

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์  
เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS COMPUTER  
ASSISTED INSTRUCTION FOR MATTAYOM 1  
HIGH ABILITY STUDENTS IN PERCENT



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2543

ISBN 974-622-760-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS COMPUTER  
ASSISTED INSTRUCTION FOR MATTAYOM 1  
HIGH ABILITY STUDENTS IN PERCENT**



**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**

**2000**

**ISBN 974-622-760-2**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2000**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริม วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนที่มี ความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
นักศึกษา	นางสาวสุกัญญา สุพรรณการ
รหัสประจำตัว	41064226
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์
พ.ศ.	2543
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.รวีวรรณ เทนอิสสระ

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ  
ในวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยม  
ศึกษาปีที่ 1 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละของนักเรียนที่  
มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน  
10 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีจับสลากจากประชากรที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนบ้านแก่งวิทยา อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัด  
สระแก้ว สังกัดกรมสามัญศึกษา ที่ได้คะแนนจากการสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 102)

ในจุดประสงค์ เรื่อง ร้อยละ มากกว่าร้อยละ 70

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ร้อยละ และ  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ จำนวน 15 ข้อ ซึ่งมี  
ความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .46 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 - .33 และค่าความเชื่อมั่น  
เป็น .33

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยนี้ ใช้เกณฑ์ 90/90  
และใช้ The Wilcoxon Signed Ranks Test ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ร้อยละ มีประสิทธิภาพ 72.5/64.0
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Thesis Title</b>	The Development of Mathematics Computer Assisted Instruction for Mattayom 1 High Ability Students in Percent
<b>Student</b>	Miss Supinya Supannakarn
<b>Student ID.</b>	41064226
<b>Degree</b>	Master of Science
<b>Programme</b>	Science Education
<b>Year</b>	2000
<b>Thesis Advisor</b>	Dr. Wilaiporn Worrachittanont
<b>Thesis Co-advisor</b>	Dr. Rawiwan Tenissara

### ABSTRACT

The primary purpose of the research study was to develop the efficient mathematics computer assisted instruction in Percent for Mattayom 1 high ability students and to compare the mathematics achievement prior and after learning by using the developed computer assisted instruction.

The sample consisted of ten subjects selected from the population employing the simple random sampling technique. The population involved Mattayom 1 students during second semester, 1999 academic year at Bankangwittaya School, Sakeaw Province, Department of General Education, who got the achievement test score in Percent higher than 70 percent.

Research instruments were the mathematics computer assisted instruction and the achievement test in Percent. The achievement test comprised 15 items possessing the degree of difficulty ranging from .20 - .46, the degree of discrimination between .20 - .33 and the reliability coefficient of .33.

To examine the efficiency of the computer assisted instruction, the 90/90 standard criterion was used. The Wilcoxon Signed Ranks Test was also employed to compare the students' achievement prior and after learning by using the computer assisted instruction

The results of the study revealed that

1. The efficiency of the computer assisted instruction was 72.5/64.0.
2. The mathematics achievement in Percent of high ability students after using the computer assisted instruction was statistically significantly higher than that of the students prior to using the computer assisted instruction at .01 level.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.รวีวรรณ เทนอิสสระ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้เสียดสเวลาให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนสามารถจัดทำสำเร็จอย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ประสิทธิ์ มั่นมงคล อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏราชชนครินทร์ ฉะเชิงเทรา อาจารย์ผดุงศักดิ์ วิศิษฎ์วุฒิกุล ศึกษานิเทศก์สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว และ อาจารย์มุกดา มั่นศิริ ผู้ตรวจสอบเจ้าหน้าที่การเงิน สถานทูตอเมริกา ประจำประเทศไทย ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ช่วยตรวจสอบในเรื่องเนื้อหาวิชา แบบทดสอบ ตลอดจนการจัดทำบทเรียน

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ โรงเรียนบ้านแก้งวิทยา คณะครูอาจารย์และนักเรียน โรงเรียนบ้านแก้งวิทยาทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บข้อมูลประกอบการวิจัยในครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์วรรณิ ชัยกระโทก อาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนบ้านแก้งวิทยา ที่ได้อำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บข้อมูลประกอบการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์อารีย์ มีมุงกิจ อาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนบ้านดอนดินแดง ที่ให้คำแนะนำตลอดจนเทคนิคในการใช้โปรแกรม Authorware Professional Version 4.0 เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ร้อยละ

ขอขอบพระคุณอาจารย์กัมพล แซ่มสา อาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนบ้านหนองเตียน ที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการแปลเอกสารภาษาอังกฤษที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณอาจารย์เขมพันธ์ ชันชนโกคา หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนทิวไผ่งาม ที่ช่วยให้คำแนะนำในการทำกราฟิกต่าง ๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ร้อยละ จนทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ร้อยละ ในงานวิจัยครั้งนี้ น่าสนใจและมีคุณค่ายิ่งขึ้น

ขอขอบคุณอาจารย์สาธิตี ศรีสารากร อาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนวัดโคกขี้หนอน ที่ช่วยเหลือในด้านการจัดพิมพ์เอกสารต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ โรงเรียนบ้านหนองเตียนและเพื่อนครูโรงเรียน  
บ้านหนองเตียนทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้ตลอดมา

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณแก่  
บิดามารดา นายปรีดา นางอัญชลี สุพรรณการ พร้อมทั้งคุณยายเฮียง มั่นศิริ และนางประนอม  
สินธพ ผู้ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจ รวมทั้งขอมอบแก่ครูอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทความรู้  
ทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VII
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญภาพ.....	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 ข้อยกเว้นของการวิจัย.....	5
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น.....	7
2.2 ความแตกต่างของบุคคล.....	10
2.3 นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง.....	14
2.4 ทฤษฎีการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษา.....	20
2.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	23
2.6 โปรแกรม Authorware Professional Version 4.0.....	35
2.7 ประสิทธิภาพของบทเรียน.....	40
2.8 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	41
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	45
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	45
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	46
3.3 วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	46
3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	57
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	57
5.2 การอภิปรายผล.....	58
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	60
บรรณานุกรม.....	62
ภาคผนวก.....	65
ภาคผนวก ก ตัวอย่างสคริปต์บทเรียน.....	66
ภาคผนวก ข ตัวอย่างบทเรียน.....	89
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	99
ภาคผนวก ง ตารางที่ 6.1 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ จำแนกตามรายชื่อ.....	103
ภาคผนวก จ ตารางที่ 6.2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน.....	105
ประวัติผู้เขียน.....	107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 จำนวนกรอบของส่วนที่เป็นวิธีการคิด แผนภาพการวิเคราะห์ วิธีทำ และส่วนที่เป็นแบบทดสอบของตัวอย่าง 8 ตัวอย่าง.....	47
4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ร้อยละ.....	55
4.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	56
6.1 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ จำแนกตามรายชื่อ.....	104
6.2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนที่มี ความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	106



# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเคี้ยว.....	26
2.2 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกรอบ.....	27
2.3 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนก่อนข้ามกรอบ.....	27
2.4 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามกรอบและย้อนกรอบ.....	28
2.5 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทางเดินหลายเส้น.....	28
2.6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว.....	29
2.7 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม.....	29
2.8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง.....	30
2.9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่.....	30
2.10 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ.....	31
2.11 แสดงเส้น Flowline.....	35
2.12 แสดงจอภาพของ Authorware.....	36

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ประเทศไทยได้พัฒนาจากการเป็นประเทศกำลังพัฒนา ไปสู่การเป็นประเทศที่พัฒนาทางอุตสาหกรรมใหม่ที่จะสามารถพึ่งตนเองได้ในหลาย ๆ ด้าน การที่ประเทศไทยจะพึ่งตนเองได้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น จำเป็นที่จะต้องสร้างจิตสำนึกของคนในชาติ โดยเฉพาะเยาวชนให้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ รู้จักคิด ใช้เหตุผลแก้ปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนสามารถทำงานเป็นกลุ่มและอยู่ร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างมีความสุข ดังนั้นหลักสูตรการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จะต้องได้รับการพัฒนาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ให้มีทั้งเนื้อหาและกระบวนการฝึกทักษะดังกล่าวที่เหมาะสมกับวุฒิภาวะของเยาวชนซึ่งเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสำคัญยิ่งมีคุณภาพที่จะเป็นกำลังในการพัฒนาประเทศอย่างสืบเนื่องต่อไป (กระทรวงศึกษาธิการ. 2541 : คำแถลง)

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มีความมุ่งหวังที่จะพัฒนานักเรียนในด้านสติปัญญาให้เจริญงอกงาม เพื่อเป็นพื้นฐานในการรับความรู้ต่อไปโดยไม่หยุดยั้งและการนำความรู้ไปใช้พัฒนาลักษณะนิสัยอันดีงามเพื่อความเป็นพลเมืองดีของประเทศชาติและพัฒนาคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับการประกอบอาชีพ การพัฒนาดังกล่าวจะเป็นพื้นฐานของการดำรงชีวิตสืบไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ ได้กำหนดจุดประสงค์ วิชาคณิตศาสตร์ไว้ เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ ข้อมูลที่ปรากฏในสิ่งแวดล้อม สามารถคิดอย่างมีเหตุผล สามารถแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบ ชัดเจนและรัดกุม ให้มีทักษะในการคิดคำนวณ ให้เห็นประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งที่มีต่อชีวิตประจำวันและที่เป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้ และเพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจและทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตรประจำวัน และเป็นพื้นฐานในการศึกษาคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ที่อาศัยคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2541 : 40)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างสรรค์จิตใจของมนุษย์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการ และเหตุผล คณิตศาสตร์ฝึกให้คนมีระเบียบและเป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความเจริญก้าวหน้าด้านเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ล้วนอาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น (ยุพิน พิพิธกุล. อ้างใน ทวี บุญช่วย. 2534 : 1) นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังมีความสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับศาสตร์สาขาอื่น ไม่เฉพาะเนื้อหาเท่านั้น ยังรวมถึงวิธีการของศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง คือ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา จิตวิทยา ฯลฯ (อรพรรณ ดันบรรจง, อ้างใน ทวี บุญช่วย, 2534 : 1)

การจัดการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ และให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างของบุคคลด้วย ซึ่งจะเป็นการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนได้อย่างเต็มที่ (ตุรงค์ โคว์ตระกูล, 2533 : 91) การสอนที่สนับสนุนความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ดี คือ การสอนแบบเอกัตบุคคล โดยเป็นการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียน คำนึงถึงความแตกต่างทางด้านสติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ตลอดจนความแตกต่างทางด้านร่างกาย อารมณ์ และสังคมของแต่ละบุคคล และทั้งนี้ในการจัดการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล จะบรรลุเป้าหมายได้ หัวใจสำคัญของการสอนแบบเอกัตบุคคลอยู่ที่แหล่งการเรียนรู้ และวิธีการที่จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายและความต้องการของเขา อย่างไรก็ตามสื่อทั้งหลายที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนแบบนี้จะต้องจัดอย่างมีระบบ และมีหลายชนิดหลายวิธี เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามสะดวกและเหมาะสม (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2522 : 144) ถ้าสื่อการสอนและวิธีการสอนเหมาะสมกับระดับและความต้องการของนักเรียน การบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ก็จะประสบผลสำเร็จมากขึ้น

สื่อชนิดหนึ่งที่เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนและกำลังมีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนอย่างมาก คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer assisted instruction) คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้ได้คอบระหว่างผู้สอนและนักเรียน โดยเปรียบเทียบคอมพิวเตอร์เสมือนผู้สอน การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษานั้นมีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ ประการที่หนึ่ง เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายและทรัพยากร โดยเปรียบเทียบกับเวลาที่ผู้สอนจะต้องใช้ในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคน การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคน จะทำให้ผู้สอนมีเวลาให้นักเรียนคนอื่นได้มากขึ้น ประการที่สอง เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนการสอน เนื่องจากเทคนิคสมัยใหม่ทำให้ผู้สอนสามารถปรับปรุงการสอนให้มีประสิทธิภาพขึ้น โดยสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างรวดเร็ว และทุกจุดที่นักเรียนเกิดปัญหา ประการที่สาม ทำให้เกิดความรู้สึกทำทหายในการเรียนรู้ทางวิชาการ ทั้งผู้สอนและนักเรียน (ชัยโรจน์ เจนธำรง, 2528 : 21) คอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นที่สร้างสรรค์ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ และจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่ประสบผลสำเร็จ คอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่ตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนได้อย่างสมบูรณ์แบบ สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับได้ มีการตอบโต้และการเสริมแรงให้นักเรียนในหลายรูปแบบ มีสีสันและมีภาพเคลื่อนไหวสวยงาม น่าสนใจ ทำให้นักเรียนเกิดความตื่นเต้น มีความสนุกสนานในการเรียน มีแบบทดสอบให้ทำหลังจากศึกษาแล้ว และสามารถแสดงผลการทดสอบให้นักเรียนทราบเพื่อปรับปรุง หรือพัฒนาให้ดีขึ้น การที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีประสิทธิภาพนั้น ผู้ที่จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต้องเป็นผู้ที่มีความเข้าใจในปัญหาของกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้บทเรียน เนื้อหา วิธีการถ่ายทอด การประเมินผล และจิตวิทยาการศึกษา

วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จัดเป็นวิชาบังคับที่นักเรียนทุกคนต้องเรียน เนื้อหาบางเรื่องที่จัดให้เรียนนอกจากจะเป็นพื้นฐานสำหรับเรียนในชั้นสูงต่อไปแล้วยังมีความเกี่ยวข้องกับและสามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ เช่น เนื้อหาเรื่อง “ร้อยละ” เป็นเนื้อหาที่มีประโยชน์ต่อนักเรียนทั้งในขณะที่เรียนและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการค้าขายสินค้า การคิดอัตราดอกเบี้ยของธนาคาร ฯลฯ ซึ่งถ้าสามารถสนับสนุนนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงให้มีความเข้าใจอย่างถ่องแท้และส่งเสริมให้มีทักษะและความชำนาญในการแก้ปัญหาเรื่องร้อยละ ที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้นได้ ก็จะเป็นการพัฒนาให้นักเรียนกลุ่มนี้ให้เป็นที่กำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไป

เท่าที่ผ่านมาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มักสร้างเพื่อใช้ซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนช้าหรือตกในจุดประสงค์ต่าง ๆ แต่นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงมักถูกละเลย ขาดการเอาใจใส่ เนื่องจากคนทั่วไปมักจะคิดว่าเด็กเหล่านี้ช่วยตนเองได้คืออยู่แล้ว ไม่จำเป็นต้องเอาใจใส่ ถึงอย่างไรก็เรียนรู้ด้วยตนเองพัฒนาตนเองได้ ซึ่งถือว่าเป็นความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง (คุชฎี บริพัตร ณ อยุธยา, 2531 : 13) ดังนั้นจึงควรส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงเหล่านี้ ให้ได้พัฒนาศักยภาพของตนอย่างเต็มความสามารถ

ผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และเห็นประโยชน์ที่จะได้รับจากการส่งเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ให้แก่เด็กที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง จึงได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ร้อยละ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 90/90
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน

### 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

#### 1.4.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ ได้นำแนวคิดของอารีย์ มีมุงกิจ (2541 : 40) มาเป็นกรอบแนวคิดในการสร้าง ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

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

#### 1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Wilson (อ้างใน พร้อมพรรณ อุคมสิน, 2538 : 71) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยจะสร้างแบบทดสอบวัดผลเฉพาะระดับ “การวิเคราะห์” ในชั้น “ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา”

### 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

#### 1.5.1 ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนบ้านแก่งวิทยา อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว ที่ได้คะแนนจากการสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 102) ในจุดประสงค์เรื่อง ร้อยละ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 มากกว่าร้อยละ 70 จำนวน 65 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแก่งวิทยา อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ที่ได้คะแนนจากการสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 102) ในจุดประสงค์เรื่อง ร้อยละ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 มากกว่าร้อยละ 70 จำนวน 10 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับสลาก

### 1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น คือ การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ
2. ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ

### 1.5.4 ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542

### 1.5.5 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

ใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ค 102) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เรื่อง ร้อยละ เป็นหลัก และเสริมโจทย์ปัญหาร้อยละที่มีความซับซ้อนกว่าในตัวอย่างและแบบฝึกหัดที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 102) ของกระทรวงศึกษาธิการ ที่นักเรียนใช้ประกอบการเรียน

## 1.6 ข้อจำกัดของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ มีข้อจำกัดในเรื่องเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนบ้านแก่งวิทยา มีเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 10 เครื่อง ผู้วิจัยจึงทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน

## 1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Authorware Professional Version 4.0 ประกอบด้วยกรอบนำเข้าสู่บทเรียน กรอบแนะนำผู้วิจัย กรอบแนะนำการใช้บทเรียน กรอบทบทวนพื้นฐาน กรอบเนื้อหา และกรอบส่งท้าย ในส่วนของกรอบเนื้อหา มี 8 ตัวอย่าง ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกเรียนตัวอย่างใดก่อนหลังก็ได้ ไม่บังคับให้นักเรียนต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาจากตัวอย่างที่ 1 เรียงลำดับถึงตัวอย่างที่ 8 ทั้งนี้เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกเรียนตามความสนใจของแต่ละบุคคล และถ้านักเรียนไม่เข้าใจในตัวอย่างใดก็สามารถย้อนกลับมาศึกษาใหม่ได้ นอกจากนี้ยังมีส่วนของการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแก่นักเรียนเมื่อตอบคำถามในรูปแบบทดสอบ บทเรียนมีลักษณะเป็นโปรแกรมแบบฝึกหัดและฝึกปฏิบัติ (Drill and practice) โดยนักเรียนสามารถเรียนบทเรียนผ่านทางจอภาพ (Monitor) และนักเรียนต้องตอบสนองต่อกิจกรรมต่าง ๆ ที่ปรากฏบนจอภาพทางแป้นพิมพ์ (Keyboard) หรือเมาส์ (Mouse) ด้วยตนเอง โดยอาศัยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยสอน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีเนื้อหาครอบคลุม เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละที่ซับซ้อนกว่าในตัวอย่างและแบบฝึกหัดที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 102) ของกระทรวงศึกษาธิการ ที่นักเรียนใช้ประกอบการเรียน โดยวัดผลระดับ “การวิเคราะห์” ในชั้น “ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา” ซึ่งเป็นความสามารถในการถ่ายโยงความรู้เรื่องร้อยละที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ไปสู่เนื้อหาที่ซับซ้อนขึ้น โดยนักเรียนจะต้องแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆ แล้วดำเนินการแก้ปัญหานั้นทีละส่วนเพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ทำกิจกรรมซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบ ในระหว่างการเรียนกับคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ตั้งเกณฑ์ไว้เป็น 90/90

90 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกต้อง จากการทำกิจกรรมซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบในแต่ละตัวอย่างรวมกัน

90 ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

4. นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนบ้านแก่งวิทยา อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว ที่ได้คะแนนจากการสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 102) ในจุดประสงค์เรื่อง ร้อยละ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 มากกว่าร้อยละ 70

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาคำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเด็นต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น
- 2.2 ความแตกต่างของบุคคล
- 2.3 นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง
- 2.4 ทฤษฎีการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษา
- 2.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 โปรแกรม Authorware Professional Version 4.0
- 2.7 ประสิทธิภาพของบทเรียน
- 2.8 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

#### 2.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นได้กล่าวถึง หลักการ จุดหมาย และ โครงสร้างไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2533 : 1 -3)

##### 2.1.1 หลักการ

1. เป็นการศึกษาที่มุ่งให้นักเรียนค้นพบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง
2. เป็นการศึกษาทั่วไป เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการประกอบสัมมาชีพหรือการศึกษาต่อ
3. เป็นการศึกษาที่สนองความต้องการของท้องถิ่นและประเทศชาติ

##### 2.1.2 จุดหมาย

การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการศึกษาที่มุ่งให้นักเรียนพัฒนาคุณภาพชีวิต และการศึกษาต่อ ให้สามารถเลือกแนวทางที่จะทำประโยชน์ให้กับสังคม ตามบทบาทและหน้าที่ของตนในฐานะเป็นพลเมืองดี ตามระบอบการปกครองแบบประชาธิปไตยที่มีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข โดยให้นักเรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะเลือกและตัดสินใจประกอบสัมมาชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีนิสัยในการปรับปรุงงาน ตนเองและสังคม เสริมสร้างอนามัยชุมชนและ  
 ครองชีวิตโดยคำนึงถึงประโยชน์ต่อสังคม

### 2.1.3 โครงสร้าง

#### 1. วิชาบังคับ จำนวน 57 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ ราชวิชาดังต่อไปนี้

##### 1.1 วิชาบังคับแกน จำนวน 39 หน่วยการเรียนรู้

ภาษาไทย	12 หน่วยการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์	9 หน่วยการเรียนรู้
คณิตศาสตร์	6 หน่วยการเรียนรู้
สังคมศึกษา	6 หน่วยการเรียนรู้
พลานามัย	3 หน่วยการเรียนรู้
ศิลปศึกษา	3 หน่วยการเรียนรู้

##### 1.2 วิชาบังคับเลือก จำนวน 18 หน่วยการเรียนรู้

สังคมศึกษา	6 หน่วยการเรียนรู้
พลานามัย	6 หน่วยการเรียนรู้
การทำงาน	6 หน่วยการเรียนรู้

#### 2. วิชาเลือกเสรี จำนวน 33 หน่วยการเรียนรู้ ให้เลือกจากรายวิชาในกลุ่มวิชาต่างๆ

ต่อไปนี้

##### 2.1 กลุ่มวิชาภาษา

ภาษาไทย  
 ภาษาต่างประเทศ

##### 2.2 กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์

วิทยาศาสตร์  
 คณิตศาสตร์

##### 2.3 กลุ่มวิชาสังคมศึกษา

##### 2.4 กลุ่มวิชาพัฒนาศิลปะ

พลานามัย  
 ศิลปศึกษา

##### 2.5 กลุ่มวิชาการงานและอาชีพ

อาชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมต่อไปนี้

3.1 กิจกรรมตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการจัดกิจกรรมในสถานศึกษา สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ คือ กิจกรรมลูกเสือ – เนตรนารี หรือยุวกาชาด หรือผู้นำเพื่อประโยชน์ จำนวน 1 คาบ ต่อสัปดาห์ต่อภาค และกิจกรรมอื่นๆ อีก 1 คาบ ต่อสัปดาห์ต่อภาค

3.2 กิจกรรมแนะแนว หรือกิจกรรมแก้ปัญหา หรือกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้ จำนวน 1 คาบ ต่อสัปดาห์ต่อภาค

3.3 กิจกรรมอิสระของนักเรียน จำนวน 2 คาบ ต่อสัปดาห์ต่อภาค

#### 2.1.4 รายละเอียดเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นได้ให้จุดประสงค์ โครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2533 : 40 – 41)

##### 2.1.4.1 จุดประสงค์

1. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ ข้อมูลที่ปรากฏในสิ่งแวดล้อมสามารถตีความมีเหตุผลและใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบ ชัดเจน และรัดกุม
2. เพื่อให้มีทักษะในการคิดคำนวณ
3. เพื่อให้เห็นประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งที่มีต่อชีวิตประจำวันและที่เป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้
4. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจ และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานในการศึกษาคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ที่อาศัยคณิตศาสตร์

##### 2.1.4.2 โครงสร้าง

#### วิชาบังคับ

#### วิชาบังคับแกน

##### ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ค 101 คณิตศาสตร์ 1	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 102 คณิตศาสตร์ 2	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้

##### ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ค 203 คณิตศาสตร์ 3	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 204 คณิตศาสตร์ 4	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้

#### วิชาเลือกเสรี

ค 011 คณิตศาสตร์	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 012 คณิตศาสตร์	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5 หน่วยการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค 021	คณิตศาสตร์	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 022	คณิตศาสตร์	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 031	เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 1	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 032	เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 2	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 033	เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 034	เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 4	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้

### 2.1.4.3 ขอบข่ายของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสระแก้วได้กล่าวว่ (2542 : 21) ร้อยละ เป็นเรื่อง ที่นักเรียนเคยเรียนมาในชั้นประถมศึกษา ซึ่งแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละโดยวิธีการเทียบ หนึ่งหน่วย (บัญญัติไตรยางค์) ส่วนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ให้ความหมายของร้อยละในรูป อัตราส่วน กล่าวคือ ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

เนื้อหาร้อยละในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีดังนี้

1. อัตราส่วนและร้อยละ
2. การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ
3. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องร้อยละ

1. เปลี่ยนอัตราส่วนให้เป็นรูปร้อยละ
2. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้อย่างรวดเร็ว

## 2.2 ความแตกต่างของบุคคล

นักการศึกษาและนักจิตวิทยามีความสนใจศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความแตกต่างของบุคคล (Individual differences) มาเป็นเวลานานแล้ว ตัวอย่างเช่น การศึกษาความแตกต่างของบุคคลทาง เชาวน์ปัญญา ผู้ที่เป็นครูหรือผู้ที่มีอาชีพที่จะต้องทำงานกับบุคคลเป็นกลุ่ม จะต้องมีความเข้าใจ เกี่ยวกับความแตกต่างของบุคคล เพื่อจะได้ช่วยให้แต่ละบุคคลมีสัมฤทธิ์ผลตามศักยภาพของตน คนเรานอกจากมีความแตกต่างทางเชาวน์ปัญญาแล้ว ยังมีความแตกต่างทางความคิดสร้างสรรค์ ศิลการรู้คิด รวมทั้งความแตกต่างทางบุคลิกภาพและความแตกต่างทางเพศอีกด้วย ในห้องเรียน หนึ่ง ๆ ประกอบด้วย นักเรียนที่มีความแตกต่างในด้านต่าง ๆ ถ้าหากครูสามารถจัดการเรียน การสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละบุคคล ก็จะช่วยให้การเรียนรู้นักเรียนได้มาก (สุรางค์ ใค้วตระกูล, 2533 : 91 – 97)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.1 นักเรียนที่มีระดับเชาวน์ปัญญาอัจฉริยะ

ในการเตรียมการสอน ครูส่วนมากจะคิดถึงนักเรียนทั้งห้องเป็นส่วนรวม และมักจะตั้งความคาดหวังว่านักเรียนส่วนมาก จะเกิดการเรียนรู้ จะมีครูเพียงจำนวนน้อยที่คิดถึงนักเรียนที่มีระดับเชาวน์ปัญญาขั้นอัจฉริยะ และนักเรียนที่มีระดับเชาวน์ปัญญาต่ำกว่าปานกลาง ซึ่งที่จริงแล้วนักเรียนสองประเภทนี้ต้องการความช่วยเหลือจากครูเป็นพิเศษ นักเรียนที่มีระดับเชาวน์ปัญญาขั้นอัจฉริยะ มักจะมีความเบื่อหน่าย เพราะบทเรียนง่ายเกินไป ถ้าหากทางโรงเรียนไม่จัดโปรแกรมหรือแผนการเรียนให้เป็นพิเศษ นักเรียนที่มีระดับเชาวน์ปัญญาอัจฉริยะ อาจจะมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้

1. ขาดความสนใจในบทเรียน อาจจะฝันกลางวัน
2. อาจจะแสดงพฤติกรรมก่อกวนเนื่องจากทำงานเสร็จและไม่มีอะไรทำ
3. ไม่มีแรงจูงใจเพราะงานที่ครูให้ทำง่ายเกินไปและไม่ท้าทายให้ความสนใจ

ก่อนที่จะช่วยเด็กอัจฉริยะ ครูต้องทราบลักษณะของเด็กอัจฉริยะ นอกจากจะเห็นได้จากคะแนน IQ แล้ว เด็กอัจฉริยะมีคุณสมบัติพิเศษที่ครูอาจจะใช้เป็นหลักช่วยในการชี้ตัวนักเรียนที่มีระดับเชาวน์ปัญญาระดับอัจฉริยะ ในด้านวิชาการเด็กอัจฉริยะมักจะเรียนเก่งทุกวิชา มีความคิดสร้างสรรค์ และมักจะเป็นผู้ที่มีความสามารถในการเป็นผู้นำ ทางโรงเรียนอาจจะรวบรวมพฤติกรรมเฉพาะของเด็กอัจฉริยะ ตัวอย่างเกณฑ์พฤติกรรมของเด็กอัจฉริยะที่โรงเรียนรัฐบาล เมืองซานฟรานซิสโก ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้มอบแก่ครูเพื่อช่วยในการชี้ตัวนักเรียนที่เป็นเด็กอัจฉริยะมีดังนี้

1. เป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้นที่จะอ่านหนังสือทุกประเภท
2. เป็นผู้ที่มีความสนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์หรือวรรณคดี
3. ได้รับรางวัลเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ศิลปะ หรือวรรณคดี
4. มีความรวดเร็ว ว่องไว ในการตอบคำถาม
5. เป็นผู้ที่เรียนดีเด่นทางคณิตศาสตร์
6. เป็นผู้ที่มีความสนใจกว้างขวาง
7. เป็นผู้ที่ชอบเลี้ยงหรือทดลองสิ่งใหม่ๆ
8. เป็นผู้ที่มีอารมณ์มั่นคงไม่หวั่นไหวง่าย
9. เป็นผู้นำของเพื่อนร่วมวัย
10. เป็นผู้ที่ชอบทำอะไรด้วยตนเอง
11. มีความเชื่อมั่นในตนเองสูง
12. มีวินัยในตนเอง และไม่ต้องให้มีผู้อื่นคอยบังคับ
13. เป็นผู้มีความคิดริเริ่ม สามารถที่จะแก้ปัญหาได้อย่างฉลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถเห็นความเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ และมีความคิดที่แปลกและใหม่

15. สามารถที่จะแสดงออกได้ดีทั้งทางด้านการพูดและกริยาท่าทาง

16. สามารถที่จะเล่าเรื่องที่คิดขึ้นเองจากจินตนาการ

17. เป็นผู้ที่ช่างซักถาม

18. ชอบใช้ความคิดพิจารณา

19. กระตือรือร้นเกี่ยวกับสิ่งที่ตนค้นพบใหม่

20. แสดงความตื่นเต้นในน้ำเสียงเวลาเล่าถึงสิ่งที่ตนค้นพบใหม่ ๆ

จากบัญชีพฤติกรรมที่ใช้เป็นเกณฑ์ที่ช่วยสรรหานักเรียนที่เป็นอัจฉริยะ หรือมีพรสวรรค์ข้างบนนี้ จะเห็นว่าครูอาจจะใช้บัญชีพฤติกรรมนี้ช่วยชี้ตัวเด็กอัจฉริยะและพยายามจัดกิจกรรมพิเศษให้นักเรียน ได้พัฒนาตามศักยภาพของคนและเพื่อป้องกันไม่ให้เด็กอัจฉริยะมีพฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนา

## 2.2.2 โปรแกรมพิเศษสำหรับเด็กอัจฉริยะ

โปรแกรมที่นักการศึกษาของสหรัฐอเมริกา ได้จัดให้เด็กอัจฉริยะ มี 3 ประเภท คือ (1) การข้ามชั้น (2) การจัดโปรแกรมพิเศษเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ (3) การแบ่งกลุ่มสอนตามความสามารถ

1. การข้ามชั้น (Acceleration) หมายถึง การอนุญาตให้นักเรียนที่เรียนเก่งมากข้ามชั้นตอนกลางปีหรือกระโดดข้ามชั้นตอนปลายปี ตัวอย่างเช่น ถ้านักเรียนเก่งมากได้คะแนนดีทุกวิชาตอนสอบไล่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อาจกระโดดไปเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยไม่ต้องผ่านชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นักการศึกษาส่วนมากไม่ชอบวิธีนี้เพราะเกรงว่านักเรียนจะปรับตัวลำบากในทางด้านอารมณ์และสังคม แต่จากการวิจัยแบบการศึกษาระยะยาว และศึกษาเปรียบเทียบนักเรียนอัจฉริยะที่จบมหาวิทยาลัยอายุน้อย 1,350 คน ซึ่งมีอายุน้อยกว่าอายุเฉลี่ยของนักศึกษาปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัย 2 ปี ปรากฏว่าทั้ง 1,350 คน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนทั่วไป นอกจากนี้นักศึกษาเหล่านี้มีการปรับตัวกับชีวิตสังคมทั่ว ๆ ไปของมหาวิทยาลัยได้ดี และร่วมในกิจกรรมนอกหลักสูตร และจำนวนนี้ที่ได้รับเกียรตินิยม และรางวัลดีเด่นก็มากกว่านักศึกษาโดยทั่วไป เทอร์แมนและโอเดน (Terman & Oden, 1954) ได้ทำการศึกษาระยะยาวกลุ่มอัจฉริยะ 150 คน ที่มีผลงานสูงเวลาที่เป็นผู้ใหญ่ปรากฏว่า ทุกคนประสบความสำเร็จทุกด้านในชีวิตมีการปรับตัวด้านส่วนตัวและสังคมดี นอกจากนี้มีผู้วิจัยอื่น ๆ สรุปผลคล้ายกับการศึกษาของเทอร์แมน

2. การจัดโปรแกรมพิเศษ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ หมายถึง การจัดโปรแกรมพิเศษเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แก่นักเรียนอัจฉริยะ นอกเหนือไปจากหลักสูตรของแต่ละวิชา เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กอัจฉริยะได้เรียนวิชาแต่ละวิชาตามความสามารถของตนไม่ต้องคอยนักเรียนอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดโปรแกรมพิเศษเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่เรียนอัจฉริยะมีหลายแบบ แต่ที่น่าสนใจและอาจจะนำไปปฏิบัติในโรงเรียนได้คือ วิธีการของเร็นซัลลี ซึ่งประกอบด้วย 3 ชั้น ดังต่อไปนี้

ชั้นแรก ประกอบด้วยการจัดกิจกรรมและสภาพห้องเรียนให้นักเรียนมีโอกาสสำรวจให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสเท่ากัน โดยใช้เนื้อหาในหลักสูตร แต่จัดอุปกรณ์การสอน และประสบการณ์ที่ท้าทายความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนให้โอกาสนักเรียนสำรวจและค้นพบ ครูอาจจะส่งเสริมให้นักเรียนไปหาความรู้นอกห้องเรียนด้วย โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความสนใจและแรงจูงใจของนักเรียน ชั้นนี้เป็นชั้นที่ครูจะสามารถสังเกตว่านักเรียนคนใดสนใจในวิชาอะไร และอาจจะชี้ตัวคนที่มีความสามารถเด่นกว่าคนอื่น ซึ่งจะช่วยให้ครูสามารถจัดโปรแกรมพิเศษเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในชั้นที่ 2 และที่ 3 ต่อไป

ชั้นที่สองของการจัดโปรแกรมพิเศษ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของเร็นซัลลี คือ การจัดการสอนเป็นกลุ่ม (Group training activities) หลังจากที่ครูสามารถที่จะแบ่งกลุ่มนักเรียนตามความสนใจและความสามารถจากการสังเกตการทำงานของนักเรียนในชั้นแรกแล้ว ครูจะต้องหาวิธีสอนที่เหมาะสมรวมทั้งจัดกิจกรรมและอุปกรณ์การสอน การสอนให้นักเรียนคิดเป็นสิ่งสำคัญในชั้นนี้ ครูอาจจะเน้นและส่งเสริมความคิดแบบอเนกนัยตามที่กลีฟฟอร์ดได้เสนอแนะ คือเน้นในเรื่องความคิดริเริ่ม ความคล่อง การปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม และการรู้จักวางแผนอย่างละเอียด หรือใช้วิธีสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนให้มีความรู้ขั้นสูง เช่น ให้อ่านวิเคราะห์ ตั้งวิเคราะห์ และรู้จักนำความรู้ที่เรียนรู้ไปประยุกต์ รวมทั้งรู้จักประเมินผลงานที่ทำ เป็นต้น

ชั้นที่สามของการจัดโปรแกรมพิเศษ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้ดีขึ้นของเร็นซัลลี คือ การเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละบุคคล หรือกลุ่มได้สำรวจสอบสวนปัญหาของชีวิตจริง (Individual and small group investigation of real problems) ในชั้นนี้ครูมีหน้าที่สำคัญ 4 ประการ คือ

1. สามารถชี้ตัวนักเรียนว่าคนไหนมีความสนใจอะไร
2. ช่วยนักเรียนวางแผนการเรียนรู้ เริ่มจากการเขียนจุดประสงค์เฉพาะกิจกรรมและวิธีการที่จะใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ทั้งระยะสั้น และระยะยาว
3. ช่วยนักเรียนสรุปผลงานที่ทำ โดยช่วยแนะนำวิธีเขียนรายงานผลของการค้นคว้า เพื่อประกาศให้ผู้อื่นทราบ
4. พัฒนาและสร้างบรรยากาศห้องเรียนให้เหมือนห้องปฏิบัติการในการค้นคว้าหาความรู้

แม้ว่าการจัดโปรแกรมพิเศษของเร็นซัลลีจะเน้นเกี่ยวกับการสำรวจ และการแก้ปัญหาของชีวิตจริง แต่ในทางปฏิบัติทางโรงเรียนอาจจะใช้หัวข้อบทเรียนในหลักสูตรเป็นจุดเริ่มต้น แต่พยายามส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดอเนกนัย คิดแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ศิลปะ หรือภาษา นักเรียนควรมีโอกาสที่จะเรียนรู้ตามศักยภาพของตน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. การแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มสอนตามความสามารถ

การช่วยเหลือเด็กอัจฉริยะวิธีนี้ได้แก่ การจัดกลุ่มนักเรียนของแต่ละห้องเรียนออกเป็นกลุ่มที่เก่งมาก กลุ่มที่มีความสามารถปานกลางและกลุ่มที่มีความสามารถต่ำกว่าปานกลาง ในโรงเรียนประถมศึกษา การแบ่งกลุ่มสอนตามความสามารถมักจะแบ่งตามระดับความสามารถในวิชาต่างๆ เช่น การอ่าน การคิดเลข และการเขียน เด็กคนหนึ่งอาจจะอยู่ในกลุ่มที่เก่งมากในการคิดเลข แต่อยู่ในกลุ่มที่มีความสามารถปานกลางในการอ่าน เป็นต้น โดยปกติแม้การแบ่งกลุ่มตามความสามารถในระดับประถมศึกษาเป็นการแบ่งที่ไม่คงตัว เด็กอาจจะย้ายจากกลุ่มปานกลางไปอยู่ในกลุ่มที่มีความสามารถสูงได้ ถ้าหากครูสังเกตเห็นว่าเด็กทำได้ดีกว่าคนอื่นในกลุ่มปานกลาง ในโรงเรียนมัธยมศึกษาการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มสอนตามความสามารถมักจะทำได้ยาก เพราะครูจะต้องเพิ่มงานขึ้นมาก ในประเทศไทยเรา การแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยใช้คะแนนสอบเข้า ตัวอย่างเช่น โรงเรียนที่มีนักเรียนสมัครสอบเข้าเรียนหลายพันคน ทางโรงเรียนสามารถแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มหรือชั้นเรียนตามความสามารถ ทำให้นักเรียนมีการแข่งขันกัน อัตราความเร็วของการสอนของครูก็เป็นไปตามความสามารถของนักเรียน เพราะไม่ต้องมีนักเรียนที่ไม่เก่งถ่วงไว้ ทำให้นักเรียนที่เก่งมีความสนใจในการเรียนและไม่เบื่อหน่าย

จากความแตกต่างของบุคคล ผู้วิจัยเห็นว่าครูควรจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างของบุคคล เพื่อพัฒนานักเรียนตามความสามารถที่นักเรียนมีอยู่ได้อย่างเต็มที่ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกการจัดการเรียนการสอนแบบการจัดโปรแกรมพิเศษ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แก่นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง นอกเหนือไปจากหลักสูตร เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนเหล่านี้ได้ใช้ศักยภาพของตนได้อย่างเต็มที่

### 2.3 นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของกลุ่มเด็กที่มีลักษณะเป็นเด็กที่มีความสามารถสูง เช่น เด็กปัญญาเลิศ คนฉลาด นักปราชญ์ อัจฉริยะบุคคล ฯลฯ มาเป็นแนวคิดบางส่วนในการทำการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าเด็กที่มีความสามารถสูงนั้นจะมีคุณสมบัติบางอย่างคล้ายคลึงกับเด็กปัญญาเลิศ คนฉลาด เท่าที่ผ่านมามีเหมือนทุกคนมีความเข้าใจตรงกันว่า อัจฉริยะบุคคลย่อมประสบความสำเร็จ โด่งดัง โคดเด่น มีความสมบูรณ์มากทั้งพลังกาย พลังจิต ความคิดสร้างสรรค์ ความมานะอดทน ความสามารถอันเฉียบแหลม สามารถช่วยเหลือตนเองได้ ไม่จำเป็นต้องเอาใจใส่ ไม่จำเป็นต้องให้ความช่วยเหลือ ความเข้าใจเหล่านี้ได้ทำลายอัจฉริยะบุคคลไปแล้วมากต่อมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คนส่วนมากเข้าใจว่าเด็กซึ่งต้องการความเอาใจใส่เป็นพิเศษหรือการศึกษาแบบพิเศษนั้น ได้แก่เด็กพิการทางร่างกายทางใดทางหนึ่ง เช่น เด็กหูหนวก ตาบอด เป็นใบ้ และเด็กปัญญาอ่อน แต่เด็กที่มีร่างกายภายนอกดูปกติมีอยู่สองประเภทซึ่งถูกทอดทิ้งไม่ได้รับการเหลียวแลเอาใจใส่แต่อย่างใด ด้วยไม่เข้าใจว่าต้องการการศึกษาแบบพิเศษ เด็กสองประเภทนี้ได้แก่ เด็กที่มีความผิดปกติทางจิตใจ (จิตใจเสื่อม) และเด็กปัญญาเลิศซึ่งรวมทั้งเด็กที่มีความถนัดสูงด้วย (คุชฎี บริพัตร ณ อยุธยา. 2531 : 13)

เด็กปัญญาเลิศ หมายถึง เด็กที่มีความสามารถทางสมองสูงกว่าเด็กทั่วไป เป็นเด็กที่มีระดับสติปัญญาที่วัดได้จากการทดสอบมาตรฐาน มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงกว่าค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2 ขึ้นไป (ผดุง อารยะวิญญู. 2541 : 174)

คุชฎี บริพัตร ณ อยุธยา (2531 : 24 – 25) ได้กล่าวถึงเด็กปัญญาเลิศไว้ดังนี้

“ความเป็นผู้มีปัญญาเลิศ” หรือ “Giftedness” นั้นยังไม่ได้มีผู้ให้คำจำกัดความที่แน่นอนและเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป บ้างก็ใช้คำธรรมดาว่า “ความฉลาด” บ้างก็ใช้คำว่า “ปัญญาสูง” หรือ “เด็กปัญญาเลิศ”

ทบวงการศึกษาของสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1972 ได้ให้คำจำกัดความคำว่า “ปัญญาเลิศ” คือ เด็กซึ่งผู้เชี่ยวชาญในวงการเกี่ยวข้องได้รับรองแล้วว่าเป็นเด็กที่มีความสามารถเป็นยอดเยี่ยม เป็นที่ประจักษ์ เป็นผู้ต้องการแผนการศึกษาพิเศษและบริการซึ่งนอกเหนือไปจากเด็กปกติสามัญ ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมให้ทำประโยชน์ให้แก่ตัวเองและสังคม เด็กที่มีความสามารถเป็นเยี่ยมเหล่านี้ ได้แก่ เด็กที่มีผลงานหรือความสำเร็จสูงและ/หรือมีความสามารถที่คิดตัวเองแต่กำเนิดหรือแววในด้านต่าง ๆ ด้านใดด้านหนึ่ง (หรือรวมกันหลายด้าน) ดังต่อไปนี้

1. ภูมิปัญญาทั่วไป
2. ความถนัดในการเรียนทางใดทางหนึ่ง
3. ความคิดอ่านทางสร้างสรรค์ในด้านที่เป็นประโยชน์
4. ความสามารถในการเป็นผู้นำ
5. ความสามารถในทางศิลปะและดนตรี
6. ความถนัดทางกล้ามเนื้อและประสาทสัมผัส

ความสามารถทางสติปัญญาหรือภูมิปัญญาทั่ว ๆ ไป หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาสามัญทั่ว ๆ ไป หมายถึง เซวรณ์ ไหวพริบ การใช้ความคิดในระดับสูง รวมทั้งการให้เหตุผลและความสามารถในทางแก้ปัญหามาตรับด้วย

ความถนัดในการเรียนทางใดทางหนึ่ง หมายถึง ความสามารถ และความสนใจพิเศษในทางวิชาสามัญทางใดทางหนึ่ง

ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ประกอบด้วยความสามารถหลายด้าน ได้แก่ความสามารถในการหาคำตอบได้หลายคำตอบ ความคิดอ่านที่ไม่จำแบบใคร ความคิดอ่านที่กว้างขวางแตกแยก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานาน นี้นอนอยู่ใต้เท้าไปเซบรีเซชันด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นหลายแนว ความสามารถในการเก็บและแจกแจงรายละเอียดได้ คนที่มีความคิดริเริ่ม  
สร้างสรรค์ย่อมแก้ปัญหาได้ดีได้หลายวิธี ไม่จำแบบใคร สามารถประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ ได้

ความสามารถในการเป็นผู้นำ หมายถึง ความสามารถนำคนในกลุ่มให้ยอมรับและนับถือ  
ให้จิตใจโน้มเอียง หรือคล้อยตามความคิดที่วางไว้ด้วยการกระทำ หลักการ อุดมคติ และวาทศิลป์  
สามารถปรับปรุงแก้ไขสถานการณ์ขั้นวิกฤติ สามารถประนีประนอมไกล่เกลี่ยข้อพิพาท สามารถ  
ปรับตนเองเข้ากับความเปลี่ยนแปลงได้ทุกสถานการณ์ และมีความรับผิดชอบสูง

ความสามารถในทางศิลปะและดนตรี ได้แก่ ความสามารถในทางนาฏศิลป์ ดนตรี  
การละครและศิลปะการแสดงแขนงอื่นๆ เช่น จิตรกรรม ภูมิศาสตร์ การประพันธ์อื่นๆ

ความถนัดทางกล้ามเนื้อและประสาทสัมผัส ได้แก่ ความสามารถทางกีฬา  
ทางหัตถกรรม และทางเครื่องดนตรีกลไกต่างๆ

ผดุง อารยะวิญญู (2541 : 181 - 185) ได้กล่าวถึงการจัดการศึกษาสำหรับเด็กปัญญาเลิศ  
ไว้ดังนี้

### 2.3.1 หลักสูตรและการเรียนการสอน

หลักสูตรสำหรับเด็กปัญญาเลิศ จะต้องสอดคล้องกับความต้องการและความสามารถ  
ของเด็ก หลักสูตรสำหรับเด็กประเภทนี้จะต้องมีลักษณะดังนี้

1. ส่งเสริมให้เด็กปัญญาเลิศได้มีโอกาสเต็มที่ ในการพัฒนาศักยภาพและความสามารถ  
พิเศษของเขา โดยเน้นเกี่ยวกับการตัดสินใจ การวางแผน การใช้ความสามารถ การใช้เหตุผล  
การสื่อสารและการสร้างสรรค์
2. ส่งเสริมให้เด็กปัญญาเลิศ พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาต่างๆ โดยใช้ความรู้  
ความสามารถและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่เกิดจากเด็กเอง โดยให้เด็กเป็นต้นคิด
3. ส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ของเด็กโดยเด็กได้พัฒนาความรับผิดชอบ ความสามารถ  
ทางกาย อารมณ์ และสังคมของเด็ก การส่งเสริมดังกล่าวอาจทำได้โดยการให้เด็กรับผิดชอบ  
โครงการต่างๆ
4. เปิดโอกาสให้เด็กได้เรียนรู้ โดยเน้นการทดลองในลักษณะต่างๆ รวมทั้งการวิจัย  
เพื่อให้เด็กรู้จักแสวงหาความรู้ตามวิธีวิทยาศาสตร์ เพื่อเด็กจะได้ใช้ความรู้ความสามารถเต็มที่

### 2.3.2 จุดมุ่งหมาย

จุดมุ่งหมายสำหรับการจัดการศึกษาสำหรับเด็กปัญญาเลิศ ควรมีดังนี้

1. เพื่อสร้างบรรยากาศการเรียน ซึ่งจะช่วยให้เด็กปัญญาเลิศได้พัฒนาศักยภาพของตนให้  
ถึงขีดสูงสุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการตัดสินใจ การวางแผน การแสดงความสามารถ การให้  
เหตุผล การสร้างสรรค์ การสื่อสารกับผู้อื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เพื่อจัดโอกาสให้เด็กได้ใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และจินตนาการในการแก้ไข ปัญหา

3. เพื่อจัดสภาพแวดล้อมให้อำนวยต่อเด็กในการแสดงออก ซึ่งความรับผิดชอบและความสามารถ ทั้งในด้านวิชาการ ร่างกาย อารมณ์ สังคม และช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ในอันที่จะทำให้เด็กปัญญาเลิศได้พัฒนาทักษะพิเศษของตน

4. เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปของสหวิทยาการ การใช้สื่อผสมและความรู้ ในหลายระดับ เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ตามความสามารถของตน

5. เพื่อจัดโอกาสแก่เด็กในการเพิ่มพูนประสบการณ์ของตนทั้งในแนวกว้างและแนวลึก ตามความสนใจของเด็ก โดยเน้นความรับผิดชอบและอิสรภาพทางปัญญา

### 2.3.3 จุดประสงค์

จุดประสงค์ของการจัดการศึกษาสำหรับเด็กปัญญาเลิศควรเป็นดังนี้

1. พัฒนารูปแบบและวิธีการในการคัดเด็กปัญญาเลิศ
2. เผยแพร่ความรู้แก่เด็กปัญญาเลิศแก่บุคลากรในโรงเรียน ตลอดจนผู้สนใจและ

เกี่ยวข้อง

3. พัฒนากุศลกรที่เกี่ยวกับการจัดการศึกษาแก่เด็กปัญญาเลิศ
4. ให้การศึกษาเด็กปัญญาเลิศ

### 2.3.4 การจัดการศึกษา

การจัดการศึกษาสำหรับเด็กปัญญาเลิศอาจกระทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. การจัดกลุ่มเด็กตามความสามารถ (Ability grouping) หมายถึง การจัดเด็กให้อยู่เป็นกลุ่ม เพื่อประโยชน์ในการจัดการศึกษาแก่เด็ก การจัดกลุ่มจะต้องมีเกณฑ์ที่แน่นอน มีวัตถุประสงค์เฉพาะ การจัดกลุ่มไม่ว่าจะใช้เกณฑ์ใด จะต้องส่งเสริมการเรียนรู้และความสามารถของเด็ก

2. การสอนเสริม (Enrichment) เป็นวิธีการจัดการศึกษาให้แก่เด็ก ให้เด็กได้รับความรู้ และประสบการณ์ทางวิชาการทั้งในแนวกว้างและแนวนอน ให้เด็กได้มีโอกาสแสวงหาความรู้ หาความสัมพันธ์โดยใช้วิธีวิเคราะห์ และสังเคราะห์ การค้นหาความจริงโดยใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์

3. การสอนเร่ง (Acceleration) เป็นการสอนเด็กในระดับที่สูงขึ้น ทั้งในลักษณะของ เนื้อหาวิชา และระดับชั้นเรียนที่สูงกว่าเด็กวัยเดียวกัน ซึ่งอาจกระทำได้หลายรูปแบบ แต่สิ่งสำคัญก็คือ จะต้องป้องกันไม่ให้เกิดช่องว่างระหว่างพัฒนาการทางวิชาการกับพัฒนาการทางร่างกาย อารมณ์ และสังคมของเด็ก ควรมีการศึกษาถึงความสามารถและความต้องการ ตลอดจน จุดบกพร่องของเด็กแต่ละคนโดยละเอียด ก่อนการจัดการศึกษาให้แก่เด็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.5 แนวการจัดการศึกษา

#### 2.3.5.1 การจัดกลุ่มเด็กตามความสามารถ

1. จัดชั้นพิเศษ จัดชั้นเด็กเก่งไว้ต่างหาก เช่น ห้องคิง ห้อง A ห้อง ม. 1/1 เด็กเรียนทุกอย่างเหมือนชั้นอื่นในระดับเดียวกัน
2. จัดกลุ่มพิเศษ จัดกลุ่มปัญญาเลิศไว้เป็นกลุ่มเล็ก ๆ จำนวน 8-15 คน แล้วสอนแบบเข้ม เนื้อหาแตกต่างจากชั้นอื่นในระดับเดียวกัน
3. จัดเป็นโรงเรียนพิเศษ เป็นโรงเรียนสำหรับเด็กปัญญาเลิศโดยเฉพาะ

#### 2.3.5.2 การสอนเสริม

1. การศึกษาอิสระ ให้เด็กศึกษาหาความรู้และค้นหาคำตอบด้วยตัวเองโดยใช้วิธีการวิจัย
2. ใช้ชุดการสอน เป็นชุดการสอนที่จัดให้เด็กโดยเฉพาะให้เด็กเรียนเอง และหาคำตอบเอง
3. สอนเร่งในบางวิชา โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ ให้เด็กเรียนลึกและเรียนนอกเหนือไปจากที่กำหนดไว้ในตำรา
4. สอนเป็นทีม นักเรียนที่สนใจวิชาใดวิชาหนึ่งไปเรียนกับครูที่เชี่ยวชาญด้านหนึ่ง ส่วนนักเรียนที่สนใจวิชาอื่นไปเรียนกับครูที่เชี่ยวชาญด้านอื่น ทางโรงเรียนได้ใช้ความสามารถของครูเต็มที่
5. สอนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ จัดสัมมนาย่อยสำหรับนักเรียนกลุ่มเล็ก ๆ และเรียนลึกไปในเนื้อหาเฉพาะด้าน
6. บรรยาย/สาธิต โดยผู้ชำนาญพิเศษ เชิญผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน มาบรรยายพิเศษสำหรับผู้สนใจ

#### 2.3.5.3 การสอนเร่ง

1. การเรียนข้ามชั้น เช่น ในเทอม 2 ให้นักเรียนเลื่อนชั้นจาก ป.3 ไปเรียนชั้น ป.4
2. การเข้าเรียนก่อนเกณฑ์อายุ เช่น เข้าเรียนชั้น ป.1 ก่อนอายุ 5 ขวบ เข้าเรียนมหาวิทยาลัยก่อนอายุ 15 ปี
3. การจัดให้เรียนวิชาในระดับมหาวิทยาลัย เช่น เปิดสอนวิชาต่าง ๆ ที่นิสิตปีที่ 1 หรือ 2 เรียน ในระดับชั้น ม.6 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา

#### 2.3.5.4 การจัดกิจกรรมพิเศษ

1. จัดสัมมนาพิเศษ ให้เด็กมีโอกาสเข้าร่วมประชุมสัมมนาที่จัดขึ้นในระดับวิทยาลัยมหาวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ไร้ค่าและหากครอบครัวไม่เข้าใจย่อมส่งผลร้ายต่อสังคม เด็กที่มีความสามารถพิเศษจะแสดงออกซึ่งความสามารถอันโดดเด่นด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้าน เช่น ด้านสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ การใช้ภาษา ความสามารถทางกีฬา และทางวิชาการในสาขาใดสาขาหนึ่งหรือหลายสาขา เมื่อเทียบกับเด็กอื่นที่มีอายุระดับเดียวกัน สภาพแวดล้อมหรือประสบการณ์เดียวกัน พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครู นักการศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้องควรผลักดันให้เด็กกลุ่มนี้ได้รับการพัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ เพื่อเป็นผู้นำที่มีความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ สามารถนำประเทศไทยไปสู่ความมั่นคงอย่างค้ำคอและถาวร โดยได้รับการสนับสนุนและเสริมพลังจากครอบครัวและสังคม และมีโอกาสนำความสามารถนี้ไปใช้กับครอบครัว สังคม ประเทศชาติ และสังคมโลกอย่างมีความสุข และมีคุณธรรมต่อไป (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543 : 1)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเห็นว่า เด็กที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีความหมายใกล้เคียงกับเด็กปัญญาเลิศหรือเด็กที่มีความสามารถพิเศษด้านความถนัดในการเรียนทางใดทางหนึ่งนั่นเอง ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกการจัดการจัดการเรียนการสอนแบบสอนเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ ให้กับเด็กที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง โดยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละ ซึ่งประกอบด้วยการนำเสนอวิธีแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละที่ซับซ้อน เพื่อให้เด็กที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ได้พัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่

## 2.4 ทฤษฎีการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษา

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2533 : 227 – 228) กล่าวถึงทฤษฎีการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษาไว้ดังนี้

โดยทั่วไปแล้ว ความรับผิดชอบของครูอย่างหนึ่งก็คือการสอนนักเรียนทุกคนให้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ แต่ในทางปฏิบัติมักจะเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก เพราะในห้องเรียนหนึ่งๆ ประกอบด้วยนักเรียนหลายคนต่อครูคนเดียว บางโรงเรียนมีนักเรียนห้องหนึ่งถึง 50 – 60 คน นักจิตวิทยาได้พยายามสร้างทฤษฎีการสอน เพื่อช่วยครูให้เพิ่มประสิทธิภาพในการสอน แต่แม้ว่าครูจะพยายามนำทฤษฎีการสอนไปประยุกต์ในห้องเรียนก็ไม่สามารถจะช่วยนักเรียนทุกคนให้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (Mastery) ในวิชาต่างๆ ได้ ปัญหาที่สำคัญก็คือความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ทั้งทางด้านระดับเชาวน์ปัญญา ความสามารถ ความถนัด รวมทั้งความต้องการ แรงจูงใจ และทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียน การใช้วิธีสอนเพื่อให้นักเรียนทั้งห้องในเวลาเท่ากัน จึงเป็นการสอนนักเรียนเพียงจำนวนหนึ่งเท่านั้น นักเรียนที่มีความสามารถสูงมักจะเบื่อและไม่สนใจเพราะสิ่งที่ครูสอนนักเรียนอาจจะเรียนรู้แล้ว ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถต่ำก็จะไม่เข้าใจและไม่สนใจในบทเรียน เพราะฉะนั้นนักจิตวิทยาการศึกษาจึงได้ศึกษารูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่จะสงวนด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสอนเป็นรายบุคคลขึ้น ผู้ที่จะเป็นครูในอนาคตควรจะศึกษารูปแบบการสอนเป็นรายบุคคล เพื่อจะได้นำไปดัดแปลงใช้ในการช่วยนักเรียนทุกคนให้เรียนรู้จนมีความรอบรู้ในวิชาทุกวิชา

#### 2.4.1 รูปแบบการสอนเป็นรายบุคคล

เนื่องจากว่า การสอนให้นักเรียนทุกคนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เป็นความมุ่งหวังของ นักการศึกษาและครู นักจิตวิทยาการศึกษาจึงได้ค้นคิดทฤษฎีการสอนเป็นรายบุคคลหรือบางครั้ง เรียก รูปแบบ (Model)

การสอนเป็นรายบุคคล หมายถึง การสอนนักเรียนตัวต่อตัวทีละคน หรือการสอน นักเรียนกลุ่มหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันทางด้านระดับสติปัญญา ความสามารถ ความต้องการ และแรงจูงใจ โดยครูจัดวัตถุประสงค์เฉพาะของหน่วยเรียนหรือบทเรียน พร้อมทั้งเนื้อหาและ อุปกรณ์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบหน่วยเรียนจะได้รับการทดสอบ เพื่อจะทราบว่า ได้เรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ เป้าหมายของการสอนเป็นรายบุคคลก็คือการสอนเพื่อให้นักเรียน ทุกคนเรียนรู้จนเกิดความรอบรู้ แม้ว่าจะมีผู้สนใจเกี่ยวกับการสอนเป็นรายบุคคลมานานแล้ว ก็ยังไม่มียุทธศาสตร์การสอนอย่างใดอย่างหนึ่งที่ได้รับการนิยมนับเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน ในระหว่าง ปี ค.ศ. 1960 ถึงต้นปี ค.ศ. 1970 รัฐบาลของประเทศสหรัฐอเมริกาได้ให้เงินงบประมาณ สนับสนุนการวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการสอนเป็นรายบุคคล นักจิตวิทยาการศึกษาของมหาวิทยาลัย ได้รับทุนวิจัย ตัวอย่างเช่น มหาวิทยาลัยพิทส์เบอร์รี่ก็ได้คิดรูปแบบการสอนที่เรียกว่า “Individual Prescribed Instruction” หรือเรียกย่อว่า IPI และมหาวิทยาลัยวิสคอนซินใช้รูปแบบการสอน “Individually Guided Education” หรือ IGE นอกจากนี้ มีนักจิตวิทยาที่สนใจเกี่ยวกับการเรียน การสอนเป็นรายบุคคล ได้คิดรูปแบบการสอนเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้จนเกิดความรอบรู้อีกหลาย ท่าน รูปแบบที่ได้รับความนิยมใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบันมี 2 รูปแบบ คือ Personalized System of Instruction หรือ PSI และ Learning for Mastery หรือ LFM

#### 2.4.2 รูปแบบการสอน Individual Prescribed Instruction Model

ในปี ค.ศ. 1964 ศูนย์การวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้และพัฒนาการของมหาวิทยาลัย พิทส์เบอร์รี่ รัฐเพนซิลวาเนีย ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้รับเงินทุนการวิจัยจากรัฐบาลเพื่อทำ การปรับปรุงการเรียนการสอนในโรงเรียนให้ดีขึ้น คณะผู้วิจัยได้คิดสร้างรูปแบบการสอน IPI ขึ้น ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล เริ่มทดลองใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ และการอ่านในระดับประถมศึกษา หลักการในการสร้างมีดังต่อไปนี้

1. แบ่งวิชาที่จะต้องสอนออกเป็นหน่วยเรียนย่อยพร้อมทั้งระบุวัตถุประสงค์เฉพาะของ หน่วยการเรียนแต่ละหน่วย
2. วัดเนื้อหาระดับต่าง ๆ พร้อมทั้งสร้างวัสดุเกี่ยวกับการเรียนการสอนเป็นชุด ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เตรียมข้อสอบที่จะใช้ประเมินความรู้ของนักเรียนก่อนที่จะจัดหน่วยเรียนให้นักเรียนให้เหมาะสมกับความสามารถ

4. เตรียมข้อสอบเพื่อประเมินผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของหน่วยหรือไม่ การใช้รูปแบบการสอนแบบ IPI และบทบาทของครูมีดังนี้

1. ก่อนที่จะจัดหน่วยเรียนให้นักเรียนเป็นรายบุคคลนั้น ครูจะต้องทดสอบพื้นฐานความรู้ของนักเรียน เพื่อจะได้จัดหน่วยเรียนให้เหมาะสม การทดสอบนี้เรียกว่า “Placement pre - test”

2. หลังจากที่ทราบระดับความรู้ของนักเรียนแล้ว ครูจะช่วยนักเรียนให้เลือกหน่วยเรียนที่เหมาะสมพร้อมทั้งวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ และกิจกรรมของหน่วยเรียนนั้น เริ่มบทเรียนด้วยวัตถุประสงค์ที่นักเรียนทำไม่ได้ใน Pre - test

3. หลังจากนักเรียนเรียนจบแต่ละหน่วยเรียนแล้วก็มีกรทดสอบ เพื่อประเมินผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของหน่วยเรียนนั้นหรือไม่ นักเรียนแต่ละคนจะทราบความก้าวหน้าของตนในวิชาที่เรียนทันทีหลังจากได้ทำการทดสอบ

4. ครูเป็นผู้เก็บข้อมูลและบันทึกความก้าวหน้าของนักเรียน ถ้านักเรียนสอบได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ก็จัดหน่วยเรียนใหม่ให้ แต่ถ้านักเรียนยังทำไม่ได้ก็ต้องเรียนหน่วยเรียนเดิม โดยที่ครูให้ความช่วยเหลือเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มจนกระทั่งนักเรียนสามารถสอบ Post - test ได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

รูปแบบการสอน IPI มีผู้นิยมใช้แพร่หลายในประเทศสหรัฐอเมริกาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1964 ทางโรงเรียนที่สนใจที่จะใช้รูปแบบการสอน IPI จะต้องซื้อวัสดุเกี่ยวกับวิชาต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ที่มีผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้เขียนวัตถุประสงค์และสร้างข้อทดสอบ รวมทั้งจัดหน่วยเรียนระดับต่างๆ เพื่อจะปรับหน่วยเรียนให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของนักเรียนแต่ละคน รูปแบบการสอน IPI จึงเป็นการสอนที่ปรับสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้หรือเป็นภาษาอังกฤษว่า Adaptive Environment for Learning

#### 2.4.3 เทคโนโลยีในการศึกษา

การใช้เทคโนโลยีในการศึกษานับว่ามีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทุกครั้งที่มีการประดิษฐ์เทคโนโลยีใหม่ๆ ขึ้น นักการศึกษาที่มักจะต้องให้ความสนใจในการเรียนการสอน เป็นต้นว่าหลังจากการประดิษฐ์ภาพยนตร์ในการสอน และได้รับความนิยมนามาก จนกระทั่งทอมัส เอ็ดดิสัน ได้กล่าวว่า การใช้ภาพยนตร์ในการสอนอาจจะต้องทำให้เด็กใช้หนังสือตำราในโรงเรียน แม้ว่าคำทำนายของนายเอ็ดดิสันจะไม่ใช่ความจริง การใช้ภาพยนตร์ก็มีบทบาทในการเรียนการสอนมาก โดยเฉพาะการฝึกคนให้มีความสามารถและความถนัดพิเศษในระยะเวลาอันสั้นระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 เนื่องจากความจำเป็นที่จะต้องฝึกข้าราชการในหน่วยต่างๆ ให้ทำงานพิเศษ ซึ่งไม่เคยมีประสบการณ์ รัฐบาลของประเทศสหรัฐ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อเมริกาได้ลงทุน ซื้อเครื่องฉายภาพยนตร์ถึง 55,000 เครื่อง เพื่อจะใช้เป็นอุปกรณ์ในการสอน ปัจจุบันนี้การใช้เทคโนโลยีช่วยในการสอนอาจจะใช้อย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว หรือใช้แบบผสม การใช้ประเภทหลังได้ผลดีมาก ความสำเร็จของมหาวิทยาลัยเปิด เช่น มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชก็เนื่องมาจากการใช้เทคโนโลยีหลาย ๆ แบบ เช่น การใช้โทรทัศน์ วีดิโอเทป วิทยุ ช่วยในการสอน เป็นผลให้ผู้ที่สนใจใฝ่หาความรู้ สามารถที่จะเรียนรู้ได้แบบการศึกษาออกโรงเรียน โดยไม่จำเป็นต้องเข้าไปเรียนในห้องเรียนตามปกติ

นอกจากการใช้เทคโนโลยีเป็นอุปกรณ์การสอนแล้ว มีผู้คิดประดิษฐ์เครื่องช่วยสอน (Teaching machine) ขึ้น เพื่อสอนนักเรียน ผู้ที่ประดิษฐ์เครื่องมือดังกล่าวขึ้นเป็นคนแรก คือ ศาสตราจารย์ เพร์สซี โดยนำเครื่องช่วยสอนมาแสดงที่การประชุมของสมาคมจิตวิทยาแห่งประเทศไทยสหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 1925 เครื่องช่วยสอนของเพร์สซีไม่ได้รับความนิยม เพราะไม่สะดวกในการใช้ ต่อมาในปี ค.ศ. 1954 ศาสตราจารย์สกินเนอร์ ซึ่งเป็นเจ้าของทฤษฎีการเรียนรู้ การวางเงื่อนไขแบบออบเปอร์แรนท์ ได้คิดเครื่องช่วยสอน เป็นเครื่องมือช่วยในการสอน ซึ่งใช้ได้ง่าย และสร้างขึ้นตามทฤษฎีการเรียนรู้โดยการวางเงื่อนไขแบบการกระทำ นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เครื่องช่วยสอนดังกล่าวสามารถที่จะใช้เวลาในการเรียนรู้ตามความสามารถของตนและได้รับข้อมูลย้อนกลับว่าเรียนรู้หรือไม่ เป็นการให้แรงเสริมแก่นักเรียนซึ่งต่างกับการสอนในห้องเรียน นักเรียนส่วนมากจะไม่มีโอกาสได้รับข้อมูลย้อนกลับ และแรงเสริมจากครู เพราะครูไม่มีเวลาที่จะให้กับนักเรียนทุกคนได้ แรก ๆ เครื่องช่วยสอนของสกินเนอร์ได้รับการวิจารณ์มาก ซึ่งส่วนมากเกิดจากความกลัวว่า เครื่องจักรจะมาแทนที่ แต่เมื่อมีความเข้าใจมากขึ้นว่า สกินเนอร์ไม่ต้องการที่จะให้เครื่องจักรมาแทนครู แต่ช่วยครู จึงมีผู้สนใจในการสร้างโปรแกรมการสอนที่เรียกว่า "Linear program" ของสกินเนอร์ ผลพลอยได้จากหลักการสร้างการสอนแบบโปรแกรมมีหลายประการ เป็นต้นว่า การคิด รูปแบบการสอนเป็นรายบุคคล และการทำตำราแบบโปรแกรม (Program text books) รวมทั้งการสอนแบบโปรแกรมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่นักการศึกษาคาดหวังว่าจะมีอิทธิพลต่อการศึกษาในอนาคตเป็นอย่างมาก

## 2.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน หรือ CAI เป็นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคล โดยใช้หลักการเรียนรู้จากทฤษฎีการเรียนรู้ทั้งพฤติกรรมนิยมของสกินเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของบันดูรา และทฤษฎีการเรียนรู้ปัญญานิยม อินฟอร์เมชันโปรเซสซิง (Information processing) ฉะนั้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนจึงมีประโยชน์หลายอย่างเช่น ใช้ในการทบทวนบทเรียน การทำแบบฝึกหัด การติวและการสร้างสถานการณ์จำลองช่วยในการสอนแก้ปัญหา (Simulations) เป็นต้น พัฒนาการของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสอนเกิดควบคู่กับพัฒนาการของการสร้างระบบคอมพิวเตอร์ แรกทีเดียวการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนจะต้องใช้คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ซึ่งมักจะติดตั้งอยู่ที่สถาบันที่มีผู้ริเริ่มการทำโปรแกรมการสอนหรือที่เรียกว่าซอฟต์แวร์ (Software) มหาวิทยาลัยหรือโรงเรียนที่จะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนจะต้องมีอุปกรณ์รับส่งข้อมูล (Terminal) ปัจจุบันมีความก้าวหน้าในการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ผลิตเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้ ซึ่งมีขนาดเล็ก สะดวกกับการใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย ไมโครโพรเซสเซอร์ (Microprocessor) แป้นอักษร (Keyboard) ซึ่งนักเรียนใช้พิมพ์คำสั่ง หรือให้ ข้อมูลข่าวสารแก่คอมพิวเตอร์ จอภาพ (Video display) แบบเครื่องโทรศัพท์และคาสเซ็ทเทป (Cassette tape) วิดีโอเทป (Video tape) และวิดีโอคิสก์ (Video disk) ซึ่งใช้เก็บหรือบันทึกข้อมูลข่าวสาร และเนื้อหาที่จะสอน (สุรางค์ ใค้วตระกูล. 2533 : 237)

### 2.5.1 บทบาทของคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน

สุรางค์ ใค้วตระกูล (2533 : 239) ได้สรุปบทบาทของคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนเป็นรายบุคคลไว้ดังนี้

1. ช่วยนักเรียนเป็นรายบุคคล ในการทบทวนและทำแบบฝึกหัด เพื่อเพิ่มความเข้าใจในวิชาที่เรียนหรือเกิดการเรียนรู้ (Drill and practice)
2. ทำหน้าที่เป็นผู้ติวนักเรียน โดยอธิบายสิ่งที่นักเรียน ไม่เข้าใจหรือให้ข้อมูลข่าวสารเพิ่มเติมเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่กำลังศึกษา
3. ทำหน้าที่ทำการทดสอบนักเรียนก่อนที่จะเริ่มหน่วยเรียนในวิชาต่างๆ เพื่อจะวิเคราะห์ดูว่านักเรียนมีความรู้ระดับใด
4. ทำหน้าที่ทำการทดสอบหลังจากนักเรียน ได้เรียนจบบทเรียน และให้ข้อมูลย้อนกลับบอกให้นักเรียนทราบว่าทำผิดถูกอย่างไร
5. ช่วยจัดโปรแกรมการเรียนให้นักเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้ข้อมูลจากการทดสอบ
6. ช่วยสอนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริง โดยการสร้างสถานการณ์จำลอง
7. คอมพิวเตอร์สามารถให้ข้อมูลข่าวสารอย่างลึกซึ้งนอกเหนือไปจากเนื้อหาในหลักสูตรหรือจากการสอนของครู จึงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ที่ดี
8. คอมพิวเตอร์จะช่วยสอนนักเรียนที่ไม่สามารถมาโรงเรียนตามปกติโดยใช้ระบบ CAI ที่บ้าน
9. คอมพิวเตอร์สอนให้นักเรียนแก้ปัญหาโดย Algorithms คือ การสอนให้นักเรียนตั้งปัญหาได้ถูก วิเคราะห์ปัญหาเป็นส่วนย่อย และแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการผสมผสานบทเรียนโปรแกรม (Programmed instruction) ของ Skinner และ Pressey และได้มีการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อยมาเป็นลำดับเพื่อให้นักเรียนจากคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพมากที่สุด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถจำแนกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้ (ทักษิณา สนวนานนท์. 2530 : 216 - 220 ; กิดานันท์ มลิทอง. 2531 : 169 - 173)

1. แบบฝึกหัดและฝึกปฏิบัติ (Drill and practice) เป็นโปรแกรมที่ให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลังจากได้เรียนเนื้อหาแล้ว เพื่อเป็นการทบทวนและฝึกฝนทักษะ ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนตามความสามารถและความเร็วของตนเอง

2. แบบสอนตัวต่อตัว (Tutorial instruction) บทเรียนแบบนี้จะเป็นการเสนอเนื้อหาใหม่ให้แก่แก่นักเรียนเน้นให้เกิดความรู้ ความเข้าใจโดยอาศัยการให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ เช่น การตั้งคำถามและตอบคำถาม เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน มีการให้การเสริมแรงตลอดการเรียนรู้ โปรแกรมแบบนี้คล้ายกับแบบที่ 1 ต่างกันตรงแบบที่ 1 เน้นฝึกให้เกิดทักษะ ความชำนาญ ส่วนแบบนี้เน้นการสอนบทเรียนใหม่เน้นให้เกิดความรู้ความเข้าใจ

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) บทเรียนชนิดนี้จะจำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง นักเรียนมีโอกาสทดลองแก้ไขปัญหาและตัดสินใจหรือจัดกระทำ โดยใช้ความคิดเพื่อควบคุมสถานการณ์การทดลองให้ได้ บทเรียนชนิดนี้มีประโยชน์ในแง่ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความชำนาญโดยไม่ต้องทำการทดลองจริง ทำให้ประหยัดและมีความปลอดภัย

4. เกมการเรียนการสอน (Instruction games) การนำเกมเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนเป็นการสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียน นักเรียนจะได้ทั้งความรู้ ทักษะ และความสนุกสนานไปในตัว มีการกำหนดเป้าหมายคือ ชัยชนะ เกมจึงมีประโยชน์ในการฝึกให้นักเรียนพัฒนาทักษะ

5. แบบทดสอบ (Test) บทเรียนชนิดนี้ใช้เพื่อทดสอบนักเรียนโดยตรง หลังจากได้เรียนเนื้อหาหรือฝึกปฏิบัติแล้ว นักเรียนจะทำแบบทดสอบโดยผ่านคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์รับคำตอบและจัดบันทึกผล ตรวจให้คะแนน ประมวลผล และเสนอผลให้นักเรียนทราบในทันทีที่นักเรียนทำเสร็จ

6. แบบสาธิต (Demonstration) บทเรียนชนิดนี้เหมาะอย่างยิ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพราะการสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์สามารถสร้างภาพให้มีสีสันที่สวยงามและมีเสียง ช่วยให้สะดวกและไม่ยุ่งยากในการเตรียมอุปกรณ์อื่น ๆ

7. การแก้ปัญหา (Problem - solving instruction) เป็นการให้นักเรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วให้นักเรียนพิจารณาไปตามกฎเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหา แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่นักเรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้ให้แล้ว ถ้าเป็นโปรแกรมที่ให้นักเรียนเขียนเอง นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและคอมพิวเตอร์เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ แต่ถ้าเป็นโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้ให้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่นักเรียนเป็นคนแก้ปัญหาเอง

8. การค้นพบ (Discovery) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียน เรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้นักเรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่นักเรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

9. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริงตามความคิดรวบยอดหรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ในแบบข้อมูลที่เป็นข่าวสารนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูล และแสดงผลทันทีเมื่อนักเรียนต้องการ

10. แบบรวบรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้มาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ลักษณะของนักเรียน กิจกรรมการเรียนการสอน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่ง ๆ อาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน การสอบ เกม การฝึกหัด การสาธิต การไต่ถามให้ข้อมูล รวมทั้งประสบการณ์ในการแก้ปัญหา

บุปผชาติ ทัพภิกรณ์ (อ้างใน อารีย์ มีมุงกิจ, 2541 : 15-21) ได้แบ่งการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear program) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ เป็นการสร้างกรอบที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่อง เป็นเทคนิควิธีการสร้างที่ใช้ได้ง่าย ประกอบด้วยกรอบเนื้อหา หรือกรอบคำถาม เรียงต่อกันไปในทิศทางเดียว ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว

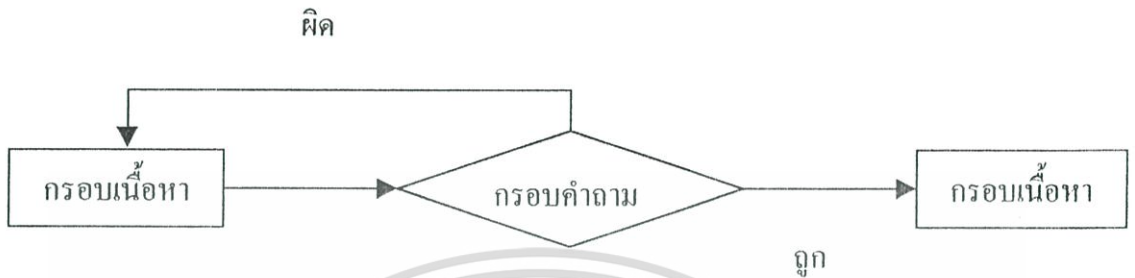
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง (Branching program) บทเรียนลักษณะนี้ได้รับความนิยมจากนักเรียนมากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว เพราะมีลักษณะที่ท้าทายและน่าสนใจกว่า เหมาะสมต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ให้ทางเลือกตามระดับความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถของนักเรียนซึ่งมีหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

2.1 แบบย้อนกรอบ (Linear format with repetition) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะนี้คล้ายคลึงกับ โปรแกรมเส้นทางเดียว ต่างกันตรงที่มีคำถามแทรกระหว่างกรอบเนื้อหา  
ถ้านักเรียนตอบคำถามถูกต้อง นักเรียนก็จะผ่านไปยังกรอบเนื้อหาที่อยู่ถัดไป ถ้าตอบไม่ถูกต้อง  
โปรแกรมก็จะให้นักเรียนย้อนกลับไปยังกรอบเนื้อหาเดิมอีกครั้งและถามคำถามเดิมซ้ำอีก

ผังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกรอบ

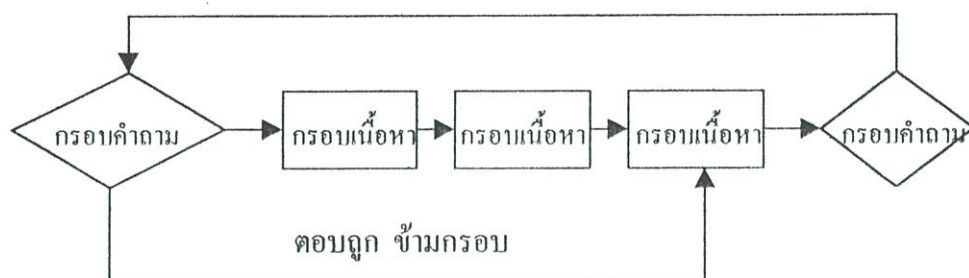
2.2 แบบสอบก่อนข้ามกรอบ (Pretest and skip format) บทเรียนลักษณะนี้จะมีการ  
ทดสอบก่อนเรียน ถ้านักเรียนทดสอบก่อนเรียนเนื้อหาแล้วผ่านก็จะข้ามกรอบที่นักเรียนรู้เนื้อหา  
นั้นแล้ว ไปยังกรอบเนื้อหาจุดประสงค์อื่น บทเรียนลักษณะนี้จึงมีประสิทธิภาพในการตอบสนอง  
ความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังแสดงในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบก่อนข้ามกรอบ

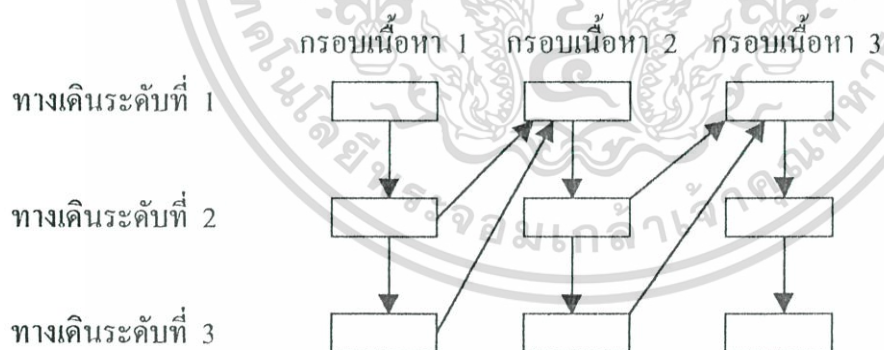
2.3 แบบข้ามกรอบและย้อนกรอบ (Gate frames) บทเรียนลักษณะนี้กำหนดให้นักเรียน  
ไปยังกรอบต่าง ๆ ตามระดับความสามารถและความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ให้ ในลักษณะเดียว  
กันกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว ทั้งนี้อาจให้นักเรียนข้ามกรอบไปได้หลาย  
กรอบ หรืออาจส่งนักเรียนกลับไปยังกรอบที่ผ่านมาแล้ว เพื่อทบทวนเนื้อหาบางส่วนใหม่  
ดังแสดงในภาพที่ 2.4

## ตอบผิดย้อนกลับ



ภาพที่ 2.4 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามกรอบและย้อนกรอบ

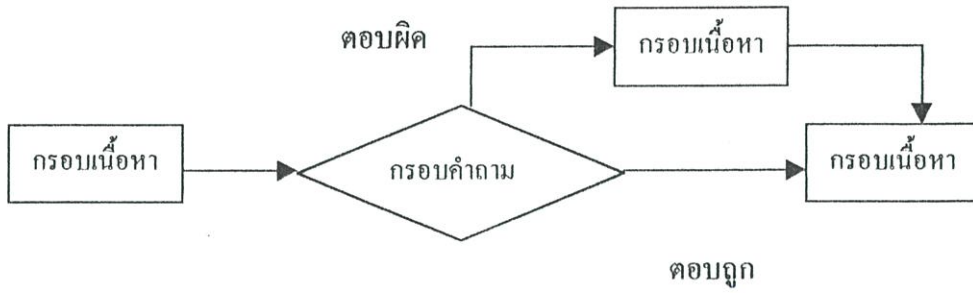
2.4 แบบทางเดินหลายเส้น (Secondary tracks) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ ประกอบด้วยกรอบในเส้นทางเดินหลายระดับ เส้นทางเดินระดับที่ 1 เป็นเส้นทางเดินของกรอบ เนื้อหาหลักที่ไม่มีคำอธิบายละเอียดมากนัก ส่วนทางเดินระดับที่ 2 และที่ 3 เป็นกรอบเนื้อหาที่เพิ่มเติมรายละเอียดมากกว่าในกรอบที่อยู่ทางเดินระดับที่ 1 กรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 1 จะเชื่อมต่อกับกรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 2 และที่ 3 เส้นทางเดินของนักเรียนจึงมีได้หลายเส้นทาง ขึ้นอยู่กับว่านักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาในกรอบทางเดินระดับที่ 1 มากน้อยเพียงใดหรือไม่ กรอบในทางเดินระดับที่ 2 และ 3 จะให้เนื้อหาละเอียดจากน้อยไปสู่มากตามลำดับ โดยเนื้อหาในกรอบส่วนนี้ จะเป็นเนื้อหาเรื่องเดียวกัน เพียงขยายความหมายของคำบางคำให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทางเดินหลายเส้น

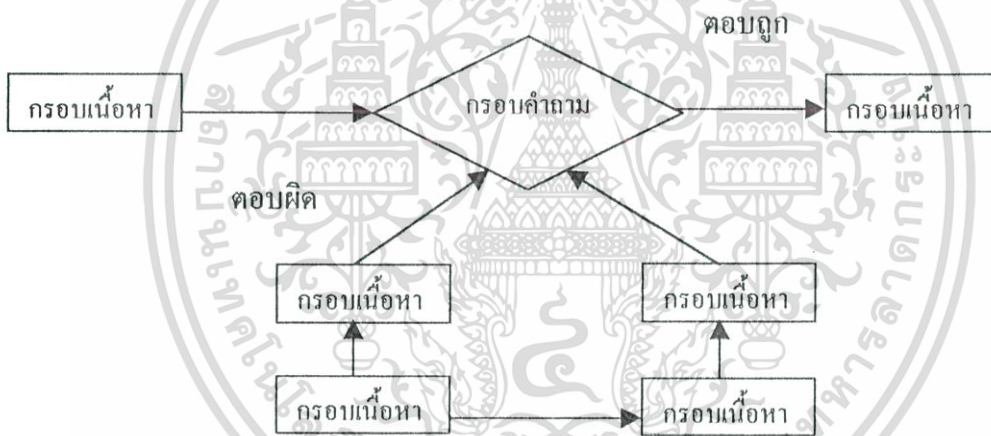
2.5 แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว (Single remedial branch) บทเรียนลักษณะนี้ เริ่มต้นด้วยกรอบเนื้อหา ตามด้วยกรอบคำถามถ้านักเรียนตอบถูก หากตอบผิดนักเรียนก็จะได้รับการซ่อมเสริมก่อนไปยังเนื้อหาในกรอบต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว

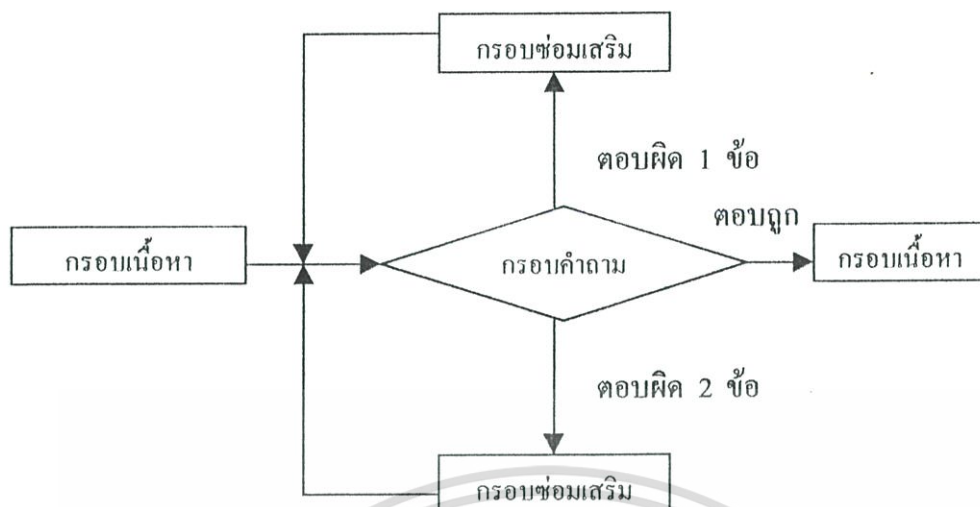
2.6 แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม (Remedial loops) ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ คล้ายคลึงกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว ต่างกันที่ แทนที่จะแตกออกเป็นกรอบซ่อมเสริมกรอบเดียว กลับประกอบด้วยกรอบซ่อมเสริมหลายกรอบ เป็นชุดบทเรียนย่อย 5-6 กรอบ เพื่อให้ความรู้และข้อมูลที่นักเรียนยังขาดอยู่ ก่อนที่จะส่งนักเรียนกลับไปกรอบเนื้อหาเดิม ดังแสดงในภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม

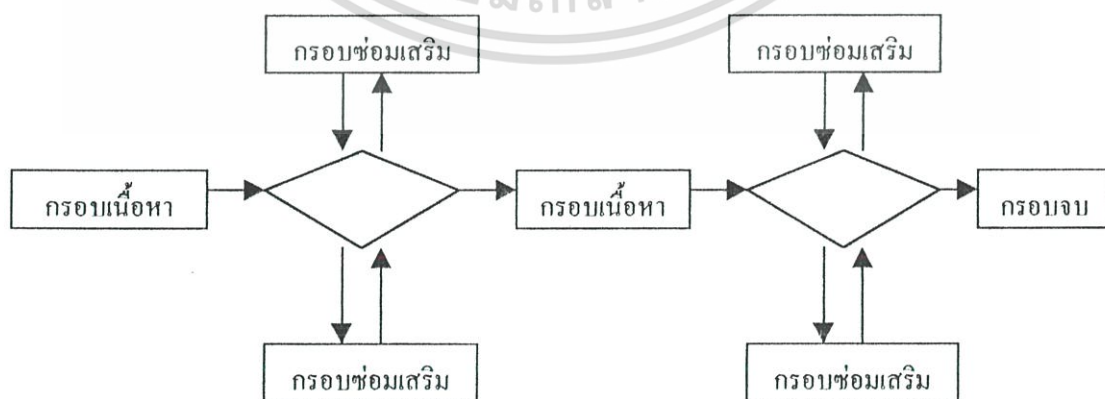
2.7 แบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (Multiple remedial branches) บทเรียนลักษณะเช่นนี้ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่ให้ข้อมูล แล้วตามด้วยกรอบคำถามที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริมตั้งแต่ 2 กรอบขึ้นไป กรอบคำถามแต่ละกรอบจะมีกิ่งแยกออกมา ตามจำนวนข้อของตัวเลือกในคำถามแบบเลือกตอบนั้น โดยแยกออกมาอย่างน้อย 2 กิ่ง เพื่อไปยังกรอบซ่อมเสริม แล้วจึงจะส่งนักเรียนมายังกรอบคำถามเดิม เพื่อให้นักเรียนตอบคำถามในกรอบนั้นใหม่ และเลือกคำตอบอื่น ดังนั้น จะมีคำตอบที่ถูกต้องอยู่เพียง 1 คำตอบ คำตอบที่นักเรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดบทเรียนว่าจะไปกรอบใดต่อไป นั่นคือ ถ้านักเรียนตอบถูกต้องก็จะไปยังกรอบเนื้อหาใหม่ต่อไป ถ้านักเรียนตอบผิด โปรแกรมก็จะส่งไปยังกรอบซ่อมเสริม ก่อนจะกลับมายังคำถามเดิมใหม่ ดังแสดงในภาพที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง

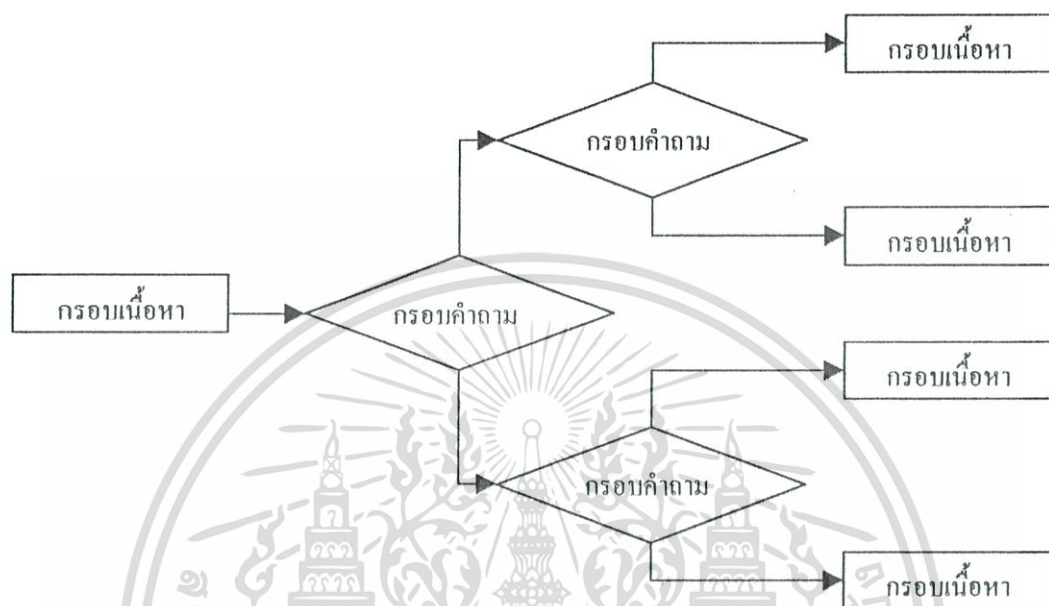
2.8 แบบแตกกิ่งคู่ (Branching frame sequences) บทเรียนในลักษณะนี้ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริม 2 กรอบ ถ้านักเรียนตอบคำถามของกรอบเนื้อหาได้ถูกต้อง จะทำให้นักเรียนผ่านจากกรอบเนื้อหาหนึ่งไปยังอีกกรอบเนื้อหาหนึ่ง กรอบเนื้อหาแต่ละกรอบแสดงข้อความ 1-2 ข้อหน้า ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่นักเรียนนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์การแก้ปัญหาและเลือกคำตอบที่มีอยู่ 3 คำตอบ โดยมีคำตอบที่ถูกต้องอยู่เพียง 1 คำตอบ และคำตอบที่นักเรียนเลือก จะเป็นตัวกำหนดว่าจะให้ไปยังกรอบใดต่อไป ถ้านักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องก็จะไปยังเนื้อหากรอบต่อไป แต่ถ้าตอบผิดก็จะไปยังกรอบซ่อมเสริม แล้วจึงกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิม เพื่อศึกษาและตอบคำถามใหม่อีกครั้ง ดังนั้น การตอบสนองที่ถูกต้องของนักเรียนนั้นขึ้นอยู่กับความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาและกรอบซ่อมเสริมทุกกรอบ บางคนที่ผ่านมากรอบเนื้อหาและกรอบซ่อมเสริมเพียงบางกรอบ ดังแสดงในภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 แบบกิ่งประกอบ (Compound branches) บทเรียนรูปแบบนี้ใช้กันมากในการเรียน เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนหรือในสถานการณ์การแก้ปัญหา คำถามอยู่ในรูปแบบที่มี คำตอบใช่หรือไม่ใช่ กิ่งที่แยกจากแต่ละกรอบคำถามจะแยกไปสู่กรอบเนื้อหาใหม่ ตามพื้นฐาน ความรู้ความเข้าใจ และความสามารถที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล ดังแสดงในภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ

จากการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทต่าง ๆ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง บทเรียนในรูปแบบการนำเสนอบทเรียนที่หลากหลาย ตามลักษณะเนื้อหาและกิจกรรมในบทเรียน กล่าวคือ ในหน่วยของการทบทวนความรู้เกี่ยวกับเรื่องร้อยละ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 เรื่อง คือ อัตราส่วนและร้อยละ การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ ได้เสนอ ตามรูปแบบเส้นทางเดียว โดยเริ่มต้นด้วยการทบทวนความรู้ เรื่อง ร้อยละ ความหมาย สัญลักษณ์ ของร้อยละ ตามด้วยตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ 3 ตัวอย่าง ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกศึกษา ตัวอย่างใดก่อนก็ได้ และในแต่ละตัวอย่างนักเรียนสามารถเลือกเดินหน้าเพื่อไปยังกรอบต่อไป หรือเลือกเดินถอยหลังเพื่อย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาในกรอบเดิมซ้ำอีกครั้งหนึ่งก็ได้

สำหรับเนื้อหาที่เสนอในบทเรียนได้จัดทำเป็นสารบัญชารายการต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนได้ เลือกเรียน ประกอบด้วย เริ่มเรียนร้อยละ และแบบฝึกหัด 2 ชุด ซึ่งเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นการแก้ โจทย์ปัญหาร้อยละที่ซับซ้อนรวม 8 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างประกอบด้วย วิธีคิด แผนภาพแสดง การวิเคราะห์ วิธีทำ และแบบทดสอบ ในส่วนที่นำเสนอตัวอย่างทั้ง 8 ตัวอย่าง มีรูปแบบ การนำเสนอแบบเส้นทางเดียว (Linear program) คือ เสนอตัวอย่างที่มีลำดับการนำเสนออย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อเนื่อง นักเรียนสามารถเลือกเดินหน้าเพื่อไปยังกรอบต่อไป หรือเลือกเดินถอยหลังเพื่อย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาในกรอบเดิมซ้ำอีกครั้งหนึ่งได้

### 2.5.3 หลักการคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมุ่งที่จะนำมาใช้เป็นการเรียนการสอนที่จะเพิ่มประสิทธิภาพ ผลผลิตของการเรียนการสอนให้มีคุณภาพสูงสุด นักจิตวิทยาทางการศึกษาได้กล่าวว่าการเรียนการสอนที่ดีจะต้องสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ 5 ประการ (สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสระแก้ว, 2541 : 2 - 3) คือ

1. แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นตอน ๆ มีความยาวเหมาะสมด้วยวุฒิภาวะทางการรับรู้ของนักเรียน (Gradual approximation)
2. จัดประสบการณ์เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง (Active participation)
3. จัดประสบการณ์เพื่อให้นักเรียนได้ทราบผลการเรียนรู้และกิจกรรมที่ปฏิบัติทันทีที่ปฏิบัติสำเร็จ (Immediately feedback)
4. จัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จ (Successive experience)
5. จัดประสบการณ์เพื่อให้นักเรียนได้รับแรงเสริมที่ดี (Positive reinforcement)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนที่ให้นักเรียนได้เรียนด้วยตนเอง อาจจะเรียน 1 คน 2 คน หรือเรียนเป็นกลุ่ม มีหลักการสร้างบทเรียนเช่นเดียวกับการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปทั่วไป คือยึดหลักทฤษฎีการวางเงื่อนไข หรือทฤษฎีการเสริมแรงของสกินเนอร์เป็นหลัก บทเรียนจะเป็นสิ่งเร้า หรือเงื่อนไข ให้นักเรียนได้ปฏิบัติหรือตอบสนอง โดยแบ่งเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ ให้นักเรียนตอบสนองและหลังจากได้ตอบสนองแล้ว มีการแจ้งผลย้อนกลับทันที และให้แรงเสริม ดังนั้นในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพและบรรลุตามจุดประสงค์ของบทเรียนนั้น จำเป็นต้องออกแบบบทเรียนและมีการวางแผนอย่างดี

ในปัจจุบันมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งในประเทศและต่างประเทศมากมาย แต่จะยกตัวอย่างพอสังเขปดังนี้

กตุมา ชำนาญศรี (2531 : 47) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง “อัตราส่วนและร้อยละ” โดยใช้แผ่นโปรงใสกับสื่อประสม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แผ่นโปรงใสกับสื่อประสมประกอบการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีชัยภูมิ เรื่อง “อัตราส่วนและร้อยละ” แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลัดดา เต็มคุ้ม (2532 : 62) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “เส้นขนานและความคล้าย” โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “เส้นขนานและความคล้าย” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย กลุ่มที่สอนโดยใช้สื่อประสมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

วีระพล ชัยเจริญ (2533 : 45) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนเสริมด้วยโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ กับการสอนเสริมปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนเสริมด้วยโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนเสริมปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 89.84/77.78 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

ไพฑูริย์ นพทาส (2535 : 57) ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การแยกตัวประกอบของพหุนาม” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การแยกตัวประกอบของพหุนาม” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 75/70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 60/60 ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่สอนซ่อมเสริม โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มที่สอนซ่อมเสริมแบบวิธีปกติ

หมัชพร ตั้งตน (2538 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “การหาร” โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนคาราคาม กรุงเทพมหานคร พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยการจับคู่คะแนนที่เท่ากัน จากแบบทดสอบวัดความรู้ก่อนเรียน ได้คะแนนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นฤบาล เนืองทอง (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “การนำเสนอข้อมูล” ระหว่างกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวนโดยครู กลุ่มที่ครูสอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่ครูสอนและทบทวน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “การนำเสนอข้อมูล” ของกลุ่มที่ครูสอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มที่ครูสอนและทบทวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุจิเรข ปราชญากุล (2540 : 49) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ระบบสมการ” โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้น  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพุทธรังษีพิบูล จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ระบบสมการ” ที่เรียนจากการสอนโดยใช้สื่อประสม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อารีย์ มีมุงกิจ (2541 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรม Authorware พบว่า เมื่อนำไปใช้กับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง บทเรียนมีประสิทธิภาพ 82.33/87.67 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และเมื่อนำไปใช้กับนักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับต่ำ บทเรียนมีประสิทธิภาพ 78.82/70.67 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ 60/60 ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักเรียนที่มีผลการเรียนทั้งสองระดับสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

Katz (1990 : 660 – 664) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสังคมของนักเรียน ซึ่งพบว่าความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสังคมของนักเรียนมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับผลสำเร็จทางการศึกษา นอกจากนี้ยังได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทางด้านสังคมและเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างระดับความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสังคมสูงกับระดับความพึงพอใจที่มีต่อโรงเรียนค่าประการหนึ่ง และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกประการหนึ่ง สามารถสรุปได้ว่านักเรียนที่มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสังคมได้ดีเช่นเดียวกับนักเรียนที่ไม่ชอบวิธีเรียนแบบเก่า ๆ มีเจตคติที่ดีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อในการเรียน ผลการค้นพบนี้เป็นข้อคิดให้กับผู้ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนว่าควรมีจิตวิทยาในการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้เพื่อว่าจะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีและใช้คอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตลอดจนผลการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนการสอน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อทางการศึกษาที่สามารถใช้ประโยชน์ได้มาก ผู้สร้างและพัฒนาบทเรียนจะต้องออกแบบให้เหมาะกับลักษณะเนื้อหาวิชาและวัยของนักเรียน โดยคำนึงถึงการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล ในบทเรียนควรมีการผสมผสานกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหวให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม นักเรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้ในหลายลักษณะ ในบทเรียนควรมีการสร้างความสนใจให้นักเรียนอยากเรียน และอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ก่อให้เกิดประสบการณ์ สามารถจดจำได้นาน และสนใจที่จะศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น ไม่เกิดความเบื่อหน่าย และควรบอกวัตถุประสงค์ให้นักเรียนทราบเป้าหมายของการศึกษาบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

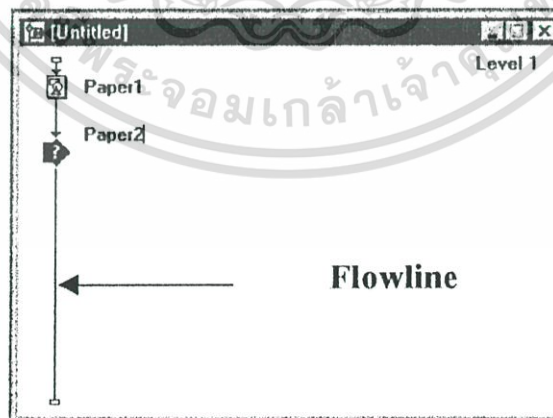
มีการทบทวนความรู้เดิม หรือ ทบทวนทักษะที่ต้องใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาใหม่ ภาษาที่ใช้ควรเหมาะสมกับระดับนักเรียน

## 2.6 โปรแกรม Authorware Professional Version 4.0

### 2.6.1 โปรแกรม Authorware

บุญเรือน พุทธิศศิธร และ ทิพย์วรรณ ทิพย์แสง (2542 : 1 – 5) ได้ให้ความหมายว่า Authorware เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างงานที่เรียกว่า Presentation หรือการนำเสนอ รายงาน ซึ่งคล้ายกับโปรแกรม Microsoft PowerPoint แต่มีประสิทธิภาพมากกว่าและสร้างงานได้หลากหลายรูปแบบกว่า สามารถสร้างงานที่เป็นลักษณะมัลติมีเดีย ที่การแสดงผลอาจจะเป็นข้อความ รูปภาพ กราฟิก การเคลื่อนที่ หรือภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ และสามารถแสดงผลได้พร้อม ๆ กันด้วย นอกจากนี้ยังสามารถสร้างการโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสมกับชิ้นส่วน และเนื้อหาของข้อมูล นั่นคือ Authorware มีความสามารถในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ได้ โดยการใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในการเขียนโปรแกรม

Authorware มีความสามารถในการสร้างโครงสร้างโปรแกรมได้ทันที โดยไม่ต้องเขียนลงกระดาษ ลักษณะคล้ายกับ Flowchart แต่ที่พิเศษมากกว่านั้นคือ Authorware จะสร้างโปรแกรมตามการออกแบบมาให้ทันที โดยไม่ต้องลงมือเขียนโปรแกรมภาษา (Coding) ขึ้นมาเอง เพียงแต่ออกแบบมาให้ว่าต้องการอะไรก็พอ ซึ่งโครงสร้างโปรแกรมจะอยู่ในรูปของ Flowline ดังแสดงในภาพที่ 2.11



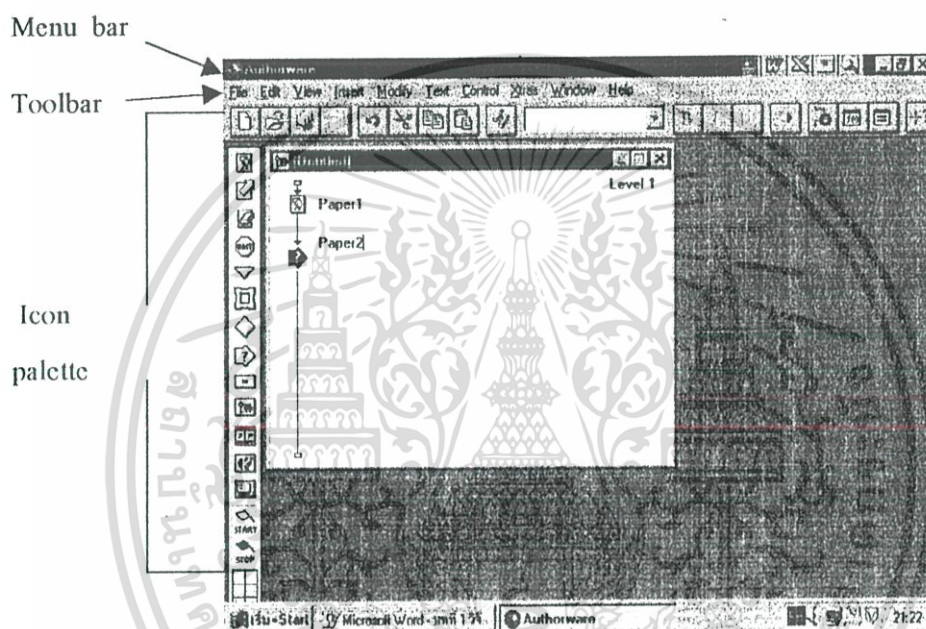
ภาพที่ 2.11 แสดงเส้น Flowline

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flowline คือเส้นเชื่อมโยงการทำงานคล้ายกับเส้นเชื่อมต่อระหว่างส่วนต่าง ๆ ใน Flowchart สำหรับไอคอน (Icon) ที่ต้องการมาวางบนเส้นเชื่อมโยง โดยการทำงานเป็นไปตามลำดับของไอคอนที่เรียงไว้

## 2.6.2 จอภาพของโปรแกรม Authorware

จอภาพของโปรแกรม Authorware ประกอบด้วย Menu bar, Toolbar, Icon palette, Design window และ Presentation ซึ่งในส่วนของ Presentation ในครั้งแรกที่เข้าสู่โปรแกรมจะยังไม่ปรากฏจนกว่าจะมีการสั่งให้โปรแกรมทำงาน (Run) ดังภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 แสดงจอภาพของ Authorware

### 2.6.2.1 Menu bar

ใช้สำหรับแสดงคำสั่งต่าง ๆ ให้เลือกใช้ และควบคุมการทำงานของโปรแกรม Authorware ซึ่งมีลักษณะการใช้งานคล้ายกับเมนูคำสั่งของโปรแกรมทั่วไป หากใครเคยใช้โปรแกรมบน Window ในปัจจุบันมาบ้างแล้ว ก็จะมีควมคุ้นเคย ทำให้สามารถใช้ Authorware ได้ไม่ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.2.2 Toolbar

เป็นคำสั่งจากในเมนูที่นำมาสร้างเป็น ไอคอนเล็ก ๆ เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

- |                      |  |
|----------------------|--|
| 1) New               | สร้างไฟล์ใหม่  |
| 2) Open              | เรียกไฟล์เก่าขึ้นมาใช้งาน                                    |
| 3) Save All          | บันทึกไฟล์ลงในแผ่นดิส หรือ ฮาร์ดดิส                          |
| 4) Import            | นำเข้าไฟล์ที่ต้องการ   |
| 5) Undo              | เรียกคำสั่งก่อนหน้าที่จะใช้คำสั่งปัจจุบัน                    |
| 6) Cut               | ลบรายการหรือ ไอคอนที่ไม่ต้องการ                              |
| 7) Copy              | คัดลอกรายการที่ต้องการไปยัง Clipboard                        |
| 8) Paste             | วางรายการที่เลือกไว้จากการ Cut หรือ Copy                     |
| 9) Find              | เปิดหน้าต่าง Find เพื่อค้นหาหรือข้อความต่าง ๆ                |
| 10) Text styles      | กำหนดรูปแบบตัวอักษร  |
| 11) Bold             | กำหนดตัวอักษรให้เป็นตัวเข้ม                                  |
| 12) Italic           | กำหนดตัวอักษรให้เป็นตัวเอียง                                 |
| 13) Underline        | กำหนดตัวอักษรให้ขีดเส้นใต้                                   |
| 14) Restart          | สั่งให้โปรแกรมทำงานจากจุดเริ่มต้นหรือจุดที่กำหนดด้วยขง Start |
| 15) Control panel    | เปิดกลุ่มไอคอน Control panel                                 |
| 16) Functions Window | เปิดหน้าต่าง Functions                                       |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.2.3 Toolbar palette

Authorware เตรียม Toolbar palette ซึ่งประกอบด้วย Icon palette 16 ไอคอน แต่ละไอคอนจะใช้ทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งผู้ใช้โปรแกรมสามารถเลือกใช้อิคอนได้ โดยการลากมาวางไว้ที่ Flowline ตามต้องการ การทำงานของโปรแกรมนั้นจะทำงานตามไอคอนคำสั่งทีละคำสั่ง ตั้งแต่ข้างบนลงมาข้างล่างตามลำดับ



- 1            1) Display icon ใช้แสดงข้อความหรือกราฟิกบนจอภาพ จะมีเครื่องมือที่ใช้ในการวาดรูป (Toolbox) รวมทั้งการแสดงภาพ ข้อความ โดยมี
- 2            Special effect ต่างๆ ที่จะทำให้การแสดงข้อความหรือกราฟิกบนจอมีลักษณะ
- 3            เหมาะสมกับงานที่น่าเสนอ
- 4            2) Motion icon ใช้ทำให้ภาพ หรือข้อความ หรือวัตถุ (Object) ของ
- 5            Display icon หรือ Movie icons ให้เคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ใน
- 6            เวลา ความเร็ว และตามรูปแบบที่กำหนด
- 7            3) Erase icon ใช้สำหรับลบภาพ หรือข้อความ หรือวัตถุ (Object)
- 8            หรือไอคอนที่ได้แสดงผลไปแล้ว ออกจากจอภาพ โดยสามารถกำหนดรูปแบบ
- 9            การลบได้หลายลักษณะจาก Transition effect
- 10           4) Wait icon ใช้สำหรับหน่วงเวลาการนำเสนอเป็นการชั่วคราว
- 11           (Wait) หรือ หยุดเวลาการนำเสนอในเวลาที่กำหนด นอกจากนั้นยังกำหนดเงื่อนไข
- 12           ในการหยุดรอได้ด้วย เช่น ให้หยุดรอจนกว่าผู้ใช้จะกดคีย์บอร์ด หรือคลิกเมาส์
- 13           หรือจนกว่าจะครบเวลาที่กำหนดไว้
- 14           5) Navigation icon ใช้ในการนำไอคอนต่างๆ มาเชื่อมโยงเพื่อนำไป
- 15           ใช้ใน Framework icon โดย Navigation icon จะมีหลาย Option ให้เลือก
- 16           6) Framework icon ภายใน Framework icon จะมีส่วนประกอบของ
- Navigation icon จะใช้สร้าง Condition ของ Hypermedia รวมถึง Interaction
- ต่างๆ และ Exit conditions ทำให้การสร้างงานในลักษณะโต้ตอบ
- (Interaction) ทำได้ง่ายมากขึ้นกว่าใน เวอร์ชันก่อน
- 7) Decision icon ใช้ในการควบคุมการทำงานของโปรแกรมเพื่อให้
- โปรแกรมแยกทาง (Branching) การทำงานตามลำดับขั้น การทำงานแบบสุ่ม
- หรือกำหนดการทำงานโดยค่าของตัวแปร
- 8) Interaction icon เป็นไอคอนที่ใช้เพื่อกำหนดวิธีการติดต่อกับผู้ใช้
- ด้วยวิธีต่างๆ เช่น ปุ่มกด ลากออบเจกต์มาวางตรงบริเวณที่ต้องการ หรือการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำรายการให้เลือก (Pull-down menu) ซึ่งเป็นความสามารถของ Authorware ที่ทำให้การใช้แอปพลิเคชันที่พัฒนามาจาก Authorware เป็นแบบ Interactive

9) Calculation icon ใช้กำหนดค่าให้กับตัวแปร ใช้ฟังก์ชันพิเศษในการเขียนโปรแกรมระดับสูงขึ้นไป เช่น ใช้เรียกโปรแกรมภายนอก การเขียนกราฟ หรือเรียกแอปพลิเคชันอื่น ๆ

10) Map icon ใช้ในการควบคุมการทำงานของโปรแกรม ใช้ทำโมดูลของไฟล์ ทำให้สามารถทำงานในลักษณะโครงสร้างที่ซับซ้อนมากขึ้นกว่าหนึ่งระดับ ใน Map icon แต่ละตัวสามารถใส่ไอคอนอื่น ๆ หรือแม้แต่ Map icon ก็ได้ด้วย หรือเป็นการจัดกลุ่มให้กับไอคอนต่าง ๆ บน Flowline

11) Movie icon ใช้ในการเรียกไฟล์ Animation ต่าง ๆ เช่น .AVI .MOV .FLI .FLC .MPG มาแสดงบนจอภาพได้

12) Sound icon ใช้สำหรับควบคุมการแสดงผลของ Sound หรือใช้ในการเรียกเพิ่มข้อมูลเสียง (Digital sound file) เช่น เสียงพูดที่บันทึกโดยโปรแกรมที่ใช้ร่วมกับการ์ดเสียงเพื่อนำมาใช้งานในโปรแกรม

13) Video icon ใช้สำหรับควบคุมการแสดงผลของเฟรมแต่ละเฟรมของวิดีโอภายนอกที่ต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยควบคุมให้แสดงผลบนจอภาพ

14) Start flag ใช้ในการกำหนดจุดเริ่มต้นในการ Run โปรแกรมเป็นช่วง โดยใช้คำสั่ง Run from flag ในส่วนของ Control restart from flag บนเมนูบาร์ ถ้าไม่มีการกำหนดก็จะถือว่าเริ่มต้นการ Run ที่ไอคอนแรก

15) Stop flag ใช้ในการกำหนดจุดสิ้นสุดในการ Run โปรแกรมเป็นช่วง โดยใช้คำสั่ง Restart from flag ในส่วนของ Control บนเมนูบาร์โดยใช้ร่วมกับ Start flag ถ้าไม่มีการกำหนดก็ทำงานไปจนจบ

16) Icon color palette ใช้ในการกำหนดสีให้ไอคอนต่าง ๆ ที่วางอยู่บน Flowline มีสีตามที่เรต้องการ ทำให้สังเกตเห็นได้ง่าย

## 2.7 ประสิทธิภาพของบทเรียน

### 2.7.1 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน คือ การตรวจสอบดูว่าบทเรียนมีคุณภาพหรือไม่ โดยการนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายขนาดต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้จริง ตามลำดับขั้นตอน (อารีย์ มีมุงกิจ. 2541 : 33) ได้แก่

1. การทดลองใช้ในห้องเรียนหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one testing) เป็นการศึกษาถึงข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขในด้านสำนวนภาษา กราฟิกที่ใช้ ความเหมาะสมของระยะเวลาที่กำหนดในบทเรียนและข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

2. การทดลองในห้องเรียนกลุ่มเล็ก (Small group testing) เป็นการศึกษาถึงความเหมาะสมของบทเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ภาษาในบทเรียน นักเรียนในกลุ่มเล็กมีความเข้าใจที่ตรงกันหรือไม่ ภาษาที่ใช้มีความคลุมเครือหรือไม่ ระยะเวลาที่กำหนดไว้มีความเหมาะสมหรือไม่ ผลเป็นอย่างไร เมื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียน ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแล้ว ได้คะแนนที่ที่กำหนดไว้หรือไม่ นำข้อมูลที่ได้ในห้องเรียนไปปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนต่อไป

3. การทดลองในห้องเรียนกลุ่มใหญ่ (Field testing) เพื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียน ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำบทเรียน ไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย 2 ขนาด คือ ทดลองใช้ในห้องเรียนหนึ่งต่อหนึ่งกับทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก โดยไม่ได้นำไปทดลองใช้กับกลุ่มใหญ่ เนื่องจาก บทเรียนในการวิจัยครั้งนี้ พัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ซึ่งจะจำกัดกลุ่มเป้าหมาย และมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนเครื่องไม่โครคอมพิวเตอร์ ในโรงเรียนที่ใช้ทดลอง

### 2.7.2 เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียน

ประสิทธิภาพของบทเรียนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอน หลังการเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1/E_2$  หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional behavior) ของผู้เรียน ได้แก่การประกอบกิจกรรมกลุ่ม งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่น ๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้

ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ คือการประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal behavior) โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และการสอบไล่

ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคือระดับที่ผู้พัฒนาบทเรียนมีความพอใจว่าหากบทเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วจะมีคุณค่า น่าพอใจ ซึ่งเรียกระดับประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพ

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่าเมื่อเรียนจากบทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัด หรืองาน ได้ผลเฉลี่ย 80% และทำสอบหลังเรียน ได้ผลเฉลี่ย 80%

สำหรับการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีนักการศึกษา ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับเกณฑ์ประสิทธิภาพที่เหมาะสมไว้ เช่น ไชยยศ เรืองสุวรรณ ให้ความเห็นว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนนั้น ควรใช้เกณฑ์ 90/90 ส่วน ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ ให้ความเห็นว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความเข้าใจควรใช้เกณฑ์ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นวิชาทักษะควรใช้เกณฑ์ 80/80 (อารีย์ มินุงกิจ, 2541 : 33)

การจะยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนหรือไม่นั้น ให้ถือค่าแปรปรวน 2.5 - 5% นั่นคือประสิทธิภาพของบทเรียนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.5% เช่น ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดลองแบบ 1 : 100 แล้ว บทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนมี 3 ระดับ คือ (1) สูงกว่าเกณฑ์ (2) เท่าเกณฑ์ (3) ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ (สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2525 : 247 - 252)

## 2.8 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

Wilson (อ้างใน พร้อมพรรณ อุคมสิน, 2538 : 60 - 75) ได้นำเอาการจำแนก จุดประสงค์ทางการศึกษาของเบนจามิน เอส บลูมและคณะ (Benjamin S. Bloom and Others) มาแบ่งพฤติกรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ออกเป็น 4 ระดับ ซึ่งจะสามารถสร้างแบบวัดพฤติกรรมในระดับต่าง ๆ ได้ดังนี้

### 1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation)

ระดับนี้เป็นการวัดเกี่ยวกับทักษะในการคิดคำนวณ ได้แก่ การวัดความรู้ ความจำแบบง่าย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านไปแล้ว เช่น ระลึกถึงแบบฝึกหัดที่ทำไปแล้วโดยไม่มีกระบวนการตัดสินใจ พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

#### 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts)

หมายถึง การถามเพื่อจะวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาในรูปหรือแบบเดียวกับที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว นอกจากนี้ยังรวมถึงความรู้พื้นฐานซึ่งผู้เรียนต้องนำมาใช้เสมอ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

## 2. ความเข้าใจ (Comprehension)

ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่รู้แล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความ และขยายความได้ การวัดพฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 6 ชั้น คือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of concepts) หมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนมาตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ ที่เรียนรู้อาสมสัมพันธ์กันโดยการนำมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง หรืออาจจะกล่าวได้ว่า มโนคติเป็นเขตของสิ่งที่เกี่ยวกับความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง

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

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of mathematical structure) หมายถึง การถามเพื่อวัดความสามารถในการมองเห็นส่วนประกอบย่อยของข้อความทางด้านคณิตศาสตร์ตามลักษณะที่มุ่งหวัง ส่วนใหญ่จะเป็นคำถามเกี่ยวกับศัพท์และนิยามในคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้าใจบทความหรือผลงานทางคณิตศาสตร์จึงต้องอาศัยความสามารถในการดำเนินตามแนวเหตุผล  
ขณะที่อ่าน

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and interpret a mathematics problem) หมายถึง ความสามารถในการอ่านและตีความ จากโจทย์ ความสามารถระดับนี้รวมทั้งการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจน การแปลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

### 3. การนำไปใช้ (Application)

เป็นการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี ฯลฯ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไป แก้ปัญหาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้โจทย์ปัญหาที่ชีวิตในระดับนี้จะต้องไม่ใช่โจทย์ ข้อเดิมที่อยู่ในแบบฝึกหัด หรือเคยทำมาแล้ว การวัดพฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ชั้นดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหารoutine (Ability to solve routine problem) ปัญหารoutineหมายถึงปัญหาค้ำกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน โดยที่ผู้เรียน จะต้องจัดรูปของพฤติกรรมขั้นความเข้าใจและการใช้กระบวนการเพื่อที่จะแก้ปัญหา

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

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data) เป็น ความสามารถในการแยกแยะ จำแนกปัญหาโจทย์ออกเป็นส่วนย่อยว่ามีความจำเป็นหรือไม่ ในการนำไปใช้แก้โจทย์

3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและ การสมมาตร (Ability to recognize patterns isomorphisms and symmetries) พฤติกรรม ในขั้นนี้จะเกี่ยวกับการระลึกถึงข้อมูล แปลงปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล ระลึกถึงความสัมพันธ์ จะเป็นการถามคำถามให้ผู้เรียนหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือจากปัญหาที่กำหนดให้

### 4. การวิเคราะห์ (Analysis)

พฤติกรรมในขั้นนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ใน ด้านพุทธิพิสัย ผู้เรียนที่ตอบปัญหาที่วัดพฤติกรรมขั้นนี้ได้ต้องมีความสามารถในระดับสูง จะเป็นการแก้ปัญหาที่แปลกกว่า routine หรือ โจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่รู้มาก่อน ไม่เคยฝึกทำมาก่อน แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่า โจทย์ปัญหานั้นจะอยู่นอกขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา ดังนั้น การแก้ปัญหานี้จึงครอบคลุมความรู้ความสามารถในขั้นที่กล่าวมา รวมทั้งมีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์เพื่อสามารถค้นพบวิธีการหรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ ได้ พฤติกรรมใน ขั้นนี้แบ่งออกเป็น 5 ชั้นย่อย คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to discover relationships) หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดมาให้มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเอง หรือเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

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

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

4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to formulate and validate generalization) หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และเขียนการพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบ ข้อคำถามจะให้เห็นความสมเหตุสมผล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง โดยทำการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับที่ 4 คือ “การวิเคราะห์” ชั้น “ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา” ทั้งนี้ เนื่องจากเนื้อหาที่ใช้ในการสอนนักเรียนกลุ่มนี้ เป็นเนื้อหาที่ซับซ้อน อธิบายถึงการแก้ปัญหาโจทย์ร้อยละที่ซับซ้อนโดยการแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆ ดังนั้น การวัดพฤติกรรมจึงเลือกพฤติกรรมระดับ “การวิเคราะห์” ชั้น “ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา” เพื่อความสอดคล้องกับเนื้อหาที่ใช้สอน

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยนำไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ร้อยละ ที่พัฒนาขึ้น ดังมีรายละเอียดตามหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนบ้านแก่งวิทยา อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว ที่ได้คะแนนจากการสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 102) ในจุดประสงค์เรื่อง ร้อยละ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 มากกว่าร้อยละ 70 จำนวน 65 คน

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนบ้านแก่งวิทยา อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว ที่ได้คะแนนจากการสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 102) ในจุดประสงค์เรื่อง ร้อยละ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 มากกว่าร้อยละ 70 จำนวน 10 คน ซึ่งใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย โดยการจับสลาก เนื่องจากนักเรียนกลุ่มนี้มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีถึงดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ใช้ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และทดสอบหลังเรียน (Post-test) ซึ่งเป็นชุดเดียวกัน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที

## 3.3 วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 3.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยได้ศึกษารายละเอียดตลอดจนวิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากตำรา วารสาร เอกสาร รวมทั้งผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ร้อยละ ในส่วนที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาร้อยละที่ซับซ้อนได้
3. ศึกษาเนื้อหา เรื่อง ร้อยละ ในวิชาคณิตศาสตร์ (ค 102) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เป็นหลัก และเสริมโจทย์ปัญหาร้อยละที่มีความซับซ้อนกว่าในตัวอย่างและแบบฝึกหัดที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 102 ของกระทรวงศึกษาธิการ ที่นักเรียนใช้ประกอบการเรียน
4. ดำเนินการเขียนสคริปต์บทเรียนบรรจุไว้ในกรอบ โดยประกอบด้วยกรอบนำเข้าสู่บทเรียน กรอบแนะนำผู้วิจัย กรอบแนะนำการใช้บทเรียน กรอบทบทวนพื้นฐาน และกรอบส่งท้าย บรรจุไว้ในกรอบต่างๆ เหล่านี้ รวม 36 กรอบ
5. สำหรับส่วนที่เป็นเนื้อหา นำสคริปต์ของบทเรียนไปสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเส้นทางเดียว (Linear program) โดยผู้วิจัยได้นำกรอบที่เขียนไว้แล้วในสคริปต์บทเรียนมาบรรจุไว้เป็นกรอบย่อยๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยในแต่ละตัวอย่างจะมีแบบทดสอบเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์และหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนสามารถย้อนกลับไปศึกษาในกรอบที่ผ่านมาได้ ในบทเรียนชุดนี้จะแบ่งออกเป็น 8 ตัวอย่าง ซึ่งแต่ละตัวอย่างจะประกอบด้วยวิธีการคิด แผนภาพแสดงการวิเคราะห์ วิธีทำ และแบบทดสอบ ซึ่งแต่ละตัวอย่างมีรายละเอียดตามตารางที่ 3.1 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 จำนวนกรอบของส่วนที่เป็นวิธีการคิด แผนภาพแสดงการวิเคราะห์ วิธีทำ และแบบทดสอบของตัวอย่าง 8 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่	จำนวนกรอบ (กรอบ)				
	วิธีการคิด	แผนภาพแสดงการวิเคราะห์	วิธีทำ	แบบทดสอบ	รวม
1	12	1	2	9	24
2	18	1	4	9	32
3	26	1	2	9	38
4	18	1	4	9	32
5	16	1	4	9	30
6	19	1	5	9	34
7	15	1	2	9	27
8	19	1	4	9	33
รวม	143	8	27	72	250

จำนวนกรอบที่นำเสนอในบทเรียนจึงประกอบด้วย กรอบนำเข้าสู่บทเรียน กรอบแนะนำผู้วิจัย กรอบแนะนำการใช้บทเรียน กรอบทบทวนพื้นฐาน และกรอบส่งท้าย จำนวน 36 กรอบ ส่วนกรอบที่เป็นเนื้อหาทั้ง 8 ตัวอย่าง มีจำนวน 250 กรอบ รวม 286 กรอบ ซึ่งในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบการสร้างบทเรียนให้นักเรียนสามารถเลือกเรียนตัวอย่างใดก่อนหลังก็ได้ ไม่บังคับให้นักเรียนต้องศึกษาจากตัวอย่างที่ 1 เรียงลำดับถึงตัวอย่างที่ 8 ทั้งนี้เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกเรียนตามความสนใจของแต่ละบุคคล และถ้านักเรียนไม่เข้าใจในตัวอย่างใดก็สามารถย้อนกลับมาศึกษาใหม่ได้ นอกจากนี้ยังมีส่วนของการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแก่นักเรียนเมื่อตอบคำถามในแบบทดสอบ

6. ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ร้อยละ ที่สร้างขึ้นในแต่ละกรอบ โดยนักบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ร้อยละ ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญวิธานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิธานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

1. นายประสิทธิ์ มั่นมงคล ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7 ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏราชนครินทร์ ฉะเชิงเทรา
2. นายผดุงศักดิ์ วิศิษฎ์วุฒิกุล ศึกษานิเทศก์ ระดับ 6 หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. นางสาวมุกดา มั่นศิริ ผู้ตรวจสอบเจ้าหน้าที่การเงิน สถานทูตอเมริกา ประจำประเทศไทย

เป็นผู้ตรวจสอบในด้านความถูกต้อง ความเป็นปัจจุบัน และความสอดคล้องเหมาะสมกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ หลังจากที่ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ได้พิจารณา แล้วให้คำแนะนำเกี่ยวกับส่วนที่ต้องปรับปรุง แก้ไข เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกต้องสมบูรณ์มากขึ้น ดังนี้คือ

- ตัวอย่างทั้ง 8 ตัวอย่าง ในส่วนของแบบทดสอบ ชื่อบุคคลและสถานการณ์ของโจทย์ปัญหา ควรทันสมัย และมีความเป็นปัจจุบัน เป็นเหตุการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนและนักเรียนมีความสนใจ เพื่อดึงดูดให้นักเรียนอยากหาคำตอบ

- ด้านตัวอักษร รูปแบบตัวอักษรควรเลือกแบบที่น่าสนใจ และมีในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ทั่วไป และสีของตัวอักษรควรใช้สีที่ตัดกับพื้น เพื่อความเด่นชัดของตัวอักษร ขนาดตัวอักษรควรให้เหมาะสมกับความสำคัญของข้อความที่ต้องการเน้น ลดความหนาของตัวอักษรเพื่อให้อ่านง่าย

- ด้านฉาก สีของฉาก ควรใช้สีที่ตัดกับตัวอักษร เป็นสีที่สดใส เด่นชัด ดึงดูดความสนใจ เพราะกลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนที่อยู่ในช่วงวัยรุ่น ซึ่งเป็นวัยที่ชอบความสดใส ความแปลกใหม่

- ด้านภาพประกอบ ภาพที่นำมาใช้ประกอบในแต่ละกรอบ ควรเป็นลักษณะภาพประเภทเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน

7. ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามคำแนะนำของผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปหาประสิทธิภาพ โดยยึดหลักของ อารีย์ มีมุงกิจ (2541 : 33) แบ่งขั้นตอนการทดลองเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทดลองใช้ในชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one testing) มี

วัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในด้านขั้นตอนการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ลำดับขั้นการนำเสนอ ภาษาที่ใช้ คำชี้แจงแต่ละหน้าจอ สีเส้นและกราฟิกที่ใช้ในบทเรียน โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแก่งวิทยา อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว จำนวน 1 คน โดยสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแก่งวิทยา อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว ที่ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในจุดประสงค์เรื่อง ร้อยละ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 มากกว่าร้อยละ 70 ระหว่างวันที่ 17 มกราคม 2543 ถึงวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2543 ในขณะที่ทำการทดลอง ผู้วิจัยจะสังเกตส่วนที่ไม่แน่ใจว่าจะจะเป็นปัญหาในการใช้บทเรียนหรือไม่ และถามนักเรียน นอกจากนั้นยังสอบถามปัญหาที่นักเรียนพบในการใช้บทเรียนนี้ แล้วนำบทเรียนมาปรับปรุงแก้ไขในด้านต่าง ๆ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่บกพร่อง เช่น เทคนิคการบอกทิศทางการใช้บทเรียนของนักเรียนในส่วนของกรทบทวนพื้นฐานและการเรียนเนื้อหาจากตัวอย่างทั้ง 8 ตัวอย่าง ควรเปลี่ยนให้เป็นข้อความปรากฏหลังจากหมดข้อความที่จะนำเสนอในรอบนั้น ๆ แล้ว ควรปรับปรุงสีสันให้สดใส น่าสนใจมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 การทดลองในขั้นทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small group testing) มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ก่อนนำไปใช้จริง โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแก่งวิทยา อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว จำนวน 5 คน โดยสุ่มอย่างง่าย จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแก่งวิทยา อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว ที่ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในจุดประสงค์ เรื่อง ร้อยละ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 มากกว่าร้อยละ 70 ระหว่างวันที่ 14 - 18 กุมภาพันธ์ 2543 ในช่วงเวลาพักกลางวัน เวลา 12.20 - 13.00 น. และหลังเลิกเรียน เวลา 15.30 - 16.30 น. เนื่องจากทางโรงเรียนบ้านแก่งวิทยามีความสะดวกในการให้ใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เพื่อทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในช่วงเวลาดังกล่าว ซึ่งตัวอย่างแต่ละตัวอย่างกลุ่มทดลองใช้เวลาศึกษาประมาณ 30 - 40 นาที แล้วเก็บคะแนนกิจกรรมจาก 8 ตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของกระบวนการซึ่งกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละตัวอย่างมีลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยมีโจทย์ปัญหาหรือระยะที่ซับซ้อน 1 โจทย์ แต่ละโจทย์ประกอบด้วยคำถาม จำนวน 3 ข้อ มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน เมื่อรวมคำถามจาก 8 ตัวอย่าง จะมีคะแนนเต็มในส่วนของกิจกรรมระหว่างเรียน รวม 24 คะแนน หลังจากนักเรียนศึกษาครบ 8 ตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ เพื่อหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์

#### 8. นำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน

90/90

90 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกต้อง จากการทำกิจกรรมซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบในแต่ละตัวอย่างรวมกัน

90 ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สูตร

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \quad (3.1)$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum X$  แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำ  
 แบบทดสอบระหว่างเรียน  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด  
 $A$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad (3.2)$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์  
 $\sum F$  แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำ  
 แบบทดสอบหลังเรียน  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด  
 $B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

สรุปประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้ คือ  $E_1/E_2 = 72.5/64.0$

### 3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบเพื่อนำไปใช้ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน

(Post-test) ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งใน  
 ชั้นแรกสร้างไว้จำนวน 30 ข้อ มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาหรือระยะ โดยวัดผลระดับ “การวิเคราะห์”  
 ในชั้น “ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา” โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ  
 ให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบได้ถูกต้อง และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด หรือ  
 ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก จากนั้นนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบหาคุณภาพ  
 ซึ่งมีวิธีการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1. หาค่าความเที่ยงตรง (Validity)

นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่พิจารณาตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้สูตร (พร้อมพรรณ อุคมสิน. 2538 : 117)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.3)$$

เมื่อ IOC แทน คำนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์  
 $\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ  
 N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนความคิดเห็นดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

นำคะแนนที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินไว้ในแต่ละข้อมาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ โดยกำหนดเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าข้อสอบข้อนั้นมีความเที่ยงตรง เมื่อพิจารณาแล้วปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรง จำนวน 30 ข้อ

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

คำนวณโดยใช้สูตรต่อไปนี้ (พร้อมพรรณ อุคมสิน. 2538 : 144)

$$p = \frac{R_h + R_l}{n_h + n_l} \quad (3.4)$$

$$r = \frac{R_h - R_l}{n_h} \quad (3.5)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ	$R_h, R_l$	แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ
	$n_h, n_l$	แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ
	$p$	แทน ค่าความยากง่าย
	$r$	แทน ค่าอำนาจจำแนก

การหาค่าความยากง่าย ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยใช้วิธีวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ซึ่งใช้เทคนิค 50 - 50 (กานดา พูนลาภทวี. 2528 : 162)

โดยนำข้อสอบที่มีความเที่ยงตรง จำนวน 30 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนบ้านแก่งวิทยา ที่ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในจุดประสงค์เรื่อง ร้อยละ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 มากกว่าร้อยละ 70 ที่เคยเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 102) มาแล้ว จำนวน 30 คน นำผลมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows (Statistical Package for the Social Science for Windows) ก็คัดเลือกข้อสอบไว้ 15 ข้อ ซึ่งมีความยากง่ายระหว่าง .20 - .46 และได้ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .20 - .33

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร  $K - R_{20}$  ของ คูเคอร์ - ริชาร์ดสัน (พร้อมพรรณ อุคมสิน. 2538 : 126)

$$K - R_{20} : r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2} \right] \quad (3.6)$$

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

โดยการนำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 15 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ที่ได้คะแนนจากสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 102) ในจุดประสงค์เรื่อง ร้อยละ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 มากกว่าร้อยละ 70 ที่เคยเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 102) มาแล้ว จำนวน 30 คน และได้ค่าความเชื่อมั่น .33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองที่โรงเรียนบ้านแก่งวิทยา อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว โดยใช้สถานที่ทดลองคือห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนบ้านแก่งวิทยา ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2543
2. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ได้ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก
3. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนเรียน 1 คน ต่อเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง
4. ให้นักเรียนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ร้อยละ ระหว่างวันที่ 20 - 21 กุมภาพันธ์ 2543 ซึ่งเป็นวันหยุดราชการ วันละ 4 ตัวอย่าง โดยในช่วงเช้า เวลา 09.00 – 12.00 น. เรียน 2 ตัวอย่าง และช่วงบ่าย เวลา 13.00 – 15.00 น. เรียน 2 ตัวอย่าง การที่ผู้วิจัยให้นักเรียนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนภายในเวลา 2 วัน เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวนั้น ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุง แก้ไข บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามคำแนะนำของผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิและนักเรียนที่ทดลองใช้ในชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง และขึ้นทดลองกับกลุ่มเล็ก เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสมบูรณ์มากขึ้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความพร้อมที่จะใช้ทดลองในช่วงปลายเดือน กุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นเวลาที่นักเรียนโรงเรียนบ้านแก่งวิทยา ใกล้เคียงสอบปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จึงทำให้ไม่สามารถดำเนินการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเวลาเรียนปกติได้ เพราะมีเวลาไม่เพียงพอ
5. หลังจากกลุ่มตัวอย่างได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเองจนครบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ในวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2543 เวลา 15.30 – 16.30 น.
6. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบได้ถูกต้อง และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ได้ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก แล้วนำข้อมูลที่ได้ออกจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนไปวิเคราะห์หาค่าทางสถิติต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลผลการสอบของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows (Statistical Package for the Social Science for Windows)

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ ใช้สถิตินอนพารามตริก The Wilcoxon Signed Ranks Test (อำนาจ เลิศขันธ์, 2539 : 174 - 194)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลอง ตามลำดับได้ดังนี้

1. การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับกลุ่มทดลอง 5 คน

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ร้อยละ

ผลการทดลอง	คะแนนสอบ		ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียน
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยที่สอบได้		
คะแนนกิจกรรม	24	17.40	72.5	72.5/64.0
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	15	9.60	64.0	

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 72.5/64.0

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การสอบ	ค่าเฉลี่ยของอันดับตามเครื่องหมาย		Z	p
	เครื่องหมาย +	เครื่องหมาย -		
หลังเรียน ก่อนเรียน	5.00	0.00	2.719**	0.0035

\*\*  $p < .01$

จากตารางที่ 4.2 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแก่งวิทยา อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ร้อยละ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ

การทดลองครั้งนี้ใช้เวลาดทดลอง 3 วัน คือทำการทดสอบก่อนเรียน 1 วัน ทดลองใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นและทดสอบหลังเรียน รวม 2 วัน จากนั้นผู้วิจัยได้นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยวิธี The Wilcoxon Signed Ranks Test

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นแบ่งเป็น 8 ตัวอย่างรวม 286 กรอบ และนำไปหาประสิทธิภาพ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ร้อยละ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 72.5/64.0

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ร้อยละ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 การอภิปรายผล

จากสรุปผลการวิจัยมีประเด็นที่น่าสนใจ ซึ่งสามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ร้อยละ สรุปได้ว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพ 72.5/64.0 ซึ่งต่ำกว่าค่าเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 อาจเป็นเพราะสาเหตุมาจากผู้วิจัยตั้งเกณฑ์มาตรฐานสูงเกินไป และวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาค่อนข้างยาก ดังจะเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ อีกทั้งเนื้อหาเรื่อง ร้อยละ เป็นเนื้อหาที่มีความยาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ร้อยละ ที่พัฒนาขึ้นนี้ได้นำเสนอเนื้อหา ร้อยละในส่วนของโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน ซึ่งต้องอาศัยความเข้าใจและการวิเคราะห์อันเป็นหัวใจสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ และนักเรียนส่วนหนึ่งไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนกว่าในตัวอย่างและแบบฝึกหัดที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน วิชาคณิตศาสตร์ (ค 102) ของกระทรวงศึกษาธิการ ที่นักเรียนใช้ประกอบการเรียนได้อย่างที่คาดหวังไว้ อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ร้อยละ จะมีประสิทธิภาพไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ที่ตั้งไว้ แต่ก็ให้ผลเป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากขณะที่นักเรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยสังเกตเห็นความกระตือรือร้นของนักเรียนที่จะเรียนรู้จากสื่อการสอนที่นักเรียนไม่เคยมีโอกาสศึกษามาก่อน และจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนได้ให้ข้อมูลว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ร้อยละ นี้มีวิธีการนำเสนอในรูปแบบของการวิเคราะห์ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ คิดวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ร้อยละ ได้ง่ายขึ้น เนื่องจากแผนภาพแสดงการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้แบ่งปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ แสดงความสัมพันธ์กันระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้อย่างชัดเจน ทำให้เกิดความคล่องแคล่วในการแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน จนนักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ร้อยละ ที่ซับซ้อนได้มากขึ้น เมื่อไม่เข้าใจตัวอย่างใดก็สามารถย้อนกลับไปดูได้จนเกิดความเข้าใจมีความแปลกใหม่ น่าสนใจ มีสีสันสดใส ทำให้เกิดความตื่นเต้นเร้าใจ สนุกสนานและทำท่ายความ สามารถ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ร้อยละ ที่ผู้วิจัยนำมาทดลองใช้กับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแก่งวิทยา อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว จัดเป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัยและแปลกใหม่สำหรับนักเรียนกลุ่มทดลองดังกล่าว เพราะโรงเรียนบ้านแก่งวิทยา เป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาขนาดกลาง และตั้งอยู่ในชุมชนที่ห่างไกลออกมาจากตัวอำเภอเมืองพอสมควร และเพิ่งเริ่มใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัยในการเรียนการสอน ก่อนผู้วิจัยไปทำการทดลองได้ไม่นานนัก นักเรียนกลุ่มทดลองจึงให้ความสนใจ และตั้งใจศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ร้อยละ นอกจากนี้ การดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พยายามวิเคราะห์เนื้อหา วิธีการคิดให้เป็นส่วนย่อย ๆ มีแผนภาพแสดงการวิเคราะห์ให้นักเรียนได้ศึกษา มีกรอบที่แสดงถึงวิธีการแก้ปัญหาโจทย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และส่วนที่เป็นแบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในขั้นสุดท้าย จึงทำให้บทเรียนนี้เหมาะสำหรับการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

2. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ร้อยละ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กุสุมา ชำนาญศรี (2531 : 47) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง “อัตราส่วนและร้อยละ” โดยใช้แผ่นโปร่งใสกับสื่อประสม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แผ่นโปร่งใสกับสื่อประสมประกอบการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีชัยภูมิ เรื่อง “อัตราส่วนและร้อยละ” แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ถัดมา เต็มคุ้ม (2532 : 62) และ รุจิเรข ปราชญ์กุล (2540 : 49) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติ พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้สื่อประสม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ วีระพล ชัยเจริญ (2533 : 45) และ ไพฑูรย์ นพภาค (2535 : 57) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มที่สอนซ่อมเสริมด้วยการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ชมิษพร ตั้งตน (2538 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “การหาร” โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนคาราคาม กรุงเทพมหานคร พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยการจับคู่คะแนนที่เท่ากันจากแบบทดสอบวัดความรู้ก่อนเรียน ได้คะแนนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นฤบาล เนืองทอง (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “การนำเสนอข้อมูล” ระหว่างกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวนโดยครู กลุ่มที่ครูสอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่ครูสอนและทบทวน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “การนำเสนอข้อมูล” ของกลุ่มที่ครูสอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มที่ครูสอนและทบทวนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ อารีย์ มีมุงกิจ (2541 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรม Authorware พบว่า เมื่อนำไปใช้กับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง และนักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับต่ำ ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนที่มีผลการเรียนทั้งสองระดับสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จะมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็น 8 ตัวอย่างแต่ละตัวอย่างมีรูปแบบการคิดวิเคราะห์ที่เป็นอิสระต่อกัน ดังนั้นนักเรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามต้องการ โดยนักเรียนจะเลือกเรียนตัวอย่างใดก่อนหลังก็ได้หรือเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจในตัวอย่างใดก็สามารถย้อนกลับมาศึกษาใหม่ได้ นอกจากนี้ การให้ข้อมูลย้อนกลับโดยทันทีของตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่งผลดีต่อการเรียนของนักเรียนอีกทางหนึ่ง เนื่องจากผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังการศึกษาตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง และนักเรียนสามารถทราบผลการตอบคำถามของตนเองได้ทันที ดังนั้นเมื่อนักเรียนตอบถูกก็จะมีกำลังใจหรือวันทีจะทำแบบทดสอบข้อต่อ ๆ ไป หรือศึกษาตัวอย่างอื่นต่อไป แต่ถ้าตอบผิดก็จะพยายามกลับมาศึกษาตัวอย่างและตอบคำถามอีกครั้งให้ถูกต้อง ด้วยเหตุนี้ การให้ข้อมูลย้อนกลับจึงจัดว่าให้ผลดีกับการเรียนรู้ของนักเรียน

ก่อนการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นักเรียนคิดแก้โจทย์ปัญหาด้วยความสามารถ ประสิทธิภาพเดิมของแต่ละคน แต่หลังจากศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่เป็นขั้นตอน แยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาละส่วนจนได้คำตอบที่ต้องการ ดังนั้น เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วนำข้อมูลไปทดสอบกับผลการทดสอบก่อนเรียน จึงพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ร้อยละ นี้ สามารถนำไปใช้สอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ (ค 102) เรื่อง ร้อยละ ในส่วนของโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงได้ เนื่องจากนักเรียนในชั้นเรียนมีความสามารถแตกต่างกัน เมื่อครูทำการสอนในเนื้อหา นี้ นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงที่เข้าใจในเนื้อหาที่ครูสอนแล้วอาจเกิดความเบื่อหน่าย ครูอาจให้นักเรียนกลุ่มนี้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ร้อยละ ด้วยตนเอง

2. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ร้อยละ ไปใช้จัดกิจกรรมเสริมสำหรับนักเรียนที่เลือกเรียนชุมนุมคณิตศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนที่เลือกเรียนชุมนุมคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนที่มีความสนใจและมีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ควรได้รับกิจกรรมเสริมความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนอย่างเต็มความสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ร้อยละ ไปใช้ในการฝึกการแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนให้กับนักเรียนเพื่อเข้าร่วมการแข่งขันวิชาการในวิชาคณิตศาสตร์

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ โดยเฉพาะกลุ่มที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง เนื่องจากนักเรียนกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ถูกกล่ละเลย เพราะคนทั่วไปคิดว่าเป็นกลุ่มที่สามารถช่วยเหลือตนเองได้อยู่แล้ว นอกจากนี้ยังเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีความน่าสนใจโดยใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาช่วย ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนที่ชี้ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง และส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. จากผลการวิจัยครั้งนี้ จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนั้นควรจะวิเคราะห์เนื้อหาที่มีความยากในวิชาคณิตศาสตร์ แล้วนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนทุกระดับ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2533. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2541. คู่มือครู วิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 102 คณิตศาสตร์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กานดา พูนลาภทวี. 2528. การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2531. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กุสุมา ชำนาญศรี. 2531. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง “อัตราส่วนและร้อยละ” โดยใช้แผ่นโปร่งใส กับสื่อประสม.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์ – การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัยพร ตั้งคน. 2538. “การพัฒนาบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การหาร” โดยใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนคาราคาม กรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์ – การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัยโรจน์ เชนธำรง. 2528. การผลิตและการใช้สื่อการสอน. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2522. หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์.
- ศุภฎี บริพัตร ณ อรุชยา. 2531. โครงการมูลนิธิต่างเสริมเด็กปัญญาเลิศ. กรุงเทพฯ : ปาณา.
- ทักษิณา สนวนานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- ทวี บุญช่วย. 2534. “การศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และปีที่ 2 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์ – การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นฤบาล เนื่องทอง. 2538. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “การนำเสนอข้อมูล” ระหว่างกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์  
ช่วยสอนและทบทวนโดยครู กลุ่มที่สอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
กับ กลุ่มที่ครูสอนและทบทวน.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์ –  
การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญเรือน พุกฤษศศิธร และทิพย์วรรณ ทิพย์แสง. 2542. “การใช้โปรแกรม Authorware 4.0.”  
จันทบุรี : สถาบันราชภัฏรำไพพรรณี. เอกสารอัดสำเนา.

ผดุง อารยะวิญญู. 2541. การศึกษาสำหรับเด็กที่มีความต้องการพิเศษ. พิมพ์ครั้งที่ 3.

กรุงเทพฯ : P.A. ART & PRINTTING.

พร้อมพรรณ อุคมสิน. 2538. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพฑูริย์ นพาศ. 2535. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอนซ่อมเสริม  
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การแยกตัวประกอบของพหุนาม” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.”  
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รุจิเรข ปราชญากุล. 2540. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง  
“ระบบสมการ” โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 3 โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล จังหวัดฉะเชิงเทรา.” วิทยานิพนธ์  
ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์ – การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์.

ถัดดา เต็มดุ่ม. 2532. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรีนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “เส้นขนาน  
และความคล้าย” โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 2 โรงเรียนอนุชานุสรณ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.” วิทยานิพนธ์  
ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์ – การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์.

วีระพล ชัยเจริญ. 2533. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนเสริมด้วยโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์  
กับการสอนเสริมปกติ.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย,  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2525. เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อ-  
การสอนระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 11 – 15. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย  
สุโขทัยธรรมาธิราช.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสระแก้ว. 2541. “เอกสารประกอบการฝึกอบรมสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” สระแก้ว : สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสระแก้ว. เอกสารอัครดำเนินา.
- สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสระแก้ว. 2542. “ขอบข่ายของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.” สระแก้ว : สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสระแก้ว. เอกสารอัครดำเนินา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543. รายงานการปฏิรูปการศึกษาไทย. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สุรางค์ โค้วตระกูล. 2533. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อารีย์ มีมุงกิจ. 2541. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อำนาจ เดิศจันทร์. 2539. สถิติอนพาราเมตริก. กรุงเทพฯ : ศิลปสถานองการพิมพ์.
- Katz, Y.I. ; Offir, B. 1990. “Computer assisted instruction and students’ Social Orientations.” [CD-ROM]. Sch. Of Educ., Bar Ilan Univ., Ramat – Gan, Israel.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กรอบที่ 1

PERCENT

หมายเหตุ เป็นหน้าจอนำเข้าสู่บทเรียน

## กรอบที่ 2

(รูป)

กรุณาเลือกหัวข้อที่ต้องการ

ผู้สร้างบทเรียน    การใช้บทเรียน    ทบทวนพื้นฐาน    สารบัญเนื้อหา    (รูปประจักษ์)

หมายเหตุ เมื่อนำเมาส์มาวางบนปุ่ม “ผู้สร้างบทเรียน” ไปกรอบที่ 3

เมื่อนำเมาส์มาวางบนปุ่ม “การใช้บทเรียน” ไปกรอบที่ 4

เมื่อนำเมาส์มาวางบนปุ่ม “ทบทวนพื้นฐาน” ไปกรอบที่ 5

เมื่อนำเมาส์มาวางบนปุ่ม “สารบัญเนื้อหา” ไปกรอบที่ 6

เมื่อนำเมาส์มาวางบนปุ่ม “(รูปประจักษ์)” ไปกรอบที่ 7

เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม “ผู้สร้างบทเรียน” ไปกรอบที่ 8

เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม “การใช้บทเรียน” ไปกรอบที่ 9

เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม “ทบทวนพื้นฐาน” ไปกรอบที่ 27

เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม “สารบัญเนื้อหา” ไปกรอบที่ 34

เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม “(รูปประจักษ์)” ไปกรอบที่ 61

## กรอบที่ 3

(รูป)

กดปุ่มนี้ เพื่อทำความรู้จักผู้สร้างบทเรียน

กรุณาเลือกหัวข้อที่ต้องการ

ผู้สร้างบทเรียน    การใช้บทเรียน    ทบทวนพื้นฐาน    สารบัญเนื้อหา    (รูปประจักษ์)

## กรอบที่ 4

(รูป)

กดปุ่มนี้ เพื่อศึกษาหัวข้อการใช้บทเรียน

กรุณาเลือกหัวข้อที่ต้องการ

ผู้สร้างบทเรียน    การใช้บทเรียน    ทบทวนพื้นฐาน    สารบัญเนื้อหา    (รูปประจักษ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 5

(รูป)

กลุ่มนี้ เพื่อทบทวนความรู้เรื่องร้อยละ

กรุณาเลือกหัวข้อที่ต้องการ

ผู้สร้างบทเรียน    การใช้บทเรียน    ทบทวนพื้นฐาน    สารบัญเนื้อหา    (รูปประตุ)

กรอบที่ 6

(รูป)

กลุ่มนี้ เพื่อเลือกศึกษาหัวข้อภายในสารบัญเนื้อหาเรื่องละ

กรุณาเลือกหัวข้อที่ต้องการ

ผู้สร้างบทเรียน    การใช้บทเรียน    ทบทวนพื้นฐาน    สารบัญเนื้อหา    (รูปประตุ)

กรอบที่ 7

(รูป)

กลุ่มนี้ เพื่อออกจากบทเรียน

กรุณาเลือกหัวข้อที่ต้องการ

ผู้สร้างบทเรียน    การใช้บทเรียน    ทบทวนพื้นฐาน    สารบัญเนื้อหา    (รูปประตุ)

กรอบที่ 8

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง

ร้อยละ

โดย

นางสาวสุภิญญา สุพรรณการ

เอกคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้สร้างบทเรียน

กลับเข้าสู่เมนูหลัก

หมายเหตุ เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม “กลับเข้าสู่เมนูหลัก” ไปกรอบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กรอบที่ 9

แนะนำการใช้บทเรียน  
 ยินดีต้อนรับเข้าสู่คำแนะนำการใช้บทเรียน  
 เรื่อง ร้อยละ  
 โดยแบ่งเป็นหัวข้อเพื่อสะดวกในการศึกษา ดังนี้  
 ส่วนประกอบของบทเรียน ฝึกการใช้เมาส์  
 และวิธีการใช้บทเรียน  
 แนะนำการใช้บทเรียน  
 เดือนหน้าถัดไป  
 หมายเหตุ เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม “เดือนหน้าถัดไป” ไปกรอบที่ 10

## กรอบที่ 10

เลือกศึกษาตามหัวข้อข้างล่างนี้  
 (รูป) (รูปลูกศร 1) ส่วนประกอบบทเรียน  
 (รูปลูกศร 2) วิธีการใช้บทเรียน  
 (รูปลูกศร 3) ฝึกการใช้เมาส์  
 แนะนำการใช้บทเรียน กลับเข้าสู่เมนูหลัก  
 หมายเหตุ เมื่อนำเมาส์มาวางบน “(รูปลูกศร 1)” ไปกรอบที่ 11  
 เมื่อนำเมาส์มาวางบน “(รูปลูกศร 2)” ไปกรอบที่ 12  
 เมื่อนำเมาส์มาวางบน “(รูปลูกศร 3)” ไปกรอบที่ 13  
 เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม “(รูปลูกศร 1)” ไปกรอบที่ 14  
 เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม “(รูปลูกศร 2)” ไปกรอบที่ 23  
 เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม “(รูปลูกศร 3)” ไปกรอบที่ 24  
 เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม “กลับเข้าสู่เมนูหลัก” ไปกรอบที่ 2

## กรอบที่ 11

เลือกศึกษาตามหัวข้อข้างล่างนี้  
 (รูป) (รูปลูกศร 1) ส่วนประกอบบทเรียน  
 (รูปลูกศร 2) วิธีการใช้บทเรียน  
 (รูปลูกศร 3) ฝึกการใช้เมาส์  
 แนะนำการใช้บทเรียน  
 คลิกปุ่มนี้ เพื่อศึกษาส่วนประกอบของบทเรียนนี้  
 กลับเข้าสู่เมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 12	
(รูป)	เลือกศึกษาตามหัวข้อข้างล่างนี้ (รูปลูกศร 1) ส่วนประกอบบทเรียน (รูปลูกศร 2) วิธีการใช้บทเรียน (รูปลูกศร 3) ฝึกการใช้เมาส์ คลิกปุ่มนี้ เพื่อศึกษาวิธีการใช้บทเรียนนี้ กลับเข้าสู่เมนูหลัก
แนะนำการใช้บทเรียน	

กรอบที่ 13	
(รูป)	เลือกศึกษาตามหัวข้อข้างล่างนี้ (รูปลูกศร 1) ส่วนประกอบบทเรียน (รูปลูกศร 2) วิธีการใช้บทเรียน (รูปลูกศร 3) ฝึกการใช้เมาส์ คลิกปุ่มนี้ เพื่อฝึกหัดการใช้เมาส์ กลับเข้าสู่เมนูหลัก
แนะนำการใช้บทเรียน	

กรอบที่ 14	
	ส่วนประกอบของบทเรียน (รูปลูกศร 1) โครงสร้างบทเรียน (รูปลูกศร 2) สารบัญหลัก (รูปลูกศร 3) ทบทวนพื้นฐาน (รูปลูกศร 4) สารบัญเนื้อหา
แนะนำการใช้บทเรียน	กลับสู่เมนูย่อย
หมายเหตุ เมื่อคลิกเมาส์ที่ “(รูปลูกศร 1)” ไปกรอบที่ 15 เมื่อคลิกเมาส์ที่ “(รูปลูกศร 2)” ไปกรอบที่ 18 เมื่อคลิกเมาส์ที่ “(รูปลูกศร 3)” ไปกรอบที่ 21 เมื่อคลิกเมาส์ที่ “(รูปลูกศร 4)” ไปกรอบที่ 22	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กรอบที่ 15

โครงสร้างของบทเรียน  
 โครงสร้างของบทเรียน ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน ได้แก่  
 ทบทวนความรู้พื้นฐาน และ สารบัญเนื้อหา

แนะนำการใช้บทเรียน

กลับสู่เมนูย่อย

หมายเหตุ เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม “ทบทวนความรู้พื้นฐาน” ไปกรอบที่ 16  
 เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม “สารบัญเนื้อหา” ไปกรอบที่ 17

## กรอบที่ 16

โครงสร้างของบทเรียน ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน ได้แก่  
 ทบทวนความรู้พื้นฐาน และ สารบัญเนื้อหา

- ความหมาย
- เนื้อหา
- ตัวอย่าง

แนะนำการใช้บทเรียน

กลับสู่เมนูย่อย

## กรอบที่ 17

โครงสร้างของบทเรียน ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน ได้แก่  
 ทบทวนความรู้พื้นฐาน และ สารบัญเนื้อหา

- เนื้อหา
- ตัวอย่าง
- แบบทดสอบ
- แบบฝึกหัด

แนะนำการใช้บทเรียน

กลับสู่เมนูย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### กรอบที่ 18

ใช้เมาส์ชี้รายการ เพื่อดูคำอธิบายรายละเอียด

แสดงรายการให้เลือกศึกษา ดังต่อไปนี้

- \* ผู้สร้างบทเรียน
- \* การใช้บทเรียน
- \* ทบทวนพื้นฐาน
- \* สารบัญเนื้อหา
- \* ออกจากบทเรียน

(รูป)

แนะนำการใช้บทเรียน

กลับสู่เมนูย่อย

หมายเหตุ เมื่อนำเมาส์วางบนปุ่มแต่ละปุ่มหน้าข้อความทุกข้อความ ไปกรอบที่ 19  
เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่มแต่ละปุ่มหน้าข้อความทุกข้อความ ไปกรอบที่ 20

### กรอบที่ 19

ใช้เมาส์ชี้รายการ เพื่อดูคำอธิบายรายละเอียด

แสดงรายการให้เลือกศึกษา ดังต่อไปนี้

- \* ผู้สร้างบทเรียน
- \* การใช้บทเรียน
- \* ทบทวนพื้นฐาน
- \* สารบัญเนื้อหา
- \* ออกจากบทเรียน

(รูป)

แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับ(ข้อความ)

แนะนำการใช้บทเรียน

กลับสู่เมนูย่อย

### กรอบที่ 20

ใช้เมาส์ชี้รายการ เพื่อดูคำอธิบายรายละเอียด

แสดงรายการให้เลือกศึกษา ดังต่อไปนี้

เลือกไม่ได้ครับ เป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น

- \* ผู้สร้างบทเรียน
- \* การใช้บทเรียน
- \* ทบทวนพื้นฐาน
- \* สารบัญเนื้อหา
- \* ออกจากบทเรียน

(รูป)

แนะนำการใช้บทเรียน

กลับสู่เมนูย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 21

(รูป)

แนะนำการใช้บทเรียน

ทบทวนพื้นฐาน  
ในส่วนนี้ประกอบด้วย

- การทบทวนความรู้เรื่องเปอร์เซ็นต์และร้อยละ
- ตัวอย่างโจทย์ปัญหาร้อยละ จำนวน 3 ตัวอย่าง

กลับสู่เมนูย่อย

กรอบที่ 22

สารบัญเนื้อหา

- ตัวอย่างโจทย์ปัญหาร้อยละที่ซับซ้อน จำนวน 8 ตัวอย่าง
- แสดงวิธีการคิด แผนภาพแสดงการวิเคราะห์ วิธีทำ และแบบทดสอบ

แนะนำการใช้บทเรียน

กลับสู่เมนูย่อย

กรอบที่ 23

วิธีการใช้บทเรียน

ในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ร้อยละ นี้  
ให้นักเรียนใช้เมาส์เลือกปุ่มที่ปรากฏบนหน้าจอตามความสนใจ เมื่อนำเมาส์  
ชี้บนปุ่ม จะปรากฏข้อความอธิบายรายละเอียดภายใต้ปุ่มนั้น ๆ หากสนใจให้  
คลิกปุ่ม 1 ครั้ง

แนะนำการใช้บทเรียน

กลับสู่เมนูย่อย

กรอบที่ 24

ฝึกการใช้เมาส์

(รูป)

\* กดปุ่มนี้ เพื่อดูรูปภาพสมบูรณ์

แนะนำการใช้บทเรียน

กลับสู่เมนูย่อย

หมายเหตุ เมื่อนำเมาส์วางที่ปุ่ม “กดปุ่มนี้ เพื่อดูรูปภาพสมบูรณ์” ไปกรอบที่ 25

เมื่อกดคลิกเมาส์ที่ปุ่ม “กดปุ่มนี้ เพื่อดูรูปภาพสมบูรณ์” ไปกรอบที่ 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กรอบที่ 25

ฝึกการใช้เมาส์

คำแนะนำ

กดปุ่มนี้เพื่อดูรูปภาพที่สมบูรณ์  
แล้วใช้เมาส์เลือกชิ้นส่วนของภาพ  
โดยคลิกเมาส์ด้านซ้ายค้างไว้ แล้วลาก  
มาวางบนพื้นที่สีน้ำเงินให้ได้ภาพที่สมบูรณ์

\* กดปุ่มนี้ เพื่อดูรูปภาพสมบูรณ์

แนะนำการใช้บทเรียน

กลับสู่เมนูย่อย

## กรอบที่ 26

ฝึกการใช้เมาส์

(รูปภาพที่สมบูรณ์)

\* กดปุ่มนี้ เพื่อดูรูปภาพสมบูรณ์

แนะนำการใช้บทเรียน

กลับสู่เมนูย่อย

## กรอบที่ 27

เปอร์เซ็นต์ แปลว่า ต่อร้อย เขียนแทนด้วยเครื่องหมาย %

ความหมายของเปอร์เซ็นต์หรือร้อยละในรูปของอัตราส่วน

หมายถึง

อัตราส่วนที่จำนวนหลังเป็นร้อย

เช่น 42% อ่านว่า 42 เปอร์เซนต์ หมายถึง 42 ส่วน ต่อ 100 ส่วน

"ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้า/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก

ทบทวนพื้นฐาน

กลับสู่เมนูหลัก

หมายเหตุ เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม "ไปหน้าแรก" ไปกรอบที่ 27

เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม "ไปก่อนหน้า" ไปกรอบก่อนหน้ากรอบนี้

เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม "ไปหน้าถัดไป" ไปกรอบถัดจากกรอบนี้

เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม "ไปหน้าสุดท้าย" ไปกรอบที่ 38

เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม "ออก" ไปกรอบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กรอบที่ 28

ตัวอย่าง เปอร์เซ็นต์ หรือ ร้อยละ

$$\frac{64}{100} = 64\% = \text{ร้อยละ 64}$$

64 ส่วน

$$\frac{64}{100} \text{ ต่อ}$$

100 ส่วน

ทบทวนพื้นฐาน

ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้า/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก

กลับสู่เมนูหลัก

## กรอบที่ 29

ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

ตัวอย่างที่ 1 ในชั้นเรียนมีนักเรียน 45 คน ไม่มาเรียน 20% นักเรียนขาดเรียนกี่คน  
วิธีคิด พิจารณาส่งที่โจทย์กำหนดให้มา

1. จำนวนนักเรียนทั้งหมดในชั้นเรียน
2. ไม่มาเรียน

ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้า/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก

ทบทวนพื้นฐาน

กลับสู่เมนูหลัก

## กรอบที่ 30

ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

ตัวอย่างที่ 1 ในชั้นเรียนมีนักเรียน 45 คน ไม่มาเรียน 20% นักเรียนขาดเรียนกี่คน  
วิธีคิด เขียนสัดส่วนแสดงอัตราส่วนของจำนวนนักเรียนที่ขาดเรียนกับจำนวน  
นักเรียนในห้อง ดังนี้

แล้วแก้สัดส่วนหาจำนวนที่ต้องการทราบ (สัดส่วน)

ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้า/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก

ทบทวนพื้นฐาน

กลับสู่เมนูหลัก



## กรอบที่ 33

ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

ตัวอย่างที่ 2 จำนวนนักเรียนที่มีสิทธิออกเสียงเลือกตั้งประธานนักเรียนมี 350 คน

มีนักเรียนไปใช้สิทธิ 280 คน นักเรียนไปใช้สิทธิร้อยละเท่าไร

วิธีคิด เขียนสัดส่วนแสดงอัตราส่วนของจำนวนผู้ใช้สิทธิกับจำนวนนักเรียนทั้งหมด ดังนี้  
(สัดส่วน) แล้วแก้สัดส่วนหาจำนวน

ที่ต้องการทราบ

ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้า/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก

ทบทวนพื้นฐาน

กลับสู่เมนูหลัก

## กรอบที่ 34

ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

ตัวอย่างที่ 2 จำนวนนักเรียนที่มีสิทธิออกเสียงเลือกตั้งประธานนักเรียนมี 350 คน

มีนักเรียนไปใช้สิทธิ 280 คน นักเรียนไปใช้สิทธิร้อยละเท่าไร

วิธีทำ ให้นักเรียนไปใช้สิทธิร้อยละ  $a$   
จะได้

ดังนั้น

$$\frac{280}{350} = \frac{a}{100}$$

$$280 \times 100 = a \times 350$$

ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้า/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก

ทบทวนพื้นฐาน

กลับสู่เมนูหลัก

กรอบที่ 35

ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

ตัวอย่างที่ 2 จำนวนนักเรียนที่มีสิทธิออกเสียงเลือกตั้งประธานนักเรียนมี 350 คน  
มีนักเรียนไปใช้สิทธิ 280 คน นักเรียนไปใช้สิทธิร้อยละเท่าไร

วิธีทำ

$$\frac{280 \times 100}{350} = a$$

$$80 = a$$

นั่นคือ นักเรียนไปใช้สิทธิร้อยละ 80

ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้า/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก

ทบทวนพื้นฐาน

กลับสู่เมนูหลัก

กรอบที่ 36

ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ

ตัวอย่างที่ 3 ร้านขายเทปลดราคาสินค้า 20% เจอร์รี่ซื้อเทป 1 คลิป ได้ส่วนลด  
10 บาท เดิมเทปราคาฉบับละเท่าไร

วิธีทำ

ให้ราคาเดิมของเทปฉบับละ  $n$  บาท

จะได้

$$\frac{10}{n} = \frac{20}{100}$$

นั่นคือ

$$10 \times 100 = n \times 20$$

ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้า/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก

ทบทวนพื้นฐาน

กลับสู่เมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กรอบที่ 37

ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ  
ตัวอย่างที่ 3 ร้านขายเทปลดราคาสินค้า 20% เจอาร์ซื้อเทป 1 คลิป ได้ส่วนลด  
10 บาท เดิมเทปราคาฉบับละเท่าไร

วิธีทำ

$$\frac{10 \times 100}{20} = n$$

$$50 = n$$

ทบทวนพื้นฐาน

ดังนั้น ราคาเดิมของเทปฉบับละ 50 บาท  
ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้า/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก  
กลับสู่เมนูหลัก

## กรอบที่ 38

จบการทบทวนพื้นฐานแล้วจะ  
กรุณาคลิกปุ่มกลับเข้าสู่เมนูหลัก เพื่อศึกษาต่อเลยละ  
ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้า/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก  
ทบทวนพื้นฐาน กลับสู่เมนูหลัก

## กรอบที่ 39

(รูปถูกร 1) เริ่มเรียนร้อยละ  
(รูปถูกร 2) แบบฝึกหัดชุดที่ 1  
(รูปถูกร 3) แบบฝึกหัดชุดที่ 2  
กลับเข้าสู่เมนูหลัก

สารบัญเนื้อหา

หมายเหตุ เมื่อคลิกเมาส์ที่ “(รูปถูกร 1) ไปกรอบที่ 40  
เมื่อคลิกเมาส์ที่ “(รูปถูกร 2) ไปกรอบที่ 62  
เมื่อคลิกเมาส์ที่ “(รูปถูกร 3) ไปกรอบที่ 64

กรอบที่ 40

(รูป)

แนะนำการเรียนร้อยละ  
เนื้อหาโจทย์ปัญหาร้อยละที่ซับซ้อน ประกอบด้วย  
โจทย์ตัวอย่าง การแสดงวิธีคิด  
แผนภาพการวิเคราะห์โจทย์ วิธีทำ และ  
แบบทดสอบท้ายตัวอย่าง  
โดยมีตัวอย่างรวม 8 ตัวอย่าง  
พร้อมทั้งมีเมนูสารบัญตัวอย่าง (บนเมนูบาร์)  
เพื่อให้เลือกศึกษาตัวอย่างตามความสนใจ

สารบัญเนื้อหา

เดือนหน้าถัดไป

หมายเหตุ เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม “เดือนหน้าถัดไป” ไปกรอบที่ 41

กรอบที่ 41

การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละที่ซับซ้อน

ตัวอย่างที่ 1

เมื่อค้าซื้อไข่มา 250 ฟอง ในราคาฟองละ 1.20 บาท  
เพื่อนำไปขาย ต่อมาพบว่ามีไข่แตกจำนวน 8% ของจำนวน  
ไข่ที่ซื้อมา ไข่ที่เหลือแม่ค้าขายได้หมด ในราคาฟองละ 1.50 บาท  
จงหาว่า แม่ค้าจะได้กำไรหรือขาดทุนกี่เปอร์เซ็นต์

-เมื่ออ่านโจทย์จบแล้วให้คลิกเมาส์ หรือคลิกปุ่มใด ๆ เพื่อทำงานต่อ-

สารบัญเนื้อหา

กลับสู่เมนูย่อย

หมายเหตุ เมื่อคลิกเมาส์ หรือคลิกปุ่มใด ๆ ไปกรอบที่ 42

กรอบที่ 42

วิธีคิด

พิจารณาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

(โจทย์ตัวอย่าง 1)

คือ

ได้กำไรหรือขาดทุนกี่เปอร์เซ็นต์

ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้า/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก

สารบัญเนื้อหา

กลับสู่เมนูย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังสื่อออนไลน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 43	วิธีคิด
(โจทย์ตัวอย่าง 1)	ดังนั้น สิ่งที่ต้องรู้ คือ จำนวนเงินต้นทุน และ จำนวนเงินที่ขายได้ ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้านี้/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก สารบัญเนื้อหา กลับสู่เมนูย่อย

กรอบที่ 44	วิธีคิด
(โจทย์ตัวอย่าง 1)	จำนวนเงินต้นทุน หาได้จาก จำนวน ไข่ที่แม่ค้าซื้อ $\times$ ราคาไข่ 1 ฟอง ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้านี้/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก สารบัญเนื้อหา กลับสู่เมนูย่อย

กรอบที่ 45	วิธีคิด
(โจทย์ตัวอย่าง 1)	$250 \times 1.20$ $300$ ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้านี้/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก สารบัญเนื้อหา กลับสู่เมนูย่อย

กรอบที่ 46	วิธีคิด
(โจทย์ตัวอย่าง 1)	ดังนั้น จำนวนเงินต้นทุน คือ 300 บาท ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้านี้/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก สารบัญเนื้อหา กลับสู่เมนูย่อย

กรอบที่ 47

วิธีคิด

จำนวนเงินที่ขายได้  
(โจทย์ตัวอย่าง 1) หาได้จาก  
จำนวนไข่ที่แม่ค้าขาย  $\times$  ราคาขาย 1 ฟอง  
ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้านี้/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก  
สารบัญเนื้อหา กลับสู่เมนูย่อย

กรอบที่ 48

วิธีคิด

นักเรียนจะเห็นว่าเราไม่สามารถหาส่วนนี้ได้  
(โจทย์ตัวอย่าง 1) เพราะไม่ทราบจำนวนไข่ที่เหลือที่แม่ค้าขาย  
ดังนั้น เราต้องหาว่าจำนวนไข่ที่เหลือคือกี่ฟอง  
ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้านี้/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก  
สารบัญเนื้อหา กลับสู่เมนูย่อย

กรอบที่ 49

วิธีคิด

ไข่ที่เหลือหาได้จาก  
(โจทย์ตัวอย่าง 1) ซ้อมมา (ฟอง - แดกไป (ฟอง)  
ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้านี้/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก  
สารบัญเนื้อหา กลับสู่เมนูย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 50	วิธีคิด
(โจทย์ตัวอย่าง 1)	<p>ซื้อมา (ฟอง) - แดกไป (ฟอง)</p> $250 - (8\% \text{ ของจำนวนไข่ที่ซื้อมา})$ $250 - 20 = 230$ <p>ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้านี้/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก</p>
สารบัญเนื้อหา	กลับสู่เมนูย่อย

กรอบที่ 51	วิธีคิด
(โจทย์ตัวอย่าง 1)	<p>ดังนั้นจะได้</p> $230 \times 1.50 = 345$ <p>จะได้จำนวนเงินที่ขายได้ คือ 345 บาท</p> <p>ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้านี้/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก</p>
สารบัญเนื้อหา	กลับสู่เมนูย่อย

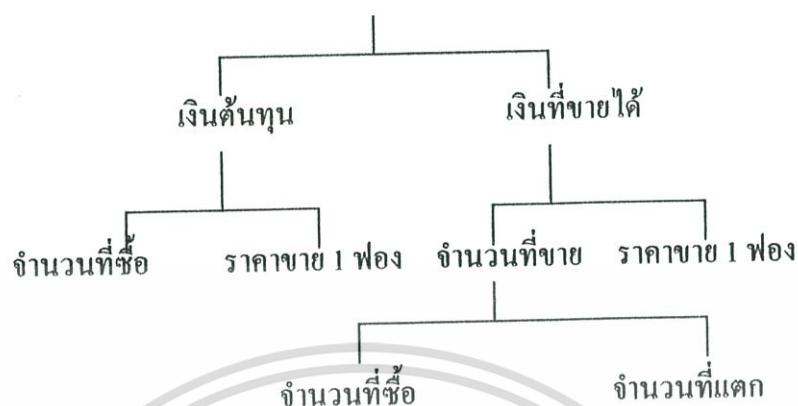
กรอบที่ 52	วิธีคิด
(โจทย์ตัวอย่าง 1)	<p>เมื่อทราบจำนวนเงินต้นทุนและจำนวนเงินที่ขายได้แล้ว</p> <p>จะทำให้ทราบว่าได้กำไรหรือขาดทุนเท่าไร</p> <p>นำผลที่ได้มาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จะได้คำตอบที่โจทย์ต้องการ</p> <p>ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้านี้/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก</p>
สารบัญเนื้อหา	กลับสู่เมนูย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบที่ 53

แผนภาพแสดงการวิเคราะห์

ได้กำไรหรือขาดทุน



สารบัญเนื้อหา

ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้า/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก  
กลับสู่เมนูย่อย

กรอบที่ 54

วิธีทำ ราคาต้นทุนไข่ 250 ฟอง =  $250 \times 1.20 = 300$  บาท

ไข่แตกจำนวน 8% ของจำนวนไข่ที่ซื้อมา

(โจทย์ตัวอย่าง 1) ดังนั้น ไข่แตกจำนวน

$$\frac{8}{100} \times 250 = 20 \text{ ฟอง}$$

จะได้ว่า แม่ค้าขายไข่ไปจำนวน  $250 - 20 = 230$  ฟองราคาขายไข่ 230 ฟอง =  $230 \times 1.50 = 345$ แสดงว่า ขายไข่ได้กำไร  $345 - 300 = 45$  บาท

ไปหน้าแรก/ไปก่อนหน้า/ไปหน้าถัดไป/ไปหน้าสุดท้าย/ออก

สารบัญเนื้อหา

กลับสู่เมนูย่อย



**กรอบที่ 58**

จงวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

โจทย์ปัญหา

กรรมซื้อมะม่วงมา 20 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 10 บาท เพื่อไปขาย แต่ปรากฏว่ามะม่วงเน่าเสีย 5% ของจำนวนมะม่วงทั้งหมด ส่วนที่เหลือ กรรมนำไปขาย กิโลกรัมละ 20 บาท จงหาว่ากรรมจะได้กำไรหรือขาดทุนเท่าไร

-เมื่ออ่านโจทย์จบแล้วให้คลิกเมาส์ หรือคลิกปุ่มใด ๆ เพื่อทำงานต่อ-  
 สารบัญเนื้อหา

กลับสู่เมนูย่อย

หมายเหตุ เมื่อคลิกเมาส์หรือคลิกปุ่มใด ๆ ไปกรอบที่ 59

**กรอบที่ 59**

(โจทย์)

จากโจทย์จะได้กำไรหรือขาดทุน สิ่งที่เราต้องทราบคือ

- ต้นทุน
- ราคาซื้อ และ ราคาขาย
- จำนวนเงินที่ขายได้
- ต้นทุน และ จำนวนเงินที่ขายได้

สารบัญเนื้อหา

กลับสู่เมนูย่อย

หมายเหตุ เมื่อคลิกเมาส์ที่ข้อความคำตอบใด จะปรากฏผลย้อนกลับ  
 พร้อมเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง และ ไปกรอบที่ 60

**กรอบที่ 60**

(โจทย์)

ถ้าต้องการทราบต้นทุน เราจำเป็นต้องทราบอะไรบ้าง

- ราคาซื้อและราคาขาย
- จำนวนมะม่วงที่ซื้อ และ ราคาซื้อต่อหน่วย
- จำนวนมะม่วงที่ขายได้
- จำนวนมะม่วงที่ซื้อ และ ราคาขายต่อหน่วย

สารบัญเนื้อหา

กลับสู่เมนูย่อย

หมายเหตุ เมื่อคลิกเมาส์ที่ข้อความคำตอบใด จะปรากฏผลย้อนกลับ

พร้อมเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง และ ไปกรอบที่ 61

**กรอบที่ 61**

(โจทย์)

จากโจทย์ จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องข้างล่างนี้

1. ขาดทุน 60%
2. ขาดทุน 90%
3. ได้กำไร 80%
4. ได้กำไร 90%

สารบัญเนื้อหา

กลับสู่เมนูย่อย

หมายเหตุ เมื่อคลิกเมาส์ที่ข้อความคำตอบใด จะปรากฏผลย้อนกลับ พร้อมเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง และไปกรอบที่นำเนื้อตัวอย่างที่ 2 ต่อไป โดยแต่ละตัวอย่างจะประกอบด้วยกรอบ วิธีคิด ภาพแสดงการวิเคราะห์ วิธีทำ และแบบทดสอบ ทุกตัวอย่าง

**กรอบที่ 62**

แบบฝึกหัดชุดที่ 1

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละที่ซับซ้อน

คำชี้แจง แบบฝึกหัดชุดที่ 1 มีจำนวน 5 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ข้อละ 1 คะแนน รวม 5 คะแนน

ให้นักเรียนใช้เมาส์คลิกเลือกคำตอบที่ต้องการเพียงคำตอบเดียว

-คลิกปุ่มนี้เพื่อทำงานต่อไป-

กลับสู่เมนูย่อย

หมายเหตุ เมื่อคลิกเมาส์ที่ปุ่ม “คลิกปุ่มนี้เพื่อทำงานต่อไป” ไปกรอบที่ 63

**กรอบที่ 63**

(โจทย์ ข้อ 1)

ก. (ตัวเลือก)

ข. (ตัวเลือก)

ค. (ตัวเลือก)

ง. (ตัวเลือก)

กลับสู่เมนูย่อย

หมายเหตุ เมื่อคลิกเมาส์ที่คำตอบใด ไปกรอบโจทย์ข้อที่ 2 ต่อไป จนครบ 5 ข้อ  
แล้วไปกรอบที่ 64

**กรอบที่ 64**

หมายเหตุ รูปแบบการนำเสนอมีลักษณะเหมือนกับแบบฝึกหัดชุดที่ 1

**กรอบที่ 65**

นักเรียนต้องการออกจากโปรแกรมแล้ว

ใช่หรือไม่

-ใช่-

-ไม่ใช่-

หมายเหตุ เมื่อคลิกเมาส์ที่ไมใช่ ไปกรอบที่ 66

เมื่อคลิกเมาส์ที่ไมใช่ ไปกรอบที่ 2

**กรอบที่ 66**

ขอให้นักเรียนโชคดี

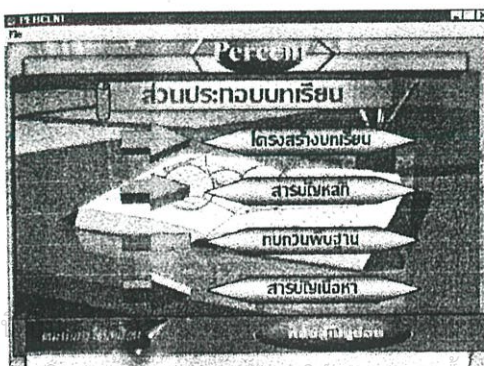
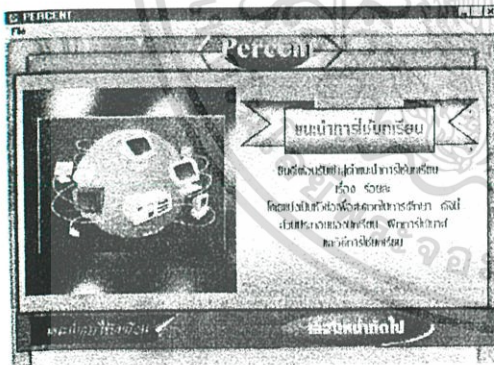
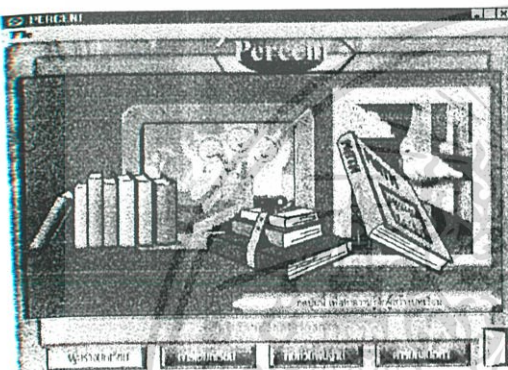
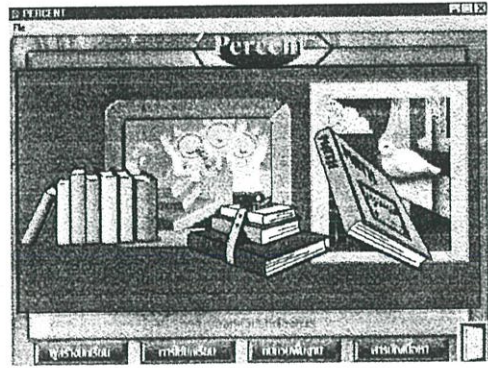
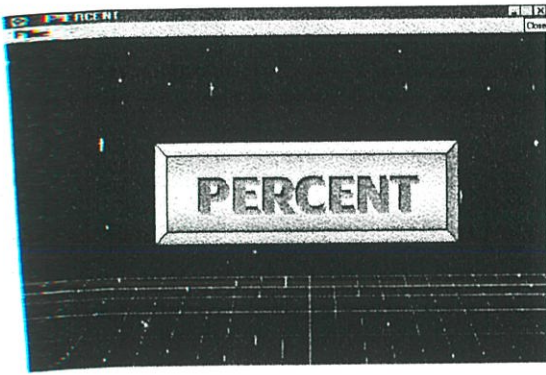
และตั้งใจศึกษาหาความรู้

ทางคณิตศาสตร์ต่อไป

หมายเหตุ ออกจากโปรแกรมโดยอัตโนมัติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสาร... การดี... ผ่านการคำ  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Percent

ส่วนประกอบที่ได้ออกมาจากหินปูน

ตัวอย่างที่ 2 จำนวนหินปูนที่มีส่วนผสมของซิลิกาและเหล็กมีปริมาณทั้งหมด 250 คน มีซิลิกาไปใช้คิด 200 คน มีเหล็กไปใช้คิดอีกกี่คนถ้าให้คิดด้วยและหาปริมาณของซิลิกาและเหล็กที่มีในหินปูน

วิธีทำ

$$\frac{200}{250} = \frac{x}{100}$$

หาค่า x

$$200 \times 100 = 250 \times x$$

$$20000 = 250x$$

$$x = \frac{20000}{250} = 80$$

ดังนั้น หินปูนที่มีซิลิกาคิดจะเป็น 80 คน

Percent

ส่วนประกอบที่ได้ออกมาจากหินปูน

ตัวอย่างที่ 3 จำนวนหินปูนที่มีส่วนผสมของซิลิกาและเหล็กมีปริมาณทั้งหมด 250 คน มีซิลิกาไปใช้คิด 200 คน มีเหล็กไปใช้คิดอีกกี่คนถ้าให้คิดด้วยและหาปริมาณของซิลิกาและเหล็กที่มีในหินปูน

วิธีทำ

$$\frac{200}{250} = \frac{x}{100}$$

$$200 \times 100 = 250 \times x$$

$$20000 = 250x$$

$$x = \frac{20000}{250} = 80$$

ดังนั้น หินปูนที่มีซิลิกาคิดจะเป็น 80 คน

Percent

ส่วนประกอบที่ได้ออกมาจากหินปูน

ตัวอย่างที่ 4 จำนวนหินปูนที่มีส่วนผสมของซิลิกาและเหล็กมีปริมาณทั้งหมด 250 คน มีซิลิกาไปใช้คิด 200 คน มีเหล็กไปใช้คิดอีกกี่คนถ้าให้คิดด้วยและหาปริมาณของซิลิกาและเหล็กที่มีในหินปูน

วิธีทำ

$$\frac{200}{250} \times 100 = \frac{x}{100}$$

$$80 = \frac{x}{100}$$

$$x = 80 \times 100 = 8000$$

ดังนั้น หินปูนที่มีซิลิกาคิดจะเป็น 80 คน

Percent

ส่วนประกอบที่ได้ออกมาจากหินปูน

ตัวอย่างที่ 5 จำนวนหินปูนที่มีส่วนผสมของซิลิกาและเหล็กมีปริมาณทั้งหมด 250 คน มีซิลิกาไปใช้คิด 200 คน มีเหล็กไปใช้คิดอีกกี่คนถ้าให้คิดด้วยและหาปริมาณของซิลิกาและเหล็กที่มีในหินปูน

วิธีทำ

$$\frac{200}{250} = \frac{x}{100}$$

$$200 \times 100 = 250 \times x$$

$$20000 = 250x$$

$$x = \frac{20000}{250} = 80$$

ดังนั้น หินปูนที่มีซิลิกาคิดจะเป็น 80 คน

Percent

ส่วนประกอบที่ได้ออกมาจากหินปูน

ตัวอย่างที่ 6 จำนวนหินปูนที่มีส่วนผสมของซิลิกาและเหล็กมีปริมาณทั้งหมด 250 คน มีซิลิกาไปใช้คิด 200 คน มีเหล็กไปใช้คิดอีกกี่คนถ้าให้คิดด้วยและหาปริมาณของซิลิกาและเหล็กที่มีในหินปูน

วิธีทำ

$$\frac{200}{250} \times 100 = \frac{x}{100}$$

$$80 = \frac{x}{100}$$

$$x = 80 \times 100 = 8000$$

ดังนั้น หินปูนที่มีซิลิกาคิดจะเป็น 80 คน

Percent

จบการทบทวนพื้นฐานแล้วจะ  
การฝึกปฏิบัติกับโจทย์ปัญหาเพื่อศึกษาค้นคว้า

Percent

เนื้อหาการเรียนเรื่อง:

- แบบฝึกหัดภาคที่ 1
- แบบฝึกหัดภาคที่ 2

Percent

เนื้อหาการเรียนเรื่อง:

ตัวอย่างที่ 7 จำนวนหินปูนที่มีส่วนผสมของซิลิกาและเหล็กมีปริมาณทั้งหมด 250 คน มีซิลิกาไปใช้คิด 200 คน มีเหล็กไปใช้คิดอีกกี่คนถ้าให้คิดด้วยและหาปริมาณของซิลิกาและเหล็กที่มีในหินปูน

วิธีทำ

$$\frac{200}{250} = \frac{x}{100}$$

$$200 \times 100 = 250 \times x$$

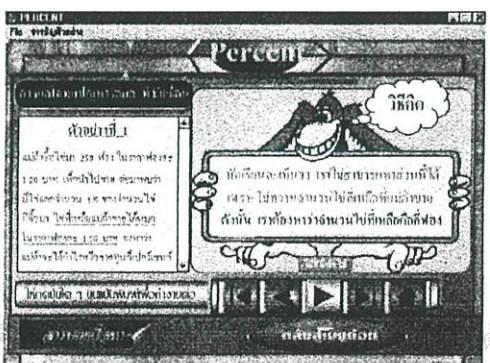
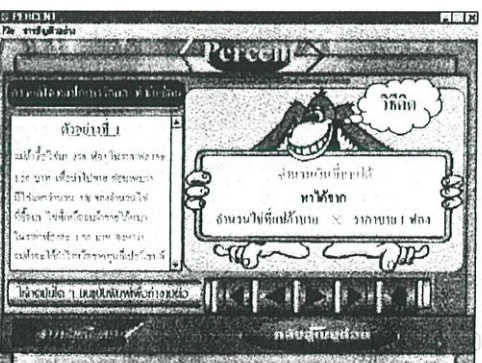
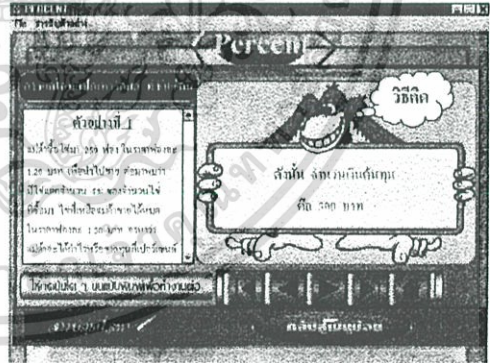
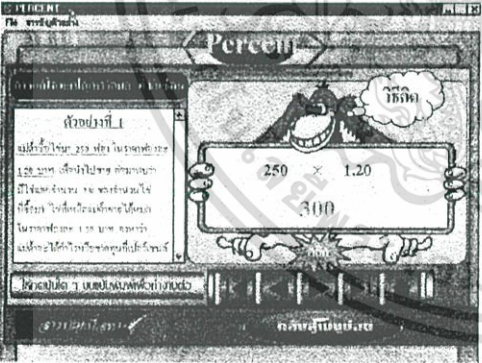
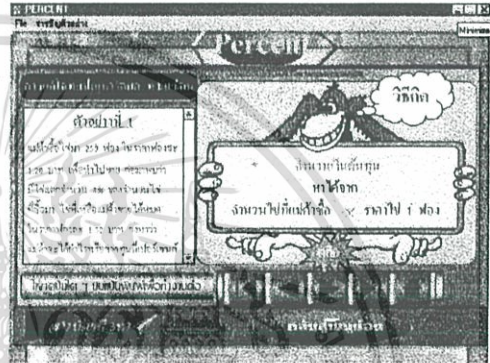
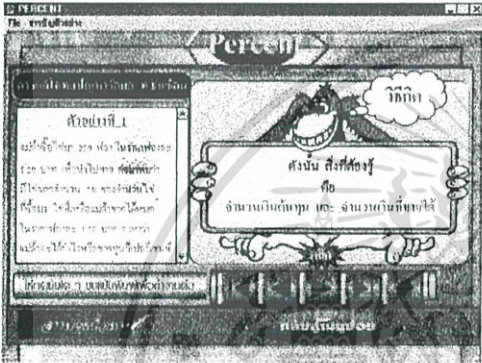
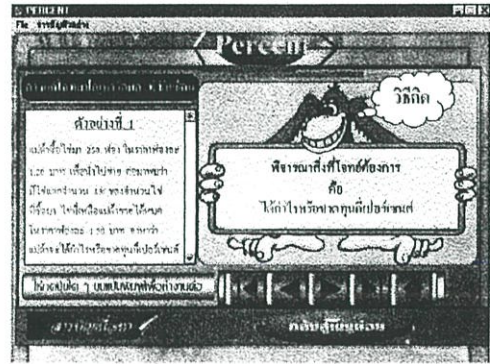
$$20000 = 250x$$

$$x = \frac{20000}{250} = 80$$

ดังนั้น หินปูนที่มีซิลิกาคิดจะเป็น 80 คน

เอกสาร... การตี... การการค้า

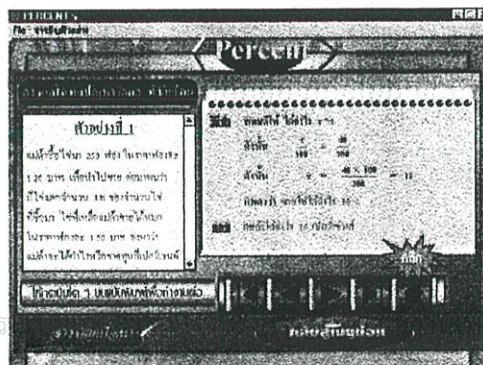
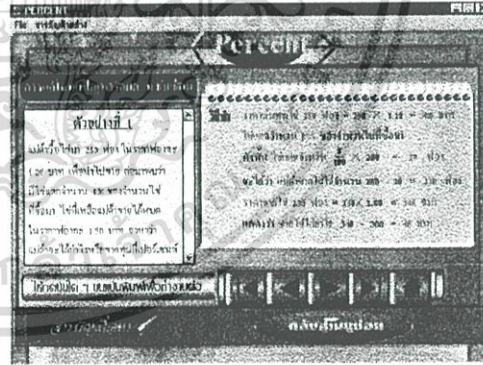
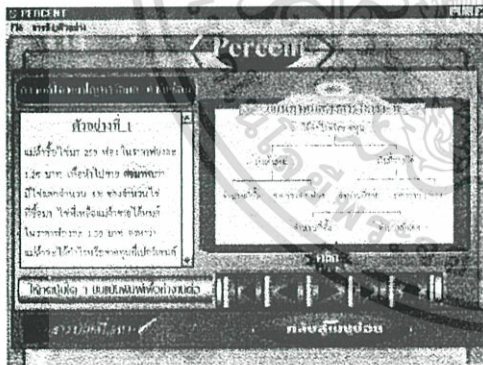
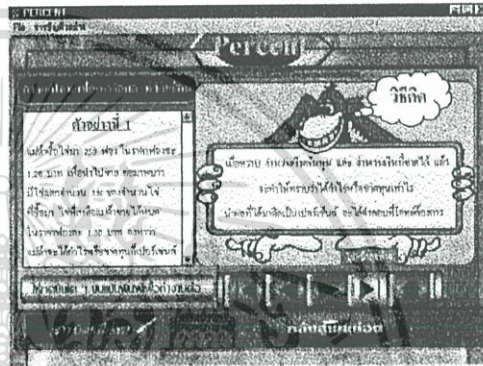
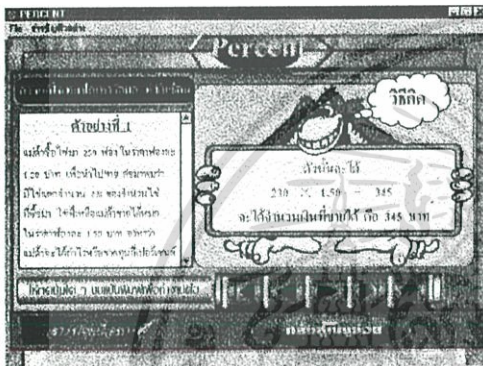
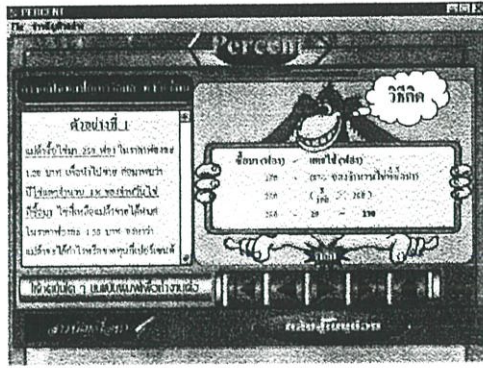
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารประกอบการเรียน การค้า

ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

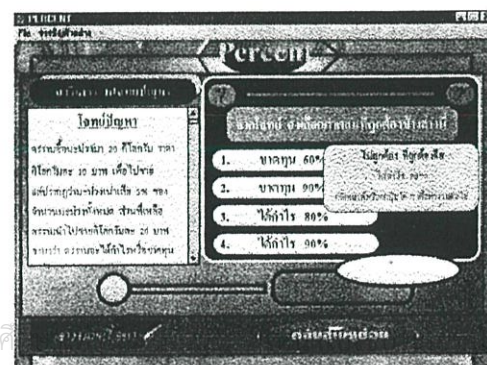
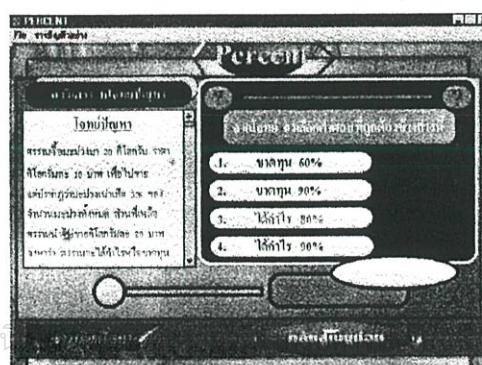
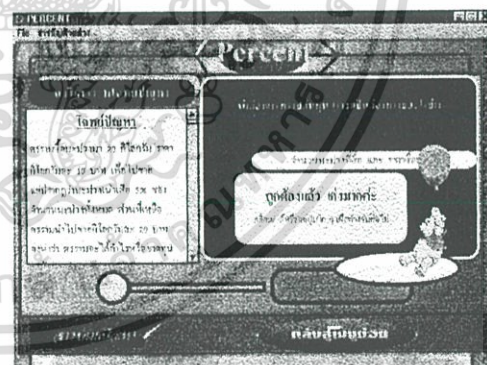
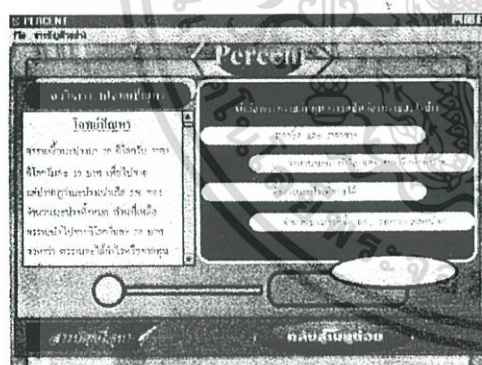
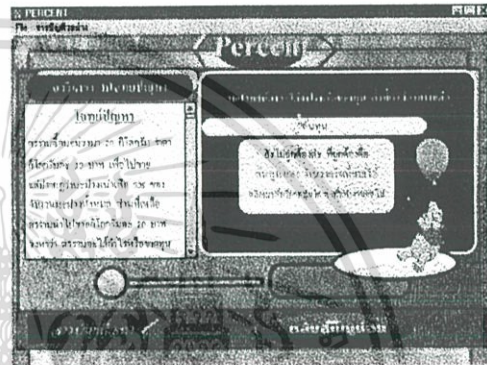
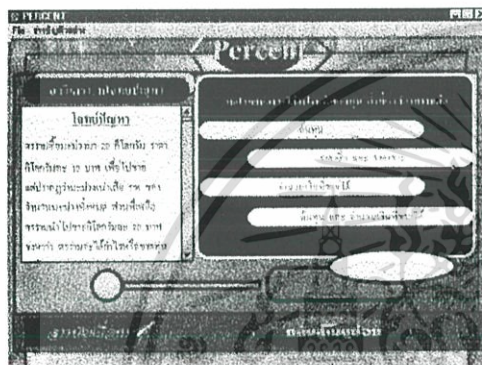
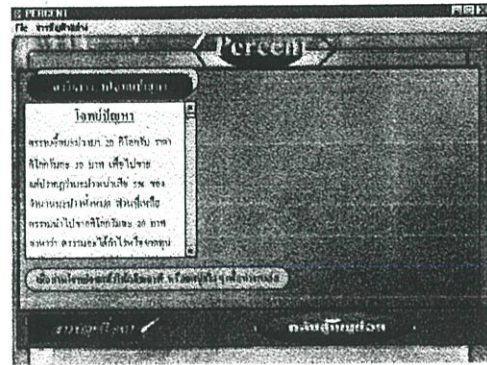
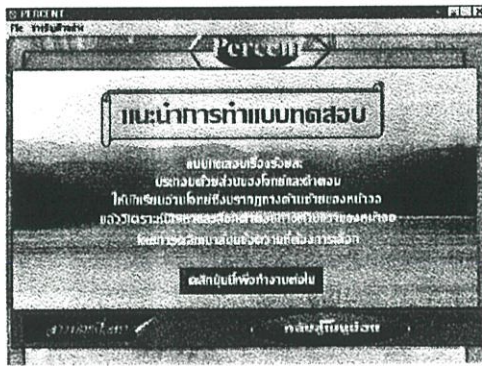


เอกสาร

การ

ด้านการค้า

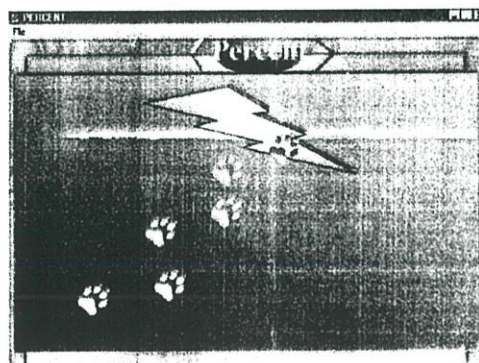
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นกรณีเกิดแรงกดดัน และต้องอ้างอิงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากนำไปใช้



เอกสารประกอบการเรียน การคิด และการคำนวณ การดำเนินการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์**  
**เรื่อง ร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

**คำชี้แจง**

เวลา 60 นาที

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ร้อยละ ทั้งหมด 15 ข้อ แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ทับอักษรที่ต้องการ ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย \* ทับอักษรที่ไม่ต้องการแล้วเลือกคำตอบใหม่

**คำแนะนำ**

ถ้าพบข้อยาก ให้เลือกทำข้ออื่นไปก่อน แล้วค่อยย้อนกลับมาทำใหม่

**จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด**

1. สำนักพิมพ์พิมพ์ราคาปกหนังสือเล่มละ 80 บาท โดยให้ส่วนลดแก่ร้านค้า 30% ของราคาปก ร้านค้าลดราคาให้แก่ผู้ซื้อ 10% ของราคาปก จงหาว่า ร้านค้าจะได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์
 

1. 26.57	2. 27.57
3. 28.57	4. 29.57
2. ร้านค้าคิดป้ายราคาสินค้าไว้ ถ้าขายได้ตามราคาที่ติดไว้จะได้กำไร 60% แต่ถ้ามีลูกค้ามาซื้อด้วยเงินสด ร้านค้าจะลดให้ 5% ร้านค้าจะได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์จากการซื้อขายด้วยเงินสด
 

1. 42	2. 46
3. 52	4. 56
3. พ่อค้าคิดราคาสินค้าชนิดหนึ่งไว้สูงกว่าต้นทุน 20% แต่ถ้ามลดราคาขายลง 35 บาท พ่อค้าจะได้กำไรเพียง 10% เท่านั้น จงหาราคาต้นทุนของสินค้าชนิดนี้
 

1. 200 บาท	2. 250 บาท
3. 300 บาท	4. 350 บาท
4. ฉันทซื้อวิทยุ 1 เครื่อง และโทรทัศน์ 1 เครื่องในราคา 1,400 บาท และ 4,500 บาท ตามลำดับ ต่อมาฉันทขายวิทยุได้กำไร 20% แต่ขายโทรทัศน์ขาดทุน 10% รวมขายสองอย่างฉันทได้กำไรหรือขาดทุนกี่เปอร์เซ็นต์
 

1. ได้กำไร 2.88%	2. ได้กำไร 3.22%
3. ขาดทุน 2.88%	4. ขาดทุน 3.22%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. น้ำผสมกับน้ำหวาน จำนวน 1 ลิตร มีน้ำอยู่ 70% ถ้าเติมน้ำลงไปอีก 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีน้ำหวานอยู่ที่เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรของผสม
1. 10
  2. 20
  3. 30
  4. 40
6. ถ้าความยาวของรัศมีของวงกลมวงหนึ่งลดลง 20% แล้ว ความยาวของเส้นรอบวงจะลดลงกี่เปอร์เซ็นต์
1. 10
  2. 15
  3. 20
  4. 25
7. กมลสอบคณิตศาสตร์ได้คะแนน 180 คะแนน จากคะแนนเต็ม 200 คะแนน ซึ่งมากกว่า สมศรี 10% จากคะแนนเต็ม จงหาว่า สมศรีสอบคณิตศาสตร์ได้คะแนนเท่าไร
1. 150
  2. 155
  3. 160
  4. 165
8. ค่าซื้อจักรยานมาในราคา 2,400 บาท ต่อมาขายให้แดง โดยยอมขาดทุน 5% และแดงนำไปขายต่อได้กำไร 10% จงหาว่าแดงขายรถจักรยานไปราคาเท่าไร
1. 2,502 บาท
  2. 2,504 บาท
  3. 2,506 บาท
  4. 2,508 บาท
9. พนักงานขายของบริษัทแห่งหนึ่งขายสินค้า ก ได้ค่านายหน้า 5% ของราคาสินค้า และขายสินค้า ข ได้ค่านายหน้า 10% ของราคาขาย ถ้าสินค้า ก ราคา 60,000 บาท และสินค้า ข ราคา 20,000 บาท พนักงานจะได้ค่านายหน้าจากการขายสินค้าชนิดใดมากกว่าและมากกว่าอยู่เท่าไร
1. ชนิด ก มากกว่าอยู่ 500 บาท
  2. ชนิด ก มากกว่าอยู่ 1,000 บาท
  3. ชนิด ข มากกว่าอยู่ 500 บาท
  4. ชนิด ข มากกว่าอยู่ 1,000 บาท
10. ในจำนวนนักเรียน 900 คน มีนักเรียน 108 คน ที่ชอบเรียนภาษาอังกฤษ ซึ่งมากกว่าจำนวนนักเรียนที่ชอบเรียนภาษาไทย 20% จงหาว่า จำนวนนักเรียนที่ชอบเรียนภาษาไทย เป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
1. 5%
  2. 10%
  3. 15%
  4. 20%
11. ร้านค้าแห่งหนึ่งคิดราคาโทรทัศน์ไว้ 25,000 บาท ถ้าซื้อเงินสดจะลดให้ 10% จากราคาที่คิดไว้ แต่ถ้าซื้อเงินผ่อนจะต้องเสียดอกเบี้ย 8% จากราคาที่คิดไว้ จงหาว่า หากซื้อเงินผ่อนจะแพงกว่าเงินสดกี่บาท
1. 4,500 บาท
  2. 5,000 บาท
  3. 5,500 บาท
  4. 6,000 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ตั้งราคาสินค้าเพื่อเอากำไร 20% ปรากฏว่าขายไม่ได้ จึงประกาศลดราคา 10% จงหาว่า ถ้าขายสินค้านี้ตามราคาที่ประกาศลด จะมีกำไรกี่เปอร์เซ็นต์
1. 7.5%
  2. 8%
  3. 8.5%
  4. 9%
13. วอยสอบคณิตศาสตร์ได้ 30 คะแนน คิดเป็น 60% ของคะแนนเต็ม เจอาร์สอบคณิตศาสตร์ได้ 70% ของคะแนนเต็ม เจอาร์ได้คะแนนมากกว่าวอยกี่คะแนน
1. 5 คะแนน
  2. 10 คะแนน
  3. 15 คะแนน
  4. 20 คะแนน
14. ร้าน ก ปีคราคาเครื่องสูบน้ำไว้ 15,000 บาท ถ้าซื้อเงินสดจะลดเหลือ 11,000 บาท ร้าน ข ปีคราคาสินค้าชนิดนี้ไว้ 16,500 บาท ถ้าซื้อเงินสดจะลด 25% จงหาว่า ถ้าซื้อเงินสดส่วนลดของร้านใดจะถูกกว่า และถูกกว่าอยู่เท่าไร
1. ร้าน ก ถูกกว่า 115 บาท
  2. ร้าน ก ถูกกว่า 125 บาท
  2. ร้าน ข ถูกกว่า 115 บาท
  4. ร้าน ข ถูกกว่า 125 บาท
15. บ้านหลังหนึ่งเจ้าของประกาศขายในราคา 700,000 บาท และให้ค่านายหน้า 5% ของราคาบ้าน เมื่อหักค่านายหน้าแล้ว เจ้าของไม่ได้กำไรเลย จงหาว่า ต้นทุนของบ้านหลังนี้คือเท่าไร
1. 550,000 บาท
  2. 652,500 บาท
  3. 665,000 บาท
  4. 675,500 บาท



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ จำแนกตามรายชื่อ

ข้อที่	P	r
1	.20	.27
2	.20	.20
3	.40	.27
4	.40	.20
5	.20	.27
6	.36	.20
7	.46	.27
8	.43	.20
9	.40	.27
10	.23	.20
11	.30	.20
12	.23	.33
13	.20	.27
14	.40	.27
15	.33	.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาคผนวก จ**

ตารางที่ 6.2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ  
 ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยม  
 ศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์  
 ช่วยสอน

ตารางที่ 6.2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	10	10
2	6	9
3	6	7
4	10	12
5	8	10
6	10	12
7	5	7
8	10	12
9	8	9
10	7	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - ชื่อสกุล	นางสาวสุกัญญา สุพรรณการ
วัน เดือน ปี เกิด	22 กุมภาพันธ์ 2517
สถานที่เกิด	อำเภอสระแก้ว จังหวัดปราจีนบุรี (ปัจจุบันคืออำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว)
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	18 ถนนเทศบาล 21 ตำบลสระแก้ว อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว 27000
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านหนองเตียน ตำบลท่าแขก อำเภอเมืองสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนบ้านหนองเตียน
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2538 สำเร็จการศึกษาคณะครุศาสตร์บัณฑิต (คณิตศาสตร์) จากสถาบันราชภัฏฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2542 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต เอกคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้