

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อสอนเสริม
เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS COMPUTER
ASSISTED INSTRUCTION IN FRACTION FOR
PRATHOMSUKSA 4 STUDENTS

ศุภมา มุยสี
SUKUMA MUISEE

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-592-8

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อสอนเสริม
เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS COMPUTER
ASSISTED INSTRUCTION IN FRACTION FOR
PRATHOMSUKSA 4 STUDENTS



สุกมา มุ่ยลี

SUKUMA MUISEE

เลขที่.....
เลขทะเบียน..... 47628
วัน, เดือน, ปี 21 ส.ค. 2546

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-592-8

**THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS COMPUTER
ASSISTED INSTRUCTION IN FRACTION FOR
PRATHOMSUKSA 4 STUDENTS**

SUKUMA MUISEE

**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**

2003

ISBN 974-324-592-8

COPYRIGHT 2003

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

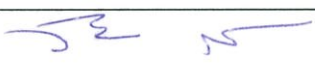



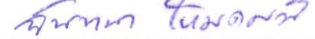
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อสอนเสริมเรื่อง เศษส่วน
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS COMPUTER ASSISTED
INSTRUCTION IN FRACTION FOR PRATHOMSUKSA 4 STUDENTS

ชื่อนักศึกษา นางสาวสุกมา มุ่ยสี
รหัสประจำตัว 41064230
ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ดร.รวีวรรณ เทนอิสสระ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์	
ดร.รวีวรรณ เทนอิสสระ	
ผศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์	
อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
ดร.ฉันทนา โหมคมณี	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 22 พฤษภาคม 2546 เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัคร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่...๒๑...เดือน...พฤษภาคม...พ.ศ. ๒๕๔๖

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อสอนเสริม เรื่อง เศษส่วน สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
นักศึกษา	นางสาวสุกมา มุ่ยลี
รหัสประจำตัว	41064230
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
พ.ศ.	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.รวีวรรณ เทนอิสสระ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนเสริมตามปกติ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุขเนตร แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและได้รับการสอนเสริมตามปกติ กลุ่มละ 10 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .45 - .90 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 - .40 และค่าความเชื่อมั่นเป็น .58

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยนี้ ใช้สูตร H_1/H_2 และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนใช้สถิติ t - test for Independent Samples

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เศษส่วน มีประสิทธิภาพ 74.50/77.50
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วน ที่ได้รับการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Thesis Title	The Development of Mathematics Computer Assisted Instruction in Fraction for Prathomsuksa 4 Students
Student	Miss Sukuma Muisee
Student ID.	41064230
Degree	Master of Science
Programme	Science Education (Computer)
Year	2003
Thesis Advisor	Dr. Wilaiporn Worrachittanont
Thesis Co-advisor	Dr. Rawiwan Tenissara

ABSTRACT

The purpose of this research were to develop the efficient Mathematics computer assisted instruction in Fraction and to compare the students achievement after learning with the developed computer assisted instruction and traditional process.

The sample involved Prathomsuksa 4 students during second semester, 2002 academic year at Sukkranet School, Bangkok Province. A total of 20 subjects were randomly assigned in equal numbers into an experimental group and a controlled group. The former group learned with the developed computer assisted instruction while the later learned with traditional process.

Research instruments were the Mathematics computer assisted instruction and the achievement test in Fraction. The achievement test comprised 20 items possessing the degree of difficulty ranging from .45 - .90, the degree of discrimination between .20 - .40 and the reliability coefficient of .58

To examine the efficiency of the computer assisted instruction, the E_1/E_2 formula was used. The t-test for Independent Samples was also employed to compare the students.

The results of the study indicated that

1. The efficiency of the computer assisted instruction was 74.50/77.50.
2. The Mathematics achievement in Fraction of students learning with the computer assisted instruction was statistically significantly higher than that of students learning with traditional process at .01 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์ด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.รวิวรรณ เทนอิสสระ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนสามารถจัดทำได้สำเร็จอย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์ ดร.ฉันทนา โหมคมณี และอ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ โรงเรียนสุขเนตร คณะครูอาจารย์และนักเรียน โรงเรียนสุขเนตรทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บข้อมูลประกอบการวิจัยในครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้เป็นที่เคารพยิ่ง ที่เป็นที่กำลังใจในการศึกษาจนสำเร็จในปัจจุบัน

ขอขอบคุณ คุณสุภิญญา สุพรรณการ ที่ได้ให้คำปรึกษา ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ กำลังใจจากพี่ เพื่อน น้อง สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) รุ่นที่ 6 ที่ให้คำปรึกษา ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ

คุณค่า และประโยชน์ใด ๆ ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดา มารดา และครู – อาจารย์ ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

สุกมา มุ่ยสี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 ข้อยกเว้นของการวิจัย.....	4
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533).....	6
2.2 คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.....	12
2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	15
2.4 ประสิทธิภาพของบทเรียน.....	23
2.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	25
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	29
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	29
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	29
3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	35
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	35

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	39
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	39
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	41
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	43
บรรณานุกรม.....	44
ภาคผนวก	48
ภาคผนวก ก ตัวอย่างสคริปต์บทเรียน และตัวอย่างบทเรียน	49
ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	70
ภาคผนวก ค แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน จำแนกตามรายชื่อ	73
ภาคผนวก ง แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อสอนเสริม เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	75
ภาคผนวก จ โปรแกรม Authorware Professional Version 4.0	77
ภาคผนวก ฉ แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน	83
ภาคผนวก ช ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน	87
ประวัติผู้เขียน	90

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงอัตราเวลาเรียนโดยประมาณจำแนกตามมวลประสบการณ์และระดับชั้น.....	8
2.2 เนื้อหาเรื่อง เศษส่วนในระดับชั้นประถมศึกษา.....	11
4.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อสอนเสริม เรื่อง เศษส่วน	37
4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนสอบของนักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนเสริมด้วยตนเองตามปกติ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	38
ค.1 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน จำแนกตามรายชื่อ	74
ง.1 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและ การสอนเสริมด้วยตนเองตามปกติ.....	76
จ.1 แสดงรายชื่อ Icon Palette และหน้าที่ของแต่ละ Icon.....	79
จ.2 แสดงรายชื่อและหน้าที่ของไอคอนของ Toolbar.....	81

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 โครงสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา.....	10
จ.1 จอภาพ Flowchart แสดงเส้น Flowline.....	78
จ.2 แสดงส่วนประกอบของจอภาพ Authorware.....	79
จ.3 เมนูคำสั่งใน Authorware.....	81

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความรู้เป็นสิ่งสำคัญยิ่งใหญ่เพราะเป็นปัจจัยให้เกิดความฉลาด ความสามารถและความเจริญก้าวหน้า มนุษย์จึงใฝ่ศึกษากันอย่างไม่รู้จบสิ้น แต่เมื่อพิจารณาแล้ว ความรู้มีมากมายเพียงใด บางทีก็ไม่ช่วยให้ฉลาดหรือเจริญได้เท่าไรนัก ถ้าหากเรียนไม่ถูกถ้วน ไม่รู้จริงแท้ การศึกษาคหาความรู้จึงสำคัญตรงที่ว่าจะต้องศึกษาเพื่อให้เกิด “ความฉลาดรู้” คือรู้แล้วสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง ๆ โดยไม่เป็นพิษเป็นโทษ (สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ. 2540 : คำนำ)

ในปัจจุบันมีผู้สนใจในการพัฒนาทางเทคโนโลยีมากขึ้น นักศึกษาจึงจำเป็นต้องรู้คณิตศาสตร์ให้มากเพียงพอ เพื่อที่จะนำไปพัฒนาเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปประยุกต์ได้ (ชนกาญจน์ ภัทรกาญจน์. 2529 : คำนำ) คณิตศาสตร์เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมมนุษย์มาโดยตลอด ทั้งในอดีตและปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม บทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อความก้าวหน้าของมนุษย์นั้นเป็นสิ่งที่บุคคลโดยทั่วไปมักจะมองไม่เห็น เพราะคณิตศาสตร์เองเป็นสิ่งที่นามธรรมที่ไม่มีตัวตนให้เรามองเห็นหรือจับต้องได้ หากแต่ถูกใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาคหาความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ และใช้ในการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ (วิรุพห์ บุญสมบัติ. 2534 : คำนำ) วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จัดเป็นวิชาบังคับที่นักเรียนทุกคนต้องเรียน เนื้อหาบางเรื่อง ที่จัดให้เรียนนอกจากจะเป็นพื้นฐานสำหรับเรียนในชั้นสูงต่อไปแล้วยังมีความเกี่ยวข้องและสามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ เช่น เนื้อหาเรื่อง “เศษส่วน” เป็นเนื้อหาที่มีประโยชน์ต่อผู้เรียนทั้งในขณะที่เรียนและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ พื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น การแบ่งของต่าง ๆ การแบ่งที่ดิน ฯลฯ ซึ่งถ้าสามารถสนับสนุนผู้เรียนให้มีความเข้าใจอย่างถ่องแท้และส่งเสริมให้มีทักษะและความชำนาญในการแก้ปัญหาเรื่องเศษส่วนที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ได้ก็จะเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไป

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (อ้างใน ดำรงค์ ตาแจ่ม. 2531 : 1) ได้กล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่เป็นนามธรรม เนื้อหาบางตอนก็ยากที่จะอธิบายให้เด็กเข้าใจได้ การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษาจึงมีปัญหา มาก นักเรียนมีจุดอ่อนด้านความคิดรวบยอดในวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา และการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เด็กส่วนมากแสดงความไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ออกมาอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องมาจากปัญหาหลายด้านด้วยกัน เช่น การสอนของครู ความสามารถของนักเรียนเอง

และหลักสูตร เป็นต้น ในด้านการสอนของครูนั้นว่ามีผลต่อผลการเรียนของนักเรียนเป็นอย่างมาก แต่ครูส่วนมากยังคงใช้วิธีสอนแบบเดิม ไม่ได้ปฏิบัติตามกิจกรรมที่เสนอแนะไว้ในคู่มือและแผนการสอน ถ้าสื่อการสอนและวิธีการสอนเหมาะสมกับระดับและความต้องการของผู้เรียน การบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ก็จะประสบผลสำเร็จมากขึ้น

ในปัจจุบันได้มีสื่อชนิดหนึ่งที่เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนและกำลังมีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนอย่างมาก คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI : Computer-Assisted Instruction) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในการศึกษาในลักษณะของการนำเสนอการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอนและผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ในปัจจุบันจะพบว่ามี การนำเสนอสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย (multimedia) เข้ามาช่วยในการนำเสนอเนื้อหาบนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการนำเสนอเนื้อหาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้มาก ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้น ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือหากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้รับการออกแบบมาอย่างดี ถูกต้องตามหลักของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว สามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า “Learning is Fun.” ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 5-12) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถแบ่งออกได้หลายประเภทด้วยกัน ประเภทที่ผู้วิจัยสนใจนำมาใช้ในการวิจัย คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการฝึกและปฏิบัติ เป็นบทเรียนที่ส่วนใหญ่ครูผู้สอนจะใช้สอนเสริมเมื่อได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว มุ่งที่จะพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะ เพื่อวัดระดับความสามารถ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 11) การฝึกฝนหรือการทำแบบฝึกหัดโดยการสอนบนกระดานอาจกลายเป็นเรื่องน่าเบื่อหน่ายหรือหันเหความสนใจทั้งหมดของนักเรียนออกไปจากบทเรียน การนำทักษะต่าง ๆ มาฝึกฝนในรูปของโปรแกรมการฝึกและปฏิบัติจึงทำให้การฝึกฝนกลายเป็นสิ่งถูกใจและเปิดโอกาสให้นักเรียนสนใจกับงานได้นานกว่า (อรพรรณ พรสีมา. 2530 : 48)

จากเหตุผลรวมทั้งข้อเสนอนี้ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริม เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับ โรงเรียนที่จะดำเนินการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอน และเป็นประโยชน์ในการสร้างเสริมนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นเยาวชนของชาติให้มีคุณภาพ และทำให้สามารถปรับตัวเข้ากับสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีได้อย่างมีความสุข

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อสอนเสริม เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วน ที่ได้รับการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนเสริมตามปกติ

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อสอนเสริม เรื่อง เศษส่วน มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วน ที่ได้รับการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการสอนเสริมตามปกติ

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ ได้นำแนวคิดของอารีย์ มิม่วงกิจ (2541 : 40) มาเป็นกรอบแนวคิดในการสร้าง ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาโปรแกรม Authorware Version 4.0
2. ศึกษาเนื้อหาจากหลักสูตร วิเคราะห์เนื้อหา
3. กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน
4. เขียนสคริปต์ของบทเรียนให้เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
5. นำสคริปต์ของบทเรียนไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Wilson (อ้างในพร้อมพรรณ อุคมสิน. 2538 : 60) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4 ระดับ โดยผู้วิจัยได้นำมาใช้เฉพาะระดับ “การนำไปใช้” ในชั้น “ความสามารถในการแก้ปัญหาธรรมดา” เท่านั้น

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียน สุขเนตร แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 32 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุขเนตร แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลาก แบ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และได้รับการสอนเสริมตามปกติ กลุ่มละ 10 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น คือ วิธีการสอนเสริม
 - 1.1 การสอนเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.2 การสอนเสริมตามปกติ
2. ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

1.5.4 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วน ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้แก่ การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีเศษเท่ากันหรือมีส่วนเท่ากัน การเขียนแทน 1 ในรูปของเศษส่วน การคูณเศษส่วนด้วยจำนวนนับและการคูณจำนวนนับด้วยเศษส่วน ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละ และเศษส่วน และโจทย์ปัญหาเศษส่วน

1.6 ข้อยกจำกัดของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีข้อจำกัดในเรื่อง เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนสุขเนตร มีเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 10 เครื่อง ผู้วิจัยจึงทำการศึกษากับกลุ่มทดลองจำนวน 10 คน

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนเสริม เรื่อง เศษส่วน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วย โปรแกรมสำเร็จรูป Authorware Version 4.0 ซึ่งได้บรรจุ เนื้อหา และคำถามรวมทั้งการฝึกปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของบทเรียน โปรแกรมแบบเส้นตรง ซึ่งผู้เรียนจะเรียนบทเรียนไปตามลำดับขั้นตอนโดยผ่านทางจอภาพ และผู้เรียนต้องตอบสนองต่อกิจกรรมต่าง ๆ ที่ปรากฏบนจอภาพทางแป้นพิมพ์ หรือเมาส์ด้วยตนเอง โดยอาศัยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยสอน โดยจะมีบทเรียนทั้งหมด 4 บทเรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีเนื้อหาครอบคลุม เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนที่ซับซ้อน โดยวัดผลระดับ “การนำไปใช้” ในชั้น “ความสามารถในการแก้ปัญหาธรรมดา” ซึ่งเป็นปัญหาค่้ายกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน โดยที่ผู้เรียนจะต้องจัดรูปของพฤติกรรมขึ้นความเข้าใจและการใช้กระบวนการเพื่อที่จะแก้ปัญหา

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ทำกิจกรรม ในระหว่างการเรียนกับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการทดสอบหลังเรียน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ตั้งเกณฑ์ไว้เป็น 70/70

70 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละบทเรียนรวมกัน

70 ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

4. การสอนเสริม หมายถึง การสอนบทเรียนเพิ่มเติมจากที่เคยเรียนมาในห้องเรียน

5. วิธีการสอนเสริม หมายถึง วิธีการจัดการสอนเสริมให้กับนักเรียน มี 2 วิธี คือ

5.1 การสอนเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสอนเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน

5.2 การสอนเสริมตามปกติ หมายถึง การสอนเสริมโดยให้นักเรียนทำการอ่านหนังสือเสริมด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำและตอบข้อซักถาม

6. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุخنนคร แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อสอนเสริม เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาคำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเด็นต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
- 2.2 คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา
- 2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 ประสิทธิภาพของบทเรียน
- 2.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.1 หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)

ในหลักสูตรประถมศึกษาได้กล่าวถึง หลักการ จุดหมาย และโครงสร้างไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : 1-4)

2.1.1 หลักการ

หลักสูตรศึกษามีหลักการสำคัญ ดังนี้

1. เป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อปวงชน
2. เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนนำประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต
3. เป็นการศึกษาที่มุ่งสร้างเอกภาพของชาติ โดยมีเป้าหมายหลักร่วมกัน แต่ให้ท้องถิ่นมีโอกาสพัฒนาหลักสูตรบางส่วนให้เหมาะสมกับสภาพและความต้องการได้

2.1.2 จุดหมาย

การศึกษาระดับประถมศึกษาเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตให้พร้อมที่จะทำประโยชน์ให้กับสังคม ตามบทบาทและหน้าที่ของตนในฐานะพลเมืองดีตามระบอบการปกครองแบบประชาธิปไตยที่มีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข โดยให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต ทนต่อการเปลี่ยนแปลง มีสุขภาพสมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ ทำงานเป็น และครองชีวิตอย่างสงบสุข

ในการจัดการศึกษาตามหลักสูตรนี้ จะต้องมุ่งปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีทักษะพื้นฐานในการเรียนรู้ คงสภาพอ่านออกเขียนได้และคิดคำนวณได้
2. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ธรรมชาติแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลงของสังคม
3. สามารถปฏิบัติตนในการรักษาสุขภาพอนามัยของตนเองและครอบครัว
4. สามารถวิเคราะห์สาเหตุและเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับตนเองและครอบครัวได้อย่างมีเหตุผลด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. มีความภูมิใจในความเป็นคนไทย มีนิสัยไม่เห็นแก่ตัว ไม่เอาเปรียบผู้อื่น และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข
6. มีนิสัยรักการอ่านและใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ
7. มีความรู้และทักษะพื้นฐานในการทำงาน มีนิสัยรักการทำงาน และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
8. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพและการเปลี่ยนแปลงของสังคมในบ้านและชุมชน สามารถปฏิบัติตนตามบทบาทและหน้าที่ในฐานะสมาชิกที่ดีของบ้านและชุมชน ตลอดจนอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม ศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรมในชุมชนรอบ ๆ บ้าน

2.1.3 โครงสร้าง

มวลประสบการณ์ที่จัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มี 5 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ ประกอบด้วย ภาษาไทย และคณิตศาสตร์

กลุ่มที่ 2 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ว่าด้วยกระบวนการแก้ไขปัญหาของชีวิตและสังคม โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อความดำรงอยู่และการดำเนินชีวิตที่ดี

กลุ่มที่ 3 กลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย ว่าด้วยกิจกรรมที่เกี่ยวกับการสร้างเสริมนิสัย ค่านิยม เจตคติ และพฤติกรรม เพื่อนำไปสู่การมีบุคลิกภาพที่ดี

กลุ่มที่ 4 กลุ่มการงานและพื้นฐานอาชีพ ว่าด้วยประสบการณ์ทั่วไปในการทำงานและความรู้พื้นฐานในการประกอบอาชีพ

กลุ่มที่ 5 กลุ่มประสบการณ์พิเศษ ว่าด้วยกิจกรรมตามความสนใจของผู้เรียน

สำหรับกลุ่มประสบการณ์พิเศษ ในชั้น ป. 5-6 โรงเรียนอาจเลือกจัดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างความรู้และทักษะ ในกลุ่มประสบการณ์ทั้ง 4 หรือเลือกจัดกิจกรรมอื่น ๆ ตามความสนใจของผู้เรียน เช่น ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ทั้งนี้อาจเลือกจัดหลาย ๆ กิจกรรมก็ได้

2.1.4 เวลาเรียน

ตลอดหลักสูตรประถมศึกษา ใช้เวลาเรียนประมาณ 6 ปี แต่แต่ละปีการศึกษาควรมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่า 40 สัปดาห์ ในหนึ่งสัปดาห์ต้องมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่า 25 ชั่วโมง หรือ 75 คาบ ซึ่งกำหนดให้คาบละ 20 นาที ทั้งนี้เมื่อรวมแล้วต้องไม่ต่ำกว่า 200 วัน และไม่ต่ำกว่า 1,000 ชั่วโมง และสำหรับชั้น ป.5-6 นั้นให้เพิ่มเวลาในการจัดกิจกรรมตามความสนใจของผู้เรียนในกลุ่มประสบการณ์พิเศษอีกไม่ต่ำกว่า 200 ชั่วโมง

อัตราเวลาเรียนของมวลประสบการณ์ทั้ง 5 กลุ่ม ในแต่ละระดับชั้น กำหนดไว้โดยประมาณ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงอัตราเวลาเรียนโดยประมาณจำแนกตามมวลประสบการณ์และระดับชั้น

มวลประสบการณ์	อัตราเวลาเรียนโดยประมาณ					
	ป. 1-2		ป. 3-4		ป. 5-6	
	ร้อยละ	คาบ/ปี	ร้อยละ	คาบ/ปี	ร้อยละ	คาบ/ปี
1. กลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้	50	1,500	35	1,050	25	750
2. กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต	15	450	20	600	25	750
3. กลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย	25	750	25	750	20	600
4. กลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพ	10	300	20	600	30	900
5. กลุ่มประสบการณ์พิเศษ	-	-	-	-	-	600
รวม	100	3,000	100	3,000	100	3,000

2.1.5 แนวดำเนินการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาตามหลักสูตรนี้ ประสบความสำเร็จตามจุดหมายข้างต้น จึงกำหนดแนวดำเนินการไว้ ดังนี้

1. จัดการเรียนการสอนให้ยืดหยุ่นตามเหตุการณ์และสภาพท้องถิ่น โดยให้ท้องถิ่นพัฒนาหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอนในส่วนที่เกี่ยวข้องกับท้องถิ่นตามความเหมาะสม
2. จัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้สอดคล้องกับความสนใจและสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน และให้โอกาสเท่าเทียมกันในการพัฒนาตนเองตามความสามารถ
3. จัดการเรียนการสอนให้มีความสัมพันธ์ เชื่อมโยงหรือบูรณาการ ทั้งภายในกลุ่มประสบการณ์และระหว่างกลุ่มประสบการณ์ให้มากที่สุด
4. จัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ และกระบวนการกลุ่ม

5. จัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงให้มากที่สุด และเน้นให้เกิดความคิดรวบยอดในกลุ่มประสบการณ์ต่าง ๆ
6. จัดให้มีการศึกษา ติดตามและแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง
7. ให้สอดแทรกการอบรมด้านจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ
8. ในการเสริมสร้างค่านิยมที่ระบุไว้ในจุดหมาย ต้องปลูกฝังค่านิยมที่เป็นพื้นฐาน เช่น ขยัน ซื่อสัตย์ ประหยัด อดทน มีวินัย รับผิดชอบ ฯลฯ ควบคู่ไปด้วย
9. จัดสภาพแวดล้อมและสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้และการปฏิบัติจริงของผู้เรียน

2.1.6 การวัดผล การประเมินผล และการติดตามผล

การวัดผลและการประเมินผล ตลอดจนการติดตามผลเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและการจัดให้ผู้เรียนได้เรียนหรือเลื่อนชั้นระหว่างปีหรือปลายปี ตามความสามารถของผู้เรียนให้เป็นหน้าที่ของผู้บริหาร โรงเรียนและครูผู้สอนทดสอบเป็นระยะ และหรือทดสอบเมื่อจบแต่ละบทเรียนตามลักษณะการจัดประสบการณ์และเนื้อหาวิชา ทั้งนี้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียน

2.1.7 รายละเอียดเกี่ยวกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

กรมวิชาการ (อ้างใน พิไชย แสนโสภานัน. 2537 : 62-63) ได้กล่าวถึงหลักสูตรคณิตศาสตร์ว่า

หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาประกอบด้วย พื้นฐานทางจำนวน พีชคณิต การวัด เรขาคณิต และสถิติ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับนี้เน้นในด้านการพัฒนาความคิด ความเข้าใจ โดยใช้กิจกรรมของจริงหรืออุปกรณ์ ทั้งนี้ การจัดประสบการณ์ในการเรียนการสอนควรคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

กรมวิชาการ ได้กำหนดจุดประสงค์ของหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาไว้ว่า เพื่อให้ นักเรียน ได้พัฒนาความสามารถในการคิด การคำนวณ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ จึงต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังนี้

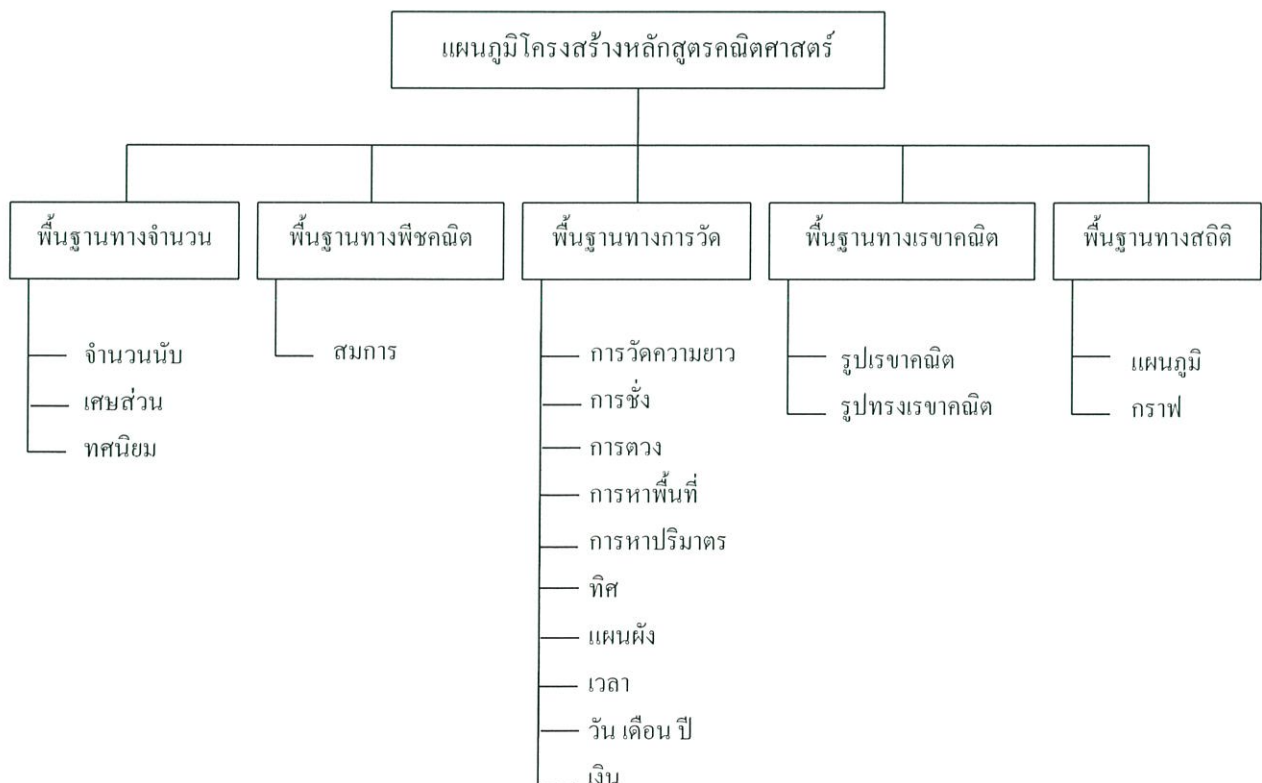
1. มีความรู้ ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐาน และมีทักษะในการคิดคำนวณ
2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดออกมาอย่างมีระบบ ชัดเจนและรัดกุม
3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิดและทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

2.1.8 โครงสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

กรมวิชาการ (อ้างใน พิไชย แสนโสภานัน. 2537 : 63-64) ได้กำหนดเนื้อหาหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาและมีโครงสร้างอันประกอบด้วยพื้นฐานในด้านต่าง ๆ 5 พื้นฐาน คือ

1. พื้นฐานทางจำนวน เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม เป็นต้น
2. พื้นฐานทางพีชคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางจำนวน เช่น สมการ
3. พื้นฐานทางการวัด เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องการวัดความยาว การชั่ง การตวง การหาพื้นที่ การหาปริมาตร ทิศ แผนที่ เวลา วัน เดือน ปี และเงิน เป็นต้น
4. พื้นฐานทางเรขาคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องรูปเรขาคณิต และรูปทรงเรขาคณิต
5. พื้นฐานทางสถิติ เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องการนำเสนอข้อมูล ในรูปแผนภูมิและกราฟ

จากโครงสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์ดังกล่าว สามารถแสดงให้เห็นดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

2.1.9 ขอบข่ายของเนื้อหาเรื่องเศษส่วนในระดับประถมศึกษา

สำหรับเนื้อหาเรื่อง เศษส่วน ในระดับประถมศึกษานั้น เริ่มเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แล้วจึงเพิ่มเนื้อหาขึ้นเรื่อย ๆ ดังมีเนื้อหาในระดับชั้นต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 2.2 (กระทรวงศึกษาธิการ. อ่างในอารีย์ มีมุงกิจ. 2541 : 13-14)

ตารางที่ 2.2 เนื้อหาเรื่องเศษส่วนในระดับชั้นประถมศึกษา

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
1. การแบ่งของเป็น 2 ส่วน 3 ส่วน 4 ส่วน เท่า ๆ กัน 2. ความหมายของ $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ 3. การเขียนและการอ่านเศษส่วน	1. ความหมายของ เศษส่วน 2. การเปรียบเทียบ เศษส่วนโดยใช้ ของจริงและรูปภาพ 3. การหาผลบวกและผลลบของ เศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน 4. โจทย์ปัญหา เศษส่วน	1. การเปรียบเทียบ เศษส่วนที่มีเศษเท่ากันหรือมีส่วนเท่ากัน 2. การเขียนแทน 1 ในรูปของเศษส่วน 3. การคูณเศษส่วนด้วยจำนวนนับและการคูณจำนวนนับด้วยเศษส่วน 4. ความหมายของ ร้อยละและการใช้สัญลักษณ์ % 5. ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละและ เศษส่วน 6. โจทย์ปัญหา เศษส่วน	1. การหาผลบวกและผลลบของ เศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน 2. การคูณ หาร เศษส่วน 3. สมบัติการสลับที่ของการบวกและการคูณ สมบัติการเปลี่ยนกลุ่มของการบวกและการคูณ 4. การเปรียบเทียบ เศษส่วน 5. เศษส่วน อย่างต่ำ 6. เศษเกินและจำนวนคละ 7. โจทย์ปัญหา เศษส่วน	1. การบวก ลบ คูณ หาร เศษเกินและจำนวนคละ 2. การบวกและลบ เศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน 3. สมบัติการสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนกลุ่มและสมบัติการแจกแจง 4. เศษซ้อน 5. โจทย์ปัญหา เศษส่วน

2.2 คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 3-7) กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาหรือในภาษาอังกฤษว่า Computer-Based Education (CBE) มีความหมายเดียวกันกับคำว่า Instructional Computing (IC) หรือ Instructional Applications of Computer (IAC) ซึ่งหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทางการศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อเป็นการพัฒนาการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ เพิ่มขีดความสามารถในการสอนของครูอาจารย์และในขณะเดียวกันก็ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นคำว่าคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาจะมีความหมายกว้างมากและครอบคลุมการใช้คอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเกือบทั้งหมดเหลือไว้ก็แต่การเรียนการสอนเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เท่านั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer assisted instruction) ก็เป็นส่วนหนึ่งของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

นักเทคโนโลยีการศึกษาท่านแรกที่ได้พยายามแบ่งการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาได้แก่ Robert Taylor โดยเขาได้เขียนหนังสือชื่อ The Computer in the School : Tutor, Tool, Tutee ซึ่งได้แบ่งการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในโรงเรียนออกเป็น 3 ลักษณะด้วยกัน คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะของติวเตอร์ การใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะของอุปกรณ์การเรียน การสอนและการใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะของผู้เรียน โดยในลักษณะแรกนั้นก็คือ การนำคอมพิวเตอร์มาทำหน้าที่ของครูผู้สอนหรือติวเตอร์ กล่าวคือ คอมพิวเตอร์จะถูกใช้ในการนำเสนอบทเรียน คอยตอบคำถาม ให้คำแนะนำต่าง ๆ ตลอดจนทดสอบและประเมินความเข้าใจ ตัวอย่างเช่น การให้ผู้เรียนเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น ในลักษณะที่สองนั้น ก็เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอนอย่างหนึ่ง เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ในการทำเกรดหรือพิมพ์เอกสารประกอบการสอน เป็นต้น และ ในลักษณะสุดท้าย ก็คือการสอนการเขียนโปรแกรมให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถตั้งงานคอมพิวเตอร์ได้นั่นเอง ซึ่งลักษณะนี้คอมพิวเตอร์ก็เปรียบเสมือนนักเรียน (Tutee) ซึ่งต้องคอยรับคำสั่งจากผู้สอน และผู้สอนในที่นี้ก็คือผู้เรียนซึ่งเรียนการเขียนโปรแกรมตั้งงานเครื่องคอมพิวเตอร์นั่นเอง

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันเราสามารถจะแบ่งลักษณะของการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในการศึกษาออกเป็น 5 ลักษณะด้วยกัน

1. คอมพิวเตอร์กับการบริหาร โรงเรียนส่วนใหญ่เริ่มนำคอมพิวเตอร์เข้ามาเพื่อนำมาใช้ในด้านบริหาร โดยที่คอมพิวเตอร์จะถูกนำมาใช้ในฝ่ายธุรการ เพื่อช่วยงานการประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ เช่น การทำทะเบียนประวัติของครู นักเรียนและเจ้าหน้าที่ในโรงเรียน การจ่ายเงินเดือนครูและเจ้าหน้าที่ การพิมพ์ใบแจ้งผลการเรียน การจัดตารางสอน ตารางสอบ การจัดเก็บรายรับ - รายจ่ายงบประมาณและข้อมูลทรัพย์สินของโรงเรียน ฯลฯ ทั้งนี้ถือเป็นการช่วยผู้บริหารในหลาย ๆ ด้าน

โดยเฉพาะการเตรียมข้อมูล ประมวลผลและนำเสนอ เพื่อช่วยในการตัดสินใจการแก้ปัญหาต่าง ๆ นอกจากนี้ก็มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ช่วยงานการพิมพ์ทั่วไป เช่น การออกจดหมายรายงาน การประชุม จดหมายข่าว เป็นต้น

2. คอมพิวเตอร์กับการจัดการการสอน คอมพิวเตอร์กับการจัดการการสอน สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1 คอมพิวเตอร์กับการจัดการการสอนทั่วไป คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการเก็บสถิติต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น การเก็บสถิติของนักเรียนที่มาเข้าเรียน ผลการสอบในแต่ละเทอม เกรดเฉลี่ย ฯลฯ ซึ่งครูสามารถใช้ข้อมูลสถิติที่ได้จากการประมวลนี้มาวางแผนการสอนตลอดจนปรับปรุงหลักสูตรได้ด้วย

2.2 คอมพิวเตอร์กับการจัดการการสอนคอมพิวเตอร์ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างระบบในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและความต้องการของผู้เรียนเช่นจำนวนครั้งที่เข้าใช้ระบบ ระยะเวลาในการใช้ ผลสอบของผู้เรียน ฯลฯ นอกจากนี้ก็มีการใช้คอมพิวเตอร์สร้างระบบในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ๆ เพื่อช่วยวางแผนการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนและระบบการนำเสนอเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจของตนซึ่งการนำเสนอเนื้อหาจะอยู่ในรูปแบบของบทเรียนช่วยสอนทางคอมพิวเตอร์

ความยุ่งยากในการจัดสร้างระบบซึ่งต้องใช้เวลานานและการทำงานจะต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญหลายฝ่าย โดยเฉพาะฝ่ายเนื้อหาเพื่อการจัดสร้างหลักสูตรที่สมบูรณ์ ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการการสอน ไม่ได้รับความนิยมแพร่หลายนัก จะมีใช้ก็เป็นระบบเล็ก ๆ ที่สร้างโดยผู้สอนที่มีความชำนาญส่วนตัวในการสร้างระบบคอมพิวเตอร์กับการจัดการการสอนขึ้นมาใช้งาน ตัวอย่างของคอมพิวเตอร์กับการจัดการการสอนในสหรัฐอเมริกา ก็คือ ระบบเพลโต ที่มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์แห่งเออร์บานา-แชมเปญจน์ ซึ่งถือว่าเป็นต้นแบบของคอมพิวเตอร์กับการจัดการการสอนในสมัยต่อ ๆ มา

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในการศึกษาในลักษณะของการนำเสนอการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอนและผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ในปัจจุบันจะพบว่าการนำสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย (Multimedia) เข้ามาช่วยในการนำเสนอเนื้อหาบนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการนำเสนอเนื้อหาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มาก ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้น

4. คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอน คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการนำเสนอเนื้อหา (Presentation) การสร้างสื่อการสอนและการสร้างฐานข้อมูลต่าง ๆ สำหรับการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีมัลติมีเดียจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ของการสอนแบบบรรยายได้เป็นอย่างมาก

เนื่องจากการที่ผู้เรียนมีโอกาสที่จะได้สัมผัสกับสื่อต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ข้อความ ภาพหรือเสียง โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ข้อความแต่เพียงอย่างเดียว การนำเสนอในลักษณะนี้จึงมีข้อได้เปรียบมาก นอกจากนี้ การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศการเรียนรู้ให้ดีขึ้นด้วย อย่างไรก็ตาม การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์นี้จำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์เพิ่มเติม เช่น โพรเจกต์ที่มีขนาดจอกว้าง ๆ หรือ LCD (Liquid Crystal Display) Projector โดย LCD Projector จะทำหน้าที่อ่านสัญญาณภาพ จากหน้าจอกอมพิวเตอร์ เพื่อทำการฉายภาพไปยังฉากที่ได้เตรียมไว้ อย่างไรก็ตามปัจจุบัน LCD Projector ยังเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพงอยู่ การนำมาใช้จริงในสถานศึกษาต่าง ๆ จึงยังไม่แพร่หลายนัก ปัจจุบันซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหามีอยู่หลายโปรแกรมด้วยกัน แต่โปรแกรมที่ดูเหมือนจะได้รับความนิยมมากที่สุดก็คือ Microsoft powerpoint

การสร้างสื่อการสอนและช่วยงานการพิมพ์โดยใช้คอมพิวเตอร์จะช่วยทุ่นแรงผู้สอนได้มาก ทั้งนี้ก็เพราะ การแก้ไขเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ บนคอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยง่าย ทำให้ผู้สอนสามารถปรับเนื้อหาและข้อมูลต่าง ๆ ให้ทันสมัยได้สะดวก รวดเร็ว นอกจากนี้ความก้าวหน้าของซอฟต์แวร์ในปัจจุบัน ซึ่งได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วก็ทำให้การสร้างสื่อการสอนและงานพิมพ์ที่ต้องใช้ภาษาต่างประเทศ หรือสัญลักษณ์แทนเสียงในภาษาต่าง ๆ เป็นไปได้ด้วยความง่ายตาย การใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างฐานข้อมูลต่าง ๆ ก็เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา การสร้างฐานข้อมูลบนคอมพิวเตอร์นี้เพื่อนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในงานต่าง ๆ

5. คอมพิวเตอร์กับการติดต่อสื่อสารและการค้นหาข้อมูล การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันเป็นเครือข่าย โดยเฉพาะการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถแลกเปลี่ยนข่าวสารและสอบถามความคิดเห็น ศึกษา ทำวิจัยร่วมกับผู้ใช้อื่น ๆ ทั้งที่อยู่ในสถาบันเดียวกันและสถาบันต่าง ๆ ทั่วโลก รวมทั้งการสั่งหรือส่งการบ้านผ่านทางเครือข่ายได้ โดยทั้งหมดนี้ทำได้โดยใช้บริการทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์หรือที่เรียกเป็นภาษาอังกฤษสั้น ๆ ว่า อี-เมล (e-mail ย่อมาจาก electronic-mail) พร้อมทั้งบริการอื่น ๆ ในการช่วยค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เช่น World Wide Web, Gopher, WAIS ฯลฯ ซึ่งแต่ละบริการก็จะมีลักษณะและการใช้งานแตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตามดูเหมือนว่า World Wide Web นั้นจะได้รับความนิยมมากเป็นพิเศษ เพราะข้อมูลที่ได้จากเว็บนั้น ไม่จำกัดเฉพาะแต่เพียงข้อมูลตัวอักษร หากสามารถเรียกข้อมูลประเภทอื่น ๆ เช่น เสียง ภาพ โปรแกรม ฯลฯ มาดูได้ นอกจากนี้การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยังทำให้ผู้ใช้สามารถค้นหาหนังสือจากห้องสมุดต่าง ๆ ประชุมทางไกล (Teleconference) หรือเรียนทางไกล (Teleeducation) ผ่านทางเครือข่ายได้อีกด้วย

ในปัจจุบันนี้จะเห็นว่าการศึกษานั้นได้มีการพัฒนาไปอย่างมากมาย ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อการศึกษาในหลายรูปแบบทั้งในด้านการบริหาร การจัดการสอน อุปกรณ์การเรียนการสอน และการสื่อสารค้นหาข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะนำมาใช้พัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถเพิ่มขึ้น

2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนส่วนใหญ่มักรู้จักคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชื่อของ CAI ซึ่งย่อมาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Computer assisted instruction คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละหน้าจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา โดยมีเป้าหมายสำคัญก็คือ การได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวอย่างที่ดีของสื่อการศึกษาในลักษณะตัวต่อตัวซึ่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบพร้อมทั้งการได้รับผลป้อนกลับ อย่างสม่ำเสมอกับเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวข้องกับการเรียน นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดีรวมทั้งสามารถที่จะประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ได้ตลอดเวลา ดังนั้นผู้สอนจะสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปช่วยการสอนของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพเพราะมีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนว่า ผู้เรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนจะใช้เวลาเพียงสองในสามของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีที่สอนตามปกติ ในขณะที่เดียวกันผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองโดยปราศจากข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่ในการศึกษา โดยเฉพาะผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนเพิ่มเติมนอกเวลาได้ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 7)

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

วีระ ไทพานิช (อ้างในไพฑูรย์ จารุสาร. 2536 : 7) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง วิธีการเรียนซึ่งใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เนื้อหาเรื่องราว เป็นการเรียนรู้โดยตรงและเป็นการเรียนแบบ Interactive ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์

ทักษิณา สวานานนท์ (อ้างในไพฑูรย์ จารุสาร. 2536 : 7) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือ การวัดผล โดยปกติ จอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียน หรือเป็นการแสดงรูปภาพ อาจเป็นทั้งแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ ส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบประเภทให้

เลือกตอบหรือปรนัย เมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้ โดยจะชมเชยและให้กำลังใจถ้าทำถูก คำนิหรือต่อว่าบ้างที่ทำผิดหรืออาจสั่งให้กลับไปอ่านใหม่

นิพนธ์ สุขปรีดี (อ้างในไพฑูรย์ จารุสาร. 2536 : 7-8) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นระบบการสอน โดยมีความเชื่อพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Active participation) โดยให้มีการตอบคำถาม คิดและกระทำกิจกรรมขณะเรียน โดยการใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) จากระบบการสอนสามารถบันทึกความก้าวหน้าการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะ

ชนิษฐา ชานนท์ (อ้างในไพฑูรย์ จารุสาร. 2536 : 8) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Course-ware ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจเป็นทั้งในรูปแบบหนังสือ และภาพกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียน

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ โดยนำเนื้อหา แบบฝึกหัด การทบทวนหรือการวัดผล มาพัฒนาในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Courseware) เนื้อหาวิชา อาจจะเป็นทั้งในรูปแบบของภาพกราฟิก ตัวหนังสือ รวมไปถึงการแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)

2.3.2 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

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

1. สารสนเทศ ในที่นี้หมายถึง เนื้อหาสาระ ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดีซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรง ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ได้รับเนื้อหาสาระและทักษะต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ และฝึกฝน ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางอ้อมก็ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมและการจำลอง ซึ่งเนื้อหาสาระหรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบของเกมต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ฝึกทักษะทางการคิด การจัดการสำรวจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลินและจูงใจให้ผู้ใช้มีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น

สารสนเทศเป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ช่วยแยกความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ออกจากซอฟต์แวร์เกมซึ่งมุ่งเน้นแต่ความบันเทิงและความเพลิดเพลินของผู้ใช้โดยไม่ได้คำนึงถึงการให้ความรู้หรือทักษะแก่ผู้เรียนแต่อย่างใด

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลคือลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ การควบคุมการเรียนของตอนนี้ก็มีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ลักษณะสำคัญ ๆ ได้แก่

การควบคุมเนื้อหา การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ข้ามส่วนใด ออกจากบทเรียนเมื่อใดหรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น มีเมนูหรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจนหรือปุ่มควบคุมต่าง ๆ ในการสืบค้นต่อไปในบทเรียน

การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ก่อนหลังหรือการสร้างลำดับการเรียนด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนเนื้อหาแบบโยงโยหรือสื่อหลายมิติ ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมนกันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งผู้เรียนสามารถที่กดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจ ความถนัดหรือตามพื้นฐานความรู้ของตนได้

การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ ความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติหรือทำแบบทดสอบหรือไม่ หากจะทำจะทำมากน้อยเพียงใด เช่น การมีปุ่มควบคุมต่าง ๆ จัดหาไว้ทุกหน้าที่จำเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำ ปุ่มกลับไปหน้าเดิม เป็นต้น

นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แบบอาจจะต้องมีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญหรือระบบปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้ เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นเช่นการจัดเสนอเนื้อหาในระดับความยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถและความสนใจของผู้เรียน เป็นต้น

3. การโต้ตอบ ในที่นี้คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือการเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุดนอกจากนี้การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นหาใช่เกิดขึ้นเพียงจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการได้มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอด

ทั้งบทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแค่การคลิกเปลี่ยนหน้าจอ ไปเรื่อย ๆ ทีละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้

อย่างไรก็ตามซอฟต์แวร์มากมายที่โฆษณาตนเองว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่เมื่อเปิดใช้กันจริง ๆ แล้ว ไม่น่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เลย ทั้งนี้ก็เพราะการที่ผู้สร้างไม่ได้นำคุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในส่วนของปฏิสัมพันธ์นี้ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบซอฟต์แวร์ทางการศึกษาที่ได้รับการออกแบบให้ผู้ใช้กดเมาส์เพื่อพลิกเปลี่ยนหน้าไปเรื่อย ๆ นั้นไม่ถือว่าเป็นการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนและผู้สอนที่มีความหมาย การที่จะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ผู้สร้างซอฟต์แวร์จำเป็นต้องใช้เวลาในส่วนของ การสร้างความคิด วิเคราะห์และสร้างสรรค์เพื่อให้ได้มาซึ่งกิจกรรมการเรียน หรืองาน ที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับบทเรียนและเนื้อหาอันวัยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที ลักษณะที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การให้ผลป้อนกลับโดยทันที ตามแนวคิดของสกินเนอร์ แล้ว ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีหมายรวมถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนได้ ทั้งนี้มีงานวิจัยหลายชิ้น ซึ่งสนับสนุนว่าการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน ได้เป็นอย่างดี ความสามารถในการให้ผลป้อนกลับโดยทันทีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เองที่ถือได้ว่าเป็นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบประการสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อโสตทัศนวัสดุแล้ว เนื่องจากสื่ออื่น ๆ นั้นไม่สามารถที่จะประเมินผล การเรียนของผู้เรียนพร้อมกับการให้ผลป้อนกลับ โดยฉับพลันเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของการให้ผลป้อนกลับนี้เป็นสิ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างไปจาก มัลติมีเดีย-ซีดีรอมส่วนใหญ่ซึ่งได้มีการรวบรวมและนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องราวของสิ่งต่าง ๆ หรือเหตุการณ์สำคัญต่าง ๆ ฯลฯ แต่มัลติมีเดียซีดีรอมไม่ได้มีการประเมินความเข้าใจของผู้ใช้ แต่อย่างใด ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบทดสอบแบบฝึกหัดหรือการตรวจสอบความเข้าใจในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ซึ่งทำให้มัลติมีเดีย-ซีดีรอมเหล่านั้นถูกจัดว่าเป็นสื่อสำหรับการนำเสนอ ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ได้นำแนวคิดเหล่านี้มาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำเสนอเนื้อหา รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนด้วย และลักษณะที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือการให้ผลป้อนกลับโดยทันที ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนได้เป็นอย่างดี

2.3.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ยีน กูว์รเวอร์ธ และคณะ (อ้างใน ธนัส วงษ์ขำ. 2539 : 11-13) สรุปไว้ว่า ในปัจจุบัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในวงการศึกษานั้นมีหลายรูปแบบด้วยกัน ซึ่งนักวิชาการและนักการศึกษาได้จำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นรูปแบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. โปรแกรมแบบผู้ช่วยสอน เป็นโปรแกรมที่สร้างในลักษณะบทเรียน โปรแกรมการเรียนการสอนจะมีบทนำ คำอธิบาย ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่สอน เป็นการสอนสิ่งใหม่ที่ผู้เรียนไม่เคยคุ้นเคยมาก่อน โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาวิชาเป็นระบบเรียงกันไปจากเนื้อหาที่ง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยากขึ้น และจะมีการตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เพิ่งเสนอไป เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนมีการแสดงผลย้อนกลับตลอดจนการเสริมแรง และสามารถให้ผู้เรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิม หรือข้ามบทเรียนที่รู้แล้วไปก็ได้ ลักษณะบทเรียนแบบผู้ช่วยสอนที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1.1 เนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่เสนอควรจัดอย่างเป็นระบบเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความสับสน

1.2 ภาพ และเนื้อหาประกอบสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา

1.3 ผู้เรียนสามารถควบคุมความเร็วในการเสนอเนื้อหาด้วยตนเอง

1.4 ควรจะมีวิธีการในการที่จะบันทึกคะแนนของผู้เรียนไว้ เพื่อให้ผู้สอนจะสามารถตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนได้

2. โปรแกรมการฝึกและปฏิบัติ โปรแกรมประเภทนี้ส่วนใหญ่ครูผู้สอนจะใช้สอนเสริมเมื่อได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว มุ่งที่จะพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ เพื่อวัดระดับความสามารถ หรือให้ผู้เรียนมาฝึกจนถึงระดับความสามารถที่ยอมรับได้ เป็นการทบทวนสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว เพื่อช่วยในการจำเนื้อหา หรือเป็นการฝึกทักษะในสิ่งที่นักเรียนเรียนในห้องเรียน โปรแกรมประกอบด้วยคำถาม คำตอบ ที่จะให้นักเรียนฝึกและปฏิบัติ และมีการให้การเสริมแรง หรือให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนทันที มีการใช้หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากทำแบบฝึกหัด และตื่นเต้น ซึ่งอาจจะแทรกรูปภาพเคลื่อนไหว เสียง คำพูดโต้ตอบ เป็นต้น

3. โปรแกรมการแก้ปัญหา โปรแกรมประเภทนี้เป็นการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนและผู้เรียนจะต้องพยายามแก้ปัญหาที่นั้น ๆ เน้นให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนแต่ละข้อ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา เช่น รู้จักเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหา ผู้สอนอาจไม่ได้ต้องการเพียงคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว แต่ต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำอีกด้วย เช่น ถ้าเลือกข้อ ข. แปลว่าใช้สูตรผิด เลือกข้อ ค. แปลว่าคำนวณผิด เลือกข้อ ง.

แปลว่าไม่เข้าใจเลย ลักษณะโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบนี้จะคล้าย ๆ กับกระบวนการคิดในระดับที่สูงกว่าในเรื่องของกระบวนการใช้เหตุผล

4. โปรแกรมการเรียนรู้แบบจำลองสถานการณ์ เป็นการจำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง โดยมีเหตุการณ์สมมติ หรือสภาพการณ์ต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเปลี่ยนแปลง วิเคราะห์ ตัดสินใจ และโต้ตอบ มีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลาย ๆ ทางจากข้อมูลที่กำหนดให้หรือจัดกระทำ โดยใช้ความคิดหรือเหตุผลของผู้เรียนเอง และใช้ในการฝึกปฏิบัติในสิ่งที่ไม่อาจให้ผู้เรียนฝึกด้วยของจริงได้ เพราะค่าใช้จ่ายสูงหรืออันตรายเกินไป เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมี เช่น การแยกตัวของสารเคมี หรือรังสี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผล โปรแกรมการจำลองสถานการณ์มีลักษณะที่ค่อนข้างซับซ้อน

5. โปรแกรมเกมการศึกษา เกมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้นเป็นโปรแกรมที่ใช้เพื่อเร้าให้ผู้เรียน เนื้อหาวิชาในรูปแบบของเกมนั้น ฝึกให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการเล่นเกม ซึ่งอาจจะเป็นประเภทให้แข่งขันหรืออาจจะเป็นประเภทเกมความร่วมมือคือให้ร่วมมือกันเป็นทีมเพื่อฝึกการทำงานเป็นทีม นอกจากนี้อาจจะใช้เกมในการเรียนคำศัพท์ เกมคิดคำนวณ เป็นต้น เกมการศึกษาจะออกแบบเพื่อให้ทั้งความรู้และความบันเทิงแก่ผู้เรียนจึงทำให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

6. โปรแกรมการเรียนรู้แบบสนทนา เป็นโปรแกรมที่พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยเรียนแบบการสอนในห้องเรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะเป็นเสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ การสอนจะเป็นลักษณะการตั้งปัญหาถาม ลักษณะการใช้แบบสอบถาม เช่น บทเรียนวิชาเคมีอาจจะถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนได้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นคำตอบหรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจจะเป็นการสมมติสภาพคนไข้แล้วให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาก็ได้

7. โปรแกรมการสาธิต โปรแกรมประเภทนี้จะมีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยคอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถแสดงเส้นกราฟที่สวยงาม และยังมีสีและเสียงด้วย คอมพิวเตอร์จะสาธิตแนวคิดหรือแนวปฏิบัติให้นักเรียนได้ดูเป็นแบบอย่างเพื่อจะได้นำไปปฏิบัติต่อไป ส่วนใหญ่เป็นการแสดงขั้นตอนหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เช่น การโคจรของดาวเคราะห์ในระบบสุริยจักรวาล โครงสร้างของอะตอม การหมุนเวียนโลหิต การไหลของกระแสในมหาสมุทร การย่อยอาหาร เป็นต้น

8. โปรแกรมที่ใช้ในการทดสอบ เป็นโปรแกรมที่ใช้ทดสอบนักเรียน โดยตรงหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาหรือฝึกปฏิบัติแล้ว โดยสร้างข้อสอบที่ต้องการสอบไว้ล่วงหน้าในแผ่นโปรแกรม เมื่อถึงเวลาสอบก็แจกแผ่นโปรแกรมที่บรรจุข้อสอบให้นักเรียนทำข้อสอบ โดยป้อนคำตอบลงในแป้นพิมพ์ ช่วยให้ผู้สอบมีความรู้สึกเป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ

เกี่ยวกับการสอบ เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนคอมพิวเตอร์จะรับคำตอบและทำการบันทึกผล ประมวลผล ตรวจให้คะแนน และแสดงให้ผู้เรียนทราบทันทีที่ทำการสอบเสร็จ

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

10. แบบรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ ตามธรรมชาติของการเรียนการสอนซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนของผู้เรียน หรือองค์ประกอบและภารกิจต่าง ๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่ง ๆ อาจจะมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้สอนเกม การไต่ถาม รวมทั้งการแก้ปัญหา และการฝึกปฏิบัติ

2.3.4 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการพัฒนามาจากบทเรียนสำเร็จรูปซึ่งเป็นการสอนแบบโปรแกรมบทเรียน วิธีการมีลักษณะสำคัญ ๆ ดังนี้ (ทักษิณา สวานานนท์. 2530 : 211-213)

1. เริ่มจากสิ่งที่รู้ไปถึงสิ่งที่ไม่รู้ จัดการสอนให้เนื้อหาเรียงไปตามลำดับ เริ่มจากเรื่องที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้วไปจนถึงเรื่องใหม่ ๆ ที่ยังไม่รู้โดยทำเป็นกรอบหลาย ๆ กรอบผู้เรียนจะค่อย ๆ เรียนไปที่ละกรอบตามลำดับจากง่ายไปสู่ยาก
2. เนื้อหาที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นนี้จะต้องเพิ่มขึ้นทีละน้อย ๆ ค่อนข้างง่ายและมีสาระใหม่ไม่มากนัก ความเปลี่ยนแปลงในแต่ละกรอบจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
3. แต่ละกรอบจะต้องมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงอย่างเดียว การแนะนำความรู้เนื้อหาใหม่ ๆ ทีละมาก ๆ จะทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่าย
4. ในระหว่างการเรียนจะต้องให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนในการทำกิจกรรมตามไปด้วย เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ไม่ใช่คิดตามอย่างเดียวเพราะจะทำให้เบื่อ
5. การเลือกคำตอบที่ผิด อาจทำให้ต้องกลับไปทบทวนกรอบของแบบเรียนเก่า หรือไม่ก็เป็นกรอบใหม่ที่อธิบายถึงความเข้าใจผิด หรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้น หรือถ้าเป็นคำตอบที่ถูกต้องผู้เรียนก็จะได้เรียนเรื่องใหม่เพิ่มเติม การได้รู้เฉลยและได้รับคำตอบหรือรู้ผลในทันทีจะทำให้ผู้เรียน

มีความสุขสนุกสนานไปด้วย คำตอบที่ถูกมักได้รับคำชมเชยทำให้มีกำลังใจ ส่วนคำตอบที่ผิดบางทีก็อาจถูกตำหนิ ซึ่งก็ไม่มีใครได้ยินทำให้ไม่รู้สึกรู้สึ้อบายหรือหมดกำลังใจ

6. การเรียนโดยวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถของตนเองจะใช้เวลาในการทบทวนบทเรียนหรือคิดตอบคำถามแต่ละข้อนานเท่าใดก็ได้ ผู้เรียนจะไม่รู้สึกถูกกดดันด้วยกำหนดเวลาที่จะต้องรอเพื่อนหรือตามเพื่อนให้ทัน

7. การเรียนในลักษณะนี้เป็นการเรียนโดยเน้นที่ความถนัดของแต่ละบุคคล แต่ละคนจะมีความถนัดต่างกัน แม้แต่ในวิชาเดียวกันการเรียนบทเรียนแต่ละบทก็จะใช้เวลาไม่เท่ากัน

8. ในการเสนอบทเรียนลักษณะนี้การทำสรุปท้ายบทเรียนแต่ละบท จะช่วยให้ผู้เรียนได้วัดผลตนเอง การสรุปนั้นหมายถึงสรุปเนื้อหาและสรุปการติดตามผลของผู้เรียนด้วยว่าผู้เรียนใช้เวลาเรียนมากน้อยเพียงใด ผลเป็นอย่างไรจำเป็นต้องค้นคว้าหรือทำงานเพิ่มเติมหรือไม่ในการเรียนในห้องเรียน ยิ่งครูทดสอบบ่อยเท่าใดการเรียนก็ยิ่งมีผลเท่านั้น แต่การทดสอบธรรมดามีปัญหาเรื่องการตรวจ ยิ่งถ้าผู้เรียนในชั้นเรียนมีมากก็อาจยิ่งเสียเวลามาก ความกระตือรือร้นของผู้เรียนอาจจะค่อย ๆ หมดไปหากครูไม่ขยันพอ

9. การทำกรอบบทเรียนแต่ละบทนั้นถ้าทำได้ดีเราจะสามารถวิเคราะห์คำตอบไปได้ด้วยประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคน อาจทำให้คำตอบแตกต่างกันออกไปเราสามารถวิเคราะห์จากคำตอบของนักเรียนได้ว่าการที่เลือกตอบข้อนั้น ๆ ถ้าเป็นคำตอบที่ผิดเป็นเพราะอะไรอาจจะเป็นเพราะสับสนกับเรื่องอื่น ดีความคำถามผิด หรือไม่เข้าใจเลย การทำแบบทดสอบที่ดีหากผู้ทำสามารถเรียบเรียงเนื้อหาได้เป็นขั้นตอนจริง ๆ ผู้เรียนควรจะทำให้ถูกต้องทั้งหมดบางทีก็ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายก็ได้

10. การกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ปลายทางว่าต้องการให้ผู้เรียนได้รู้อะไรบ้าง จะช่วยให้การแบ่งเนื้อหาซึ่งจะต้องเรียนไปตามลำดับทำได้ดีขึ้นไม่ออกนอกกลุ่มนอกทางโดยไม่จำเป็น

2.3.5 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 :12) ได้สรุปประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริมหรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม

2. ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนตามปกติ ผู้เรียนก็สามารถเรียนด้วยตนเองจากที่บ้านได้ นอกจากนั้นยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ เป็นต้น

3. ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีถูกต้องตามหลักของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้น ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบัน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตลอดจนผลการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนการสอนสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อทางการศึกษาที่สามารถใช้ประโยชน์ได้มาก ผู้สร้างและพัฒนาบทเรียนจะต้องออกแบบให้เหมาะกับลักษณะเนื้อหาวิชาและวัยของผู้เรียน โดยคำนึงถึงการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล ในเนื้อหาของบทเรียนควรมีการใช้หลักจิตวิทยาการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียน และตื่นเต้น ซึ่งอาจจะแทรกรูปภาพเคลื่อนไหว เสียง คำพูดโต้ตอบ กราฟฟิก เป็นต้น จะทำให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในการกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อช่วยในการจำเนื้อหา หรือเป็นการฝึกทักษะให้กับผู้เรียน

2.4 ประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนถือได้ว่า เป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งเพื่อที่จะรับประกันว่าบทเรียนมีคุณภาพจริง โดยการนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ กับกลุ่มเป้าหมาย ขนาดต่าง ๆ ตามลำดับขั้นได้แก่ (อารีย์ มีมุงกิจ. 2541 : 36)

1. การทดลองใช้ในชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง เป็นการศึกษาถึงข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขในด้านสำนวนภาษา กราฟฟิกที่ใช้ ความเหมาะสมของระยะเวลาที่กำหนดในบทเรียนและข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

2. การทดลองในชั้นทดลองกับกลุ่มเล็ก เป็นการศึกษาถึงความเหมาะสมของบทเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ภาษาในบทเรียนนักเรียนในกลุ่มเล็กมีความเข้าใจที่ตรงกันหรือไม่ ภาษาที่ใช้มีความคลุมเครือหรือไม่ ระยะเวลาที่กำหนดไว้เหมาะสมหรือไม่ ผลเป็นอย่างไร เมื่อนำผลการทำแบบทดสอบท้ายบทและผลการสอบหลังการเรียนไปวิเคราะห์ห้ประสิทธิภาพแล้ว ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ นำข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนนี้ไปปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนต่อไป

3. นำบทเรียนที่ได้รับการแก้ไขแล้วไปทดลองในชั้นทดลองกับกลุ่มใหญ่ นำผลการทำแบบทดสอบท้ายบทและผลการสอบหลังจากเรียนไปวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้สูตร

$$E_p = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน
	N	แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	A	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบท้ายบท

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

เมื่อ	E_2	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

สำหรับเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น นิยมใช้เกณฑ์การหาประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรม (Programmed Instruction) มีนักการศึกษาได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับเกณฑ์ประสิทธิภาพที่เหมาะสมไว้ เช่น ไชยยศ เรื่องสุวรรณ ให้ความเห็นว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนนั้นควรใช้เกณฑ์ 90/90 ส่วนฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ ให้ความเห็นว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความเข้าใจควรใช้เกณฑ์ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นวิชาทักษะควรใช้เกณฑ์ 80/80 (อารีย์ มีมุงกิจ. 2541 : 33)

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนหรือไม่นั้น ให้ถือค่าแปรปรวน 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. 2520 : 52)

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพยอมรับได้
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพยอมรับได้

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อสอนเสริม เรื่อง เศษส่วน ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนไว้ที่ 70/70

2.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

Wilson (อ้างในพร้อมพรรณ อุคมสิน. 2538 : 60-75) ได้นำเอาการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาของเบนจามิน เอส บลูมและคณะ (Benjamin S. Bloom and Others) มาแบ่งพฤติกรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ออกเป็น 4 ระดับ ซึ่งเราสามารถสร้างแบบวัดพฤติกรรมในระดับต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation)

ระดับนี้เป็นการวัดเกี่ยวกับทักษะในการคิดคำนวณ ได้แก่ การวัดความรู้ ความจำแบบง่าย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียน ได้เรียนผ่านไป แล้ว เช่น ระลึกถึงแบบฝึกหัดที่ทำไปแล้วโดยไม่มีกระบวนการตัดสินใจ พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts) หมายถึง การถามเพื่อจะวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาในรูปแบบเดียวกับที่ผู้เรียน ได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว นอกจากนี้ยังรวมถึงความรู้พื้นฐานซึ่งผู้เรียนต้องนำมาใช้เสมอ

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

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

2. ความเข้าใจ (Comprehension)

ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่รู้แล้วมาสัมพันธ์กับ โจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความ และขยายความได้ การวัดพฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 6 ชั้น คือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of concepts) หมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนมาตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ ที่เรียนรู้มาสัมพันธ์กัน โดยการนำมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง หรืออาจจะกล่าวได้ว่ามโนคติเป็นเซตของสิ่งที่เกี่ยวกับความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of principles, rules and generalization) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติและตัวปัญหา ซึ่งผู้เรียนควรรู้หลังจากที่เรียนเรื่องนั้นจบไปแล้ว คำถามในระดับนี้บางครั้งอาจเป็นการวัดพฤติกรรมในชั้นการวิเคราะห์ก็ได้ ถ้าหากคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักและกฎที่ผู้เรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of mathematical structure) หมายถึง การถามเพื่อวัดความสามารถในการมองเห็น ส่วนประกอบย่อยของข้อความทางด้านคณิตศาสตร์ตามลักษณะที่มุ่งหวัง ส่วนใหญ่จะเป็นคำถามเกี่ยวกับศัพท์และนิยามในคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability of transform problem elements from one mode to another) หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนข้อความให้เป็นสัญลักษณ์หรือสมการ ในขั้นนี้มิได้รวมถึงการคิดคำนวณหาคำตอบจากสมการนั้น

2.5 ความสามารถในการดำเนินตามเหตุผล (Ability of follow a line of reasoning) คณิตศาสตร์ส่วนมากอยู่ในรูปของการอนุมาน (Deductive format) ดังนั้น การที่จะเข้าใจบทความหรือผลงานทางคณิตศาสตร์จึงต้องอาศัยความสามารถในการดำเนินตามแนวเหตุผลขณะที่อ่าน

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and interpret a mathematics problem) หมายถึง ความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ ความสามารถระดับนี้รวมทั้งการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนการแปลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

3. การนำไปใช้ (Application)

เป็นการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี ฯลฯ ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ไปแก้ปัญหาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้ โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในระดับนี้จะต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่อยู่ในแบบฝึกหัด หรือเคยทำมาแล้ว การวัดพฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ชั้นดังนี้

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

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

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data) เป็นความสามารถในการแยกแยะ จำแนกปัญหา โจทย์ออกเป็นส่วนย่อยว่ามีความจำเป็นหรือไม่ในการนำไปใช้แก้ปัญหาโจทย์

3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to recognize patterns isomorphisms and symmetries) พฤติกรรมในขั้นนี้จะเกี่ยวกับการระลึกถึงข้อมูล แปลงปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล ระลึกถึงความสัมพันธ์จะเป็นการถามคำถามให้ผู้เรียนหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือจากปัญหาที่กำหนดให้

4. การวิเคราะห์ (Analysis)

พฤติกรรมในขั้นนี้ถือว่าพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในด้านพุทธิพิสัย ผู้เรียนที่ตอบปัญหาที่วัดพฤติกรรมขั้นนี้ได้ต้องมีความสามารถในระดับสูง จะเป็นการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หรือ โจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่รู้มาก่อน ไม่เคยฝึกทำมาก่อน แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่า โจทย์ปัญหานั้นจะอยู่นอกขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา ดังนั้นการแก้ปัญหานี้จึงครอบคลุมความรู้ความสามารถในขั้นที่กล่าวมา รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เพื่อสามารถค้นพบวิธีการหรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ ได้ พฤติกรรมในขั้นนี้ แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนย่อย คือ

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา (Ability to solve nonroutine problems) หมายถึง ความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสู่เนื้อหาใหม่ ซึ่งผู้เรียนจะต้องแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ สืบรวจว่ารู้อะไรบ้างในแต่ละตอนรวมทั้งการเรียนรู้สัญลักษณ์ใหม่เพื่อนำไปสู่คำตอบ การแก้ปัญหาลักษณะนี้ส่วนมากเป็นปัญหาสถานการณ์ด้วย จะนำกระบวนการคิดคำนวณมาใช้โดยตรงไม่ได้ ต้องพยายามหาวิธีการใหม่

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to discover relationships) หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเอง หรือเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

4.3 ความสามารถในการแสดงพิสูจน์ (Ability to construct proofs) หมายถึง ความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเองซึ่งไม่เหมือนกับความสามารถในการพิสูจน์ขั้นนำไปใช้ โดยผู้ตอบจะต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีต่าง ๆ เข้ามาช่วยแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ (Ability to criticize proofs) หมายถึง ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ การพิสูจน์ เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่เป็นความสามารถที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่าการเรียนการพิสูจน์ เพราะจะต้องใช้เหตุผลว่าการพิสูจน์นั้นถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็น
กรณีทั่วไป (Ability to formulate and validate generalization) หมายถึง ความสามารถในการค้นพบ
ความสัมพันธ์และเขียนการพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบ ข้อคำถามจะให้แสดงความสมเหตุสมผล
ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วน
สำหรับวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของนักเรียน โดยทำการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับที่ 3
คือ “การนำไปใช้” ชั้น “ความสามารถในการแก้ปัญหารวมคา” ทั้งนี้ เนื่องจากเนื้อหาที่ใช้ในการ
สอนนักเรียนกลุ่มนี้ เป็นการถามปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน โดยที่ผู้เรียนจะต้องจัดรูปของ
พฤติกรรมขึ้นความเข้าใจและการใช้กระบวนการเพื่อที่จะแก้ปัญหา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อสอนเสริม เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสุขเนตร แขวงมีนบุรี กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสุขเนตร เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 32 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุขเนตร แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน ซึ่งมีขั้นตอนในการสุ่มตัวอย่างดังนี้

1. ใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน จากประชากรทั้งหมด 32 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง 20 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและได้รับการสอนเสริมตามปกติ กลุ่มละ 10 คน โดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลาก

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

3.2.1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้สอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน จะนำเสนอบทเรียนในรูปแบบของการฝึกและปฏิบัติ โดยในการสร้างบทเรียนนั้น มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาโปรแกรม Authorware Professional Version 4.0 เพื่อนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 2. ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ เนื้อหา
 3. ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วน จากหลักสูตรวิเคราะห์เนื้อหา และวัตถุประสงค์การเรียนรู้
 4. วิเคราะห์เนื้อหาที่เป็นปัญหาใน เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
 5. เขียนสคริปต์ของบทเรียน
 6. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยบทเรียนจำนวน 4 บทเรียน คือ
 - บทเรียนที่ 1 เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน ประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นการสอนทบทวนบทเรียนซึ่งมีตัวอย่าง 8 ตัวอย่าง
 - บทเรียนที่ 2 เรื่อง การคูณเศษส่วน ประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นการสอนทบทวนบทเรียนซึ่งมีตัวอย่าง 4 ตัวอย่าง
 - บทเรียนที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน ประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นการสอนทบทวนบทเรียนซึ่งมีตัวอย่าง 4 ตัวอย่าง
 - บทเรียนที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบเศษส่วนประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นการสอนทบทวนบทเรียนซึ่งมีตัวอย่าง 4 ตัวอย่าง
- นอกจากนี้แต่ละบทเรียนมีแบบฝึกหัดประจำบทเรียน ๆ ละ 10 ข้อ และแบบทดสอบท้ายบท บทเรียนละ 5 ข้อ
7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในด้านเนื้อหาวิชา ด้านเทคนิคในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยพิจารณาผู้ทรงคุณวุฒิจากการเป็นอาจารย์ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ และมีการศึกษาที่สำเร็จทางด้านคอมพิวเตอร์ ดังรายนามผู้ทรงคุณวุฒิต่อไปนี้

1. อาจารย์สุภิญญา สุพรรณการ อาจารย์โรงเรียนบ้านหนองเตียน จังหวัดสระแก้ว
2. อาจารย์ณัฐณี สืบเสระ อาจารย์โรงเรียนวัดปลุกศรัทธา เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

3. อาจารย์อารีย์ มีมุ่งกิจ อาจารย์โรงเรียนบ้านคอนดินแดง อำเภอวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว

เป็นผู้ตรวจสอบในด้านความถูกต้องของเนื้อหา ความเป็นปัจจุบัน และความสอดคล้องเหมาะสมกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยผู้วิจัยได้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบประเมิน ซึ่งผลจากการประเมิน พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่า ในภาพรวมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ข หลังจากที่คุณควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่านได้พิจารณาแล้ว แนะนำเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกต้องสมบูรณ์มากขึ้น ดังนี้คือ

- การนำเสนอบทเรียนยังไม่ละเอียดพอทำให้นักเรียนเข้าใจได้ยาก ผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขให้ละเอียดมากขึ้นเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น
- การปรับปรุงภาษาที่ใช้ ซึ่งยังไม่ชัดเจนและรัดกุม
- การออกเสียง ควรปรับปรุงให้ชัดเจนและสม่ำเสมอ

8. ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามคำแนะนำของผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปหาประสิทธิภาพ แบ่งขั้นตอนเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การทดลองใช้ในชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one testing) มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การนำเสนอ ภาษาที่ใช้ คำชี้แจงแต่ละหน้าจอ สี สัน กราฟฟิก เสียงและภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสุขเนตร เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่สุ่มไว้ โดยให้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น การทดลองครั้งนี้เพื่อจะหาจุดบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น แล้วนำจุดบกพร่องที่พบ เช่น เนื้อหาไม่เข้าใจ ภาษาที่ใช้ยากต่อการเข้าใจ มาทำการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 2 การทดลองใช้ในชั้นทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small group testing) มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ก่อนนำไปใช้จริง โดยทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุขเนตร แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่สุ่มไว้ โดยพิจารณาจากเกรดของวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 และเลือกนักเรียนที่เรียนเก่ง 2 คน ปานกลาง 2 คน และเรียนอ่อน 2 คน (เกณฑ์เกรด 3 ขึ้นไปเป็นกลุ่มนักเรียนที่เรียนเก่ง เกรด 2 เป็นกลุ่มนักเรียนที่เรียนปานกลาง เกรด 1 เป็นกลุ่มนักเรียนที่เรียนอ่อน) โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปสอนในคาบกิจกรรมอิสระ และให้นักเรียนทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในช่วงเวลาดังกล่าว หลังจากนักเรียนศึกษา

บทเรียนตามเนื้อหา และทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน (E_1) บทเรียนละ 5 ข้อ เป็นจำนวน 20 ข้อ 20 คะแนนเพื่อเก็บเป็นคะแนนกิจกรรม หลังจากเรียนครบหมดทุกบทเรียนแล้ว จึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เพื่อหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์

9. นำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้สูตร E_1/E_2

E_1 หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกต้องจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละบทเรียนรวมกัน

E_2 หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	E_1	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน
	N	แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	A	แทน คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียน

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

เมื่อ	E_2	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

สรุปประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้ จากการทดลองใช้ในชั้นทดลองกับกลุ่มเล็ก คือ $E_1/E_2 = 73.33/75.83$

ขั้นที่ 3 การทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุขนคร แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 10 คน ที่ได้ทำการสุ่มไว้ โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปสอนในคาบกิจกรรมอิสระและให้นักเรียนทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในช่วงเวลาดังกล่าว หลังจากนั้นนักเรียนศึกษาบทเรียนตามเนื้อหา และทำแบบทดสอบท้ายบท (E_1) บทละ 5 ข้อ ต่อ 1 บทเรียน เป็นจำนวน 20 ข้อ 20 คะแนนเพื่อเก็บเป็นคะแนนกิจกรรม หลังจากเรียนครบหมดทุกหัวข้อแล้ว จึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เพื่อหาประสิทธิภาพของผลลัพ์

สรุปประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้ จากการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ $E_1 / E_2 = 74.50/77.50$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้โดยพิจารณาจากค่าความแปรปรวน 2.5

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งในขั้นแรกสร้างไว้ 30 ข้อ มีลักษณะเป็นโจทย์คำถามที่สัมพันธ์กับจุดประสงค์ในการเรียนรู้และเนื้อหา โดยวัดผลระดับ การนำไปใช้ ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ เนื้อหา น้าหนัก จำนวน ข้อสอบที่ต้องการใช้ และจำนวนข้อสอบที่ออกเกิน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบได้ถูกต้อง และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ จากนั้นนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปตรวจหาคูณภาพ ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. หาความเที่ยงตรง (Validity) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา ตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงในเชิงเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิชุดเดียวกับที่พิจารณาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคในการผลิตสื่อโดยใช้สูตร

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N แทนจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนความคิดเห็นดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

นำคะแนนที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินให้ในแต่ละข้อมาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ โดยกำหนดเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ตั้งแต่ 0.5 ขึ้น ถือว่าข้อสอบนั้นมีความเที่ยงตรง

เมื่อพิจารณาแล้วปรากฏว่า ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงจำนวน 26 ข้อ โดยมีค่า IOC ระหว่าง 0.67 – 1.00

2. หาค่าความยากง่าย (Item difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination power)

โดยนำข้อสอบที่มีความเที่ยงตรง จำนวน 26 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดปลุกศรัทธา แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน นำผลมาวิเคราะห์ แล้วคัดเลือกข้อสอบไว้ 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.45 – 0.90 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 – 0.40 คำนวณ โดยใช้สูตรดังนี้ (พร้อมพรรณ อุดมสิน. 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. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สูตร $K-R_{20}$ ของ Kuder – Richardson (พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538 : 126)

$$K - R_{20} : r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p_i	แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูก
	q_i	แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิด
	S_t^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

โดยการนำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 20 ข้อ ไปทดลอง เพื่อหาความเชื่อมั่น ได้ค่าความเชื่อมั่น

.58

3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองที่โรงเรียนสุขเนตร แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร โดยใช้สถานที่ทดลองคือห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนสุขเนตร แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ส่วนกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมตามปกติ ให้ทำการอ่านหนังสือเสริมด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำและตอบข้อซักถาม
2. ให้ผู้เรียนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ในวันที่ 17 – 20 ธันวาคม 2545 ในคาบกิจกรรมอิสระ จำนวน 1 คาบ คาบละ 50 นาที จนจบบทเรียนใช้เวลา 4 คาบ
3. หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ด้วยตนเองจนครบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วันที่ 20 ธันวาคม 2545 และทำการทดสอบกับกลุ่มที่ได้รับการสอนเสริมตามปกติ โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน และวันเดียวกัน
4. ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้ คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบได้ถูกต้อง และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ได้ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบนักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและได้รับการสอนเสริมตามปกติไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและได้รับการสอนเสริมตามปกติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ทดสอบการแจกแจงของข้อมูลโดยใช้คำสั่ง Explore พิจารณาค่าสถิติ Kolmogorov – Smirnov ปรากฏว่าการแจกแจงข้อมูลเป็นโค้งปกติ
2. ทดสอบความแตกต่างของประชากร 2 กลุ่ม โดยใช้ Levene's Test ใช้สูตร

$$F = \frac{MS_B}{MS_W}$$

$$df = j - 1, N - j$$

เมื่อ F แทน อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนระหว่างกลุ่มกับความแปรปรวนภายในกลุ่ม

MS_B แทน ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม

MS_W แทน ความแปรปรวนภายในกลุ่ม

j แทน จำนวนกลุ่มของตัวแปร

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degrees of freedom)

3. จากการทดสอบความแปรปรวน ปรากฏว่าความแปรปรวนของประชากรสองกลุ่มเท่ากัน จึงทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สถิติ

t – test for Independent Samples ดังสูตร (พรณี ลีกิจวัฒน์นะ. 2542 : 7)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ \bar{X}_1 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่สอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

\bar{X}_2 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่สอนเสริมตามปกติ

S_1^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

n_1 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

n_2 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อสอนเสริม เรื่อง เศษส่วนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วน ที่ได้รับการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนเสริมตามปกติ ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลอง ตามลำดับดังนี้

1. การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อสอนเสริม เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับกลุ่มทดลองจำนวน 10 คน

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อสอนเสริม เรื่อง เศษส่วน

ผลการทดลอง	คะแนนสอบ		ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียน
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยที่สอบได้		
คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน	20	14.9	74.50	74.50/77.50
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	20	15.5	77.50	

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อสอนเสริมเรื่อง เศษส่วน มีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 74.50/77.50$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนเสริมตามปกติ

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนสอบของนักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนเสริมตามปกติ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{x}	S	t	p
นักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	10	15.5	2.32		
นักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมตาม ปกติ	10	10.7	1.7	5.27**	.00

** p < .01

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ ในวิชาคณิตศาสตร์เพื่อสอนเสริม เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วน ที่ได้รับการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนเสริมตามปกติด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีรายละเอียดโดยสรุปดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อสอนเสริม เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วน ที่ได้รับการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนเสริมตามปกติ

5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อสอนเสริม เรื่อง เศษส่วน มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วน ที่ได้รับการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการสอนเสริมตามปกติ

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียน สุขเนตร แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 32 คน

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุขเนตร แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลาก แบ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและได้รับการสอนเสริมตามปกติ กลุ่มละ 10 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

5.1.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองที่โรงเรียนสุชนนคร แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร โดยใช้สถานที่ทดลองคือห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนสุชนนคร แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ส่วนกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมตามปกติ ให้ทำการอ่านหนังสือเสริมด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำและตอบข้อซักถาม

2. ให้ผู้เรียนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ในวันที่ 17 – 20 ธันวาคม 2545 ในคาบกิจกรรมอิสระ จำนวน 1 คาบ คาบละ 50 นาที จนจบบทเรียนใช้เวลา 4 คาบ

3. หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ด้วยตนเองจนครบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วันที่ 20 ธันวาคม 2545 และทำการทดสอบกับกลุ่มที่ได้ทำการสอนเสริมตามปกติ โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน และวันเดียวกัน

4. ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้ คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบได้ถูกต้อง และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ได้ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบนักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและได้รับการสอนเสริมตามปกติไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อสอนเสริม เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 74.50/77.50
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อสอนเสริม เรื่อง เศษส่วน สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากสรุปผลการวิจัยมีประเด็นที่น่าสนใจ ซึ่งสามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สรุปได้ว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพ 74.50/77.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อารีย์ มีมุงกิจ (2541 : บทคัดย่อ) ที่ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “เศษส่วน” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรม Authorware พบว่า เมื่อนำไปใช้กับนักเรียน ที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลางบทเรียนมีประสิทธิภาพ 82.33/87.67 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อนำไปใช้กับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำ บทเรียนมีประสิทธิภาพ 78.82/70.67 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ 60/60 ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ วีระพล ชัยเจริญ (2533 : 45) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนเสริมด้วยโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ กับการสอนเสริมปกติ พบว่า โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 89.84/77.78 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ 80/80 ตามที่ตั้งไว้

การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ อาจเป็นเพราะเหตุผลต่อไปนี้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้น ได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนที่ถูกต้อง ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขั้นตอนใหญ่ ๆ ดังนี้คือ

1. ขั้นตอนการออกแบบ ประกอบไปด้วยการศึกษาโปรแกรม Authorware Professional Version 4.0 การวิเคราะห์เนื้อหาที่เป็นปัญหาใน เรื่อง เศษส่วน และทำการเขียนสคริปต์ของบทเรียน จากนั้นนำมาวางแผนกวางนำเสนอ
2. ขั้นตอนการสร้าง เป็นการนำเนื้อหาที่ได้วางแผนไว้มาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ขั้นตอนประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อสร้างบทเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำมาให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยปรับแก้ไขให้บทเรียนมีความสมบูรณ์ และสอดคล้องกับจุดประสงค์ของบทเรียน ก่อนนำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งต่อหนึ่ง เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขและนำไปหาประสิทธิภาพของบทเรียน จึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้มีประสิทธิภาพดังกล่าว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน มีความน่าสนใจเนื่องจากมีกราฟฟิก และสีสรรที่สวยงาม รวมทั้งภาพเคลื่อนไหวที่สมจริง ซึ่งทำให้บทเรียนมีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น นักเรียนจึงมีความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถจูงใจนักเรียนให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียน และสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวความคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า “Learning is fun” ซึ่งหมายถึงการเรียนรู้เป็นเรื่องที่สนุก

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เศษส่วนที่ได้รับการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนเสริมด้วยตนเองตามปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ลัดดา เต็มคุ้ม (2532 : 62) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนเสริมด้วยโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนเสริมปกติ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ประเสริฐ เลิศขันธ์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม เรื่อง การแยกแรงแรงและการหาแรงลัพธ์ พบว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ สุภิญญา สุพรรณการ (2543 : 57) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น จะมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 บทเรียน และตัวอย่าง 20 ตัวอย่าง ซึ่งอิสระต่อกัน ดังนั้นนักเรียนจึงสามารถเลือกเรียนได้ตามต้องการ โดยนักเรียนจะเลือกเรียนตัวอย่างใดก่อนหรือหลังได้ หรือเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจในตัวอย่างใดก็สามารถย้อนกลับมาศึกษาใหม่ได้ เนื่องจากผู้วิจัย ได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบการศึกษาตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง และนักเรียนสามารถทราบผลการตอบคำถามของตนเองได้ทันที ดังนั้นเมื่อนักเรียน ตอบถูกก็จะมีความกระตือรือร้นที่จะทำแบบทดสอบข้อต่อไป หรือศึกษาตัวอย่างต่อไป แต่ถ้าตอบผิดก็จะพยายามกลับมาศึกษา ตัวอย่าง และตอบคำถามอีกครั้งให้ถูกต้อง ด้วยเหตุนี้ การให้ข้อมูลย้อนกลับจึงจัดได้ว่าให้ผลดีกลับการเรียนรู้ของนักเรียน

ก่อนการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นักเรียนคิดแก้ไขโจทย์ปัญหาด้วยความสามารถ ประสบการณ์เดิมของแต่ละคน แต่หลังจากศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งผู้วิจัยได้เสนอวิธีแก้ไขโจทย์ปัญหาที่เป็นขั้นตอน แยกปัญหาออกเป็น ส่วนย่อย แล้วนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาที่ละส่วนจนได้คำตอบที่ต้องการ ดังนั้น เมื่อนักเรียน

ทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วนำข้อมูลไปทดสอบกับผลการทดสอบของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนเสริมตามปกติ จึงพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน นี้สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมเสริมสำหรับนักเรียนที่เลือกเรียนชุมนุมคณิตศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนที่เลือกเรียนชุมนุมคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนที่มีความสนใจและมีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ควรได้รับกิจกรรมเสริมความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนอย่างเต็มความสามารถ
2. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วน ไปใช้ในการฝึกการแก้โจทย์ที่ปัญหาซับซ้อนให้กับนักเรียน

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ นอกจากนี้ยังเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีความน่าสนใจโดยใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาช่วย ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. จากผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมตามปกติ

ดังนั้นควรวิเคราะห์เนื้อหาที่มีความยากในวิชาคณิตศาสตร์ แล้วนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนทุกระดับ เพื่อให้ให้นักเรียนในทุกระดับเกิดความเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2535. **หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).**
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- จิรวรรณ พัฒน์ทอง. 2545. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี สำหรับนักศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (ต่อเนื่อง 3 ปี) ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยสยาม.” วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ชูศรี วงศ์รัตน์. 2541. **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.** พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : เทพเนรมิต.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520. **ระบบสื่อการสอน.** กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยพร ตั้งตน. 2538. “การพัฒนาบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การหาร” โดยใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดาราคาม กรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์ – การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- คำรงค์ ตาแจ่ม. 2531. “การศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา กับ ไม่มีเกมประกอบ เนื้อหา.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วงกลม โปรดักชัน จำกัด.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2530. **คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ทวี บุญช่วย. 2534. “การศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และปีที่ 2 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์ – การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชนกกาญจน์ ภัทรากาญจน์. 2529. **คณิตศาสตร์ เทคนิคเล่ม 1.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ชนัส วงษ์จำ. 2539. “ปัญหาในการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนใน ระดับประถมศึกษา.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- นริศ มะสกุล. 2543. “ผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทบทวน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ปฏิกริยานิวเคลียร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.” ปรินญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ประเสริฐ เลิศขยันดี. 2540. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม เรื่องการแยกแรงแและการหาแรงลัพธ์.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2542. “เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติเพื่อการวิจัย เรื่อง การทดสอบ ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลไม่เกินสองกลุ่ม.” กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิทยา ไชยมงคล. 2533. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเรียนเฉลี่ย ในการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอน ตามคู่มือครู.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
- พิมพ์ใจ เขียวขาว. 2544. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงเสียดทาน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาพาณิชยการ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิไชย แสนโสภานัน. 2537. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึก เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองแสง จังหวัดยโสธร.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไพฑูริย์ จารุสาร. 2536. “ผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการกำหนดอัตราความก้าวหน้าสองแบบและ โอกาสในการเลือกอัตราความก้าวหน้าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพฑูริย์ นพทาส. 2535. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การแยกตัวประกอบของพหุนาม” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ลัดดา เต็มคุ้ม. 2532. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “เส้นขนานและความคล้าย” โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุชยานุสรณ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.” วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์ – การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- วิรุพห์ บุญสมบัติ. 2534. **คณิตศาสตร์ทั่วไป**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วีระพล ชัยเจริญ. 2533. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนซ่อมเสริมด้วยโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์กับการสอนเสริมปกติ.” วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์ – การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- วรรณวลัย วิจันทร์โต. 2545. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนทบทวน วิชาฟิสิกส์ เรื่องการหักเหของแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ศุภวิทย์ สงคง. 2545. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อพัฒนาเจตคติต่อการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ. 2540. **ความรู้ที่จำเป็นสำคัญยิ่งใหญ่อ**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ คอมฟอร์ม จำกัด.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2525. **เอกสารการสอนชุดวิชา สื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 11 – 15**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุชาติ สุวรรณเจริญ. 2537. “การใช้เกมคอมพิวเตอร์เสริมทักษะการเขียนสะกดคำภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์ – การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุภิญญา สุพรรณการ. 2543. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริมวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- อารีย์ มีมุงกิจ. 2541. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรรถัย โสภณ. 2533. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน โดยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้และเรียนตามคู่มือครู.” ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

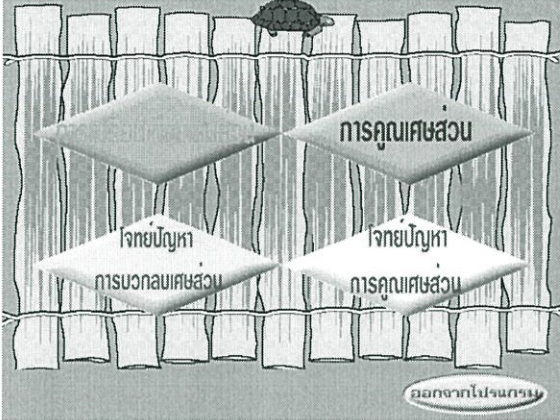
อรพรรณ พรสีมา. 2530. เทคโนโลยีทางการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์.

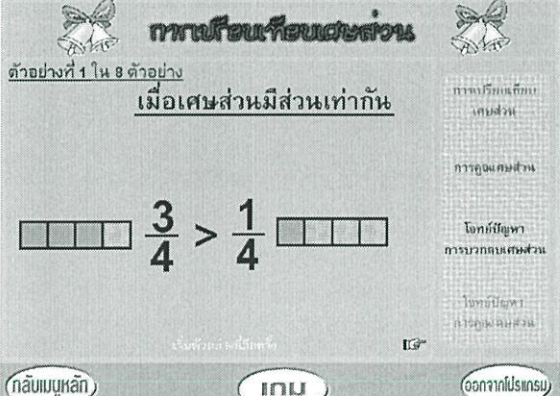

Roberts, N. 1997. **The Official Guide Authorware 4**. Berdeley : Macromedia Press.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างสคริปต์บทเรียนและตัวอย่างบทเรียน

ตัวอย่างบทเรียน	ตัวอย่างสกริปต์บทเรียน
	<p>กรอบที่ 1 เมนูหลัก</p> <ul style="list-style-type: none"> - แสดงเมนู - Click “การเปรียบเทียบเศษส่วน” ไปสู่กรอบที่ 2 - click “การคูณเศษส่วน” ไปสู่กรอบที่ 14 - click “โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน” ไปสู่กรอบที่ 20 - click “โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน” ไปสู่กรอบที่ 34 - click “ออกจากโปรแกรม” ไปสู่กรอบที่ 48 - มีเสียงดนตรีบรรเลงประกอบ

	<p>กรอบที่ 2 กรอบแสดงตัวอย่างที่ 1 เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน</p> <ul style="list-style-type: none"> - แสดงตัวอย่างที่ 1 การแบ่งสี่เหลี่ยมออกเป็น ส่วน ๆ แล้วเคลื่อนย้ายมาทำการเปรียบเทียบกัน - แสดงการเปรียบเทียบมากกว่า - click  ไปกรอบที่ 3
---	---

	<p>กรอบที่ 3 กรอบแสดงตัวอย่างที่ 2 เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน</p> <ul style="list-style-type: none"> - แสดงตัวอย่างที่ 2 การแบ่งสี่เหลี่ยมออกเป็น ส่วน ๆ แล้วเคลื่อนย้ายมาทำการเปรียบเทียบกัน - แสดงการเปรียบเทียบมากกว่า - click  ไปกรอบที่ 4 - click  ไปกรอบที่ 2
---	--

ภาพเปรียบเทียบเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 2 ใน 8 ตัวอย่าง

เมื่อเศษส่วนมีส่วนเท่ากัน

จากตัวอย่างที่มีส่วนเท่ากัน สรุปได้ทันทีว่า เศษส่วนจำนวนใดมากกว่ากัน โดยดูที่เศษ ถ้าเศษส่วนจำนวนใดมีค่าของเศษมากกว่า เศษส่วนจำนวนนั้นก็ย่อมมีค่ามาก

การเปรียบเทียบเศษส่วน
การคูณเศษส่วน
โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน
โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 4 กรอบสรุป เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน

- แสดงการสรุป “เมื่อเศษส่วนมีส่วนเท่ากัน”
- click  ไปกรอบที่ 5
- click  ไปกรอบที่ 3

ภาพเปรียบเทียบเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 3 ใน 8 ตัวอย่าง



เมื่อเศษส่วนมีค่าเท่ากัน

$\frac{2}{4} = \frac{1}{2}$

การเปรียบเทียบเศษส่วน
การคูณเศษส่วน
โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน
โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 5 กรอบแสดงตัวอย่างที่ 3 เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน

- แสดงตัวอย่างที่ 3 การแบ่งสี่เหลี่ยมออกเป็น ส่วน ๆ แล้วเคลื่อนย้ายมาทำการเปรียบเทียบกัน
- แสดงการเปรียบเทียบเท่ากับ
- click  ไปกรอบที่ 6
- click  ไปกรอบที่ 3

ภาพเปรียบเทียบเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 4 ใน 8 ตัวอย่าง



เมื่อเศษส่วนมีค่าเท่ากัน

$\frac{2}{3} = \frac{4}{6}$

การเปรียบเทียบเศษส่วน
การคูณเศษส่วน
โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน
โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 6 กรอบแสดงตัวอย่างที่ 4 เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน

- แสดงตัวอย่างที่ 4 การแบ่งสี่เหลี่ยมออกเป็น ส่วน ๆ แล้วเคลื่อนย้ายมาทำการเปรียบเทียบกัน
- แสดงการเปรียบเทียบเท่ากับ
- click  ไปกรอบที่ 7
- click  ไปกรอบที่ 5

การเปรียบเทียบเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 5 ใน 8 ตัวอย่าง
เมื่อเศษส่วนมีส่วนไม่เท่ากัน แต่มีเศษเท่ากัน

การเปรียบเทียบเศษส่วน

การคูณเศษส่วน

โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน

โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

คลิก

เปลี่ยนตัวอย่างใหม่

คลิก

กลับเมนูหลัก

เกม

ออกจากโปรแกรม

$\frac{1}{2} > \frac{1}{3}$

กรอบที่ 7 กรอบแสดงตัวอย่างที่ 5 เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน

- แสดงตัวอย่างที่ 5 การแบ่งสี่เหลี่ยมออกเป็น ส่วน ๆ แล้วเคลื่อนย้ายมาทำการเปรียบเทียบกัน

- แสดงการเปรียบเทียบมากกว่า

- click  ไปกรอบที่ 8

- click  ไปกรอบที่ 6

การเปรียบเทียบเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 6 ใน 8 ตัวอย่าง
เมื่อเศษส่วนมีส่วนไม่เท่ากัน แต่มีเศษเท่ากัน

การเปรียบเทียบเศษส่วน

การคูณเศษส่วน

โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน

โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

คลิก

เปลี่ยนตัวอย่างใหม่

คลิก

กลับเมนูหลัก

เกม

ออกจากโปรแกรม

$\frac{1}{4} < \frac{1}{2}$

กรอบที่ 8 กรอบแสดงตัวอย่างที่ 6 เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน

- แสดงตัวอย่างที่ 6 การแบ่งร่มออกเป็น กลุ่ม ๆ แล้วเคลื่อนย้ายมาทำการเปรียบเทียบกัน

- แสดงการเปรียบเทียบน้อยกว่า

- click  ไปกรอบที่ 9

- click  ไปกรอบที่ 7

การเปรียบเทียบเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 6 ใน 8 ตัวอย่าง
เมื่อเศษส่วนมีส่วนไม่เท่ากัน แต่มีเศษเท่ากัน

การเปรียบเทียบเศษส่วน

การคูณเศษส่วน

โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน

โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

คลิก

เปลี่ยนตัวอย่างใหม่

คลิก

กลับเมนูหลัก

เกม

ออกจากโปรแกรม

จากตัวอย่าง ที่มีส่วนไม่เท่ากัน แต่มีเศษเท่ากัน สรุปได้ว่า ในการแบ่งสิ่งของจำนวนหนึ่งถ้าแบ่งออกมากส่วนค่าของแต่ละส่วนนั้นจะยิ่งน้อยลง ถ้าแบ่งน้อยส่วน ค่าของแต่ละส่วนจะยิ่งมากขึ้น

กรอบที่ 9 กรอบสรุป เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน

- แสดงการสรุป “เมื่อเศษส่วนมีส่วนไม่เท่ากัน แต่มีเศษเท่ากัน”

- click  ไปกรอบที่ 5

- click  ไปกรอบที่ 3

การเปรียบเทียบเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 7 ใน 8 ตัวอย่าง

เมื่อเศษส่วนมีค่าไม่เท่ากัน

การเปรียบเทียบเศษส่วน

การคูณเศษส่วน

โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน

โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 10 กรอบแสดงตัวอย่างที่ 7 เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน

- แสดงตัวอย่างที่ 7 การแบ่งสี่เหลี่ยมออกเป็น ส่วน ๆ แล้วเคลื่อนย้ายมาทำการเปรียบเทียบกัน

- แสดงการเปรียบเทียบไม่เท่ากับ

- click  ไปกรอบที่ 11

- click  ไปกรอบที่ 9

การเปรียบเทียบเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 8 ใน 8 ตัวอย่าง

เมื่อเศษส่วนมีค่าไม่เท่ากัน

การเปรียบเทียบเศษส่วน

การคูณเศษส่วน

โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน

โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 11 กรอบแสดงตัวอย่างที่ 8 เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน

- แสดงตัวอย่างที่ 8 การแบ่งสี่เหลี่ยมออกเป็น ส่วน ๆ แล้วเคลื่อนย้ายมาทำการเปรียบเทียบกัน

- แสดงการเปรียบเทียบไม่เท่ากับ

- click  ไปกรอบที่ 10

การเปรียบเทียบเศษส่วน

คำชี้แจง

เกมการเปรียบเทียบเศษส่วนทั้งหมดมี 10 ข้อ

ให้นักเรียนใช้เมาส์คลิกเลือกเครื่องหมาย = , > หรือ < เติมลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

กรอบที่ 12 แสดงคำชี้แจงเกม เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน

- แสดงคำชี้แจงเกม เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน บรรยายเป็นเสียง

การเปรียบเทียบเศษส่วน

ข้อที่ 1 จงเปรียบเทียบส่วนที่ระบายสีม่วงทั้งสองด้าน

$\frac{2}{2}$ $>$ $\frac{1}{2}$

= < >

ออกจากเกม

กลับเมนูหลัก แบบฝึกหัด ออกจากเกม

กรอบที่ 13 แสดงเกมข้อที่ 1 เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน

- แสดงเกม เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน มีทั้งหมด 10 ข้อ
- click ไปเกมข้อต่อไป
- click กลับไปเกมข้อที่แล้ว

แบบฝึกหัดทบทวน

คำชี้แจง

แบบฝึกหัดทบทวนเรื่องการเปรียบเทียบเศษส่วนทั้งหมดมี 5 ข้อเป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ให้นักเรียนใช้เมาส์คลิกเลือกเครื่องหมายที่คิดว่าถูกต้อง

กรอบที่ 14 แสดงคำชี้แจงแบบฝึกหัดทบทวน เรื่องการเปรียบเทียบเศษส่วน

- แสดงคำชี้แจงแบบฝึกหัดทบทวน เรื่องการเปรียบเทียบเศษส่วน บรรยายด้วยเสียง

แบบฝึกหัดทบทวน

ข้อที่ 1 จงเปรียบเทียบส่วนที่ระบายสีเขียวทั้งสองด้าน


$\frac{3}{5}$ $?$ $\frac{3}{6}$

= < >

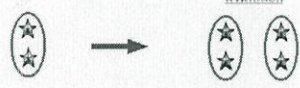


กลับเมนูหลัก ออกจากเกม

กรอบที่ 15 แสดงแบบฝึกหัดทบทวนข้อที่ 1 เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน

- แสดงแบบฝึกหัดทบทวน เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน มีทั้งหมด 5 ข้อ
- ให้ทำการเลือกคลิกที่เครื่องหมาย

<p>ภาพเปรียบเทียบเศษส่วน</p>  <p>คะแนนที่ทำได้</p> <p>5 คะแนน</p> <p>กลับเมนูหลัก ออกจากโปรแกรม</p>	<p>กรอบที่ 16 กรอบแสดงผลคะแนน เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน</p> <ul style="list-style-type: none"> - แสดงผลคะแนน เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน - คลิกที่ “กลับเมนู” ไปกรอบที่ 1 - คลิกที่ “ออกจากโปรแกรม” ไปกรอบที่ 60
---	---

<p>ภาพคูณเศษส่วน</p> <p>ตัวอย่างที่ 1 ใน 4 ตัวอย่าง</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;"> $4 \times \frac{1}{2} = ?$ </div> <div style="margin: 0 10px;">→</div> <div style="text-align: center;"> <p>ส่วนที่เลือก</p>  </div> </div> <p>เขียนในรูปประโยคได้ดังนี้ $4 \times \frac{1}{2} = \frac{4 \times 1}{2} = \frac{4}{2} = 2$</p> <p>เริ่มตัวอย่างนี้สักครั้ง</p> <p>กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม</p>	<p>กรอบที่ 17 กรอบแสดงตัวอย่างที่ 1 เรื่อง การคูณเศษส่วน</p> <ul style="list-style-type: none"> - แสดงตัวอย่างที่ 1 แสดงรถ 4 คัน - แล้วทำการแบ่งรถออกเป็น 2 กลุ่ม เลือกเพียง 1 กลุ่ม - แสดงผลการคูณที่ได้ - click  ไปกรอบที่ 15
--	--

<p>ภาพคูณเศษส่วน</p> <p>ตัวอย่างที่ 2 ใน 4 ตัวอย่าง</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;"> $\frac{2}{3} \times 6 = ?$ </div> <div style="margin: 0 10px;">→</div> <div style="text-align: center;"> <p>ส่วนที่เลือก</p>  </div> </div> <p>เขียนในรูปประโยคได้ดังนี้ $\frac{2}{3} \times 6 = \frac{2 \times 6}{3} = \frac{12}{3} = 4$</p> <p>เริ่มตัวอย่างนี้สักครั้ง</p> <p>กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม</p>	<p>กรอบที่ 18 กรอบแสดงตัวอย่างที่ 2 เรื่อง การคูณเศษส่วน</p> <ul style="list-style-type: none"> - แสดงตัวอย่างที่ 2 แสดงดาว 6 ดวง - ทำการแบ่งดาวออกเป็น 3 กลุ่ม เลือกเพียง 2 กลุ่ม - แสดงผลการคูณที่ได้ - click  ไปกรอบที่ 16 - click  ไปกรอบที่ 14
--	--

การคูณเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 3 ใน 4 ตัวอย่าง

$\frac{2}{4} \times 16 = ?$

ส่วนที่เลือก



มีดอกไม้ทั้งหมด 16 ดอก
แบ่งเป็น 4 กลุ่ม
ได้กลุ่มละ 4 ดอก
ต้องการทั้งหมด 2 กลุ่ม

เขียนในรูปประโยคได้ ดังนี้ $\frac{2}{4} \times 16 = \frac{2 \times 16}{4} = \frac{32}{4} = 8$

เริ่มตัวอย่างนี้อีกครั้ง

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 19 กรอบแสดงตัวอย่างที่ 3 เรื่อง การคูณเศษส่วน

- แสดงตัวอย่างที่ 3 แสดงดอกไม้ 16 ดอก
- ทำการแบ่งดอกไม้ออกเป็น 4 กลุ่ม
- เลือกเพียง 2 กลุ่ม
- แสดงผลการคูณที่ได้
- click  ไปกรอบที่ 17
- click  ไปกรอบที่ 15

การคูณเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 4 ใน 4 ตัวอย่าง

$\frac{2}{4} \times 12 = ?$

ส่วนที่เลือก


มีลูกไก่ทั้งหมด 12 ตัว
แบ่งเป็น 4 กลุ่ม
ได้กลุ่มละ 3 ตัว
ต้องการ 2 กลุ่ม

เขียนในรูปประโยคได้ดังนี้ $\frac{2}{4} \times 12 = \frac{2 \times 12}{4} = \frac{24}{4} = 6$

เริ่มตัวอย่างนี้อีกครั้ง

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 20 กรอบแสดงตัวอย่างที่ 4 เรื่อง การคูณเศษส่วน

- แสดงตัวอย่างที่ 4 แสดงลูกไก่ 12 ตัว
- ทำการแบ่งลูกไก่ออกเป็น 4 กลุ่ม
- เลือกเพียง 2 กลุ่ม
- แสดงผลการคูณที่ได้
- click  ไปกรอบที่ 16

การคูณเศษส่วน

คำชี้แจง

เกมการคูณเศษส่วน ทั้งหมดมี 10 ข้อ
ให้นักเรียนใช้เมาส์คลิกเลือกตัวเลขเติมลงในช่องว่างให้ถูกต้อง


กรอบที่ 21 แสดงคำชี้แจงเกม เรื่อง การคูณเศษส่วน

- แสดงคำชี้แจงเกม เรื่อง การคูณเศษส่วน บรรยายเป็นเสียง

การคูณเศษส่วน

ข้อ 1

$\frac{2}{3} \times \frac{6}{6} = 4$



ออกจากเกม

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

กลับเมนูหลัก แบบฝึกหัด ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 22 แสดงเกมข้อที่ 1 เรื่อง การ


คูณเศษส่วน

- แสดงเกม เรื่อง การคูณเศษส่วน มีทั้งหมด 10 ข้อ
- click  ไปเกมข้อต่อไป
- click  กลับไปเกมข้อที่แล้ว

แบบฝึกหัดทบทวน

คำชี้แจง

แบบฝึกหัดทบทวนเรื่องการคูณเศษส่วนทั้งหมด มี 5 ข้อ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ให้นักเรียน ใช้เมาส์คลิกเลือกตัวเลขที่คิดว่าถูกต้อง



กรอบที่ 23 แสดงคำชี้แจงแบบฝึกหัดทบทวน


เรื่อง การคูณเศษส่วน

- แสดงคำชี้แจงแบบฝึกหัดทบทวน เรื่องการคูณเศษส่วน บรรยายด้วยเสียง

แบบฝึกหัดทบทวน

ข้อที่ 1 จงเติมคำตอบให้ถูกต้อง

$\frac{2}{5} \times \frac{\quad}{\quad} = 2$



1 3 5 7 9

กลับเมนูหลัก ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 24 แสดงแบบฝึกหัดทบทวน

ข้อที่ 1 เรื่อง การคูณเศษส่วน

- แสดงแบบฝึกหัดทบทวน เรื่อง การคูณเศษส่วน มีทั้งหมด 5 ข้อ
- ให้ทำการเลือกคลิกที่ตัวเลข

การคูณเศษส่วน



คะแนนที่ได้

5

คะแนน

กลับเมนูหลัก
ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 25 กรอบแสดงผลคะแนน เรื่อง การคูณเศษส่วน

- แสดงผลคะแนน เรื่อง การคูณเศษส่วน
- คลิกที่ “กลับเมนู” ไปกรอบที่ 1
- คลิกที่ “ออกจาก โปรแกรม” ไปกรอบที่ 60

โจทย์ปัญหาการบวกลบเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 1 ใน 4 ตัวอย่าง


ช่างสีใช้สี $\frac{7}{8}$ กระป๋อง สำหรับทาห้องเรียน และใช้สี $\frac{3}{8}$ กระป๋อง ทาห้องน้ำอยากทราบว่าช่างสีใช้สีทาห้องเรียนมากกว่าห้องน้ำเท่าไร

$\frac{7}{8} - \frac{3}{8} = ?$

เริ่มตัวอย่างนี้กี่ครั้ง

กลับเมนูหลัก
เกม
ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 26 แสดงตัวอย่างที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบเศษส่วน


- แสดงตัวอย่างที่ 1 แสดง โจทย์ปัญหาการบวกลบเศษส่วน
- บรรยายด้วยเสียง
- click  ไปกรอบที่ 21

โจทย์ปัญหาการบวกลบเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 1 ใน 4 ตัวอย่าง

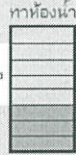
ทาห้องเรียน

$\frac{7}{8}$



ทาห้องน้ำ

$\frac{3}{8}$



ระดับความแตกต่าง

ใช้ทาห้องน้ำ $\frac{3}{8}$ กระป๋อง

ช่างสีใช้สีทาห้องเรียน $\frac{7}{8}$ กระป๋อง

เริ่มตัวอย่างนี้กี่ครั้ง

กลับเมนูหลัก
เกม
ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 27 แสดงตัวอย่างที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบเศษส่วน (ต่อ)

- แสดงการแบ่งส่วนและทำการบวกลบ
- click  ไปกรอบที่ 22

โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 1 ใน 4 ตัวอย่าง

ทาท้องเย็น $\frac{7}{8}$

ทาท้องน้ำ $\frac{3}{8}$

ระดับความแตกต่าง

เพราะฉะนั้นใช้สีทาท้องเย็นมากกว่าทาท้องน้ำ $\frac{4}{8}$ ภาระปอง

เริ่มตัวอย่างนี้ทีหลัง

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 28 แสดงตัวอย่างที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน (ต่อ)

- แสดงผลการบวกกลับ
- บรรยายด้วยเสียง
- click ไปกรอบที่ 23

โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 2 ใน 4 ตัวอย่าง

วันแรกซูโจปลูกดอกไม้ได้ $\frac{1}{6}$ ของแปลง
วันที่ 2 ปลูกได้ $\frac{2}{6}$ ของแปลง ซูโจปลูกดอกไม้ทั้งหมดเป็นเศษส่วนเท่าไรของแปลง

$$\frac{1}{6} + \frac{2}{6} = ?$$

เริ่มตัวอย่างนี้ทีหลัง

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 29 แสดงตัวอย่างที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน

- แสดงตัวอย่างที่ 2 แสดง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน
- บรรยายด้วยเสียง
- click ไปกรอบที่ 24
- click ไปกรอบที่ 20

โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 2 ใน 4 ตัวอย่าง

วันที่ 2 ปลูกดอกไม้ได้อีก $\frac{2}{6}$ ของแปลง
วันแรกปลูกดอกไม้ได้ $\frac{1}{6}$ ของแปลง

เริ่มตัวอย่างนี้ทีหลัง


กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 30 แสดงตัวอย่างที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน (ต่อ)

- การแบ่งแปลงดอกไม้
- บรรยายด้วยเสียง
- click ไปกรอบที่ 25
- click ไปกรอบที่ 20

โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 2 ใน 4 ตัวอย่าง



เพราะฉะนั้นผู้ใหญ่ปลูกดอกไม้ทั้งหมด $\frac{3}{6}$ ของแปลง

เริ่มตัวอย่างอีกครั้ง

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 31 แสดงตัวอย่างที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน (ต่อ)

- แสดงผลการบวก
- บรรยายด้วยเสียง
- click  ไปกรอบที่ 26
- click  ไปกรอบที่ 20

โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 3 ใน 4 ตัวอย่าง



หน่อไม้ใช้ลูกไม้ $\frac{4}{7}$ เมตร สำหรับติดเสื่อ และใช้ลูกไม้ $\frac{2}{7}$ เมตร สำหรับติดกระโปรง หน่อไม้ใช้ลูกไม้ไปทั้งหมดเท่าไร

$$\frac{4}{7} + \frac{2}{7} = ?$$

เริ่มตัวอย่างอีกครั้ง

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 32 แสดงตัวอย่างที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน

- แสดงตัวอย่างที่ 3 แสดง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน
- บรรยายด้วยเสียง
- click  ไปกรอบที่ 27
- click  ไปกรอบที่ 23

โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 3 ใน 4 ตัวอย่าง



หน่อไม้ใช้ลูกไม้ $\frac{4}{7}$ เมตร สำหรับติดเสื่อ ใช้ลูกไม้ $\frac{2}{7}$ เมตร สำหรับติดกระโปรง

เริ่มตัวอย่างอีกครั้ง

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 33 แสดงตัวอย่างที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน (ต่อ)

- แสดงการแบ่งส่วนและทำการบวก
- click  ไปกรอบที่ 28
- click  ไปกรอบที่ 23

โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม

ตัวอย่างที่ 3 ใน 4 ตัวอย่าง

ส่วนที่ใช้ทั้งหมด

เพราะจะเห็นหน่วยใช้ลูกไม้ทั้งหมด $\frac{6}{7}$ เมตร

เริ่มตัวอย่างนี้สักครั้ง

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 34 แสดงตัวอย่างที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม (ต่อ)

- แสดงผลการบวก
- บรรยายด้วยเสียง
- click ไปกรอบที่ 29
- click ไปกรอบที่ 23

โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม

ตัวอย่างที่ 4 ใน 4 ตัวอย่าง

ปิดซื้อฟักทองลูกแรกหนัก $\frac{6}{10}$ กิโลกรัม ลูกที่สองหนัก $\frac{3}{10}$ กิโลกรัม ฟักทองลูกแรกหนักกว่าลูกที่สองกี่กิโลกรัม

$$\frac{6}{10} - \frac{3}{10} = ?$$

เริ่มตัวอย่างนี้สักครั้ง

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 35 แสดงตัวอย่างที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม

- แสดงตัวอย่างที่ 4 แสดง โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม
- บรรยายด้วยเสียง
- click ไปกรอบที่ 26

โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม

ตัวอย่างที่ 4 ใน 4 ตัวอย่าง

ฟักทองลูกแรกหนักกว่าลูกที่สอง

$$= \frac{6}{10} - \frac{3}{10} = \frac{6-3}{10} = \frac{3}{10} \text{ กิโลกรัม}$$

ลูกที่ 1 $\frac{6}{10}$ กิโลกรัม

ลูกที่ 2 $\frac{3}{10}$ กิโลกรัม

เริ่มตัวอย่างนี้สักครั้ง

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 36 แสดงตัวอย่างที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม (ต่อ)

- แสดงการแบ่งส่วนและทำการบวก
- click ไปกรอบที่ 26

โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 4 ใน 4 ตัวอย่าง

เพราะจะเห็นปีติหรือพี่ทองลูกแรกหนักกว่าลูกที่สอง

เท่ากับ $\frac{3}{10}$ กิโลกรัม

ลูกที่ 1 $\frac{6}{10}$ กิโลกรัม

ลูกที่ 2 $\frac{3}{10}$ กิโลกรัม

เริ่มด้วยอย่างนี้ทุกครั้ง

การเปรียบเทียบเศษส่วน

การคูณเศษส่วน

โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน

โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 37 แสดงตัวอย่างที่ 4 เรื่อง โจทย์

ปัญหาการบวกเศษส่วน (ต่อ)

- แสดงผลการบวก
- บรรยายด้วยเสียง
- click  ไปกรอบที่ 23

โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน

คำชี้แจง

เกมโจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนทั้งหมด มี 10 ข้อให้นักเรียนใช้เมาส์คลิกเลือกเครื่องหมาย + หรือ - เติมลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 38 แสดงคำชี้แจงเกม เรื่อง โจทย์

ปัญหาการบวกเศษส่วน

- แสดงคำชี้แจงเกม เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน
- บรรยายเป็นเสียง

โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน

ข้อ 1 อมยิ้มถุงหนึ่ง มีอมยิ้มทั้งหมด 6 อัน สมศรีรับประทานอมยิ้มไป $\frac{1}{6}$ ถุง มนันทน์ รับประทานไป $\frac{4}{6}$ ถุง ทั้ง 2 คน รับประทานอมยิ้มไปเท่าไร

$\frac{1}{6} + \frac{4}{6} = \frac{5}{6}$

ออกจากเกม


กลับเมนูหลัก แบบฝึกหัด ออกจากโปรแกรม


กรอบที่ 39 แสดงเกมข้อที่ 1 เรื่อง โจทย์

ปัญหาการบวกเศษส่วน

- แสดงเกม เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน มีทั้งหมด 10 ข้อ
- click  ไปเกมข้อต่อไป
- click  กลับไปเกมข้อที่แล้ว

<p style="text-align: center;">แบบฝึกหัดทบทวน</p> <p style="text-align: center;">คำชี้แจง</p> <p>แบบฝึกหัดทบทวนเรื่องโจทย์ปัญหาการบวกลบ เศษส่วน ทั้งหมดมี 5 ข้อ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 2 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ให้นักเรียนใช้เมาส์คลิกเลือกเครื่องหมายที่คิดว่า ถูกต้อง</p>	<p>กรอบที่ 40 แสดงคำชี้แจงแบบฝึกหัด ทบทวน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบ เศษส่วน</p> <ul style="list-style-type: none"> - แสดงคำชี้แจงแบบฝึกหัดทบทวน เรื่องการ บวกลบเศษส่วน บรรยายด้วยเสียง
---	---

<p style="text-align: center;">แบบฝึกหัดทบทวน</p> <p>ข้อที่ 1 โบกกล่องใบหนึ่ง มีปากกาทั้งหมด 10 แท่ง มีปากกา สีแดง $\frac{4}{10}$ ของกล่อง และมีปากกาสีน้ำเงิน $\frac{3}{10}$ ของกล่อง รวมปากกาทั้งสองสีเป็นเท่าไร</p> <p style="text-align: center;"> $\frac{4}{10}$ <input type="text"/> $\frac{3}{10}$ = $\frac{7}{10}$ </p> <p style="text-align: center;">+ -</p> <p style="text-align: right;"></p> <p style="text-align: center;"> กลับเมนูหลัก ออกจากโปรแกรม </p>	<p>กรอบที่ 41 แสดงแบบฝึกหัดทบทวน ข้อที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบ เศษส่วน</p> <ul style="list-style-type: none"> - แสดงแบบฝึกหัดทบทวน เรื่อง การบวกลบ เศษส่วน มีทั้งหมด 5 ข้อ - ให้ทำการเลือกคลิกที่เครื่องหมาย
---	---


<p style="text-align: center;">โจทย์ปัญหาการบวกลบเศษส่วน</p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: center;">คะแนนที่ได้</p> <p style="text-align: center;">5 คะแนน</p> <p style="text-align: center;"> กลับเมนูหลัก ออกจากโปรแกรม </p>	<p>กรอบที่ 42 กรอบแสดงผลคะแนน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบเศษส่วน</p> <ul style="list-style-type: none"> - แสดงผลคะแนน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบ เศษส่วน - คลิกที่ “กลับเมนู” ไปกรอบที่ 1 - คลิกที่ “ออกจากโปรแกรม” ไปกรอบที่ 60
--	--

โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 1 ใน 4 ตัวอย่าง


มูรินทร์ ออกกำลังกาย $\frac{1}{3}$ ชั่วโมง ในตอนเช้า
ในเวลา 1 สัปดาห์ มูรินทร์ใช้เวลาออกกำลังกาย
ทั้งหมดกี่ชั่วโมง

$$7 \times \frac{1}{3} = ?$$

เริ่มตัวอย่างนี้คลิก 

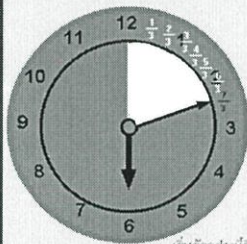
ออกจากโปรแกรม **เกม** ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 43 แสดงตัวอย่างที่ 1 เรื่อง โจทย์
ปัญหาการคูณเศษส่วน

- แสดงตัวอย่างที่ 1 แสดงโจทย์ปัญหา
การคูณเศษส่วน
- บรรยายด้วยเสียง
- click  ไปกรอบที่ 35


โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 1 ใน 4 ตัวอย่าง




เขียนในรูปประโยค
ได้ดังนี้

$$7 \times \frac{1}{3} = \frac{7 \times 1}{3} = \frac{7}{3}$$

เริ่มตัวอย่างนี้คลิก 

ออกจากโปรแกรม **เกม** ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 44 แสดงตัวอย่างที่ 1 เรื่อง โจทย์
ปัญหาการคูณเศษส่วน (ต่อ)

- แสดงการแบ่งส่วนและทำการคูณ
- click  ไปกรอบที่ 36

โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 1 ใน 4 ตัวอย่าง




เพราะฉะนั้นมูรินทร์ใช้เวลาใน
การออกกำลังกายทั้งหมด

$\frac{7}{3}$ ชั่วโมง

เริ่มตัวอย่างนี้คลิก 

ออกจากโปรแกรม **เกม** ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 45 แสดงตัวอย่างที่ 4 เรื่อง โจทย์
ปัญหาการบวกเศษส่วน (ต่อ)

- แสดงผลการคูณ
- บรรยายด้วยเสียง
- click  ไปกรอบที่ 37

โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 2 ใน 4 ตัวอย่าง

ถ้าช่างตัดเสื้อใช้ผ้า $\frac{3}{4}$ เมตร ตัดกระโปรง 1 ตัว เขาต้องการตัดกระโปรง 4 ตัว เขาต้องใช้ผ้าเท่าไร



$$\frac{3}{4} \times 4 = ?$$

เริ่มตัวอย่างนี้อีกครั้ง

การเปรียบเทียบเศษส่วน
การคูณเศษส่วน
โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน
โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 46 แสดงตัวอย่างที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

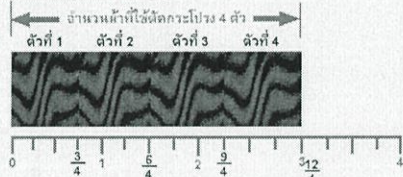
- แสดงตัวอย่างที่ 2 แสดงโจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน
- บรรยายด้วยเสียง
- click  ไปกรอบที่ 38
- click  ไปกรอบที่ 34

โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 2 ใน 4 ตัวอย่าง

จำนวนผ้าที่ใช้ตัดกระโปรง 4 ตัว

ตัวที่ 1 ตัวที่ 2 ตัวที่ 3 ตัวที่ 4





ถ้าช่างตัดเสื้อใช้ผ้า $\frac{3}{4}$ เมตร ตัดกระโปรง 1 ตัว เขาต้องการตัดกระโปรง 4 ตัว

เริ่มตัวอย่างนี้อีกครั้ง

การเปรียบเทียบเศษส่วน
การคูณเศษส่วน
โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน
โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 47 แสดงตัวอย่างที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน (ต่อ)

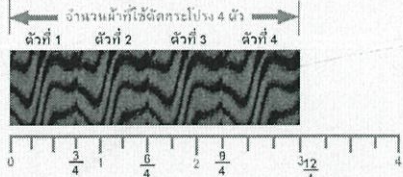
- แสดงการแบ่งส่วนและทำการคูณ
- click  ไปกรอบที่ 39
- click  ไปกรอบที่ 34

โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 2 ใน 4 ตัวอย่าง

จำนวนผ้าที่ใช้ตัดกระโปรง 4 ตัว

ตัวที่ 1 ตัวที่ 2 ตัวที่ 3 ตัวที่ 4





เพราะฉะนั้นช่างตัดเสื้อต้องใช้ผ้าทั้งหมด **3 เมตร**

เริ่มตัวอย่างนี้อีกครั้ง

การเปรียบเทียบเศษส่วน
การคูณเศษส่วน
โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน
โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 48 แสดงตัวอย่างที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน (ต่อ)

- แสดงผลการคูณ
- บรรยายด้วยเสียง
- click  ไปกรอบที่ 40
- click  ไปกรอบที่ 34

โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 3 ใน 4 ตัวอย่าง

มีแมวอยู่ในบ้านทั้งหมด 9 ตัวเป็น
แมวตัวผู้ $\frac{1}{3}$ ของแมวทั้งหมด มีแมว
ตัวผู้ทั้งหมดกี่ตัว



$$9 \times \frac{1}{3} = ?$$

เริ่มตัวอย่างนี้ทีหลัง

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

ภาพเปรียบเทียบ
เศษส่วน
การคูณเศษส่วน
โจทย์ปัญหา
การบวกเศษส่วน
โจทย์ปัญหา
การคูณเศษส่วน

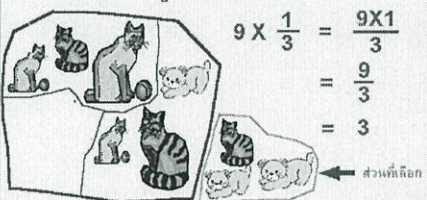
กรอบที่ 49 แสดงตัวอย่างที่ 3 เรื่อง โจทย์
ปัญหาการคูณเศษส่วน

- แสดงตัวอย่างที่ 2 แสดงโจทย์ปัญหา
การคูณเศษส่วน
- บรรยายด้วยเสียง
- click  ไปกรอบที่ 41
- click  ไปกรอบที่ 37

โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 3 ใน 4 ตัวอย่าง

เขียนในรูปประโยคได้ดังนี้



$$9 \times \frac{1}{3} = \frac{9 \times 1}{3}$$

$$= \frac{9}{3}$$

$$= 3$$



← ส่วนที่เหลือ

เริ่มตัวอย่างนี้ทีหลัง

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

ภาพเปรียบเทียบ
เศษส่วน
การคูณเศษส่วน
โจทย์ปัญหา
การบวกเศษส่วน
โจทย์ปัญหา
การคูณเศษส่วน

กรอบที่ 50 แสดงตัวอย่างที่ 3 เรื่อง โจทย์
ปัญหาการคูณเศษส่วน (ต่อ)

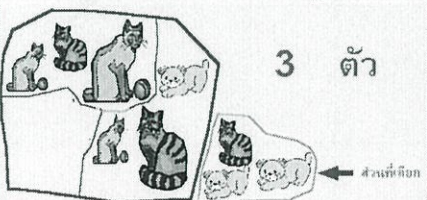
- แสดงการแบ่งส่วนและทำการคูณ
- click  ไปกรอบที่ 42
- click  ไปกรอบที่ 37

โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 3 ใน 4 ตัวอย่าง

เพราะฉะนั้นจะมีแมวตัวผู้ทั้งหมด

3 ตัว





← ส่วนที่เหลือ

เริ่มตัวอย่างนี้ทีหลัง

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

ภาพเปรียบเทียบ
เศษส่วน
การคูณเศษส่วน
โจทย์ปัญหา
การบวกเศษส่วน
โจทย์ปัญหา
การคูณเศษส่วน

กรอบที่ 51 แสดงตัวอย่างที่ 3 เรื่อง โจทย์
ปัญหาการคูณเศษส่วน (ต่อ)

- แสดงผลการคูณ
- บรรยายด้วยเสียง
- click  ไปกรอบที่ 43
- click  ไปกรอบที่ 37

โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 4 ใน 4 ตัวอย่าง

ดามีแอปเปิ้ลอยู่ 1 ตะกร้า นับได้ 15 ผล แบ่งให้เพื่อนไป $\frac{1}{5}$ ของตะกร้า ดามีแอปเปิ้ลไปให้เพื่อนกี่ผล


$$15 \times \frac{1}{5} = ?$$

เริ่มตัวอย่างนี้ทีละเรื่อง

การเปรียบเทียบเศษส่วน
การคูณเศษส่วน
โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน
โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

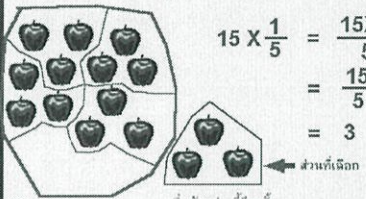
กรอบที่ 52 แสดงตัวอย่างที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

- แสดงตัวอย่างที่ 4 แสดงโจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน
- บรรยายด้วยเสียง
- click  ไปกรอบที่ 40

โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 4 ใน 4 ตัวอย่าง

เขียนในรูปประโยคได้ดังนี้



$$15 \times \frac{1}{5} = \frac{15 \times 1}{5} = \frac{15}{5} = 3$$


ส่วนที่ฉีก

เริ่มตัวอย่างนี้ทีละเรื่อง

การเปรียบเทียบเศษส่วน
การคูณเศษส่วน
โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน
โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 53 แสดงตัวอย่างที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน (ต่อ)

- แสดงการแบ่งส่วนและทำการคูณ
- click  ไปกรอบที่ 40

โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

ตัวอย่างที่ 4 ใน 4 ตัวอย่าง

เพราะฉะนั้นดามีแอปเปิ้ลให้เพื่อนทั้งหมด 3 ผล




ส่วนที่ฉีก

เริ่มตัวอย่างนี้ทีละเรื่อง



การเปรียบเทียบเศษส่วน
การคูณเศษส่วน
โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน
โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน

กลับเมนูหลัก เกม ออกจากโปรแกรม

กรอบที่ 54 แสดงตัวอย่างที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน (ต่อ)

- แสดงผลการคูณ
- บรรยายด้วยเสียง
- click  ไปกรอบที่ 40

<p>โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน</p> <p>คำชี้แจง</p> <p>เกมโจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน ทั้งหมด มี 10 ข้อ ให้นักเรียนใช้เมาส์คลิกเลือกตัวเลข เติมลงในช่องว่างให้ถูกต้อง</p>	<p>กรอบที่ 55 แสดงคำชี้แจงเกม เรื่อง โจทย์ ปัญหาการคูณเศษส่วน</p> <ul style="list-style-type: none"> - แสดงคำชี้แจงเกม เรื่อง โจทย์ปัญหา การคูณเศษส่วน - บรรยายเป็นเสียง
--	--

<p>โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน</p> <p>ข้อ 1 อีต๋วยน้ำได้วันละ $\frac{4}{12}$ กิโลเมตร ในเวลา 1 สัปดาห์ อีต๋วยน้ำได้ระยะทางทั้งหมดกี่กิโลเมตร</p> <p>7 $\times \frac{1}{3} = \frac{7}{3}$</p> <p>ออกจากเกม</p> <p>1 3 5 7 9</p> <p>กลับเมนูหลัก แบบฝึกหัด ออกจากโปรแกรม</p>	<p>กรอบที่ 56 แสดงเกมข้อที่ 1 เรื่อง โจทย์ ปัญหาการคูณเศษส่วน</p> <ul style="list-style-type: none"> - แสดงเกม เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ เศษส่วน มีทั้งหมด 10 ข้อ - click  ไปเกมข้อต่อไป - click  กลับไปเกมข้อที่แล้ว
---	--

<p>แบบฝึกหัดทบทวน</p> <p>คำชี้แจง</p> <p>แบบฝึกหัดทบทวนเรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ เศษส่วน ทั้งหมดมี 5 ข้อ เป็นข้อสอบชนิดเลือก ตอบ 5 ตัวเลือกแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกเพียงข้อ เดียว ให้นักเรียนใช้เมาส์คลิกเลือกตัวเลขที่คิดว่า ถูกต้อง</p>	<p>กรอบที่ 57 แสดงคำชี้แจงแบบฝึกหัดทบท วน เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน</p> <ul style="list-style-type: none"> - แสดงคำชี้แจงแบบฝึกหัดทบทวน เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน บรรยาย ด้วยเสียง
---	---

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง เศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

เวลา 60 นาที

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วน ทั้งหมด 20 ข้อ เป็นข้อสอบชนิด
เลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทักอักษรที่
ต้องการเลือก

1. $\frac{1}{3}$ $\frac{3}{9}$ ในช่อง ควรเติมข้อใด
ก. < ข. > ค. = ง. \geq
2. $\frac{3}{8}$ $\frac{10}{8}$ ในช่อง ควรเติมข้อใด
ก. < ข. > ค. = ง. \geq
3. $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ ในช่อง ควรเติมข้อใด
ก. < ข. > ค. = ง. \geq
4. $\frac{3}{4}$ $\frac{5}{7}$ ในช่อง ควรเติมข้อใด
ก. < ข. > ค. = ง. \geq
5. $\frac{1}{4}$ ของ 16 มีค่าเท่ากับเท่าไร
ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4
6. $\frac{2}{4}$ ของ 8 มีค่าเท่ากับเท่าไร
ก. 4 ข. 5 ค. 6 ง. 7
7. $\frac{2}{5} \times 15$ มีค่าเท่ากับเท่าไร
ก. 4 ข. 5 ค. 6 ง. 7
8. $\frac{9}{18} \times 36$ มีค่าเท่ากับเท่าไร
ก. 18 ข. 19 ค. 20 ง. 21
9. $\frac{7}{8}$ ของ 48 มีค่าเท่ากับเท่าไร
ก. 41 ข. 42 ค. 43 ง. 44

10. เงาะหนัก $\frac{3}{5}$ กิโลกรัม ลิ้นจี่หนัก $\frac{1}{5}$ กิโลกรัม รวมผลไม้ทั้งสองชนิดหนักกี่กิโลกรัม
 ก. $\frac{3}{5}$ กิโลกรัม ข. $\frac{4}{5}$ กิโลกรัม ค. $\frac{5}{5}$ กิโลกรัม ง. $\frac{6}{5}$ กิโลกรัม
11. แม่ปลูกข้าวโพดวันแรกได้ $\frac{3}{10}$ ไร่ วันที่สองปลูกได้ $\frac{7}{10}$ ไร่ แม่ปลูกข้าวโพดไปทั้งหมดกี่ไร่
 ก. 1 ไร่ ข. 2 ไร่ ค. 3 ไร่ ง. 4 ไร่
12. แดงมีคุกกี้ $\frac{6}{8}$ ซิน แบ่งให้เจียวไป $\frac{2}{8}$ ซิน แดงเหลือคุกกี้อยู่เท่าไร
 ก. $\frac{1}{8}$ ซิน ข. $\frac{2}{8}$ ซิน ค. $\frac{4}{8}$ ซิน ง. $\frac{1}{2}$ ซิน
13. พ่อมีเชือกยาว $\frac{3}{4}$ ฟุต แบ่งให้อาไป $\frac{1}{4}$ ฟุต พ่อจะเหลือเชือกยาวกี่ฟุต
 ก. $\frac{1}{2}$ ฟุต ข. $\frac{2}{2}$ ฟุต ค. $\frac{1}{4}$ ฟุต ง. $\frac{4}{4}$ ฟุต
14. คำมีโฟม $\frac{8}{12}$ แผ่น แบ่งให้เพื่อน $\frac{6}{12}$ แผ่น คำจะเหลือโฟมอยู่เท่าไร
 ก. $\frac{1}{2}$ แผ่น ข. $\frac{1}{4}$ แผ่น ค. $\frac{1}{6}$ แผ่น ง. $\frac{1}{8}$ แผ่น
15. ในบ้านหลังหนึ่งเลี้ยงสัตว์ไว้ 10 ตัว $\frac{1}{5}$ ของสัตว์ทั้งหมดเป็นสุนัข มีสุนัขทั้งหมดกี่ตัว
 ก. 1 ตัว ข. 2 ตัว ค. 3 ตัว ง. 4 ตัว
16. มาลีทำขนมเค้ก 4 อัน เธอใช้แป้ง $\frac{3}{4}$ กิโลกรัม สำหรับทำขนมเค้ก 1 อัน มาลีต้องใช้แป้งทั้งหมดเท่าไรสำหรับทำขนมเค้กทั้งหมด
 ก. 1 กิโลกรัม ข. 2 กิโลกรัม ค. 3 กิโลกรัม ง. 4 กิโลกรัม
17. ถ้าน้ำใช้ผ้า $\frac{2}{5}$ เมตร ในการตัดเสื้อ 1 ตัว เขาต้องการตัดเสื้อ 15 ตัว เขาต้องใช้ผ้าเท่าไร
 ก. 2 เมตร ข. 4 เมตร ค. 6 เมตร ง. 8 เมตร
18. สมชายมีลูกอม 6 เม็ด เป็นรสส้ม $\frac{1}{3}$ ของลูกอมทั้งหมด สมชายมีลูกอมรสส้มทั้งหมดกี่เม็ด
 ก. 2 เม็ด ข. 4 เม็ด ค. 6 เม็ด ง. 8 เม็ด
19. ในแจกันมีดอกไม้ทั้งหมด 20 ดอก เป็นดอกกุหลาบ $\frac{2}{5}$ ของดอกไม้ในแจกันทั้งหมด มีดอกกุหลาบในแจกันทั้งหมดกี่ดอก
 ก. 2 ดอก ข. 4 ดอก ค. 6 ดอก ง. 8 ดอก
20. มีแมวอยู่ 24 ตัว ขายไป $\frac{3}{8}$ ของแมวทั้งหมด ขายแมวไปที่ตัว
 ก. 5 ตัว ข. 9 ตัว ค. 11 ตัว ง. 14 ตัว

ภาคผนวก ค

แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง เศษส่วน จำแนกตามรายชื่อ

ตารางที่ ค.1 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน จำแนกตามรายชื่อ

ข้อที่	p	r
1	0.90	0.20
2	0.70	0.40
3	0.75	0.30
4	0.75	0.30
5	0.70	0.20
6	0.75	0.30
7	0.70	0.20
8	0.65	0.30
9	0.55	0.30
10	0.60	0.20
11	0.65	0.30
12	0.50	0.40
13	0.70	0.20
14	0.55	0.30
15	0.50	0.20
16	0.45	0.30
17	0.70	0.20
18	0.60	0.20
19	0.55	0.30
20	0.80	0.20

ภาคผนวก ง

แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อสอนเสริม
เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ ง.1 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนเสริม
ตามปกติ

คนที่	การสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	การสอนเสริมตามปกติ
1	18	12
2	14	11
3	16	11
4	14	10
5	12	14
6	15	10
7	20	9
8	14	8
9	17	12
10	15	10

ภาคผนวก จ

โปรแกรม Authorware Professional Version 4.0

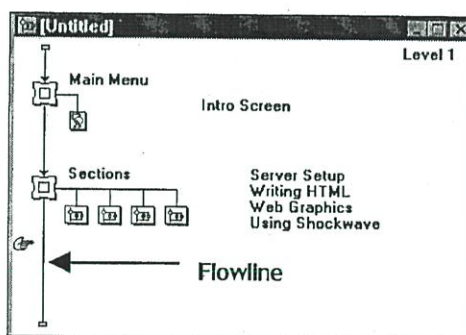
1. โปรแกรม Authorware Professional Version 4.0

1.1 Authorware

กิตติ ภักดีวัฒนกุล และคณะ (2541 : 1-3) ได้ให้ความหมายว่า ออเทอร์แวร์ เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างงานที่เรียกว่า “พรีเซนต์ชัน” หรือการนำเสนอรายงาน ซึ่งคล้ายกับโปรแกรม Microsoft Powerpoint แต่มีประสิทธิภาพมากกว่าและสร้างงานได้หลากหลายรูปแบบกว่า นอกจากนั้นโปรแกรม Authorware ยังได้รับการออกแบบมารองรับกับเทคโนโลยีที่กำลังได้รับความนิยมมากขึ้นตามลำดับนั่นก็คือ “อ็อบเจกต์อเรียนเต็ด”

Authorware มีความสามารถในการสร้างโครงสร้างโปรแกรมได้ทันทีโดยไม่ต้องเขียนลงกระดาษลักษณะคล้ายกับ Flowchart แต่ที่พิเศษกว่าคือ Authorware จะสร้างโปรแกรมตามการออกแบบมาให้ทันที โดยที่ไม่ต้องลงมือเขียนโปรแกรมภาษา (Coding) ขึ้นมาเอง เพียงแต่ออกแบบมาให้ว่าต้องการอะไรก็พอ การทำงานของ Authorware จะเป็นไปตามที่กำหนดไว้

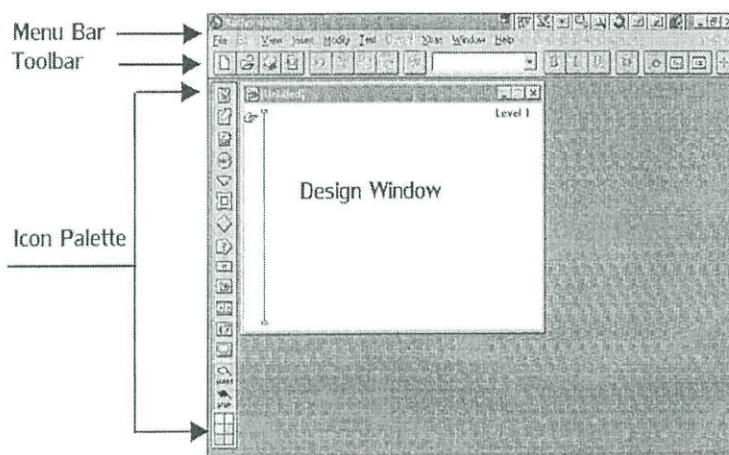
Flowchart คือเส้นเชื่อมโยงการทำงาน คล้ายกับเส้นเชื่อมต่อระหว่างส่วนต่าง ๆ ใน Flowchart สำหรับให้นำไอคอน ที่ต้องการมาวางบนเส้นเชื่อมโยง โดยการทำงานเป็นไปตามลำดับของไอคอนที่เรียงไว้แสดงให้เห็นดังภาพที่ จ.1



ภาพที่ จ.1 จอภาพ Flowchart แสดงเส้น Flowline

1.2 จอภาพของ Authorware

จอภาพของ Authorware ประกอบด้วย Menu, Toolbar, Icon Palette, Design Window และ Presentation Window ซึ่งในส่วนของ Presentation Window ในครั้งแรกที่มีการเข้าสู่โปรแกรม Authorware จะยังไม่ปรากฏจนกว่าจะมีการ run โปรแกรม จึงจะปรากฏ Presentation Window มาให้ ดังภาพที่ จ.2


















ภาพที่ จ.2 แสดงส่วนประกอบของจอภาพ Authorware

รายละเอียดของส่วนประกอบต่าง ๆ ของจอภาพของ Authorware มีดังนี้

1. Icon Palette Authorware 4.0 จัดเตรียม Icon Palette ไว้ให้ 15 ชนิด แต่ละไอคอนจะใช้งานอย่างไรอย่างหนึ่ง โดยที่ผู้เขียน โปรแกรมจะเลือกไอคอนต่าง ๆ เพื่อนำไปวางบน Flowline ตามจุดประสงค์ของการสร้างโปรแกรมความหมายของแต่ละไอคอน Roberts (1997 : 8 – 11) ได้อธิบายไว้ดังตารางที่ จ.1

ตารางที่ จ.1 แสดงรายชื่อ Icon Palette และหน้าที่ของแต่ละ Icon

ปุ่มเครื่องมือ	ชื่อปุ่ม	หน้าที่ของปุ่มเครื่องมือ
	Display	ใช้สำหรับแสดงกราฟฟิก ข้อความหรือรูปภาพ ที่สร้างขึ้นด้วยเครื่องมือภายใน Authorware
	Motion	ใช้สำหรับสร้างการเคลื่อนที่ให้กับวัตถุที่แสดงอยู่ใน Presentation Window โดยการระบุตำแหน่งปลายทาง หรือสร้างเป็นเส้นทางสำหรับการเคลื่อนที่
	Erase	ใช้สำหรับลบวัตถุที่สร้างขึ้นหรือ Icon ที่ได้แสดงผลไปแล้ว สามารถกำหนดรูปแบบการลบวัตถุได้หลายลักษณะจาก Transition Effect
	Wait	ใช้สำหรับหน่วงเวลาการนำเสนอเป็นการชั่วคราว (Pause) หรือหยุดเวลาการนำเสนอในเวลาที่กำหนด นอกจากนั้นยังกำหนดเงื่อนไขการหยุดรอได้ด้วย

ปุ่มเครื่องมือ	ชื่อปุ่ม	หน้าที่ของปุ่มเครื่องมือ
	Navigate	ใช้สำหรับสร้างการเชื่อมโยงระหว่างชิ้นส่วนที่อยู่ภายใน Icon Framework โดยไอคอน Navigate จะมีหลาย Options ให้เลือก
	Framework	ใช้สร้างโครงสร้างหลักให้กับชิ้นส่วนต่าง ๆ มีลักษณะคล้าย ๆ กับเมนูที่มีทางเลือกอยู่ภายในมีส่วนควบคุมสำหรับ Paging, Navigation
	Decision	ใช้สำหรับสร้างเส้นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจและการประเมินผล
	Interaction	ใช้สำหรับตรวจสอบการตอบสนองจากผู้ใช้ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ โดยที่โปรแกรมจะทำตามที่ผู้เขียนโปรแกรมกำหนดไว้ เช่น การคลิกเมาส์
	Calculation	ใช้สำหรับสร้าง Script โดย Script อาจเป็นสมการ ฟังก์ชัน หรือการตรวจสอบค่าของตัวแปร
	Map	ใช้สำหรับจัดกลุ่มให้กับไอคอนต่าง ๆ บน Flowline โดยการจัดกลุ่มไอคอนนี้จะไม่มีผลกระทบต่อการทำงานและลำดับการปฏิบัติงาน
	Movie	ใช้สำหรับควบคุมการแสดงผลในส่วนที่เป็น Digital Movie และภาพเคลื่อนไหวตามรูปแบบของไฟล์ข้อมูล เช่น Quicktime, Video for Windows และ Mpeg
	Sound	ใช้สำหรับควบคุมการแสดงผลของ Sound แบบดิจิทัลที่ได้บันทึกหรือแก้ไขด้วยโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับ Sound
	Video	ใช้สำหรับควบคุมการแสดงผลของ เฟรมแต่ละเฟรมของวิดีโอ ภายนอกที่ต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยควบคุมให้แสดงผลบน Monitor ของคอมพิวเตอร์ หรือแสดงผลที่ Monitor ภายนอกได้
	Start Flag & Stop Flag	ใช้สำหรับกำหนดการทำงาน (run) โปรแกรมเฉพาะในส่วนหรือเฉพาะช่วงที่ต้องการใน Flowline โดยกำหนด Flag Start สำหรับกำหนดจุดเริ่มต้น ส่วน Flag Stop สำหรับกำหนดจุดสิ้นสุด
	Color Palette	ใช้สำหรับกำหนดสีให้กับไอคอนต่าง ๆ ที่วางอยู่บน Flowline เพื่อเน้น ไอคอนที่ต้องการให้เด่นขึ้น ทำให้สะดวกและง่ายต่อการค้นหา ปกติจะมีสีขาวและดำ

2. MENU/TOOLBAR ใช้สำหรับแสดงคำสั่งต่าง ๆ และควบคุมการทำงานของโปรแกรม AUTHORWARE ดังภาพที่ จ.3



ภาพที่ จ.3 เมนูคำสั่งใน Authorware

Toolbar เป็นคำสั่งจากในเมนูที่นำมาสร้างเป็นไอคอนเล็ก ๆ เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน รายละเอียดแสดงในตารางที่ จ.2

ตารางที่ จ.2 แสดงรายชื่อและหน้าที่ของ ไอคอนของ Toolbar

ปุ่มเครื่องมือ	ชื่อปุ่ม	หน้าที่ของปุ่มเครื่องมือ
	New	สร้างไฟล์ใหม่
	Open	เรียกไฟล์เก่าขึ้นมาใช้งาน
	SaveAll	บันทึกไฟล์ลงในแผ่น disk หรือใน harddisk
	Import	นำเข้าไฟล์ที่ต้องการ
	Undo	เรียกคำสั่งก่อนหน้าที่จะใช้คำสั่งปัจจุบัน
	Cut	ลบรายการ หรือไอคอนที่ไม่ต้องการ
	Copy	คัดลอกรายการที่ต้องการไปยัง Clipboard
	Paste	ตัด-ปะ รายการที่เลือก
	Find	เปิด Dialog box เพื่อการค้นหา
	Text Styles	กำหนดรูปแบบของตัวอักษร
	Bold	กำหนดตัวอักษรให้เป็นตัวเข้ม
	Italic	กำหนดตัวอักษรให้เป็นตัวเอียง
	Underline	ขีดเส้นใต้ให้กับตัวอักษร
	Restart	รันโปรแกรมจากจุดเริ่มต้นหรือจุดที่กำหนดด้วยขง start
	Control Panel	เปิดจอภาพ Control Panel
	Functions window	เปิดจอภาพ Functions
	Variables window	เปิดจอภาพ Variables
	Help	เรียกไฟล์ข้อมูลให้ความช่วยเหลือ

3. Design Window เป็นจอภาพใช้สำหรับออกแบบงานที่ต้องการนำเสนอ (ตาม Flowchart ที่ออกแบบไว้ในกระดาษ) ซึ่งการออกแบบข้อมูลทำได้โดยการเลือกไอคอนที่ต้องการมาวางบน Flowline เท่านั้น ส่วนรายละเอียดของข้อมูลต้องไปสร้างในจอภาพของ Presentation Window เรียกการออกแบบในจอภาพนี้ว่า “การออกแบบโครงสร้าง”

4. Presentation Window เป็นจอภาพสำหรับการสร้าง การแก้ไขรายละเอียดของการนำเสนอข้อมูลและการแสดงผล โดยใน Presentation Window จะแสดงให้เห็นรูปภาพ ข้อความ หรือการโต้ตอบที่ได้มีการสร้างไว้

การเรียกใช้งาน Presentation Window จะแบ่งเป็นดังนี้

1. สร้างหรือแก้ไขข้อมูล โดยการ Double Click ที่ไอคอน
2. คู่มือการทำงานทั้งโปรแกรม โดย run จากจุดเริ่มต้นบน Flowline จนจบโดยใช้คำสั่ง

Control, Restart

3. คู่มือการทำงานของโปรแกรมเฉพาะส่วน ด้วยการกำหนดจากไอคอน start ไอคอน stop โดยปฏิบัติดังนี้

- 3.1 เลือกไอคอน start ลากมาวางตรงจุดที่ต้องการให้เริ่ม run บน Flowline
- 3.2 เลือกไอคอน stop ลากมาวางตรงจุดสิ้นสุดการ run โปรแกรม
- 3.3 เลือกคำสั่ง Control, Restart

ภาคผนวก ฉ

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนเสริม
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาข้อความในแบบประเมินเป็นรายข้อ แล้วขีดเครื่องหมายลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งในแบบประเมินนี้มีทั้งหมด 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วยมาก เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยมีประเด็นในการประเมิน 2 ด้าน คือ

1. ด้านเนื้อหา
2. ด้านเทคนิคผลิตสื่อ

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนเสริม
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน**

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย มาก	เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1. ด้านเนื้อหา					
1.1 ใช้แทนการสอนเสริมของครู....
1.2 นำไปสู่ข้อสรุปได้ง่าย.....
1.3 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์.
1.4 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่าย.....
1.5 เนื้อหาของบทเรียนมีความ เหมาะสม.....
2. ด้านเทคนิคผลิตสื่อ					
2.1 การนำเสนอบทเรียนเร้าความ สนใจ.....
2.2 การจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ เหมาะสม.....
2.3 ภาพ และตัวอักษร มีความคมชัด
2.4 เสียงมีความชัดเจน.....
2.5 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
2.6 การโต้ตอบเหมาะสม
2.7 การใช้ภาษาเหมาะสม
2.8 การเข้าสู่โปรแกรมสะดวก
2.9 ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษา บทเรียนได้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนเสริม
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย มาก	เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
2. ด้านเทคนิคผลิตสื่อ (ต่อ)					
2.10 การคลิกไปยังส่วนต่าง ๆ ของ บทเรียนกระทำได้สะดวก
2.11 สามารถเข้าและออกจากบทเรียน ได้ตามต้องการ
2.12 คำสั่ง / คำชี้แจง ช่วยให้ใช้ บทเรียนได้ง่าย

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ช

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนเสริม
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

ตารางที่ ข.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน

รายการประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 ใช้แทนการสอนเสริมของครู	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 นำไปสู่ข้อสรุปได้ง่าย	3.67	0.58	ดี
1.3 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.00	0.00	ดี
1.4 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่าย	4.33	0.58	ดี
1.5 เนื้อหาของบทเรียนมีความเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
ด้านเนื้อหาโดยรวม	4.27	0.35	ดี
2. ด้านเทคนิคผลิตสื่อ			
2.1 การนำเสนอบทเรียนเร้าความสนใจ	3.67	0.58	ดี
2.2 การจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ เหมาะสม	4.33	1.15	ดี
2.3 ภาพ และตัวอักษร มีความคมชัด	4.67	0.58	ดีมาก
2.4 เสียงมีความชัดเจน	4.00	0	ดี
2.5 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5.00	0	ดีมาก
2.6 การโต้ตอบเหมาะสม	4.00	0	ดี
2.7 การใช้ภาษาเหมาะสม	4.00	1	ดี
2.8 การเข้าสู่โปรแกรมสะดวก	4.67	0.58	ดีมาก
2.9 ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาบทเรียนได้	4.67	0.58	ดีมาก
2.10 การคลิกไปยังส่วนต่าง ๆ ของบทเรียนกระทำ ได้สะดวก	3.33	0.58	ปานกลาง
2.11 สามารถเข้าและออกจากบทเรียนได้ตามต้องการ	4.00	0	ดี
2.12 คำสั่ง / คำชี้แจง ช่วยให้ใช้บทเรียนได้ง่าย	4.00	0	ดี
ด้านเทคนิคผลิตสื่อโดยรวม	4.20	0.34	ดี
เมื่อพิจารณาโดยภาพรวม	4.24	0.35	ดี

หมายเหตุ

เกณฑ์การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ

4.50 – 5.00	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ	ดีมาก
3.50 – 4.49	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ	ดี
2.50 – 3.49	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ	ปานกลาง
1.50 – 2.49	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ	พอใช้
1.00 – 1.49	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ	ควรปรับปรุง

จากตารางที่ ข.1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยภาพรวม อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ย 4.24 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.35

ด้านเนื้อหา คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมากและดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.35 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.00 มี 1 รายการ ได้แก่ 1.1) ใช้แทนการสอนเสริมของครู รายการที่มีค่าเฉลี่ย 4.33 มี 2 รายการ คือ 1.4) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่าย และ 1.5) เนื้อหาของบทเรียนมีความเหมาะสม รายการที่มีค่าเฉลี่ย 4.00 มี 1 รายการ คือ 1.3) เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์ รายการที่มีค่าเฉลี่ย 3.67 มี 1 รายการ คือ 1.2) นำไปสู่ข้อสรุปได้ง่าย

ด้านเทคนิคผลิตสื่อ คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก ดี และปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.34 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.00 มี 1 รายการ ได้แก่ 2.5) เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน รายการที่มีค่าเฉลี่ย 4.67 มี 3 รายการ คือ 2.3) ภาพ และตัวอักษร มีความคมชัด 2.8) การเข้าสู่โปรแกรมสะดวก และ 2.9) ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาบทเรียนได้ รายการที่มีค่าเฉลี่ย 4.33 มี 1 รายการ คือ 2.2) การจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ เหมาะสม รายการที่มีค่าเฉลี่ย 4.00 มี 5 รายการ คือ 2.4) เสียงมีความชัดเจน 2.6) การโต้ตอบเหมาะสม 2.7) การใช้ภาษาเหมาะสม 2.11) สามารถเข้าและออกจากบทเรียนได้ตามต้องการ และ 2.12) คำสั่ง / คำชี้แจง ช่วยให้ใช้บทเรียนได้ง่าย รายการที่มีค่าเฉลี่ย 3.67 มี 1 รายการ คือ 2.1) การนำเสนอบทเรียนสร้างความสนใจ รายการที่มีค่าเฉลี่ย 3.33 มี 1 รายการ คือ 2.10) การคลิกไปยังส่วนต่าง ๆ ของบทเรียนกระทำได้สะดวก

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นางสาวสุกมา มุ่ยสี
วัน เดือน ปี เกิด	1 มีนาคม 2518
สถานที่เกิด	อำเภอประทาย จังหวัดนครราชสีมา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	3/64 หมู่ 2 ถนนฉลองกรุง แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10520
สถานที่ทำงาน	สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10520
ตำแหน่ง	พนักงานเครื่องคอมพิวเตอร์ ระดับ 4
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2540 สำเร็จการศึกษา อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต จาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2545 สำเร็จการศึกษาวิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาสตร (คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง