

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กรุงเทพมหานคร วิทยาลัยการศึกษาศาสตร์
เรื่องพัฒนา ศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5

DEVELOPMENT OF MULTIMEDIA COMPUTER INSTRUCTION
FOR MATHEMATICS TUTORIAL IN FRACTION
FOR PRATHOMSUKSA 5 STUDENTS

พงษ์ศักดิ์ สุมาตราธรมย์
PONGSAK SUMRANRUM

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของงานศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

KMITL - 2008 - ED - M - 214 - 260

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์
เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

DEVELOPMENT OF MULTIMEDIA COMPUTER INSTRUCTION
FOR MATHEMATICS TUTORIAL IN FRACTION
FOR PRATHOMSUKSA 5 STUDENTS



พงษ์ศักดิ์ สำราญรัมย์

PONGSAK SUMRANRUM

พ.
พ1647
2551

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 81310
วัน,เดือน,ปี 10 ส.ย. 2551

b. 11๙๒๙๗ 1๖
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาสาตร์ (คอมพิวเตอร์)

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

KMITL-2008-ED-M-214-260

**DEVELOPMENT OF MULTIMEDIA COMPUTER INSTRUCTION
FOR MATHEMATICS TUTORIAL IN FRACTION
FOR PRATHOMSUKSA 5 STUDENTS**

PONGSAK SUMRANRUM

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (COMPUTER)
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2008

KMITL-2008-ED-M-214-260

COPYRIGHT 2008

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
นักศึกษา	นายพงษ์ศักดิ์ สาราณรัมย์
รหัสประจำตัว	46065704
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
พ.ศ.	2551
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร. วิไลพร วรจิตตานนท์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. กัญญา ดันตวิสุทธิกุล

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา หาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนวัดพลมานีย์ สำนักงานเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ที่ผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลากมา 1 กลุ่ม เป็นนักเรียนจำนวน 20 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.08 - 0.72 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.16 - 0.97 และค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.8351

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวนในการวิจัยครั้งนี้ใช้เกณฑ์ E_1 / E_2 ไม่น้อยกว่า 75/75 และค่าสถิติที่ใช้การทดสอบ คือ t-test แบบ Dependent Samples ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.50/59.67 ซึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อทบทวนไม่แตกต่างกันด้วยความเชื่อมั่น 95 %

Thesis	Development of Multimedia Computer Instruction for Mathematics Tutorial in Fraction for Prathomsuksa 5 Students
Student	Mr. Pongsak Sumranrum
Student ID.	46065704
Degree	Master of Science
Program	Science Education (Computer)
Year	2008
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Wilaiporn Worrachittanont
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Dr. Kunya Tuntivisoottikul

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop the Multimedia Computer Instruction and to compare the achievement prior and after learning by using the developed Multimedia Computer Instruction for Mathematics entitled Fraction for Prathomsuksa 5 Students of Watpholmanee School.

The sample consisted of 20 subjects selected from the population employing the cluster sampling technique, who were Prathomsuksa 5 Students of Watpholmanee School during the second semester, the academic year of 2007 and used to learn Mathematics entitled Fraction.

Research instruments were developed Multimedia Computer Instruction for Mathematics and the achievement test. The achievement test comprised 30 items possessing the degree of difficulty ranging from 0.08 – 0.72 the degree of discrimination between 0.16-0.97 and the reliability coefficient of 0.8351.

To examine the efficiency of the Multimedia Computer Instruction for Mathematics, not less than 75/75 standard criterion was used. The t-test for Dependent Samples was also employed to compare the students' achievement prior and after learning by using the developed Multimedia Computer Instruction for Mathematics.

The results of the research revealed that:

1. The efficiency of the developed Multimedia Computer Instruction was 80.50/59.67, which did not reach the standard criterion.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยได้รับความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก รศ.ดร. วิไลพร วรจิตตานนท์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร. กัญญา ตันตวิสุทธิกุล ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะ ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในพระคุณและความกรุณาของอาจารย์เป็นอย่างมาก จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ดวงฤดี ถิ่นวิไล ครูโรงเรียนวัดศาลาตึกสิทธิชัยวิศาล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1 อาจารย์เนาวรัตน์ นุชนาฎ ครูชำนาญการพิเศษ คศ.3 โรงเรียนวัดพลมานีย์ อาจารย์นารีรัตน์ ไชยศรียะ คศ.1 โรงเรียนวัดพลมานีย์ อาจารย์มณฑิยา ทุมพันธ์ คศ.2 โรงเรียนวัดพลมานีย์ อาจารย์เรวดี พระวิวงศ์ ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ คศ.3 โรงเรียนเบญจมบพิตร ที่ให้ความกรุณาตรวจสอบเครื่องมือและคุณภาพบทเรียน

ขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตลอดจนคณาจารย์ต่างสถาบัน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบผลสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อถวิล สำราญรัมย์ และคุณแม่ทองใบ สำราญรัมย์ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง รวมทั้งสมาชิกทุกคนในครอบครัวสำราญรัมย์ ที่ได้ให้ความรัก ความห่วงใย ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ขอขอบพระคุณเพื่อนครูทุกท่าน ที่ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา ขอขอบพระคุณพี่ ๆ และเพื่อน ๆ สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ทุกคน รวมทั้งบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ให้การสนับสนุนตลอดจนให้ความช่วยในด้านต่าง ๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอบอบแต่ คุณพ่อ คุณแม่ และครู-อาจารย์ทุกท่าน ด้วยความรักและเคารพยิ่ง

พงษ์ศักดิ์ สำราญรัมย์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544	8
2.2 คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.....	30
2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	33
2.4 คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	58
2.5 โปรแกรมออเธอร์แวร์ โพรเฟสชันแนล เวอร์ชัน 7 (Authorware Professional Version 7.0)	59
2.6 ประสิทธิภาพของบทเรียน	64
2.7 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	66
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	69
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	71
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	71
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	71
3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล	81

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	82
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
4.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	84
4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	85
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	86
5.1 สรุปผลการวิจัย	86
5.2 การอภิปรายผล	87
5.3 ข้อเสนอแนะ	89
บรรณานุกรม	91
ภาคผนวก	95
ภาคผนวก ก เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน	96
ภาคผนวก ข ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	98
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	106
ภาคผนวก ง ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน.....	114
ประวัติผู้เขียน.....	116

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การจัดหน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	19
2.2 แสดงหน้าที่ต่าง ๆ ในเมนูบาร์	61
2.3 แสดงความหมายของคำสั่งจากไอคอนลักษณะต่าง ๆ	62
2.4 แสดงรายละเอียดของ Icon Palette	63
4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน	84
4.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	85
ง. 1 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	115

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6)	28
2.2 ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป.5)	29
2.3 หลักการออกแบบบทเรียนของ Robert Gagné.....	45
2.4 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว	51
2.5 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกรอบ	51
2.6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบก่อนข้ามกรอบ	52
2.7 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามกรอบและย้อนกรอบ	52
2.8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทางเดินหลายเส้น	53
2.9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว	53
2.10 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม	54
2.11 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง	54
2.12 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่	55
2.13 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอ	56
2.14 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ในโปรแกรม Authorware.....	60
2.15 แสดงเมนูบาร์ ใน โปรแกรม Authorware.....	61
2.16 แสดงทูลบาร์ ในโปรแกรม Authorware	61
3.1 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ที่ 1..	75
3.2 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ที่ 2..	76
3.3 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ที่ 3..	76
3.4 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ที่ 4..	77
3.5 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ที่ 5..	77
3.6 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ที่ 6..	78

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แนวทางการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2544 เน้นผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ดังนั้นกระบวนการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ การจัดการกระบวนการเรียนรู้ สถานศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ต้องดำเนินการเกี่ยวกับการฝึกทักษะกระบวนการคิด และการจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา องค์ประกอบที่สำคัญของกระบวนการเรียนการสอนจึงต้องอาศัย สื่อ ทั้งนี้ สื่อจะช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในบทเรียน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดี (ปัญญา จันทรอ้อม. 2544 : 2)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญและจำเป็นมากต่อทุก ๆ คน เพราะคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำหรับดำรงชีวิตประจำวัน รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้โดยทั่วไป และยังช่วยให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ เจริญก้าวหน้าไปได้ทันตามความต้องการของเราอีกด้วย ดังนั้น หากเด็ก ๆ ได้รับการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างถูกต้องแล้วย่อมจะช่วยให้เขามีทักษะ มีสมาธิ การสังเกต ความคิดตามลำดับเหตุผล ซึ่งจะทำให้เกิดความมั่นใจมีความคิดริเริ่ม และการสร้างสรรค์ ตลอดจนสามารถแสดงความรู้ที่นึกคิดอย่างมีระเบียบ ประณีต แม่นยำ และรวดเร็ว และยังทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีในทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 1) รัฐบาลกำลังหันมาสนใจการพัฒนาเทคโนโลยี บุคคลที่จะพัฒนาเทคโนโลยีได้ดี คือ บุคคลที่มีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญ เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ในการพัฒนาวิทยาการก้าวหน้าด้านต่าง ๆ มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิต พัฒนามนุษย์ให้มีความสมดุลทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 ก : 1) วิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาถือว่า เป็นวิชาที่มีความสำคัญในหลักสูตรได้จัดไว้เป็นวิชาบังคับ โดยจัดวิชาคณิตศาสตร์ไว้ในกลุ่มที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการเรียนการสอน เพื่อสร้างพื้นฐานทางความคิดที่ผู้เรียนทุกคนจะต้องเรียนรู้ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 1 - 6) การเรียนคณิตศาสตร์ต้องอาศัยเวลา ผู้มีประสบการณ์คอยช่วยแนะนำฝึกฝน คณิตศาสตร์ไม่ใช่วิชาที่จะบอก

จดแล้วจบ หรือศึกษาด้วยตนเองได้ง่าย ๆ ผู้เรียนจึงมองว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก ซึ่งมีผลทำให้นักเรียนไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำจากการที่การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จ เพราะมีสาเหตุมาจากหลายประการด้วยกัน ดังนี้คือ ครูผู้สอนไม่ได้เรียนจบวิชาเอกคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนในชั่วโมงเรียนปกติ ครูส่วนใหญ่ยังคงใช้การเรียนการสอนแบบยัดเยียดตนเองเป็นศูนย์กลาง ไม่ปฏิบัติกิจกรรมตามคู่มือ หรือแผนการจัดการเรียนการสอน ไม่ใช้สื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การเรียนการสอนส่วนใหญ่ครูผู้สอน ยังคงมุ่งสอนตามตำรา เน้นการให้ความรู้ การให้นักเรียนท่องจำเป็นสำคัญ เนื้อหามีมาก และนักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 ข : บทนำ) การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่าน ๆ มาพบว่า ครูเป็นผู้อธิบายตัวอย่าง 2 - 3 ตัวอย่าง แล้วบอกให้นักเรียนไปทำแบบฝึกหัด นักเรียนบางคนเข้าใจและทำแบบฝึกหัดได้ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจ และทำแบบฝึกหัดไม่ได้ทำให้เกิดความท้อแท้ เบื่อหน่าย และไม่สนใจที่จะเรียนคณิตศาสตร์ (สุวรรณ กาญจนมยุร และคณะ. 2544 : คำนำ) นอกจากนี้ ผู้เรียนบางส่วนที่มีความตั้งใจ และมีความประสงค์ที่จะเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งต้องการที่จะทบทวนบทเรียน โดยส่วนมากจะใช้วิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ถามครู ถามเพื่อน แต่ยังคงขาดสื่อที่จะสามารถจูงใจในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

คณิตศาสตร์เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมมนุษย์มาโดยตลอด ทั้งในอดีตและปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม บทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อความก้าวหน้าของมนุษย์นั้น เป็นสิ่งที่บุคคลโดยทั่วไปมักจะมองไม่เห็น เพราะคณิตศาสตร์เองเป็นสิ่งนามธรรมที่ไม่มีตัวตนให้เรามองเห็นหรือจับต้องได้ หากแต่ถูกใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ และใช้ในการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ (วิรุฬห์ บุญสมบัติ. 2534 : คำนำ) ในส่วนของเนื้อหาเรื่อง “เศษส่วน” ที่จัดให้นักเรียนในช่วงชั้นที่ 2 นอกจากจะเป็นพื้นฐานสำหรับเรียนในชั้นสูงต่อไปแล้ว ยังมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันเป็นเนื้อหาที่มีประโยชน์ต่อผู้เรียนทั้งในขณะที่เรียน โดยสามารถนำไปประยุกต์เพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ เช่น การแบ่งของต่าง ๆ การแบ่งที่ดิน ฯลฯ ซึ่งถ้าสามารถสนับสนุนผู้เรียนให้มีความเข้าใจอย่างถ่องแท้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะความชำนาญในการแก้ปัญหาเรื่องเศษส่วน ที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้นได้ นับว่าเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นการกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไป

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ได้มีการพัฒนาความสามารถในการนำเสนอให้มีความน่าสนใจเพิ่มขึ้นจากการนำเสนอข้อความภาพแบบเดิม โดยเพิ่มสีสันให้สวยงามและเทคนิคต่าง ๆ ในการนำเสนอความรู้ในลักษณะข้อความ ภาพเคลื่อนไหว และเสียงไปพร้อม ๆ กัน ทำให้การเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์มีชีวิตชีวามากขึ้น

ปัจจุบันได้นำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction - CAI) โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการ

เสนอเนื้อหาเรื่องราว การทบทวน การทำแบบฝึกหัด และการวัดผลการเรียนรู้ มีการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์กัน (ทักษิณา สวานานนท์. 2530 : 207) โดยสามารถแสดงผลให้ผู้เรียนดูได้ ผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้น เร้าใจอยากรู้ มีส่วนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ครั้งละนาน ๆ เป็นการสร้างนิสัยให้รู้จักรับผิดชอบ และเต็มใจที่จะเรียน ไม่เป็นการบังคับให้เรียน แต่จะเป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม (Alessi and Trollip. 1985) นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังสามารถที่จะจดจำบทเรียน และนำเสนอในลักษณะที่มีเสียง และการเคลื่อนไหว เพื่อเร้าให้ผู้เรียนสนใจในวิชานั้น ๆ และได้เรียนอย่างสนุกสนาน เป็นสิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ขณะนี้ได้แพร่หลายอย่างมากมาย เพราะเป็นวิธีที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล ทั้งผู้เรียนที่เรียนเก่ง และไม่เก่งก็สามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนได้ โดยการฝึกฝนเสริมหลักสูตร เล่นเกม ท่องจำและทดสอบ เป็นต้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในการศึกษา ในลักษณะของการนำเสนอ การเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ในปัจจุบันจะพบว่า มีการนำสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย (Multimedia) เข้ามาช่วยในการนำเสนอเนื้อหาบนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการนำเสนอเนื้อหาของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้มาก ซึ่งทำให้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้น ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ก็คือ หากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้รับการออกแบบมาเป็นอย่างดี ถูกต้องตามหลักของการออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแล้ว สามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียน และสนุกสนานไปกับ การเรียนตามแนวความคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า “Learning is Fun” ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541 : 5-12) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถแบ่งออกได้หลายประเภทด้วยกัน ประเภทที่ผู้วิจัยสนใจนำมาใช้ในการวิจัย คือ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทการฝึกและปฏิบัติ เป็นบทเรียนที่ส่วนใหญ่ครูผู้สอนจะใช้สอนเสริม เมื่อได้สอนบทเรียนไปแล้ว มุ่งที่จะพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะเพื่อวัดระดับความสามารถ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541 : 11)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตลอดจนความสามารถในการนำเสนอบทเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ได้เห็นความสำคัญในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้เป็นสื่อในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อันจะทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้ จึงได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเศษส่วน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ก่อนเรียนกับหลังเรียน

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 75/75
2. นักเรียนที่ได้รับการเรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนเป็นแบบเส้นตรง (Linear) โดยนำแนวคิดของพรเทพ เมืองแมน (2544 : 47-48) และประยุกต์แนวคิดการออกแบบบทเรียนของกาเย่ (Gagne' 1985 : 243 – 258) มาเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ดังนี้

1. การวางแผน
 - 1.1 การวิเคราะห์หลักสูตร
 - 1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน
 - 1.3 การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้
2. การออกแบบบทเรียน
 - 2.1 การออกแบบบทเรียนขั้นแรก
 - 2.2 การเขียนผังงาน
 - 2.3 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด
3. การสร้างบทเรียน
 - 3.1 การสร้างบทเรียน
 - 3.2 การผลิตเอกสารประกอบบทเรียน
4. การประเมินและแก้ไขบทเรียน

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Wilson (อ้างใน พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2544 : 60) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ระดับ โดยจะวัดพฤติกรรมครอบคลุมเฉพาะด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนวัดพลมานีย์ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 120 คน 3 ห้องเรียน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนวัดพลมานีย์ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน แล้วสุ่มอย่างง่ายมา จำนวน 20 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรที่ศึกษาตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1

1.1 ตัวแปรต้น คือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน

1.2 ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน

2. ตัวแปรที่ศึกษาตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 2

2.1 ตัวแปรต้น คือ การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ประกอบด้วยก่อนเรียนกับหลังเรียน

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน

1.5.4 เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเศษส่วน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้แก่ เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ เศษส่วนของจำนวนนับ เศษส่วนที่เท่ากัน เศษส่วนอย่างต่ำ การเปรียบเทียบเศษส่วนเป็นพหุคูณของกันและกัน การเรียงลำดับเศษส่วน

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. วิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง วิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับตัวเลข โดยใช้ทักษะ กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง สื่อการเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับซอฟต์แวร์ในการสื่อความหมาย โดยการสร้างและนำเสนอสื่อต่างๆ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ข้อความ เสียงบรรยาย เป็นบทเรียนที่มีลักษณะปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนและมีแบบฝึก เพื่อสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ซึ่งได้บรรจุเนื้อหาและคำถาม รวมทั้งการฝึกปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง ซึ่งผู้เรียนจะเรียนบทเรียนไปตามลำดับขั้นตอน โดยผ่านทางจอภาพ และผู้เรียนต้องตอบสนองต่อกิจกรรมต่าง ๆ ที่ปรากฏบนจอภาพทางแป้นพิมพ์ หรือเมาส์ด้วยตนเอง โดยจะมีหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด 6 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เศษส่วนของจำนวนนับ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เศษส่วนที่เท่ากัน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เศษส่วนอย่างต่ำ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การเปรียบเทียบเศษส่วนเป็นพหุคูณของกันและกัน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การเรียงลำดับเศษส่วน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีเนื้อหาครอบคลุมเรื่อง เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ เศษส่วนของจำนวนนับ เศษส่วนที่เท่ากัน เศษส่วนอย่างต่ำ การเปรียบเทียบเศษส่วนเป็นพหุคูณของกันและกัน การเรียงลำดับเศษส่วน โดยมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งวัดพฤติกรรมครอบคลุมเฉพาะด้านความรู้- ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

4. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ทำกิจกรรม ในระหว่างการเรียนกับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการทดสอบหลังเรียน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ตั้งเกณฑ์ไว้ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 75/75

E_1 หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องจากการแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมกัน

E₂ หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องจากการทดสอบหลังเรียน

5. การทบทวน หมายถึง การศึกษาบทเรียนซ้ำหลังจากที่ได้เรียนบทเรียนในชั่วโมงเรียนปกติแล้ว เพื่อให้เกิดความเข้าใจและแม่นยำในเนื้อหา ซึ่งนักเรียนศึกษาด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน โดยมีครูเป็นผู้อำนวยการความสะดวก

6. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดพลมานีย์ แขวงทับยาว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาคำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในประเด็นต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
- 2.2 คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา
- 2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- 2.5 โปรแกรม Authorware Professional Version 7.0
- 2.6 ประสิทธิภาพของบทเรียน
- 2.7 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

การจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อให้เหมาะสม และทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมือง การปกครอง และความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการใหม่ ๆ โดยยึดหลักการเรียนรู้ว่าผู้เรียนทุกคนมีความสำคัญและสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ เพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และมีคุณธรรม จริยธรรม อยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมอย่างมีความสุข

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2.1.1 หลักการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ กำหนดหลักการของหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน ไว้ดังนี้

1. เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทย ควบคู่ความเป็นสากล
2. เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ
4. เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

2.1.2 จุดหมาย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข อยู่บนพื้นฐานของความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ต่อไปนี้

1. เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาอื่นที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์
2. มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียน และรักการค้นคว้า
3. มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ มีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีคิด วิธีการทำงานได้เหมาะสมกับสถานการณ์
4. มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา และทักษะในการดำเนินชีวิต
5. รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี
6. มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าผู้บริโภค
7. เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

8. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย ทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาลิ่งแวดล้อม
9. รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้สังคม

2.1.3 โครงสร้าง

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรไว้ดังนี้

1. ระดับช่วงชั้น กำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้นดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1	ชั้นประถมศึกษาปีที่	1-3
ช่วงชั้นที่ 2	ชั้นประถมศึกษาปีที่	4-6
ช่วงชั้นที่ 3	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่	1-3
ช่วงชั้นที่ 4	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่	4-6

2. สาระการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดสาระการเรียนรู้เป็น 8 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มสาระภาษาไทย
2. กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
3. กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
4. กลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนา วัฒนธรรม
5. กลุ่มสาระสุขศึกษา พลศึกษา
6. กลุ่มสาระศิลปะ
7. กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. กลุ่มสาระภาษาต่างประเทศ

3. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน เป็นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองตามศักยภาพ มุ่งเน้นเพิ่มเติมจากกิจกรรมที่ได้จัดให้เรียนรู้ตามกลุ่มสาระทั้ง 8 กลุ่ม กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

3.1 กิจกรรมแนะแนว เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถของผู้เรียนให้เหมาะสมตามความแตกต่างระหว่างบุคคล

3.2 กิจกรรมนักเรียน เป็นกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองอย่างครบวงจร ตั้งแต่ศึกษา วิเคราะห์ วางแผน ปฏิบัติตามแผน ประเมิน และปรับปรุงการทำงาน

4. มาตรฐานการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม ที่เป็นข้อกำหนดคุณภาพผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมของแต่ละกลุ่ม เพื่อใช้เป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ซึ่งกำหนดเป็น 2 ลักษณะ คือ

4.1 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเรียนจบการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน

4.2 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเรียนจบในแต่ละช่วงชั้น คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

5. เวลาเรียน หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดเวลาการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนไว้ดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 3	มีเวลาเรียนปีละ 800 - 1,000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4 - 5 ชั่วโมง
ช่วงชั้นที่ 2	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6	มีเวลาเรียนปีละ 800 - 1,000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4 - 5 ชั่วโมง
ช่วงชั้นที่ 3	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3	มีเวลาเรียนปีละ 1,000 - 1,200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 5 - 6 ชั่วโมง
ช่วงชั้นที่ 4	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6	มีเวลาเรียนปีละไม่น้อยกว่า 1,200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 6 ชั่วโมง

2.1.4 รายละเอียดเกี่ยวกับสาระคณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้ เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 13 - 14)

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1	จำนวนและการดำเนินการ
สาระที่ 2	การวัด
สาระที่ 3	เรขาคณิต
สาระที่ 4	พีชคณิต
สาระที่ 5	การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
สาระที่ 6	ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น โดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้นี้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ

เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

2.1.5 มาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน มีดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค. 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค. 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค. 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค. 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค. 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค. 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค. 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค. 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และการใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometrics model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค. 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค. 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค. 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค. 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค. 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค. 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค. 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค. 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค. 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค. 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 ป.4-6 กลุ่มสาระคณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

1. มีความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน (number sense) เกี่ยวกับจำนวนนับ เศษส่วน และทศนิยม

2. อ่าน เขียนตัวหนังสือและตัวเลขแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมและร้อยละ ได้

3. เปรียบเทียบจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมและร้อยละ ได้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ เศษส่วน

2. บวก ลบ คูณ และหารจำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยม พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

3. อธิบายผลที่ได้จากการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยม พร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการของจำนวนต่าง ๆ ได้

4. แก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และสามารถสร้างโจทย์ได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

1. บวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมโดยการประมาณได้

2. เข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวน ไปใช้ได้

1. เข้าใจเกี่ยวกับหลักและค่าประจำหลักและสามารถเขียนจำนวนในรูปกระจายได้
2. เข้าใจสมบัติต่าง ๆ เกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์พร้อมทั้งสามารถนำสมบัติไปใช้ในการคำนวณได้
3. เข้าใจเกี่ยวกับ ห.ร.ม และ ค.ร.ม และสามารถนำไปใช้ได้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจเกี่ยวกับการวัด

1. เข้าใจเกี่ยวกับการวัดความยาว (กิโลเมตร เมตร เซนติเมตร มิลลิเมตร วา) การวัดพื้นที่ (ตาราง กิโลเมตร ตารางเมตร ตารางเซนติเมตร ตารางวา) การวัดน้ำหนัก (เมตริกตัน กิโลกรัม ชีตกรัม) และการวัดปริมาตร (ลูกบาศก์เซนติเมตร ถัง เกวียน)
2. เข้าใจเกี่ยวกับเงิน เวลา ทิศ แผนที่ แผนที่ ปริมาตร และความจุ
3. เลือกใช้เครื่องมือวัดและหน่วยการวัดที่เป็นมาตรฐานได้อย่างเหมาะสม
4. บอกความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการวัดในระบบเดียวกันได้

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการได้

1. ใช้เครื่องมือวัดที่เป็นมาตรฐานวัดความยาว น้ำหนักและปริมาตรของสิ่งต่าง ๆ ได้
2. หาความยาว พื้นที่ ปริมาตร และความจุจากการทดลองและใช้สูตรได้
3. บอกเวลาและจำนวนเงินได้
4. วัดขนาดของมุมได้
5. คาดคะเนความยาวระยะทาง พื้นที่ น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ และช่วงเวลา เพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

1. นำความรู้เกี่ยวกับการวัด เงิน เวลา ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
2. นำความรู้เกี่ยวกับเรื่องทิศและมาตราส่วน ไปใช้ในการอ่านและเขียนแผนที่ได้

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตและสามมิติได้

1. จำแนกชนิดของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้
2. บอกสมบัติของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
3. สร้างรูปเรขาคณิตสองมิติและประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

1. นึกภาพสิ่งของรูปเรขาคณิตและเส้นทางพร้อมทั้งอธิบายได้

2. บอกได้ว่ารูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้ ประกอบด้วยรูปเรขาคณิตสองมิติใดบ้าง พร้อมทั้งเขียนรูปเรขาคณิตสองมิตินั้นได้

3. บอกได้ว่ารูปเรขาคณิตสองมิติที่กำหนดให้ สามารถประกอบเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติใด

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

1. อธิบายแบบรูปและความสัมพันธ์และนำความรู้ไปใช้ได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

1. วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาที่ซับซ้อน และสามารถจำลองสถานการณ์ให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ที่มีตัวไม่ทราบค่าได้

2. แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่กำหนดให้ได้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

1. รวบรวมข้อมูลจากการสังเกต การสำรวจ และการทดลองได้

2. อ่านและอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม

ตาราง และกราฟได้

3. นำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิแบบต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

1. อภิปรายสถานการณ์เพื่อสร้างความคุ้นเคยกับคำที่มีความหมายเช่นเดียวกับคำว่า “แน่นอน” “อาจจะใช่หรือไม่ใช่” “เป็นไปได้” และรู้จักคาดเดาสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้คำเหล่านี้ได้

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้

2. ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

1. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการเสนอ

1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

1. นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงในการเรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์วิชาอื่นได้

2. นำความรู้และทักษะจากการเขียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในชีวิตจริงได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

คำอธิบายรายวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายวิชาคณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จำนวนเวลา 160 ชั่วโมง

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้ปัญหาในสาระต่อไปนี้

จำนวนนับ การอ่านและการเขียนตัวหนังสือ ตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยแทนจำนวน ชื่อหลัก ค่าของตัวเลขในแต่ละหลัก การเขียนในรูปกระจาย การเรียงลำดับจำนวน การประมาณค่า ใกล้เคียงเป็นจำนวนเต็มสิบ เต็มร้อย เต็มพัน สมบัติการสลับที่และสมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการบวก สมบัติการสลับที่และสมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการคูณ สมบัติการแจกแจง

การบวก การลบ การคูณ การหารและโจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ การบวก ลบ คูณ หารระคน โจทย์ปัญหา

เศษส่วน เศษส่วน เศษเกิน จำนวนคละ เศษส่วนของจำนวนนับ เศษส่วนที่เท่ากัน เศษส่วนอย่างต่ำ การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นพหุคูณของกันและกัน การเรียงลำดับ เศษส่วน

การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน และโจทย์ปัญหา การบวกและการลบ เศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นพหุคูณของกันและกัน และการคูณและการหารเศษส่วน การบวก ลบ คูณ เศษส่วนระคน โจทย์ปัญหา

ทศนิยม การอ่านและการเขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง หลักและค่าประจำหลัก การเขียนในรูปกระจาย การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยม การเขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งให้อยู่ในรูปเศษส่วนและการเขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็น 10 หรือ 100 ให้อยู่ในรูปทศนิยม การเขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10 หรือ 100 ให้อยู่ในรูปทศนิยม

การบวก การลบ การคูณทศนิยม และโจทย์ปัญหา การบวกและการลบไม่เกินสองตำแหน่ง การคูณทศนิยมที่มีผลคูณเป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง การบวก ลบ คูณทศนิยมระคน ที่มีผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง โจทย์ปัญหา

ร้อยละและโจทย์ร้อยละ การเขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 100 ให้อยู่ในรูปร้อยละ การเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปเศษส่วนและทศนิยม การเปรียบเทียบเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ ร้อยละของจำนวนนับ โจทย์ปัญหาร้อยละที่มีผลลัพธ์เป็นจำนวนนับ

การประมาณค่า การหาค่าประมาณใกล้เคียงเป็นจำนวนเต็มสิบ เต็มร้อย และเต็มพัน การหาความยาว ความยาวของเส้นรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยม โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

การหาพื้นที่ การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก การคาดคะเนพื้นที่ เป็นตารางเมตร ตารางเซนติเมตร และตารางวา โจทย์ปัญหาและสถานการณ์

การหาปริมาตร การหาปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

รูปเรขาคณิตและสมบัติบางประการของรูปเรขาคณิต

- มุม จุดยอดมุม แขนงของมุม การเรียกชื่อมุม การเขียนสัญลักษณ์แทนมุม ชนิดของมุม การวัดขนาดของมุมเป็นองศา การสร้างมุมโดยใช้ไม้โปรแทรกเตอร์ (ครึ่งวงกลม)

- รูปสี่เหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน รูปสี่เหลี่ยมคางหมู รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว การสร้างรูป สี่เหลี่ยมมุมฉาก

- รูปสามเหลี่ยม รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยมมุมแหลม รูปสามเหลี่ยมมุมป้าน ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม ขนาดของมุมภายใน การสร้างรูปสามเหลี่ยม

- รูปวงกลม ส่วนประกอบของรูปวงกลม การสร้างรูปวงกลม

- การประดิษฐ์ตัวคล้ายโดยใช้รูปเรขาคณิต

- เส้นขนาน เส้นขนานและการใช้สัญลักษณ์ // แสดงการขนาน การสร้างเส้นขนาน

- ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย ปริซึม และพีระมิด

แบบรูปและความสัมพันธ์ แบบรูปของจำนวน การเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดง

ความสัมพันธ์ของสถานการณ์หรือปัญหา

สถิติและความน่าจะเป็นเบื้องต้น การอ่านแผนภูมิแท่ง และแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ การเก็บรวบรวมข้อมูลและการเขียนแผนภูมิแท่ง ความหมายและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแน่นอน อาจเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้น และไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

การจัดประสบการณ์หรือการสร้างสถานการณ์ที่ใกล้ตัว ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า โดยปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดผลและประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงของเนื้อหา และทักษะที่ต้องการวัด

2.1.6 การจัดทำหน่วยการเรียนรู้

ตารางที่ 2.1 การจัดหน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	จำนวนนับ	10
	1.1 การอ่านและการเขียนตัวหนังสือ ตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยแทนจำนวน	2
	1.2 การเขียนในรูปกระจายและค่าของตัวเลขในแต่ละ หลัก	2
	1.3 การเรียงลำดับจำนวน	1
	1.4 การประมาณค่าใกล้เคียงเป็นจำนวนเต็มสิบ เต็มร้อย เต็มพัน	3
	1.5 แบบรูปของจำนวน	2
2	การบวก การลบ การคูณ การหาร	18
	2.1 สมบัติของจำนวนนับ	3
	2.2 การบวก ลบ	2
	2.3 การคูณ การหาร	4
	2.4 การบวก ลบ คูณ หารระคน	3
	2.5 โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร	3
2.6 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน	3	
3	มุม	9
	3.1 จุดยอดมุม แขนงของมุม การเรียกชื่อมุม การเขียน สัญลักษณ์แทนมุม	2
	3.2 ชนิดของมุม	1
	3.3 การวัดขนาดของมุม	3
3.4 การสร้างมุมโดยใช้ไม้โปรแทรกเตอร์ (ครึ่งวงกลม)	3	
4	เส้นขนาน	5
	4.1 เส้นขนานและการใช้สัญลักษณ์ // แสดงการขนาน	2
	4.2 การสร้างเส้นขนาน	3

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
5	สถิติและความน่าจะเป็นเบื้องต้น 5.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจำแนกข้อมูล 5.2 การอ่านแผนภูมิแท่ง 5.3 การอ่านแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ 5.4 การเขียนแผนภูมิแท่ง 5.5 ความน่าจะเป็นเบื้องต้น	7 1 1 1 2 2
6	เศษส่วน 6.1 เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ 6.2 เศษส่วนของจำนวนนับ 6.3 เศษส่วนที่เท่ากัน 6.4 เศษส่วนอย่างต่ำ 6.5 การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นพหุคูณของกันและกัน 6.6 การเรียงลำดับเศษส่วน	18 4 2 3 3 3 3
7	การบวก ลบ คูณหารเศษส่วน 7.1 การบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นพหุคูณของกันและกัน 7.2 การคูณและการหารเศษส่วน 7.3 การบวก ลบ คูณเศษส่วนระคน 7.4 โจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นพหุคูณของกันละกัน 7.5 โจทย์ปัญหาการคูณและการหารเศษส่วน 7.6 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณเศษส่วนระคน 7.7 แบบรูปเศษส่วน	20 3 3 4 2 3 3 2

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
8	การบวก ลบ คูณทศนิยม	19
	8.1 การบวกและการลบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง	2
	8.2 การคูณทศนิยมที่มีผลคูณเป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง	5
	8.3 การบวก ลบ คูณทศนิยมระคนที่มีผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง	2
	8.4 แบบรูปของทศนิยม	2
	8.5 โจทย์ปัญหาการบวกและการลบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง	3
	8.6 โจทย์ปัญหาการคูณเป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง	3
	8.7 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณทศนิยมระคนที่มีผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง	
9	บทประยุกต์	20
	9.1 โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร (บัญญัติได้ตรงยศ) ที่มีผลลัพธ์เป็นจำนวนนับ	5
	9.2 ร้อยละกับเศษส่วน	2
	9.3 ร้อยละกับทศนิยม	2
	9.4 การเปรียบเทียบเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ	3
	9.5 ร้อยละของจำนวนนับ	3
	9.6 โจทย์ปัญหาร้อยละ ที่มีผลลัพธ์เป็นจำนวนนับ	5
10	รูปสี่เหลี่ยม	10
	10.1 ชนิดของรูปสี่เหลี่ยม	2
	10.2 การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	2
	10.3 ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม	2
	10.4 พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	2
	10.5 การคาดคะเนพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	2

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
11	รูปสามเหลี่ยม	18
	11.1 ชนิดของรูปสามเหลี่ยม	3
	11.2 ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม	3
	11.3 ขนาดของมุมภายใน	2
	11.4 ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม	2
	11.5 การสร้างรูปสามเหลี่ยม	4
	11.6 พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	4
12	รูปวงกลม	7
	12.1 ส่วนประกอบของรูปวงกลม	2
	12.2 การสร้างรูปวงกลม	3
	12.3 การประดิษฐ์ตัวคล้ายโดยใช้วงเวียน	2
13	รูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	11
	13.1 ชนิดของรูปเรขาคณิตสามมิติ	6
	13.2 การหาปริมาตรและ ความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	5

2.1.7 การประเมินผลการเรียนรู้

การประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศซึ่งรวมถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ คือ

1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น รวมทั้งการนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์
2. ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงและการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ข้อมูลสารสนเทศเหล่านี้ ส่งเสริมให้ผู้สอนและผู้เรียนทราบจุดเด่น จุดด้อย ด้านการสอบและการเรียนรู้ และเกิดแรงจูงใจที่จะพัฒนาตน

2.1.8 หลักการของการประเมินผลการเรียนรู้

การประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ยึดหลักการสำคัญดังนี้

1. การประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง และควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน ผู้สอนควร ใช้งานหรือกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และใช้การถามคำถาม นอกจากการถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาแล้ว ควรถามคำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วย เช่น การถามคำถามในลักษณะ “นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างไร” “ใครสามารถคิดหาวิธีการนอกเหนือไปจากนี้ได้อีก” “นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอ” การกระตุ้นด้วยคำถามซึ่งเน้นกระบวนการคิดทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนมีโอกาสได้พูดแสดงความคิดเห็นของตน แสดงความเห็นพ้องและโต้แย้ง เปรียบเทียบวิธีการของตนกับของเพื่อนเพื่อเลือกวิธีการที่ดีในการแก้ปัญหาด้วยหลักการเช่นนี้ ทำให้ผู้สอนสามารถใช้คำตอบของผู้เรียนเป็นข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ และทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

2. การประเมินผลต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ และเป้าหมายการเรียนรู้ จุดประสงค์ และเป้าหมายการเรียนรู้ในที่นี้เป็นจุดประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ในระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา และระดับชาติในลักษณะของสาระ และมาตรฐานการเรียนรู้ที่ประกาศไว้ในหลักสูตร เป็นหน้าที่ของผู้สอน ที่ต้องประเมินผลตามจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้เหล่านี้ เพื่อให้สามารถบอกได้ว่าผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่

3. ผู้สอนต้องแจ้งจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ ในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนเตรียมพร้อม และปฏิบัติตนให้บรรลุจุดและเป้าหมายที่กำหนดการประเมินผลทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญเท่าเทียมกับการวัด ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ทักษะ

/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียน เพื่อการเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ปรับตัวและดำรงชีวิตอย่างมีความสุข ผู้สอนต้องออกแบบงานหรือกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ อาจใช้วิธีการสังเกต สัมภาษณ์ หรือตรวจสอบคุณภาพผลงาน เพื่อประเมินความสามารถของผู้เรียน งานหรือกิจกรรมการเรียนรู้บางกิจกรรม อาจครอบคลุมทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์หลายด้าน งานหรือกิจกรรมจึงควรมีลักษณะต่อไปนี้

- สาระในงานหรือกิจกรรมอาศัยการเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง
- ทางเลือกในการดำเนินงานหรือแก้ปัญหามีได้หลายวิธี
- เจื่อนใจหรือสถานการณ์ปัญหามีสัญลักษณ์เป็นปัญหาปลายเปิด ที่ผู้เรียนมีความสามารถต่างกันมีโอกาสแสดงกระบวนการคิดตามความสามารถของตน
- งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอในรูปการพูด การเขียน การวาดรูป เป็นต้น
- งานหรือกิจกรรมที่ใกล้เคียงสภาพจริงหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

4. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนรอบด้าน การประเมินผลการเรียนรู้ มิใช่เป็นเพียงการให้นักเรียนทำแบบทดสอบในช่วงเวลาที่กำหนดเท่านั้น แต่ควรใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่หลากหลาย เช่น การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การมอบหมายงานให้ทำเป็นการบ้าน การทำโครงการ การเขียนบันทึกโดยผู้เรียน การให้ผู้เรียนจัดทำเพิ่มสะสมผลงานของตนเอง หรือให้ผู้เรียนประเมินตนเอง การใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่หลากหลายจะทำให้ผู้สอนมีข้อมูลรอบด้านเกี่ยวกับผู้เรียน เพื่อนำไปตรวจสอบกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องเลือกและใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่เหมาะสมในการตรวจสอบการเรียนรู้

การเลือกใช้เครื่องมือวัดขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการประเมิน เช่น การประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน การประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการเรียนการสอน และประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน

การประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน มีจุดประสงค์เพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนรู้และสาเหตุของข้อบกพร่อง และตรวจสอบความพอเพียงของความรู้และความสามารถที่เป็นพื้นฐานจำเป็นของผู้เรียน วิธีการประเมินควรใช้การสังเกต การสอบปากเปล่า หรือการใช้แบบทดสอบ

วินิจฉัย ทั้งนี้คำถาม หรืองานที่ให้ผู้เรียนทำควรมุ่งไปที่เนื้อหาที่เป็นพื้นฐานจำเป็นที่ผู้เรียนทุกคนต้องรู้ รวมทั้งทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วย

การประเมินเพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการเรียนการสอน มีจุดประสงค์สำคัญเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนบรรลุถึงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือไม่เพียงใด วิธีการประเมินควรครอบคลุมตั้งแต่การทดสอบ การนำเสนองานในชั้นเรียน การทำโครงการ การแก้ปัญหา การอภิปรายในชั้นเรียน หรือการทำงานที่มอบหมายให้เป็นการบ้าน

การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจ และสามารถประยุกต์ความรู้ได้เพียงใด สมควรผ่านรายวิชานั้นหรือไม่ วิธีการประเมินควรพิจารณาจากการปฏิบัติงานและการสอบที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (กรณีตัดสินผลการเรียนรู้อย่างรายวิชา) หรือมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น (กรณีการตัดสินการผ่านช่วงชั้น)

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ สำหรับจุดประสงค์การประเมินหนึ่งไม่ควรนำมาใช้กับอีกจุดประสงค์หนึ่ง เช่น ไม่ควรนำแบบทดสอบเพื่อการแข่งขันหรือการคัดเลือกผู้เรียนมาใช้เป็นแบบทดสอบสำหรับตัดสินผลการเรียนรู้

5. การประเมินผลการเรียนรู้ ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ในการปรับปรุงความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน การประเมินผลที่ดี โดยเฉพาะการประเมินผลระหว่างเรียนต้องทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น คิดปรับปรุงข้อบกพร่อง และพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนให้สูงขึ้น เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องสร้างเครื่องมือวัดหรือวิธีการที่ทำทนายและส่งเสริมกำลังใจแก่ผู้เรียนในการขวนขวายเรียนรู้เพิ่มขึ้น

การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเอง ด้วยการสร้างงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมบรรยากาศให้เกิดการไตร่ตรองถึงความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการทำงานของตนได้อย่างอิสระ เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน

2.1.9 ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้

ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อาจดำเนินการดังนี้

1. วางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้บริหาร ควรร่วมกันพิจารณากำหนดรูปแบบและช่วงเวลาการประเมินผลให้เหมาะสม และสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายของการประเมิน

2. สร้างคำถามหรืองานและเกณฑ์การให้คะแนนให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ถ้าผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเน้นความรู้ความเข้าใจ การประยุกต์ความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ วิธีการประเมินอาจกระทำได้ในรูปการเขียนตอบ รูปแบบของคำถามอาจเป็น

คำถามให้ค้นหาคำตอบ ให้พิสูจน์ หรือแสดงเหตุผล ให้สร้างหรือตอบคำถามปลายเปิดที่เน้นการคิดแก้ปัญหาและเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่องเข้าด้วยกัน

ถ้าต้องการประเมินทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ วิธีการประเมินอาจทำได้ในรูปการให้ผู้เรียนปฏิบัติจริง ผู้สอนสังเกตกระบวนการทำงาน การพูดแสดงความคิดของผู้เรียน คู่มือรายการชำนาญและความสามารถจากผลงานที่ปรากฏ คำถามหรืองานอาจอยู่ในรูปสถานการณ์หรือปัญหา ปัญหาปลายเปิดหรือโครงการที่ผู้เรียนคิดขึ้นเอง นอกจากนี้อาจใช้วิธีให้ผู้เรียนประเมินตนเองหรือประเมิน โดยกลุ่มเพื่อน

การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนมี 2 แบบ คือ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Analytic Scale และแบบ Holistic Scoring Scale เกณฑ์การให้คะแนนแบบแรก อยู่บนพื้นฐานการวิเคราะห์งานออกเป็นองค์ประกอบย่อยและกำหนดคะแนนสำหรับองค์ประกอบย่อย ซึ่งการให้คะแนนแบบนี้ทำให้เห็นจุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียนในแต่ละองค์ประกอบ สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนแบบที่สอง เป็นการกำหนดคุณภาพในองค์รวมหรือภาพรวมของงานทั้งหมด

3. ระบบข้อมูลจากการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ถ้าข้อมูลเป็นผลจากการทำแบบทดสอบ หรือเขียนตอบ ก็ควรเก็บรวบรวมในรูปคะแนน ถ้าข้อมูลอยู่ในรูปพฤติกรรมที่สังเกตได้ ก็ควรมีระบบการบันทึก แบบฟอร์มการบันทึกควรประกอบด้วย ส่วนนำ คือ การระบุ วัน เวลา สถานที่ ชื่อผู้เรียน และผู้สังเกต เรื่องที่เรียนและผลการเรียนที่คาดหวัง ส่วนเนื้อหา คือ การบันทึกรายละเอียดของงาน และพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียน ที่ปรากฏจริง ส่วนสรุป คือ การตีความเบื้องต้นของผู้สังเกต พร้อมทั้งระบุปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้น การรวบรวมสารสนเทศเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องกระทำหลายครั้ง และใช้ข้อมูลจากหลายด้าน

4. นำข้อมูลจากการวัดผลและประเมินผลมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยอาจจำแนกเป็นรายบุคคล รายกลุ่ม รายประเภท (ความคิดรวบยอด กระบวนการ เจตคติ ฯลฯ) และรายมาตรฐานการเรียนรู้

เมื่อได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนแล้ว ผู้สอนควรมีระบบการบันทึกข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อการศึกษาติดตามพัฒนาการตั้งแต่เริ่มเข้ารับการศึกษาจนสำเร็จการศึกษา

2.1.10 การรายงานผลการประเมินผลการเรียนรู้

การรายงานผลถือเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนรู้ เป็นหน้าที่ของผู้ประเมินที่จะต้องรายงานผลการประเมินในขอบเขตที่กำหนด ให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้เรียน ผู้ปกครอง ผู้สอน และผู้บริหาร ได้ทราบถึงพัฒนาการ ความก้าวหน้า หรือข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการเรียนการสอน

รูปแบบการรายงาน ควรชัดเจน เข้าใจง่าย มีเกณฑ์ การอภิปรายความหมายประกอบ เพื่อให้ผู้อ่านรายงานทุกคนเข้าใจตรงกันถึงความหมายที่ต้องการสื่อ

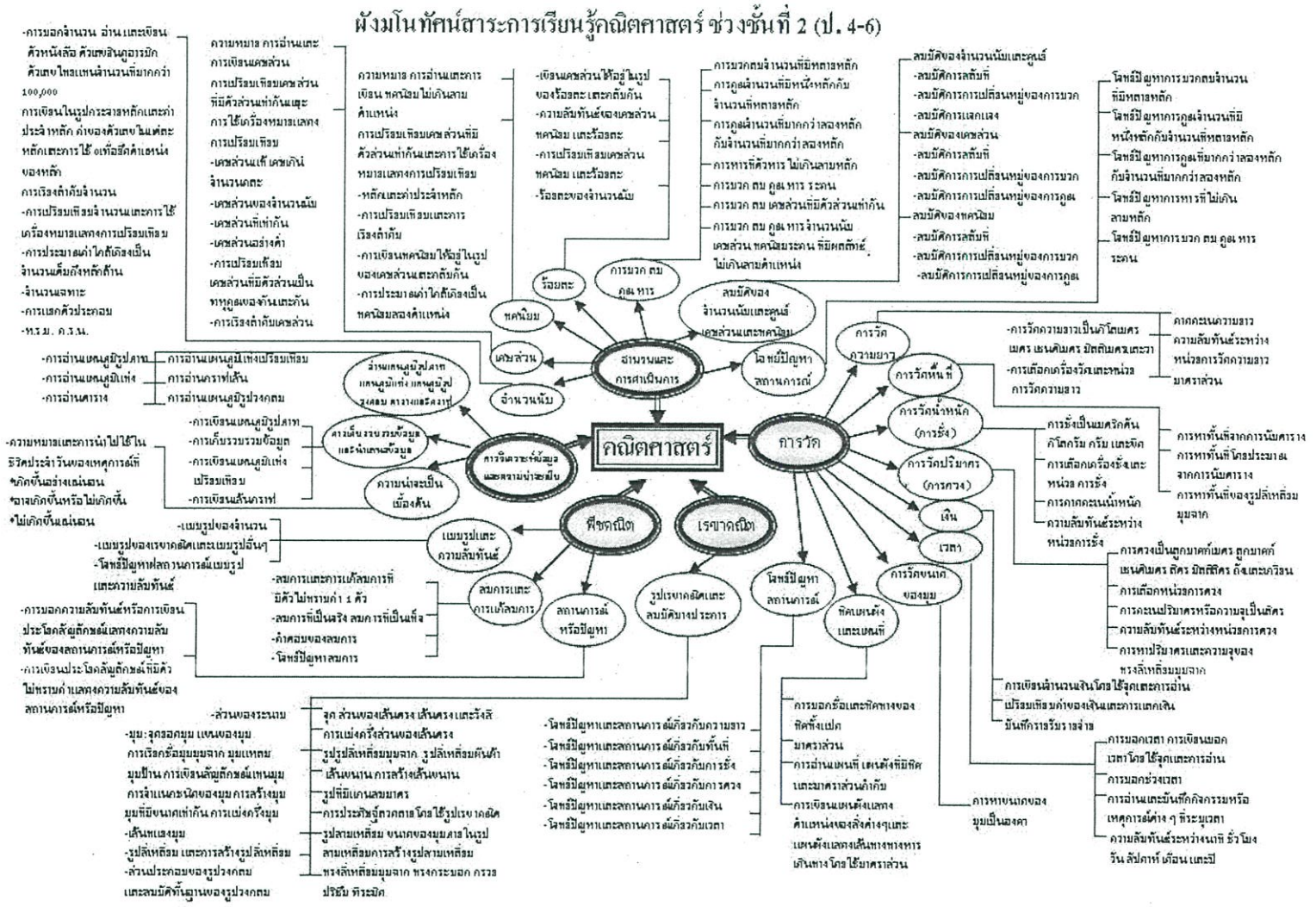
2.1.11 แหล่งการเรียนรู้

การเรียนรู้คณิตศาสตร์ในยุคโลกไร้พรมแดนนั้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ตลอดเวลาและทุกสถานที่ ทั้งนี้เพราะแหล่งเรียนรู้ได้เปิดกว้าง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ตลอดเวลาและตลอดชีวิต ทั้งการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย

แหล่งการเรียนรู้สำหรับคณิตศาสตร์นั้นไม่ใช่แค่ห้องเรียนเท่านั้น แต่ยังรวมถึงสถานที่ต่าง ๆ ในชุมชน เช่น ห้องเรียน ห้องสมุด โรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศูนย์การเรียนรู้ พิพิธภัณฑ์ สมาคม ชุมชน ชมรม มุมคณิตศาสตร์ สวนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ สื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ สำหรับผู้สอนและผู้เรียน อุปกรณ์การเรียนการสอน เกมและของเล่นทางคณิตศาสตร์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ซอฟต์แวร์ (Software) อินเทอร์เน็ต (INTERNET) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E - Book) หรือเครื่องคิดเลขกราฟิก (Graphic Calculator) รวมทั้งบุคคลทั้งหลายที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เช่น ครู อาจารย์ ศิษยานิเทศก์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น

ทั้งนี้หากได้มีการส่งเสริมและพัฒนา ตลอดจนจัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ที่ได้กล่าวมาข้างต้นให้มีความเหมาะสม สอดคล้อง และพอเพียงกับผู้เรียนและผู้สอนก็จะช่วยพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามผู้ใช้แหล่งเรียนรู้ควรมีวิจารณญาณในการใช้แหล่งการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับวัย วุฒิภาวะ และความสนใจของผู้เรียน ตลอดจนความถูกต้องตามหลักวิชาการ

2.1.12 ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2



ภาพที่ 2.1 ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4-6)

2.2 คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 3 - 7) กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาหรือในภาษาอังกฤษว่า Computer-Based Education (CBE) มีความหมายเดียวกับคำว่า Instructional Computing (IC) หรือ Instructional Applications of Computer (CAI) ซึ่งหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทางการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อเป็นการพัฒนาการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ เพิ่มขีดความสามารถในการสอนของครูอาจารย์ และในขณะเดียวกันก็ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้น คำว่าคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาจะมีความหมายกว้างมาก และครอบคลุมการใช้คอมพิวเตอร์เท่านั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer assisted instruction) ก็เป็นส่วนหนึ่งของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

นักเทคโนโลยีการศึกษาท่านแรกที่ได้พยายามแบ่งการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาได้แก่ Robert Taylor โดยเขาได้เขียนหนังสือชื่อ The Computer in the School : Tutor, Tool, Tutee ซึ่งได้แบ่งการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในโรงเรียนออกเป็น 3 ลักษณะด้วยกัน คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะติวเตอร์ การใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะของอุปกรณ์การเรียนการสอน และ การใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะผู้เรียน โดยในลักษณะแรกนั้นก็คือ การนำคอมพิวเตอร์มาทำหน้าที่ของผู้สอนหรือติวเตอร์ กล่าวคือ คอมพิวเตอร์จะถูกใช้ในการนำเสนอบทเรียน คอยตอบคำถาม ให้คำแนะนำต่าง ๆ ตลอดจนทดสอบและประเมินความเข้าใจ ตัวอย่างเช่น การให้ผู้เรียนเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น ในลักษณะที่สองนั้น ก็เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอนอย่างหนึ่ง เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ในการทำเกรดหรือพิมพ์เอกสารประกอบการสอน เป็นต้น และในลักษณะสุดท้าย ก็คือการสอนการเขียนโปรแกรมให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสั่งงานคอมพิวเตอร์ได้นั่นเอง ซึ่งลักษณะนี้คอมพิวเตอร์ก็เปรียบเสมือนนักเรียน (Tutee) ซึ่งต้องคอยรับคำสั่งจากผู้สอน และผู้สอนในที่นี้ก็คือผู้เรียนซึ่งเรียนการเขียนโปรแกรมสั่งงานเครื่องคอมพิวเตอร์นั่นเอง

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันเราสามารถจะแบ่งลักษณะของการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในการศึกษาออกเป็น 5 ลักษณะด้วยกัน

1. **คอมพิวเตอร์กับการบริหาร** โรงเรียนส่วนใหญ่เริ่มนำคอมพิวเตอร์เข้ามาเพื่อนำมาใช้ในด้านบริหาร โดยที่คอมพิวเตอร์จะถูกนำมาใช้ในฝ่ายธุรการ เพื่อช่วยงานประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ เช่น การทำทะเบียนประวัติครู นักเรียนและเจ้าหน้าที่ในโรงเรียน การจ่ายเงินเดือนครูและเจ้าหน้าที่ การพิมพ์ใบแจ้งผลการเรียน การจัดตารางสอน ตารางสอบ การจัดเก็บรายรับ - รายจ่าย งบประมาณและข้อมูลทรัพย์สินของโรงเรียน ฯลฯ ทั้งนี้ถือเป็นการช่วยผู้บริหารในหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะการเตรียมข้อมูล ประมวลผลและการนำเสนอ เพื่อช่วยในการตัดสินใจการ

แก้ปัญหาต่าง ๆ นอกจากนี้ก็มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยงานการพิมพ์ทั่วไป เช่น การออกจดหมาย รายงานการประชุม จดหมายข่าว เป็นต้น

2. คอมพิวเตอร์กับการจัดการเรียนการสอน คอมพิวเตอร์กับการจัดการเรียนการสอนสามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1 คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอนทั่ว ๆ ไป คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการเก็บสถิติต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น การเก็บสถิติของนักเรียนที่มาเข้าเรียน ผลการสอนในแต่ละเทอม เกรดเฉลี่ย ฯลฯ ซึ่งครูสามารถใช้ข้อมูลสถิติที่ได้จากการประมวลนี้มาใช้วางแผนการสอนตลอดจนปรับปรุงหลักสูตรได้ด้วย

2.2 คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอนคอมพิวเตอร์ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างระบบในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและความต้องการของผู้เรียนเช่นจำนวนครั้งที่เข้าใช้ระบบ ระยะเวลาในการใช้ ผลสอบของผู้เรียน ฯลฯ นอกจากนี้ก็มีการใช้คอมพิวเตอร์สร้างระบบในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ๆ เพื่อช่วยวางแผนการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน และระบบการนำเสนอเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจของตนซึ่งการนำเสนอเนื้อหานี้จะอยู่ในรูปแบบของบทเรียนช่วยสอนทางคอมพิวเตอร์

ความยุ่งยากในการจัดสร้างระบบซึ่งต้องใช้เวลานาน และการที่จะต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญหลายฝ่าย โดยเฉพาะฝ่ายเนื้อหาเพื่อการจัดสร้างหลักสูตรที่สมบูรณ์ ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนการสอนไม่ได้รับความนิยมแพร่หลายนัก จะมีใช้กันเป็นระบบเล็ก ๆ ที่สร้างโดยผู้สอนที่มีความชำนาญส่วนตัวในการสร้างระบบคอมพิวเตอร์กับการจัดการเรียนการสอนขึ้นมาใช้งาน ตัวอย่างของคอมพิวเตอร์กับการจัดการเรียนการสอนในสหรัฐอเมริกา ก็คือ ระบบเพลโต ที่มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์แห่งเออร์บานา - แคมเปญจ์ ซึ่งถือว่าเป็นต้นแบบของคอมพิวเตอร์กับการจัดการเรียนการสอนในสมัยต่อ ๆ มา

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในการศึกษาในลักษณะของการนำเสนอการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ในปัจจุบันจะพบว่ามีการนำสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย (Multimedia) เข้ามาช่วยในการนำเสนอเนื้อหาบนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการนำเสนอเนื้อหาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มาก ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้น

4. คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการนำเสนอเนื้อหา (Presentation) การสร้างสื่อการสอน การสร้างฐานข้อมูลต่าง ๆ สำหรับการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีมัลติมีเดีย นั้น สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนแบบบรรยายได้เป็นอย่างมากเนื่องจากการที่ผู้เรียนมีโอกาสที่จะได้สัมผัสกับสื่อต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ข้อความ ภาพหรือเสียง โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ข้อความ

เพียงอย่างเดียว การนำเสนอในลักษณะนี้จึงมีข้อได้เปรียบมาก นอกจากนี้ การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศการเรียนรู้ให้ดีขึ้นด้วย อย่างไรก็ตาม การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์นี้จำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์เพิ่มเติม เช่น โทรทัศน์ที่มีขนาดจอกว้าง ๆ หรือ LCD (Liquid Crystal Display) Projector โดย LCD Projector จะทำหน้าที่อ่านสัญญาณภาพ จากหน้าจคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการฉายภาพไปยังฉากที่ได้เตรียมไว้ อย่างไรก็ตามปัจจุบัน LCD Projector ยังเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพงอยู่ การนำมาใช้จริงในสถานศึกษาต่าง ๆ จึงยังไม่แพร่หลายนัก ปัจจุบันซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหา มีอยู่หลายโปรแกรมด้วยกัน

การสร้างสื่อการสอนและช่วยงานการพิมพ์โดยใช้คอมพิวเตอร์จะช่วยทุ่นแรงผู้สอนได้มาก ทั้งนี้เพราะการแก้ไขเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ บนคอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยง่าย ทำให้ผู้สอนสามารถปรับเนื้อหาและข้อมูลต่าง ๆ ให้ทันสมัยได้สะดวก รวดเร็ว นอกจากนี้ความก้าวหน้าของซอฟต์แวร์ในปัจจุบัน ซึ่งได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วก็ทำให้การสร้างสื่อการสอน และงานพิมพ์ที่ต้องใช้ภาษาต่างประเทศ หรือสัญลักษณ์แทนเสียงในภาษาต่าง ๆ เป็นไปได้โดยง่าย การใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างฐานข้อมูลต่าง ๆ ก็เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา การสร้างฐานข้อมูลบนคอมพิวเตอร์นี้ก็เพื่อนำข้อมูล ไปใช้ประโยชน์ในงานต่าง ๆ

5. คอมพิวเตอร์กับการติดต่อสื่อสารและการค้นหาข้อมูล การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันเป็นเครือข่าย โดยเฉพาะการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถแลกเปลี่ยนข่าวสารและสอบถามความคิดเห็น ศึกษา ทำวิจัยร่วมกับผู้อื่น ๆ ทั้งที่อยู่ในสถาบันเดียวกันและสถาบันต่าง ๆ ทั่วโลก รวมทั้งการส่งหรือส่งการบ้านผ่านทางเครือข่ายได้โดยทั้งหมดนี้ทำได้โดยการใช้บริการทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือที่เรียกเป็นภาษาอังกฤษสั้น ๆ ว่า อีเมล (e-mail ย่อมาจาก electronic-mail) พร้อมทั้งบริการอื่น ๆ ในการช่วยค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เช่น World wide Web , Gopher , WAIS ฯลฯ ซึ่งแต่ละบริการก็จะมีลักษณะและการใช้งานแตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตามดูเหมือนว่า World Wide Web นั้นจะได้รับความนิยมมากเป็นพิเศษ เพราะข้อมูลที่ได้รับจากเว็บนั้นไม่จำกัดเฉพาะเพียงข้อมูลตัวอักษร หากสามารถเรียกข้อมูลประเภทอื่น ๆ เช่น เสียง ภาพ โปรแกรม ฯลฯ มาดูได้ นอกจากนี้การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยังทำให้ผู้ใช้สามารถค้นหาหนังสือจากห้องสมุดต่าง ๆ ประชุมทางไกล หรือเรียนทางไกล ผ่านเครือข่ายได้อีกด้วย

ในปัจจุบันนี้จะเห็นว่า การศึกษานั้นได้มีการพัฒนาไปอย่างมากมาย ได้มีการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาพัฒนาเป็นคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อช่วยให้นักศึกษานั้นมีวิธีการหลากหลายรูปแบบเพิ่มมากขึ้น ทั้งในด้านการบริหาร การจัดการเรียนการสอน อุปกรณ์การเรียนการสอน และการสื่อสารค้นหาข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน เพื่อที่จะนำมาใช้พัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนส่วนใหญ่รู้จักคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชื่อของ CAI ซึ่งในภาษาอังกฤษ คือ Computer Assisted Instruction คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละเอียดภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา โดยมีเป้าหมายสำคัญก็คือ การได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวอย่างที่ดีของสื่อการศึกษาในลักษณะตัวต่อตัวซึ่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หรือการโต้ตอบพร้อมทั้งการได้รับผลป้อนกลับ อย่างสม่ำเสมอกับเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวข้องกับการเรียน นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปช่วยการสอนของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะมีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนว่า ผู้เรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียน จะใช้เวลาเพียงสองในสามของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีที่สอนตามปกติ ในขณะที่เดียวกันผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองโดยปราศจากข้อจำกัดทางด้านเวลา และสถานที่ในการศึกษา โดยเฉพาะผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนเพิ่มเติมนอกเวลาได้ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 7)

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

วีระ ไทยพานิช (อ้างในไพฑูรย์ จารุสาร. 2536 : 7) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง วิธีการเรียนซึ่งใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในเนื้อหา เรื่องราว เป็นการเรียนโดยตรง และเป็นการเรียนแบบ Interactive ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์

ทักษิณา สวานานนท์ (อ้างในไพฑูรย์ จารุสาร. 2536 : 7) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยปกติ จอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียน หรือเป็นการแสดงรูปภาพ อาจเป็นทั้งแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบ ส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบประเภทให้เลือกตอบหรือปรนัย เมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้ โดยจะชมเชย และให้กำลังใจถ้าทำถูกต้องหรือต่อว่าบ้างทำผิดหรืออาจสั่งให้กลับไปอ่านใหม่

นิพนธ์ สุขปรีดี (อ้างในไพฑูริย์ จารุสาร. 2536 : 7 – 8) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นระบบการสอน โดยมีความเชื่อพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Active participation) โดยให้มีการตอบคำถาม คิดและกระทำกิจกรรมขณะเรียน โดยการใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) จากระบบการสอนสามารถบันทึกความก้าวหน้าการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะ

ขนิษฐา ชานนท์ (อ้างในไพฑูริย์ จารุสาร. 2536 : 8) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า (Courseware) ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจเป็นทั้ง ในรูปตัวหนังสือ และภาพกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียน

จิรรัตน์ ชีรวทย์ (2542 : 268) ได้สรุปความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระบบการเรียนการสอนแบบ โปรแกรมชนิดหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ โดยผู้เรียนจะศึกษาจากบทเรียนที่ออกแบบไว้เป็นอย่างดี จากหน้าจอคอมพิวเตอร์ เนื้อหาอาจแสดงในรูปของตัวอักษร กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง เป็นต้น หลักจากแสดงเนื้อหาในหัวข้อเรื่องหนึ่ง คอมพิวเตอร์จะเสนอแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนทบทวน ความเข้าใจ และสนองต่อสิ่งนั้นผ่านทางแป้นพิมพ์ หรือเมาส์ หลังจากนั้นคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้นักเรียนทราบว่า การสอนต่อกิจกรรมที่ผู้เรียนกระทำลงไปนั้นถูกหรือผิด แล้วคอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหากรอบต่อไป

วุฒิชัย ประสารสอย (2543 : 10) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่าเป็นการจัดโปรแกรม เพื่อการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ เพื่อถ่ายโยงเนื้อหาไปสู่ผู้เรียน

ดวงฤดี ถิ่นวิไล (2546 : 24) ได้สรุปความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยเป็นระบบการเรียนการสอนแบบ โปรแกรมชนิดหนึ่งที่ใช้สื่อคอมพิวเตอร์นำเสนอ บทเรียนที่ได้รับการจัดระบบ และออกแบบบทเรียนเป็นอย่างดีโดยใช้สื่อผสม (Multimedia) ซึ่งผู้เรียนจะเรียนรู้สาระ เนื้อหา ผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ตามความต้องการของตนเอง โดยที่ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ต่อคอมพิวเตอร์ และผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที เพื่อทราบผลการทำงานกิจกรรมของตนเอง

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอน โดยนำเนื้อหา แบบฝึกหัด การทบทวนและการวัดผล มาพัฒนาในรูปแบบของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Courseware) เนื้อหาวิชา อาจจะเป็นทั้งในรูปของภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ตัวหนังสือ เสียง รวมไปถึงการแสดงผลการ

เรียนในรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) โดยผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ในกรอบเนื้อหาต่อไป

2.3.2 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 47 - 48) ได้สรุปขั้นตอนหลักไว้ 4 ขั้นตอนคือ

1. การวางแผน

ในการวางแผนเพื่อผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีส่วนที่จะต้องนำมาพิจารณา 3 ประการดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างและเนื้อหา วัตถุประสงค์และความต้องการของผู้เรียน

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการระบุสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียน จะได้รับหลังจากการเรียนบทเรียน

1.3 การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะของบทเรียนและความรู้ หรือทักษะที่ต้องการจะให้เกิดกับผู้เรียน

2. การออกแบบบทเรียน

หลังจากที่ศึกษา และวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา ผู้เรียน และกำหนดวัตถุประสงค์ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว จึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรียนขั้นแรก โดยการจัดแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ และจัดลำดับของเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับหลักของการเรียนรู้ ตามธรรมชาติของเนื้อหาบทเรียน แล้วจึงกำหนดเป็นโครงสร้างของบทเรียน

2.2 การเขียนผังงาน โดยการเขียนแผนผังแสดงความคิดของเนื้อหาของบทเรียน กิจกรรม การฝึก การประเมินผลการเรียน ฯลฯ เพื่อแสดงให้เห็น โครงสร้าง รวมทั้งความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่ต้องนำเสนอในบทเรียนเป็นการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

2.3 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนการออกแบบการเสนอเนื้อหา ทั้งที่เป็นข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยการออกแบบลักษณะของจอภาพที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอบทเรียน เพียงแต่สตอรี่บอร์ดเป็นการออกแบบลงบนกระดาษ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการสร้างสตอรี่บอร์ด สำหรับการผลิตสไลด์ หรือผลิตโทรทัศน์นั่นเอง

3. การสร้างบทเรียน

เป็นขั้นตอนของการดำเนินการสร้างบทเรียนโดยการแปลงบท หรือสตอรี่บอร์ดให้เป็นบทเรียนที่จะสามารถนำไปใช้ได้จริง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 การสร้างบทเรียน โดยใช้ภาษาหรือโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีหลากหลาย โปรแกรม เช่น Authorware Professional, Tool book, Director, Multimedia เป็นต้น

3.2 การผลิตเองการสร้างประกอบบทเรียน เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งที่จำเป็น เพราะจะเป็นการช่วยให้ผู้สอนหรือผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปใช้ได้โดยมีประสิทธิภาพ โดยเอกสารอาจจะเป็นลักษณะของการแนะนำการใช้บทเรียน คู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับผู้เรียน ใบงาน หรือแบบฝึกหัด เป็นต้น เพื่อให้การใช้บทเรียนเกิดประสิทธิผลสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. การประเมินและแก้ไขบทเรียน

จะกระทำเมื่อต้องการทราบประสิทธิภาพของบทเรียนที่ได้จัดทำขึ้น ก่อนจะนำไปใช้งาน ซึ่งการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ควรเริ่มตั้งแต่ระยะที่กำลังดำเนินการ เขียนโครงสร้างของเนื้อหาบทเรียน การออกแบบแนวการสอน สร้างบทฉบับร่าง โดยขอความร่วมมือจากผู้ที่มีความชำนาญด้านเนื้อหา ด้านการผลิตบทเรียนมาให้ความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจจะทำอย่างไม่เป็นทางการ แต่จะให้ผลดีอย่างมากต่อการสร้างบทเรียนอย่างมีคุณภาพ หลังจากได้แก้ไขปรับปรุง ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิข้างต้นแล้ว ก็ต้องมีการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจะต้องเลือกสรรให้เป็นตัวแทนที่ดี กล่าวคือ มีผู้เรียนทั้งในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีทั้งเพศหญิงและชาย เป็นต้น การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่กำลังใช้บทเรียน ก็เป็นสิ่งที่ควรกระทำอีกทั้งข้อมูลย้อนกลับของผู้เรียน ทั้งในแง่ผลสัมฤทธิ์ และเจตคติต่อบทเรียนจะต้องนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาบทเรียนก่อนจะนำไปเผยแพร่ต่อสาธารณชน

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามแนวคิดของ ธาเย่ (Robert Gagne') ซึ่ง รุจโรจน์ แก้วอุไร (2545 : [Online]) ได้สรุปหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหา และจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการได้แก่

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)
9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

รายละเอียด มีดังนี้

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1. เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

- 1.1 ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน
- 1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ
- 1.3 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่น ๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน
- 1.4 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย

3. เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม
4. เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน
5. ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าว ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์

กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้างๆ เช่นกัน

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

1. บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้น ๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจ ไม่ต้องแปลความอีกครั้ง
2. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่น่าสนใจของผู้เรียนโดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียน เกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ
4. ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง
5. ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อย ๆ
6. อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพที่ละเอียด ๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปที่ละเอียดก็ได้
7. เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น ติกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากจะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่อง อาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของ

ผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน

แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่อง การต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความด้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1. ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน
2. แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด
3. การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด
4. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากการศึกษาเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
5. ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว

ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่ง ได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวิดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพ โฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวิดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม การใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ชับซ้อนเข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุล องค์กรประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญๆ
2. เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง
3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย
4. การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วน of ข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การติกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังกะสีที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น
5. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
6. จัดรูปแบบของคำอธิบายให้นำอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอน ๆ
7. คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับ และเข้าใจได้ง่าย
8. หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น
9. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
10. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึง และเข้าใจความหมายตรงกัน
11. ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กดแป้นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยวิธีการพิมพ์หรือตอบคำถาม

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจ่างชัด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ ก็คือการทำที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้ และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจ่างชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น

เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้นำจากจุดกว้าง ๆ และแคบลง ๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่าตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้นำแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

1. บทเรียนควรแสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร
2. ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่ง que ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว
3. นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลาย ๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูรับแสง เป็นต้น
4. นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ
5. การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม
6. บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปการอื่น ๆ เช่น วิทยุทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
3. ถามคำถามเป็นช่วง ๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา
4. เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ
5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก
6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป
7. เปรมตอบสนองของผู้เรียน เปรมคำถาม และเปรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เปรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเปรมหลักก็ได้
8. ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาว ๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำท่าย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิด แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแวนคอสสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อย ๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแวนคอส วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขยับยานสู่วงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน
 2. ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบ และการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน
 3. ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่าย และเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้
 4. หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
 5. อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
 6. เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากที่ผู้เรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยให้เสียไป
 7. อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้
 8. พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน
- ### 8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง

นอกจากนี้ยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็น ส่วน ๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบ โดยประมาณ

2. แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

3. ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว

4. หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอ้อนยี่ให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์

5. ในแต่ละข้อ ควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลาย ๆ คำถาม

6. แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสม

7. อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรถัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

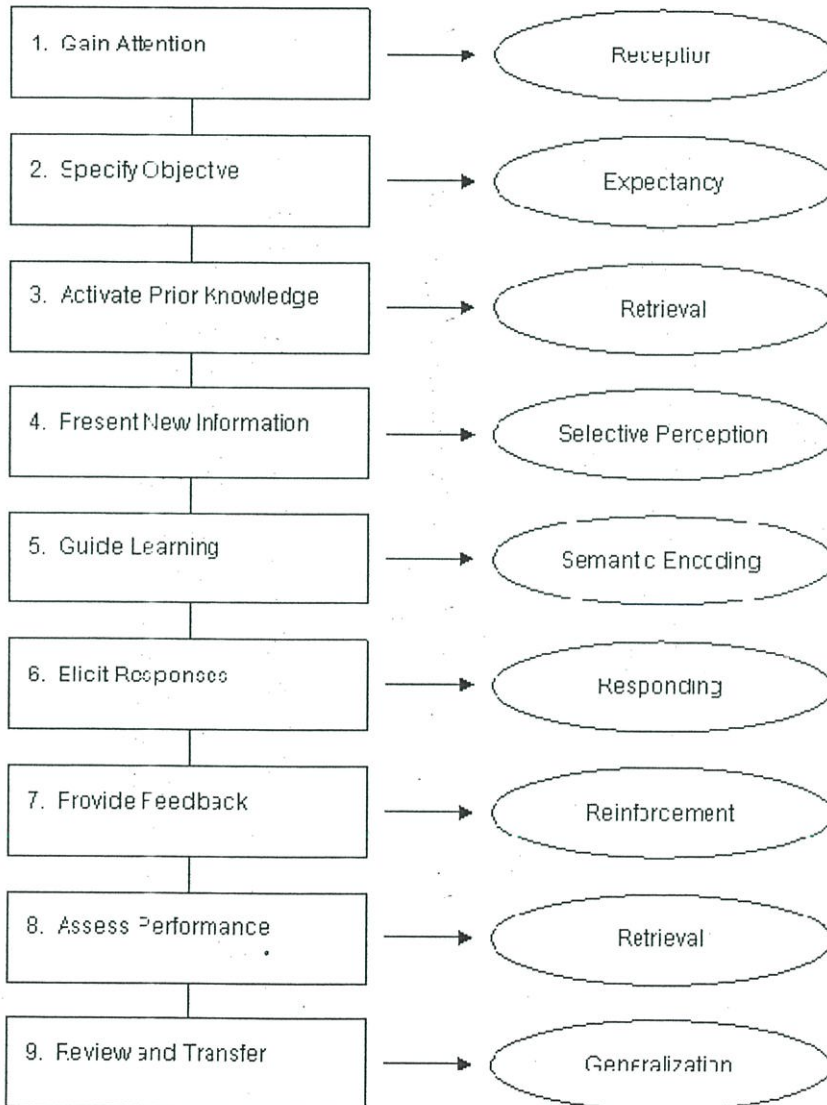
8. แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลาย ๆ ประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ตรวจสอบความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว
2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป
3. เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป



ภาพที่ 2.3 หลักการออกแบบบทเรียนของ Robert Gagne'

การสอนทั้ง 9 ประการของ Robert Gagne' เป็นมโนคติกว้าง ๆ แต่ก็สามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เทคนิคอีกอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่ใช้เป็น

หลักพื้นฐานก็คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้โดยผู้สอนในชั้นเรียน โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการใช้งานของคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุด

ซึ่งในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 ผู้วิจัยได้นำแนวคิดหลักการของ พรเทพ เมืองแมน เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างบทเรียน

2.3.3 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541 : 8 - 11) ได้สรุปคุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 4 ประการ ได้แก่

1. **สารสนเทศ** ในที่นี้หมายถึง เนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หรือ ได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใด ตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรง ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ประเภทติวเตอร์ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ผู้ใช้ได้รับเนื้อหาสาระ และทักษะต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ และฝึกฝน ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางอ้อม ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภท และการจำลองซึ่งเนื้อหาสาระหรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบของเกมต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ผู้ใช้ได้ฝึกทักษะทางการคิด การจำการสำรวจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนาน เพลิดเพลิน และสนใจให้ผู้มีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น

สารสนเทศเป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่ง ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ช่วยแยกความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ออกจากซอฟต์แวร์เกม ซึ่งมุ่งเน้นแต่ความบันเทิง และความเพลิดเพลินของผู้ใช้ โดยไม่ได้คำนึงถึงการให้ความรู้หรือทักษะแก่ผู้เรียนแต่อย่างใด

2. **ความแตกต่างระหว่างบุคคล** การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลคือ ลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่ง จึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตนนี้ ก็มีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ลักษณะที่สำคัญ ๆ ได้แก่

การควบคุมเนื้อหา การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ข้ามส่วนใด ออกจากบทเรียนเมื่อใดหรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น มีเมนูหรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจน หรือปุ่มควบคุมต่าง ๆ ในการสืบค้นต่อไปในบทเรียน

การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ก่อนหลังหรือการสร้างลำดับการเรียนด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนเนื้อหาแบบโยงโยหรือสื่อหลายมิติ ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งผู้เรียนสามารถที่คัดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจ ความถนัด หรือตามพื้นฐานความรู้ของตนได้

การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ ความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติ หรือทำแบบทดสอบหรือไม่ หากจะทำทำมากน้อยเพียงใด เช่น การมีปุ่มควบคุมต่าง ๆ จัดหาไว้ทุกหน้าที่จำเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำ ปุ่มกลับไปหน้าเดิม เป็นต้น

นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แบบ อาจจะต้องมีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญหรือระบบปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้ เพื่อที่จะสามารถตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การจัดเสนอเนื้อหาในระดับความยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถและความสนใจของผู้เรียน เป็นต้น

3. การโต้ตอบ ในที่นี้ คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุด ก็คือการเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ได้มากที่สุด นอกจากนี้การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ทำให้เกิดขึ้นเพียงจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่อง และตลอดทั้งบทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแค่การคลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อย ๆ ทีละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้

อย่างไรก็ดีมีซอฟต์แวร์มากมายที่โฆษณาตนเองว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่เมื่อเปิดใช้กันจริง ๆ แล้ว ไม่น่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เลย ทั้งนี้เพราะการที่ผู้สร้างไม่ได้นำคุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในส่วนของปฏิสัมพันธ์นี้ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบซอฟต์แวร์ทางการศึกษาที่ได้รับการออกแบบให้ผู้ใช้กดเมาส์ เพื่อพลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อย ๆ นั้น ไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนและผู้สอนที่มีความหมาย การที่จะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้สร้างซอฟต์แวร์จำเป็นต้องใช้เวลาในส่วนของ การสร้างความคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์เพื่อให้ได้มาซึ่งกิจกรรมการเรียน หรืองานที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับบทเรียนและเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที ลักษณะที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การให้ผลป้อนกลับโดยทันที ตามแนวคิดของสกินเนอร์ แล้วผลป้อนกลับหรือการ

ให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันที หมายรวมไปถึง การที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์ จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนเป็น วิธีที่อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนได้ ทั้งนี้มีงานวิจัยหลายชิ้น ซึ่งสนับสนุน ว่าการให้ผลป้อนกลับโดยทันทีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เอง ที่ถือได้ว่าเป็นจุดอ่อนหรือข้อ ได้เปรียบประการสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่น ๆ ไม่ว่าจะ เป็นสื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อโสตทัศนวัสดุแล้ว เนื่องจากสื่ออื่น ๆ นั้น ไม่สามารถที่จะ ประเมินผลการเรียนของผู้เรียน พร้อมกับการให้ผลป้อนกลับโดยฉับพลันเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน

ลักษณะของการให้ผลป้อนกลับนี้ เป็นสิ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่าง ไปจาก มัลติมีเดีย-ซีดีรอมส่วนใหญ่ ซึ่งได้มีการรวบรวม และนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องราวของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์สำคัญต่าง ๆ ฯลฯ แต่มัลติมีเดียซีดีรอมไม่ได้มีการประเมินความเข้าใจของผู้ใช้แต่ อย่างใด ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบทดสอบ แบบฝึกหัดหรือการตรวจสอบความเข้าใจในรูปแบบใด รูปแบบหนึ่ง ซึ่งทำให้มัลติมีเดียซีดีรอมเหล่านั้น ถูกจัดว่าเป็นสื่อสำหรับการนำเสนอ ไม่ใช่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ได้นำแนวคิดเหล่านี้มาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดย นำเสนอเนื้อหา รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนด้วย และลักษณะที่สำคัญอีก ประการหนึ่ง คือการให้ผลป้อนกลับโดยทันที ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน ได้เป็นอย่างดี

2.3.4 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชิน ภู่วรรณ (อ้างใน ธนัส วงษ์จำ. 2539 : 11 - 13) สรุปไว้ว่า ในปัจจุบัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในวงการศึกษา นั้นมีหลายรูปแบบด้วยกัน ซึ่งนักวิชาการและนักการ ศึกษาได้จำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นรูปแบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. โปรแกรมแบบผู้ช่วยสอน เป็นโปรแกรมที่สร้างในลักษณะบทเรียนโปรแกรมการ เรียนการสอนจะมีบทบาท คำอธิบาย ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่สอน เป็นการสอนสิ่งใหม่ให้ผู้เรียนไม่เคยคุ้นเคยมาก่อน โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาวิชาเป็นระบบ เรียงกันไปจากเนื้อหาที่ง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยากขึ้น และจะมีการตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เพิ่งเสนอไป เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนมีการแสดงผลย้อนกลับตลอดจนการเสริมแรง และสามารถให้ ผู้เรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิม หรือข้ามบทเรียนที่รู้แล้วไปก็ได้ ลักษณะบทเรียนแบบผู้ช่วยสอนที่ ดีควรมีลักษณะดังนี้

1.1 เนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่เสนอควรจัดอย่างเป็นระบบ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความสับสน

1.2 ภาพ และเนื้อหาประกอบสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา

1.3 ผู้เรียนสามารถควบคุมความเร็วในการเสนอเนื้อหาด้วยตนเอง

1.4 ควรจะมีวิธีการในการที่จะบันทึกคะแนนของผู้เรียนไว้เพื่อสอนจะได้สามารถตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนได้

2. โปรแกรมการฝึกและปฏิบัติ โปรแกรมประเภทนี้ส่วนใหญ่ครูผู้สอนจะใช้สอนเสริมเมื่อได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว มุ่งที่จะพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะ เพื่อวัดระดับความสามารถ หรือให้ผู้เรียนมาฝึกจนถึงระดับความสามารถที่จะยอมรับได้ เป็นการทบทวนสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว เพื่อช่วยในการจำเนื้อหาหรือเป็นการฝึกทักษะในสิ่งที่นักเรียนเรียนในห้องเรียน โปรแกรมประกอบด้วยคำถาม คำตอบ ที่จะให้นักเรียนฝึกและปฏิบัติ และมีการให้การเสริมแรง หรือให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนทันที มีการใช้หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากทำแบบฝึกหัด และตื่นเต้น ซึ่งอาจจะแทรกรูปภาพเคลื่อนไหว เสียง คำพูดได้ตอบ เป็นต้น

3. โปรแกรมการแก้ปัญหา โปรแกรมประเภทนี้เป็นการเสนอปัญหาให้ผู้เรียน และผู้เรียนจะต้องพยายามแก้ปัญหานั้น ๆ เน้นให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ที่มีการให้คะแนนแต่ละข้อ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจ และมีความสามารถในการแก้ปัญหา เช่น รู้จักเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหา ผู้สอนอาจไม่ได้ต้องการเพียงคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว แต่ต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำอีกด้วย เช่น ถ้าเลือกข้อ ข. แปลว่าใช้สูตรผิด เลือกข้อ ค. แปลว่าคำนวณผิด เลือกข้อ ง. แปลว่าไม่เข้าใจเลย ลักษณะโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบนี้จะคล้าย ๆ กับกระบวนการคิดในระดับที่สูงกว่าในเรื่องของกระบวนการใช้เหตุผล

4. โปรแกรมการเรียนแบบจำลองสถานการณ์ เป็นการจำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง โดยมีเหตุการณ์สมมุติ หรือสภาพการณ์ต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเปลี่ยนแปลง วิเคราะห์ ตัดสินใจ และโต้ตอบ มีตัวแปร หรือทางเลือกให้หลาย ๆ ทางจากข้อมูลที่กำหนดให้หรือจัดกระทำ โดยใช้ความคิดหรือเหตุผลของผู้เรียนเอง และใช้ในการฝึกปฏิบัติในสิ่งที่ไม่อาจให้ผู้เรียนฝึกด้วยของจริงได้ เพราะค่าใช้จ่ายสูงหรืออันตรายเกินไป เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมี เช่น การแยกตัวของสารเคมี หรือรังสี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผล โปรแกรมการจำลองสถานการณ์มีลักษณะที่ค่อนข้างซับซ้อน

5. โปรแกรมเกมการศึกษา เกมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้นเป็นโปรแกรมที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียน เนื้อหาวิชาในรูปแบบของเกมนั้น ฝึกให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการเล่น

เกม ซึ่งอาจจะเป็นประเภทให้แข่งขันหรืออาจจะเป็นประเภทเกมความร่วมมือคือให้ร่วมมือกันเป็นทีมเพื่อฝึกการทำงานเป็นทีม นอกจากนี้อาจใช้เกมในการเรียนคำศัพท์ เกมคิดคำนวณ เป็นต้น เกมการศึกษาจะออกแบบเพื่อให้ทั้งความรู้และความบันเทิงแก่ผู้เรียนจึงทำให้สามารถดึงดูด ความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

6. โปรแกรมการเรียนแบบสนทนา เป็นโปรแกรมที่พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยเรียนแบบการสอนในห้องเรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะเป็นเสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ การสอนจะเป็นลักษณะการตั้งปัญหาถาม ลักษณะการใช้แบบสอบถาม เช่น บทเรียนวิชาเคมีอาจจะถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนได้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นคำตอบ หรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจจะเป็นการสมมุติสภาพคนไข้ แล้วให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาก็ได้

7. โปรแกรมสาธิต โปรแกรมประเภทนี้จะมีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยคอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถแสดงเส้นกราฟที่สวยงาม และยังมีสีและเสียงด้วย คอมพิวเตอร์จะสาธิตแนวคิด หรือแนวปฏิบัติให้นักเรียนได้ดูเป็นแบบอย่าง เพื่อจะได้นำไปปฏิบัติต่อไป ส่วนใหญ่เป็นการแสดงขั้นตอนหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เช่น การโคจรของดาวเคราะห์ในระบบสุริยจักรวาล โครงสร้างของอะตอม การหมุนเวียนของโลหิต การไหลของกระแสในมหาสมุทร การย่อยอาหาร เป็นต้น

8. โปรแกรมที่ใช้ในการทดสอบ เป็นโปรแกรมที่ใช้ทดสอบนักเรียนโดยตรงหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาหรือฝึกปฏิบัติแล้ว โดยสร้างข้อสอบที่ต้องการสอบไว้ล่วงหน้าในแผ่นโปรแกรม เมื่อถึงเวลาสอบก็แจกแผ่นโปรแกรมที่บรรจุข้อสอบให้นักเรียนทำข้อสอบ โดยป้อนคำตอบในแป้นพิมพ์ ช่วยให้ผู้สอบมีความรู้สึกเป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการสอน เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผ่นเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนคอมพิวเตอร์จะรับคำตอบและทำการบันทึกผล ประมวลผล ตรวจให้คะแนน และแสดงให้ผู้เรียนทราบทันทีที่ทำการสอบเสร็จ

9. โปรแกรมการสอบสวนหรือไต่ถาม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการหาข้อเท็จจริง มโนทัศน์หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่าย ๆ ซึ่งผู้เรียนสามารถทำได้เพียงการกดหมายเลขหรือใส่รหัส หรืออักษรย่อของแหล่งข้อมูลนั้น ๆ การใส่รหัสหรือตัวเลขของผู้เรียนนี้จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

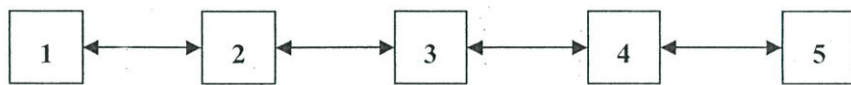
10. แบบรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนของผู้เรียน หรือองค์ประกอบ

และภารกิจต่าง ๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่ง ๆ อาจจะมีลักษณะที่เป็นการใช้สอนเกม การโต้ถาม รวมทั้งการแก้ปัญหา และการฝึกปฏิบัติ

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นงานวิจัยแบบโปรแกรมการฝึกและปฏิบัติ เพื่อทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งใช้ในการทบทวนสิ่งที่นักเรียนเคยศึกษามาแล้วในชั้นเรียน มีการใช้หลักจิตวิทยาการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในหน่วยการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (อ้างใน อารีย์ มีมุ่งกิจ 2539 : 17 – 24) ได้แบ่งการนำเสนอ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

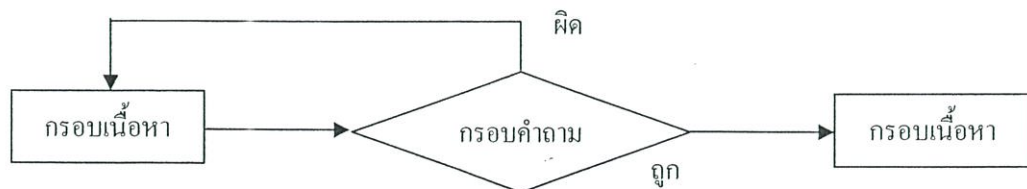
1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (linear program) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ เป็นการสร้างกรอบที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่อง เป็นเทคนิควิธีการสร้างที่ใช้ได้ง่าย ประกอบด้วยกรอบเนื้อหา หรือกรอบคำถาม เรียงต่อกันไปในทิศทางเดียว ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง (branching program) บทเรียนลักษณะนี้ได้รับความนิยมจากผู้เรียนมากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียวเพราะมีลักษณะที่ท้าทายและน่าสนใจกว่า เหมาะต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ทางเลือกตามระดับความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถของผู้เรียนซึ่งมีหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

2.1 แบบย้อนกลับ (linear format with repetition) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้คล้ายคลึงกับ โปรแกรมเส้นทางเดียว ต่างกันตรงที่มีคำถามแทรกระหว่างกรอบเนื้อหา ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องผู้เรียนก็จะผ่านไปยังกรอบเนื้อหาที่อยู่ถัดไป ถ้าตอบไม่ถูก โปรแกรมจะให้ผู้เรียนย้อนกลับไปยังกรอบเนื้อหาเดิมอีกครั้งและถามคำถามเดิมซ้ำอีกดังภาพที่ 2.5



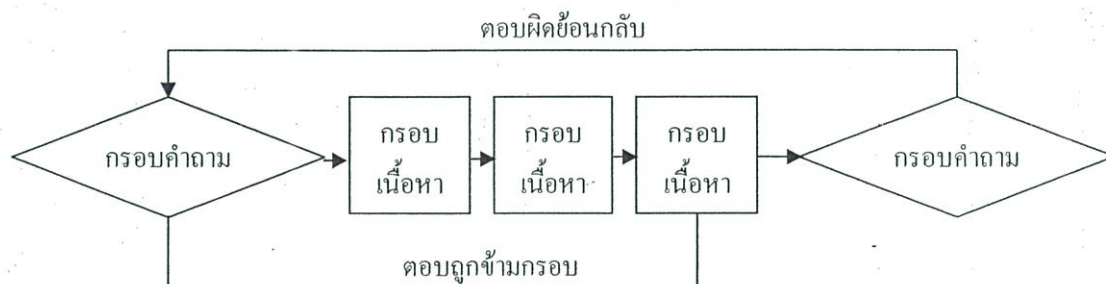
ภาพที่ 2.5 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกรอบ

2.2 แบบสอบก่อนข้ามกรอบ (pretest and skip format) บทเรียนลักษณะนี้จะมี การทดสอบก่อนเรียน ถ้าผู้เรียนทดสอบก่อนเรียนเนื้อหาแล้วผ่านก็จะข้ามกรอบ ที่ผู้เรียนรู้เนื้อหา นั้นแล้ว ไปยังกรอบเนื้อหาจุดประสงค์อื่น บทเรียนลักษณะนี้จึงมีประสิทธิภาพในกรอบตอบสนอง ความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังแสดงในภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบก่อนข้ามกรอบ

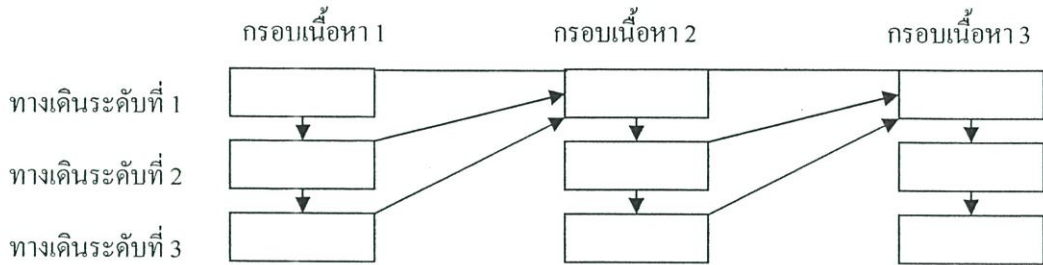
2.3 แบบข้ามและย้อนกรอบ (gate frames) บทเรียนลักษณะนี้กำหนดผู้เรียนไป ยังกรอบต่าง ๆ ตามระดับความสามารถและความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ให้ ในลักษณะเดียวกับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว ทั้งนี้อาจให้ผู้เรียนข้ามกรอบไปได้หลายกรอบ หรืออาจส่งผู้เรียนกลับไปยังกรอบที่ผ่านมาแล้ว เพื่อทบทวนเนื้อหาบางส่วนใหม่ ดังแสดงในภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามกรอบและย้อนกรอบ

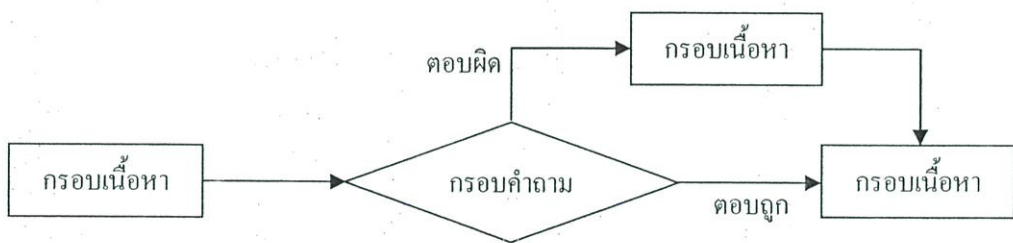
2.4 แบบทางเดินหลายเส้น (secondary tracks) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ลักษณะนี้ ประกอบด้วยกรอบในเส้นทางเดินหลายระดับ เส้นทางเดินระดับที่ 1 เป็นเส้นทางเดิน ของกรอบเนื้อหาหลัก ที่ไม่มีคำอธิบายละเอียดมากนัก ส่วนทางเดินระดับที่ 2 และที่ 3 เป็นกรอบ เนื้อหาที่เพิ่มเติมรายละเอียดมากกว่าในกรอบที่อยู่ทางเดินระดับที่ 1 กรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดิน ระดับที่ 1 จะเชื่อมต่อกับกรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 2 และที่ 3 เส้นทางเดินของผู้เรียนจึง มีได้หลายเส้นทาง ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาในกรอบทางเดินระดับที่ 1 มากน้อย เพียงใดหรือไม่ กรอบในทางเดินระดับที่ 2 และ 3 จะให้เนื้อหาละเอียดจากน้อยไปสู่มาก

ตามลำดับ โดยเนื้อหาในกรอบส่วนนี้ จะเป็นเนื้อหาเรื่องเดียวกัน เพียงขยายความหมายของคำบางคำให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 2.8



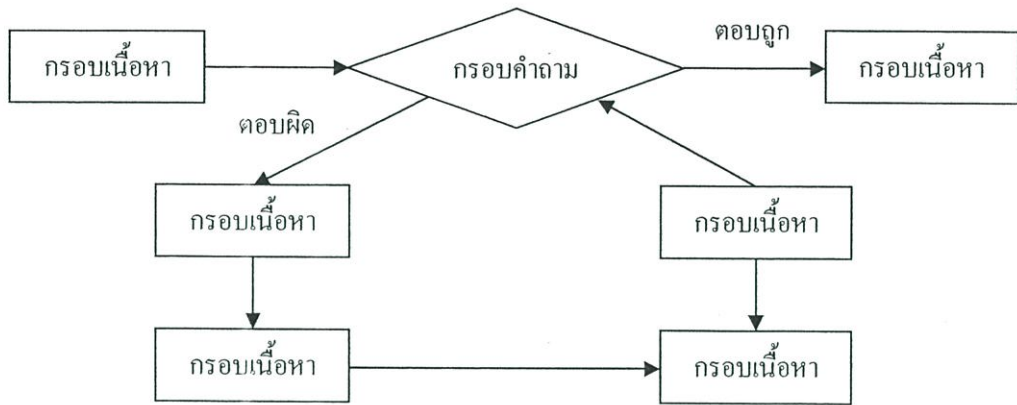
ภาพที่ 2.8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทางเดินหลายเส้น

2.5 แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว (single remedial branch) บทเรียนลักษณะนี้ เริ่มต้นด้วยกรอบเนื้อหา ตามด้วยกรอบคำถามถ้าผู้เรียนตอบถูก หากตอบผิดผู้เรียนก็จะได้รับการซ่อมเสริมก่อนไปยังเนื้อหาในกรอบต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 2.9



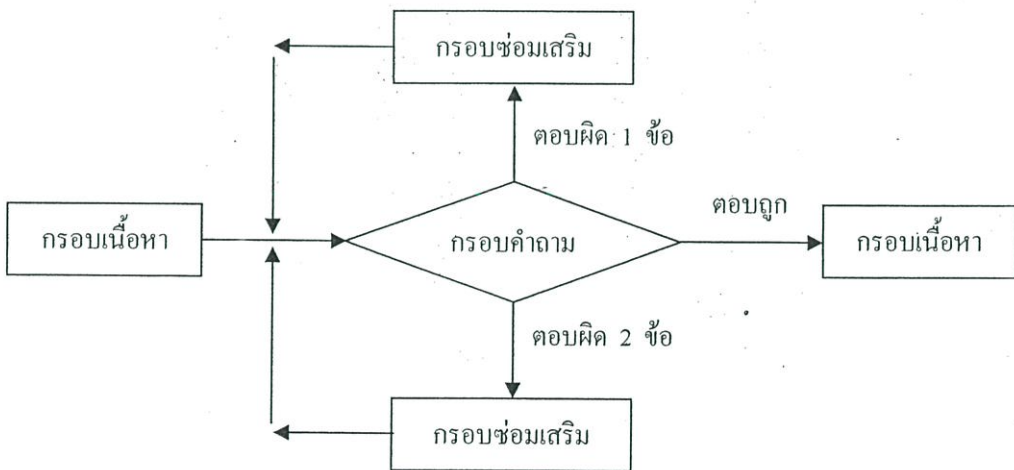
ภาพที่ 2.9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว

2.6 แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม (remedial loops) ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ คล้ายคลึงกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว ต่างกันที่แทนที่จะแตกออกเป็นกรอบซ่อมเสริมกรอบเดียว กลับประกอบด้วยกรอบซ่อมเสริมหลายกรอบ เป็นชุดบทเรียนย่อย 5 - 6 กรอบ เพื่อให้ความรู้และข้อมูลที่ผู้เรียนยังขาดอยู่ ก่อนที่จะส่งผู้เรียนกลับไปกรอบเนื้อหาเดิม ดังแสดงในภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม

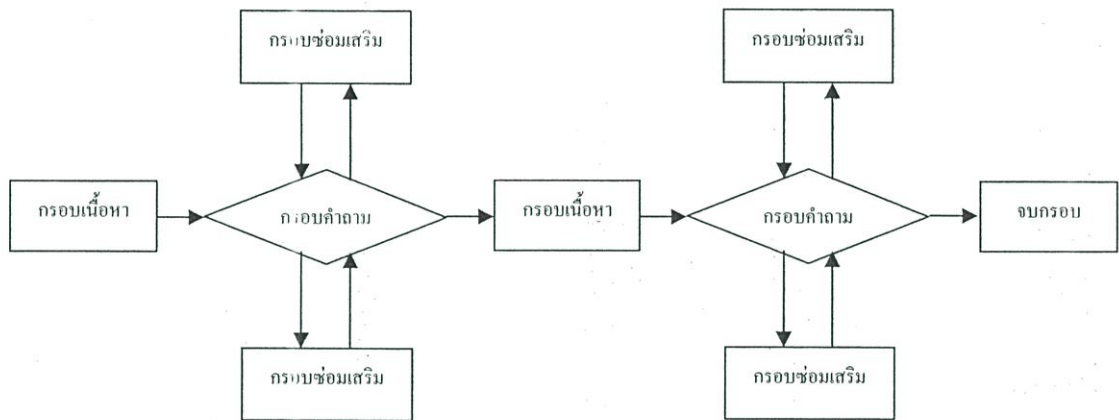
2.7 แบบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (multiple remedial branches) บทเรียนลักษณะเช่นนี้ ประกอบด้วยเนื้อหาที่ให้ข้อมูล แล้วตามด้วยกรอบคำถามที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริมตั้งแต่ 2 กรอบขึ้นไป กรอบคำถามแต่ละกรอบจะมีกิ่งแยกออกมา ตามจำนวนข้อของตัวเลือกในคำถามแบบเลือกตอบนั้น โดยแยกออกมาอย่างน้อย 2 กิ่ง เพื่อไปยังกรอบซ่อมเสริม แล้วจึงจะส่งผู้เรียนมายังกรอบคำถามเดิม เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามในกรอบนั้นใหม่ และเลือกคำตอบอื่น ดังนั้น จะมีคำตอบที่ถูกต้องอยู่เพียง 1 คำตอบ คำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดบทเรียนว่าจะไปกรอบใดต่อไป นั่นคือ ถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องก็จะไปยังกรอบเนื้อหาใหม่ต่อไป ถ้าผู้เรียนตอบผิดโปรแกรมก็จะส่งไปยังกรอบซ่อมเสริม ก่อนจะกลับมายังคำถามเดิมใหม่ ดังแสดงในภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง

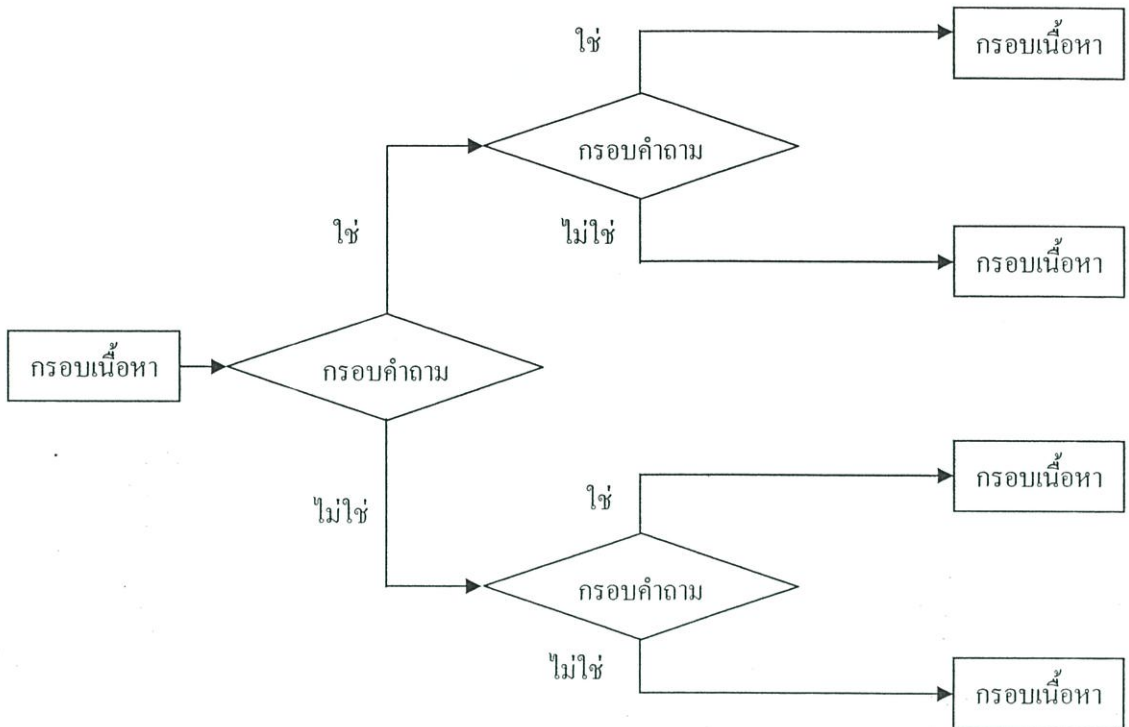
2.8 แบบแตกกิ่งคู่ (branching frame sequences) บทเรียนในลักษณะนี้ ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริม 2 กรอบ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของกรอบเนื้อหาได้ถูกต้อง จะทำให้ผู้เรียนผ่านจากกรอบเนื้อหาหนึ่งไปยังอีกกรอบเนื้อหาหนึ่ง กรอบเนื้อหา

แต่ละกรอบแสดงข้อความ 1–2 ย่อหน้า ซึ่งเป็นข้อมูลที่ผู้เรียนนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์การแก้ปัญหาและเลือกคำตอบที่มีอยู่ 3 คำตอบ โดยมีคำตอบที่ถูกต้องอยู่เพียง 1 คำตอบ และคำตอบที่ผู้เรียนเลือก จะเป็นตัวกำหนดว่าจะให้ไปยังกรอบใดต่อไป ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูก ก็จะไปยังเนื้อหากรอบต่อไป แต่ถ้าเลือกตอบผิดก็จะไปยังกรอบซ่อมเสริม แล้วจึงกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิม เพื่อศึกษาแล้วตอบคำถามใหม่อีกครั้ง ดังนั้น การตอบสนองที่ถูกต้องของผู้เรียนนั้นขึ้นอยู่กับความรู้และความเข้าใจเนื้อหา และความสามารถในการประยุกต์ข้อมูลที่ได้รับในกรอบนั้น ๆ ผู้เรียนบางคนอาจต้องผ่านทั้งกรอบเนื้อหา และกรอบซ่อมเสริมทุกกรอบ บางคนก็ผ่านกรอบเนื้อหา และกรอบซ่อมเสริมเพียง บางกรอบ ดังแสดงในภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่

2.9 แบบกิ่งประกอบ (compound branches) บทเรียนรูปแบบนี้ใช้กันมากในการเรียนเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนหรือในสถานการณ์การแก้ปัญหา คำถามอยู่ในรูปแบบที่มีคำตอบใช่หรือไม่ใช่ กิ่งที่แยกจากแต่ละกรอบคำถามจะแยกไปสู่กรอบเนื้อหาใหม่ ตามพื้นฐานความรู้ความเข้าใจ และความสามารถที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล ดังแสดงในภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกึ่งประกอบ

สำหรับเนื้อหาที่นำเสนอในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเป็นสารบัญชารายการต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้เลือกเรียน ประกอบด้วย เริ่มเรียนเศษส่วน ซึ่งเนื้อหามีลักษณะการยกตัวอย่างประกอบ และแบบฝึกหัด แสดงวิธีคิด แผนภาพแสดงการวิเคราะห์ และจบด้วยแบบทดสอบ การนำเสนอแบบเส้นทางเดียว (linear program) คือ นำเสนอตัวอย่างที่มีลำดับการนำเสนออย่างต่อเนื่อง นักเรียนสามารถเลือกเดินหน้าเพื่อไปยังกรอบต่อไป หรือเลือกเดินถอยหลังเพื่อย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาในกรอบเดิมซ้ำอีกครั้งหนึ่งได้

2.3.5 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้รับการพัฒนามาจากบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งเป็นการสอนแบบใช้โปรแกรมบทเรียน วิธีการมีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้ (ทักษิณา สวานานนท์. 2530 : 211-213)

1. เริ่มจากสิ่งที่รู้ไปถึงสิ่งที่ไม่รู้ จัดการสอนให้เนื้อหาเรียงไปตามลำดับเริ่มจากเรื่อง que ผู้เรียนรู้แล้วไปจนถึงเรื่องใหม่ ๆ ที่ยังไม่รู้ โดยทำเป็นกรอบหลาย ๆ กรอบผู้เรียนจะค่อย ๆ เรียนไปที่ละกรอบตามลำดับจากง่ายไปหายาก

2. เนื้อหาที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นนี้จะต้องเพิ่มขึ้นทีละน้อย ๆ ค่อยข้างง่าย และมีสาระใหม่ไม่มากนัก ความเปลี่ยนแปลงในแต่ละกรอบจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

3. แต่ละกรอบจะต้องมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงอย่างเดียว การแนะนำความรู้เนื้อหาใหม่ ๆ ทีละมาก ๆ จะทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่าย

4. ในระหว่างการเรียนจะต้องให้ผู้เรียนแต่ละคน มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมตามไปด้วย เช่น ตอบคำถาม แบบทดสอบ ไม่ใช่แค่ติดตามอย่างเดียวเพราะจะทำให้เบื่อ

5. การเลือกคำตอบที่ผิด อาจทำให้ต้องกลับไปทบทวนใหม่กรอบของบทเรียนเก่าหรือไม่ก็เป็นกรอบใหม่ที่อธิบายถึงความเข้าใจผิด หรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้น หรือถ้าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ผู้เรียนก็จะได้เรียนเรื่องใหม่เพิ่มเติม การได้รู้เฉลยและรู้คำตอบหรือรู้ผลในทันทีจะทำให้ผู้เรียนมีความสุขสนุกสนานไปด้วย คำตอบที่ถูกต้องจะได้รับคำชมเชยทำให้มีกำลังใจ ส่วนคำตอบที่ผิดพลาดก็อาจถูกตำหนิ ซึ่งก็ไม่มีใคร ได้ยินทำให้ไม่รู้สึกรับอภัยหรือหมดกำลังใจ

6. การเรียนโดยวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง จะใช้เวลาในการทบทวนบทเรียนหรือคิดคำตอบคำถามแต่ละข้อนานเท่าไรก็ได้ ผู้เรียนจะได้ไม่รู้สึกกดดันด้วยกำหนดเวลาที่จะต้องรอเพื่อนหรือตามเพื่อนให้ทัน

7. การเรียนในลักษณะนี้เป็นการเรียนโดยเน้นที่ความถนัดของแต่ละบุคคล แต่ละคนจะมีความถนัดแตกต่างกัน แม้แต่ในวิชาเดียวกันการเรียนบทเรียนแต่ละบทก็จะใช้เวลาไม่เท่ากัน

8. ในการเสนอบทเรียนในลักษณะนี้การทำสรุปท้ายบทเรียนแต่ละบท จะช่วยให้ผู้เรียนได้วัดผลตนเอง การสรุปนั้นหมายถึงการสรุปเนื้อหา และสรุปการติดตามผลของผู้เรียนด้วยว่า ผู้เรียนใช้เวลาเรียนมากน้อยเพียงใด ผลเป็นอย่างไรบ้าง จำเป็นต้องทำการค้นคว้าหรือทำงานเพิ่มเติมหรือไม่ในการเรียน ยิ่งครูทดสอบบ่อยมากเพียงใดการเรียนก็ย่อมมีผลเท่านั้น แต่การทดสอบธรรมดามีปัญหาเรื่องการตรวจ ยิ่งถ้าผู้เรียนในชั้นเรียนมีมากก็อาจยิ่งเสียเวลามาก ความกระตือรือร้นของผู้เรียนอาจจะค่อย ๆ หดไปหากครูไม่ขยันพอ

9. การทำกรอบบทเรียนแต่ละบทนั้นถ้าทำได้ดีเราอาจจะสามารถวิเคราะห์คำตอบไปได้ด้วยประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคน อาจทำให้คำตอบแตกต่างกันออกไป เราสามารถวิเคราะห์จากคำตอบของนักเรียนได้ว่าการเลือกตอบข้อนั้น ๆ ถ้าเป็นคำตอบที่ผิดเพราะอะไรอาจจะเป็นเพราะสับสนเรื่องอื่น ดีความคำถามผิด หรือไม่เข้าใจเลย การทำแบบทดสอบที่ดีหากผู้ทำสามารถเรียบเรียงเนื้อหาได้เป็นขั้นตอนจริง ๆ ผู้เรียนควรจะตอบได้ทั้งหมดบางทีก็ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้

10. การกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ปลายทางว่าต้องการให้ผู้เรียนได้รู้อะไรบ้าง จะช่วยให้การแบ่งเนื้อหาซึ่งจะต้องเรียงไปตามลำดับทำได้ดีขึ้นไม่ออกนอกกลุ่มนอกทางโดยไม่จำเป็น

2.3.6 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541 : 12) ได้สรุปประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายาม ในการที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะ และเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้อื่นได้ ดังนั้นผู้สอนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปช่วยในการสอนเสริมหรือการสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม
2. ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนก็สามารถเรียนด้วยตนเองจากที่บ้านได้ นอกนั้นยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ เป็นต้น
3. ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างถูกต้อง ของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้น ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบัน

จากการศึกษา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตลอดจนการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปใช้ในการเรียนการสอนสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อทางการศึกษาที่สามารถใช้ประโยชน์ได้มาก ผู้สร้างและพัฒนาบทเรียน จะต้องออกแบบให้เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาวิชาและวัยของผู้เรียน โดยคำนึงถึงการเรียนการสอนแบบเอกกัตบุคคล ในเนื้อหาของบทเรียนควรมีการใช้หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนและตื่นเต้น ซึ่งอาจจะแทรกรูปภาพเคลื่อนไหว เสียง คำพูดโต้ตอบ กราฟิก เป็นต้น จะทำให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อช่วยในการจำเนื้อหา หรือเป็นการฝึกทักษะให้กับผู้เรียน

2.4 คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.4.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

มีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ดังนี้

ธนะพัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวารี (2539 : 1) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึงการรวบรวมการทำงานของเสียง (Sound) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพนิ่ง (Still images) ข้อความ (Text) และภาพวีดิทัศน์ (Video) มาเชื่อมต่อกันโดยใช้ระดับคอมพิวเตอร์

ไพริน บุญเดช (2539 : 3) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การรวบรวมวิธีการแสดงข่าวสารด้วยสื่อต่างๆ กัน ไม่ว่าจะเป็นการแสดงข่าวสารด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพจากแผ่นซีดี ภาพจากวีดีโอ รวมทั้งเสียงพูด เสียงเพลงทั้งแบบโมโนและสเตอริโอ

ประสิทธิ์ วรรณครวณิช (2535 : 205) กล่าวว่ามัลติมีเดีย หมายถึง การนำสื่อประกอบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อที่เห็นด้วยตา เช่น ภาพเคลื่อนไหวที่เหมือนจริงบนจอมอนิเตอร์ของเรา หรือสื่อที่รับรู้ได้ด้วยเสียง เช่น เสียงดนตรี หรือสื่อประกอบต่างๆ ซึ่งสื่อเหล่านี้เราสามารถนำเสนอผสมกันได้โดยอยู่ภายใต้การควบคุมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์นั่นเอง

Patricia and Brock (1994 : 18) กล่าวถึง ความหมายของมัลติมีเดีย โดยแบ่งออกเป็น 2 ยุค คือ ยุคแรก ก่อนหน้าที่ไมโครคอมพิวเตอร์จะเข้ามาว่า หมายถึง การรวบรวมเครื่องมือ AV เช่น สไลด์โปรเจกเตอร์ วิทยุคาสเซ็ท มาใช้ร่วมกันในรูปแบบการนำเสนอความคิด เพื่อช่วยสอน เหมือนกับชุดฝึกอบรมสื่อผสมที่รวมอุปกรณ์ช่วยสอนไว้ตามเรื่องราวหัวข้อหลักสูตรที่จะเรียน ยุคที่สอง เมื่อมีคอมพิวเตอร์เข้ามาทำให้ทิศทางมัลติมีเดียเปลี่ยนไปในทิศทางใหม่ขึ้น โดยมัลติมีเดียกลายเป็นการรวมสื่อทางอิเล็กทรอนิกส์ 2 อย่างขึ้นไป และมีการควบคุมโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

Vaughan T (1994 : 19) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์สื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ และภาพศิลป์ (Graphic art) เสียง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดิทัศน์ที่ถ่ายจากของจริงด้วยคอมพิวเตอร์ (Animation)

จากความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานได้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การสร้างโปรแกรมให้มีการนำเสนองานที่เป็นข้อความ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว หรือมีเสียงบรรยายประกอบกันไป สื่อที่จะเข้ามาในระบบมัลติมีเดียอาจจะเป็นทั้งสัญญาณภาพและเสียงที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน เป็นการสื่อสารสองทาง ที่มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้ใช้และคอมพิวเตอร์

2.5 โปรแกรมออร์เชอร์แวร์ โปรเฟสชันแนล เวอร์ชัน 7 (Authorware Professional Version 7.0)

2.5.1 โปรแกรมออร์เชอร์แวร์ โปรเฟสชันแนล เวอร์ชัน 7.0

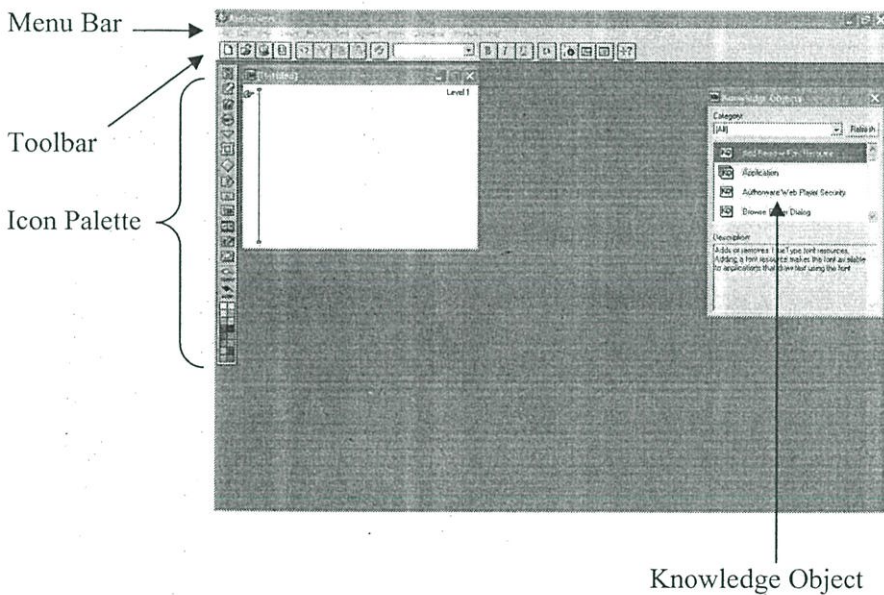
บุปชาติ ทัพพิกรณ์ (2537 : 1) กล่าวว่า โปรแกรมออร์เชอร์แวร์ เป็นโปรแกรมประเภทโปรแกรมสำเร็จรูป (Authoring System) หรือที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Courseware) สำหรับครูและนักการศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้ภาษาคอมพิวเตอร์ไม่มาก แต่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในด้านเนื้อหา และการเรียนการสอนในวิชาที่ต้องการทำบทเรียน

คอมพิวเตอร์ โปรแกรมนี้มีประสิทธิภาพมาก สามารถสร้างงานที่เป็นมัลติมีเดีย มีความสมบูรณ์ทั้ง ภาพ เสียง ตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ สามารถพัฒนารูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้เรียนกับตัวบทเรียนได้หลายรูปแบบโดยเป็นโปรแกรมระบบช่วยสร้างที่ทำงานบนระบบ Window

ออเธอร์แวร์ (Authorware) มีความสามารถในการสร้างโครงสร้างโปรแกรมได้ทันที โดยไม่ต้องเขียนลงในกระดาษ ออเธอร์แวร์จะสร้างโปรแกรมตามการออกแบบมาให้ทันที โดยที่ไม่ต้องลงมือเขียนโปรแกรมภาษาขึ้นเอง เพียงแต่ออกแบบมาไว้ว่าต้องการอะไรก็พอ

2.5.2 ส่วนประกอบของหน้าจอออเธอร์แวร์

ส่วนประกอบของหน้าจอออเธอร์แวร์ ประกอบด้วย เมนูบาร์ (Menu Bar) ทูลบาร์ (Toolbar) ไอคอน พาเลต (Icon Palette) ดีไซน์ วินโดว์ (Design Window) โนวเลจ ออบเจกต์ (Knowledge Object) และพรีเซ้นเทชัน วินโดว์ (Presentation Window) แต่พรีเซ้นเทชัน วินโดว์ จะยังไม่ปรากฏให้เห็นจนกว่าจะมีการรันโปรแกรม ดังภาพที่ 2.14

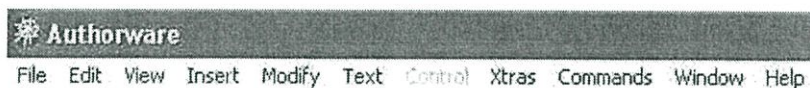


ภาพที่ 2.14 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ในโปรแกรม Authorware

1. เมนู บาร์ เป็นส่วนแสดงคำสั่ง และควบคุมการทำงานต่าง ๆ
2. ทูลบาร์ เป็นเครื่องมือที่คำสั่งเมนูบาร์ ซึ่งมักจะเรียกใช้งานเป็นประจำ
3. ไอคอน พาเลต เป็นไอคอนที่ใช้ในการออกแบบสร้างงานใน Authorware
4. ดีไซน์ วินโดว์ เป็นหน้าต่างที่ใช้ในการออกแบบและสร้างงาน
5. โนวเลจ ออบเจกต์ เป็นโมดูลสำเร็จรูปที่ออเธอร์แวร์ สร้างมาให้ใช้สร้างแบบทดสอบ หรือโปรแกรมการสอน เพียงแต่ผู้ใช้ใส่ข้อมูลเท่านั้น

รายละเอียดของส่วนประกอบต่าง ๆ ของจอภาพออเธอร์แวร์ มีดังนี้

1 เมนูบาร์ (Menu Bar) เป็นส่วนที่ใช้ในการแสดงคำสั่งและควบคุมการทำงานต่าง ๆ ในโปรแกรม ดังภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.15 แสดงเมนูบาร์ ในโปรแกรม Authorware

2. หน้าต่างในเมนูบาร์

ตารางที่ 2.2 แสดงหน้าที่ต่าง ๆ ในเมนูบาร์



















เมนู	รายละเอียด
File	เป็นคำสั่งที่ใช้เกี่ยวกับการจัด ไฟล์ข้อมูล เช่น สร้างไฟล์ เปิด-ปิด ไฟล์
Edit	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการแก้ไขไฟล์ หรือ ไอคอนของงานที่ออกแบบ
View	เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดการแสดงผล Toolbar หรือเครื่องมือต่าง ๆ และแสดงเส้นระบุตำแหน่งบนจอภาพ
Insert	เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดในการ Insert ไอคอน หรือ Object ต่าง ๆ
Modify	เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดรายละเอียดการแสดงผลของไฟล์ เช่น การกำหนดโหมดการแสดงผล Background รวมทั้งการจัดการเกี่ยวกับไอคอน
Text	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดลักษณะต่าง ๆ ของ Text และข้อความ
Control	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของโปรแกรม เช่น การสั่งรัน โปรแกรม
Xtras	เป็นคำสั่งที่ใช้การแสดงผลรายละเอียดต่าง ๆ และการเรียกใช้ไฟล์ Link
Command	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเปิดลิงค์ไปยังเว็บไซต์ของ Authorware รวมทั้งใช้ค้นหาไฟล์
Window	เป็นคำสั่งที่ใช้แสดงวินโดว์หรือจอภาพต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบในการสร้างงานในโปรแกรม Authorware เช่น Presentation Window , Design Window
Help	เป็นส่วนที่ใช้ขอความช่วยเหลือและอธิบายการใช้งานโปรแกรม Authorware

3. ทูลบาร์ (Toolbar) เป็นปุ่มเครื่องมือที่เป็นคำสั่งเมนูบาร์



















ภาพที่ 2.16 แสดงทูลบาร์ ในโปรแกรม Authorware

ตารางที่ 2.3 แสดงความหมายของคำสั่งจากไอคอนลักษณะต่าง ๆ

ลักษณะไอคอน	คำสั่ง	ความหมาย
	New	สร้างไฟล์ใหม่
	Open	เปิดใช้งานไฟล์ที่มีอยู่
	Save All	บันทึกไฟล์ลงดิสก์
	Import	นำเข้าไฟล์ที่ต้องการ
	Undo	ยกเลิกคำสั่งปัจจุบัน
	Cut	ลบงานหรือ ไอคอนที่ไม่ต้องการ
	Copy	คัดลอกงานหรือ ไอคอนที่ต้องการไปยัง Clipboard
	Paste	วางงานหรือ ไอคอนที่ต้องการ Cut
	Find	ทำการเปิด Dialog box เพื่อค้นหาสิ่งที่ต้องการ
	Text Style	กำหนดรูปแบบตัวอักษร
	Bold	กำหนดตัวอักษรหนา
	Italic	กำหนดตัวอักษรเอียง
	Underline	กำหนดตัวอักษรขีดเส้นใต้
	Restart	สั่งรัน โปรแกรมจากจุดเริ่มต้นหรือจุดที่กำหนดตรง Start
	Control Panel	เรียกใช้งาน Control Panel
	Function Window	เรียกใช้งานฟังก์ชัน
	Variables Window	เรียกใช้และกำหนดตัวแปร
	Help	เรียกใช้งานขอความช่วยเหลือ

3. Icon Palette

ตารางที่ 2.4 แสดงรายละเอียดของ Icon Palette

ลักษณะไอคอน	ชื่อ	รายละเอียด
	Display	ใช้ในการแสดงกราฟิก ข้อความ หรือรูปภาพ
	Motion	ใช้ในการสร้างความเคลื่อนไหวให้กับวัตถุ โดยกำหนดตำแหน่งปลายทางและลักษณะการเคลื่อนที่
	Erase	ใช้ในการลบวัตถุต่าง ๆ ที่แสดงผลแล้ว สามารถกำหนดรูปแบบการลบได้ โดยใช้ Transition Effect
	Wait	ใช้สำหรับรอช่วงเวลาในการนำเสนอ หรือหยุดการทำงานในเวลาที่กำหนด และยังกำหนดเงื่อนไขการทำงานได้
	Navigate	ใช้เชื่อมโยงไอคอนที่อยู่ใน Framework โดยมี Option ให้เลือก
	Framework	ใช้สร้างโครงสร้างให้กับไอคอน
	Decision	ใช้ในการกำหนดเงื่อนไขการตัดสินใจและตรวจสอบ
	Interaction	ใช้ตรวจสอบการตอบสนองจากผู้ใช้ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้
	Calculation	ใช้ในการสร้างฟังก์ชัน หรือตรวจสอบค่าต่าง ๆ ในการคำนวณ
	Map	ใช้ในการจัดกลุ่มไอคอน ซึ่งในการจัดกลุ่มนี้จะไม่มีผลการลำดับการทำงาน
	Movie	ใช้ในการแสดงภาพเคลื่อนไหว และควบคุมการแสดงผล
	Sound	ใช้ควบคุมการแสดงผลทางด้านเสียงประกอบการนำเสนองาน
	Video	ใช้การควบคุมการแสดงผลเฟรมของวิดีโอภายนอกเครื่องคอมพิวเตอร์
	Start Flag	ใช้กำหนดจุดเริ่มต้นการรันโปรแกรม
	Stop Flag	ใช้กำหนดจุดสิ้นสุดการรันโปรแกรม
	Color Palette	ใช้ในการกำหนดสีให้กับไอคอน

2.6 ประสิทธิภาพของบทเรียน

ชัยงค์ พรหมวงศ์ (2521 : 134-136) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) ของผู้เรียน ได้แก่ กิจกรรมกลุ่ม งานที่ได้รับมอบหมายหรือกิจกรรมอื่น ๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) โดยพิจารณาจากการสอนหลังเรียน และการสอบไล่

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้สูตร (เสาวนีย์ สิกขา บัณฑิต. 2528 : 294-295) ดังนี้

E_1 หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกต้องจากการทำกิจกรรมระหว่างหน่วยการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยเรียนรวมกัน

E_2 หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกต้องจากการทดสอบหลังเรียน

หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร

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

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

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

E_2	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum F$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน
N	แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคือระดับที่ผู้พัฒนาบทเรียนมีความพอใจว่าหากบทเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วจะมีคุณค่า น่าพอใจ ซึ่งเรียกระดับประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%

สำหรับเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีนักการศึกษาได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับเกณฑ์ประสิทธิภาพที่เหมาะสมไว้ เช่น ไชยยศ เรืองสุวรรณ ให้ความเห็นว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนนั้น ควรใช้เกณฑ์ 90/90 ส่วน ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ ให้ความเห็นว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความเข้าใจควรใช้เกณฑ์ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นวิชาทักษะควรใช้เกณฑ์ 80/80 (อารีย์ มีมุงกิจ. 2541 : 33)

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนหรือไม่นั้น ให้ถือว่าแปรปรวน 2.5-5% นั่นคือ ประสิทธิภาพของบทเรียนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.5% เช่น ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 70/70 เมื่อทดลองแบบ 1 : 100 แล้วนั้นมีประสิทธิภาพ 67.5 / 67.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2525 : 247-252) การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนมีเกณฑ์ อยู่ 3 ระดับ คือ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521 : 52)

1. สูงกว่าเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอน สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป
2. เท่าเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับ หรือสูงกว่าเกณฑ์แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพยอมรับได้
3. ต่ำกว่าเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังประสิทธิภาพยอมรับได้

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ในครั้งนี้ผู้วิจัย ได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนไว้ไม่ต่ำกว่า 75/75

2.7 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

Wilson (อ้างใน พร้อมพรรณ อุคมศิลป์. 2544 : 60-75) ได้นำเอาการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาของเบนจามิน เอส บลูม และคณะ (Benjamin S. Bloom and Others) มาแบ่งพฤติกรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ออกเป็น 4 ระดับ ซึ่งเราจะสามารถสร้างแบบวัดพฤติกรรมในระดับต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation)

ระดับนี้เป็นการวัดเกี่ยวกับทักษะในการคิดคำนวณได้แก่ การวัดความรู้ การจำแบบ ง่าย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านไปแล้ว เช่น ระลึกถึงแบบฝึกหัดที่ทำไปแล้ว โดยไม่มีกระบวนการตัดสินใจ พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts) หมายถึง การถาม เพื่อจะวัดความรู้ ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ในรูปหรือแบบเดียวกับที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว นอกจากนี้ยังรวมถึงความรู้พื้นฐาน ซึ่งผู้เรียนต้องนำมาใช้เสมอ

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) หมายถึง การถามให้ผู้เรียนบอกความหมายของคำศัพท์ และนิยามต่าง ๆ ตามที่ได้เคยเรียนมาแล้ว โดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใด และไม่ต้องการหาความรู้อื่นมาช่วย

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry out algorithms) หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาดำเนินการตามกระบวนการของการคิดคำนวณในแบบที่ได้เคยเรียนมาแล้ว ในขั้นนี้มิได้มุ่งหมายให้ผู้เรียนคิดกระบวนการคิดคำนวณแบบใหม่ ด้วยตนเองเช่น ลำดับขั้นตอนในการหารยาว ลำดับขั้นตอนในการหา ห.ร.ม หรือ ค.ร.น

2. ความเข้าใจ (Comprehension)

ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ที่รู้แล้วมาสัมพันธ์กับ โจทย์ หรือ ปัญหาใหม่ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความและขยายความได้ การวัดพฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 6 ชั้น คือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of concepts) หมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนมา ตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ ที่เรียนรู้อามาสัมพันธ์กัน โดยการนำมาสรุปความหมายของสิ่งนั้น อีกครั้งหนึ่ง หรืออาจจะกล่าวได้ว่า มโนคติเป็นเซตของสิ่งที่เกี่ยวกับความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of principles, rules and generalization) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติและตัวปัญหา ซึ่งผู้เรียน

ควรรู้หลักจากที่เรียนเรื่องนั้นจบไปแล้ว คำถามในระดับนี้ บางครั้งอาจเป็นการวัดพฤติกรรมในชั้น การวิเคราะห์ก็ได้ ถ้าหากคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักและกฎที่ผู้เรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of mathematical structure) หมายถึง การถามเพื่อวัดความสามารถในการมองเห็น ส่วนประกอบย่อยของข้อความ ทางด้านคณิตศาสตร์ตามลักษณะที่มุ่งหวังส่วนใหญ่จะเป็นคำถามเกี่ยวกับศัพท์และนิยามใน คณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบ หนึ่ง (Ability to transform problem elements from one mode to another) หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนข้อความให้เป็นสัญลักษณ์หรือสมการ ในขั้นนี้มิได้รวมถึงการคิดคำนวณหาคำตอบ จากสมการนั้น

2.5 ความสามารถในการดำเนินตามเหตุผล (Ability to follow a line of reasoning) คณิตศาสตร์ส่วนมากอยู่ในรูปของการอนุมาน (Deductive format) ดังนั้นการที่จะเข้าใจบทความ หรือผลงานทางคณิตศาสตร์ จึงต้องอาศัยความสามารถในการดำเนินตามแนวเหตุผลขณะที่ย่ออ่าน

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and interpret a mathematics problem) หมายถึงความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ ความสามารถในระดับนี้รวมทั้งการแปลความหมายจากกราฟ หรือข้อมูลทางสถิติตลอดจนการแปล สมการ หรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

3. การนำไปใช้ (Application)

เป็นการนำความรู้กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี ฯลฯ ที่ได้เรียนรู้อ่านแล้วไปแก้ปัญหา ใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในระดับนี้ จะต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่อยู่ใน แบบฝึกหัด หรือเคยทำมาแล้วการวัดพฤติกรรมในระดับนี้ แบ่งเป็น 4 ชั้น ดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหารoutine (Ability to solve routine problem) ปัญหารoutine หมายถึง ปัญหาคล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน โดยที่ผู้เรียนจะต้องจัด รูปของพฤติกรรมขั้นความเข้าใจและการใช้กระบวนการเพื่อที่จะแก้ปัญหา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparisons) หมายถึง การถามที่คาดหวังให้ผู้เรียนนึกถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เช่น มโนคติ กฎ ศัพท์นิยามของ ข้อมูล 2 ชุด เพื่อค้นพบความสัมพันธ์เปรียบเทียบและนำมาสรุปในการตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data) เป็น ความสามารถในการแยกแยะจำแนกปัญหาโจทย์ออกเป็นส่วนย่อย ว่ามีความจำเป็นหรือไม่ ในการ นำไปใช้แก้ปัญหานั้น

3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการ สมมาตร (Ability to recognize patterns isomorphism and symmetries) พฤติกรรมในขั้นนี้จะ

เกี่ยวกับการระลึกถึงข้อมูล แปลงปัญหา การจัดกระทำของข้อมูล ระลึกถึงความสัมพันธ์จะเป็นถามคำถามให้ผู้เรียนหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือจากปัญหาที่กำหนดให้

4. การวิเคราะห์ (Analysis)

พฤติกรรมในขั้นนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการสอนคณิตศาสตร์ในด้านพุทธิพิสัย ผู้เรียนที่ตอบปัญหาที่วัดพฤติกรรมขั้นนี้ได้ ต้องมีความสามารถในระดับสูงจะเป็นการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่รู้มาก่อน ไม่เคยทำแบบฝึกมาก่อน แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่า โจทย์ปัญหานั้นจะอยู่นอกขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมาดั่งนั้น การแก้ปัญหานี้จึงครอบคลุมความรู้ ความสามารถในขั้นที่กล่าวมา รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อสามารถค้นพบวิธีการ หรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ ได้ พฤติกรรมในขั้นนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา (Ability to solve non-routine problems) หมายถึง ความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วนำไปสู่เนื้อหาใหม่ ซึ่งผู้เรียนจะต้องแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ สืบเสาะว่ารู้อะไรบ้างในแต่ละตอน รวมทั้งการเรียนรู้สัญลักษณ์ใหม่ เพื่อนำไปสู่คำตอบการแก้ปัญหาลักษณะนี้ ส่วนมากเป็นปัญหาสถานการณ์ด้วย จะนำกระบวนการคิดคำนวณมาใช้โดยตรงไม่ได้ต้องพยายามหาวิธีการใหม่

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to discover relationships) หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเองหรือเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

4.3 ความสามารถในการแสดงพิสูจน์ (Ability to construct proofs) หมายถึง ความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเอง ซึ่งไม่เหมือนกับความสามารถในการพิสูจน์ขั้นนำไปใช้ โดยผู้ตอบต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีต่าง ๆ เข้ามาช่วยแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ (Ability to criticize proofs) หมายถึง ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ การพิสูจน์เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่เป็นความสามารถที่ยู่ยากซับซ้อนกว่าการเรียนการพิสูจน์เพราะจะต้องใช้เหตุผลว่า การพิสูจน์นั้นถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้าง และแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to formulate and generalization) หมายถึงความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และเขียนการพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบ ข้อคำถามที่จะให้แสดงความสมเหตุสมผล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเศษส่วน สำหรับวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของนักเรียน โดยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ระดับ ซึ่งจะวัดพฤติกรรมครอบคลุมเฉพาะด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดวงฤดี ถิ่นวิไล (2546 : 63) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อ ทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 : 82.71/78.83$ เมื่อนำค่าประสิทธิภาพ ของกระบวนการและผลลัพท์ไปเทียบกับค่าความแปรปรวน $\pm 2.5\%$ แล้วปรากฏว่า ประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ไพฑูรย์ นพภาส (2535 : 57) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับ สอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “การแยกตัวประกอบของพหุนาม” พบว่า บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “การแยกตัวประกอบของพหุ นาม” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 75/70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 60/60 ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่สอนซ่อมเสริม โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่า กลุ่มที่สอนซ่อมเสริมแบบวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กรรณา สืบอุดม (2536 : 76) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ และความคงทนของ การจำวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ สิ่งช่วยจัดมโนคติ 3 แบบ พบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่ใช้สิ่งช่วย จัด มโนคติ และที่ใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติแบบต่าง ๆ คือ แบบเรื่องย่อ แบ่งโครงเรื่อง และแบบคำถาม เชิงอรรถ มีคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

รุจิเรข ปราชญากุล (2540 : 49) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง “ระบบสมการ” โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์เรื่อง “ระบบสมการ” ที่เรียนจากการสอนโดยใช้สื่อประสม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อารีย์ มีมุงกิจ (2541 : 75) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อม เสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรม ออเธอร์แวร์ พบว่า เมื่อนำไปใช้กับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลางบทเรียนมี ประสิทธิภาพ 82.33/87.67 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 และเมื่อนำไปใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับต่ำ บทเรียนมี

ประสิทธิภาพ 78.82/70.67 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ 60/60 ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักเรียนที่มีผลการเรียนทั้งสองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภิญญา สุพรรณการ (2543 : 57) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงชันมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงชันมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นแบ่งเป็น 8 ตัวอย่าง รวม 286 กรอบ และนำไปหาประสิทธิภาพ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ร้อยละ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 72.5/64.0 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงชันมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ร้อยละ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุกมา มุ่ยสี (2546 : 41-42) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อสอนเสริม เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 74.50/77.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุนทร สร้อยเรืองศรี (2546 : 47-48) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนบททวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้โปรแกรม Authorware พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 77.33/71.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตลอดจนผลการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนการสอน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้นับว่าเป็นสื่อทางการศึกษา ที่มีประโยชน์กับผู้เรียนอย่างมาก และพบว่าส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพไม่เกิน 75/75 จากแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งจะต้องออกแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน ภาษาที่ใช้ต้องเหมาะสมกับระดับผู้เรียน เพื่อเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน สำหรับในบทเรียนนั้นสิ่งสำคัญ ก็คือ การออกแบบกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว เสียง มีการให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม ผู้เรียนนั้นสามารถตอบ ได้กับบทเรียนได้ ซึ่งจะให้ผลที่ย้อนกลับทันที ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนสามารถศึกษาเพื่อความเข้าใจและการจดจำได้ดี ทั้งยังเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองอีกด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนวัดพลมานีย์ กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนวัดพลมานีย์ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 120 คน 3 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนวัดพลมานีย์ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน แล้วสุ่มอย่างง่ายมา จำนวน 20 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยนำเสนอบทเรียนในรูปของการฝึกและปฏิบัติ ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของพรเทพ เมืองแมน (2544 : 47-48) ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

1. การวิเคราะห์หลักสูตร

ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาเรื่องเศษส่วน จากหลักสูตร แล้วนำเนื้อหามาใช้ในการสร้างบทเรียน เพื่อที่จะให้สามารถสร้างบทเรียน ได้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา

2. กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน

ผู้วิจัยได้ศึกษาขอบเขตของเนื้อหา เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งนำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน โดยมีวัตถุประสงค์ของบทเรียน 7 ข้อ คือ

1. บอกได้ว่าเศษส่วนใดเป็นเศษส่วนแท้ เศษเกิน หรือจำนวนคละ
2. เมื่อกำหนดเศษเกินให้ สามารถเขียนในรูปจำนวนคละ และเมื่อกำหนดจำนวนคละให้สามารถเขียนในรูปเศษเกินได้
3. เมื่อกำหนดจำนวนนับให้สามารถเขียนในรูปเศษส่วนได้
4. เมื่อกำหนดเศษส่วนให้ สามารถเขียนให้เป็นเศษส่วนที่มีค่าเท่าเดิม โดยมีตัวส่วนเป็นพหุคูณของตัวส่วนที่กำหนดให้หรือตัวส่วนเป็นตัวประกอบของตัวส่วนที่กำหนดให้
5. เมื่อกำหนดเศษส่วนให้ สามารถทำเป็นเศษส่วนอย่างต่ำได้
6. เมื่อกำหนดเศษส่วนสองจำนวนที่มีตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งให้สามารถเปรียบเทียบเศษส่วนได้
7. เมื่อกำหนดเศษส่วนให้สามถึงห้าจำนวน สามารถเรียงลำดับเศษส่วนได้

3. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หลักสูตร และกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียนจำนวน 7 ข้อ เพื่อนำมากำหนดเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำวัตถุประสงค์บทเรียนทั้ง 7 ข้อ มาจำแนกตามหน่วยการเรียนรู้ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.1 วัตถุประสงค์ของบทเรียน จำแนกตามหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	วัตถุประสงค์ของบทเรียน
1. เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ	1. จำแนกได้ว่าเศษส่วนใดเป็นเศษส่วนแท้ เศษเกิน หรือจำนวนคละ 2. เมื่อกำหนดเศษเกินให้ สามารถเขียนในรูป จำนวนคละ
2. เศษส่วนของจำนวนนับ	3. เมื่อกำหนดจำนวนนับให้สามารถเขียนในรูป เศษส่วนได้
3. เศษส่วนที่เท่ากัน	4. เมื่อกำหนดเศษส่วนให้ สามารถเขียนให้เป็น เศษส่วนที่มีค่าเท่าเดิม โดยมีตัวส่วนเป็น พหุคูณของตัวส่วนที่กำหนดให้หรือตัวส่วน เป็นตัวประกอบของตัวส่วนที่กำหนดให้
4. เศษส่วนอย่างต่ำ	5. เมื่อกำหนดเศษส่วนให้ สามารถทำเป็น เศษส่วนอย่างต่ำได้
5. การเปรียบเทียบเศษส่วนเป็นพหุคูณของกัน และกัน	6. เมื่อกำหนดเศษส่วนสองจำนวนที่มีตัว ส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัว หนึ่งให้ สามารถเปรียบเทียบเศษส่วนได้
6. การเรียงลำดับเศษส่วน	7. เมื่อกำหนดเศษส่วนให้สามถึงห้าจำนวน สามารถเรียงลำดับเศษส่วนได้

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

1. การออกแบบบทเรียนขั้นแรก

หลังจากผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหา วิเคราะห์หลักสูตร และกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน แล้ว ได้นำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน โดยผู้วิจัยได้คำนึงถึงหลักการสร้างบทเรียน ดังนี้

1. ตัวอักษร ขนาดของตัวอักษรผู้วิจัยได้คำนึงถึงระดับของผู้เรียน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้เรียนอยู่ในระดับประถมศึกษาผู้วิจัยได้ใช้อักษรที่มีขนาดใหญ่ และในจอภาพไม่มีจำนวนตัวอักษร หนาแน่นจนเกินไปเพราะจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกอึดอัดและไม่สบายตา ผู้วิจัยจึงใช้ขนาดตัวอักษรที่ เหมาะสมกับระดับผู้เรียน ตลอดบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน

2. การใช้สี สีของตัวอักษรผู้วิจัยใช้สีที่ตัดกัน เพื่อความชัดเจนของการอ่าน เช่น อักษร สีขาว หรือสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน อักษรสีเขียวบนพื้นสีดำ และอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง และการ

ใช้สีพื้นหลังผู้วิจัยใช้สีเข้มมากกว่าสีอ่อน เพราะสีเข้มช่วยลดความสว่างของจอภาพทำให้ผู้เรียนสบายตา ผู้วิจัยจึงใช้โทนสีเดียวกันตลอดบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน และ โทนสีที่เลือกจะใช้สีเหลือง ขาว และน้ำเงินสำหรับตัวอักษร และใช้สีเข้มเพื่อลดความสว่างของหน้าจอทำให้ผู้เรียนสบายตา

3. ภาพ ผู้วิจัยใช้ภาพที่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาบทเรียนได้ดี ดังนั้นผู้วิจัยได้เลือกภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนเป็นภาพที่ทำการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต และภาพที่ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผ่านโปรแกรมตกแต่งภาพ PhotoShop CS2 เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์ที่สุด

4. เสียง เสียงบรรยายและเสียงพูด ผู้วิจัยได้เลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา และระดับของผู้เรียน การออกเสียง ผู้วิจัยใช้เสียงที่ชัดเจนและถูกต้อง และปิดได้ในกรณีที่ไม่ต้องการฟัง เสียงเอฟเฟ็กต์ มีความสม่ำเสมอ ซึ่ง การใช้เสียงในกรณีตอบถูก ผู้วิจัยใช้เสียงสูง และเร้าใจ หรือตอบผิด ผู้วิจัยใช้เสียงสั้นและต่ำ เสียงดนตรีประกอบ กรณีให้เสียงดนตรีประกอบ ผู้วิจัยใช้เสียงที่ไม่ให้เสียงดังกว่าเสียงบรรยาย ซึ่งไปรบกวนการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นต้น โดยผู้วิจัยได้ทำการบันทึกเสียงบรรยายลงในคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยเพิ่มคำแนะนำการใช้บทเรียนอย่างละเอียด ผู้เรียนสามารถศึกษาและทำความเข้าใจควบคู่ไปกับการเรียน โดยผู้วิจัยสร้างและทำเป็นเมนู ปิด-เปิด เสียงดนตรีเป็นบางช่วง หรือปิดเสียงบรรยาย ในกรณีที่ผู้เรียนไม่ต้องการจะฟังได้

ดังได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาใช้สำหรับการออกแบบ โดยจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ และจัดลำดับของเนื้อหา ซึ่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ย่อยทั้งหมด 6 หน่วยการเรียนรู้ คือ 1) เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ 2) เศษส่วนของจำนวนนับ 3) เศษส่วนที่เท่ากัน 4) เศษส่วนอย่างต่ำ 5) การเปรียบเทียบเศษส่วนเป็นพหุคูณของกันและกัน 6) การเรียงลำดับเศษส่วน ซึ่งในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบไปด้วยเนื้อหา ตัวอย่าง แบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบ

2. การเขียนผังงาน

ผู้วิจัยศึกษาโปรแกรมออเธอร์แวร์ โปรแกรมเพชชั่นแนล เวอร์ชัน 7 (Authorware Professional Version 7.0) และศึกษาทฤษฎีและหลักการของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของบุคคลอื่นมาทำการศึกษาให้มากที่สุด เพื่อหาข้อดีและข้อเสีย เพื่อใช้ในการออกแบบหน้าจอและรูปแบบของการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบโดยศึกษารายละเอียด ตลอดจนวิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากตำรา วารสาร เอกสาร รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาสร้างเป็นผังงานทั้งหมด

3. การสร้างสตอรี่บอร์ด

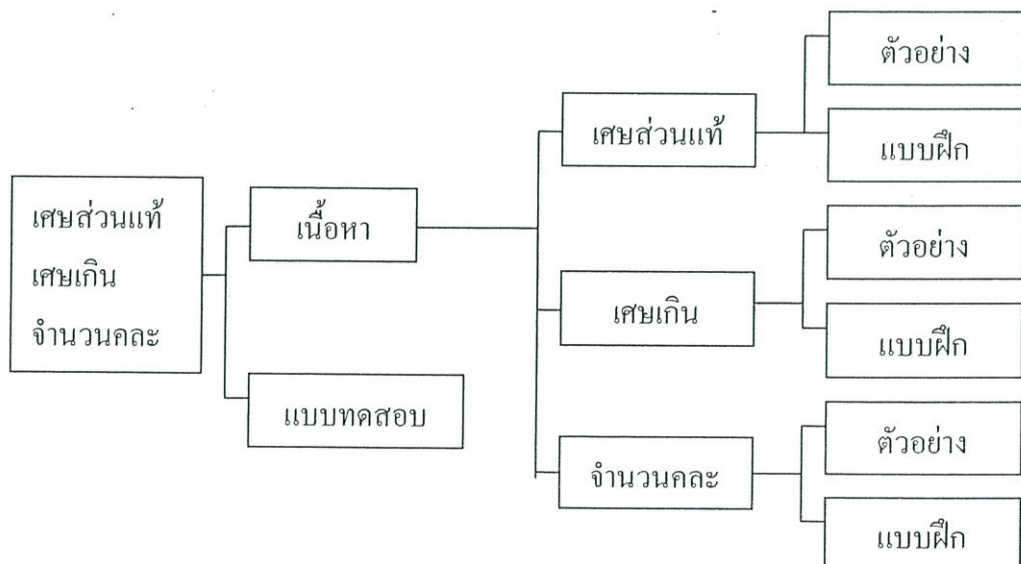
ผู้วิจัยสร้างสตอรี่บอร์ดให้เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน ผู้วิจัยได้ออกแบบการนำเสนอเนื้อหา ทั้งที่เป็นข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ผู้วิจัยได้ออกแบบลงบนกระดาษ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนที่มีความเหมาะสมกับผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

1 การสร้างบทเรียน

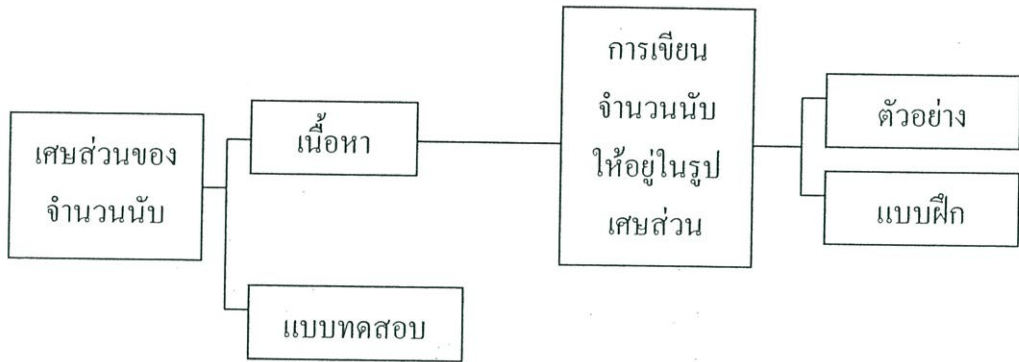
ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยนำวัตถุประสงค์ของบทเรียนจำนวน 7 ข้อ บรรจุไว้ในบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบจุดมุ่งหมายของบทเรียน ซึ่งในการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ย่อย ผู้วิจัยได้นำเสนอแบบเส้นตรง (linear program) โดยผู้วิจัยนำกรอบที่เขียนไว้ใน สตอรี่บอร์ดมาบรรจุไว้ในกรอบย่อย ๆ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งเนื้อหาในแต่ละหน่วยประกอบไปด้วย ตัวอย่าง แบบฝึก และแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ การนำเสนอที่ผู้วิจัยได้นำเสนอให้เหมาะสมกับเนื้อหา จากตัวอย่างที่ง่ายไปสู่ตัวอย่างที่ยาก และนำเสนอตัวอย่างที่หลากหลายให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเป็นข้อสังเกต เปรียบเทียบ ซึ่งรายละเอียดในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนโดยประกอบด้วย เนื้อหา แบบฝึก เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจบหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งสามารถแสดงโครงสร้างของบทเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ดังภาพที่ 3.1



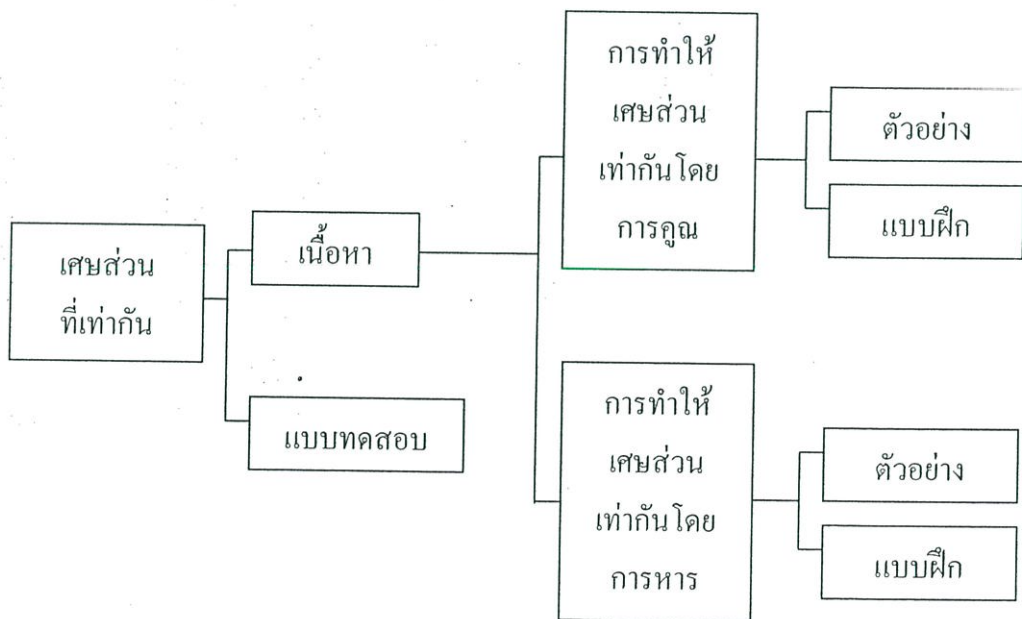
ภาพที่ 3.1 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เศษส่วนของจำนวนนับ ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนโดยประกอบด้วย เนื้อหา แบบฝึก เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจบหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งสามารถแสดงโครงสร้างของบทเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ดังภาพที่ 3.2



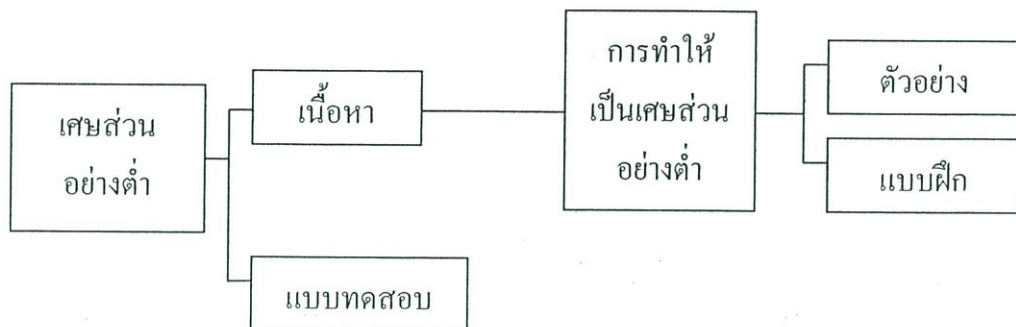
ภาพที่ 3.2 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เศษส่วนที่เท่ากัน ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนโดยประกอบด้วย เนื้อหา แบบฝึก เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจบหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งสามารถแสดงโครงสร้างของบทเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ดังภาพที่ 3.3



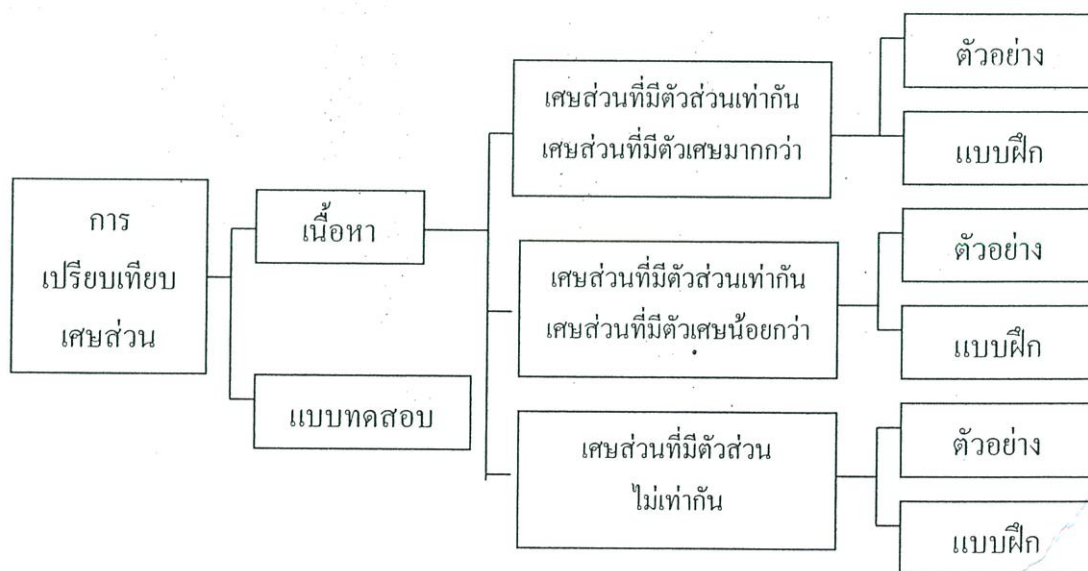
ภาพที่ 3.3 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เศษส่วนอย่างต่ำ ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนโดยประกอบด้วย เนื้อหา แบบฝึก เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจบหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งสามารถแสดงโครงสร้างของบทเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ดังภาพที่ 3.4



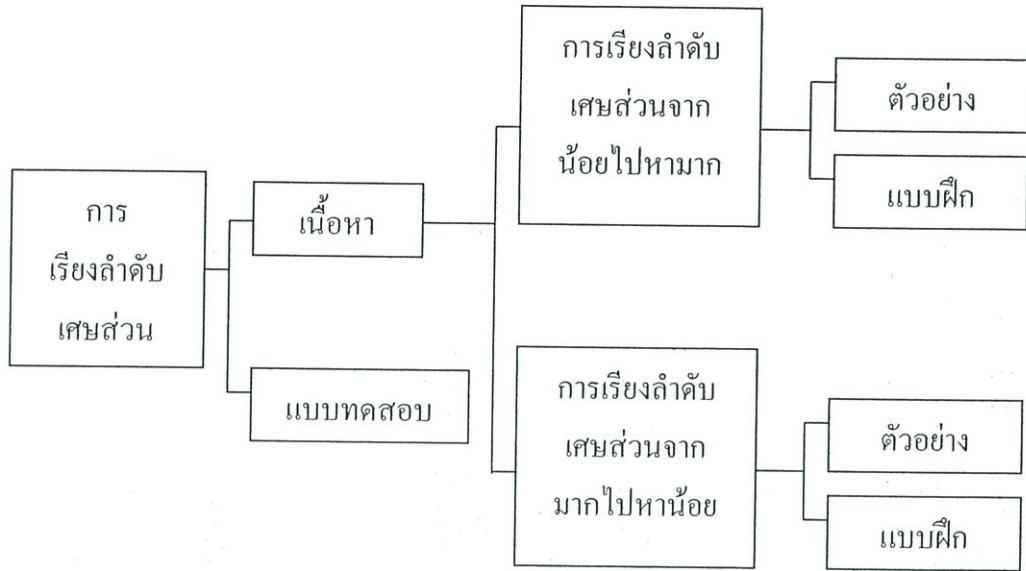
ภาพที่ 3.4 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การเปรียบเทียบเศษส่วนเป็นพหุคูณของกันและกัน ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนโดยประกอบด้วย เนื้อหา แบบฝึก เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจบหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งสามารถแสดงโครงสร้างของบทเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การเรียงลำดับเศษส่วน ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนโดยประกอบด้วยเนื้อหา แบบฝึก เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจบหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งสามารถแสดงโครงสร้างของบทเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

หลังจากได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ได้นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 1 ท่าน คือ อาจารย์ดวงฤดี ถิ่นวิไล โรงเรียนวัดศาลาดึกสภินิหารวิทยาสถา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ตรวจสอบเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในด้านเนื้อหาวิชา ด้านเทคนิค ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยพิจารณาผู้ทรงคุณวุฒิจากการเป็นอาจารย์ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ และมีความรู้ความสามารถทางด้านคอมพิวเตอร์

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลและการแก้ไขบทเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปหาประสิทธิภาพ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การทดลองใช้ในชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (one to one testing) มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย การนำเสนอ ภาษาที่ใช้ คำชี้แจงแต่ละหน้าจอ สี สัน กราฟิก เสียง และภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนวัดพลมานีย์ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 คน ซึ่งไม่ใช่

กลุ่มตัวอย่างที่สุ่มไว้ โดยให้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น การทดลองครั้งนี้ เพื่อจะหาจุดบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น แล้วนำจุดบกพร่องที่พบ เช่น ภาษาที่ใช้ยากต่อการเข้าใจ มาทำการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 2 การทดลองใช้ในชั้นทดลองกับกลุ่มเล็ก (small group testing) มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น ก่อนนำไปใช้จริงโดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนวัดพลมานีย์ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 9 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่สุ่มไว้ โดยพิจารณาจากเกรดของวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 เลือกนักเรียนที่เรียนเก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน และเรียนอ่อน 3 คน (เกณฑ์เกรด 3 ขึ้นไป เป็นกลุ่มนักเรียนที่เรียนเก่ง เกรด 2 เป็นกลุ่มนักเรียนที่เรียนปานกลาง เกรด 1 เป็นกลุ่มนักเรียนที่เรียนอ่อน) โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ไปสอนในคาบกิจกรรมอิสระ และให้นักเรียนทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในช่วงเวลาดังกล่าว เพื่อหาข้อบกพร่องที่พบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 3 การทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างโดยทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดพลมานีย์ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปสอนในคาบกิจกรรมอิสระ และให้นักเรียนทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในช่วงเวลาดังกล่าว หลังจากนักเรียนศึกษาบทเรียนตามเนื้อหา และทำแบบทดสอบระหว่างเรียน จึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งรายละเอียดจะปรากฏในหัวข้อ 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

ผู้วิจัยทำการศึกษาหลักเกณฑ์ และเทคนิคในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งในขั้นแรกสร้างไว้ 50 ข้อ มีลักษณะเป็นโจทย์คำถามที่สัมพันธ์กับจุดประสงค์ในการเรียนรู้และเนื้อหา ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ เนื้อหา นำหนัก และได้ข้อสรุปว่า จำนวนข้อสอบที่ต้องการใช้มี 30 ข้อ และจำนวนข้อสอบที่ออกเกิน 20 ข้อ โดยรายละเอียดจำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 จำนวนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำแนกตามระดับพฤติกรรม

หน่วยการเรียนรู้	น้ำ หนัก (%)	จำนวนข้อสอบ ที่ต้องการใช้ (ข้อ)			รวม (ข้อ)	จำนวนข้อสอบ ที่ออกเกิน (ข้อ)			รวม (ข้อ)
		ความ จำ	ความ เข้าใจ	นำ ไปใช้		ความ จำ	ความ เข้าใจ	นำ ไปใช้	
1. เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ	30	1	6	2	9	1	3	2	6
2. เศษส่วนของจำนวนนับ	10	2	1	-	3	1	1	-	2
3. เศษส่วนที่เท่ากัน	10	1	2	-	3	1	1	-	2
4. เศษส่วนอย่างต่ำ	10	1	1	1	3	1	1	-	2
5. การเปรียบเทียบเศษส่วน	20	1	4	1	6	1	2	1	4
6. การเรียงลำดับเศษส่วน	20	1	4	1	6	1	2	1	4
รวม	100	7	18	5	30	6	10	4	20

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบได้ถูกต้อง และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ จากนั้นนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปตรวจหาคุณภาพ ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรง อย่างไม่เป็นทางการ ดังรายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ต่อไปนี้

1. อาจารย์ดวงฤดี ถิ่นวิไล โรงเรียนวัดศาลาศึกษาศรีศรัยวิศาล อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

2. อาจารย์เนาวรัตน์ นุชนาฎี ครูชำนาญการพิเศษ คศ. 3 โรงเรียนวัดพลมานีย์ สำนักงานเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

3. อาจารย์เรวดี พระวิวงศ์ ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ คศ. 3 โรงเรียนเบญจมบพิตร กรุงเทพมหานคร

2. หาค่าความยากง่าย (Item difficulty) และหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ที่มีความเที่ยงตรง จำนวน 50 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพลมานีย์ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน นำผลมาวิเคราะห์ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีระดับความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.08 ถึง 0.72 และมีค่าอำนาจ

จำแนก (r) 0.16 ถึง 0.97 ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน จำนวน 30 ข้อ โดยใช้สูตรต่อไปนี้ (พร้อมพรรณ อุคมสิน. 2538 : 144)

$$p = \frac{R_h + R_l}{N_h + N_l}$$

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

เมื่อ R_h , R_l แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ
 N_h , N_l แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ
 p แทน ค่าความยากง่าย
 r แทน ค่าอำนาจจำแนก

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ สูตร $K-R_{20}$ ของ Kuder – Richardson (พร้อมพรรณ อุคมสิน. 2538 : 126)

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูก
 q_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิด
 s_t^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน มีค่าเท่ากับ 0.8351

3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บ รวบรวมข้อมูลด้วยตนเองที่โรงเรียนวัดพลมานีย์ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร โดยใช้สถานที่ คือ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนวัดพลมานีย์ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในวันที่ 15 มีนาคม 2551 กับนักเรียนจำนวน 20 คน ซึ่งในการ

ทำแบบทดสอบนั้น ผู้วิจัยได้ตรวจและเก็บบันทึกข้อมูลเป็นรายบุคคลเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 2

2. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

3. ให้ผู้เรียนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์เพื่อทบทวน เรื่อง เศษส่วน ในคาบกิจกรรมอิสระ

4. หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ด้วยตนเองจนครบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

5. ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบได้ถูกต้อง และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด หรือไม่ได้ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1 โดยใช้สูตร

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

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมกัน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

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

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

E_1 หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมกัน

E_2 หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องจากการทดสอบหลังเรียน

2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน

นำผลการทดลองก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน มาวิเคราะห์เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ทดสอบการแจกแจงข้อมูลโดยพิจารณาค่าสถิติ Kolmogrov – Smimov ปรากฏว่าการแจกแจงข้อมูลมีลักษณะเป็น โคนึงปกติ

2. เมื่อข้อมูลแจกแจงมีลักษณะเป็น โคนึงปกติ จึงใช้สถิติ t – test for Dependent Samples

$$t = \frac{\bar{D}}{S_D} \quad df = n - 1$$

เมื่อ	\bar{D}	แทน	ค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง
	S_D	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง
	df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
	n	แทน	จำนวนคู่ของข้อมูล

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

4.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยทำการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน

ผลการทดลอง	คะแนนสอบ		ค่าเฉลี่ย ร้อย ละ	ประสิทธิภาพ ของบทเรียน	ประสิทธิภาพที่ กำหนดไว้ใน สมมุติฐาน	การเทียบ ประสิทธิภาพกับ ค่าความ แปรปรวน $\pm 2.5\%$
	คะแนน เดิม	คะแนน เฉลี่ย				
คะแนน แบบทดสอบ ระหว่างเรียน	60	48.30	80.50	80.50/59.67	ไม่ต่ำกว่า 75/75	ไม่เป็นไปตาม เกณฑ์ที่กำหนด
คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน	30	17.90	59.67			

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.50/59.67

เมื่อนำค่าประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์ไปเทียบกับค่าความแปรปรวน $\pm 2.5\%$ แล้วปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์

มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มทดลอง	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	\bar{D}	$S_{\bar{D}}$	t	Sig
ก่อนเรียน	20	30	15.85	2.796	2.050	1.505	1.362	.189
หลังเรียน			17.90	5.628				

จากตารางที่ 4.2 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อทบทวนไม่แตกต่างกันด้วยความเชื่อมั่น 95%

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น โดยกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนวัดพลมานีย์ แขวงทับยาว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน

การทดลองในครั้งนี้ใช้เวลาในการทดลอง 1 วัน คือ ในวันที่ 15 มีนาคม พ.ศ. 2551 เวลา 09.00 น.-15.30 น. ทำการทดสอบก่อนเรียน ทดลองใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นจำนวน 6 หน่วย การเรียน และทำการทดสอบหลังเรียน จากนั้นผู้วิจัยได้นำผลการทดลองไปวิเคราะห์และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน เรื่องเศษส่วน โดยกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 75/75 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจำนวน 6 หน่วยการเรียน และนำไปหาประสิทธิภาพ ผลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 มีค่าเท่ากับ 80.50/59.67 ซึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อทบทวน ไม่แตกต่างกันด้วยความเชื่อมั่น 95 %

5.2 การอภิปรายผล

จากผลการวิจัย มีรายละเอียดที่น่าสนใจ ซึ่งสามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สรุปได้ว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80.50/59.67 แต่เกณฑ์ประสิทธิภาพที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ คือไม่ต่ำกว่า 75/75 ซึ่งเมื่อนำประสิทธิภาพของบทเรียนที่กำหนดไว้ไปเทียบกับค่าความแปรปรวน $\pm 2.5\%$ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องจาก

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้น ผ่านขั้นตอนการดำเนินการหลายขั้นตอน ทั้งขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนมีระเบียบแบบแผน โดยขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้วิจัยได้แบ่งเป็นขั้นตอนย่อยอีก 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการวางแผน ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ขั้นตอนการสร้างบทเรียน และขั้นตอนประเมินและแก้ไขบทเรียน ส่วนขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบและผ่านการทำให้มีคุณภาพทั้งตัวผู้วิจัยเอง ทั้งผู้เชี่ยวชาญ และการนำไปทดลองใช้กับนักเรียน ซึ่งขั้นตอนการดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนมีระเบียบแบบแผนนี้ ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ผ่านกระบวนการแก้ไขปรับปรุง มีผลให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนมีระเบียบแบบแผนพอสรุปได้ดังนี้

1.1 ขั้นตอนการวางแผน ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหา วิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน โดยศึกษาจากคู่มือครู หลักสูตร ตลอดจนเอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผ่านการวิเคราะห์หลักสูตร และเนื้อหาอย่างเป็นขั้นตอน

1.2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนมีระเบียบแบบแผน โดยผู้วิจัยได้จัดแบ่งเนื้อหาเรื่องเศษส่วน ออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ย่อย 6 หน่วยการเรียนรู้ และเรียงลำดับตามหลักการ คือ เรียงลำดับเนื้อหาเรื่องที่เป็นความรู้พื้นฐาน ให้ผู้เรียนได้ศึกษาก่อนที่จะไปศึกษาในเรื่องอื่นๆ ต่อไป ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ย่อย ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างเรียงจากตัวอย่างที่ง่ายไปสู่ตัวอย่างที่ยากขึ้นตามลำดับ ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ตลอดจนออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน พร้อมทั้งให้ผลป้อนกลับทันที ซึ่งเป็นการตอบสนอง

ความต้องการของผู้เรียน ได้เป็นอย่างดี ซึ่งผู้วิจัยได้สังเกตเห็นปฏิกิริยาที่แสดงความดีใจ พอใจ กับ การตอบคำถามได้ถูกต้องของนักเรียน

1.3 ขั้นการสร้างบทเรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้าง การออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยดำเนินการเขียนสตอรี่บอร์ดของบทเรียนแล้วนำสตอรี่บอร์ดมา บรรจุเป็นกรอบเนื้อหาย่อยๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งการออกแบบนี้ผู้วิจัยได้คำนึงถึง ผู้เรียนเป็นสำคัญ และคำนึงถึงหลักการสร้างบทเรียนทั้งในด้านรูปแบบตัวอักษร ขนาดและสีของ ตัวอักษร การวางรูปแบบข้อความ ตลอดจนภาษาที่ใช้บรรยาย และดนตรีประกอบ ให้มีความ เหมาะสมที่สุด

1.4 ขั้นการประเมินและแก้ไขบทเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น นี้ ได้ผ่านขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้อง และเหมาะสมทั้งในขณะที่สร้างบทเรียนและหลังจาก สร้างบทเรียนเสร็จแล้วจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และ ผู้ทรงคุณวุฒิ โดยผู้วิจัยนำคำแนะนำต่างๆ มาปรับปรุงแก้ไข ให้บทเรียนมีความสมบูรณ์เหมาะสม ยิ่งขึ้น ตลอดจนบทเรียนได้ผ่านการทดลองใช้กับนักเรียนในชั้นทดลองหนึ่งต่อหนึ่ง การทดลองใช้ ในชั้นทดลองกับกลุ่มเล็ก ซึ่งผู้วิจัยได้นำผลจากการทดลอง และข้อสังเกต ข้อเสนอแนะมาปรับปรุง แก้ไขบทเรียนให้มีความสมบูรณ์ จนทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนที่นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

อย่างไรก็ตามจากผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการมีค่า 80.50 ซึ่ง เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด อาจเนื่องมาจากการเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็น กลุ่มตัวอย่างได้มีเวลาศึกษาเรียนรู้ค่อนข้างน้อยเป็นค่อยไป ซึ่งเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีไม่มาก เกินไป และสามารถเรียนตามความสามารถที่แท้จริงของเขา บางคนใช้เวลาน้อย บางคนต้องเรียน ซ้ำแล้วซ้ำอีกจนเข้าใจ ดังนั้นเมื่อทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จึงสามารถ ทำคะแนนได้ค่อนข้างสูง เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์มีค่า 59.67 ซึ่ง ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด อาจเนื่องมาจากการทดลองครั้งนี้มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาที่ทำการ ทดลองภายใน 1 วัน นอกจากนี้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้การหาประสิทธิภาพ ของผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ โดยผ่านกระบวนการหาคุณภาพหลายขั้นตอน ซึ่งมี อำนาจจำแนก จนทำให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบได้คะแนนไม่มากเท่าที่ควร ประกอบกับความ ล้าจากการเรียนตลอดทั้งวัน ดังนั้น ความตั้งใจ ความกระตือรือร้นในการทำแบบทดสอบอาจลด น้อยลง คะแนนจึงไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ผลการทดลอง พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับ ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อทบทวน ไม่แตกต่างกันด้วยความเชื่อมั่น 95%

ซึ่งผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนผลปรากฏว่าได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.85 คะแนน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำการทบทวนด้วยบทเรียนจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ แล้วทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ปรากฏว่าคะแนนที่ผู้เรียนทำได้สูงกว่าการทดสอบก่อนเรียน โดยคะแนนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 17.90 จากการทดสอบทางสถิติพบว่าไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาคะแนนหลังเรียนโดยเฉลี่ย พบว่าสูงกว่าก่อนเรียน แสดงให้เห็นว่าหลังจากผู้เรียนทบทวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้ว ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน จึงมีความเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ป็นสื่อในการเรียนการสอนได้ ซึ่งผลการวิจัยไม่สอดคล้องกับผู้วิจัยหลาย ๆ ท่านที่เคยทำการวิจัยเกี่ยวกับการทดลองใช้สื่อในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการวิจัยครั้งนี้ เช่น สุภิญญา สุพรรณการ (2543 : 57) ที่ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการสอนเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ร้อยละ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สุกุม่า มุยสี (2546 : 41-42) ที่ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อสอนเสริม เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถนำไปใช้สอนทบทวนในวิชาคณิตศาสตร์ หลังจากผู้เรียนได้เรียนเรื่อง เศษส่วน จากการเรียนภายในห้องเรียนตามปกติแล้ว โดยสามารถนำไปทบทวนความรู้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัดเวลา และสถานที่ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น
2. ครูผู้สอนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ไปเป็นสื่อประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในหัวข้ออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป เพื่อเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทำให้สอดคล้องกับแผนการเรียนรู้ในปัจจุบันที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจใช้ในลักษณะอื่นๆ เช่น การสอนแทนครู การสอนซ่อมเสริม เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2542. การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอน
คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.
พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2544. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- กรุณา สืบอุดม. 2536. “การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำวิชา
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดย
ใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติสามแบบ.” ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ขนิษฐา ชานนท์. 2532. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน.” เทคโนโลยีการศึกษา.
ฉบับปฐมฤกษ์ : 7-13.
- จิรารัตน์ ชিরเวทย์. 2542. บทเรียนสำเร็จรูป. นครปฐม : ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทาง
การศึกษา คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครปฐม.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดวงฤดี ถิ่นวิไล. 2546. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อทบทวนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” วิทยานิพนธ์
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันราชภัฏ
นครปฐม.
- คาราวรรณ เหลืองอร่ามโชติ. 2546. “ปีทองโอลิมปิกวิชาการ.” วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์เทคโนโลยี. 31 (124) : 30-36.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531. “คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมกรรมการเรียนการสอน.” คอมพิวเตอร์.
15 : 24-28.

- บุปผชาติ ทัพพิกรณ. 2535. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน : คู่มือสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการ
ฝ่ายส่งเสริมการผลิตตำราและสื่อการสอน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ. 2539. “เอกสารประกอบการอบรมมัลติมีเดีย CAI” กรุงเทพฯ :
ศูนย์คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปัญญา จันทร์อ้อม. 2544. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียวิชา ช 0325
เขียนแบบเรื่องทฤษฎีการสร้างรูปทรงเรขาคณิต ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น
พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).” ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประสิทธิ์ วรรณทรวิช. 2535. มัลติมีเดียการผสมผสานทางเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ :
คอมพิวเตอร์รีวิว.
- ชนะพัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวาริ. 2539. เปิดโลกมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : นำอักษรการพิมพ์.
- ชนัส วงษ์จำ. 2539. “ปัญหาในการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนระดับ
ประถมศึกษา.” ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิศาล สร้อยรุหฺร่า. 2546. “เผยผลวิจัยความรู้คณิต-วิทย์ เด็กไทยต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน.”
เดลินิวส์. 3 กรกฎาคม : หน้า 27.
- พรเทพ เมืองแมน. 2544. การออกแบบและพัฒนา CAI MULTIMEDIA ด้วย Authorware.
กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2544. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูริย์ จารุสาร. 2536. “ผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการกำหนดอัตราความก้าวหน้าสองแบบ และ
โอกาสในการเลือกอัตราความก้าวหน้าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.”
ปรินูญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ไพฑูริย์ นพภาศ. 2535. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอนซ่อมเสริมวิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง “การแยกตัวประกอบของพหุนาม” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.”
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไพริน บุญเดช. 2539. “เปิดโลกมัลติมีเดีย.” วารสารอินเทอร์เน็ต-อินทราเน็ต 1(3) : 3.
- ยีน ภู่วรรณ. 2531. “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน.” ไมโครคอมพิวเตอร์.
36 : 120-129.
- ยุพิน พิพิธกุล. 2530. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บพิศการพิมพ์.

- รุจิเรข ปราชญากุล. 2540. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการ โดยใช้สื่อประสมกับการสอนปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล จังหวัดฉะเชิงเทรา. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รุ่ง แก้วแดง. 2541. **การศึกษาไทยในเวทีโลก**. กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2545. “หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของกาเย่” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.thaicai.com/> (10 ตุลาคม 2545).
- วิรุพห์ บุญสมบัติ. 2534. **คณิตศาสตร์ทั่วไป**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วีระ ไทยพานิช. 2536. “บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” **รวมบทความเทคโนโลยีทางการศึกษา**. หน้า 9-19. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษากรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ.
- วุฒิชัย ประสารสอย. 2543 **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ : วิ.เจ.พรินติ้ง.
- สุกมา มุ่ยสี. 2546. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อสอนเสริมเรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุนทร สร้อยเรื่องศรี. 2546. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุพัตรา ผาติวิสันต์. 2545. “การแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ.” **วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี**. 31 (124) : 15-20.
- สุวรรณ กาญจนมยุร. 2543. **เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เล่ม 1**. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สุภิญญา สุพรรณการ. 2543. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สรานู ปริสุทธิกุล. 2548. **สร้าง CAI และ E-learning ด้วย Authoware**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาการพิมพ์.

- เสาวณีย์ ศึกษาบัณฑิต. 2528. **เทคโนโลยีทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อำนาจ เลิศขยันดี. 2539. **สถิติอนพารามตริก**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศิลปประสานองการพิมพ์.
- อารีย์ มีมุงกิจ. 2541. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรพรรณ พรสีมา. 2530. **เทคโนโลยีทางการสอน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ โอ.เอส.พรินติ้งเฮ้าส์.
- Alessi, S.M. and Trollip, S.R. 1985. **Computer-Based Instruction : Method and Development**. New Jersey : Prentice Hall.
- Patricia and Brock. 1994. **Education Technology in the classroom**. New Jersey : Education Technology.
- Gagne', R.M. 1985. **The Conditions of Learning and Theory of Instruction**. 3rd.ed. Florida : Saunders.
- Vaughan T. 1994. **Multimedia It Work**. New York : Mc Graw – Hill.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน

เศษส่วน

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเศษส่วน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้แก่ เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ เศษส่วนของจำนวนนับ เศษส่วนที่เท่ากัน เศษส่วนอย่างต่ำ การเปรียบเทียบเศษส่วนเป็นพหุคูณของกันและกัน การเรียงลำดับเศษส่วน โดยจะมีหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด 6 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

หน่วยการเรียนรู้	วัตถุประสงค์ของบทเรียน
1. เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ	1. จำแนกได้ว่าเศษส่วนใดเป็นเศษส่วนแท้ เศษเกิน หรือจำนวนคละ 2. เมื่อกำหนดเศษเกินให้ สามารถเขียนในรูปจำนวนคละ
2. เศษส่วนของจำนวนนับ	3. เมื่อกำหนดจำนวนนับให้สามารถเขียนในรูปเศษส่วนได้
3. เศษส่วนที่เท่ากัน	4. เมื่อกำหนดเศษส่วนให้ สามารถเขียนให้เป็นเศษส่วนที่มีค่าเท่าเดิม โดยมีตัวส่วนเป็นพหุคูณของตัวส่วนที่กำหนดให้หรือตัวส่วนเป็นตัวประกอบของตัวส่วนที่กำหนดให้
4. เศษส่วนอย่างต่ำ	5. เมื่อกำหนดเศษส่วนให้ สามารถทำเป็นเศษส่วนอย่างต่ำได้
5. การเปรียบเทียบเศษส่วนเป็นพหุคูณของกันและกัน	6. เมื่อกำหนดเศษส่วนสองจำนวนที่มีตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่งให้ สามารถเปรียบเทียบเศษส่วนได้
6. การเรียงลำดับเศษส่วน	7. เมื่อกำหนดเศษส่วนให้สามถึงห้าจำนวน สามารถเรียงลำดับเศษส่วนได้

ภาคผนวก ข.

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน วิชาคณิตศาสตร์
เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



ยินดีต้อนรับ



เขาลูก



บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทบทวน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน

เข้าสู่บทเรียน



คณิตศาสตร์ ป.5



กรุณาพิมพ์ชื่อของนักเรียน

Please type your name

▶ นายพงษ์ศักดิ์ สำราญรัมย์ |



กดปุ่ม ENTER



SOUND ON OFF



EXIT



คณิตศาสตร์ ป.5



ยابคค่ารับ : 0

กรุณากดเลือกบทเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3



เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ

เศษส่วนของจำนวนนับ

เศษส่วนที่เท่ากัน

เศษส่วนอย่างต่ำ

การเปรียบเทียบเศษส่วน

การเรียงลำดับเศษส่วน

เสียงก้องประกอบ

วิธีคิดประกอบ

SOUND ON OFF

EXIT



คณิตศาสตร์ ป.5



ยابคค่ารับ : นายพงษ์ศักดิ์ สัจจาวรัมย์

กรุณากดเลือกบทเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4



เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ

เศษส่วนของจำนวนนับ

เศษส่วนที่เท่ากัน

เศษส่วนอย่างต่ำ

การเปรียบเทียบเศษส่วน

การเรียงลำดับเศษส่วน

เสียงก้องประกอบ

วิธีคิดประกอบ

SOUND ON OFF

EXIT



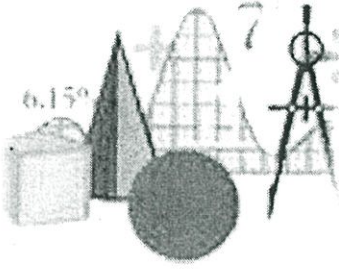
คณิตศาสตร์ ป.5



ย้ายค้ค่ารับ : 0

กรุณาคลิกเลือกบทเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5



เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ

เศษส่วนของจำนวนนับ

เศษส่วนที่เท่ากัน

เศษส่วนอย่างต่ำ

การเปรียบเทียบเศษส่วน

การเรียงลำดับเศษส่วน

เสียงกริ่งโปรแกรม

วิธีใช้โปรแกรม

SOUND ON OFF

EXIT



คณิตศาสตร์ ป.5



ย้ายค้ค่ารับ : 0

กรุณาคลิกเลือกบทเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6



เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ

เศษส่วนของจำนวนนับ

เศษส่วนที่เท่ากัน

เศษส่วนอย่างต่ำ

การเปรียบเทียบเศษส่วน

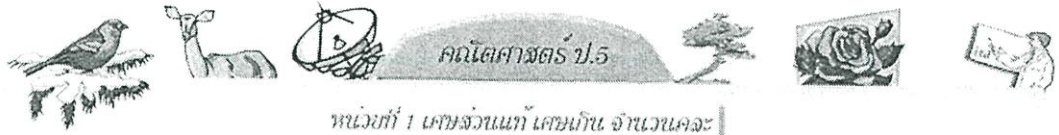
การเรียงลำดับเศษส่วน

เสียงกริ่งโปรแกรม

วิธีใช้โปรแกรม

SOUND ON OFF


EXIT



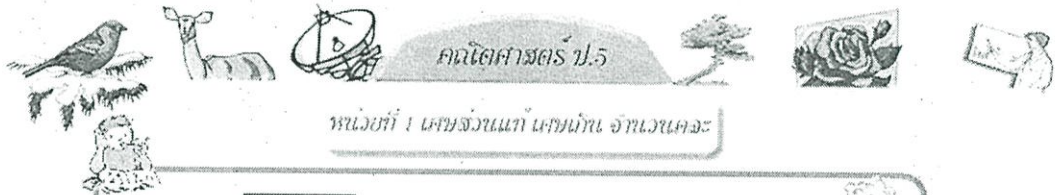
แบบทดสอบข้อสอบหัดเรียน

แบบทดสอบหลังเรียนมีทั้งหมด 10 ข้อ
ให้นักเรียนคลิกเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดในแต่ละข้อ
โดยนักเรียนจะต้องทำให้ครบทั้งหมด 10 ข้อ
เมื่อทำแบบทดสอบครบ 10 ข้อแล้ว จะมีการสรุปผลคะแนนทั้งหมดที่ทำได้



คลิกปุ่ม () ด้านล่างเพื่อเริ่มทำแบบทดสอบ

SOUND ON OFF

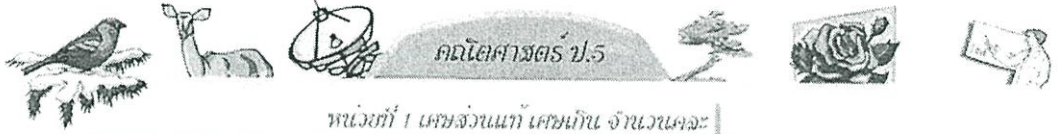


ข้อ 1.  จากรูป ส่วนที่แรเงาคือข้อใด

- ก. เป็นเศษส่วนเกิน
- ข. อ่านว่าเศษห้าส่วนสาม
- ค. อ่านว่าเศษสามส่วนแปด
- ง. ถูกทุกข้อ

คะแนนของ นายพงษ์ศักดิ์ ต้าราษฎร์ คือ 0
คะแนน







สรุปผล

ชื่อนักเรียน **พงษ์ศักดิ์**

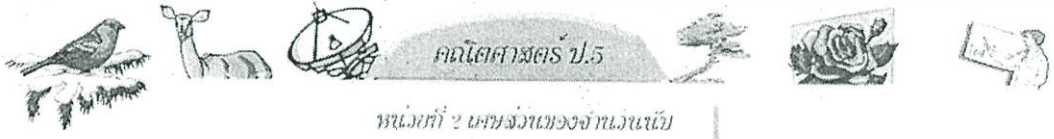
แบบทดสอบก่อนเรียน

คะแนนที่ได้ **5** คะแนน 

แบบทดสอบหลังเรียน

คะแนนที่ได้ **0** คะแนน 

กดปุ่ม [] เพื่อกลับไปยังบทเรียน





วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยการเรียนรู้ 2

เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้ว

1. เมื่อกำหนดจำนวนนับให้สามารถเขียนในรูปเศษส่วนได้

.....

คลิกที่  เพื่อทำ แบบทดสอบก่อนเรียน หรือ
คลิกที่ปุ่ม () ด้านล่างเพื่อเข้าสู่ บทเรียน



SOUND ON OFF





คณิตศาสตร์ ป.5



หน่วยที่ 2 เศษส่วนของจำนวนเต็ม

คลิกที่นี่ > **?** < เพื่อทำแบบทดสอบหลังเรียน

หรือคลิกที่ปุ่ม [🌐] ด้านล่างเมื่อกลับสู่เมนูหลัก



SOUND ON OFF



ภาคผนวก ค.

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์
เรื่องเศษส่วน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีทั้งหมด 30 ข้อ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ให้เลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. ข้อใด คือ เศษเกิน

- ก. มีตัวเลขเพียงหลักเดียวทั้งเศษและส่วน
- ข. เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เศษส่วนสามัญ
- ค. มีตัวเศษมากกว่าตัวส่วน
- ง. ข้อ ข , ค ถูก

2. พิจารณา

1. เศษเกิน คือ เศษส่วนที่มีตัวเลขมากกว่า 1 ตัว

2.  = เศษส่วนแท้

3. เศษส่วนเกิน คือ $\frac{4}{5}$

4. $1\frac{4}{5}$ คือ จำนวนคละ

ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

- ก. 1 ถูก
- ข. 2 ถูก
- ค. 3 ถูก
- ง. 4 ถูก

3. ข้อใดเขียนจำนวนคละเป็นเศษเกิน ได้ถูกต้อง

- ก. $\frac{2}{8} = \frac{1}{4}$
- ข. $2\frac{4}{4} = \frac{6}{4}$
- ค. $6\frac{1}{6} = \frac{7}{6}$
- ง. $2\frac{1}{3} = \frac{7}{3}$

4. ข้อใดเขียนเป็นเศษเกินได้ถูกต้อง

ก. $3\frac{2}{7} = \frac{7}{23}$

ข. $2\frac{4}{5} = \frac{14}{5}$

ค. $3\frac{2}{8} = \frac{26}{3}$

ง. $3\frac{3}{9} = 30$

5.



จากรูป ข้อใดถูกต้อง

ก. เป็นเศษส่วนแท้

ข. ส่วนที่แรเงาเป็น $\frac{1}{2}$

ค. อ่านว่าเศษหกส่วนสิบสอง

ง. ถูกทุกข้อ

6. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $\frac{6}{12} = 2$

ข. $1 = \frac{5}{5}$

ค. $4 = \frac{4}{16}$

ง. ถูกทุกข้อ

7. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. เศษส่วนมีความหมายเป็นการบวก

ข. 2 คือเศษส่วนชนิดหนึ่ง

ค. $\frac{7}{2}$ เขียนเป็นจำนวนนับได้

ง. จำนวนนับสามารถเขียนเป็นเศษส่วนได้

8. ข้อใดมีค่าต่างจาก 10

ก. $\frac{100}{10}$

ข. $\frac{5}{5} \times 10$

ค. $\frac{10}{10} \times 1$

ง. $\frac{20}{2}$

9. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. $2 = \frac{6}{3} = \frac{4}{2} = \frac{10}{6}$

ข. $1 = \frac{1}{1} = \frac{2}{2} = \frac{8}{8}$

ค. $3 = \frac{6}{2} = \frac{9}{3} = \frac{21}{7}$

ง. $4 = \frac{8}{2} = \frac{12}{3} = \frac{48}{12}$

10. ข้อใดถูกต้อง

ก. $2 = \frac{8}{5} = \frac{10}{5} = \frac{12}{15}$

ข. $7 = \frac{14}{2} = \frac{24}{3} = \frac{18}{5}$

ค. $6 = \frac{12}{2} = \frac{18}{3} = \frac{24}{5}$

ง. $5 = \frac{100}{20} = \frac{40}{8} = \frac{30}{6}$

11. เศษส่วนที่เท่ากัน หมายความว่าอย่างไร

ก. เศษส่วนที่มีตัวเศษเท่ากัน

ข. เศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน

ค. เศษส่วนที่มีตัวเศษเท่ากับตัวส่วน

ง. เศษส่วนที่มีค่าเท่ากัน

12. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับ $\frac{3}{5}$

ก. ทำเป็นเศษส่วนที่เท่ากันได้โดยการคูณ

ข. ทำเป็นเศษส่วนที่เท่ากันได้โดยการลบ

ค. ทำเป็นเศษส่วนที่เท่ากันได้โดยการบวก

ง. ทำเป็นเศษส่วนที่เท่ากันได้โดยการหาร

13. ข้อใด คือ เศษส่วนที่เท่ากัน

ก. $\frac{1}{3} = \frac{3}{1}$

ข. $\frac{8}{6} = \frac{6}{3}$

ค. $1\frac{1}{4} = \frac{2}{4}$

ง. $\frac{3}{3} = \frac{1}{1}$

14. พิจารณาเศษส่วนที่เท่ากัน

$$\frac{1}{3} = \frac{2}{6}, \frac{4}{12}, \frac{7}{21}$$

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ทำ $\frac{2}{6}$ ให้เท่ากับ $\frac{1}{3}$ โดยใช้การคูณ
- ข. ทำ $\frac{4}{12}$ ให้เท่ากับ $\frac{1}{3}$ โดยนำ 3 มาหาร
- ค. ทำ $\frac{7}{21}$ ให้เท่ากับ $\frac{1}{3}$ โดยนำ 7 หารทั้งเศษและส่วน
- ง. ถูกทุกข้อ

15. “เมื่อนำจำนวนซึ่งไม่ใช่ 0 คูณทั้งเศษและส่วน เศษส่วนนั้นยังคงเท่าเดิม” คือความสัมพันธ์ของอะไร

- ก. เศษส่วนที่เท่ากัน
- ข. เศษส่วนแท้
- ค. จำนวนคละ
- ง. เศษเกิน

16. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับเศษส่วนอย่างต่ำ

- ก. เศษส่วนแท้
- ข. เศษส่วนเกิน
- ค. หารด้วย 2 ลงตัวทั้งเศษและส่วน
- ง. 1 เท่านั้นที่หารได้ลงตัวทั้งเศษและส่วน

17. ข้อใดกล่าวถึง $\frac{8}{5}$ ถูกต้อง

- ก. เป็นเศษส่วนแท้
- ข. เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ
- ค. เป็นเศษส่วนที่เท่ากันกับ $\frac{4}{3.5}$
- ง. ถูกทุกข้อ

18. $\frac{4}{9}$ เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ หรือไม่ เพราะอะไร

- ก. ไม่เป็น เพราะไม่ใช่เลขคี่
- ข. ไม่เป็น เพราะตัวเศษเป็นเลขคู่
- ค. เป็น เพราะ 2 หารลงตัว
- ง. เป็น เพราะไม่มีจำนวนมากกว่า 1 หารลงตัว

19. จงทำ $\frac{6}{18}$ ให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

ก. นำ 2 มาหารตัวเศษ

ข. นำ 3 มาหาร 18

ค. นำ 6 มาหารทั้งเศษและส่วน

ง. นำ 3 มาหารทั้งเศษและส่วน

20. เศษส่วนอย่างต่ำของ $\frac{27}{51}$ คือเท่าใด

ก. $\frac{3}{13}$

ข. $\frac{7}{13}$

ค. $\frac{9}{17}$

ง. $\frac{12}{27}$

21. วิธีการเปรียบเทียบ $\frac{3}{4}$ กับ $\frac{5}{8}$ คือข้อใด

ก. ทำตัวเศษให้เท่ากัน โดยนำจำนวนมาคูณ

ข. ทำตัวส่วนให้เท่ากัน โดยนำ 2 มาคูณ 4

ค. ทำตัวส่วนให้เท่ากัน โดยนำ $\frac{2}{2}$ มาคูณ 4

ง. ทำตัวส่วนให้เท่ากัน โดยนำ $\frac{2}{2}$ มาคูณ $\frac{3}{4}$

22. วิธีการเปรียบเทียบ $\frac{6}{9}$ กับ $\frac{24}{27}$ คือข้อใด

ก. $\frac{6}{9} \times \frac{3}{3}$

ข. $\frac{6 \times 4}{9 \times 3}$

ค. $\frac{24 \times 3}{27 \times 3}$

ง. $\frac{24 \div 3}{27 \div 3}$

23. ข้อใดเปรียบเทียบผิด

ก. $\frac{6}{9} > \frac{5}{9}$

ข. $\frac{5}{2} < \frac{11}{10}$

ค. $\frac{5}{6} = \frac{40}{48}$

ง. $\frac{2}{7} \neq \frac{5}{14}$

24. ข้อใดถูกต้องในการเปรียบเทียบเศษส่วน 2 จำนวน
- เมื่อตัวส่วนเท่ากันใช้ตัวเลขเปรียบเทียบกัน
 - ไม่สามารถเปรียบเทียบเศษส่วนกับจำนวน นับได้
 - เมื่อตัวเลขเท่ากันเศษส่วนที่ตัวส่วนน้อยกว่าจะน้อยกว่า
 - ถูกทุกข้อ
25. ข้อใดเปรียบเทียบได้ถูกต้อง
- $1\frac{1}{10} > \frac{6}{10}$
 - $2\frac{2}{5} < 2\frac{4}{10}$
 - $3\frac{1}{6} = \frac{20}{6}$
 - $\frac{21}{5} \neq 4\frac{1}{5}$
26. ข้อใดคือ การเรียงลำดับเศษส่วน
- เมื่อตัวส่วนเท่ากันใช้เศษเป็นหลักในการเรียง
 - เมื่อตัวส่วนไม่เท่ากันไม่สามารถเรียงได้เลย
 - จำนวนนับไม่สามารถนำมาเรียงกับเศษส่วนได้
 - ถูกทุกข้อ
27. $\frac{2}{4}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{5}{8}$, $\frac{7}{16}$ เศษส่วนที่มีค่ามากที่สุดคือข้อใด
- $\frac{2}{4}$
 - $\frac{3}{8}$
 - $\frac{5}{8}$
 - $\frac{7}{16}$
28. ข้อใดเรียงลำดับเศษส่วนจากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง
- $\frac{5}{6}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{4}{6}$
 - $\frac{8}{4}$, $\frac{6}{4}$, $\frac{9}{8}$
 - $\frac{5}{8}$, $\frac{6}{8}$, $\frac{10}{4}$
 - $\frac{2}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{6}$

29. จงเรียงลำดับ $\frac{5}{6}, \frac{2}{3}, \frac{17}{18}, \frac{8}{9}$ จากน้อยไปหามาก

ก. $\frac{8}{9}, \frac{5}{6}, \frac{17}{18}, \frac{2}{3}$

ข. $\frac{17}{18}, \frac{5}{6}, \frac{8}{9}, \frac{2}{3}$

ค. $\frac{2}{3}, \frac{5}{6}, \frac{8}{9}, \frac{17}{18}$

ง. $\frac{17}{18}, \frac{2}{3}, \frac{5}{6}, \frac{8}{9}$

30. $\frac{1}{2}, \frac{9}{16}, \dots, \frac{3}{4}$ เศษส่วนที่หายไป คือข้อใด

ก. $\frac{5}{8}$

ข. $\frac{2}{2}$

ค. $\frac{5}{4}$

ง. $\frac{4}{8}$

ภาคผนวก ง.

ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องเศษส่วน

ตารางที่ ๑.1 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.56	0.48
2	0.40	0.81
3	0.40	0.81
4	0.56	0.81
5	0.48	0.64
6	0.72	0.21
7	0.40	0.20
8	0.40	0.21
9	0.16	0.32
10	0.48	0.97
11	0.48	0.97
12	0.56	0.48
13	0.56	0.81
14	0.48	0.97
15	0.48	0.97
16	0.20	0.21
17	0.56	0.81
18	0.48	0.97
19	0.40	0.81
20	0.32	0.48
21	0.40	0.81
22	0.48	0.97
23	0.56	0.81
24	0.56	0.81
25	0.40	0.48
26	0.24	0.16
27	0.16	0.48
28	0.08	0.16
29	0.40	0.16
30	0.08	0.16

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นายพงษ์ศักดิ์ สำราญรัมย์
วัน – เดือน – ปี เกิด	21 สิงหาคม 2517
ภูมิลำเนา	บ้านเลขที่ 172 หมู่ 4 ตำบลอิสาน อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ รหัสไปรษณีย์ 31000
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 2/7 ถ.ประชาพัฒนา แขวงทับยาว เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10520
ประวัติการทำงาน	2542 โรงเรียนพุทธมงคลวิทยา ถนนท่าช้าง ตำบลอุทัยใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี รหัสไปรษณีย์ 61000 2542 โรงเรียนบ้านทุ่งนาวิทยา ตำบลเขาบางแกรก อำเภอหนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี รหัสไปรษณีย์ 61170 2542 – ปัจจุบัน โรงเรียนวัดพลมานีย์ 2/3 ถนนประชาพัฒนา แขวงทับยาว เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10520
ประวัติการศึกษา	2538 สำเร็จการศึกษา การศึกษานอกโรงเรียน หลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียน จังหวัดศรีสะเกษ 2542 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชา คณิตศาสตร์ สถาบันราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ราชบุรี 2551 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง