตัวชี้วัด	นักเรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้	ทักษะ การคิด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	แนวการจัดการ เรียนรู้เพื่อพัฒนา ทักษะการคิด
				4. นำความรู้ไปใช้ใน สถานการณ์ใหม่ที่ ใกล้เคียงกับที่ เรียนรู้มาแล้ว
3. บอกเวลา บนหน้าปัด นาฬิกา อ่าน และเขียน เวลาโดยใช้ จุด และบอก ระยะเวลา	<u>นักเรียนรู้อะไร</u> นาฬิกาเป็นเครื่องมือ บอกเวลา โดยเข็มยาว ของนาฬิกาบอกเวลา เป็นนาที และเข็มสั้น ของนาฬิกาบอกเวลา เป็นชั่วโมง <u>นักเรียนทำอะไรได้</u> 1. บอกเวลาเป็นนาฬิกา และนาทีได้ 2. เขียนบอกเวลาโดยใช้ จุดและอ่านเวลาได้ 3. บอกระยะเวลาได้	1. ทักษะ การระบุ 2. ทักษะ การแปล ความ	1. อ่านและเขียน เวลาจาก สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันทั้ง กลางวันและ กลางคืน 2. ตอบถาม เกี่ยวกับระยะ เวลา ใช้เวลาเรียน 40 นาที เลิกเรียน คณิตศาสตร์เวลา เท่าไร - หยุดพัก รับประทานอาหาร กลางวัน เวลา 11.30 น. ขณะนี้เวลา 10.45 น. อีกกี่ นาทีจะถึงเวลา หยุดพัก	1. ทำความเข้าใจใน ข้อมูล 2. วิเคราะห์และแปล ความหมายของ ข้อมูล 3. การนำเสนอข้อมูล ที่แปลความแล้ว
4. คาดคะเน ความยาว น้ำหนักร ปริมาตร หรือความจุ	<u>นักเรียนรู้อะไร</u> การคาดคะเนความยาว น้ำหนักปริมาตรหรือ ความจุ เป็นการบอก ความยาว น้ำหนัก ปริมาตร หรือความจุ ให้ได้ใกล้เคียงความเป็น จริงโดยไม่ใช้เครื่องวัด	ทักษะการ ให้เหตุผล	เขียนบันทึกการ คาดคะเนความ ยาว น้ำหนัก ปริมาตร หรือ ความจุ ตามสิ่ง ที่ครูกำหนดให้ และให้นักเรียน คิดเองนำเสนอ ความแตกต่าง	1. สังเกตรับรู้และ รวบรวมข้อมูล 2. ค้นหาสาเหตุของ การคาดคะเนและ ลักษณะการ คาดคะเน 3. วิเคราะห์และ ตรวจสอบความ เป็นไปได้ของการ

ตัวชี้วัด	นักเรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้	ทักษะ การคิด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	แนวการจัดการเรียนรู้เพื่อ พัฒนาทักษะการคิด
				คาดคะเน 4. อธิบายความเป็นไปได้เพื่อให้ สอดคล้องกันทั้งเหตุและผล 5. สรุปและตรวจสอบ

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ตัวชี้วัด	นักเรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้	ทักษะ การคิด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	แนวการจัดการ เรียนรู้เพื่อพัฒนา ทักษะการคิด
1. แก้ ปัญหา เกี่ยวกับ การวัด ความยาว การชั่ง การตวง เงิน และ เวลา	<u>นักเรียนรู้อะไร</u> การแก้ปัญหาเกี่ยวกับ การวัดความยาว การชั่ง การตวง เงิน และเวลา สามารถทำได้หลายวิธี แต่ควรเลือกวิธีแก้ปัญหา ที่เหมาะสมและดำเนินการ ตามขั้นตอนของการแก้ ปัญหา <u>นักเรียนทำอะไรได้</u> วิเคราะห์สถานการณ์ และหาคำตอบ เมื่อ กำหนดสถานการณ์ เกี่ยวกับการวัดความ ยาว การชั่ง การตวง เงิน และเวลาได้	ทักษะ กระบวนการ การคิด แก้ปัญหา	เขียนแสดงการ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ การวัดความยาว การชั่ง การตวง เงิน และเวลาที่ใช้ใน ชีวิตจริง	1. ทำความเข้าใจ ปัญหา 2. วางแผนออกแบบ การแก้ปัญหาโดย คำนึงถึงสิ่งที่ เกี่ยวข้อง 3. ดำเนินการตาม แผนโดยมีการ ตรวจสอบแต่ละ ขั้นตอนตามที่ปฏิบัติ 4. ตรวจสอบและ สรุปการแก้ปัญหา
2. เขียน บันทึก รายรับ รายจ่าย	<u>นักเรียนรู้อะไร</u> การบันทึก รายรับ- รายจ่าย ลงในตารางให้ เป็นหมวดหมู่ จะช่วยให้ อ่านรายรับรายจ่ายได้ สะดวกและชัดเจนขึ้น	1. ทักษะ การเรียง ลำดับ 2. ทักษะ การ วิเคราะห์	1. เขียนบันทึก รายรับ รายจ่าย ส่วนตัว ตามระยะ เวลาที่กำหนด 2. เขียนบันทึกราย รับรายจ่ายครัวเรือน ตามระยะที่กำหนด	1. การจดบันทึก 2. วิเคราะห์รายการ แล้วเรียงลำดับ 3. สังเคราะห์ข้อมูล 4. นำความรู้ไปใช้ โดยปฏิบัติจริงใน ชีวิตประจำวัน

ตัวชี้วัด	นักเรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้	ทักษะ การคิด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	แนวการจัดการ เรียนรู้เพื่อพัฒนา ทักษะการคิด
	<u>นักเรียนรู้อะไรได้</u> เขียนบันทึกรายรับ รายจ่ายได้	3. ทักษะการ สังเคราะห์ 4. ทักษะการ นำความรู้ ไปใช้	3. ออกแบบบัญชี รายรับรายจ่าย และ บัญชีเงินออม เป็น เวลา 2 สัปดาห์ โดยใช้ข้อมูลจาก ชีวิตจริง	
3. อ่านและ เขียนบันทึก กิจกรรม หรือ เหตุการณ์ที่ ระบุเวลา	<u>นักเรียนรู้อะไร</u> การบันทึกกิจกรรม หรือเหตุการณ์ที่ ระบุเวลาจะช่วยให้ อ่านได้สะดวกและ ชัดเจนขึ้น <u>นักเรียนรู้อะไรได้</u> 1. อ่าน เขียน บันทึกกิจกรรมหรือ เหตุการณ์ที่ระบุ เวลาได้ 2. อ่านตารางเวลา ได้	1. ทักษะการ เรียงลำดับ 2. ทักษะการ วิเคราะห์ 3. ทักษะการ สังเคราะห์	1. เขียนบันทึก เหตุการณ์ต่างๆ ที่ นักเรียนทำในหนึ่ง สัปดาห์พร้อมทั้ง ระบุเวลา 2. หาดตารางเวลาใน ชีวิตจริง ตั้งคำถาม จากตารางเวลาให้ เพื่อนๆ ในชั้นตอบ	1. การจดบันทึก 2. วิเคราะห์แล้ว เรียงลำดับกิจกรรม หรือเหตุการณ์ที่ระบุ เวลา 3. สังเคราะห์ข้อมูล แล้วเขียนบันทึก กิจกรรมหรือ เหตุการณ์ที่ระบุเวลา 4. นำเสนอผลงาน

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ตัวชี้วัด	นักเรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้	ทักษะ การคิด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	แนวการจัดการ เรียนรู้เพื่อพัฒนา ทักษะการคิด
1. บอกชนิด ของมุม ชื่อมุม ส่วนประกอบ ของมุม และ เขียน สัญลักษณ์	<u>นักเรียนรู้อะไร</u> ชนิดของมุมพิจารณา จากขนาดของมุม ส่วนชื่อมุม เรียกตาม อักษรสามตัว หรือใน บางกรณีเรียกสั้นๆ เฉพาะชื่อจุดยอดมุม	1. ทักษะ การระบุ	1. อ่านและเขียน ชนิดของมุม ชื่อมุม ส่วนประกอบของมุม 2. เขียนสัญลักษณ์ แทนมุม 3. ให้เลือกอุปกรณ์/ หาภาพเครื่องใช้ต่างๆ	1. สังเกต 2. บอกข้อมูล 3. เชื่อมโยง ลักษณะจากการ สังเกตกับลักษณะ ที่เคยรู้มาก่อนหรือ จากประสบการณ์

ตัวชี้วัด	นักเรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้	ทักษะ การคิด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	แนวการจัดการ เรียนรู้เพื่อพัฒนา ทักษะการคิด
	<u>นักเรียนรู้อะไรได้</u> 1. บอกชนิดของมุมที่กำหนดให้ว่าเป็นมุมชนิดใดได้ 2. บอกชื่อมุม ส่วนประกอบของมุม และเขียนสัญลักษณ์แทนมุมได้		ที่พบเห็นในชีวิตจริงว่ามีส่วนประกอบใดเป็นมุมชนิดใด อย่างน้อย 10 ตัวอย่าง	
2. บอกได้ว่าเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงคู่ใดขนานกัน พร้อมทั้งใช้สัญลักษณ์แสดงการขนาน	<u>นักเรียนรู้อะไร</u> เส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงคู่ใดที่อยู่บนระนาบเดียวกันขนานกันก็ต่อเมื่อแต่ละเส้นมีระยะห่างเท่ากันตลอดเส้น <u>นักเรียนรู้อะไรได้</u> บอกได้ว่าเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงคู่ใดขนานกันและเขียนสัญลักษณ์แสดงการขนานได้	ทักษะการสรุปอ้างอิง	1. เขียนแสดงเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงที่ขนานกัน 2. เขียนสัญลักษณ์แทนการขนาน 3. ทำสมุดเล่มเล็กวาดภาพสิ่งของที่พบเห็นในชีวิตจริงที่มีส่วนขนานกัน 10 อย่าง	1. สังเกตลักษณะความสัมพันธ์กัน 2. ขยายลักษณะความสัมพันธ์กันโดยการอ้างอิงจากทฤษฎี 3. สรุปข้อมูลจากความสัมพันธ์กัน
3. บอกส่วนประกอบของรูปวงกลม	<u>นักเรียนรู้อะไร</u> รูปที่มีจุดทุกจุดบนขอบของรูปห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะทางเท่ากัน เรียกว่า รูปวงกลม จุดคงที่เรียกว่า จุดศูนย์กลาง และระยะทางที่เท่ากัน เรียกว่า รัศมี	ทักษะการคิดแยก	เขียนแสดงรายละเอียดส่วนประกอบของรูปวงกลม	1. สังเกต 2. บอกข้อมูลจากสิ่งที่สังเกตได้ว่ามีอะไรบ้างและมีลักษณะอย่างไร 3. การคิดแยกสิ่งที่มีลักษณะเหมือนกันหรือแตกต่างกันเป็นกลุ่ม

ตัวชี้วัด	นักเรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้	ทักษะ การคิด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	แนวการจัดการ เรียนรู้เพื่อพัฒนา ทักษะการคิด
				4. การพิจารณาสิ่งที่ คัดแยกเพื่อจัดกลุ่ม ตามทฤษฎี 5. จัดส่วนประกอบ เป็นแต่ละชนิดพร้อม อธิบายลักษณะตาม ทฤษฎีและการค้นพบ จากการสังเกต
4. บอกได้ว่ารูปใด หรือส่วนใดของ สิ่งของมีลักษณะ เป็นรูปสี่เหลี่ยม มุมฉากและ จำแนกได้ว่าเป็น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือรูปสี่เหลี่ยม ผืนผ้า	<u>นักเรียนรู้อะไร</u> รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมี มุมทั้งสี่เป็นมุมฉาก ส่วนรูปสี่เหลี่ยม จัตุรัสมีด้านทุกด้าน ยาวเท่ากัน และรูป สี่เหลี่ยมผืนผ้า จะมี ด้านตรงกันข้ามยาว เท่ากัน <u>นักเรียนทำอะไรได้</u> 1. บอกได้ว่ารูปใดหรือ ส่วนใดของสิ่งของมี ลักษณะเป็นรูป สี่เหลี่ยมมุมฉาก 2. จำแนกได้ว่ารูป สี่เหลี่ยมมุมฉากที่ กำหนดให้เป็นรูปสี่ เหลี่ยมจัตุรัสหรือรูป สี่เหลี่ยมผืนผ้า	ทักษะ การ จำแนก	เขียนตารางแสดง การจำแนกสิ่ง ของที่มีลักษณะ เป็นรูปสี่เหลี่ยม มุมฉาก รูป สี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือรูปสี่เหลี่ยม ผืนผ้า	1. การสังเกต 2. กระบวนการ จำแนก จัดกลุ่มรูป สี่เหลี่ยมตามเกณฑ์ 3. อธิบายผลการ จำแนกอย่างมี หลักเกณฑ์
5. บอกได้ว่ารูป เรขาคณิตสองมิติ รูปใดเป็นรูปที่มี แกนสมมาตรและ บอกจำนวนแกน สมมาตร	<u>นักเรียนรู้อะไร</u> รูปที่เมื่อพับครึ่งแล้ว รูปทั้งสองข้างของ รอยพับทับกันสนิท เรียกรูปนั้นว่า รูปที่มี แกนสมมาตร	ทักษะ การ จำแนก	1. เขียนแสดง แกนสมมาตรของ รูปเรขาคณิตสอง มิติที่กำหนด	1. การสังเกต 2. กระบวนการ จำแนก จัดกลุ่ม 3. อธิบายผลการ จำแนกอย่างมี หลักเกณฑ์

ตัวชี้วัด	นักเรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้	ทักษะ การคิด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	แนวการจัดการ เรียนรู้เพื่อพัฒนา ทักษะการคิด
	และรอยพับพับนั้น เรียกว่า แกนสมมาตร <u>นักเรียนทำอะไรรู้ได้</u> บอกได้ว่ารูปเรขาคณิตสองมิติ รูปใดมี แกนสมมาตรและ มีแกนสมมาตรจำนวน เท่าใด		2. เขียนตารางแสดงการ จำแนกรูป เรขาคณิตสอง มิติที่มีแกนสมมาตร และ ไม่มีแกนสมมาตร พร้อม ทั้งบอกจำนวนแกน สมมาตร 3. ให้สร้างรูปเรขาคณิต ที่มีจำนวนแกนสมมาตร แตกต่างกันให้ได้มากที่สุด นำมาจัดป้ายนิเทศ	

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และ
ใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด	นักเรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้	ทักษะ การคิด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	แนวการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิด
1. นำรูป เรขาคณิตมา ประดิษฐ์เป็น ลวดลาย ต่างๆ	<u>นักเรียนรู้อะไร</u> รูปเรขาคณิตใช้ ประดิษฐ์ลวดลายได้ <u>นักเรียนทำอะไรรู้ได้</u> นำรูปเรขาคณิต มาประดิษฐ์เป็น ลวดลายต่างๆ	1. ทักษะ กระบวนการ คิดสร้างสรรค์ 2. ทักษะการ สังเคราะห์	ใช้รูปเรขาคณิตประดิษฐ์ เป็นลวดลาย ต่างๆ หลาก แบบ	1. กำหนดวัตถุประสงค์ 2. ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล ที่เกี่ยวข้อง 3. เลือกข้อมูลที่ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ 4. นำข้อมูลมาออกแบบ กรอบความคิด สำหรับ สร้างสิ่งใหม่ 5. สร้างสิ่งใหม่ตาม วัตถุประสงค์ 6. นำเสนอผลงาน

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

ตัวชี้วัด	นักเรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้	ทักษะ การคิด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	แนวการจัดการ เรียนรู้เพื่อพัฒนา ทักษะการคิด
1. บอกจำนวน และความสัมพันธ์ ในแบบรูปของ จำนวนที่เพิ่มขึ้น หรือลดลงทีละ เท่ากัน	<p><u>นักเรียนรู้อะไร</u> แบบรูปของจำนวน เป็นชุดของจำนวน ที่มีความสัมพันธ์กัน อย่างใดอย่างหนึ่ง <u>นักเรียนทำอะไรได้</u></p> <p>1. บอกจำนวน ต่อไปของแบบรูป ของจำนวนที่เพิ่ม ขึ้นหรือลดลงทีละ เท่ากัน และสรุปให้ เหตุผลได้ เช่น 44 48 52 _ (60) 76 82 88 _ (100)</p> <p>2. บอกจำนวนที่ หายไปของแบบรูป ของจำนวนที่เพิ่ม ขึ้นหรือลดลงทีละ เท่ากัน พร้อมสรุป ให้เหตุผลได้ เช่น 44 _ 52 56 (48) _ 82 88 94 (76)</p> <p>3. อธิบายความ สัมพันธ์ของแบบ รูปว่าเป็นแบบรูป ที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง อย่างไร</p> <p>4. แทนค่า ตรวจสอบ และ สรุปความสัมพันธ์</p>	<p>1. ทักษะ การ เชื่อมโยง</p> <p>2. ทักษะ การหา แบบแผน</p> <p>3. ทักษะ การจัดกลุ่ม</p>	<p>1. แบบฝึกให้ บอกจำนวนต่อไป ของแบบรูปที่ เพิ่มขึ้นหรือลดลง ทีละเท่าๆ กัน</p> <p>2. แบบฝึกให้หา จำนวนที่หายไป ของแบบรูปที่ เพิ่มขึ้นหรือลดลง ทีละเท่าๆ กัน</p> <p>3. สร้างแบบรูป ของจำนวนที่ เพิ่มขึ้นหรือลดลง ทีละเท่าๆ กัน</p>	<p>1. สังเกตและ วิเคราะห์</p> <p>2. เชื่อมโยงความ สัมพันธ์</p> <p>3. ดึงองค์ประกอบ ที่เป็นลักษณะร่วม กันออกมา</p> <p>4. นำเสนอ แบบแผนที่พบ</p>

ตัวชี้วัด	นักเรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้	ทักษะ การคิด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	แนวการจัดการ เรียนรู้เพื่อพัฒนา ทักษะการคิด
2. บอกรูปและ ความสัมพันธ์ใน แบบรูปของรูปที่ กำหนดให้	<p><u>นักเรียนรู้อะไร</u> แบบรูปของรูป เรขาคณิตเป็นชุด ของรูปเรขาคณิตที่ มีความสัมพันธ์กัน อย่างใดอย่างหนึ่ง</p> <p><u>นักเรียนทำอะไรได้</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บอกรูปต่อไป ที่อยู่ในแบบรูป เรขาคณิตหรือ แบบรูปอื่นๆ ที่ กำหนดให้และบอก ความสัมพันธ์ได้ 2. เมื่อกำหนดแบบ รูปของรูปเรขาคณิต หรือแบบรูปอื่นๆ สามารถบอกรูป ต่อไปที่อยู่ในแบบ รูปที่กำหนดให้ และบอกความ สัมพันธ์ได้ 3. สร้างผลงานการ ออกแบบลวดลาย โดยใช้แบบรูปของ รูปเรขาคณิตได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทักษะ การ เชื่อมโยง 2. ทักษะ การหา แบบแผน 3. ทักษะ การจัดกลุ่ม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เขียนแสดง แบบรูปพร้อมทั้ง อธิบายความ สัมพันธ์ในแบบ รูปของรูปที่ กำหนดให้ 2. สร้างรูปแบบ เรขาคณิตที่พบ ในชีวิตจริงมา ออกแบบเป็น ลวดลายของใช้ ในบ้าน 1 อย่าง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกตและ วิเคราะห์ 2. การเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ 3. การตั้ง องค์ประกอบที่เป็น ลักษณะร่วมกัน ออกมา 4. นำเสนอแบบแผน ที่พบ

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตัวชี้วัด	นักเรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้	ทักษะ การคิด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	แนวการจัดการเรียนรู้เพื่อ พัฒนาทักษะการคิด
1. รวบรวม และจำแนก ข้อมูล	<u>นักเรียนรู้อะไร</u> การรวบรวมและการ จำแนกข้อมูลเป็นวิธี การทางสถิติเบื้องต้น <u>นักเรียนทำอะไรได้</u> เก็บรวบรวมข้อมูล และจำแนกข้อมูลที่ นักเรียนสนใจได้	ทักษะการ จำแนก ประเภท	1. เขียน รายงาน นำเสนอ - ข้อมูล จากการ รวบรวม - การแยก ประเภท ของข้อมูล	1. สังเกตข้อมูลที่ได้จากการ รวบรวมข้อมูลจากความสนใจ 2. วิเคราะห์ความเหมือนและ ความแตกต่างของข้อมูล 3. กำหนดเกณฑ์เพื่อจัด ประเภทของข้อมูล 4. แยกประเภทของข้อมูล ตามเกณฑ์ 5. จัดกลุ่มข้อมูลที่มีลักษณะ เหมือนกันตามเกณฑ์ 6. นำเสนอข้อมูลตาม การจำแนกประเภท
2. อ่าน ข้อมูลจาก แผนภูมิ รูปภาพ แผนภูมิ แท่งและ ตาราง	<u>นักเรียนรู้อะไร</u> แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่งและ ตารางเป็นวิธีการนำ เสนอข้อมูลอย่างหนึ่ง <u>นักเรียนทำอะไรได้</u> อ่านข้อมูลจากแผน ภูมิรูปภาพ แผนภูมิ แท่งและตารางได้	1. ทักษะ การระบุ 2. ทักษะ การแปล ความ	อ่านข้อมูล จาก แผนภูมิ รูปภาพ แผนภูมิ แท่ง และตาราง	1. ทำความเข้าใจในข้อมูล 2. วิเคราะห์และแปล ความหมายของข้อมูล 3. การนำเสนอข้อมูลที่แปล ความแล้ว
3. เขียน แผนภูมิ รูปภาพ และ แผนภูมิ แท่ง	<u>นักเรียนรู้อะไร</u> แผนภูมิรูปภาพ แผน ภูมิแท่ง และตาราง เป็นวิธีการนำเสนอ ข้อมูลอย่างหนึ่ง <u>นักเรียนทำอะไรได้</u> นำเสนอข้อมูลโดยใช้ แผนภูมิรูปภาพและ แผนภูมิแท่ง	ทักษะการ แปลความ	1. เขียน แผนภูมิรูป ภาพแสดง ข้อมูล 2. เขียน แผนภูมิ แท่งแสดง ข้อมูล	1. ทำความเข้าใจในข้อมูลและ ความหมายของข้อมูล 2. กำหนดวิธีการนำเสนอข้อมูล 3. ออกแบบการนำเสนอข้อมูล 4. เรียบเรียงข้อมูลตาม ความหมายของข้อมูล 5. ถ่ายทอดข้อมูลตามรูปแบบ ที่ต้องการนำเสนอ

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด	นักเรียนรู้อะไร/ทำอะไรได้	ทักษะการคิด	ชิ้นงาน/ภาระงาน	แนวการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด
1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา 2. ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม 3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม 4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารการสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง 5. เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ 6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์				จะนำไปแทรกใน สาระที่ 1 - 5 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด

2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิลสัน (Wilson, 1971) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงที่นักเรียนเคยได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัด

ความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่างๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ต้องไม่อาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้อา ข้อมสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนมากกว่า แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนมากกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหมายหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principle, Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ ไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหา ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎ ที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวน และโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่งเป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่มียาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสมอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problem) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณ และจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่อง ในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสมอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วนตัวๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability of Recognize Patterns Isomorphism and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งออกเป็น 5 ชั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสมมาก่อน (Ability to Solve No Routine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจโมโนติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถที่ผู้เรียนสามารถค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำแนกความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการสร้างภาษาเพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้ เป็นกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) ซึ่งเป็นความสามารถในการที่จะค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

บุญชม ศรีสะอาด (2537) ได้ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการค้นคว้า การอบรม การสั่งสอน การฝึกอบรม หรือประสบการณ์ต่างๆ รวมทั้งความรู้สึกรู้สึก ค่านิยม จริยธรรมต่างๆ ที่เป็นผลมาจากการฝึกสอน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537) ได้ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่าเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ทิตินา แคมมณี (2540) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ คือ การทำให้สำเร็จหรือประสิทธิภาพทางด้านการกระทำในทักษะที่กำหนดให้หรือด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบให้ หรือทั้งสองอย่าง

สิทธิ์ สายหล้า (2543) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ ซึ่งเกิดจากการทำงานที่ประสานกัน และต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาแสดงออกในรูปของคะแนนซึ่งสามารถสังเกต และวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นความสามารถทางการเรียนหลังจากได้เรียนเนื้อหาของวิชาใดวิชาหนึ่งแล้วผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้มากขึ้นเพียงใด

จากที่กล่าวมาอาจสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกในรูปของคะแนน หรือระดับความสามารถในการทำแบบทดสอบได้อย่างถูกต้องหลังจากที่ได้รับการศึกษาเนื้อหาบทเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และได้ตรวจสอบคุณภาพจากที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญแล้ว โดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) ตามที่วิลสัน (Wilson, 1971) จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) เกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และความสามารถพิเศษ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับมโนคติ หลักการ กฎ การสรุป อ้างอิง และโครงสร้างคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งเป็นอีกแบบหนึ่ง การติดตามแบบเหตุผล การอ่านและการตีความตามโจทย์ปัญหา

3. การนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประสมอยู่ระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนและสมมาตรกัน

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัด แต่อยู่ในขอบเขตเนื้อหาของที่เรียน การพิสูจน์ การสร้างสูตรและการทดสอบความถูกต้องของสูตร

2.2.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott, 1961) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษา พบว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย และสุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกาย และบุคลิกท่าทาง

2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ที่มีระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี รวมถึงความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์ แครร์รอล (Carroll, 1963) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียนและหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

สิทธิ์ สายหล้า (2543) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบด้านสติปัญญา ได้แก่ เซาว์ปัญญา ความถนัด ความรู้พื้นฐาน หรือความรู้เดิมของผู้เรียน และองค์ประกอบทางด้านอารมณ์ ได้แก่ แรงจูงใจในการเรียน ความสนใจ ลักษณะบุคลิกภาพ ด้านอื่นๆ เป็นต้น

2. องค์ประกอบทางด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางครอบครัว ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม ลักษณะและบรรยากาศของสถานที่เรียน ซึ่งอาจจะรวมถึงหลักสูตรและคุณภาพของการสอน

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนนั้น มีองค์ประกอบหลายประการที่จะทำให้เกิดผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางเรียน โดยเฉพาะองค์ประกอบเกี่ยวกับตัวนักเรียนในด้านต่างๆ เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ และเจตคติต่อการเรียน รวมถึงองค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคมของนักเรียน และที่ทำให้เกิดผลโดยตรงนี้ก็คือ การสอนของครูนั่นเอง

2.2.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสำเร็จของบุคคลว่าได้เรียนรู้แล้วมากน้อยเพียงใด มีความสามารถชนิดใดในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งเป็นการวัดองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ ความสามารถทางการปฏิบัติ โดยให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงให้เห็นผลงานที่ปรากฏออกมา ทำการสังเกตและวัดได้ การวัดแบบนี้ต้องวัดโดยใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน มีการวัด 2 ลักษณะ คือ สอบปากเปล่า และการสอบแบบให้เขียนตอบ

สมบุญ ชิตพงศ์ (2540) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน คือ

1. ด้านความคิด (Cognitive Domain) เป็นความสามารถของสมองในด้านความคิดเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แยกย่อยเป็น 6 ชั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำ (Memory) เป็นความสามารถในการทงไว้ รักษาไว้ ซึ่งมวลประสบการณ์ต่างๆ ในชีวิตที่รับรู้มา

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการแปลความตีความ และขยายความในเรื่องราวและเหตุการณ์ต่างๆ ในชีวิตต้องประสบ

1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถที่นำประสบการณ์ที่ได้รับมา ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญและหาความสัมพันธ์ และหลักการของสิ่งของเรื่องราวเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เรื่องราวต่างๆ ขึ้นมาใหม่ โดยใช้สิ่งเดิมมาดัดแปลงและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีกว่าแต่ก่อน

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการตัดสินใจ ตีราคา และสรุปในเรื่องราวต่างๆ

2. ด้านความรู้สีก (Psycho-Motor Domain) เป็นท่าทีที่มีต่อสิ่งต่างๆ มี 5 ชั้น คือ

2.1 การรับรู้ (Receiving) เป็นความรู้สีกฉับไวในการที่จะรับรู้ในสิ่งเร้าต่างๆ

2.2 การตอบสนอง (Responding) เป็นการมีปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้าด้วยความรู้สีกที่ยินยอม เต็มใจ และพอใจ

2.3 การสร้างคุณค่า (Valuing) เป็นการแสดงออกถึงซึ่งความรู้สีกมีส่วนร่วมต่อสิ่งต่างๆ ตั้งแต่การยอมรับ นิยมชมชอบ และเชื่อถือในสิ่งนั้น

2.4 การจัดระบบ (Organization) เป็นการสร้างความคิดรวบรวมของคุณค่าให้เกิดมีระบบ แล้วอาศัยความสัมพันธ์ของคุณค่าในสิ่งที่ยึดถือ

2.5 การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization) เป็นการจัดคุณค่าที่มีอยู่แล้วให้เป็นระบบ แล้วยึดถือเป็นลักษณะประจำตัวบุคคล

3. ด้านทักษะ (Psycho-motor Domain) เป็นลักษณะในการปฏิบัติ มี 3 ขั้นตอน คือ

3.1 การเลียนแบบ (Imitation) เป็นการเลือกทำตัวแบบที่สนใจ

- 3.2 การทำตามแบบ (Manipulation) เป็นการลงมือทำตามแบบที่สนใจ
- 3.3 การหาความถูกต้อง (Precision) เป็นการตัดสินใจเลือกทำตามแบบที่เห็นว่าถูกต้อง
- 3.4 การทำอย่างต่อเนื่อง (Articulation) เป็นการกระทำสิ่งที่เห็นว่าถูกต้องนั้นได้อย่างเป็นเรื่องเป็นราว
- 3.5 การทำโดยตามธรรมชาติ (Naturalization) เป็นการทำให้จนเกิดทักษะสามารถปฏิบัติได้โดยอัตโนมัติจนเป็นธรรมชาติ

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ ความสามารถ ของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียน การสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ ของสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถสมองของบุคคล เรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใดมากน้อยเท่าไร ตลอดจนผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนการฝึกฝนหรือประสบการณ์ทั้งที่โรงเรียน ที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ รวมทั้งความรู้สึกร ค่านิยม จริยธรรม ก็เป็นผลมาจากการฝึกฝนด้วย

2.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 ความหมายลักษณะสำคัญและองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาจากภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction (พรเทพ เมืองแมน, 2544) ซึ่งราชบัณฑิตยสถานบัญญัติศัพท์เป็นภาษาไทยว่า “การสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย” แต่คำศัพท์ดังกล่าวไม่เป็นที่นิยมมักใช้คำว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” มากกว่าและหากเติมคำว่า “บทเรียน” เข้าไปข้างหน้าเป็น “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน” จะทำให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายและชัดเจนมากขึ้น ดังนั้น ในที่นี้คำว่า “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน” ใช้ในความหมายเดียวกับคำในภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction หรือที่เรียกย่อๆ ว่า CAI คำว่า Computer Assisted Instruction เป็นศัพท์เดิมที่มาจากประเทศสหรัฐอเมริกา มีความหมายว่า การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย ดังนั้น จึงพบอีกคำหนึ่งที่มีความหมายเหมือนกัน คือ Computer Aided Instruction แต่ในปัจจุบัน โดยเฉพาะประเทศทางแถบยุโรป จะรู้จักคำว่า Computer Based Teaching (CBT) มากกว่า ซึ่งหมายถึง การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก นอกจากนี้ยังมีคำอื่นๆ ที่นิยมใช้เช่นกัน เช่น คำว่า Computer Managed Instruction (CMI) หมายถึง การเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการให้ คำว่า Computer Based Education (CBE) หมายถึง การศึกษาโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก ส่วนคำว่า Computer Assisted Learning (CAL) หมายถึง การเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย และคำว่า Computer Managed Learning (CML) หมายถึง การเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการให้

พรีนิส (Prenis, 1977) ได้ให้ความหมายว่า เป็นคอมพิวเตอร์ที่ช่วยทำให้นักเรียน เรียนรู้รายวิชาไปทีละขั้นตอน ในขณะที่มีการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถามให้ คอมพิวเตอร์สามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำให้แก่กันได้

ซิปปัล (Sippl, 1991) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน โดยนำมาประยุกต์ในการโต้ตอบระหว่าง ผู้เรียนกับโปรแกรมบทเรียน คอมพิวเตอร์ตามขั้นตอนที่จัดไว้ ซึ่งสามารถบอกข้อบกพร่องของผู้เรียนเมื่อทำผิดพลาดได้

สเปนเซอร์ (Spencer, 1992) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคล โดยลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอนแก่นักเรียน ภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ อัตราความก้าวหน้าในการเรียนการสอนนั้นขึ้นอยู่กับตัวของนักเรียนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน สามารถตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลของนักเรียนแต่ละคนได้

ข่าน (Khan, 1997) กล่าวว่า สภาพแวดล้อมของการเรียน โดยใช้ WBI (Web Base Instruction) นั้น ควรจะประกอบด้วยทรัพยากรหลายด้าน เพื่อตอบสนองในด้านการให้ความร่วมมือช่วยเหลือ และการสร้างกิจกรรมบนเว็บ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรูปแบบการเรียน และสามารถตอบสนองได้ทั้งผู้เริ่มฝึกหัดและผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งส่วนประกอบดังกล่าวได้แก่

1. เกี่ยวกับการสร้าง WBI ประกอบด้วย
 - 1.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนการสอน
 - 1.2 การออกแบบการเรียนการสอน
 - 1.3 หลักสูตรที่จะใช้ในการสร้าง WBI
2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย ประกอบด้วย
 - 2.1 ข้อความ และรูปภาพ
 - 2.2 เสียง
 - 2.3 วีดีโอ
 - 2.4 หน้าจอการติดต่อกับผู้ใช้
 - 2.5 เทคโนโลยีการบีบอัดข้อมูล
3. เครื่องมือทางด้านอินเทอร์เน็ต
 - 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร ได้แก่ E-mail, Webboard, ChatRoom
 - 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ เช่น Telnet
 - 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการค้นหาข้อมูล เช่น Search Engines
4. คอมพิวเตอร์และสื่อที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่
 - 4.1 ระบบปฏิบัติการ เช่น Unix, Dos, Windows หรือ Macintosh
 - 4.2 เซิร์ฟเวอร์ ฮาร์ดดิสก์ หรือ ซีดีรอม
5. ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต
 - 5.1 โมเด็ม
 - 5.2 สายโทรศัพท์, ISDN
 - 5.3 ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (ISP)
6. โปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียน
 - 6.1 โปรแกรมภาษา เช่น HTML, Java, Java Script
 - 6.2 โปรแกรมนิพนธ์บทเรียน (Authoring Tools)
7. เซิร์ฟเวอร์
 - 7.1 เซิร์ฟเวอร์, ซอฟต์แวร์, URL

7.2 CGI

8. บราวเซอร์และโปรแกรมรวมอื่นๆ

8.1 บราวเซอร์ที่แสดงข้อความและภาพกราฟิก

8.2 ลิงค์ต่างๆ เช่น Hypermedia Link, Hypertext Link

8.3 โปรแกรมอื่นๆ เช่น Plug-Ins

กิดานันท์ มลิทอง (2539) ได้ให้ความหมายของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์การเรียน โดยสร้างโปรแกรมบทเรียนหรือจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางด้านการศึกษาก็ได้ เพื่อการเรียนในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ การสอน การฝึกหัดสถานการณ์จำลอง เกม การค้นพบ และการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนที่ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับโปรแกรมที่เสนอบทเรียน โดยผู้เรียนจะเรียนเนื้อหา ซึ่งเป็นสิ่งเร้าแล้วมีการตอบสนอง โปรแกรมจะประเมินการตอบสนองของผู้เรียนและให้ข้อมูลป้อนกลับ เพื่อการเสริมแรงแล้วให้ผู้เรียนเลือกเรียนสิ่งเร้าลำดับต่อไปจนจบบทเรียน

บุรณะ สมชัย (2542) ให้ความหมาย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยครูสอน ทำหน้าที่เป็นสื่อการเรียนการสอนเหมือนแผ่นใส (Transparent) สไลด์ (Slide) หรือวีดิทัศน์ (Video) ที่ใช้ประกอบการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายในเวลาอันจำกัด และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้นๆ ผู้เรียนสามารถนำไปทบทวนเนื้อหาและสามารถศึกษาด้วยตนเอง

วุฒิชัย ประสานสอย (2543) ได้กล่าวถึงความหมายและองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้ คำว่า “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน” โดยทั่วไปเรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ บทเรียนซีเอไอ (Computer-Assisted Instruction; Computer Aided Instruction: CAI) มีความหมายว่า เป็นการจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยโยงเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน และปัจจุบันได้มีการบัญญัติศัพท์ที่ใช้เรียกสื่อชนิดนี้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน”

มนต์ชัย เทียนทอง (2545) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนสำเร็จรูปที่นำเสนอเนื้อหา สื่อ กิจกรรม การตรวจปรับ การประเมินผล และกระบวนการเรียนรู้อื่นๆ ด้วยคอมพิวเตอร์

อิสรา ก้านจักร (2550) กล่าวว่า ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีลักษณะการนำเสนอเป็นตอน ตอนสั้นๆ ที่เรียกว่า เฟรม หรือ กรอบ เรียงลำดับไปเรื่อยๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง (Self Learning) และควรจัดทำปุ่มควบคุม หรือรายการควบคุมการทำงาน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้ เช่น มีส่วนที่เป็นบททบทวน หรือแบบฝึกปฏิบัติ แบบทดสอบหลังจากที่มีการนำเสนอไปแต่ละตอน หรือแต่ละช่วง ควรตั้งคำถามเพื่อเป็นการทบทวนหรือเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาใหม่ที่น่าสนใจเสนอแก่ผู้เรียน สำหรับการตอบสนองต่อการตอบคำถาม ควรใช้เสียงหรือคำบรรยาย หรือภาพกราฟิก เพื่อสร้างแรงจูงใจ ความมั่นใจในการเรียนรู้ โดยเฉพาะเนื้อหาสำหรับเด็กเล็ก นอกจากนี้ควรมีส่วนที่เสริมความเข้าใจ ในกรณีที่ผู้เรียนตอบคำถามผิดไม่ควรข้ามเนื้อหาโดยไม่ชี้แนะแนวทางที่ถูกต้อง เกี่ยวกับเรื่องเวลาในการเรียน ควรให้อิสระต่อผู้เรียน ไม่ควรจำกัดเวลาเพื่อเปิดโอกาสให้เรียนตามความต้องการของผู้เรียนเอง เนื้อหาบทเรียนควรมีทางเลือกหลากหลาย เช่น ถ้าผู้เรียนรับรู้ได้เร็วก็สามารถข้ามเนื้อหาบางช่วงได้ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาอาจสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดโปรแกรมการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการนำเสนอประสมรวมกัน คือ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ และเสียง เพื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคล

2.3.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผู้ออกแบบและสร้างขึ้น เพื่อใช้ช่วยในการเรียน การสอนนั้น มีรูปแบบที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้บทเรียน ซึ่งได้มีผู้สร้างขึ้นมาใช้ ดังนี้

เคมป์ (Kemp, 1994) ได้สร้างและนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอน เนื้อหา เรื่อง การหามุมของสามเหลี่ยม ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภทเนื้อหา (Tutorials) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกี่ยวกับการฝึกทักษะเรื่องของรูปทรง ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประเภทการฝึกทักษะ (Drill and Practice) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การจำลองสถานการณ์ เกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้า อันเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลองสถานการณ์ (Simulation) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะเกมการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจัดว่าเป็น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการสอน (Instructional Games) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรมการพัฒนาบุคลิกภาพ บทเรียนนี้จัดว่าเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทการแก้ปัญหา (Problem Solving) ซึ่งโปรแกรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหล่านี้ จะมีรูปแบบและวิธีการนำเสนอที่แตกต่างกันไป

ชาวเลิศ เลิศขโลฬาร (2531) ได้กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีหลาย รูปแบบด้วยกัน ซึ่งการแบ่งรูปแบบหรือประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสรุปแล้วมี 5 รูปแบบ ด้วยกันคือ การสอน (Tutorial) ฝึกหัดปฏิบัติ (Drill and Practice) สถานการณ์จำลอง (Simulation) เกมส์ (Games) และการทดสอบ (Tests)

1. การสอน (Tutorial) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ จะเป็นการสอน สิ่งใหม่ให้แก่ผู้เรียน โดยคอมพิวเตอร์จะเป็นเหมือนครูสอนนักเรียนรายบุคคล บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ต้องดำเนินตามขั้นตอนและวิธีการสอนหน่วยหนึ่งๆ เหมือนกับครูสอนในห้องเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่จะใช้ลักษณะนี้ เพราะจะใช้กับวิชาใดก็ได้จะสอนอะไรก็ได้เช่นกัน

2. ฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อฝึกหัดและ ปฏิบัตินั้น จะใช้หลังจากที่ได้เรียนรู้สิ่งใหม่แล้ว อาจจะเรียนจากการสอน หรืออาจจะเรียนจากเอกสาร หนังสือหรือสิ่งอื่นๆ ก็ได้ การฝึกหัดและปฏิบัตินี้ใช้ได้กับเกือบทุกสาขาวิชาไม่ใช่เพียงแต่สอนเลขคณิต กับคำศัพท์ ซึ่งบทเรียนจำนวนมากที่ทำในสองวิชานี้และยังใช้ฝึกหัดวิชาอื่นๆ ได้ เช่น วิชาภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสอน โดยใช้ สถานการณ์จำลอง เป็นการเลียนแบบจำลองสถานการณ์ ขบวนการที่เกิดขึ้นตามความเป็นจริงหรือ ตามธรรมชาติ โดยทั่วไปเราอาจจะแบ่งสถานการณ์จำลองเป็น 2 ลักษณะ ตามลักษณะการตอบสนอง หรือกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องทำ ได้แก่ Static กับ Interaction Simulation Static Simulation เป็นการเสนอสภาพที่เกิดขึ้นตามความเป็นจริงให้แก่ผู้เรียนดูและฟังไม่ต้องทำอะไร เช่น สถานการณ์ น้ำขึ้นน้ำลง การทำงานของกระบอกสูบน้ำในเครื่องยนต์ เป็นต้น โปรแกรมเช่นนี้จะเป็นการให้ดูการ

ทำงานหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเท่านั้น แต่ถ้านักเรียนสามารถจัดข้อมูลในสภาพการณ์นั้นได้ เช่น สามารถปรับอากาศและน้ำมัน ตั้งจังหวะ การจุดระเบิด และอื่นๆ สถานการณ์จำลองการทำงานของ กระบอกสูบน้ำในเครื่องยนต์นี้จะกลายเป็น Interaction Simulation คือ เป็นสถานการณ์จำลองที่นักเรียนเข้าไปมีส่วนในการตัดสินใจในสภาพการณ์นั้นด้วย ซึ่งรูปแบบนี้เป็นสถานการณ์จำลองที่มีประสิทธิภาพและจะเป็นการสอนนักเรียนในเรื่องของการแก้ปัญหาด้วย

4. เกมส์ (Games) เกมส์คอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ เกมส์เพื่อการสอนและเกมส์ที่ไม่ใช่เพื่อการสอน หรือเป็นเกมส์บันเทิง

5. การทดสอบ (Tests) การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบหรือประเมินผลนักเรียนทำได้ 2 วิธี คือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสร้างข้อสอบ และการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการบริหารงานทดสอบหรือในการจัดสอบ ซึ่งแตกต่างจากการใช้คอมพิวเตอร์ในการฝึกหัดและปฏิบัติตรงที่ไม่มีการให้ผลย้อนกลับทันทีที่ให้คำตอบแต่ละข้อแต่อาจจะมีการวิเคราะห์ผลการตอบของนักเรียนเมื่อทำข้อสอบทั้งหมดจบแล้ว

บุรณะ สมชัย (2538) เสนอว่า ประเภทของบทเรียน CAI จำแนกได้ 7 ประเภทดังนี้

1. แบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัด (Drill and Practice) เป็นลักษณะบทเรียนโปรแกรมที่สามารถเลือกบทเรียนที่จะเรียนได้ตามระดับความสามารถของผู้เรียน มีแบบฝึกหัดให้ทำเพื่อทดสอบระดับความรู้ และสามารถทบทวนบทเรียนได้ เมื่อยังไม่เข้าใจหรือมีความรู้ไม่เพียงพอ

2. แบบเจรจา (Dialogue) เป็นลักษณะพูดคุยได้โต้ตอบได้ใช้ในการเรียนด้านภาษาหรือกับนักเรียนระดับอนุบาลหรือประถมศึกษาตอนต้น เป็นต้น

3. แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ใช้กับการเรียนที่เรียนกับของจริงได้ยากหรือเสี่ยงอันตราย เช่น จำลองการเรียนการบิน การเดินทางในอวกาศ เป็นต้น

4. เกมส์ (Games) เป็นการเรียนรู้จากเกมส์ที่จัดทำด้วยคอมพิวเตอร์ เช่น เกมส์ต่อภาพ เกมส์ต่อคำศัพท์ เกมส์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

5. การแก้ปัญหาต่างๆ (Problem Solving) กล่าวคือ เป็นการเรียนที่ให้คอมพิวเตอร์สุ่มข้อมูลมาแล้วให้นักเรียนวิเคราะห์หรือแก้ปัญหา เช่น วิชาสถิติ วิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น

6. การค้นพบสิ่งใหม่ๆ (Investigation) เป็นการจำลองสถานการณ์ขึ้น แล้วให้นักเรียนค้นหาข้อเท็จจริง เช่น ผสมพยัญชนะ หรือคำศัพท์ โดยคอมพิวเตอร์จะบอกความหมายคำ คำตรงข้าม คำใกล้เคียง เป็นต้น

7. การทดสอบ (Testing) เป็นการทดสอบความรู้และความสามารถของผู้เรียน โดยคอมพิวเตอร์จะจัดข้อสอบให้และทำการประมวลผลให้ทราบในทันที เช่น การทดสอบพื้นฐานความรู้ การทดสอบ I.Q. เป็นต้น

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถแบ่งได้เป็น 5 ประเภทด้วยกัน คือ ประเภทติวเตอร์ ประเภทแบบฝึกหัด ประเภทเกมส์ ประเภทจำลอง และประเภทแบบทดสอบ นักเทคโนโลยีทางการศึกษาบางท่านได้มีการแบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 7 ประเภท อีก 2 ประเภท ที่ไม่ได้อภิปรายในที่นี้ได้แก่ ประเภทการแก้ไขปัญหา (Problem Solving) และประเภทการสาธิต (Demonstration)

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ซึ่งส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์

ช่วยสอนประเภทตัวเตอรืจะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนอยู่ด้วย อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่อย่างไร หรือจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบใด เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้เรียนจะสามารถควบคุมการเรียนของตนได้ตามความต้องการของตนเอง

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้จัดทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ได้รับความนิยมมากโดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่นได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญๆ ได้โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการนำเสนอบทเรียนในรูปแบบของการจำลองแบบ (Simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้นและบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (Problem-Solving) ในตัวบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้นๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลองคือ การลดค่าใช้จ่ายและการลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมส์ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้ใช้มีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมส์คอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาเพื่อเป็นการปูทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป นอกจากนี้ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำและรวดเร็ว อย่างไรก็ตามการแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่างๆ 5 ประเภทนี้ เป็นการแบ่งตามลักษณะเฉพาะตัวที่โดดเด่นของแต่ละประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และก็ได้หมายความว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกโปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาออกมานั้นจะต้องเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทใดประเภทหนึ่งเสมอไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลายโปรแกรมด้วยกันที่เริ่มด้วยลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทตัวเตอรื และตามด้วยการนำลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกปฏิบัติเข้ามาใช้ นอกจากนี้ยังมีการนำลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทเกมส์มาผสมผสานเพื่อทำให้การฝึกปฏิบัตินั้นมีความสนุกสนานเพลิดเพลินอีกด้วย ดังนั้น การแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่างๆ 5 ประเภท จึงเป็นเสมือนแนวคิดพื้นฐานสำหรับผู้ที่ต้องการจะพัฒนาและออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีประสิทธิภาพได้ยึดถือเป็นเกณฑ์ในการแบ่งเท่านั้นไม่ได้มุ่งหวังให้เป็นเกณฑ์ตายตัวแต่อย่างใด

สรุปได้ว่า ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามีรูปต่างๆ ดังนี้

1. ประเภทเพื่อการสอน (Tutorial Instruction) มีวัตถุประสงค์เพื่อการสอนเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียน มีการแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย มีคำถามในตอนท้าย ถ้าตอบถูกและผ่านก็จะเรียนหน่วยถัดไป โปรแกรมประเภท Tutorial นี้มีผู้สร้างเป็นจำนวนมาก เป็นการนำเสนอโปรแกรมแบบสาขาสามารถสร้างเพื่อสอนได้ทุกวิชา

2. ประเภทการฝึกหัด (Drill and Practice) มีวัตถุประสงค์ คือ ฝึกความแม่นยำหลังจากที่เรียนเนื้อหาจากในห้องเรียนมาแล้ว โปรแกรมจะไม่เสนอเนื้อหาแต่ใช้วิธีสุ่มคำถามที่นำมาจากคลังข้อสอบ มีการเสนอคำถามซ้ำแล้วซ้ำอีกเพื่อวัดความรู้จริงมิใช่การเดา จากนั้นก็จะประเมินผล

3. ประเภทสถานการณ์จำลอง (Simulation) เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติกับสถานการณ์จำลองที่มีความใกล้เคียงกับเหตุการณ์จริง เพื่อฝึกทักษะและเรียนรู้โดยไม่ต้องเสี่ยงหรือเสียค่าใช้จ่ายมาก มักเป็นโปรแกรมสาธิต (Demonstration) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงทักษะที่จำเป็น

4. ประเภทเกมการสอน (Instruction Games) มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน มีการแข่งขัน สามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่ให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้ในแง่ของการระบุนกการ ทักษะคติ ตลอดจนทักษะต่างๆ ทั้งยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้มากขึ้นด้วย

5. ประเภทการค้นพบ (Discovery) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทดลองกระทำสิ่งต่างๆ ก่อน จนกระทั่งสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง โปรแกรมจะเสนอปัญหาให้ผู้เรียนได้ลองผิดลองถูกและให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยผู้เรียนในการค้นพบนั้น จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

6. ประเภทการแก้ปัญหา (Problem-Solving) ประสงค์เพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการคิด การตัดสินใจ โดยจะมีเกณฑ์ที่กำหนดให้แล้วผู้เรียนพิจารณาตามเกณฑ์นั้นๆ

7. ประเภทเพื่อการทดสอบ (Test) ประเภทนี้ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อการสอนแต่เพื่อใช้ประเมินการสอนของครู หรือการเรียนของนักเรียน คอมพิวเตอร์จะประเมินผลทันทีว่านักเรียนสอบได้หรือสอบตกและจะอยู่ในลำดับที่เท่าไร ได้ผลการสอบกี่เปอร์เซ็นต์

จากที่กล่าวมานั้นสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายประเภทขึ้นอยู่กับความสำคัญและวัตถุประสงค์ของการใช้ เช่น

1. บทเรียนแบบการสอนหรือเสนอเนื้อหา
2. บทเรียนแบบฝึกปฏิบัติ
3. บทเรียนแบบจำลองสถานการณ์
4. บทเรียนแบบเกม
5. บทเรียนที่เป็นแบบทดสอบ
6. บทเรียนแบบพูดคุยโต้ตอบ
7. บทเรียนแบบแก้ปัญหา
8. บทเรียนแบบสาธิต และ
9. บทเรียนแบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น

2.3.3 ประโยชน์และข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักการศึกษาจำนวนมากได้ทำการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการเรียนการสอนพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคุณค่าต่อการเรียนการสอนหลายประการด้วยกัน ดังต่อไปนี้

ไพร์ส (Price, 1991) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ (Active Learner) ช่วยให้การเรียนการสอนมีบรรยากาศที่ดี ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามอัตราความสามารถของตนเอง อันเป็นการสนองตอบผู้เรียนแต่ละคนซึ่งมีความแตกต่างกันได้เป็นอย่างดี อีกทั้งความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การออกแบบบทเรียนสนองตอบผู้เรียนแต่ละคนได้และสามารถประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

กิดานันท์ มลิทอง (2543) กล่าวถึง ข้อจำกัดของการเรียนการสอนผ่านเว็บไว้ ดังนี้

1. ในการศึกษาทางไกลผู้สอนและผู้เรียนอาจไม่ได้พบหน้ากันเลย รวมทั้งการพบกันของผู้เรียนคนอื่นๆ ด้วย ซึ่งวิธีนี้อาจทำให้ผู้เรียนอึดอัดและไม่สะดวกในการเรียน

2. เพื่อให้ได้ประโยชน์ในการสอนมากที่สุด ผู้สอนจำเป็นต้องใช้เวลามากในการที่จะเตรียมการสอนทั้งในด้านเนื้อหา การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และในส่วนของผู้เรียน ก็จำเป็นต้องเรียนรู้วิธีการใช้โปรแกรมและคอมพิวเตอร์เช่นกัน

3. การถามตอบบางครั้งไม่เกิดขึ้นในทันที อาจก่อให้เกิดความไม่เข้าใจในเนื้อหา

4. ผู้สอนไม่สามารถควบคุมบทเรียนได้เหมือนชั้นเรียนปกติ

5. ผู้เรียนจะต้องควบคุมตัวเองในการเรียนจึงจะประสบความสำเร็จในการเรียน

จากที่กล่าวมานั้นสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนหลายประการซึ่งสรุปได้ดังนี้ คือ

1. ทำให้เนื้อหาของบทเรียนมีความเป็นมาตรฐานเดียวกัน

2. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านต่างๆ

3. เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

4. ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทั้งรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

5. ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้จากเทคโนโลยีต่างๆ จน

เกิดทักษะในการใช้งานคอมพิวเตอร์

6. ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่างๆ

2.3.4 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยทั่วไปบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีองค์ประกอบหลักที่คล้ายคลึงกัน ประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ มีรายละเอียดดังนี้ (กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2541)

1. ข้อความ (Text) อาจเป็นตัวอักษร ตัวเลข หรือเครื่องหมายเว้นวรรคตอน ที่มีแบบ (Style) หลากหลาย มีความแตกต่างกันทั้งตัวพิมพ์ (Font) ขนาด (Size) และสี (Color) รูปแบบของตัวอักษรแต่ละแบบยังสามารถส่งเสริมหรือเป็นข้อจำกัดในการแสดงข้อความได้ ดังนั้น การนำเสนอเนื้อหาจึงไม่สามารถยึดติดกับรูปแบบของตัวอักษรใดๆ เพราะตัวอักษรแบบหนึ่งอาจเหมาะสมในการใช้เป็นหัวข้อ ในขณะที่อีกแบบหนึ่งสามารถใช้อธิบายเนื้อหาได้อย่างดีเพราะมีความชัดเจน อ่านง่าย ไม่ต้องใช้สายตามาก ส่วนขนาดของตัวอักษรจะสามารถเลือกใช้ เพื่อเขียนหัวข้อและเนื้อหาให้มองเห็นได้อย่างชัดเจน

2. ภาพนิ่ง (Still Picture) หมายถึง ภาพถ่าย หรือภาพลายเส้น ซึ่งภาพนิ่งอาจมีสี ขาวดำหรือสีอื่นก็ได้ อาจเป็นภาพ 2 มิติ หรือ 3 มิติ ขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่

ใช้อยู่ ส่วนขนาดของภาพนั้นก็อาจมีขนาดใหญ่เต็มจอภาพ หรือมีขนาดเล็กกว่านั้น ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีภาพหนึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญเพราะมนุษย์ได้รับอิทธิพลจากการรับรู้ด้วยภาพเป็นอย่างดี เมื่อครูต้องออกแบบบทเรียนด้วยตนเอง ครูอาจใช้เครื่องมือช่วยในการวาดภาพในซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ จึงช่วยประหยัดเวลาและไม่จำเป็นต้องฝึกฝนตนเองให้มีความชำนาญเท่ากับช่างศิลป์ก็สามารถวาดภาพได้ นอกจากนี้ในบางโปรแกรมยังมีภาพกราฟฟิกให้เรียกใช้ได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากกำหนดรูปพื้นฐาน แก่โครงภาพ เคลื่อนย้ายภาพ และสำเนาภาพได้ แต่ข้อจำกัดประการหนึ่งคือ ภาพนิ่ง จะใช้หน่วยความจำมากกว่าข้อมูลที่เป็นตัวอักษรหลายเท่า

3. ภาพเคลื่อนไหว (Animated Picture) ช่วยเสริมการเรียนรู้ในเรื่องการเคลื่อนที่ และเคลื่อนไหวที่ไม่สามารถอธิบายด้วยตัวอักษรได้หรือภาพเพียงไม่กี่ภาพ ภาพเคลื่อนไหวมีลักษณะเด่นที่ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนได้ ทั้งการเคลื่อนไหว (Animation) ที่เปลี่ยนตำแหน่ง และรูปทรงของภาพ และการเคลื่อนที่ (Moving) ที่เปลี่ยนเฉพาะตำแหน่งหน้าจอบนจอภาพ แต่ไม่ได้เปลี่ยนรูปทรงของภาพ

4. เสียง (Sound) ที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์มี 3 ชนิด คือ เสียงพูด (Voice) เสียงดนตรี (Music) และเสียงประกอบ (Sound Effect) เสียงพูดอาจเป็นเสียงประกอบการบรรยายหรือเสียงจากบทสนทนาที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเสียงดนตรีจะเป็นท่วงทำนองของเสียงเครื่องดนตรี และเสียงประกอบก็คือ เสียงที่เพิ่มเข้ามา เช่น เสียงรถยนต์ เสียงร้องของแมว เป็นต้น

ในการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้อาศัยเสียงช่วยสร้างความเข้าใจแก่ผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น อย่างเช่น เมื่อจะสอนเกี่ยวกับลักษณะการเคลื่อนไหวของเสือ ถ้าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีภาพเคลื่อนไหวของเสือพร้อมกับคำบรรยายบนจอภาพ ผู้เรียนจะไม่สามารถใช้สายตามองภาพเคลื่อนไหวและคำบรรยายในขณะเดียวกันได้ แต่ถ้าปรับให้ภาพเคลื่อนไหวของเสือและใช้เสียงบรรยายพร้อมเสียงประกอบแทนก็จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่นำเสนอได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

5. การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Links) คือ การรับรู้ข้อมูลเพิ่มเติมเป็นตัวอักษร โดยใช้โปรแกรมเชื่อมโยง ที่เรียกว่า Hypermedia ส่วนโปรแกรมเชื่อมโยง เรียกว่า Hyper Graphics จะให้ข้อมูลอธิบายเพิ่มเติมด้วยภาพ วิธีการเช่นนี้ผู้เรียนจะใช้เมาส์ (Mouse) ซึ่แล้วคลิก (Click) ที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้าจอบนจอภาพ เช่น ที่ภาพปุ่ม ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวหรือบนตัวอักษรข้อมูลเพิ่มเติมจะปรากฏให้เห็น

นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีลักษณะเด่นที่สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เพื่อตอบสนองหรือมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ทันที แต่ผู้ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมควรพิจารณาให้โอกาสผู้เรียนในการตอบคำถามผิดซ้ำๆ อย่างเหมาะสม การให้โอกาสผู้เรียนตอบผิดซ้ำมากเกินไปจะทำให้ผู้เรียนขาดแรงจูงใจ ส่วนการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรงผู้เรียนอาจทำได้โดยใช้คำกล่าวชมเมื่อผู้เรียนเลือกคำตอบได้ถูกต้อง แต่ควรอยู่ในระดับที่เหมาะสมเช่นกัน

วุฒิชัย ประสารสอย (2543) กล่าวถึง องค์ประกอบที่ช่วยให้เกิดความรับรู้ของนักเรียนต่อสื่อที่นำเสนอผ่านประสาทสัมผัส สรุปได้ดังนี้

1. ข้อความ (Text) สื่อที่นำเสนอเนื้อหาจะประกอบด้วยข้อความที่แสดงผลทางหน้าจอบนคอมพิวเตอร์ นักเรียนจะใช้สายตาในการอ่านข้อความ ตัวอักษร ตัวเลข หรือสัญลักษณ์พิเศษอื่นๆ

2. กราฟิก (Graphic) ใช้เพื่อดึงดูดความสนใจ เป็นตัวแบ่งชี้แบ่งแยกความแตกต่างในการนำเสนอเนื้อหา โดยการแสดงผลด้วยเส้น วงกลม สีเหลี่ยม และแสงเงา

3. รูปภาพ (Picture) เช่น ภาพขาวดำ ภาพนิ่ง ภาพสี ภาพจากเอกสารสิ่งพิมพ์ เพื่อแสดงภาพที่เสมือนจริงที่สื่อความหมายและจัดประสบการณ์ให้กับนักเรียน

4. เสียง (Sound) ได้แก่ เสียงธรรมชาติ เสียงประดิษฐ์ เสียงดนตรี ใช้เพื่อกระตุ้นความสนใจและอธิบายข้อเท็จจริงแก่นักเรียนผ่านทางประสาทสัมผัสทางการได้ยิน

5. ดิจิตอลวิดีโอ (Digital Video) ใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของภาพเหตุการณ์ต่างๆ ที่ต่อเนื่อง เช่น ภาพที่สร้างขึ้นให้สามารถเคลื่อนไหวได้

จากองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมา สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีองค์ประกอบหลักอยู่ 6 ประการ ดังนี้

1. ข้อความ (Text) เป็นการนำเสนอเนื้อหาด้วยข้อความ ซึ่งข้อความที่นำเสนออาจจะอยู่ในรูปข้อความ ตัวอักษร ตัวเลข หรือเครื่องหมายเว้นวรรค โดยที่ข้อความดังกล่าวอาจมีความแตกต่างกันในด้านตัวพิมพ์ ขนาด และสี

2. รูปภาพ (Picture) เป็นภาพถ่ายหรือภาพถ่ายเส้น สามารถใช้ได้ทั้งที่เป็นภาพสี ภาพขาวดำ ภาพ 2 มิติ หรือภาพ 3 มิติ ก็ได้ ขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้อยู่

3. ภาพเคลื่อนไหว (Animation Picture) ภาพเคลื่อนไหวช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนในเรื่องของการเคลื่อนที่หรือการเคลื่อนไหวที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวอักษรหรือภาพนิ่งได้

4. เสียง (Sound) มีทั้งหมด 3 ชนิดคือ เสียงพูด เสียงดนตรี และเสียงประกอบ เพื่อกระตุ้นความสนใจ และอธิบายข้อเท็จจริงผ่านทางประสาทสัมผัสการได้ยิน

5. ดิจิตอลวิดีโอ (Digital Video) ใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของภาพเหตุการณ์ที่ต่อเนื่อง

6. การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Links) เป็นการใช้โปรแกรมเชื่อมโยงโดยใช้เมาส์ (Mouse) ซึ่ไปยังรูปภาพ หรือภาพนิ่งแล้วคลิก (Click) จะได้ข้อมูลอธิบายเพิ่มเติม

2.3.5 รูปแบบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสอนจะประสบผลสำเร็จได้จะต้องนำปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมากำหนดรูปแบบและวิธีการสอน เช่น ตัวนักเรียน ลักษณะเนื้อหาวิชา วัตถุประสงค์ ผลลัพธ์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน แต่ในทางปฏิบัติผู้สอนจะจัดการอะไรได้ไม่มากนัก นักออกแบบการสอนได้นำเสนอรูปแบบการสอนหลายรูปแบบ ทุกรูปแบบให้ความสนใจด้านความแตกต่างของนักเรียนรวมทั้งปัจจัยอื่นๆ

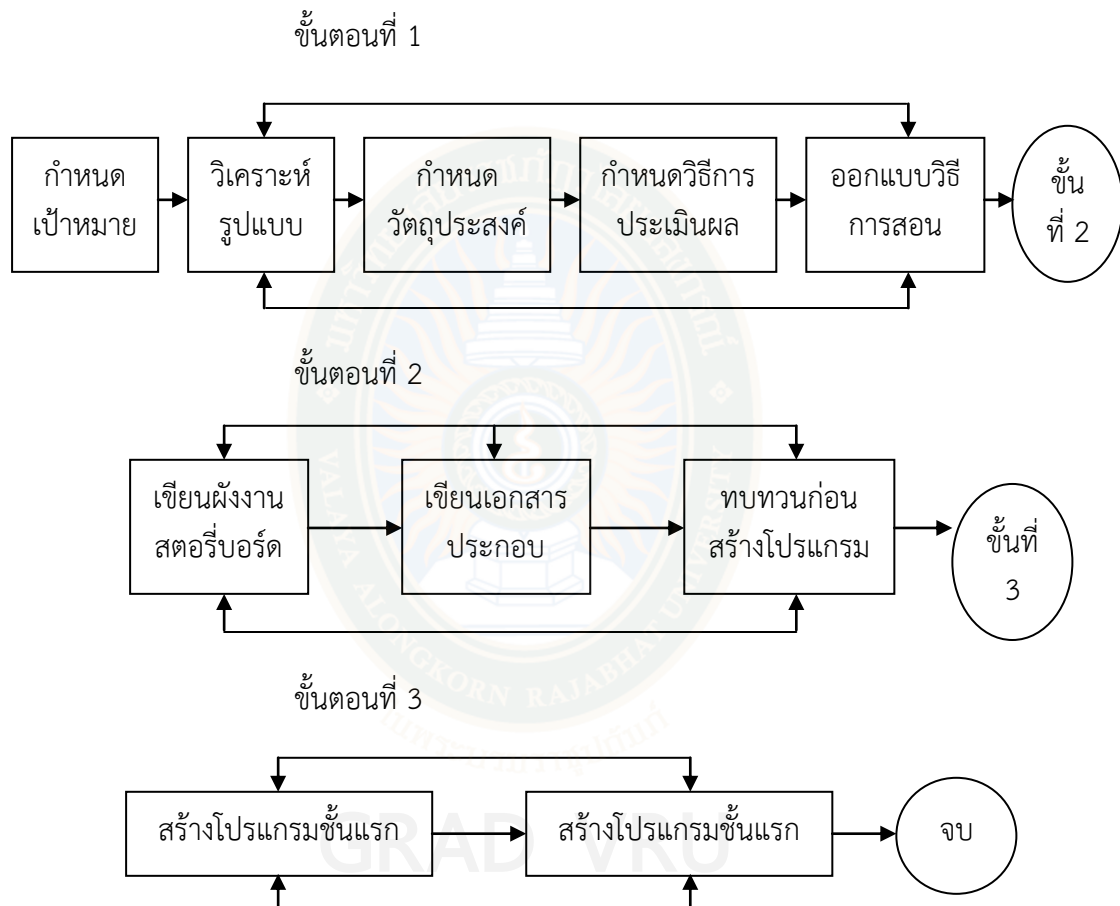
โมเดลสำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการยอมรับจากนักการศึกษา มีหลายรูปแบบ ในที่นี้จะกล่าวถึงโมเดลแสดงขั้นตอนการออกแบบของ Roblyer & Hall และโมเดลแสดงขั้นตอนการออกแบบของ Alessi & Trollips (วุฒิชัย ประสารสอย, 2543)

1. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Roblyer & Hall ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1.1 ขั้นตอนที่ 1 เป็นการกำหนดเป้าหมายการสอน วิเคราะห์รูปแบบการสอน

1.2 ขั้นตอนที่ 2 เป็นการออกแบบบทเรียน โดยเขียนเป็นแผนงาน สร้างกรอบ แสดงเรื่องราวของบทเรียนว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง มีข้อความ การเสริมแรง ผลป้อนกลับ การดำเนิน ขั้นตอนของเนื้อหา และการทบทวนการออกแบบก่อนนำไปสร้างโปรแกรมบทเรียน

1.3 ขั้นตอนที่ 3 เป็นการทดลองสร้างโปรแกรมบทเรียนมีการทดสอบการใช้และ แก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์



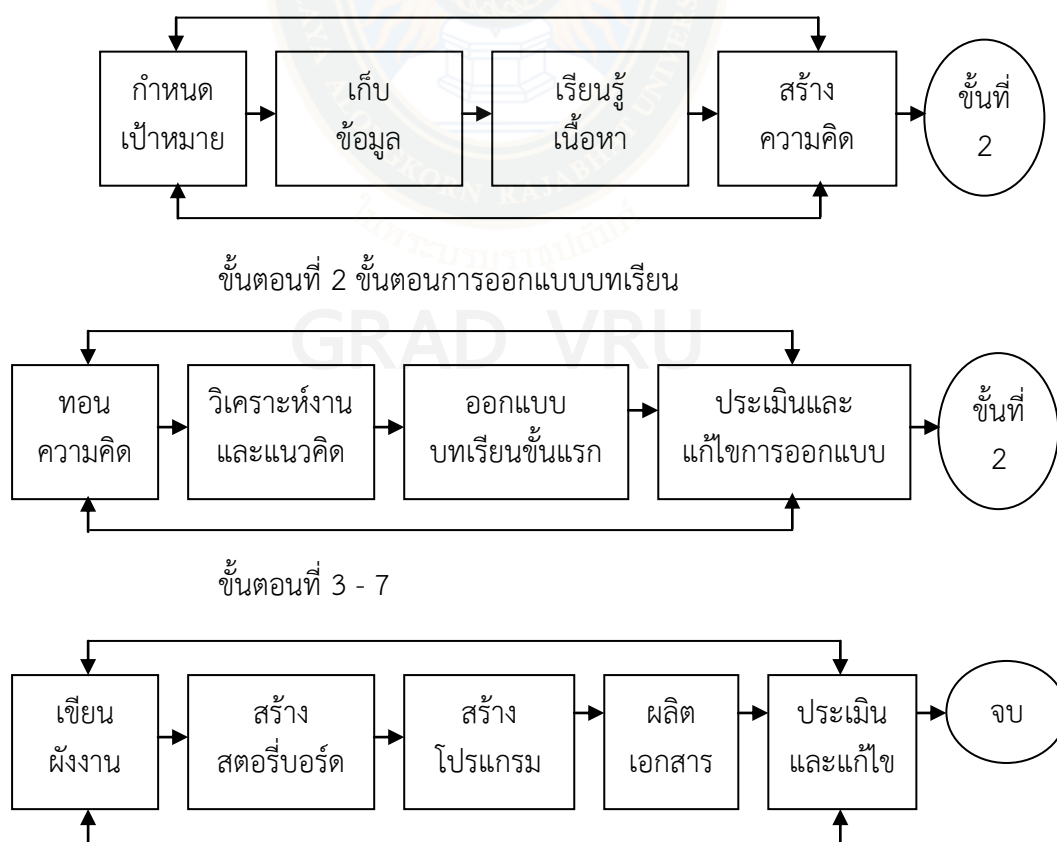
ภาพที่ 2.1 แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Roblyer & Hall (CAI Design Model of Roblyer & Hall)

2. แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Alessi & Trollips มีความคล้ายคลึงกับแบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของรอบไบลเลอร์และฮอลล์ แต่ต่างตรงที่แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Alessi & Trollips ได้รวมเอาการทดสอบการใช้บทเรียนระหว่างผลิตไว้และมีการใช้เวลาให้มากในช่วงของขั้นตอนการปรึกษาหารือในการวางแผนออกแบบ มากกว่าที่จะมุ่งเน้นเฉพาะแต่ขั้นตอนการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (วุฒิชัย ประสารสอย, 2543)

2.1 ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)

- 1) กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives)

- 2) เก็บข้อมูล (Collect Resources)
 - 3) เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content)
 - 4) สร้างความคิด (Generate Ideas)
- 2.2 ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction)
- 1) ทอนความคิด (Elimination of Ideas)
 - 2) วิเคราะห์งานและคอนเซ็ปต์ (Task and Concept Analysis)
 - 3) ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description)
 - 4) ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the Design)
- 2.3 ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)
- 2.4 ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)
- 2.5 ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson)
- 2.6 ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials)
- 2.7 ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluation and Revise)
- ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม



ภาพที่ 2.2 แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Alessi & Trollips (CAI Design Model of Alessi and Trollips)

การศึกษาแบบจำลองทั้งสองข้างต้นทำให้ผู้ศึกษาสนใจที่จะนำแบบจำลองของ Alessi & Trollips มาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบบจำลองของ Alessi & Trollips รวมเอาการทดสอบการใช้บทเรียนระหว่างการผลิต (Formative Evaluation) เอาไว้เน้นการทำงานเป็นทีมและการใช้เวลาให้มากในช่วงขั้นตอนของการปรึกษาหารือและวางแผนการออกแบบมากกว่าที่จะมุ่งเน้นเฉพาะขั้นตอนการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และที่สำคัญคือ แบบจำลองนี้มีจุดเด่นเนื่องจากเป็นแบบจำลองสำหรับออกแบบการผลิตที่ง่าย มีความละเอียดชัดเจนและเหมาะสมกับผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์มือใหม่ (Novice) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้โมเดลสำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน Alessi & Trollips เพราะเห็นว่าเหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของตนเองและสามารถประเมินแก้ไขงานได้ทุกขั้นตอนในการสร้าง

2.3.6 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพนั้น ต้องได้รับการออกแบบโดยอาศัยหลักการเรียนรู้และผ่านกระบวนการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรมีความรู้เกี่ยวกับหลักการในการออกแบบ และขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อที่จะได้สามารถออกแบบและสร้างบทเรียนที่มีคุณภาพ และให้ผลการเรียนรู้ที่ดีหลักการที่เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้ออกแบบบทเรียนควรคำนึงถึงและนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ หลักการเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process)

มนต์ชัย เทียนทอง (2545) กล่าวถึง หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าได้ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้น ของ Robert Gagne ดังนี้

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่อยากเรียน ดังนั้น บทเรียนควรจะเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นมานั้น เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียน และเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัว ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI การเตรียมผู้เรียนในขั้นแรกนี้คือการนำเสนอชื่อเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้ก็คือ การนำเสนอชื่อเรื่องนั้น ควรออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ แต่หากว่าการนำเสนอชื่อเรื่องดังกล่าวต้องตอบสนองจากผู้เรียน โดยผ่านแป้นพิมพ์ก็ควรจะเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น การกดแคร่ยาว (Space Bar) หรือ การกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น

2. บอกวัตถุประสงค์ (Define Objective) การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น นอกจากผู้เรียนจะได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงของเนื้อหาด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้างๆ นี้เองจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น และนอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว การวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนบทเรียนจะสามารถจำแนกและเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าอีกด้วย

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Pre-Knowledge) ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่กับผู้เรียนในส่วนของเนื้อหาและแนวคิดนั้น ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิมที่จำเป็นก่อน

ที่จะรับความรู้ใหม่ ทั้งนี้ นอกจากเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่ เช่น การทดสอบ ก่อนการ เรียนรู้ (Pretest) และยังตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็นการ ทบทวนหรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนได้รู้มาก่อน เพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่ด้วย

4. การเสนอเนื้อหา (Present Information) ก่อนเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบ คำพูดที่สั้นและง่ายได้ใจความ เป็นหัวใจสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้ ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูด หรือคำเขียนเพียงอย่างเดียว ภายใต้หลักการที่ว่าภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นามธรรมให้ง่ายต่อการ รับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการ หลากๆ วิธีที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้แม้แต่จำนวนน้อยก็ยังจะดีกว่าคำเขียนทั้งหมด

5. ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ตามหลักการเรียนรู้ ผู้เรียนจะจำได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน ทฤษฎีบางทฤษฎีได้กล่าวว่า การเรียนรู้ที่กระจำงชัด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิด ได้ก็คือ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเป็นความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI ในขั้นนี้ ก็คือ พยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้น มีความกระจำง ชัดเท่าที่จะทำได้ เทคนิคการให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างอาจช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจเนื้อหา ต่างๆ ชัดเจนขึ้น

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีที่กล่าว ว่าการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนการ ประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรม ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การถาม การตอบ ในด้านของการจำนั้นย่อมจะดีกว่าหากผู้ออกแบบบทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำใน กิจกรรมขั้นตอนต่างๆ

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) การวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน หรือ CAI นั้น จะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้นถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เรียน โดยการ บอกจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนและให้การตรวจปรับ เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจาก เป้าหมายเท่าใด การตรวจปรับที่เป็นภาพจะช่วยเร่งความสนใจยิ่งขึ้น ถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ที่เรียน อย่างไรก็ตามการตรวจปรับที่เป็นภาพนี้อาจมีผลเสียบ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูว่าหากทำผิด มากๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น การประยุกต์ใช้เกมส์แขวนคอ (Hanged Man) ในการสอน ศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบด้วยวิธีการกดแคร่ยาวไปเรื่อยๆ ไม่สนใจเนื้อหา ทั้งนี้เพื่ออยากดูรูป คนถูกแขวนคอ เป็นต้น วิธีการหลีกเลี่ยงก็คือ ภาพการตรวจปรับนี้ควรจะเป็นภาพในทางบวก เช่น แล่นเรือเข้าหาฝั่ง ขับยานสู่วางจันทร์ และจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะ ไม่เกิดอะไรขึ้น เป็นต้น อย่างไรก็ตามถ้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI ที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมาย ในระดับสูงขึ้น การตรวจปรับด้วยคำเขียนหรือภาพ เช่น กราฟ ก็เป็นการเหมาะสมดีพอแล้ว

8. ทดสอบความรู้หลังเรียน (Assess Performance) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง การทดสอบความรู้ใหม่ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่าง บทเรียนหรือการทดสอบในช่วงท้ายของบทเรียนเป็นสิ่งที่จำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิด

โอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเอง การทดสอบเพื่อเก็บคะแนน หรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำที่สุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือยังต้องศึกษาเนื้อหาเพิ่ม การทดสอบดังกล่าวนอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนรู้แล้วยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วย ข้อสอบจึงควรมีเรื่องลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนหลายส่วนอาจจะแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกหนึ่งชุดก็ได้ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนเองว่าจะต้องการแบบใด

9. การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกตินั้น ในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้เองที่ผู้สอนจะได้แนะนำความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมและนอกจากนี้ในขั้นตอนของการออกแบบบทเรียนนี้เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ใช้ได้กว้างๆ แต่โดยวัตถุประสงค์ของเทคนิคดังกล่าวก็เพื่อการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การพยายามทำให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง ดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์นั้น ดังนั้น การจะออกแบบทั้ง 9 ขั้นตอนนี้ ไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปเป็นลำดับที่เรียงไว้ และไม่จำเป็นว่าจะต้องครบทั้ง 9 ข้อ จะออกแบบบทเรียนโดยใช้เทคนิคการนำเสนอบทใดหรือครอบคลุมขั้นตอนการสอนอย่างไรขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอและเนื้อหาของบทเรียนนั้นด้วย

พรเทพ เมืองแมน (2544) ได้กล่าวถึง หลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าพัฒนามาจากบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่อาศัยความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอบทเรียนในลักษณะของสื่อหลายมิติและอาศัยความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนในลักษณะของสื่อหลายมิติ ดังนั้นในการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงอาศัยหลักการและทฤษฎีการเรียนรู้เช่นเดียวกับการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ผู้สอนหรือผู้สนใจในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรมีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรม บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นบทเรียนที่ได้รับการออกแบบอย่างเป็นระบบเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการให้ผู้เรียนได้โต้ตอบหรือมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนและมีการให้ผลย้อนกลับทันที เพื่อให้ผู้เรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเองพร้อมทั้งมีการเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนในการออกแบบบทเรียนแบบโปรแกรมอาศัยหลักจิตวิทยาการเรียนรู้สำหรับการเรียนรายบุคคล โดยเชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพจะต้องมีลักษณะ ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation) โดยการให้ผู้เรียนได้ทราบวัตถุประสงค์ของบทเรียน ร่วมวางแผนในการเรียน เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน

2. ให้ผู้เรียนเรียนรู้ทีละน้อยและตามลำดับ (Gradual Approximation) โดยการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ เรียงลำดับเนื้อหาให้สัมพันธ์ต่อเนื่องกันเป็นอย่างดี ตามลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้และให้ผู้เรียนเรียนจากง่ายไปหายาก

3. ให้ผู้เรียนรู้ผลการกระทำทันที (Immediate Feedback) โดยการให้ผลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนได้ทำการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่บทเรียนมีให้ไม่ว่าการตอบสนองนั้นจะถูกหรือผิด การให้ผู้เรียนได้รู้ผลการกระทำทันทีจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี

4. ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จ (Successful Experience) โดยการออกแบบบทเรียนให้ง่ายต่อการเรียนรู้ไม่ซับซ้อนจนเกินไปและท้าทายพอสมควร อาจมีการชี้แนะหรือบอกแนวทางในการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน อันจะช่วยให้ผู้เรียนมีกำลังใจที่จะเรียนต่อไป

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นับว่าเป็นส่วนสำคัญของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะจะต้องคำนึงถึงจิตวิทยาในการเรียนรู้ และกระบวนการจัดการเรียนการสอน ซึ่งจะต้องสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล ใช้งานง่าย รวดเร็วมีความดึงดูดใจ จัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก ชวนติดตาม สอนได้แม่นยำถูกต้อง ชัดเจน มีความยืดหยุ่นและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ให้กำลังใจแนะนำข้อผิดพลาด ชี้ช่องทางการหาความรู้เพิ่มเติม ตรวจสอบผลการเรียนของตนเองได้ และที่สำคัญให้มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนและผู้สอนอย่างต่อเนื่อง

2.3.7 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากขั้นตอนทั้ง 9 ขั้นตอนของกาเยสามารถนำมาประยุกต์ใช้ทั้งในการออกแบบการสอน และในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เป็นอย่างดี สำหรับขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้มีผู้เสนอแบบจำลองการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่น่าสนใจได้แก่

อเลสซี และ ทรอลลิป (Alessi & Trollip, 1991) ได้เสนอแบบจำลองของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยขั้นตอน 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: เตรียม (Prepare)

- 1.1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives)
- 1.2 เก็บข้อมูล (Collect Resources)
- 1.3 เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content)
- 1.4 สร้างความคิด (Generate Ideas)

ขั้นตอนที่ 2: ออกแบบ (Design)

- 2.1 ทอนความคิด (Eliminate the Idea)
- 2.2 วิเคราะห์งานและมโนคติ (Analyze Task and Concept)
- 2.3 ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Design Preliminary Lesson)
- 2.4 ประเมิน/แก้ไข การออกแบบ (Evaluate and Revise the Design)

ขั้นตอนที่ 3: เขียนผังงาน (Create Flowchart Lesson)

ขั้นตอนที่ 4: สร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

ขั้นตอนที่ 5: สร้าง / เขียนโปรแกรม (Create Program Lesson)

ขั้นตอนที่ 6: ผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials)

ขั้นตอนที่ 7: ประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

พรเทพ เมืองแมน (2544) ได้เสนอแนะถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากแนวคิดและขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักการศึกษาหลายท่าน ไว้ 4 ขั้นตอน ด้วยกันคือ

1. การวางแผน ในการวางแผนเพื่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีส่วนต้องนำมาพิจารณา 3 ประการ ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างเนื้อหาวัตถุประสงค์ของบทเรียน และความต้องการของผู้เรียน

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการระบุสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับหลังจากการเรียนรู้บทเรียน

1.3 การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาบทเรียน และความรู้หรือทักษะที่ต้องการจะให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน

2. การออกแบบบทเรียน หลังจากที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา ผู้เรียน และได้กำหนดวัตถุประสงค์ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว จึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

1.1 วิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียน

1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน

1.3 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

2.1 ออกแบบบทเรียนขั้นแรก

2.2 เขียนผังงาน

2.3 สร้างสตอรี่บอร์ด

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

3.1 สร้างบทเรียน

3.2 ผลิตเอกสารประกอบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

4.1 One-to-One Evaluation

4.2 ประเมินเป็นกลุ่มเล็ก

4.3 ประเมินภาคสนาม

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ โดยเริ่มจากขั้นการวางแผน ซึ่งมีการวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาวิชา ผู้เรียน กำหนดวัตถุประสงค์ และกิจกรรมการเรียนการสอน รวมทั้งเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือที่จะใช้ให้พร้อม ขั้นต่อไปทำการออกแบบบทเรียน เขียนผังงานแล้วสร้างสตอรี่บอร์ด จากนั้นทำการสร้างบทเรียนและผลิตเอกสารประกอบบทเรียน แล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองเพื่อทำการประเมินและแก้ไขบทเรียน เสร็จแล้วนำไปทดลองในภาคสนามเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน จะทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.3.8 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุญชม ศรีสะอาด (2546) ให้แนวทาง ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน ซึ่งมี 2 แนวทาง ดังนี้

1. พิจารณาจากผู้เรียนจำนวนมาก (ร้อยละ 80) สามารถบรรลุผลในระดับสูง กรณีนี้เป็นนวัตกรรมสั้นๆ ใช้เวลาน้อย เนื้อหาที่สอนมีเรื่องเดียว เกณฑ์ 80/80 หมายถึง มีไม่ต่ำกว่า 80% ของผู้เรียนที่ทำได้ไม่ต่ำกว่า 80% ของคะแนนเต็ม

2. พิจารณาจากผลระหว่างดำเนินการและผลสิ้นสุดการดำเนินการ โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 80) กรณีใช้การสอนหลายครั้ง มีเนื้อหาสาระมาก (เช่น 3 บทขึ้นไป) มีการวัดผลระหว่างเรียน (Formative) หลายครั้ง เกณฑ์ 80/80 มีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก เป็นเกณฑ์ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1)

80 ตัวหลัง เป็นเกณฑ์ประสิทธิภาพของผลรวมโดยรวม (E_2)

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนที่สอบได้ทุกคน}}{\text{ผลรวมของคะแนนเต็มของทุกคน}} \times 100$$

ประสิทธิภาพจึงเป็นร้อยละของค่าเฉลี่ยเมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม ซึ่งต้องมีค่าสูง จึงจะชี้ถึงประสิทธิภาพได้ กรณีนี้ใช้ร้อยละ 80

80 ตัวแรก ซึ่งเป็นประสิทธิภาพกระบวนการ เกิดจากการนำคะแนนที่สอบได้ระหว่างการดำเนินการ (นั่นคือ ระหว่างเรียน หรือระหว่างการทดลอง) มาหาค่าเฉลี่ย แล้วเทียบเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของผลรวม เกิดจากการนำคะแนนจากการวัดโดยรวมเมื่อสิ้นสุดการสอนหรือสิ้นสุดการทดลอง แล้วมาหาค่าเฉลี่ย แล้วเปรียบเทียบให้เป็นร้อยละ ซึ่งต้องได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

สุกิจ ศรีพรหม (2541) ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ เมื่อผลิตแบบฝึกหัดเพื่อเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำแบบฝึกหัดไปทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอน ต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทดสอบกับนักเรียน 1 คน (One-To-One Testing)

โดยคัดเลือกนักเรียนที่ยังไม่เคยเรียนเรื่องที่จะสอนมาก่อนเลย จำนวน 1 คน แล้วให้เรียนจากแบบฝึก โดยปฏิบัติ ดังนี้

1. ตอบแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
2. เรียนจากแบบฝึกจนจบบทเรียน
3. ทำแบบฝึกหัดในบทเรียนไปพร้อมกันในขณะที่เรียน
4. ตอบแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)

แล้วนำผลที่ได้รับมาพิจารณาปรับปรุงส่วนที่เห็นว่ายังบกพร่อง เช่น เนื้อหา สื่อต่างๆ แบบทดสอบต่างๆ ให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นทดสอบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing)

โดยใช้กับนักเรียน 9 คน ที่ยังไม่เคยเรียนบทเรียนดังกล่าวมาก่อน โดยดำเนินการเช่นเดียวกับขั้นที่ 1 ทุกประการ และเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการแล้วนำแบบฝึกมาแก้ไขข้อบกพร่องอีก

ครั้งหนึ่งและนำผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและทำแบบทดสอบหลังเรียนไปหาประสิทธิภาพของแบบฝึกหัด โดยใช้เกณฑ์ 80/80

ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบภาคสนาม (Field Testing)

โดยทดลองใช้กับนักเรียนทั้งชั้นเรียน โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับ ขั้นที่ 1 และ ขั้นที่ 2 แล้วนำผลไปหาประสิทธิภาพของแบบฝึก การคำนวณประสิทธิภาพของแบบฝึก นิยมตั้งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ และเนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะหรือเจตคติ ไม่ต่ำกว่า 80/80

80 ตัวแรก คือ คะแนนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละของกลุ่มในการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

80 ตัวหลัง คือ คะแนนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละของกลุ่มในการทำแบบทดสอบหลังเรียน ถ้าปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของกลุ่มในการทำแบบฝึกและการทำแบบทดสอบหลังเรียนไม่ต่ำกว่า 80 ทั้งคู่ ก็ถือว่า แบบฝึกที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

จากแนวทางการประเมินแบบฝึกดังกล่าว สรุปได้ว่า การตรวจหาประสิทธิภาพของแบบฝึกที่พัฒนาขึ้นสามารถทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย คือ การกำหนดเกณฑ์มาตรฐานไว้ล่วงหน้า โดยจะเป็นเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 หรือ 90/90 ก็ได้ ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของการพัฒนาสื่อวิชานั้นๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยได้นิยาม ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียน มีความสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียนบทเรียน (E_1) หรือแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) ให้บรรลุวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ คือ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผลการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของกลุ่มตัวอย่างถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 80 หรือสูงกว่า

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 80 หรือสูงกว่า

2.4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

2.4.1 ความหมายของความพึงพอใจ

คำว่า “ความพึงพอใจ” ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Satisfaction” ซึ่งมีความหมายโดยทั่วไปว่า “เป็นความรู้สึกด้านจิตใจของมนุษย์” และมีนักวิชาการและนักจิตวิทยาให้ความหมายไว้ดังนี้

กู๊ด (Good, 1973) ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง คุณภาพหรือระดับความพอใจ ซึ่งเป็นผลจากความสนใจและทัศนคติของบุคคลต่อกิจกรรม

คอตเลอร์ (Kotler, 2000) ให้ความหมายความพึงพอใจว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลเมื่อได้รับความสุขหรือความผิดหวัง ซึ่งเกิดจากการเปรียบเทียบการรับรู้กับความคาดหวังในผลลัพธ์ของสิ่งที่ต้องการ ถ้าการรับรู้ต่อสิ่งที่ต้องการพอดีกับความคาดหวังจะเกิดความพึงพอใจ

ประสาธ อิศรปริดา (2541) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง พลังที่เกิดจากพลังทางจิตที่มีผลไปสู่เป้าหมายที่ต้องการของมนุษย์และเป็นพฤติกรรมไปสู่จุดหมายที่ตั้งไว้

ทรงสมร คชเลิศ (2543) ได้สรุปเกี่ยวกับความพึงพอใจว่า เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ อารมณ์ ความรู้สึก และทัศนคติของบุคคล อันเนื่องมาจากสิ่งเร้าและแรงจูงใจ ซึ่งปรากฏออกมาทาง พฤติกรรมและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการทำกิจกรรมต่างๆ ของบุคคล

ปรียาพร วงศ์บุตรโรจน์ (2544) กล่าวว่า ความพึงพอใจคือ ความรู้สึกรวมของบุคคล ที่มีต่อการทำงานในทางบวก เป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติงานและได้รับผลตอบแทน

วิภาดา คุปตานนท์ (2544) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนบุคคลหรือ ทัศนคติต่องาน ซึ่งอาจเป็นทางบวกหรือทางลบแล้วแต่กรณี แต่ความพึงพอใจในงานเป็นเรื่อง ที่เป็นความรู้สึกของบุคคลที่เป็นไปในแนวทางบวกต่อการทำงาน ซึ่งก่อให้เกิดแรงผลักดันให้สวามีักดิ์

อุทัยพรรณ สุดใจ (2545) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก รักชอบ ยินดี เต็มใจ หรือมีเจตคติที่ดีของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความพอใจจะเกิดเมื่อได้รับตอบสนองความต้องการทั้ง ด้านวัตถุและด้านจิตใจ ความพึงพอใจเป็นเรื่องเกี่ยวกับอารมณ์ ความรู้สึก และทัศนะของบุคคลอัน เนื่องมาจากสิ่งเร้าและสิ่งจูงใจ โดยอาจเป็นไปในเชิงประเมินค่าว่าความรู้สึกหรือทัศนคติต่อสิ่ง เหล่านั้นเป็นไปในทางบวกหรือทางลบ

กชกร เป้าสุวรรณ และคนอื่นๆ (2550) ความพึงพอใจ หมายถึง สิ่งที่เราควรจะเป็นไป ตามความต้องการ ความพึงพอใจเป็นผลของการแสดงออกของทัศนคติของบุคคลอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่ง เป็นความรู้สึกเอนเอียงของจิตใจที่มีประสบการณ์ที่มนุษย์เราได้รับอาจจะมากหรือน้อยก็ได้และ เป็นความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ แต่เมื่อใดสิ่งนั้นสามารถตอบ สนองความต้องการหรือทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้ก็จะเกิดความรู้สึกบวก เป็นความรู้สึกที่พึงพอใจ แต่ ในทางตรงกันข้าม ถ้าสิ่งนั้นสร้างความรู้สึกผิดหวังก็จะทำให้เกิดความรู้สึกทางลบเป็นความรู้สึกไม่พึง พอใจ

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกสองแบบของมนุษย์คือ ความรู้สึกในทางบวก และความรู้สึกทางลบ ความรู้สึกทางบวก เป็นความรู้สึกที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะทำให้เกิดความสุข ความสุขนั้นเป็นความรู้สึกที่แตกต่างจากความรู้สึกทางบวกอื่นๆ กล่าวคือ เป็นความรู้สึกที่มีระบบ ย้อนกลับสามารถทำให้เกิดความสุขหรือความรู้สึกทางบวกเพิ่มขึ้นได้อีก ดังนั้น จะเห็นได้ว่าความรู้สึก ทางบวกอื่นๆ ความรู้สึกทางลบ ความรู้สึกทางบวก และความสุข มีความสัมพันธ์กันอย่างสลับซับซ้อน และระบบความสัมพันธ์ของความรู้สึกทั้งสามนี้ เรียกว่า ระบบความพึงพอใจ โดยความพึงพอใจ จะเกิดขึ้นเมื่อระบบความพึงพอใจมีความรู้สึกทางบวกมากกว่าทางลบ สิ่งที่ทำให้เกิดความรู้สึก พึงพอใจของมนุษย์มักได้แก่ ทรัพยากรหรือสิ่งเร้า การวิเคราะห์ระบบความรู้สึกพึงพอใจ การศึกษา ทรัพยากรหรือสิ่งเร้าแบบใดเป็นสิ่งที่ต้องการที่จะทำให้เกิดความพึงพอใจและความสุขแก่มนุษย์ ความ พึงพอใจจะเกิดได้มากที่สุดเมื่อมีทรัพยากรทุกอย่างที่เป็นที่ต้องการครบถ้วน

2.4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

การที่บุคคลจะเกิดความพึงพอใจในการเรียนจะต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่างมา กระตุ้นให้เกิดความรักหรือทัศนคติที่ดีต่อการเรียนนั้นและบุคคลจะเกิดความพึงพอใจนั้น จะต้องมีการ จูงใจให้เกิดขึ้น แรงจูงใจหรือการจูงใจ (Motivation) หมายถึง สภาวะที่อินทรีย์ถูกกระตุ้นหรือถูก ผลักดันให้แสดงพฤติกรรม เพื่อไปยังจุดหมายปลายทางที่วางไว้

ไวท์เฮด (Whitehead, 1967) กล่าวถึง การสร้างความพอใจและขั้นตอนของการ พัฒนาว่ามี 3 ขั้นตอน คือ จุดยึ้น จุดแย้ง และจุดปรับ ซึ่ง ไวท์เฮด เรียกชื่อใหม่เพื่อใช้ในการศึกษาว่า

การสร้างควมพึงพอใจ การทำความกระจ่างและการนำไปใช้ในการเรียนรู้ ควรเป็นไปตาม 3 จังหวะ คือ

1. การสร้างควมพึงพอใจ - นักเรียนรับสิ่งใหม่ๆ มีความตื่นเต้น พอใจในการได้พบ และเก็บสิ่งใหม่
2. การทำความกระจ่าง - มีการจัดระเบียบ ให้คำจำกัดความ มีการกำหนดขอบเขตที่ชัดเจน
3. การนำไปใช้ - นำสิ่งใหม่ที่ได้มาไปจัดสิ่งใหม่ที่จะได้พบต่อไป เกิดความตื่นเต้นที่จะเอาไปจัดสิ่งใหม่ๆ ที่เข้ามา

กู๊ด (Good, 1973) ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง วัตถุหรือสถานะใดๆ ที่สามารถเร้าให้เกิดการจูงใจได้

บลูม (Bloom, 1976) มีความเห็นว่า ถ้าสามารถจัดให้ผู้เรียนได้ทำพฤติกรรมตามที่ตนเองต้องการ น่าคาดหวังแน่นอนว่าผู้เรียนทุกคนได้เตรียมใจสำหรับกิจกรรมที่ตนเองเลือกนั้นด้วยความกระตือรือร้นพร้อมด้วยความมั่นใจ เราสามารถเห็นความแตกต่างของความพร้อมด้านจิตใจได้ชัดเจนจากการปฏิบัติของนักเรียนต่องานที่เป็นวิชาบังคับกับวิชาเลือก หรือสิ่งนอกโรงเรียนที่ผู้เรียนอยากเรียน เช่น การขับรถยนต์ การเล่นดนตรี เกมส์ หรือสิ่งที่คุณเรียนอาสาสมัคร สามารถตัดสินใจได้โดยเสรีในการเรียน การมีความกระตือรือร้น ความพึงพอใจ และมีความสนใจเมื่อเริ่มเรียนจะทำให้ผู้เรียนเรียนได้เร็วและมีความสำเร็จสูง ช่วงสำคัญของการจัดประสบการณ์ เพื่อสร้างความรู้ที่ดีต่อการเรียนนี้ ทั้งไวท์และบลูม มีความเห็นว่าต้องทำในระดับประถมศึกษา เพราะบุคคลที่มีอายุต่ำกว่า 14 ปี ลงมา มีพัฒนาการอยู่ในขั้นตอนของความสนใจความพึงพอใจ (Whitehead, 1967) และเป็นช่วงการสร้างฐานของการสะสมความรู้สึกที่ดีต่อดีด ประสบการณ์ความสำเร็จในชั้นเรียนที่สูงขึ้นไปหรือในเด็กที่อายุมากขึ้นการสร้างหรือการเปลี่ยนแปลงความรู้สึกจะทำได้ยาก (Bloom, 1976)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2540) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการจูงใจของนักศึกษาต่างๆ ดังนี้

1. ทฤษฎีการจูงใจ ERG ของแอลเดอร์เฟอร์ (Alderfer) กล่าวว่า ความต้องการของมนุษย์ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1.1 ความต้องการเพื่อดำรงชีวิต (Existence Needs) หรือ E เป็นความต้องการทางด้านร่างกายและปัจจัยที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต

1.2 ความต้องการทางด้านความสัมพันธ์ (Relatedess Need) หรือ R เป็นความต้องการที่จะมีความสัมพันธ์กับบุคคลอื่นๆ เช่น สมาชิกในครอบครัว เพื่อนร่วมงาน

1.3 ความต้องการความเจริญก้าวหน้า (Growth Needs) หรือ G เป็นความต้องการที่จะพัฒนาตนเองตามศักยภาพ

2. ทฤษฎีการจูงใจของ แมคคลีแลนด์ (McClelland) เชื่อว่า เป็นความต้องการในการเรียนรู้จากการมีประสบการณ์และมีอิทธิพลต่อการรับรู้สถานการณ์และแรงจูงใจสู่เป้าหมาย โดยแบ่งความต้องการออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

2.1 ความต้องการสัมฤทธิ์ผล (Needs for Achievement) เป็นพฤติกรรมที่จะกระทำการใดๆ ให้เป็นผลสำเร็จ เป็นแรงขับที่นำไปสู่ความเป็นเลิศ

2.2 ความต้องการการสัมพันธ์ (Needs for Affiliation) เป็นความปรารถนาที่จะสร้างมิตรภาพและความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่น

2.3 ความต้องการอำนาจ (Needs for Power) เป็นความต้องการควบคุมผู้อื่นมีอิทธิพลต่อผู้อื่น

สก็อต (1970 อ้างถึงใน ศุภศิริ โสมาเกตู, 2544) ได้เสนอแนวคิดในการสร้างแรงจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีความสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานจะมีความหมายต่อผู้ทำ
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน ซึ่งต้องมีลักษณะดังนี้ คือ มีความภูมิใจในการทำงานโดยตรง งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

เมื่อนำแนวคิดของ สก็อต (Scott) มาใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อสร้างแรงจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอน มีแนวคิดดังนี้

1. ศึกษาความต้องการ ความสนใจของผู้เรียนและระดับความสามารถหรือพัฒนาการตามวัยของผู้เรียน
2. วางแผนการสอนอย่างเป็นกระบวนการและประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพ
3. จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและกำหนดเป้าหมายในการทำงาน สะท้อนผลงานและทำงานร่วมกันได้

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกที่ดี ที่ชอบ ที่พอใจ หรือที่ประทับใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับ โดยสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการทั้งด้านร่างกายและจิตใจ บุคคลทุกคนมีความต้องการหลายสิ่งหลายอย่างและมีความต้องการหลายระดับ ซึ่งหากได้รับการตอบสนองก็จะก่อให้เกิดความพึงพอใจ การจัดการเรียนรู้ใดๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ การเรียนรู้นั้นจะต้องสนองความต้องการของผู้เรียน

2.4.3 วิธีวัดความพึงพอใจ

แบบวัดความพึงพอใจ เป็นเครื่องมือวัดที่จะใช้วัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อสิ่งต่างๆ ซึ่ง ระพินทร์ โพธิ์ศรี (2549) ได้ใช้วิธีจัดอันดับคุณภาพ 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง พอใจอย่างยิ่ง
- 4 หมายถึง พอใจมาก
- 3 หมายถึง พอใจพอสมควร
- 2 หมายถึง พอใจน้อย หรือค่อนข้างไม่พอใจ
- 1 หมายถึง พอใจน้อยเป็นอย่างยิ่ง หรือไม่พอใจค่อนข้างมาก

ผู้วิจัยได้วัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนโดยดำเนินการหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครบทุกบทเรียนเรียบร้อยแล้ว โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งระดับความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด หาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้ดัดแปลงมาจากแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด (2543)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยในประเทศที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

ณัฐพร หงส์คำ (2550) ศึกษาผลการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง การบวกและการลบ ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านห้วยไคร้ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 84.40/93.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และยังพบว่า นักเรียนทำงานด้วยความสนุกสนานกระตือรือร้นในการเรียน ทำงานตามที่มอบหมายสำเร็จ ทำงานเสร็จทันตามเวลา มีความสนใจในการเรียน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย แก้ปัญหาด้วยตนเอง มีการถ่ายทอดและช่วยพัฒนาผู้อื่น วางแผนและปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ

เสาวนีย์ สมดี (2551) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนาคนาคสมุทรสงเคราะห์ อำเภอดงขุดม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวนนักเรียน 30 คน ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวกจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.22/84.78 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวกจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

วิฑูรย์ วงษ์อามาตย์ (2552) ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนโรงเรียนเทศบาล 1 (บูรพาวิทยากร) อำเภอมือง จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวนนักเรียน 85 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 42 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 43 คน ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.18/76.02 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน สูงกว่าการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความพึงพอใจในการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน อยู่ในระดับมาก

นพคุณ บุญธรรม (2552) ได้ศึกษาค้นคว้า การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองแคนวิทยา อำเภอดอกจาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 25 คน ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ โดยรวมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.32/82.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด

นพรัตน์ คำสุโพธิ์ (2553) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหนองกระบอกราษฎร์อุทิศ อำเภอนาแก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศงขลา เขต 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวนนักเรียน 16 คน ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดยมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 83.04/85.42 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ภัทรพล ธนัทโรจนกุล (2553) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชุมชนโนนแดง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 7 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 87.33/86.80 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 85/85 ผลการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลการเรียน 86.93 ผลการเรียนรู้ตามปกติ 84.93 สรุปได้ว่า การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลการเรียนที่สูงกว่าการเรียนรู้จากการสอนของครูตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ดอกเอี้ยง จันเสนา (2554) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนเทศบาล 1 (สว่างวิทยา) สังกัดเทศบาลเมืองหนองคาย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 38 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.63/76.14 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เทอร์เนอร์ (Turner, 1985) ทำวิจัยเรื่อง การประเมินเกี่ยวกับผลการเรียนเป็นคู่ของนักเรียนในการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกปฏิบัติโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะ 2 คน ต่อ 1 เครื่อง สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนคะแนนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกปฏิบัติโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง และกลุ่มที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะ 2 คน ต่อ 1 เครื่อง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

บราวน์ (Brown, 1993) ได้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนแบบ Tutorial สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่จะเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นฐานฟังก์ชัน แคลคูลัส ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ขั้นสูง ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา และมีการพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน แคลคูลัส ได้ดีขึ้น

เคท (Kate, 2001) ได้ทำการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง จำนวนของ Mayan และทำการศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการจัดการเรียนการสอน ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มเป็นตัวอย่างนักเรียนเกรด 7 จำนวน 29 คน โดยจะต้องทำแบบทดสอบ ก่อนเรียนเกี่ยวกับจำนวนของ Mayan และจึงทำการทดสอบหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มจากก่อนเรียน อย่างมี นัยสำคัญจากการเรียนรู้

เจเฟอร์ (Jafer, 2003) ได้ศึกษา ผลกระทบของการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เปรียบเทียบกับการสอนปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ ทหารเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากผลการวิจัยที่ศึกษาจะเห็นว่า คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน ทำให้ผู้เรียนได้รับความสนุกสนาน ตื่นเต้น นักเรียน สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถตอบสนองการเรียนรู้นั้นที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนมี ทัศนคติที่ดีต่อคอมพิวเตอร์ ถึงแม้ผลสัมฤทธิ์ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การสอนปกติ หรือแตกต่างกันไม่ มากนัก แต่การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้เวลาเรียนน้อยกว่าปกติ

เพอราซา (Peraza, 2006) ได้ทำการศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พื้นฐานการคูณ รวมถึงการคูณโดย 10, 5 และ 2 โดยเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียนเกี่ยวกับ ความเข้าใจการคูณ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งได้ทำการทดสอบก่อนเรียน จากนั้นใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นเวลา 1 สัปดาห์ และทดสอบหลังเรียนในตอนท้ายของสัปดาห์ ผลปรากฏว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี ศักยภาพที่จะกระตุ้นนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์

ผลของงานวิจัยที่ศึกษาสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วย ทำให้ผู้เรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบเดิมในชั้นเรียนและผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อวิชาที่เรียน มากกว่าการสอนแบบปกติ ซึ่งสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตาม ความสามารถของตนและเรียนได้โดยไม่มีเงื่อนไขเรื่องเวลาเป็นตัวกำหนด ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัย จึงมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในครั้งนี้ ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

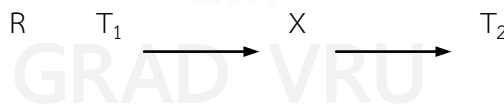
ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มโรงเรียนเขตคุณภาพประจันตคาม 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปราจีนบุรี เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 10 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 225 คน

กลุ่มตัวอย่าง ที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมชนวัดศรีประจันตคาม กลุ่มโรงเรียนเขตคุณภาพประจันตคาม 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปราจีนบุรี เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวนนักเรียน 31 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

3.2 รูปแบบของการวิจัย

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีรูปแบบการวิจัย ดังนี้

รูปแบบของการวิจัยชื่อว่า One-Group Pretest-Posttest Design (ล้วน สายยศ, 2538) มีลักษณะดังนี้



R	หมายถึง	กลุ่มตัวอย่าง
T ₁	หมายถึง	การทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Pretest)
X	หมายถึง	การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Treatment)
T ₂	หมายถึง	การวัดผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การแสดงความคิดเห็น (Posttest)

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย

- บทเรียนที่ 1 ความหมายของเศษส่วน
- บทเรียนที่ 2 การเปรียบเทียบเศษส่วน
- บทเรียนที่ 3 การบวกเศษส่วน
- บทเรียนที่ 4 การลบเศษส่วน
- บทเรียนที่ 5 โจทย์ปัญหาเศษส่วน

3.3.2 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนละ 10 ข้อ จำนวน 50 ข้อ

3.3.3 แบบทดสอบหลังเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนละ 10 ข้อ จำนวน 50 ข้อ

3.3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 ข้อ

3.3.5 แบบสอบถามความพึงพอใจ ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 10 ข้อ

3.4 วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
วิธีดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมงานด้านวิชาการ

ผู้วิจัย ได้ศึกษาค้นคว้าสิ่งที่เกี่ยวข้องก่อนดำเนินการสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วน ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้เข้าใจหลักการ โครงสร้าง เนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เวลา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผล

2) ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1) ทักษะกระบวนการเรียนรู้

2.2) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3) การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3) ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา เรื่อง เศษส่วน และแยกเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งหมด 5 บทเรียน

บทเรียนที่ 1 ความหมายของเศษส่วน

บทเรียนที่ 2 การเปรียบเทียบเศษส่วน

บทเรียนที่ 3 การบวกเศษส่วน

บทเรียนที่ 4 การลบเศษส่วน

บทเรียนที่ 5 โจทย์ปัญหาเศษส่วน

ขั้นที่ 2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

- 1) ศึกษาเทคนิควิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการหาประสิทธิภาพ
- 2) วิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 3) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาทั้ง 5 บทเรียน
- 4) สร้างแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละบทเรียนโดยการวิเคราะห์ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละเนื้อหา
- 5) ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามขั้นตอนที่ได้ศึกษา ดังนี้
 - 5.1) ชื่อเรื่อง
 - 5.2) สารระ มาตรฐาน และตัวชี้วัด
 - 5.3) จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 5.4) คำแนะนำในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 5.5) แบบทดสอบก่อนเรียน
 - 5.6) เนื้อหา กิจกรรม
 - 5.7) แบบฝึกหัดระหว่างเรียน
 - 5.8) แบบทดสอบหลังเรียน
- 6) ตรวจสอบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา และให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องในด้านเนื้อหาและความเหมาะสมของกิจกรรม ดังนี้
 - 6.1) อาจารย์ ดร.บุญเรือง ศรีเหรียญ อาจารย์ประจำหลักสูตรปริญญาโทและปริญญาเอก สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
 - 6.2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประมุข กอประสิริพัฒน์ อาจารย์คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ศึกษาศาสตร์ดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น
 - 6.3) ดร.อภิฤช พยุงธรรม ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดดงบัง (ดงบังบำรุงวิทย์) วิทยฐานะ เชี่ยวชาญ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปราจีนบุรี เขต 1
 - 6.4) นายสุนันท์ พอดี ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดหนองคุ้ม วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปราจีนบุรี เขต 1 ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา
 - 6.5) นางทิพาภรณ์ สงเคราะห์ ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลปราจีนบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปราจีนบุรี เขต 1 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
- 7) นำคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อความเหมาะสมอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ
 - ขั้นที่ 3 การทดลองหาประสิทธิภาพ
 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองหาประสิทธิภาพกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มโรงเรียนเขตคุณภาพประจันตคาม 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปราจีนบุรี เขต 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และยังไม่เคยเรียนเรื่องนี้มาก่อน จำนวน 3 คน คือ นักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน เพื่อดูความเหมาะสมของการใช้ถ้อยคำ ภาษา เวลา เนื้อหา และคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนอย่างใกล้ชิด ผลปรากฏว่านักเรียนปานกลาง และอ่อน ไม่สามารถทำเสร็จในเวลาที่กำหนด ส่วนนักเรียนเก่งทำเรียบร้อยเหมาะสมกับเวลาและมีการพิมพ์ผิดบ้าง จึงนำมาปรับปรุงแก้ไขและทดลองใช้ในครั้งต่อไป

2) ทดลองกับกลุ่มเล็ก โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และยังไม่เคยเรียนเรื่องนี้มาก่อน จำนวน 9 คน คือ นักเรียนเก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหา เวลา การใช้ภาษา การสื่อความหมาย ผลปรากฏว่า นักเรียนเก่ง และปานกลาง ทำได้เหมาะสมกันเวลา ส่วนนักเรียนอ่อน ทำกิจกรรมในบทเรียนได้ไม่ทันกับเวลา จึงทำการปรับเนื้อหา และกิจกรรมใหม่ เพื่อความเหมาะสมยิ่งขึ้น ก่อนที่จะนำไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่แก้ไขปรับปรุงจนเสร็จสมบูรณ์แล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 31 คน เพื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยบันทึกผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน นำไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.68/82.44 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3.4.2 การสร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง เศษส่วน
 2) ศึกษาทฤษฎี หลักการ วิธีการสร้าง เครื่องมือวัดผลทางการศึกษา
 3) วิเคราะห์เนื้อหา ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละเนื้อหา เพื่อเขียนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ทั้ง 5 บทเรียน

4) สร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละบทเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้

5) ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ที่สร้างขึ้นว่าครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละชุดหรือไม่ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

6) นำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละชุดที่ปรับปรุงแล้ว จากข้อ 5 ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มโรงเรียนประจันตคาม 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปราจีนบุรี เขต 1 จำนวน 30 คน นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ได้แบบฝึกหัดระหว่างเรียน บทเรียนละ 10 ข้อ จำนวน 5 บทเรียน รวม 50 ข้อ ที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .21 - .79 และได้แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนละ 10 ข้อ จำนวน 5 บทเรียน รวม 50 ข้อ ที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง .23 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .25 - .77

3.4.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเศษส่วน ดำเนินการดังนี้

- 1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- 2) ศึกษาทฤษฎี หลักการ วิธีการสร้างเครื่องมือวัดผลทางการศึกษา
- 3) วิเคราะห์เนื้อหาและตัวชี้วัด เพื่อเขียนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด และครอบคลุมเนื้อหา จำนวน 40 ข้อ
- 5) ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นว่าครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ
- 6) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จากข้อ 5 ไปทดสอบกับนักเรียนที่เคยผ่านการเรียน เรื่อง เศษส่วน มาแล้ว จำนวน 30 คน นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ได้แบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .24 - .78
- 7) นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 6 ไปทดสอบกับนักเรียน จำนวน 30 คน คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร Kuder Richardson (KR-20) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8058

3.4.4 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดำเนินการดังนี้

- 1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- 2) ศึกษาทฤษฎี หลักการ วิธีการสร้างแบบสอบถาม
- 3) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 15 ข้อ
- 4) ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ว่าครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ซึ่งมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00
- 5) นำแบบสอบถามที่ได้จากข้อ 4 ไปสอบถามกับนักเรียน จำนวน 30 คน คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (α - Coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นแบบสอบถามความพึงพอใจ เท่ากับ 0.8217

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.5.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลผลการหาประสิทธิภาพ

- 1) บันทึกผลการทดลอง เก็บรวบรวมผลการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและการทำแบบทดสอบหลังเรียนทั้ง 5 บทเรียน เพื่อนำผลมาหาค่าเฉลี่ยร้อยละเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (80/80) ของทั้ง 5 บทเรียน
- 2) นำคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ของนักเรียนทุกคน รวมทั้ง 5 บทเรียน และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของนักเรียนทุกคน รวมทั้ง 5 บทเรียน มาหาค่าเฉลี่ยร้อยละ เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (80/80) เป็นผลรวมของทั้ง 5 บทเรียน

3.5.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 1) เก็บรวบรวมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2) เก็บรวบรวมแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 หาคุณภาพเครื่องมือ

- 1) วิเคราะห์ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
- 2) วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วน
- 3) วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วน โดยใช้สูตร Kuder Richardson (KR – 20)
- 4) วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบัค (α -Coefficient)

3.6.2 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพ

วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยหาค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และการทำแบบทดสอบหลังเรียน ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร E1/E2

3.6.3 วิเคราะห์ข้อมูลผลการใช้

- 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน โดยใช้ T-test for Dependent Samples
- 2) วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ

- 1) หาค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2539)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

ΣR แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณจากสูตร (มานัส ไพฑูรย์เจริญลาภ, 2552)

$$P = \frac{R_u + R_l}{2f}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยาก

f แทน จำนวนคนในกลุ่มคะแนนสูงหรือกลุ่มคะแนนต่ำซึ่งมีจำนวนเท่ากัน

R_u แทน จำนวนคนในกลุ่มคะแนนสูงที่ตอบถูก

R_l แทน จำนวนคนในกลุ่มคะแนนต่ำที่ตอบถูก

$$r = \frac{R_u - R_l}{f}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

f แทน จำนวนคนในกลุ่มคะแนนสูงหรือกลุ่มคะแนนต่ำซึ่งมีจำนวนเท่ากัน

R_u แทน จำนวนคนในกลุ่มคะแนนสูงที่ตอบถูก

R_l แทน จำนวนคนในกลุ่มคะแนนต่ำที่ตอบถูก

3) การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร Kuder Richardson (KR - 20) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ

k แทน จำนวนข้อ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = 1 - p

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

4) การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเจตคติ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบัทซ์ (α -Coefficient) (มานัส ไพฑูรย์เจริญลาภ, 2552)

$$\alpha = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่น
 k แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ คำนวณได้จาก

สูตร
$$S_i^2 = \frac{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ X_i แทน คะแนนในแต่ละข้อของคนที่ i
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม คำนวณได้จาก

สูตร
$$S_t^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ X แทน คะแนนรวมของแต่ละคน

3.7.2 สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพ

สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยใช้สูตรหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 (บุญชม ศรีสะอาด, 2546)

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N} \right)}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
 E_2 แทน ประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบหลังเรียน
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

ΣF แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.7.3 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลผลการใช้

1) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2546)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูล

2) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2546)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\Sigma (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

เมื่อ S.D. แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน ข้อมูลแต่ละตัว

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

N แทน จำนวนข้อมูล

N-1 แทน จำนวนตัวแปรอิสระ (Degree of Freedom)

3) สถิติใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน t-test for Dependent Samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543)

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

เมื่อ D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

N แทน จำนวนคู่

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เข้าใจกันในการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน)
E_2	แทน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน)
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (t – test for Dependent Samples)
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.2 การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการทดลองครั้งที่ 3 (เสนอไว้ในตารางที่ 4.1)

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (เสนอไว้ในตารางที่ 4.2)

4.2.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (เสนอไว้ในตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.1 ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลองครั้งที่ 3

N	ประสิทธิภาพของกระบวนการ				ประสิทธิภาพของผลลัพธ์				E1/E2
	คะแนนเต็ม	ΣX	\bar{X}	E ₁	คะแนนเต็ม	ΣF	\bar{X}	E ₂	
31	50	1266	40.84	81.68	30	750	24.19	80.63	81.68/80.63

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในการทดลองครั้งที่ 3 โดยรวมมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.68/80.63 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	ก่อนเรียน		หลังเรียน		ΣD	ΣD^2	t
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.			
เรื่อง เศษส่วน	31	12.22	2.53	24.19	2.67	371	4677	23.70*

* ค่า t จากตาราง df = 30 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ 1.6973

จากตารางที่ 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่า t - test = 23.70 ซึ่งสูงกว่าค่า t ที่ได้จากการเปิดตาราง t (0.05, 30) = 1.6973 แสดงว่า หลังจากนักเรียนได้รับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน แล้วทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายการ	\bar{X}	S.D.	ความหมาย ค่าเฉลี่ย
เมื่อนักเรียน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว มีความพึงพอใจในด้าน			
1. เนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย	4.22	0.66	มาก
2. สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง	4.48	0.60	มาก
3. เสียงดนตรีประกอบเหมาะสม	4.38	0.61	มาก
4. สีและขนาดตัวอักษรเหมาะสม	4.32	0.59	มาก
5. บทเรียนมีการโต้ตอบกับผู้เรียนได้	4.41	0.56	มาก
6. ภาพประกอบบทเรียนน่าสนใจเหมาะสม	4.35	0.56	มาก
7. ชอบคณิตศาสตร์และเห็นคุณค่ามากยิ่งขึ้น	4.06	0.67	มาก
8. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทบทวนใหม่ได้	4.61	0.55	มากที่สุด
9. ต้องการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเรื่อง อื่นๆ อีก	4.29	0.58	มาก
10. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพิ่มความ สนุกสนาน	4.58	0.50	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.37	0.16	มาก

จากตารางที่ 4.3 แสดงว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ในภาพรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.37$) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทบทวนใหม่ได้ และการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มความสนุกสนาน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61, 4.58$) ตามลำดับ รองลงมา คือ สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง และบทเรียนมีการโต้ตอบกับผู้เรียนได้ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.48, 4.41$) ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำเสนอผลสรุปงานวิจัย ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

5.1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

5.2 สมมติฐานในการวิจัย

5.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับมาก

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มโรงเรียนเขตคุณภาพ ประจันตคาม 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประจันตคามปราจีนบุรี เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 10 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 225 คน

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมชนวัดศรีประจันตคาม กลุ่มโรงเรียนเขตคุณภาพประจันตคาม 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประจันตคามปราจีนบุรี เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวนนักเรียน 31 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 บทเรียน

5.4.2 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนละ 10 ข้อ จำนวน 50 ข้อ

5.4.3 แบบทดสอบหลังเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนละ 10 ข้อ จำนวน 50 ข้อ

5.4.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 ข้อ

5.4.5 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 10 ข้อ

5.5 วิธีดำเนินการทดลอง

5.5.1 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เพื่อวัดความรู้พื้นฐานในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

5.5.2 ทำการทดลอง ผู้วิจัยอธิบายจุดมุ่งหมายของการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และอธิบายวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้กลุ่มตัวอย่างฟัง จากนั้นเริ่มทดลองโดยใช้เวลาในการทดลองสัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 1 ชั่วโมง จำนวน 4 สัปดาห์ ทั้งหมด 10 ครั้ง โดยในแต่ละบทเรียนจะมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนทุกครั้ง

5.5.3 หลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง จึงนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทดสอบนักเรียน

5.5.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจสอบถามนักเรียน เพื่อวัดความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.6 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย พบว่า

5.6.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยรวมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.68/80.63 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 และเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อที่ 1

5.6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อที่ 2

5.6.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก โดยนักเรียนมีความพึงพอใจในด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถทบทวนใหม่ได้ และการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มความสนุกสนาน อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง และบทเรียนมีการโต้ตอบกับผู้เรียนได้ อยู่ในระดับมาก

5.7 อภิปรายผล

ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

5.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ตามสมมติฐานข้อที่ 1 ซึ่งมี

ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.68/80.63 โดยเป็นค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน แสดงให้เห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีกระบวนการสร้างตามขั้นตอนอย่างมีระบบ คือ ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และได้รับการตรวจสอบความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา การใช้ภาษาจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้งได้นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม และสำหรับเนื้อหาของบทเรียนใช้ภาษาในการสื่อสารที่ชัดเจน กระชับ มีขั้นตอนในการนำเสนออย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งมีการลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก มีภาพ มีเสียงประกอบ และมีผลป้อนกลับ ซึ่งตรงกับกระบวนการเรียนรู้ของกาเย่ (Gagne) จึงทำให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนรู้ ส่งผลทำให้เกิดความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ บุญแก้ว คอระหาเวช (2543) กล่าวไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามเอ็กต์ภาพ ผู้เรียนมีโอกาสเรียนซ้ำได้หลายครั้งเท่าที่ต้องการ ผู้เรียนมีโอกาสโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ และสามารถควบคุมการเรียนเองได้ มีภาพ ภาพเคลื่อนไหว สี และเสียง ที่ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในเนื้อหาที่เรียน ตัวผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างผู้เรียนไม่มีผลต่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนไปตามขั้นตอนคือ เรียนจากง่ายไปหายากหรือเลือกเรียนในหัวข้อที่ตนเองสนใจ และช่วยฝึกให้คิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องแก้ปัญหาตลอดเวลา

จากการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ นพคุณ บุญธรรม (2552) ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.32/82.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 และยังสอดคล้องกับ นพรัตน์ คำสุโพธิ์ (2553) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดยมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 83.04/85.42

5.7.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อที่ 2 เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลักษณะเป็นสื่อประสม ทำให้นักเรียนได้มีการทบทวนเนื้อหาก่อนที่จะศึกษาเนื้อหาใหม่ ซึ่งเนื้อหาที่มีภาพประกอบ เสียง และแบบฝึกทักษะระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน โดยนักเรียนสามารถทราบผลการทำแบบฝึกทักษะทันที อีกทั้งยังสามารถทบทวนเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจหรือจำไม่ได้ จึงทำให้นักเรียนที่เรียนไม่ทันสามารถจะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และฝึกปฏิบัติได้หลายครั้งจนเกิดความรู้ความเข้าใจที่จะสามารถนำไปเชื่อมโยงกับเนื้อหาอื่นๆ ทั้งนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความเข้าใจเนื้อหา ส่งผลให้นักเรียนสามารถนำความรู้มาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจนได้คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับ ล้วน สายยศ; อังคณา สายยศ (2543) ที่กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถทางการเรียนหลังจากได้เรียนเนื้อหาของวิชาใดวิชาหนึ่งแล้ว ผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้ได้มากขึ้นเพียงใด และยังสอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี (2540) ที่กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการเข้าถึงความรู้

(Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบให้หรือทั้งสองอย่าง

จากการวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิฑูรย์ วงษ์อำมาตย์ (2552) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน สูงกว่าการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับ ภัทรพล ธนัทโรจนกุล (2553) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลการเรียนที่สูงกว่าการเรียนจากการสอนของครูตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.7.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับมาก โดยนักเรียนมีความพึงพอใจในด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถทบทวนใหม่ได้ และการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มความสนุกสนาน อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ สามารถเรียนได้ด้วยตนเองและบทเรียนมีการโต้ตอบกับผู้เรียนได้ อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีภาพประกอบชัดเจน ทำให้เกิดความพอใจ ทำให้จำเนื้อหาได้ดีขึ้น รวมทั้งการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เปลี่ยนบรรยากาศในการเรียนให้น่าสนใจขึ้น และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สามารถให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ คือ คอมพิวเตอร์ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียน มีการใช้สี ภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียงดนตรี เป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้อยากเรียนมากขึ้น สามารถใช้ในการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจที่ดีกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สอดคล้องกับคอตเลอร์ (Kotler, 2000) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกของบุคคล ในผลลัพธ์ของสิ่งที่ต้องการ ถ้าการรับรู้ต่อสิ่งที่ต้องการพอดีกับความคาดหวัง จะเกิดความพึงพอใจ

จากการวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นพคุณ บุญธรรม (2552) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน โดยเฉลี่ย อยู่ในระดับมากที่สุด และยังสอดคล้องกับ ดอกเอี้ยง จันเสนา (2554) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

5.8 ข้อเสนอแนะ

5.8.1 ข้อเสนอแนะด้านการจัดการเรียนการสอน

1) ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครูควรเน้นนักเรียนในเรื่องคุณธรรม จริยธรรม ความมีระเบียบ และความซื่อสัตย์ในตนเองในการเรียน

2) ครูควรที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาที่ยาก เพื่อเป็นการช่วยเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

3) ครูควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนช้า เพราะผลจากการวิจัยที่ผ่านมาพบว่า นักเรียนที่ผ่านการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

4) ครูควรปลูกฝังนักเรียนให้มีความรักการอ่าน เพราะการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักเรียนเป็นผู้อ่านและศึกษาเองทั้งหมด ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนประสบความสำเร็จ

5.8.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1) ครูควรเลือกเนื้อหาที่เป็นปัญหาในการเรียนรู้ในระดับชั้นต่างๆ มาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หรือสาระการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนให้มากยิ่งขึ้น

2) ครูควรมีการวิจัยเปรียบเทียบการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มตัวอย่างอื่น

3) ครูควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนแบบปกติกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้





บรรณานุกรม

GRAD VRU

บรรณานุกรม

- กชกร เป้าสุวรรณ และคนอื่นๆ. (2550). รายงานการวิจัย เรื่อง ความคาดหวังและความพึงพอใจต่อการมาศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ศูนย์พิษณุโลก. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: ศุภสภาลาดพร้าว.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2539). อธิบายศัพท์ คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต มัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2548). เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2546). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการพิมพ์.
- เชาวเลิศ เลิศขโลฬาร. (2531, มิถุนายน). ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. เอกสารประกอบการฝึกอบรม สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. อัดสำเนา.
- ณัฐพร หงส์คำ. (2550). ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบช่วงชั้นที่ 1 ปีที่ 2 โรงเรียนบ้านห้วยไคร้. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- ดอกเอียง จันเสนา. (2554). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. (2545). คอมพิวเตอร์กับการศึกษา. เชียงใหม่: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. (2541). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: วงกลมโปรดักชั่น.
- ทรงสมร คชเลิศ. (2543). ความพึงพอใจในการเรียนกลุ่มวิชาการเลขานุการของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยพณิชยการธนบุรี และวิทยาลัยพณิชยการเซตุน. ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิตนา แคมมณี. (2540). วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัลพับลิเคชั่น.

- นพคุณ บุญธรรม. (2552). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- นพรัตน์ คำสุโพธิ์. (2553). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2543). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุรณะ สมชัย. (2538). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: เม็ดทรายพรินติ้ง.
- บุรณะ สมชัย. (2542). การสร้าง CAI-Multimedia ด้วย Author ware 4.0. กรุงเทพฯ:
ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ประสาธ อิศรปริดา. (2541). สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปรียาพร วงศ์บุตรโรจน์. (2544). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- พรเทพ เมืองแมน. (2544). การออกแบบและพัฒนา CAI Multimedia ด้วย Author ware.
กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์สังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7.
กรุงเทพฯ: สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์สังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 8.
กรุงเทพฯ: สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร.
- ภพ เลหาไฟบูลย์. (2537). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ:
คอมเมอร์เชียล.
- ภัทรพล ธนัทโรจนกุล. (2553). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา
การบวก ลบ คูณ หาร วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปริญญาครุศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2544). สื่อการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. วารสารสัมมนา
เปิดโลกใหม่การศึกษากับ schoolnet@1509. 64(03), 25.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2545). การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน กรุงเทพฯ: ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2540). **ประมวลสาระชุดวิชาทฤษฎีและแนวทางการปฏิบัติในการ
บริหารการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

- มานัส ไพฑูรย์เจริญฤติกาน. (2552). **ระเบียบวิธีวิจัย**. ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์.
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี. (2549). **สถิติเพื่อการวิจัย**. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.
- โรงเรียนชุมชนวัดศรีประจันตคาม. (2555). **รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**. ปราจีนบุรี:
วงกลมโปรดักชั่น.
- ล้วน สายยศ. (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2539). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: ภาควิชา
การวัดผลและการวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2543). **การวัดด้านจิตพิสัย**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วุฒิชัย ประสานสอย. (2543). **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นวัตกรรมเพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ:
ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี. เจ. พรินติ้ง.
- วิฑูรย์ วงษ์อามาตย์. (2552). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- วิภาดา คุปตานนท์. (2544). **การจัดการและพฤติกรรมองค์กร**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรังสิต.
- วิภาวี วงศ์เลิศ. (2544). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต”
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย**. ปริญญาโท
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศุภศิริ โสมาเกต. (2544). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและความพึงพอใจในการเรียน
ภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้โดยโครงการกับ
การเรียนรู้ตามคู่มือครู**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมบูรณ์ ชิดพงษ์. (2540). **การวัดผลสัมฤทธิ์**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุกิจ ศรีพรหม. (2541). **ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**. วารสารวิชาการ. 1(9), 68.
- สิทธิ์ สายหล้า. (2543). **ศาสตร์และศิลป์การเป็นครู**. พิมพ์ครั้งที่ 2. นครราชสีมา: ศูนย์นิเทศ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2553). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ
พ.ศ. 2542 (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553**. สืบค้นจาก [http://www.onec.go.th/
Act/law2542/index_law2542.htm](http://www.onec.go.th/Act/law2542/index_law2542.htm).
- เสาวนีย์ สมดี. (2551). **การบวกร้านที่มีผลิตภัณฑ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตร
และการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- อิสรา ก้านจักร. (2550). **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. สืบค้นจาก <http://www.eclassnet.kku.ac.th>.
- อุทัยพรรณ สุดใจ. (2545). **ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อการให้บริการขององค์กรโทรศัพท์
แห่งประเทศไทย จังหวัดชลบุรี**. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
สังคมวิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

- Alessi, M. & Trollip, S. (1991). **Computer – Based Instruction, Methods and Development**. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Bloom, Benjamin S. (1976). **Human Characteristics and School Learning**. New York: McGraw Hill.
- Brown, F. Eugene, JR. (1993). The Design and Development of a Computer Assisted Tutorial Covering the Precalculus Concepts Involved in Sketching Function. **Dissertation Abstracts International**. 54 (06), 2080-A.
- Carroll, John B. (1963). **A Model of School Learning Teachers College Record**. New Jersey: Prentice Hall.
- Good, Carter V. (1973). **Dictionary of Education**. 3rd ed. New York: McGraw-Hill Book.
- Hay, Kurt Matthew. (2005). Computer-Assisted instruction in mathematics: Determining the volume of three-dimensional figures. **Masters Abstracts International**. 42(01), 45.
- Jafer, Yaqoub J. (2003). The Effects of Computer-assisted Instruction on Fourth-grade Student Achievement and Attitudes toward Desert Issues. **Dissertation Abstracts International**. 64(03), 846-A.
- Kate, Steven Howard. (2001). Computer assisted Instruction of Mayan Numbers. **Master Abstracts International**. 39(06), 1477.
- Kemp, J.E. (1994). **Planning and Producing Instructional Media**. 5th ed. New York: Harper & Row Publisher.
- Khan, B.H. (Ed.). (1997). **Web-based instruction**. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technologies Publications.
- Kolter, Phillip. (2000). **Marketing Management**. The Millennium Edition. New Jersey: Prentice Hall.
- Peraza, Mirna. (2006). **Computer-assisted Instruction an Basic Multiplication (Abstract) M.A. Thesis**. California State University: Dominguez Hills.
- Prentis, John. (1977). **Running Press Glossary of Computer Terms**. New Jersey: Kaiman and Company, Inc.
- Prescott, Baniat A. (1961). **Report of Conference on Child Students**. **Education Bulletin**. Bangkok: Faculty of Education Chulalongkorn University.
- Price, R.V. (1991). **Computer – Aided Instruction: A Guide for Authors**. Pacific Grove California: Brooks/Cole Publishing.
- Sippl, Charles J. (1991). **Macmillan Dictionary of Data communications**. 2nd ed. London: Macmillan Press.
- Spencer, Donal D. (1992). **Webster’s New World Dictionary of Computer Terms**. 4th ed. New York: Prentice Hall.

- Turner, Larry Glen. (1985). An Evaluation of the Effects of Paired Learning in a Mathematics Computer-Assisted-Instruction Program (Cooperative, Team, Attitude. **Dissertation Abstracts International**. 46(12), 3641-A.
- Whitehead, Alfred N. (1967). **The Aims of Education and Other Essay**. New York: The Free Press.
- Wilson, James W. (1971). **Evaluation of learning in Secondary School Mathematics in Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning**. New York: McGraw-Hill Book Company.





ภาคผนวก

GRAD VRU



ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

GRAD VRU

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

- | | |
|---|--|
| 1. อาจารย์ ดร.บุญเรือง ศรีเหรียญ | อาจารย์ประจำหลักสูตรปริญญาโท
และปริญญาเอก สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประมุข กอปรสิริพัฒน์ | ลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 3. อาจารย์ ดร.อภิฤช พยุงธรรม | ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดดงบัง (ดงบังบำรุงวิทย์)
วิทยฐานะเชี่ยวชาญ |
| 4. นายสุนันท์ พอดี | ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดหนองคุ้ม
วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขต
พื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปราจีนบุรี เขต 1 |
| 5. นางทิพาภรณ์ สงเคราะห์ | วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนอนุบาลปราจีนบุรี |

GRAD VRU



ภาคผนวก ข

- หนังสือเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือวิจัย
- หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล

GRAD VRU



GRAD VRU



ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/๑๕๕๖

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ. ประตุน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๒ พฤษภาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน อาจารย์ ดร.บุญเรือง ศรีเหรียญ

ด้วยนายพงศธร ฉัตรเงิน รหัสนักศึกษา ๕๓B๕๔๖๘๐๓๑๘ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษา คงทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการเก็บข้อมูล เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ให้แก่นายพงศธร ฉัตรเงิน มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรธนิษ ศรีโวหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖

ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/ ๑ ๕๕๖



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ. ประตุน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๒๖ พฤษภาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประมุข กอปรศิริพัฒน์

ด้วยนายพงศธร ฉัตรเงิน รหัสนักศึกษา ๕๓B๕๔๖๘๐๓๑๘ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษา คงทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการเก็บข้อมูล เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ให้แก่นายพงศธร ฉัตรเงิน มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

GRAD 

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรธนิษ ศรีวิหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖

ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/ก ๕๕



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ. ประตุน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๒๖ พฤษภาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ดร.อภิภฤช พยุงธรรม

ด้วยนายพงศธร ฉัตรเงิน รหัสนักศึกษา ๕๓B๕๔๖๘๐๓๑๘ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษา คงทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการเก็บข้อมูล เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ให้แก่นายพงศธร ฉัตรเงิน มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

GRAD VPU


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีร์ธนิษ์ ศิริโวหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖

ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/ ๑ ๕๕๑



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ. ประตูน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๒ พฤษภาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน อาจารย์สุนันท์ พอดี

ด้วยนายพงศธร ฉัตรเงิน รหัสนักศึกษา ๕๓B๕๔๖๘๐๓๑๘ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ ๔” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษา คงทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการเก็บข้อมูล เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ให้แก่นายพงศธร ฉัตรเงิน มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรธนิษ ศรีโวหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖

ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/ ๗ ๒๕๖



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ. ประตุน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๒๖ พฤษภาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน อาจารย์ทิพาภรณ์ สงเคราะห์

ด้วยนายพงศธร ฉัตรเงิน รหัสนักศึกษา ๕๓B๕๔๖๘๐๓๑๘ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ ๔” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษา คงทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการเก็บข้อมูล เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ให้แก่นายพงศธร ฉัตรเงิน มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรธนิษ ศรีโวหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖

ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/ ๔๕๖



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณ.ประตุน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๒ พฤษภาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลประจันตคาม

ด้วยนายพงศธร ฉัตรเงิน รหัสนักศึกษา ๕๓B๕๔๖๘๐๓๑๘ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษา คงทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการเก็บข้อมูลในการทดสอบท่านเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์จากท่านอนุญาตให้หน่วยงานของท่านทดลองใช้เครื่องมือวิจัย ให้แก่ นายพงศธร ฉัตรเงิน มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

GRAD 

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีร์ธนิษั ศรีโวหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖

ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒/ ๕๕๓



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ.ประตุน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๒๖ พฤษภาคม ๒๕๕๖


เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนชุมชนวัดศรีประจันตคาม

ด้วยนายพงศธร ฉัตรเงิน รหัสนักศึกษา ๕๓B๕๔๖๘๐๓๑๘ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ ๔” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษา คงทอง เป็นประธานที่ปรึกษามีความจำเป็นต้อง ทำการเก็บข้อมูล เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าว

ทางมหาวิทยาลัยฯ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเกี่ยวกับการให้ข้อมูลในส่วนที่สามารถเปิดเผยได้ เพื่อเป็นประโยชน์ในงานวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา และใคร่ขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

GRAD 

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรธนิษ ศรีโวหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๑, ๔๐๒, ๔๐๓

โทรสาร ๐- ๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖



ภาคผนวก ค

แสดงการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

GRAD VRU

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการทดลองครั้งที่ 3

คนที่	บทเรียน ที่ 1	บทเรียน ที่ 2	บทเรียน ที่ 3	บทเรียน ที่ 4	บทเรียน ที่ 5	รวม (50)
1	8	8	10	7	8	41
2	9	8	9	7	8	41
3	8	7	9	8	7	39
4	10	8	9	7	9	43
5	8	9	9	8	8	42
6	9	10	8	9	8	44
7	8	9	8	9	9	43
8	8	9	9	9	8	43
9	7	10	9	8	9	43
10	8	8	8	9	8	41
11	7	8	8	9	9	41
12	8	9	10	9	8	44
13	6	7	6	5	5	29
14	8	7	9	7	7	38
15	7	7	7	7	7	35
16	10	9	9	9	8	45
17	8	10	8	8	9	43
18	8	7	8	8	9	40
19	8	8	10	8	9	43
20	8	8	8	8	9	41
21	9	8	8	7	7	39
22	8	9	9	9	7	42
23	9	8	9	8	8	42
24	8	8	7	8	9	40
25	6	5	6	6	6	29
26	8	8	7	8	9	40
27	10	8	9	8	8	43
28	8	9	9	8	10	44
29	10	7	8	9	7	41
30	9	8	9	8	8	42

ตารางที่ 1 (ต่อ)

คนที่	บทเรียน ที่ 1	บทเรียน ที่ 2	บทเรียน ที่ 3	บทเรียน ที่ 4	บทเรียน ที่ 5	รวม (50)
31	10	9	9	8	9	45
$\sum X$	256	253	261	246	250	1266
\bar{X}	8.25	8.16	8.41	7.93	8.06	40.84
S.D.	1.06	1.06	1.02	0.96	1.06	3.80
ประสิทธิภาพของการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) เท่ากับ 81.68						

$$E_1 = \left(\frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \right) \times 100 = \frac{40.84}{50} \times 100 = 81.68$$

GRAD VRU

ตารางที่ 2 แสดงคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการทดลอง ครั้งที่ 3

คนที่	คะแนนเต็ม 30	คนที่	คะแนนเต็ม 30	หมายเหตุ
1	27	17	20	
2	19	18	26	
3	27	19	19	
4	18	20	24	
5	25	21	27	
6	24	22	26	
7	26	23	26	
8	24	24	20	
9	27	25	26	
10	26	26	24	
11	24	27	25	
12	24	28	27	
13	24	29	25	
14	27	30	25	
15	24	31	20	
16	24	ΣF	750	
		\bar{X}	24.19	
		S.D.	2.67	
ประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 80.63				

$$E_2 = \left[\frac{\Sigma F}{N} \right] \times 100 = \frac{24.19}{30} \times 100 = 80.63$$



ภาคผนวก ง

- ผลการวิเคราะห์เครื่องมือในการวิจัย
- แสดงคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

GRAD VRU

ตารางที่ 3 แสดงค่าการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

บทเรียนที่ 1						บทเรียนที่ 2					
ข้อ	IOC	pH	pL	p	r	ข้อ	IOC	pH	pL	p	r
1.	1	.59	.21	.39	.40	1.	1	.61	.12	.35	.53
2.	1	.48	.11	.28	.44	2.	1	.54	.18	.35	.39
3.	1	.89	.63	.77	.35	3.	1	.94	.49	.75	.56
4.	1	.81	.40	.61	.43	4.	1	.93	.52	.75	.52
5.	0.80	.46	.03	.20	.61	5.	1	.81	.52	.67	.32
6.	1	.62	.40	.51	.22	6.	1	.89	.26	.59	.54
7.	0.80	.48	.11	.28	.44	7.	1	.89	.44	.68	.51
8.	1	.81	.19	.50	.61	8.	0.80	.52	.04	.24	.62
9.	1	.86	.39	.64	.50	9.	1	.95	.45	.74	.61
10.	1	.82	.65	.74	.21	10.	1	.85	.22	.54	.62
บทเรียนที่ 3						บทเรียนที่ 4					
ข้อ	IOC	pH	pL	p	r	ข้อ	IOC	pH	pL	p	r
1.	1	.70	.41	.56	.30	1.	1	.89	.26	.59	.54
2.	1	.96	.44	.74	.64	2.	1	.56	.18	.36	.41
3.	1	.88	.47	.69	.47	3.	1	.76	.11	.42	.65
4.	1	.48	.25	.36	.25	4.	1	.82	.62	.72	.24
5.	1	.66	.21	.43	.46	5.	0.80	.89	.90	.80	.28
6.	1	.90	.49	.71	.48	6.	1	.37	.19	.28	.26
7.	1	.74	.12	.41	.62	7.	1	.93	.47	.73	.55
8.	0.80	.89	.90	.80	.28	8.	1	.48	.03	.21	.62
9.	1	.85	.37	.62	.50	9.	1	.95	.49	.75	.59
10.	1	.85	.14	.49	.69	10.	0.80	.45	.15	.29	.35

ตารางที่ 3 (ต่อ)

บทเรียนที่ 5					
ข้อ	IOC	pH	pL	p	r
1.	1	.65	.20	.42	.46
2.	1	.85	.56	.71	.34
3.	1	.86	.70	.78	.22
4.	1	.96	.30	.68	.72
5.	1	.93	.11	.53	.79
6.	1	.89	.90	.80	.28
7.	1	.84	.65	.75	.24
8.	1	.78	.56	.67	.25
9.	1	.59	.12	.34	.51
10.	0.80	.48	.25	.36	.25



ตารางที่ 4 แสดงค่าการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

บทเรียนที่ 1						บทเรียนที่ 2					
ข้อ	IOC	pH	pL	p	r	ข้อ	IOC	pH	pL	p	r
1.	1	.93	.22	.60	.71	1.	1	.89	.44	.68	.51
2.	1	.70	.41	.56	.30	2.	1	.78	.56	.67	.25
3.	1	.35	.22	.54	.62	3.	1	.96	.30	.68	.72
4.	0.80	.48	.22	.35	.29	4.	1	.89	.52	.72	.44
5.	1	.36	.12	.23	.52	5.	1	.59	.11	.33	.53
6.	1	.89	.44	.68	.51	6.	1	.81	.52	.67	.32
7.	1	.85	.37	.62	.50	7.	1	.78	.30	.54	.48
8.	1	.48	.25	.36	.25	8.	1	.81	.19	.50	.61
9.	1	.89	.26	.59	.54	9.	1	.89	.90	.80	.28
10.	1	.85	.22	.54	.62	10.	1	.89	.44	.68	.51
บทเรียนที่ 3						บทเรียนที่ 4					
ข้อ	IOC	pH	pL	p	r	ข้อ	IOC	pH	pL	p	r
1.	1	.67	.11	.37	.59	1.	1	.89	.56	.74	.41
2.	1	.89	.44	.68	.51	2.	1	.35	.22	.54	.62
3.	1	.89	.44	.68	.51	3.	1	.74	.30	.52	.44
4.	1	.81	.44	.63	.40	4.	1	.59	.30	.44	.30
5.	1	.96	.56	.78	.54	5.	1	.85	.33	.60	.53
6.	1	.89	.26	.59	.54	6.	1	.89	.44	.68	.51
7.	1	.85	.22	.54	.62	7.	0.80	.96	.56	.78	.54
8.	1	.89	.15	.53	.72	8.	1	.96	.48	.76	.62
9.	1	.89	.52	.72	.44	9.	1	.85	.48	.68	.41
10.	1	.96	.44	.74	.64	10.	1	.96	.48	.76	.62

ตารางที่ 4 (ต่อ)

บทเรียนที่ 5					
ข้อ	IOC	pH	pL	p	r
1.	1	.79	.06	.39	.73
2.	1	.93	.41	.70	.59
3.	1	.93	.22	.60	.71
4.	1	.96	.30	.68	.72
5.	1	.93	.41	.70	.59
6.	.80	.89	.63	.77	.35
7.	1	.96	.30	.68	.72
8.	1	.85	.56	.71	.34
9.	1	.88	.08	.48	.77
10.	1	.70	.41	.56	.30

GRAD VRU

ตารางที่ 5 แสดงค่าการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	IOC	pH	pL	p	r	ข้อ	IOC	pH	pL	p	r
1.	1	.81	.52	.67	.32	16.	1	.93	.12	.54	.78
2.	0.80	.89	.63	.77	.35	17.	1	.93	.22	.60	.71
3.	1	.96	.30	.68	.72	18.	1	.95	.49	.75	.59
4.	1	.89	.26	.59	.54	19.	1	.58	.12	.33	.51
5.	1	.80	.17	.48	.62	20.	1	.70	.41	.56	.30
6.	1	.96	.30	.68	.72	21.	1	.96	.30	.68	.72
7.	1	.81	.44	.63	.40	22.	1	.96	.30	.69	.70
8.	1	.63	.10	.34	.57	23.	1	.63	.10	.34	.57
9.	0.80	.38	.15	.26	.29	24.	0.80	.31	.11	.20	.29
10.	1	.89	.64	.78	.34	25.	0.80	.87	.70	.79	.24
11.	1	.91	.43	.55	.55	26.	1	.41	.20	.30	.25
12.	1	.92	.45	.71	.55	27.	1	.89	.70	.80	.28
13.	0.80	.36	.12	.23	.32	28.	1	.69	.06	.34	.67
14.	1	.79	.21	.50	.57	29.	1	.75	.49	.62	.28
15.	1	.92	.43	.56	.56	30.	1	.42	.20	.31	.26

ตารางที่ 6 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คนที่	คะแนน (30)	คนที่	คะแนน (30)
1.	23	16.	27
2.	17	17.	19
3.	10	18.	19
4.	25	19.	25
5.	24	20.	19
6.	28	21.	15
7.	23	22.	23
8.	28	23.	17
9.	13	24.	10
10.	26	25.	27
11.	21	26.	19
12.	20	27.	19
13.	27	28.	25
14.	27	29.	19
15.	19	30.	15
$\sum X = 629$	$\bar{X} = 20.97$	S.D. = 5.17	$r_{tt} = 0.8058$

คำนวณหาค่าความเชื่อมั่น KR-20

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right) \\
 &= \frac{30}{29} \left(1 - \frac{5.907778}{26.72299} \right) \\
 &= 0.805785
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 7 แสดงการพิจารณาข้อความของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น (คนที่)					รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
1. เนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
2. สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
3. เสียงดนตรีประกอบ เหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
4. สีและขนาดตัวอักษร เหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
5. บทเรียนมีการโต้ตอบ กับผู้เรียนได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
6. ภาพประกอบบทเรียน น่าสนใจเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
7. ชอบคณิตศาสตร์และเห็น คุณค่ามากยิ่งขึ้น	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
8. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน สามารถทบทวนใหม่ได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
9. ต้องการเรียนบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเรื่องอื่น ๆ อีก	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
10. การเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพิ่มความสนุกสนาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้

ตารางที่ 8 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่มีต่อทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผู้ตอบ คนที่	คะแนน (X)										Σx	Σx^2
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10		
1	5	4	4	4	4	5	4	4	4	3	41	1681
2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	49	2401
3	4	2	5	5	2	5	5	5	5	5	43	1849
4	3	5	4	3	5	4	5	4	3	5	41	1681
5	5	4	5	3	4	5	5	5	3	5	44	1936
6	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	48	2304
7	4	5	3	3	5	4	5	3	3	5	40	1600
8	4	4	5	2	4	5	3	5	2	5	39	1521
9	3	5	5	5	3	5	5	5	5	3	44	1936
10	2	2	3	4	2	3	2	3	4	4	29	841
11	3	4	4	5	4	5	4	5	5	3	42	1764
12	3	5	4	3	5	5	5	3	3	5	41	1681
13	4	4	5	2	4	3	3	2	2	5	34	1156
14	4	3	4	3	3	5	4	3	2	3	34	1156
15	2	2	5	4	2	4	2	4	4	4	33	1089
16	3	1	5	3	1	5	1	3	5	1	28	784
17	5	4	4	4	4	5	4	4	4	5	43	1849
18	3	4	4	5	4	5	4	5	5	3	42	1764
19	4	3	3	4	3	4	4	4	4	2	35	1225
20	1	1	4	1	1	5	3	2	1	2	21	441
21	2	4	4	2	4	5	3	3	1	1	29	841
22	3	4	3	4	4	3	2	1	4	2	30	900
23	5	4	4	4	4	5	4	5	4	3	42	1764
24	4	5	3	2	5	5	5	2	2	2	35	1225
25	4	3	4	3	3	3	4	1	2	3	30	900
26	5	5	4	5	5	5	3	5	5	5	47	2209
27	5	5	3	4	5	4	5	4	5	5	45	2025
28	5	4	4	4	4	5	4	2	4	4	40	1600
29	3	4	4	3	4	4	4	2	3	3	34	1156
30	5	5	4	5	5	5	3	3	5	5	45	2025

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ผู้ตอบ คนที่	คะแนน (X)										ΣX	ΣX^2
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10		
Sum X	111	115	123	109	113	136	115	107	109	110	SSX	SSX ²
Sum X ²	445	483	519	433	467	632	477	431	445	454	1148	45304
S ²	1.143	1.406	0.490	1.232	1.379	0.516	1.206	1.646	1.632	1.689	12.338	
ค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบาค (α - Coefficient) เท่ากับ 0.8217												

$$\alpha = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_i^2} \right\}$$

คำนวณหาค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมจากสูตร

$$\begin{aligned} S_i^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{30(45304) - (1148)^2}{30(29)} \\ &= 47.37471 \end{aligned}$$

คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นตามวิธีของ Cronbach หรือสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient)
คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_i^2} \right\} \\ &= \frac{10}{(10-1)} \left\{ 1 - \frac{12.338}{47.37471} \right\} \\ &= 0.8217 \end{aligned}$$

ตารางที่ 9 แสดงคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ที่	ชื่อ-สกุล	คะแนน การทดสอบ ก่อนเรียน (X)	คะแนน การทดสอบ หลังเรียน (Y)	ผลต่าง ของคะแนน (Y-X) = D	D ²
1	เด็กชายจักรินทร์ เดชผล	12	27	15	225
2	เด็กชายจิรวัดน์ ชมความสุข	12	19	7	49
3	เด็กชายธนพล ภูเดช	13	27	14	196
4	เด็กชายณัฐวุฒิ สุก่ออ่อน	10	18	8	64
5	เด็กชายเอกสิทธิ์ ขยันคิด	9	25	16	256
6	เด็กชายภูมิภัทร ศิริลักษณ์	10	24	14	196
7	เด็กชาย ประมินทร์ สุทธากุล	16	26	10	100
8	เด็กชาย รชตวิทย์ มีชัย	8	24	16	256
9	เด็กชาย คณิน พนมเวช	16	27	11	121
10	เด็กชายพัชรพล เยพ่วง	12	26	14	196
11	เด็กชายสรพงษ์ ผลาหาญ	12	24	12	144
12	เด็กหญิงศรณภัทร แคนแดง	13	24	11	121
13	เด็กหญิงวรัญญา อิ่มด้วยสุข	10	24	14	196
14	เด็กหญิงชิชนก บุญมี	17	27	10	100
15	เด็กหญิงนันทนา วาระโว	10	24	14	196
16	เด็กหญิงอัจฉรา ปัญญา	12	24	12	144
17	เด็กหญิงญาณิศา พละแสน	14	20	6	36
18	เด็กหญิงวรรณวษา พิมพ์หนู	16	26	10	100
19	เด็กหญิงศศิภา ระภาค	10	19	9	81
20	เด็กหญิงปิ่นฉัตร บุญศรี	8	24	16	256
21	เด็กหญิงวันชพร ชิตตานนท์	16	27	11	121
22	เด็กหญิงภัทรวดี วงษ์สุข	12	26	14	196
23	เด็กหญิง นันทรัตน์ ธรรมวัฒน์	10	26	16	256
24	เด็กหญิงณภัทรสรณ์ เข้มเพ็ชร	12	20	8	64
26	เด็กหญิงอมิตตา พูลพินิจ	12	24	12	144
27	เด็กหญิงจันทิมา ผลพัฒน์	15	25	10	100
28	เด็กหญิงจุฑามาศ ดอกไม้ไฟ	16	27	11	121
29	เด็กหญิงสุพรรณษา ทัพวงศ์	11	25	14	196

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ที่	ชื่อ-สกุล	คะแนน การทดสอบ ก่อนเรียน (X)	คะแนน การทดสอบ หลังเรียน (Y)	ผลต่าง ของคะแนน (Y-X) = D	D ²
30	เด็กหญิงดารุณี ราชอาษา	14	25	11	121
31	เด็กหญิงบัณฑิตา जानย์หมื่น	10	20	10	100
ΣX		379	750	371	4677
\bar{X}		12.22	24.19	11.96	150.87
S.D.		2.53	2.67	2.81	65.96

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\frac{\Sigma D}{N}}{\sqrt{\frac{N \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{N-1}}} \\
 &= \frac{\frac{371}{31}}{\sqrt{\frac{(31)(4677) - (371)^2}{31-1}}} \\
 &= \frac{371}{\sqrt{\frac{144987 - 137641}{30}}} \\
 &= \frac{371}{\sqrt{\frac{7346}{30}}} \\
 &= \frac{371}{\sqrt{244.87}} \\
 &= \frac{371}{15.65} \\
 &= 23.70*
 \end{aligned}$$



ภาคผนวก จ


- แบบทดสอบและเฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบสอบถามความพึงพอใจ ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน

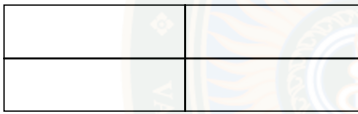
GRAD VRU

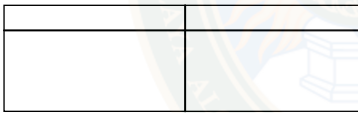
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

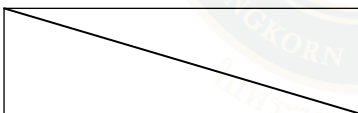
คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่เห็นว่าถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ทับข้อ
ก ข ค หรือ ง

1. ข้อใดแบ่งเป็น 4 ส่วน เท่า ๆ กัน

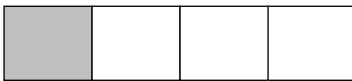
ก. 


ข. 


ค. 


ง. 

2. ส่วนที่ระบายสีในข้อใดเป็น $\frac{1}{2}$

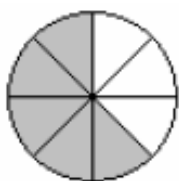
ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

3. จากภาพ ข้อใดเขียนเป็นเศษส่วนได้ถูกต้อง



ก. $\frac{3}{5}$

ข. $\frac{5}{3}$

ค. $\frac{5}{8}$

ง. $\frac{8}{5}$

4. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. เศษ หมายถึง เป็นการแสดงจำนวนที่ต้องการ เช่น $\frac{2}{6}$ ตัวเศษ คือ 2

ข. ส่วน หมายถึง เป็นการแสดงจำนวนที่แบ่งออกทั้งหมด ซึ่งส่วนที่แบ่งออกต้องมีขนาดเท่ากัน เช่น $\frac{2}{6}$ ตัวส่วน คือ 6

ค. เศษส่วน คือ ความสัมพันธ์ตามสัดส่วนระหว่างชิ้นส่วนของวัตถุหนึ่ง เมื่อเทียบกับวัตถุทั้งหมด เศษส่วนประกอบด้วยตัวเศษ และตัวส่วน

ง. ถูกทุกข้อ

5. $\frac{9}{12}$ ข้อใดเขียนคำอ่านได้ถูกต้อง

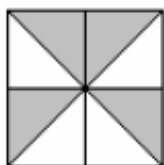
ก. อ่านว่า เก้ากับสิบสอง

ข. อ่านว่า สิบสองกับเก้า

ค. อ่านว่า เศษสิบสองส่วนเก้า

ง. อ่านว่า เศษเก้าส่วนสิบสอง

6. จากภาพ ข้อใดแสดงเศษส่วนและเขียนคำอ่านได้ถูกต้อง



- ก. $\frac{4}{4}$ อ่านว่า เศษสี่ส่วนสี่
- ข. $\frac{2}{4}$ อ่านว่า เศษสองส่วนสี่
- ค. $\frac{4}{8}$ อ่านว่า เศษสี่ส่วนแปด
- ง. $\frac{8}{4}$ อ่านว่า เศษแปดส่วนสี่

7. ข้อใดแสดงส่วนที่ระบายสี เป็นเศษสองส่วนสาม ได้ถูกต้อง

ก.



ข.



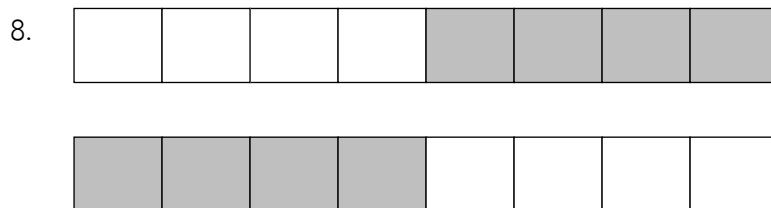
ค.



ง.



GRAD VRU



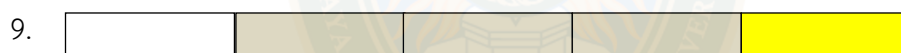
จากภาพส่วนที่ระบายสี สัมพันธ์กับข้อใด

ก. $\frac{4}{8} = \frac{4}{8}$

ข. $\frac{4}{8} > \frac{4}{8}$

ค. $\frac{5}{8} < \frac{5}{8}$

ง. $\frac{5}{8} = \frac{5}{8}$



จากภาพ คำตอบที่ถูกต้องคือข้อใด

ก. $\frac{3}{4} > \frac{1}{4}$

ข. $\frac{3}{5} > \frac{1}{5}$

ค. $\frac{3}{5} < \frac{1}{5}$

ง. $\frac{3}{4} = \frac{1}{4}$

10. $\frac{8}{11} \square \frac{9}{11}$ เครื่องหมายที่ถูกต้องใน \square คือข้อใด

ก. $>$

ข. $<$

ค. $=$

ง. ถูกทุกข้อ

11. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง
- การเปรียบเทียบเศษส่วน ให้พิจารณาที่ตัวใดก็ได้ ถ้าน้อยกว่าแสดงว่าเศษส่วนนั้นจะน้อยกว่า
 - การเปรียบเทียบเศษส่วน ให้พิจารณาที่ตัวใดก็ได้ ถ้ามากกว่าแสดงว่าเศษส่วนนั้นจะมากกว่า
 - การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ให้พิจารณาที่ตัวส่วนถ้าตัวส่วนของเศษส่วนใดมากกว่าเศษส่วนนั้นจะมากกว่า
 - การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ให้พิจารณาที่ตัวเศษ ถ้าตัวเศษของเศษส่วนใดมากกว่าเศษส่วนนั้นจะมากกว่า

12. $\frac{7}{9} < \square$ เศษส่วนที่ถูกต้องใน \square คือข้อใด

ก. $\frac{8}{9}$

ข. $\frac{7}{9}$

ค. $\frac{6}{9}$

ง. $\frac{5}{9}$

13. $\square > \frac{8}{15}$ เศษส่วนที่ถูกต้องใน \square คือข้อใด

ก. $\frac{7}{15}$

ข. $\frac{8}{15}$

ค. $\frac{9}{15}$

ง. ถูกทุกข้อ

14. ข้อใดเรียงลำดับเศษส่วนจากมากไปน้อยได้ถูกต้อง

ก. $\frac{8}{13}$ $\frac{4}{13}$ $\frac{1}{13}$

ข. $\frac{1}{13}$ $\frac{4}{13}$ $\frac{8}{13}$

ค. $\frac{4}{13}$ $\frac{1}{13}$ $\frac{8}{13}$

ง. $\frac{8}{13}$ $\frac{1}{13}$ $\frac{4}{13}$

15. พี่อ่านหนังสือได้ $\frac{3}{5}$ ของเล่ม น้องอ่านได้ $\frac{4}{5}$ ของเล่ม ใครอ่านหนังสือได้น้อยกว่า

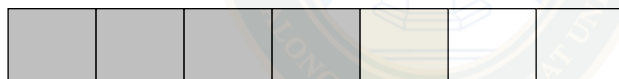
ก. ไม่มีคำตอบ

ข. อ่านได้เท่ากัน

ค. น้อง

ง. พี่

16.



จากภาพ ข้อใดเขียนส่วนที่ระบายสี อยู่ในรูปการบวกได้ถูกต้อง

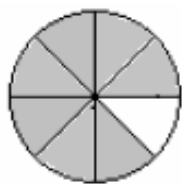
ก. $\frac{1}{7} + \frac{4}{7} = \frac{5}{14}$

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

ค. $\frac{4}{5} + \frac{1}{5} = \frac{5}{5}$

ง. $\frac{4}{5} + \frac{1}{5} = \frac{5}{10}$

17. จากภาพ ข้อใดเขียนส่วนที่ระบายสี อยู่ในรูปการบวกได้ถูกต้อง



ก. $\frac{3}{7} + \frac{4}{7} = \frac{7}{7}$

ข. $\frac{1}{7} + \frac{7}{7} = \frac{8}{7}$

ค. $\frac{1}{8} + \frac{7}{7} = \frac{8}{8}$

ง. $\frac{3}{8} + \frac{4}{8} = \frac{7}{8}$

18. $\frac{13}{31} + \frac{10}{31} = \square$ คำตอบคือข้อใด

ก. $\frac{23}{31}$

ข. $\frac{23}{62}$

ค. $\frac{10}{31}$

ง. $\frac{13}{31}$

19. $\frac{3}{11} + \square = \frac{9}{11}$ คำตอบคือข้อใด

ก. $\frac{11}{11}$

ข. $\frac{12}{11}$

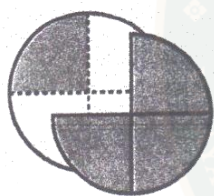
ค. $\frac{6}{11}$

ง. $\frac{9}{11}$

20. ข้อใด กล่าวได้ถูกต้อง
- ก. การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ให้นำตัวเศษและตัวส่วนมาบวกกัน
 - ข. การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ให้นำตัวเศษมาบวกกันโดยตัวเศษคงเดิม
 - ค. การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ให้นำตัวเศษมาบวกกันโดยตัวส่วนคงเดิม
 - ง. การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ให้นำตัวส่วนมาบวกกัน โดยตัวเศษคงเดิม

21. $\frac{2}{7} + \frac{2}{7} = \square$ จะหาผลบวกได้อย่างไร

- ก. นำตัวเศษบวกกับตัวเศษ
 - ข. นำตัวเศษมาบวกกัน โดยตัวส่วนคงเดิม
 - ค. นำตัวส่วนบวกกับตัวส่วน
 - ง. นำตัวส่วนมาบวกกัน โดยตัวเศษคงเดิม
22. จากภาพ ข้อใดเขียนส่วนที่ระบายสี อยู่ในรูปการลบได้ถูกต้อง



ก. $\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = \frac{1}{3}$

ข. $\frac{1}{7} - \frac{1}{3} = \frac{1}{3}$

ค. $\frac{1}{8} - \frac{7}{7} = \frac{8}{8}$

ง. $\frac{3}{8} - \frac{4}{8} = \frac{7}{8}$

23. $\frac{17}{20} - \frac{13}{20} = \square$ คำตอบคือข้อใด

ก. $\frac{13}{20}$

ข. $\frac{17}{20}$

ค. $\frac{4}{0}$

ง. $\frac{4}{20}$

24. $\square + \frac{7}{13} = \frac{3}{13}$ เศษส่วนที่อยู่ใน \square คือจำนวนใด
- ก. $\frac{1}{3}$
- ข. $\frac{3}{3}$
- ค. $\frac{3}{4}$
- ง. $\frac{4}{4}$
25. $\frac{7}{13} - \frac{3}{13} = \square$ จะหาผลบวกได้อย่างไร
- ก. นำตัวเศษลบกับตัวเศษ
- ข. นำตัวส่วนลบกับตัวส่วน
- ค. นำตัวเศษมาลบกัน โดยตัวส่วนคงเดิม
- ง. นำตัวส่วนมาลบกัน โดยตัวเศษคงเดิม
26. ข้อใด กล่าวได้ถูกต้อง
- ก. การลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ให้นำตัวเศษและตัวส่วนมาลบกัน
- ข. การลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ให้นำตัวเศษมาลบกันโดยตัวส่วนคงเดิม
- ค. การลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ให้นำตัวเศษมาลบกันโดยตัวเศษคงเดิม
- ง. การลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ให้นำตัวส่วนมาลบกัน โดยตัวเศษคงเดิม
27. ถังใบหนึ่งมีน้ำอยู่ $\frac{1}{5}$ ของถัง แล้วเติมน้ำลงไปอีก $\frac{3}{5}$ ของถังรวมแล้วมีน้ำเป็นเศษส่วนเท่าใด
- ของถัง โจทย์ถามอะไร
- ก. มีน้ำเป็นเศษส่วนเท่าใดของถัง
- ข. ครั้งแรกมีน้ำอยู่เท่าไร
- ค. เติมน้ำลงไปในถังเท่าไร
- ง. ถูกทุกข้อ

28. จากโจทย์ข้อ 27 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง
- ก. มีน้ำเป็นเศษส่วนเท่าใดของถัง
- ข. ถังใบหนึ่งมีน้ำอยู่ $\frac{1}{5}$ ของถัง
- ค. เติมน้ำลงไปในถังอีก $\frac{3}{5}$ ของถัง
- ง. ข้อ ข และ ข้อ ค ถูกต้อง
29. ผ้าชิ้นหนึ่งยาว $\frac{4}{5}$ เมตร แม่ตัดไปใช้ $\frac{3}{5}$ เมตร จะเหลือผ้ากี่เมตร
- ก. $\frac{3}{5}$ เมตร
- ข. $\frac{2}{5}$ เมตร
- ค. $\frac{1}{5}$ เมตร
- ง. $\frac{1}{0}$ เมตร
30. พี่แบ่งแตงโมให้น้อง $\frac{4}{6}$ ของลูก แล้วพี่มีให้น้องอีก $\frac{1}{6}$ ของลูก อยากทราบว่าน้องได้รับแตงโมเท่าไรของลูก
- ก. $\frac{4}{6}$ ของลูก
- ข. $\frac{5}{6}$ ของลูก
- ค. $\frac{1}{6}$ ของลูก
- ง. $\frac{5}{12}$ ของลูก

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

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

GRAD VRU

**แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความพึงพอใจของนักเรียน ให้ครบทุกข้อ

ข้อ	รายการ	ระดับความรู้สึก				
		ดี ที่สุด	ดี	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด
เมื่อนักเรียน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว มีความพึงพอใจในด้าน						
1	เนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย					
2	สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง					
3	เสียงดนตรีประกอบเหมาะสม					
4	สีและขนาดตัวอักษรเหมาะสม					
5	บทเรียนมีการโต้ตอบกับผู้เรียนได้					
6	ภาพประกอบบทเรียนน่าสนใจเหมาะสม					
7	ชอบคณิตศาสตร์และเห็นคุณค่ามากยิ่งขึ้น					
8	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถ ทบทวนใหม่ได้					
9	ต้องการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเรื่องอื่นๆ อีก					
10	การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพิ่มความสนุกสนาน					



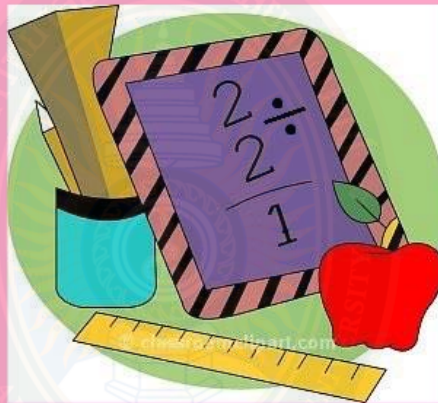
ภาคผนวก ฉ

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

GRAD VRU

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง เศษส่วน
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



ต่อไป 

จัดทำโดย

นายพงศธร ฉัตรเงิน

GRAD VRU

นักศึกษาระดับปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

ในพระบรมราชูปถัมภ์

เนื้อหาบทเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 5
บทเรียน ดังนี้

- บทเรียนที่ 1 ความหมายของเศษส่วน
- บทเรียนที่ 2 การเปรียบเทียบเศษส่วน
- บทเรียนที่ 3 การบวกเศษส่วน
- บทเรียนที่ 4 การลบเศษส่วน
- บทเรียนที่ 5 โจทย์ปัญหาเศษส่วน



การจัดแบ่งเนื้อหาของบทเรียน ได้พิจารณาจัดแบ่งตามการวิเคราะห์ลำดับของเนื้อหา ส่วนการสอนเนื้อหา เมื่อเข้าสู่บทเรียน มีรายการให้เลือก ดังนี้

Copyright (c) 2003~2004 e:uth -k; All rights reserved.
www.uth.ac.th

เนื้อหา

บทเรียนที่ 1 ความหมายของเศษส่วน

บทเรียนที่ 2 การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน

บทเรียนที่ 3 การบวกเศษส่วน

บทเรียนที่ 4 การลบเศษส่วน

บทเรียนที่ 5 โจทย์ปัญหาเศษส่วน



หน้าหลัก



ปิดเสียง

ผู้เรียนเลือกเนื้อหาบทเรียน ทีละบทเรียน โดยเลือกเรียนบทเรียนที่ 1 ก่อน แล้วเลือกเรียนไปตามลำดับ ซึ่งในแต่ละบทเรียนจะมีคำแนะนำสำหรับผู้เรียน

เนื้อหาจะนำเสนอเป็น ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว มีเสียงดนตรีประกอบบทเรียน ผู้เรียนมีการโต้ตอบกับบทเรียนในส่วนของแบบฝึกทักษะ แบบทดสอบ ผู้เรียนจะได้ผลป้อนกลับทันที ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง เมื่อผู้เรียน เรียนเนื้อหาจบแล้วจึงทำแบบทดสอบหลังเรียน

อุปกรณ์ในการใช้งาน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 บันทึกบทเรียนทั้งหมดไว้ในแผ่น CD-ROM ขนาด 700 MB จำนวน 1 แผ่น
ซึ่งต้องทำการเปิดไฟล์จากไดร์ DVD การเรียนต้องใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ ดังนี้

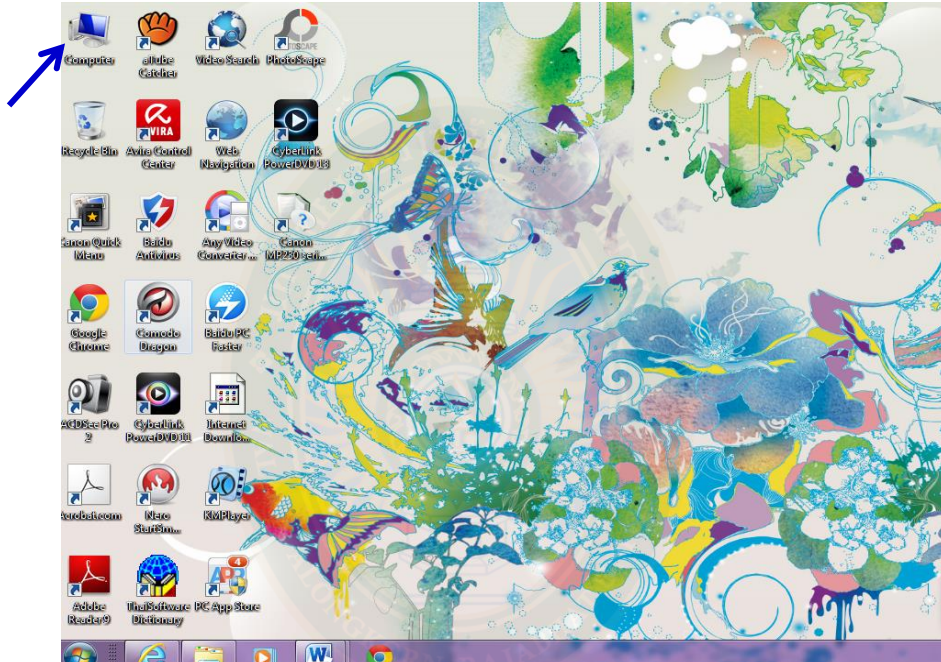
1. เครื่องคอมพิวเตอร์ ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 7
2. จอภาพ LCD
3. มีเครื่องอ่านแผ่น DVD
4. แป้นพิมพ์ (Keyboard)
5. เมาส์ (Mouse)
6. ลำโพง (Speaker)



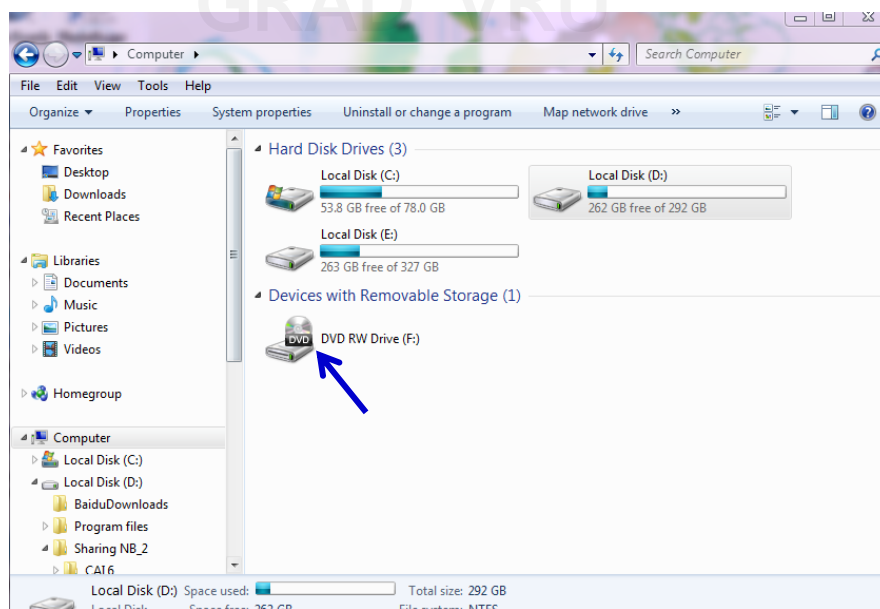
การเริ่มเข้าบทเรียน

เมื่อใส่แผ่น CD-ROM บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใน DVD-ROM Drive ของเครื่องคอมพิวเตอร์เรียบร้อยแล้ว ให้ปฏิบัติ ดังนี้

1. ดับเบิลคลิกที่ Icon Computer



2. ดับเบิลคลิกที่ DVD-ROM Drive



3. ดับเบิลคลิกที่ไฟล์ Start

Name	Date modified	Type	Size
about	9/2/2557 23:01	Shockwave Flash ...	37 KB
main	11/2/2557 1:45	Shockwave Flash ...	4,438 KB
midctest	9/2/2557 23:37	Shockwave Flash ...	54 KB
midtest	9/2/2557 23:38	Shockwave Flash ...	51 KB
midtest1	11/2/2557 1:00	Shockwave Flash ...	51 KB
midtest2	11/2/2557 1:00	Shockwave Flash ...	61 KB
posttest	10/2/2557 0:18	Shockwave Flash ...	51 KB
posttest1	11/2/2557 0:10	Shockwave Flash ...	50 KB
pretest	9/2/2557 23:27	Shockwave Flash ...	53 KB
pretest1	11/2/2557 0:13	Shockwave Flash ...	50 KB
start	9/2/2557 23:05	Application	2,432 KB
start	9/2/2557 23:05	Shockwave Flash ...	42 KB
student	9/2/2557 23:04	Shockwave Flash ...	11 KB
student1	11/2/2557 1:05	Shockwave Flash ...	11 KB

4. เริ่มต้นเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง เศษส่วน
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



ต่อไป 

วิธีเรียนแต่ละบทเรียน

เมื่อเข้าสู่บทเรียนแต่ละบทเรียนแล้ว ผู้เรียนสามารถทำการคลิกเลือกศึกษาตามความสนใจ แต่ควรปฏิบัติตามคำแนะนำ ในแต่ละบทเรียน จะประกอบไปด้วย

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. เนื้อหา
3. แบบฝึกทักษะ
4. แบบทดสอบระหว่างเรียน
5. แบบทดสอบหลังเรียน

แบบฝึกทักษะในแต่ละบทเรียนจัดทำขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนตรวจสอบ ความรู้ ความเข้าใจ ของตนเอง ซึ่งจะเป็นคำถามชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง

แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน จะเป็นแบบ ปรนัย 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ในการเลือกข้อใดๆ นั้น เมื่อคลิกเสร็จก็จะขึ้นข้อต่อไปจนครบ ทุกข้อ เมื่อครบทุกข้อแล้วโปรแกรมจะทำการประมวลผลการทดสอบให้ทราบ และสามารถดูผลการ เรียนทั้งหมดได้โดยคลิกที่เมนูข้อมูลผู้เรียน

เริ่มต้นบทเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง เศษส่วน
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



คลิก

ต่อไป 

0 ยังไม่มีผู้เรียน

กรุณาพิมพ์ชื่อ

พิมพ์ชื่อแล้วคลิกที่ปุ่มครับ

คลิก

พิมพ์ชื่อผู้เรียน

ต้อนรับผู้เรียน



หน้าเมนูบทเรียน



ความหมายของเศษส่วน



◀◀ กลับเมนูหลัก ย้อนกลับ ◀ 1 ▶ ▶▶ ถัดไป

คลิก

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วน



◀◀ กลับเมนูหลัก ย้อนกลับ ◀ 2 ▶ ▶▶ ถัดไป

คลิก

จุดประสงค์การเรียนรู้

สาระการเรียนรู้
ความหมายของเศษส่วน

จุดประสงค์การเรียนรู้
นักเรียนสามารถบอกความหมาย และอ่านเศษส่วนได้



◀◀ กลับเมนูหลัก ย้อนกลับ 3 ▶▶ ถัดไป

คลิก

คำแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คำแนะนำในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ จัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามความสามารถ
ให้นักเรียนอ่านคำแนะนำให้เข้าใจ

1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเป็นอันดับแรก
2. ศึกษาบทเรียนตามลำดับต่อเนื่องกันไปทีละหน้า
3. เมื่อถึงหน้าคำถาม ให้นักเรียนตอบคำถาม
4. ตอบผิดให้กลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ และไม่ควรข้ามหน้า
5. ถ้าตอบถูกให้ศึกษาหน้าต่อไปได้
6. นักเรียนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่ควรข้ามหน้าเพราะจะทำให้นักเรียนไม่มีความรู้
7. เมื่อศึกษาจนจบบทเรียนแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน
8. เมื่อนักเรียนพร้อมแล้วเริ่มศึกษาบทเรียนได้แล้วครับ

คลิก

แบบทดสอบก่อนเรียน



เริ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียน



เลือกคำตอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X กับตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
ข้อใดแบ่งเป็น 4 ส่วน ได้เท่ากัน

1

ก.

ข.

ค.

ง.

คลิกเลือกคำตอบ

กลับเมนูหลัก

โปรแกรมประมวลผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

สรุปผลการทำแบบทดสอบ

รวมคะแนน **3** คะแนน

คิดเป็นร้อยละ **30**

นักเรียนควรศึกษาเนื้อหาต่อไป

กลับเมนูหลัก

คลิก

เรียนเนื้อหา

ความหมายของเศษส่วน

ชื่อผู้เรียน : **PONGSATORN**

แบบทดสอบก่อนเรียน

เนื้อหา

แบบทดสอบหลังเรียน

คลิก

◀◀ กลับเมนูหลัก ข้อมูลผู้เรียน ผู้จัดทำ เปิด/ปิดเสียง ▶▶

การแบ่งรูปเป็น 2 ส่วนเท่ากัน

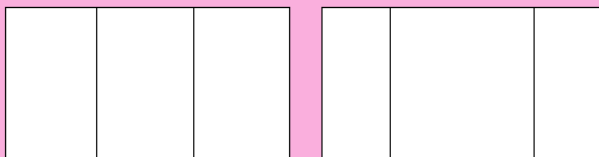
◻ ◻ ◻ ◻

แบ่งเป็น 2 ส่วนเท่ากัน แบ่งเป็น 2 ส่วนไม่เท่ากัน

◀◀ กลับเมนูหลัก ย้อนกลับ ◀ 1 ▶ ถัดไป ▶▶

คลิก

การแบ่งรูปเป็น 3 ส่วนเท่ากัน



แบ่งเป็น 3 ส่วนเท่ากัน

แบ่งเป็น 3 ส่วนไม่เท่ากัน



กลับเมนูหลัก

ย้อนกลับ

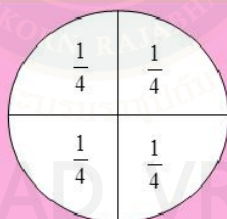


8



ถัดไป

ความหมายของ $\frac{1}{4}$



รูปวงกลม 1 รูป แบ่งเป็น 4 ส่วน เท่ากัน แต่ละส่วนเป็น 1 ใน 4
 ของรูป 1 ใน 4 เขียนแทนด้วย $\frac{1}{4}$
 $\frac{1}{4}$ อ่านว่า เศษหนึ่งส่วนสี่
 1 เป็น ตัวเศษ 4 เป็น ตัวส่วน



กลับเมนูหลัก

ย้อนกลับ



32



ถัดไป

ทำแบบฝึกหัด

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1.  จากภาพแบ่งเป็น 2 ส่วนเท่ากันหรือไม่

คลิกเลือกคำตอบ

ก. เท่ากัน

ข. ไม่เท่ากัน



◀◀ กลับเมนูหลัก ย้อนกลับ ◀ 2 ▶ ▶▶ ถัดไป

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

4. ข้อใดคือคำตอบของ $\frac{1}{4}$

คลิกเลือกคำตอบ

ก. 1 เป็นตัวส่วน 4 เป็นตัวเศษ

ข. 1 เป็นตัวเศษ 4 เป็นตัวส่วน

ค. 1 เป็นตัวตั้ง 4 เป็นตัวส่วน

ง. 1 เป็นตัวเศษ 4 เป็นตัวเศษ

◀◀ กลับเมนูหลัก ย้อนกลับ ◀ 36 ▶ ▶▶ ถัดไป

แสดงผลคำตอบของแบบฝึกหัด

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

4. ข้อใดคือคำตอบของ $\frac{1}{4}$

ก. 1 เป็นตัวส่วน 4 เป็นตัวเศษ
 ข. 1 เป็นตัวเศษ 4 เป็นตัวส่วน
 ค. 1 เป็นตัวตั้ง 4 เป็นตัวส่วน
 ง. 1 เป็นตัวเศษ 4 เป็นตัวเศษ

คลิกเลือกคำตอบ

 ถูกต้องค่ะ

กลับเมนูหลัก
 ย้อนกลับ
 36
 ถัดไป

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

4. ข้อใดคือคำตอบของ $\frac{1}{4}$

ก. 1 เป็นตัวส่วน 4 เป็นตัวเศษ
 ข. 1 เป็นตัวเศษ 4 เป็นตัวส่วน
 ค. 1 เป็นตัวตั้ง 4 เป็นตัวส่วน
 ง. 1 เป็นตัวเศษ 4 เป็นตัวเศษ

คลิกเลือกคำตอบ

 ผิดค่ะ

กลับเมนูหลัก
 ย้อนกลับ
 36
 ถัดไป

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน 1

1 ข้อใดแบ่งส่วน ได้ไม่เท่ากัน

คลิกเลือก คำตอบ

ก.

ข.

ค.

ง.

กลับเนื้อหา

สรุปบทเรียน หน้านี้ดูบรรทัดที่ 3

สรุปบทเรียน

1 ใน 3 เขียนแทนด้วย $\frac{1}{3}$ อ่านว่า เศษหนึ่งส่วนสาม
1 เป็น ตัวเศษ 3 เป็น ตัวส่วน

1 ใน 4 เขียนแทนด้วย $\frac{1}{4}$ อ่านว่า เศษหนึ่งส่วนสี่
1 เป็น ตัวเศษ 4 เป็น ตัวส่วน

1 ใน 2 เขียนแทนด้วย $\frac{1}{2}$ อ่านว่า เศษหนึ่งส่วนสอง
1 เป็น ตัวเศษ 2 เป็น ตัวส่วน

ส่วนที่ระบายสี 3 ใน 4 เขียนแทนด้วย $\frac{3}{4}$ อ่านว่า เศษหนึ่งส่วนสี่
1 เป็น ตัวเศษ 4 เป็น ตัวส่วน

ความหมายของ

คลิก

กลับเมนูหลัก ย้อนกลับ 56 ถัดไป

แบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x กับตัวอักษร ก ข ค หรือ ง
ที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

เกณฑ์การประเมิน : ได้	0 - 4	คะแนน	อยู่ในระดับ = ปรับปรุง
ได้	5 - 6	คะแนน	อยู่ในระดับ = พอใช้
ได้	7 - 8	คะแนน	อยู่ในระดับ = ดี
ได้	9 - 10	คะแนน	อยู่ในระดับ = ดีมาก





เริ่มทำแบบทดสอบ



กลับเมนูหลัก



คลิก

แบบทดสอบหลังเรียน

ข้อใดแบ่งส่วน ได้เท่ากัน

2

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 



กลับเมนูหลัก



คลิกเลือก
คำตอบ

ตรวจสอบข้อมูลผู้เรียน

ข้อมูลผู้เรียน

ชื่อผู้เรียน **PONGSATORN**

คะแนนสอบก่อนเรียน	3	คะแนน
คะแนนสอบระหว่างเรียน 1	2	คะแนน
คะแนนสอบระหว่างเรียน 2	2	คะแนน
คะแนนสอบหลังเรียน	6	คะแนน

 **กลับเมนูหลัก**

GRAD VRU

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล

พงศธร ฉัตรเงิน

วัน เดือน ปีเกิด

23 ธันวาคม 2506

สถานที่เกิด

จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

เลขที่ 32 หมู่ 7 ตำบลหนองแก้ว อำเภอประจันตคาม

จังหวัดปราจีนบุรี 25130

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2529

ครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา

วิทยาลัยครูเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

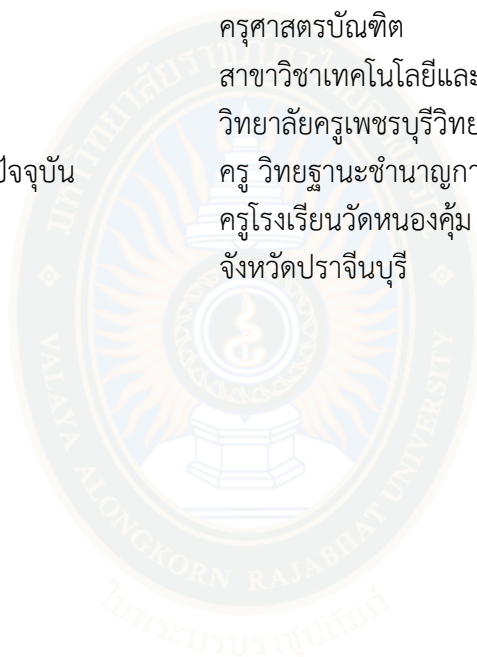
ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ อันดับ คศ. 3

ครูโรงเรียนวัดหนองคุ้ม อำเภอประจันตคาม

จังหวัดปราจีนบุรี

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน

สถานที่ทำงานปัจจุบัน



GRAD VRU