

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์  
เรื่อง ความคล้าย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น  
พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS COMPUTER ASSISTED  
INSTRUCTION IN SIMILARITY OF THE LOWER-SECONDARY  
SCHOOL CURRICULUM B.E. 2521 (REVISED B.E. 2533)

วีระกัญญา เดชผล  
WEERAKANYA DATPON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-619-3

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์  
เรื่อง ความคล้าย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น  
พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS COMPUTER ASSISTED  
INSTRUCTION IN SIMILARITY OF THE LOWER-SECONDARY  
SCHOOL CURRICULUM B.E. 2521 (REVISED B.E. 2533)



วีระกัญญา เดชผล  
WEERAKANYA DATPON

เลขที่.....  
เลขทะเบียน 47618  
วัน, เดือน, ปี 21 ส.ค. 2546

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2546

ISBN 974 - 324 - 619 - 3

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS COMPUTER ASSISTED  
INSTRUCTION IN SIMILARITY OF THE LOWER-SECONDARY  
SCHOOL CURRICULUM B.E. 2521 (REVISED B.E. 2533)

WEERAKANYA DATPON

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT 'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2003  
ISBN 974 - 324 - 619 - 3

COPYRIGHT 2003

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT 'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

-----

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย  
ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)  
THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS COMPUTER ASSISTED  
INSTRUCTION IN SIMILARITY OF THE LOWER-SECONDARY  
SCHOOL CURRICULUM B.E.2521 (REVISED B.E. 2533)

ชื่อนักศึกษา              นางสาววีระกัญญา      เฉลิมผล

รหัสประจำตัว              42064253

ปริญญา                      วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา                  การศึกษาวิทยาศาสตร์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์      ผศ.ดร.พรรณี                      ลีกิจวัฒน์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม      รศ.ธีรวัฒน์                      ประกอบผล

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.พรรณี              ลีกิจวัฒน์	
รศ.ธีรวัฒน์              ประกอบผล	
รศ.ดร.รวีวรรณ              ชินะตระกูล	
อาจารย์ไพระวุฒิ              สุวรรณจันทร์	
ดร.ฉันทนา              โหมคมณี	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 14 พฤษภาคม 2546 เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



วันที่.....12.....เดือน.....พฤษภาคม.....พ.ศ.....๒546.....

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา  
คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ตามหลักสูตร  
มัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521  
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

นักศึกษา

นางสาววีระกัญญา เดชผล

รหัสประจำตัว

42064253

ปริญญา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

พ.ศ.

2546

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณี ลีกิจวัฒนะ

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

รองศาสตราจารย์ วีรวัฒน์ ประกอบผล

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ที่มีประสิทธิภาพ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับที่เรียนโดยการ สอนปกติ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช จังหวัด อุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบ เจาะจง ให้เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 56 คน กลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 55 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ซึ่งได้รับการตรวจโดยผู้ทรงคุณวุฒิและมีค่าความเชื่อมั่น 0.75 แบบแผนการวิจัยครั้งนี้คือ Nonrandomized Control Group Posttest Only Design การวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบIndependent Samples

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2 = 82.60/83.21$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Thesis Title	The Development of Mathematics Computer Assisted Instruction in Similarity of the Lower – Secondary School Curriculum B.E. 2521 (Revised B.E. 2533)
Student	Miss Weerakanya Datpon
Student ID.	42064253
Degree	Master of Science
Programme	Science Education (Computer)
Year	2003
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Punnee Leekitchwatana
Thesis Co – advisor	Associate Professor Teerawat Prakobphon

## ABSTRACT

The purposes of this experimental research were to develop the efficiently mathematics computer assisted instruction in similarity of the lower–secondary school curriculum B.E. 2521 (revised B.E. 2533), and to compare the mathematics learning achievement on similarity of Mathayomsuksa two students by computer assisted instruction and conventional method. The samples were students in Mathayumsuksa 2 of Benchamamaharat School in Ubonratchathani, during the second semester of the 2002 academic year. The two groups were selected by using purposive sampling from 15 classes, one class with 56 students was the experimental group. The other class with 55 students was controlled group. The research instruments used were mathematics computer assisted instruction in similarity and mathematics achievement test on similarity learning with the reliability of 0.75. Nonrandomized Control Group Posttest Only Design were used in this study. The data were analyzed by the effectiveness of  $E_1/E_2$  and Independent samples type t – test.

The findings were as follow :

1. The mathematics computer assisted instruction in similarity was developed with the effectiveness of 82.60/83.21. It showed that the mathematics computer assisted instruction could be used effectively higher than 80/80 criterion,
2. That students who were learned with mathematics computer assisted instruction in similarity got significantly higher mathematics learning achievement than those with conventional method at 0.01 level.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ. ดร. พรรณี ลีกิจวัฒน์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ รศ. ธิรวัฒน์ ประกอบผล อาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึก ซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ. ดร. รวีวรรณ ชินะตระกูล ดร. ฉันทนา โหมดมณี และอาจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดต่าง ๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในการ สร้างและปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ ฝ่ายวิชาการ อาจารย์ในหมวดวิชาคณิตศาสตร์ และขอขอบใจนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโรงเรียน เบ็ญจะมะมหาราช ที่ให้ความอนุเคราะห์และให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง และขอขอบใจน้อง ๆ ที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือทุกด้าน ตลอดมา และขอขอบคุณเพื่อน ๆ นักศึกษาปริญญาโท สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) รุ่น 7.2 ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ในด้านต่าง ๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา

คุณค่า และประโยชน์ใด ๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ และครู-อาจารย์ ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

วีระกัญญา เดชผล

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).....	8
2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	14
2.3 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	36
2.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	40
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	46
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	49
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	49
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	50
3.3 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	58
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	60

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	66
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	66
5.2 อภิปรายผล.....	69
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	70
บรรณานุกรม.....	72
ภาคผนวก.....	78
ภาคผนวก ก.....	79
ภาคผนวก ข.....	84
ภาคผนวก ค.....	94
ภาคผนวก ง.....	99
ประวัติผู้เขียน.....	105

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงโครงสร้างของรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 204.....	12
2.2 แสดงสัญลักษณ์ ชื่อ และหน้าที่ของไอคอน (Icon).....	39
3.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ระหว่างนักเรียนชั้น ม. 2/10 และ ม. 2/13.....	50
3.2 วิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมในระดับที่ต้องการวัด.....	55
3.3 แบบแผนการวิจัย.....	58
4.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	65
4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	65

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แผนผังโครงสร้างทั่วไปของบทเรียนประเภทเสนอเนื้อหา.....	20
2.2 แผนผังโครงสร้างทั่วไปของบทเรียนประเภทแบบฝึกหัด.....	23
2.3 แผนผังโครงสร้างทั่วไปของบทเรียนประเภทแบบทดสอบ.....	25
2.4 แผนผังโครงสร้างทั่วไปของบทเรียนประเภทจำลองสถานการณ์.....	27
2.5 แผนผังโครงสร้างทั่วไปของบทเรียนประเภทเกมเพื่อการเรียนการสอน.....	28
2.6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรง.....	29
2.7 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา.....	30
2.8 แผนผังขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	32
2.9 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรม Macromedia Authorware.....	38
2.10 Flowchart แสดง Icon จะทำงานตาม Flowline จากบนลงล่าง.....	40

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันโลกได้เจริญก้าวหน้าไปไกลมาก มีสาขาวิชาใหม่ ๆ เกิดขึ้นตลอดเวลา แต่วิชาหนึ่งซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าเป็นรากฐาน และเป็นแกนสำคัญของความเจริญก้าวหน้าเหล่านั้นก็คือ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ไม่ใช่วิชาที่เกิดใหม่ แต่เป็นวิชาเก่าแก่ที่ไม่มีวันตาย ซึ่งนับวันจะยิ่งเจริญขึ้นเนื่องจากการคิดค้นทฤษฎีใหม่ ๆ ของนักคณิตศาสตร์อยู่ตลอดเวลา มีคำกล่าวที่ว่า "Mathematics is the Queen of Science" (สิริพร ทิพย์คง. 2533 : 1)

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 2) ได้กล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์ว่า "คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการและเหตุผล คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระเบียบและเป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ก็ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น" จากการที่วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม เนื้อหาสลับซับซ้อนต้องคิดและคำนวณอยู่เสมอ เนื้อหาบางตอนก็ยากที่จะอธิบายให้เข้าใจได้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่มีประสิทธิภาพนั้น จึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องจัดทำบทเรียนหรือกิจกรรมให้เหมาะสมเฉพาะเรื่อง เพื่อเป็นการฝึกฝนให้นักเรียนเกิดความชำนาญในทักษะการคิดคำนวณ เกิดความคิดรวบยอดในเนื้อหาและได้หลักการสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาต่อไปได้ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ อรพรรณ ต้นบรรจง (2533 : 29) ที่ว่า "การฝึกฝนเป็นพฤติกรรมที่จำเป็นในการเรียนคณิตศาสตร์ เพราะการทำอะไรซ้ำ ๆ บ่อย ๆ เป็นการพัฒนาความรวดเร็ว ความชำนาญในทักษะของการคิดคำนวณ นอกจากนี้การฝึกฝนตลอดเวลาจะทำให้เกิดทักษะถาวรขึ้นได้"

เรขาคณิตเป็นเนื้อหาหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาบังคับสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 และเป็นวิชาเลือกเสรีในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มานะ เอกจริยวงศ์ (2537 : 4-8) กล่าวไว้ว่า เรขาคณิตเป็นวิชาที่เรียนรู้ผ่านการมองเห็น (Visual subject) และได้ให้จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนเรขาคณิตระดับโรงเรียนโดยสรุป ดังนี้

1. เพื่อให้ตระหนักถึงคุณค่าของเรขาคณิตว่ามีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตในโลกที่เป็นจริง เข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบตัวทั้งในธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งมีรูปแบบทางเรขาคณิตเป็นพื้นฐานหรืออาศัยหลักการทางเรขาคณิต และอาชีพต่าง ๆ หลายอาชีพก็ต้องมีความรู้ทางเรขาคณิต เช่น วิศวกร สถาปนิก

2. เพื่อท้าทายความคิด ปลูกฝังความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial ability) หรือ การสร้างมโนภาพ และพัฒนาแบบการคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical cast of mind) ในส่วน ที่เป็นแบบความคิดที่เกิดจากการใช้ภาพ (Geometric type) ความสามารถในการคิดเชิงนามธรรม โดยอาศัยองค์ประกอบทางด้านภาษาเพื่อการใช้เหตุผล (Analytic type) และแบบความคิดที่ผสมผสานระหว่างการใช้ภาพและการคิดเชิงนามธรรม (Harmonic type)

3. เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ มองเห็นความหมาย และความสำคัญของการพิสูจน์

4. เพื่อเชื่อมโยงแนวความคิดทางเรขาคณิตกับคณิตศาสตร์แขนงอื่น ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา นำเรขาคณิตไปใช้อธิบายหรือสร้างมโนทัศน์ (Concept) ทางคณิตศาสตร์แขนงอื่น ๆ

ผลจากการศึกษาหลักสูตรเรขาคณิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของ วรณวิภา สุทธิเกียรติ (2542 : 2) ได้สรุปลักษณะกิจกรรมที่ใช้ในการสอนเรขาคณิต พบว่า ลักษณะกิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติ ได้แก่ การสร้างรูป การวัด การตัดกระดาษ หรือการยกรูป ซ้อนทับแล้วสังเกตจนได้ข้อสรุป และเน้นการพิสูจน์ มีการนำเสนอที่ไม่น่าสนใจจึงทำให้นักเรียน ไม่เกิดแรงจูงใจในการปฏิบัติ นักเรียนเกิดอาการเบื่อหน่ายที่ต้องเขียนพิสูจน์ ต้องสร้างรูปหลาย ๆ ครั้ง เพื่อหาข้อสรุปที่ต้องการ ซึ่งทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาในการเรียนเรขาคณิตมาก ดังนั้น ในการเรียนการสอนเรขาคณิตเพื่อที่จะให้นักเรียนเข้าใจได้ง่าย ครูควรพยายามเปลี่ยนแปลงสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากที่สุด ซึ่งการที่จะทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมเปลี่ยนแปลงเป็น รูปธรรมคือการใช้สื่อในการเรียนการสอน ซึ่งสื่อชนิดหนึ่งที่เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอน และกำลังมีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนอย่างมาก คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาหนึ่งที่มีลักษณะเป็นสื่อประสม (multimedia) สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี การมีภาพและเสียง ช่วยให้การจำและการเรียกความทรงจำดีขึ้น การสร้างความคิดรวบยอด หรือสรุปเนื้อหาการเรียนรู้ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีลักษณะที่สามารถโต้ตอบหรือมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ และในประการสำคัญสามารถใช้สื่อกับผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันได้ ผู้เรียนสามารถ กำหนดการเรียนรู้และเวลาในการเรียนได้สามารถเลือกเนื้อหาการเรียนรู้หรือข้ามเนื้อหาที่เรียนรู้ ไปแล้วได้ (สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ. 2539 : 8-10)

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศ พบว่า ส่วนมากจะมีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในระดับมัธยมศึกษา และในกลุ่มวิชา คณิตศาสตร์ได้มีการพัฒนามากที่สุด พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเกือบ

ทั้งหมดจะเป็นการสอนทบทวน ซ่อมเสริม ถึงร้อยละ 91.67 และพบว่าการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเป็นการพัฒนาเพื่อทดลองความเหมาะสมมากกว่าพัฒนาทั้งวิชาเพื่อใช้งาน และจะเป็นการพัฒนาบางส่วนของวิชาเสริมการสอนมากกว่าการสอนทั้งระบบ ซึ่งแนวโน้มการศึกษาในอนาคตภายใต้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นไปในรูปแบบสำเร็จรูปและเหมาะสมสำหรับการศึกษาด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และสิริลักษณ์ ตีรณธนากุล. 2541 : 131-136)

รายงานสภาพการพัฒนาศึกษาของกรมสามัญศึกษา ตามแผนการพัฒนาศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ระยะที่ 7 (พ.ศ.2535-2539) ในด้านคุณภาพการศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2539 : 2-3) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลายประมาณครึ่งหนึ่งมีผลการเรียนต่ำกว่าระดับ 2 ซึ่งเกิดจากปัญหาการขาดแคลนครู-อาจารย์ ครูคณิตศาสตร์ส่วนมากมีชั่วโมงสอนมากเกินไป สอนหลายรายวิชา และต้องตรวจแบบฝึกหัดของนักเรียนจำนวนมาก อีกทั้งครูยังมีหน้าที่อื่น ๆ ที่ทางโรงเรียนมอบหมาย ทำให้ต้องทำงานหนักจนไม่มีเวลาให้ความสนใจและเอาใจใส่ต่อผู้เรียนแต่ละคนอย่างเพียงพอ ในบางโรงเรียนจำนวนนักเรียนในห้องมากเกินไป ทำให้ครูดูแลไม่ทั่วถึง สำหรับโรงเรียนเบญจมะมหาราช เป็นโรงเรียนหนึ่งในสังกัดกรมสามัญศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี เปิดทำการสอนตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จนถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ โดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษา 2543-2544 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 51.25 และ 55.25 ตามลำดับ (ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนเบญจมะมหาราช. 2545 : 27-29) และจากการศึกษางานวิจัยของ เยาวลักษณ์ สุขเมธโชษิต (2528 : 64) ได้ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ที่เป็นปัญหาสำหรับครูคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า มีเนื้อหาที่เป็นปัญหามีทั้งหมด 32 เรื่อง เรื่อง การนำคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้ายไปใช้ก็เป็นปัญหาหนึ่งที่มีปัญหาสำหรับครูคณิตศาสตร์ และได้ทำการสรุปไว้ว่า สาเหตุที่เป็นปัญหาเนื่องมาจากครูผู้สอนไม่สามารถหาวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่สอนมาอธิบายให้นักเรียนเข้าใจได้ สำหรับเรื่อง การนำคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้ายไปใช้ เป็นเนื้อหาหนึ่งในบทเรียนเรื่อง ความคล้าย ซึ่งมีเนื้อหาประกอบด้วยเรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน และการนำคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้ายไปใช้

จากสภาพปัญหาการเรียนการสอนที่นักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหา ไม่สามารถมองเห็นภาพได้ชัดเจนเป็นรูปธรรม ครูต้องเสียเวลาในการวาดรูปมาก และจากคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้นักเรียนเห็นภาพชัดเจน และช่วยลดเวลาในการวาดรูปของครูด้วย

ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาการเรียน การสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ที่มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามปกติ

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ตามหลักสูตร มัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าที่ได้รับการสอนตามปกติ

## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ พรเทพ เมืองแมน (2544 : 46-50) มาเป็นกรอบแนวคิด อันจะนำไปสู่กระบวนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. การวางแผน
2. การออกแบบบทเรียน
3. การสร้างบทเรียน
4. การประเมินและแก้ไขบทเรียน

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ครอบคลุมประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 204 คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 821 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง จากนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเลือกห้องเรียน 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 15 ห้องเรียน ที่มีพื้นฐานทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน โดยทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ที่ได้จากการสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 คะแนนเต็ม 40 คะแนน ของนักเรียนทั้งสองห้อง ด้วยวิธี t-test หลังจากนั้นจึงใช้วิธีจับสลากให้เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนจำนวน 50 คน

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามปกติ

### 1.5.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการสอน แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1.1 การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.2 การสอนตามปกติ

2. ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย

### 1.5.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ ทำการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ในคาบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม คาบเรียนละ 50 นาที โดยกลุ่มทดลองใช้เวลาเรียน 3 คาบเรียน และกลุ่มควบคุมใช้เวลาเรียน 4 คาบเรียน

#### 1.5.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 204 คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กระทรวงศึกษาธิการ มีเนื้อหา 3 เรื่อง ดังนี้ คือ

1. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
2. สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
3. การนำไปใช้

#### 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ซึ่งประกอบด้วยเรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน และการนำคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้ายไปใช้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware 5 โดยมีลักษณะเป็นบทเรียนประเภทเสนอเนื้อหา (Tutorial) ซึ่งได้บรรจุเนื้อหา การทำกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ตามลำดับอย่างเหมาะสม ซึ่งผู้เรียนจะเรียนบทเรียนและตอบสนองต่อกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการแนะนำบทเรียน และบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าเมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วจะสามารถทำอะไรได้บ้าง

1.2 ขั้นการเสนอเนื้อหา เป็นการเสนอเนื้อหาเรียงลำดับอย่างเป็นขั้นตอน ในรูปแบบที่เป็นตัวอักษร ภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก และเสียง เพื่อสร้างความสนใจในการเรียน และสร้างความคิดรวบยอด

1.3 ขั้นคำถามและคำตอบ เป็นการวัดผู้เรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้วมากน้อยเพียงใด โดยการให้ทำแบบฝึกหัด เพื่อเป็นการฝึกฝนทักษะ และเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ

1.4 ขั้นการตรวจคำตอบ เป็นการตรวจคำตอบเมื่อผู้เรียนตอบคำถามในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแจ้งผลให้ผู้เรียนทราบ ซึ่งการแจ้งผลอาจเป็นแบบข้อความ ภาพกราฟิก หรือเสียง ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น การให้คำชมเชย เสียงเพลง หรือภาพกราฟิกสวย ๆ และถ้าผู้เรียนตอบผิดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะบอกใบ้หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหา

2. การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)

3. การสอนตามปกติ หมายถึง การสอนแบบอธิบาย และแสดงเหตุผล โดยเน้นกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นเตรียม (Preparation) คือ การเร้าให้เกิดความสนใจ โดยทบทวนความรู้เดิมให้ประสานกับความรู้ที่จะสอนใหม่ และบอกจุดประสงค์การเรียนรู้

3.2 ขั้นสอน (Presentation) คือ การที่ครูให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน

3.3 ขั้นสรุป (Generalization) คือ การสรุปข้อความสำคัญที่เรียนมาแล้ว อาจเป็นกฎ หลักการ หรือข้อเท็จจริง

3.4 ขั้นนำไปใช้ (Application) คือ การให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและหาคุณภาพแล้ว ที่ใช้สำหรับประเมินผลการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ครบทุกบทเรียน ซึ่งวัดพฤติกรรมในระดับ ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ซึ่งในระดับความรู้ความจำวัดพฤติกรรมในชั้นความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม ในระดับความเข้าใจวัดพฤติกรรมในชั้นความรู้เกี่ยวกับมโนคติ ส่วนในระดับการนำไปใช้วัดพฤติกรรมในชั้นความสามารถในการแก้ปัญหารวมดา

5. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เป็นผลการเรียนรู้จากเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้กำหนดเกณฑ์ไว้เป็น  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 80/80

$E_1$  หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับ จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละบทเรียนรวมกัน

$E_2$  หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับ จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุกบทเรียนแล้ว

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับครั้งต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
- 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นได้กล่าวถึง หลักการ จุดหมาย และโครงสร้างไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : 1-2)

##### 2.1.1 หลักการ

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น มีหลักการดังนี้

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

##### 2.1.2 จุดหมาย

การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพชีวิต และการศึกษาต่อ ให้สามารถเลือกแนวทางที่จะทำประโยชน์ให้กับสังคม ตามบทบาทและหน้าที่ของตนในฐานะเป็นพลเมืองดี ตามระบอบการปกครองแบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข โดยให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะเลือกและตัดสินใจประกอบสัมมาชีพ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีนิสัยในการปรับปรุงงาน ตนเองและสังคม เสริมสร้างอนามัยชุมชนและครองชีวิตโดยคำนึงถึงประโยชน์ต่อสังคม

ในการจัดการศึกษาตามหลักสูตรนี้ จะต้องมุ่งปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความรู้และทักษะในวิชาสามัญและทันต่อความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการต่าง ๆ
2. สามารถปฏิบัติตนในการรักษาและเสริมสร้างสุขภาพอนามัยของตนเองและชุมชน
3. สามารถวิเคราะห์ปัญหาของชุมชน และเลือกแนวทางแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับข้อจำกัดต่าง ๆ
4. มีความภูมิใจในความเป็นไทย สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข เต็มใจช่วยเหลือผู้อื่นตามความสามารถของตน
5. มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างและปรับปรุงแนวทางปฏิบัติที่จะทำให้เกิดความเจริญแก่ตนเองและชุมชน
6. มีทัศนคติที่ดีต่อสัมมาชีพทุกชนิด มีวิสัยรักการทำงาน และมีความสามารถในการเลือกอาชีพที่เหมาะสมกับความถนัดและความสนใจของตนเอง
7. มีทักษะพื้นฐานในการประกอบสัมมาชีพ มีความสามารถในการจัดการ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
8. เข้าใจสภาพและการเปลี่ยนแปลงของสังคมในชุมชน สามารถเสนอแนวทางพัฒนาชุมชน ภูมิใจในการปฏิบัติตนตามบทบาทและหน้าที่ในฐานะสมาชิกที่ดีของชุมชน ตลอดจนอนุรักษ์และเสริมสร้างสิ่งแวดล้อม ศาสนา ศิลปวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับชุมชนของตน

### 2.1.3 โครงสร้าง

1. วิชาบังคับ จำนวน 57 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่รายวิชาดังต่อไปนี้

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
การงาน	6	หน่วยการเรียนรู้

2. วิชาเลือกเสรี จำนวน 33 หน่วยการเรียนรู้ ให้เลือกจากรายวิชาในกลุ่มวิชาต่าง ๆ  
ต่อไปนี้

- 2.1 กลุ่มวิชาภาษา
  - ภาษาไทย
  - ภาษาต่างประเทศ
- 2.2 วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์
  - วิทยาศาสตร์
  - คณิตศาสตร์
- 2.3 กลุ่มวิชาสังคมศึกษา
- 2.4 กลุ่มวิชาพัฒนาบุคลิกภาพ
  - พลานามัย
  - ศิลปศึกษา
- 2.5 กลุ่มวิชาการงานและอาชีพ
  - อาชีพ

### 3. กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมต่อไปนี้

3.1 กิจกรรมตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการจัดกิจกรรมในสถานศึกษาสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ คือ กิจกรรมลูกเสือ-เนตรนารี หรือ ยุวกาชาด หรือผู้นำเพ็ญประโยชน์ จำนวน 1 คาบ ต่อสัปดาห์ต่อภาค และกิจกรรมอื่น ๆ อีก 1 คาบ ต่อสัปดาห์ ต่อภาค

3.2 กิจกรรมแนะแนว หรือกิจกรรมแก้ปัญหา หรือกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้ จำนวน 1 คาบ ต่อสัปดาห์ต่อภาค

3.3 กิจกรรมอิสระของผู้เรียน จำนวน 2 คาบ ต่อสัปดาห์ ต่อคาบ  
หมายเหตุ ผู้เรียนที่นับถือศาสนาพุทธให้เลือกรายวิชาพระพุทธศาสนา ในกลุ่มวิชาสังคมศึกษา ภาคเรียนละ 1 รายวิชา ตลอด 3 ปี

2.1.4 รายละเอียดเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น กระทรวงศึกษาธิการ (2535 : 40) ได้กำหนดจุดประสงค์และโครงสร้างของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

#### 2.1.4.1 จุดประสงค์

1. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ ข้อมูลที่ปรากฏในสิ่งแวดล้อม สามารถคิดอย่างมีเหตุผลและใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระบบ ชัดเจน และรัดกุม

2. เพื่อให้มีทักษะในการคิดคำนวณ



2. ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ถ้าต้องการเลือกเรียนรายวิชา ค 022 ให้เรียนคู่กับรายวิชา ค 012
3. ผู้เรียนที่มีความประสงค์จะเรียนต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และมุ่งเน้นหนักไปทางคณิตศาสตร์ ให้เลือกเรียนรายวิชา ค 011 และ ค 012

#### 2.1.4.3 คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 204

กระทรวงศึกษาธิการได้บรรจุเรื่อง ความคล้าย ไว้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ซึ่งมีคำอธิบายรายวิชา (กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : 42) ดังนี้

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกแก้โจทย์ปัญหาในเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม สมการ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอสมการ อัตราส่วนและร้อยละ พื้นที่ผิว และปริมาตรของปริซึม ความเท่ากันทุกประการ เส้นขนาน ความคล้าย คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก กราฟเส้นตรง การนำเสนอข้อมูล เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ คิดคำนวณได้อย่างแม่นยำและรวดเร็วขึ้น สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและในการประกอบอาชีพ

รายวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เป็นรายวิชาบังคับแก่นในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้เวลาในการเรียนการสอน 3 คาบต่อสัปดาห์ต่อภาค

#### ตารางที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 204

บทที่	เรื่อง	จำนวนคาบ
1	สมการและอสมการ	10
2	อัตราส่วนและร้อยละ	12
3	ปริมาตรและพื้นที่ผิว	6
4	เส้นขนาน	6
5	การนำเสนอข้อมูล	8
6	ความคล้าย	4
7	กราฟ	7
รวม		53

หมายเหตุ กำหนดเวลาที่ให้ไว้ในที่นี่เป็นเวลาโดยประมาณสำหรับนักเรียนในระดับปานกลางส่วนนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงกว่าหรือต่ำกว่าปานกลางนั้นครูอาจลดหรือเพิ่มเวลาได้ตามความเหมาะสม สำหรับผู้ที่เรียนดีมากควรให้ค้นคว้าหรือทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม

## 1) ขอบข่ายของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545 : 206-207)

กล่าวว่า ในภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เมื่อกล่าวถึงสิ่งสองสิ่งใด ๆ คล้ายกันมักจะหมายความว่ สิ่งหนึ่งกับอีกสิ่งหนึ่งในหนึ่งลักษณะหรือมากกว่าหนึ่งลักษณะ แต่ในทางคณิตศาสตร์ความหมาย ของความคล้ายจะเจาะจงกว่านั้น โดยทั่วไปบทนิยามของรูปหลายเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันจะเป็น ดังนี้

รูป  $n$  เหลี่ยมสองรูปใด ๆ คล้ายกัน ก็ต่อเมื่อ รูป  $n$  เหลี่ยมสองรูปนั้นมีขนาด ของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ  $n$  คู่ และอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันจะเท่ากันทุก อัตราส่วน

จากบทนิยามของรูปหลายเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันข้างต้น เมื่อกล่าวว่ ขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ  $n$  คู่ หมายความว่าต้องมีการจับคู่ขนาดของมุมแบบหนึ่งต่อหนึ่งครบ ทุกมุม กล่าวคือจะต้องจับคู่ขนาดของมุม  $n$  มุมของรูปแรกกับขนาดของมุม  $n$  มุมของรูปที่สอง โดย ในการจับคู่ต้องไม่มีขนาดของมุมหนึ่งมุมใดของรูปใดถูกใช้ในการจับคู่มากกว่าหนึ่งครั้ง ขนาดของ มุมที่จับคู่กันต้องเท่ากัน ในกรณีของรูปสามเหลี่ยมเมื่อมีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ สามคู่แล้ว อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันซึ่ง ได้แก่ ด้านคู่ที่อยู่ตรงข้ามมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากัน จะเท่ากันทุกอัตราส่วนโดยอัตโนมัติ ดังนั้นเพื่อให้เข้าใจเรื่องความคล้ายของรูปสามเหลี่ยมง่ายขึ้น จึงให้บทนิยามความคล้ายของรูปสามเหลี่ยมโดยกล่าวถึงขนาดของมุมเท่านั้น

ความรู้เรื่องความคล้ายนี้สามารถนำไปใช้หาระยะทางและความสูงได้ ในบทนี้หัวข้อที่เน้นคือการนำไปใช้

## 2) จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ความคล้าย

เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้คล้ายกันหรือไม่
2. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันจะมีสมบัติดังนี้  
“อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่อยู่ตรงข้ามมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากันจะเท่ากันทั้งสามอัตราส่วน”
3. สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในข้อ 2 ไปใช้หาความยาวด้าน ของรูปสามเหลี่ยม
4. นำความรู้เรื่องรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้แก้โจทย์ปัญหา

## 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษามีขึ้นตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 1960 ซึ่งในระยะแรกๆ นั้น เป็นการนำมาใช้ในงานบริหารจัดการ หรืองานธุรการมากกว่าการนำมาใช้ในการเรียนการสอน สถาบันการศึกษาที่ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ ในบทเรียนการสอนเป็นแห่งแรกคือ Stanford University และ University of Illinois at Urbana – Champaign โดย Dr. Suppes แห่ง Stanford University ได้พัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการฝึกฝนทักษะด้านคณิตศาสตร์ และการใช้ภาษาสำหรับเด็กในระดับประถม (พรเทพ เมืองแมน. 2544 : 19) ต่อมาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น มีการผลิตเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ออกจำหน่ายมากขึ้น มีการพัฒนาให้มีขีดความสามารถต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น ทำให้เครื่องมีคุณสมบัติเหมาะแก่การนำไปใช้เพื่อการเรียนการสอนมากขึ้น เช่น มีความเร็วเพิ่มขึ้นมาก สามารถจัดการเกี่ยวกับตัวอักษร (text) เสียง และภาพ (graphic) ทั้งที่เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวได้ด้วย รวมเรียกว่า เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แบบสื่อหลากหลาย (multi-media microcomputer) และมีโปรแกรมนิพนธ์ (authoring program) ที่ใช้งานมีประสิทธิภาพสูง และราคาไม่แพงนักออกจำหน่ายหลายโปรแกรม เช่น Authorware, Toolbook และ Director เป็นต้น ทำให้สถาบันทางการศึกษาหลายแห่งพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากขึ้น

### 2.2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

“บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน” มาจากภาษาอังกฤษว่า Computr-Assisted Instruction หรือที่เรียกย่อ ๆ ว่า CAI ซึ่งราชบัณฑิตยสถานบัญญัติศัพท์เป็นภาษาไทยว่า “การสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย” แต่คำศัพท์ดังกล่าวไม่เป็นที่ยอมรับ นอกจากคำว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) แล้ว ยังมีคำศัพท์อีกหลายคำที่เกี่ยวข้องกับการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อการศึกษา แต่ละคำมีความหมายแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะการนำมาใช้ (บุญชู ใจชื่อกุล. 2543 : 5 และ พรเทพ เมืองแมน. 2544 : 18) ได้แก่

CAL : Computer-Assisted Learning

CALL : Computer-Assisted Language Learning

CATL : Computer-Assisted Teaching and Learning

CBI : Computer-Based Instruction

CBL : Computer-Based Learning

CBT : Computer-Based Teaching

CDL : Computer-Directed Learning

CMI : Computer-Managed Instruction

จากคำต่าง ๆ เหล่านี้ จะเห็นว่าแต่ละคำมีความหมายคล้ายคลึงกันแต่ผู้ใช้มีจุดเน้นที่แตกต่างกัน กล่าวคือ หากใช้คำว่า Instruction หรือ Teaching จะให้ความสำคัญกับโปรแกรมในฐานะผู้จัดการสอน แต่หากใช้คำว่า Learning จะเน้นที่ตัวผู้เรียนในฐานะผู้ใช้โปรแกรม

ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ผดุง อารยะวิญญู (2527 : 41) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอน แต่แทนที่จะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530 : 56) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด และการวัดผล นักเรียนแต่ละคนจะนั่งอยู่หน้าไมโครคอมพิวเตอร์ เรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษสำหรับการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพ โดยจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย บทเรียน รูปภาพ และเสียง

ชนิษฐา ชานนท์ (2531 : 8) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยเนื้อหาวิชาจะได้รับการพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มักเรียกว่า Courseware ผู้เรียนจะได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ เสนอเนื้อหาทั้งในรูปแบบตัวหนังสือและภาพ สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ

เย็น ภู่วรรณ (2531 : 121) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน ทบทวน การทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผลโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้เป็นอย่างดีเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคน

Donald D Spencer (1977 : 50) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การใช้คอมพิวเตอร์ให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคล โดยให้ลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ อัตราความก้าวหน้าในการเรียนนั้นขึ้นอยู่กับตัวของนักเรียนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนสามารถตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลของนักเรียนแต่ละคนได้

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนเพื่อการเรียนการสอนโดยนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อเป็นสื่อในการนำเสนอบทเรียนให้แก่ผู้เรียน ในลักษณะของการให้ความรู้ คำอธิบาย ตัวอย่าง หรือการ

ทดสอบ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองหรือทดสอบความรู้ความสามารถของตนเอง พร้อมทั้งอาจให้การเสริมแรงทางบวกในรูปแบบต่าง ๆ เช่น คำชม คำอธิบายเพิ่มเติม คะแนน ผลการเรียนรู้หรือคะแนนผลการสอน เป็นต้น บทเรียนดังกล่าวนี้ ทำหน้าที่ช่วยในการสอนของครู-อาจารย์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### 2.2.2 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักการศึกษาจำนวนมากได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอนพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนหลายประการด้วยกัน ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสนองต่อการเรียนรายบุคคล เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง โดยไม่ต้องรอหรือเร่งตามเพื่อน
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้เกิดการเรียนรู้เพราะมีการให้ข้อมูลย้อนกลับทันที และข้อมูลนี้อาจมีสี สัน ภาพ และเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น และไม่เบื่อหน่าย
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยทำให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้ตามความต้องการ
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้เกิดการเรียนรู้แบบยึดผู้เรียนเป็นหลัก (Student-Centered Learning) ได้ โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน
5. การโต้ตอบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยทำให้ผู้เรียนพอใจ และผู้เรียนยังสามารถควบคุมวิธีการเรียนของตนเองได้
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีส่วนช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจมากขึ้น และสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้รวดเร็วขึ้นกว่าการเรียนปกติ
7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสอนความคิดรวบยอดและทักษะขั้นสูงซึ่งยากต่อการสอนโดยครูหรือจากตำราได้ง่าย เพราะการจำลองสถานการณ์โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยให้นักเรียนเรียนได้ง่ายขึ้นและดีขึ้นกว่าการเรียนจากครู
8. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปหายากจึงทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียน
9. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้ผู้เรียน แต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม
10. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนเรียนได้เร็วกว่าการสอนปกติ รวมทั้งลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลง
11. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียนได้ดี เพราะคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งแปลกใหม่

12. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานที่ ไม่ว่าจะ เป็นที่โรงเรียน ที่บ้าน หรือที่ทำงานก็ได้
13. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนเรียนแบบตื่นตัว (Active Learning)
14. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลเพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา
15. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ
16. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง เพราะผู้เรียนไม่สามารถหลีกเลี่ยงคำตอบบทเรียนได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริงๆ ก่อน จึงผ่านบทเรียนนั้นๆ ไปได้

นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อครูและอาจารย์ผู้สอนอีกด้วย (Hall, 1982 : 362-363) เช่น

1. ลดชั่วโมงสอน และช่วยการสอนในชั้นเรียนสำหรับผู้ที่มีงานสอนมาก เพื่อช่วยให้มีเวลาได้ปรับปรุงการสอน โดยเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาฝึกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์แทน
2. ช่วยพัฒนาทางวิชาการ เพราะผู้สอนมีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการ มีโอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ ตลอดจนมีเวลาศึกษาคำรา งานวิจัย และพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น
3. ช่วยเพิ่มกิจกรรมการสอนตามความต้องการของผู้เรียน เช่น การฝึกทักษะต่าง ๆ การเรียนซ่อมเสริม การจัดการเรื่องการสอน และการฝึกการแก้ปัญหาของผู้เรียน เป็นต้น
4. ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในการปรับปรุงเนื้อหาบทเรียน สามารถกระทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

### 2.2.3 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพนั้น ต้องได้รับการออกแบบโดยอาศัยหลักการเรียนรู้และผ่านกระบวนการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรมีความรู้เกี่ยวกับหลักในการออกแบบ และขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อที่จะได้สามารถออกแบบและสร้างบทเรียนที่มีคุณภาพ และให้ผลการเรียนรู้ที่ดี หลักการที่เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้ออกแบบควรคำนึงถึง และนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ หลักการเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) ซึ่ง Gagne (1988 : 180 -181) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ และสรุปขั้นตอนของการเรียนรู้ว่ามี 9 เหตุการณ์ ดังต่อไปนี้

1. การสร้างความตั้งใจ (Gain Attention) ก่อนจะเริ่มต้นกิจกรรมการเรียนรู้จำเป็นต้องได้รับการกระตุ้น เพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งอาจทำได้โดยการสร้างไต่เตลล์ของบทเรียนให้น่าสนใจ โดยใช้ภาพสีและเสียง เช่น การใช้ภาพเคลื่อนไหว การใช้สีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มที่ตัดกับสีพื้นอย่างชัดเจน ใช้กราฟิกที่แสดงบนจอได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน เพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ ไม่ใช่สนใจอยู่แต่แป้นพิมพ์

2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Specify Objectives) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงสาระสำคัญของบทเรียน และมองเห็นเค้าโครงของเนื้อหาอย่างกว้าง ๆ ซึ่งผู้เรียนจะสามารถผสมผสานแนวความคิดต่าง ๆ ของเนื้อหาให้สอดคล้องสัมพันธ์กัน ซึ่งจะมีผลให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น หากบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลาย ๆ บทเรียน หลังจากบอกวัตถุประสงค์กว้าง ๆ แล้ว กรอบถัดไปควรจะเป็นเมนู แล้วตามด้วยวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย การกำหนดให้วัตถุประสงค์ปรากฏบนจอทีละข้อเป็นสิ่งที่ดี แต่ควรคำนึงถึงความเหมาะสมของช่วงเวลาด้วย

3. กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) การทบทวนความรู้เดิม ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความรู้ใหม่ เป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น เนื่องจากเกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ การทบทวน หรือทดสอบควรกระทำอย่างกระชับ และอาจเขียนโปรแกรมโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ เพื่อไปศึกษาทบทวนความรู้เก่าได้ตลอดเวลา

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) ควรเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา มีคำบรรยายที่สั้น ง่าย ได้ใจความสำคัญ อธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการเรียนรู้ การใช้ภาพประกอบจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำดีกว่า นอกจากนี้ การใช้แผนภาพ แผนภูมิ หรือภาพเปรียบเทียบ ก็จะช่วยให้เกิดผลดีเช่นกัน อนึ่ง ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ควรใช้ตัวชี้แนะ (Cue) ในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจทำได้โดยการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การโยงลูกศร การใช้สี หรือใช้คำพูด เช่น “ดูคำอธิบายด้านล่างของภาพ” “ดูรายละเอียดจากมุมล่างขวา” เป็นต้น ข้อควรคำนึงอีกประการหนึ่งของการนำเสนอเนื้อหา ก็คือ ใช้คำพูดและศัพท์เทคนิคที่ผู้เรียนคุ้นเคย เข้าใจได้ง่ายเหมาะสมกับวุฒิภาวะจะให้ผลดีที่สุด

5. ให้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ปรับความคิด ในสิ่งที่กำลังเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นไปอย่างมีขั้นตอนที่เหมาะสม การยกตัวอย่างประกอบที่หลากหลาย ทั้งตัวอย่างที่ถูกต้อง และตัวอย่างที่เป็นความเข้าใจคลาดเคลื่อน จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม ก็จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางที่ชัดเจนในการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมต่อไป

6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบสนอง (Elicit Responses) โดยพยายามให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดบทเรียน เช่น ได้ลงมือปฏิบัติ ทำแบบฝึกหัด ตอบคำถาม เพื่อสร้างเสริมความคิด และจินตนาการ ควรหลีกเลี่ยงการตอบสนองที่ซ้ำกันหลายครั้ง เช่น เมื่อทำผิด 2 ครั้ง ควรจะให้ข้อมูลย้อนกลับ และเปลี่ยนไปทำกิจกรรมเพิ่มขึ้น

7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) ควรให้ข้อมูลทันทีหลังจากที่ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมตามคำสั่งในบทเรียน หากเป็นไปได้ควรให้คำถาม คำตอบ และการให้ข้อมูลย้อนกลับอยู่ในกรอบเดียวกัน โดยอาจใช้ถ้อยคำหรือรูปภาพที่แตกต่างกันไปด้วยการสัมผัส หรือใช้เสียงสูงต่ำ สำหรับการบอกว่าถูกหรือผิด ควรหลีกเลี่ยงการให้ภาพที่ตื่นตาหากตอบผิด เพราะอาจทำให้ผู้เรียนสนใจภาพนั้นมากเกินไป ตื่นเต้น และสนุกกับการตอบผิด ซึ่งไม่เกิดผลดีต่อการศึกษาบทเรียน

8. การประเมินผลงาน (Assess Performance) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเอง ไม่ว่าจะเป็ก่อนการเรียนรู้ ระหว่างการเรียนรู้ หรือหลังจากจบบทเรียน ผู้ออกแบบต้องมั่นใจว่ามีการวัดในสิ่งที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน และให้ผู้เรียนมีความสะดวก ชัดเจนในการตอบคำถาม การประเมินผลงานที่ถูกต้องแม่นยำ จะช่วยให้ผู้เรียนทราบถึงสถานภาพของตนเอง และช่วยผลักดันให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่เหมาะสมในการเรียนครั้งต่อไปอีกด้วย

9. การส่งเสริมความแม่นยำและถ่ายโอน (Promote Retention and Transfer) อาจทำในรูปของการสรุปประเด็น ข้อเสนอแนะ ชักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน เสนอแนะสถานการณ์ที่สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ บอกแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเพื่อการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์กับความรู้เดิม หรือความรู้ใหม่ที่จะได้ศึกษาต่อไป

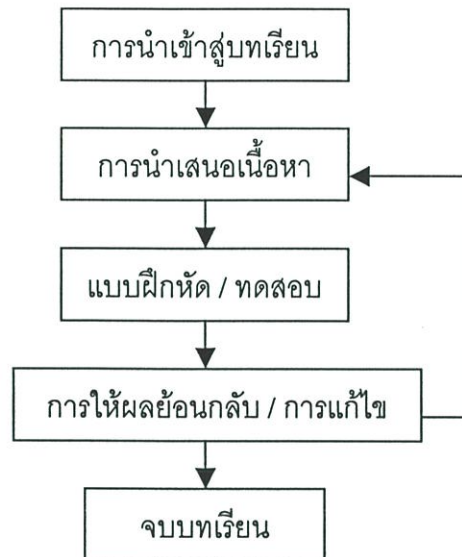
#### 2.2.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 56-67) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผู้ออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อช่วยในการเรียนการสอน มีรูปแบบแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้บทเรียน ซึ่งสามารถแบ่งประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ดังนี้

##### 2.2.4.1 บทเรียนประเภทเสนอเนื้อหา (Tutorial)

เป็นบทเรียนซึ่งได้รับการออกแบบโดยมีเป้าหมายหลักในการเสนอเนื้อหาหรือถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียน โดยทำหน้าที่เหมือนกับครูพิเศษหรือติวเตอร์ (Tutor) คนหนึ่ง โดยเนื้อหาที่นำเสนอ นั้นอาจเป็นเนื้อหาใหม่ ที่ผู้เรียนไม่เคยเรียนมาก่อนหรืออาจเป็นการทบทวนเนื้อหาเดิม ที่ผู้เรียนเคยศึกษามาแล้วจากชั้นเรียนปกติ เพื่อเป็นการเสริมให้มีความเข้าใจและเกิดทักษะเพิ่มมากขึ้นก็ได้ บทเรียนประเภทเสนอเนื้อหานี้ ส่วนใหญ่มักจะออกแบบมาสำหรับให้ผู้เรียน

สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จึงมีการออกแบบการนำเสนอ และกิจกรรมต่าง ๆ เป็นขั้นตอน โดยมีโครงสร้างดังนี้



ภาพที่ 2.1 แผนผังโครงสร้างทั่วไปของบทเรียนประเภทเสนอเนื้อหา

จากโครงสร้างทั่วไปของบทเรียน จะเห็นว่า ได้นำหลักในการออกแบบการสอนมาประยุกต์ใช้ โดยอาจจะมีได้แบ่งเป็นขั้นตอนทั้ง 9 ขั้นตอนอย่างชัดเจน แต่ได้อาศัยแนวทางตามหลักทฤษฎีการเรียนรู้ โดยมีแนวทางที่ควรคำนึงดังต่อไปนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นตอน 3 ขั้นตอนแรกของกระบวนการสอน ได้แก่ การกระตุ้นความสนใจ การบอกวัตถุประสงค์ และการทบทวนความรู้เดิม ซึ่งประกอบด้วย -ส่วนนำ (Title) ได้แก่ ชื่อเรื่องของบทเรียน ผู้สร้าง และการแนะนำเนื้อหาโดยทั่วไป

-วัตถุประสงค์ (Objective) ของบทเรียน ซึ่งอาจจะบอกถึงความรู้และทักษะที่ผู้เรียนควรจะได้รับหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว

-การทบทวนความรู้เดิม โดยอาจจะเป็นการให้ความรู้พื้นฐานแก่ผู้เรียนก่อนที่จะเรียน หรือการทดสอบความรู้ก่อนเรียน (Pretest)

ในการนำเข้าสู่บทเรียนนั้น ผู้ออกแบบบทเรียนอาจใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่คอมพิวเตอร์สามารถทำได้ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ได้แก่ ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง แต่ทั้งนี้ก็มีข้อพึงระวังก็คือ จะต้องไม่ใช้เวลานานมากเกินไป เพราะอาจทำให้

ผู้เรียนเบื่อ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในการเรียนครั้งที่ 2, 3 และครั้งต่อ ๆ ไป และควรให้ผู้เรียนเลือกที่จะผ่านส่วนนี้ไปได้ตลอดเวลา หากไม่ต้องการ

นอกจากนั้น ในส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียนนี้ อาจจะมีคำชี้แจง (Direction) ในการใช้บทเรียน เพื่อให้ความสะดวกกับผู้เรียน ในการที่จะเรียนได้ตามความสนใจ และความสามารถของตนเอง

2. การนำเสนอเนื้อหา เป็นขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนแก่ผู้เรียน ซึ่งผู้ออกแบบจะต้องทำการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ และจัดเรียงตามลำดับการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ แล้วนำมาคิดหาวิธีการที่เหมาะสม ซึ่งอาจมีการนำเสนอในหลายวิธีการผสมผสานกัน และอาจเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจที่จะเลือกเรียนหน่วยใดก่อนหลังได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาบทเรียนแต่ละเรื่อง โดยอาจมีเมนู (Menu) ให้เลือก เป็นต้น

นอกจากนั้น ผู้ออกแบบจะต้องออกแบบกิจกรรม ที่จะให้ผู้เรียนได้กระทำในระหว่างการเรียน เช่น การทดลอง การตอบคำถาม หรือการแก้ปัญหา เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน และเป็นการดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ให้ติดตามบทเรียนไปจนจบ

3. แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ เป็นขั้นตอนสำหรับผู้เรียนได้ฝึกเพื่อให้เกิดความรู้และทักษะ และเป็นการให้โอกาสแก่ผู้เรียนในการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของตนเองว่าถูกต้องหรือไม่ มากน้อยเพียงใดอีกด้วย ซึ่งในการออกแบบสำหรับแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบนั้น ผู้ออกแบบอาจจะออกแบบให้มีแบบฝึกหัดแทรกอยู่ในระหว่างบทเรียนแต่ละหน่วยย่อย ๆ หรือมีเฉพาะตอนสุดท้ายของบทเรียนก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียน

4. การให้ผลย้อนกลับหรือแก้ไข เป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นมากสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่ เป็นบทเรียนในลักษณะที่ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ดังนั้นการให้ผลย้อนกลับ จะทำให้ผู้เรียนทราบผลการตอบสนองของตนเองว่าถูกหรือผิด เป็นการตรวจสอบตนเองว่ามีความเข้าใจถูกต้องหรือไม่เพียงใด นอกจากนี้ การให้ผลย้อนกลับยังเป็นการเสริมแรงให้แก่ผู้เรียนอีกด้วย การให้ผลย้อนกลับที่ดีมีลักษณะดังนี้

- ผลย้อนกลับที่ดีควรเป็นผลย้อนกลับที่มีลักษณะพร้อมคำอธิบาย โดยที่จะอธิบายให้ผู้เรียนทราบว่า ทำถูกหรือผิด ถ้าผิด ๆ ตรงไหน อย่างไร เพราะอะไร ซึ่งการให้ผลย้อนกลับในลักษณะนี้ นอกจากจะเป็นการเสริมแรงแล้ว ยังเป็นการให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนในการคิดหรือหาคำตอบที่ถูกต้อง ในการพยายามครั้งต่อไป

-ผลย้อนกลับที่ดีควรมีลักษณะเป็นทางบวก (Positive) คือเป็นผลย้อนกลับที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกที่ดี เช่น การให้รางวัล หรือคำชม เมื่อผู้เรียนทำถูกต้อง หรือการให้กำลังใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนพยายามต่อไป แทนที่จะให้ผลย้อนกลับทางลบเมื่อผู้เรียนทำผิด เป็นต้น

-ผลย้อนกลับที่ดีควรมีความหลากหลาย คือการใช้รูปแบบการให้ผลย้อนกลับที่แตกต่างกันไป เช่น ข้อความที่เป็นคำชม รูปภาพ เสียง ฯลฯ

-ผลย้อนกลับที่ดีไม่ควรกินเวลานาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากมีการให้ผลย้อนกลับนั้นบ่อยครั้ง

-ผลย้อนกลับที่ดีควรมีค่าเฉลี่ย ยกเว้นในกรณีที่ต้องการทดสอบเพื่อวัดผลหรือเก็บคะแนน

-การให้ผลย้อนกลับที่ดีควรมีการพิจารณาข้อแนะ (Hint) ตามสมควร เช่น การเน้นส่วนสำคัญ การบอกคำสำคัญ (Keyword) การแสดงตัวอย่าง และการให้คำตอบบางส่วน เป็นต้น

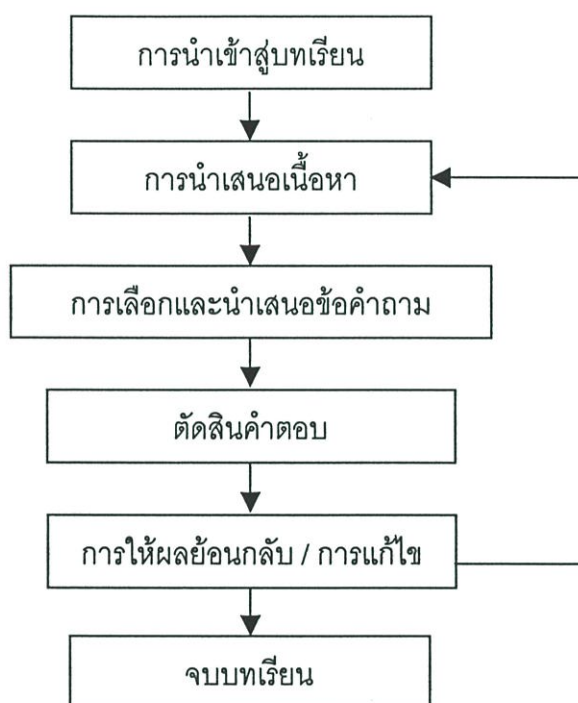
5. การจับบทเรียน หลังจากผู้เรียนเรียนจบเนื้อหาในบทเรียนแล้ว สิ่งที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการเรียนรู้คือ การสรุปบทเรียน และการถ่ายโอนการเรียนรู้ การสรุปบทเรียนนั้น จะเป็นการสรุปบทเรียนและแนวคิดที่สำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากขึ้น การใช้เทคนิคแผนภูมิโน้ตส์ (Concept mapping) นับเป็นเทคนิคการสรุปที่ดีมากวิธีหนึ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียนน่าจะนำมาประยุกต์ใช้ ส่วนการถ่ายโอนการเรียนรู้นั้น จะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ และช่วยให้จดจำได้นานอีกด้วย โดยผู้ออกแบบบทเรียนอาจสร้างสถานการณ์ที่คล้ายจริงมากที่สุด ให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว เมื่อผู้เรียนจะออกจากบทเรียนควรมีคำถาม เพื่อยืนยันว่าผู้เรียนต้องการออกจากบทเรียนจริงหรือไม่ เพื่อป้องกันการกดปุ่มผิด สำหรับบทเรียนที่ใช้เวลาในการเรียนค่อนข้างนาน ก็ควรจะให้ผู้เรียนสามารถออกจากบทเรียนได้ตลอดเวลา และควรมีการออกแบบบทเรียนให้สามารถบันทึกสถิติการใช้บทเรียนของผู้เรียนได้ด้วย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบได้ว่า ตนเองได้เรียนไปมากน้อยเพียงใด ในการเข้าไปใช้บทเรียนในครั้งต่อ ๆ ไป

#### 2.2.4.2 บทเรียนประเภทแบบฝึกหัด (Drill and Practice)

บทเรียนประเภทนี้ ได้รับการออกแบบโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและปฏิบัติเพื่อให้เกิดความเข้าใจ สามารถจดจำเนื้อหาบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น และเกิดทักษะอันสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ ที่เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกหรือการทำซ้ำนั่นเอง สำหรับวิธีการหรือกิจกรรมในการฝึกนั้น ผู้ออกแบบอาจจะออกแบบให้มีลักษณะต่างๆ กัน เช่น การให้ผู้เรียนเลือกตอบ (Multiple Choice), การเติมคำ (Sentence Completion), การจับคู่ (Paired

Associate), การเลือกคำตอบถูก-ผิด (True-False) หรือการตอบคำถามสั้น ๆ (Short-Answer Question) เป็นต้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและปฏิบัติ ดังนั้น แทนที่จะเป็นการนำเสนอเนื้อหา บทเรียนจะนำเสนอข้อคำถามหรือโจทย์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทำและฝึกแก้ปัญหา โดยมีโครงสร้างหลักดังนี้



ภาพที่ 2.2 แผนผังโครงสร้างทั่วไปของบทเรียนประเภทแบบฝึกหัด

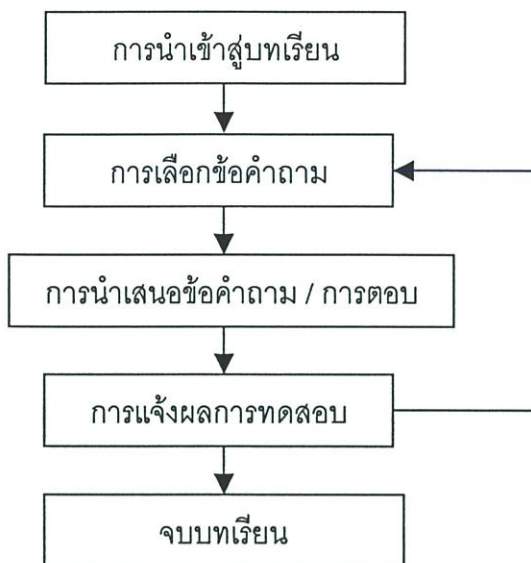
จากภาพที่ 2.2 จะเห็นได้ว่า มีโครงสร้างคล้ายกับบทเรียนประเภทนำเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งก็มีแนวทางในการออกแบบโดยยึดหลักเดียวกันกับบทเรียนประเภทเสนอเนื้อหา จึงจะไม่ขอก้าวถึงรายละเอียดอีก ในส่วนที่แตกต่างกันออกไปก็ ได้แก่ ส่วนของการเลือก และนำเสนอข้อคำถาม โดยหลักในการเลือกข้อคำถามนั้น ผู้ออกแบบควรจะต้องมีการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของเนื้อหาบทเรียน เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกให้เกิดความเข้าใจ และทักษะได้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียน ในสัดส่วนที่เหมาะสม

สำหรับการนำเสนอข้อคำถามนั้น สามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น การให้เลือกตอบ จับคู่ ถูกผิด เต็มคำ แสดงส่วนประกอบ หรือการตอบคำถามสั้น ๆ เป็นต้น โดยมีข้อควรคำนึงในการนำเสนอข้อคำถามในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. ข้อคำถามแบบเลือกตอบนั้น ตัวเลือกที่ถูกและตัวลวง ควรจะมีความใกล้เคียงกันพอสมควร
2. ความยากง่ายของข้อคำถาม เป็นสิ่งที่ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึง โดยจะต้องให้ข้อคำถามมีความยากง่ายพอเหมาะสมกับผู้เรียน ซึ่งมีความแตกต่างกัน ดังนั้น ผู้ออกแบบบทเรียนจึงอาจใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง ดังต่อไปนี้
  - ก. เลือกเฉพาะข้อคำถามที่มีความยากง่าย ในระดับที่ใกล้เคียงกันเท่านั้น (เหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถในระดับเดียวกัน ระดับใดระดับหนึ่งเท่านั้น)
  - ข. เพิ่มความยากของข้อคำถามขึ้นเรื่อย ๆ ตามความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนโดยเริ่มจากข้อคำถามที่ง่ายไปหายาก
  - ค. แบ่งคำถามออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามระดับความยากง่าย แล้วอาจให้ผู้เรียนเริ่มทำข้อคำถามง่ายก่อน จนกว่าจะผ่านเกณฑ์ แล้วจึงจะทำข้อคำถามที่ยากขึ้น หรืออาจให้ผู้เรียนเลือกที่จะทำข้อคำถามในระดับใดก่อนก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของตนเอง
3. การจำกัดเวลาในการทำแบบฝึกหัด เป็นสิ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียนสามารถนำมาเป็นข้อพิจารณา ในการออกแบบบทเรียนประเภทนี้ได้ เนื่องจากการฝึกทักษะบางอย่างอาจต้องใช้ความเร็วและความแม่นยำ และด้วยศักยภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ช่วยให้ผู้ออกแบบบทเรียนสามารถสร้างแบบฝึกหัดในลักษณะที่มีการจำกัดเวลาในการทำแบบฝึกหัดของผู้เรียนได้ แต่อย่างไรก็ตาม ก็มีข้อควรระวัง เนื่องจากการจำกัดเวลาในบางครั้ง อาจส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความหงุดหงิด และส่งผลในทางลบต่อการเรียนได้
4. การสร้างแรงจูงใจในการเรียน เป็นปัจจัยหนึ่งที่ควรคำนึง ซึ่งผู้ออกแบบบทเรียน อาจใช้วิธีการสร้างแรงจูงใจในลักษณะต่าง ๆ ได้หลายวิธี ได้แก่ การให้มีการแข่งขันกับเพื่อน แข่งขันกับคอมพิวเตอร์ แข่งขันกับตนเอง อาจมีการให้รางวัล หรือมีการเก็บสถิติเอาไว้ หรือมีการแจ้งผลหรือคะแนนให้ทราบ เป็นต้น

#### 2.2.4.3 บทเรียนประเภทแบบทดสอบ (Test)

บทเรียนประเภทแบบทดสอบนี้ ก็มีลักษณะคล้ายกับบทเรียนประเภทแบบฝึกหัด คือมีข้อคำถามลักษณะต่าง ๆ ให้ผู้เรียนทำ เพียงแต่มีวัตถุประสงค์ต่างกัน กล่าวคือ บทเรียนประเภทแบบฝึกหัดนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกและปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเกิดทักษะมากขึ้น ส่วนบทเรียนประเภทแบบทดสอบนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการทดสอบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนมากน้อยเพียงใด ดังนั้น ในส่วนของการให้ผลย้อนกลับของบทเรียนแบบนี้ จึงเป็นการให้ผู้เรียนทราบผลการทำข้อสอบหรือข้อคำถามว่าผู้เรียนทำถูกหรือผิด และจะมีการคิดคำนวณคะแนนหรือผลการทำแบบทดสอบว่าผู้เรียน ทำคะแนนได้มากน้อยเพียงใด โดยไม่ต้องมีคำอธิบายอย่างเช่นที่มีในบทเรียนประเภทแบบฝึกหัด



ภาพที่ 2.3 แผนผังโครงสร้างทั่วไปของบทเรียนประเภทแบบทดสอบ

ในปัจจุบันได้มีโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีความสามารถในการสร้างบทเรียนประเภทแบบทดสอบ ท่านสามารถสร้างแบบทดสอบในลักษณะต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี เช่น โปรแกรม Authorware, โปรแกรม Multimedia Toolbook เป็นต้น ซึ่งผู้ออกแบบสามารถสร้างบทเรียนประเภทแบบทดสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะสร้างในลักษณะคลังข้อสอบ การสุ่มเลือกข้อสอบ การจำกัดเวลาในการทำแบบทดสอบ การนำเสนอข้อคำถามในลักษณะมัลติมีเดีย การใช้วิธีการต่าง ๆ ในการทำแบบทดสอบการคิดคะแนน หรือการเปรียบเทียบคะแนนกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เป็นต้น สำหรับข้อควรคำนึงในการออกแบบบทเรียนประเภทแบบทดสอบ ได้แก่

1. วัตถุประสงค์ของบทเรียนประเภทแบบทดสอบ มีลักษณะแตกต่างกันอยู่ 2 ประการ คือ

- เพื่อให้ทราบผลการเรียนของผู้เรียน ว่าเข้าใจบทเรียนมากน้อยเพียงใด หรือไม่เข้าใจส่วนใด เพื่อทำการทบทวนบทเรียนได้ถูกต้อง

- เพื่อการประเมินผลการเรียนของผู้เรียน หรือวัดมาตรฐานความรู้ของผู้เรียน ว่าถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่

2. รูปแบบของการให้ผลย้อนกลับ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้บทเรียน เช่น ถ้ามีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบผลการเรียนของผู้เรียน ว่าไม่เข้าใจส่วนใดบ้าง เพื่อที่จะได้

ทบทวนบทเรียนได้ถูกจุด การให้ผลย้อนกลับก็อาจจะมีการบอกส่วนที่ผิด ส่วนที่ไม่เข้าใจ หรือมีคำอธิบายเพิ่มเติม แต่ถ้ามีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการสอบวัดมาตรฐานการเรียนรู้หรือประเมินผลการเรียน ก็จะไม่มีการบอกส่วนที่ผิด แต่จะมีการให้คะแนน และแสดงผลการสอบ เป็นต้น

3. ในการจัดการสอบ ควรคำนึงถึงหลักสำคัญ 3 ประการ คือ

-การเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการอย่างสะดวก เช่น คำชี้แจง หรือข้อมูลเกี่ยวกับผลการสอบ เป็นต้น

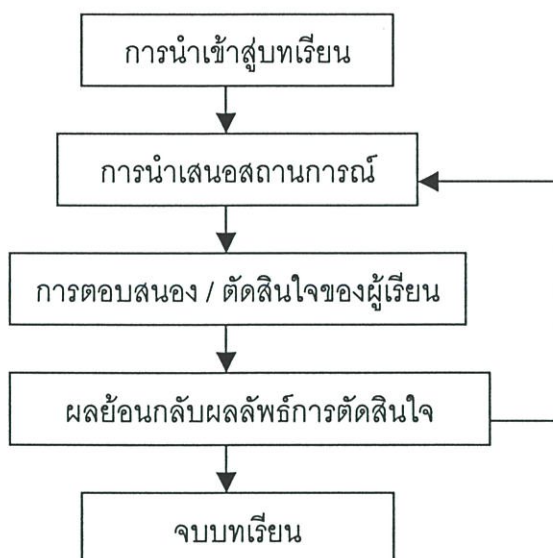
-การให้ผู้เรียนได้ควบคุมการสอบด้วยตนเอง เช่น การให้ผู้เรียนสามารถเลือกตอบข้อใดก่อนหลังได้ หรือการเปลี่ยนคำตอบได้อย่างสะดวก เป็นต้น

-การป้องกันความผิดพลาดที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้ตั้งใจ เช่น การกดปุ่มผิด จึงควรมีการให้สามารถแก้ไขคำตอบได้ หรือมีการยืนยันว่าจะออกจากบทเรียน เพื่อย้ำความแน่ใจอีกครั้ง เป็นต้น

#### 2.2.4.4 บทเรียนประเภทจำลองสถานการณ์ (Simulation)

เป็นบทเรียนที่เสนอรูปแบบของการจำลองสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับเหตุการณ์ที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์จริง ผู้เรียนจะรู้สึกเหมือนอยู่ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์นั้นจริง ๆ จะต้องทำความเข้าใจในสถานการณ์นั้น ผู้เรียนต้องเรียนรู้ที่จะควบคุมสถานการณ์ ต้องตัดสินใจและแก้ปัญหา ซึ่งบทเรียนอาจจะมีการแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจ และจะแสดงผลลัพธ์จากการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนทราบ สำหรับรูปแบบและกิจกรรมที่นำเสนอในบทเรียนแบบจำลองสถานการณ์นั้น จะมีลักษณะที่หลากหลายทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาวิชา โดยที่กิจกรรมเหล่านั้นจะเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนจนกระทั่งเกิดการเรียนรู้ขึ้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทจำลองสถานการณ์จะมีประโยชน์มากสำหรับการฝึกให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับสถานการณ์จริง ที่ไม่สามารถสัมผัสได้ง่าย ๆ หรือมีความเสี่ยงหรืออันตรายมากเกินไป เช่น การทดลองทางเคมี การฝึกขับเครื่องบิน หรือการฝึกสอนของนักศึกษาครู เป็นต้น เพราะในเหตุการณ์ดังกล่าวข้างต้น เป็นเหตุการณ์จริงที่ไม่อาจลองผิดลองถูกได้ เนื่องจากหากเกิดความผิดพลาดของผู้เรียน อาจก่อให้เกิดความเสียหาย หรืออันตรายขึ้นได้



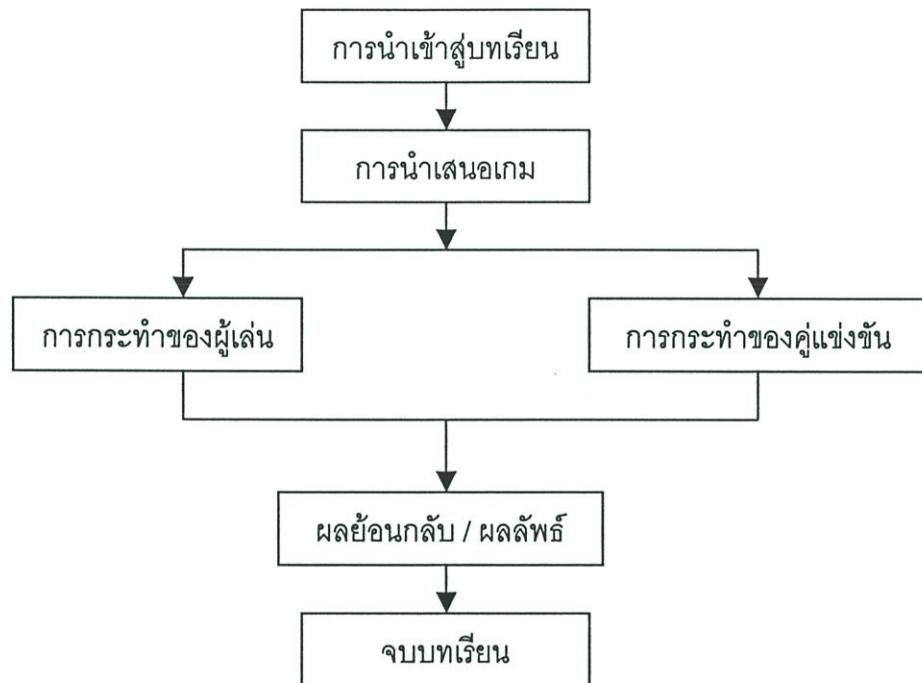
ภาพที่ 2.4 แผนผังโครงสร้างทั่วไปของบทเรียนประเภทจำลองสถานการณ์

จากโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทจำลองสถานการณ์ จะเห็นว่า มีส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งก็เช่นเดียวกับบทเรียนประเภทที่กล่าวมาแล้ว แต่สำหรับบทเรียนประเภทจำลองสถานการณ์นั้น ควรจะมีคำแนะนำหรือคำชี้แจง วัตถุประสงค์ วิธีการใช้บทเรียนและการทำกิจกรรมที่ชัดเจนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ จากนั้นจึงนำเสนอสถานการณ์ ซึ่งอาจนำเสนอในรูปแบบที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และธรรมชาติของเนื้อหาวิชาดังได้กล่าวมาแล้ว ในส่วนของการตัดสินใจนั้น บทเรียนอาจให้ผู้เรียนมีทางเลือกที่จะตัดสินใจในลักษณะที่แตกต่างกัน และเมื่อเลือกหรือตัดสินใจแล้ว บทเรียนก็จะแสดงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจนั้น หรืออาจจะมีคำอธิบายและคำแนะนำเพิ่มเติม ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนทราบว่า การตัดสินใจของเขาถูกต้องหรือไม่เพียงใด

บทเรียนประเภทจำลองสถานการณ์เป็นบทเรียนที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี อีกประเภทหนึ่ง เพราะเป็นบทเรียนที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์จริง และเป็นบทเรียนที่ส่งเสริมการประยุกต์ใช้ความรู้ หรือการถ่ายโอนการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ยังมีประโยชน์ในแง่ของการลดความเสี่ยงหรืออันตราย อันอาจที่จะเกิดจากเหตุการณ์จริง ถือเป็นทางเลือกประหยัดเวลา และงบประมาณอีกด้วย เช่น การฝึกขับเครื่องบิน การทดลองทางเคมี เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม การออกแบบและสร้างบทเรียนประเภทนี้ค่อนข้างจะทำได้ยากและซับซ้อน อาจจะต้องมีการทำงานเป็นทีม และใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถสูง

### 2.2.4.5 บทเรียนประเภทเกมเพื่อการเรียนการสอน (Instructional game)

เป็นบทเรียนประเภทที่เน้นในด้านความสนุกสนาน ความเพลิดเพลินของผู้เรียนเป็นหลัก ในขณะที่เดียวกันก็ก่อให้เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนด้วย โดยที่ผู้เรียนอาจจะไม่รู้ตัว อันที่จริงบทเรียนประเภทเกมนี้สามารถใช้ได้กับผู้เรียนในทุกระดับอายุ แต่ผู้เรียนที่เป็นเด็กเล็กหรือมีอายุน้อยจะชอบบทเรียนรูปแบบนี้มากกว่า เนื่องจากได้สนุกสนานกับการเล่นเกม บทเรียนประเภทนี้มีโครงสร้างทั่วไปคือ



ภาพที่ 2.5 แผนผังโครงสร้างทั่วไปของบทเรียนประเภทเกมเพื่อการเรียนการสอน

ในส่วนการนำเข้าสู่บทเรียนของเกมเพื่อการเรียนการสอน จะเป็นการแนะนำและคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการเล่น กฎ กติกา ในการเล่น โดยที่จะแตกต่างไปจากบทเรียนประเภทอื่นๆ คือ จะไม่บอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้อย่างชัดเจน เช่นเดียวกับบทเรียนประเภทอื่น ๆ เนื่องจากต้องการเน้นให้ผู้เรียนได้สนุกสนานกับการเล่นเกม โดยเกิดการเรียนรู้โดยไม่รู้ตัว

สำหรับการนำเสนอเกมนั้น ผู้ออกแบบอาจนำเสนอในลักษณะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน เช่น บทเรียนที่เน้นการฝึกความรวดเร็ว ความจำ การตัดสินใจ หรือการคิดคำนวณ เป็นต้น นอกจากนั้น ลักษณะของเกมอาจแตกต่างกัน เช่น เกมที่เล่นคนเดียว หรือแข่งขันกับคอมพิวเตอร์ หรือแข่งขันกับผู้อื่น เป็นต้น

ผู้ออกแบบเกมเพื่อการเรียนการสอนอาจจะออกแบบเกมให้ตอบสนองผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน โดยอาจให้มีระดับความยากง่าย หรือความท้าทายแตกต่างกัน เช่น อาจแบ่งเป็นระดับผู้เริ่มต้น ระดับปานกลาง และระดับผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ เป็นต้น

การจูงใจและการเสริมแรงสำหรับบทเรียนประเภทเกมนั้น นอกจากเกิดจากความสนุกสนานเพลิดเพลินจากการได้เล่นเกมแล้ว ความท้าทายจากการได้แข่งขัน รางวัลที่ได้รับในรูปแบบต่าง ๆ ก็เป็นแรงจูงใจที่ดีเช่นกัน ดังนั้น ผู้ออกแบบเกมเพื่อการเรียนการสอนจึงควรให้ความสนใจ โดยอาจออกแบบเกมให้สามารถเก็บสถิติที่ผู้เรียนแต่ละคนทำได้ หรือมีรางวัลให้เมื่อชนะหรือทำสำเร็จ ซึ่งรางวัลอาจเป็นการได้เล่นเกมเพิ่มเติม หรือได้ฟังดนตรี หรือได้ดูภาพที่สวยงามหรือสนุกสนาน เป็นต้น

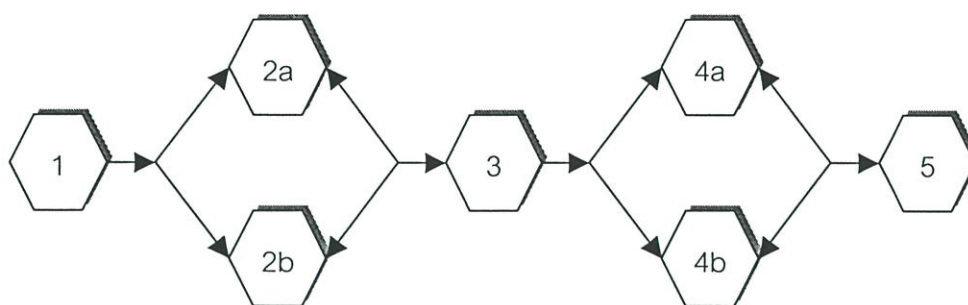
กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 171) ได้แบ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. บทเรียนแบบเส้นตรง (Linear Programming) เป็นบทเรียนที่ได้รับการออกแบบให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาบทเรียนตั้งแต่ต้นจนจบ เหมือนกันหมดทุกคน โดยเนื้อหาจะแบ่งออกเป็นกรอบ (Frame) เรียงตามลำดับ ตั้งแต่ต้นจนจบบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนก้าวหน้าไปที่ละขั้นตอน



ภาพที่ 2.6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรง

2. บทเรียนแบบสาขา (Branching Programming) เป็นบทเรียนที่ได้รับการออกแบบให้เนื้อหาที่มีกรอบแยกออกไป ไม่เรียงเป็นเส้นตรง ดังนั้นผู้เรียนแต่ละคนจะไม่ได้เรียนเนื้อหาตามลำดับที่เหมือนกันอย่างเช่นบทเรียนแบบเส้นตรง โดยผู้เรียนจะเลือกทางเดินตามระดับความรู้ และความเข้าใจของตนเอง ผู้เรียนบางคนอาจข้ามกรอบ ในขณะที่บางคนอาจต้องศึกษาคำอธิบายเพิ่มเติม หรือย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมา



ภาพที่ 2.7 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา

การออกแบบเนื้อหาบทเรียน โดยแยกเป็นสาขานั้น อาจทำได้หลายลักษณะด้วยกัน ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียน ว่าต้องการให้ผู้เรียนได้มีทางเลือกอย่างไรบ้าง

จากการศึกษาประเภทต่าง ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้น พอสรุปได้ว่าการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไดนามิกขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ สำหรับในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย มีลักษณะเป็นบทเรียนประเภทเสนอเนื้อหา (Tutorial) ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา และการทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามลำดับอย่างเหมาะสม

### 2.2.5 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สำหรับขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้มีผู้เสนอแบบจำลองการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่น่าสนใจ ได้แก่

Roblyer and Hall. 1985

ได้เสนอแบบจำลองขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบ เริ่มด้วยการกำหนดเป้าหมายการสอน ตามด้วยการวิเคราะห์รูปแบบการสอนที่เหมาะสม การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดวิธีการประเมินผล และการออกแบบกลวิธีการสอน

ขั้นตอนที่ 2 การเขียนผังงาน ประกอบด้วย การเขียนผังงาน การสร้างสตอรี่บอร์ด และการเขียนเอกสารประกอบ พร้อมทั้งการทบทวนการออกแบบก่อนการสร้างบทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน ประกอบไปด้วยการสร้างบทเรียนขั้นแรก และทดสอบการใช้บทเรียนในที่สุด

ข้อเด่นของแบบจำลองนี้ได้แก่ กระบวนการย้อนกลับเพื่อการทดสอบและปรับปรุง ซึ่งมีอยู่ในทุกขั้นตอน นอกจากนี้ ความยืดหยุ่นของขั้นตอนนับเป็นข้อได้เปรียบสำคัญอีกประการหนึ่ง

กล่าวคือ ผู้ออกแบบสามารถที่จะสลับขั้นตอนการทำงานได้ Roblyer and Hall ยังได้เน้นถึงการ  
ทำงานเป็นทีม ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เชี่ยวชาญ  
ทางด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญการสร้างโปรแกรม และการใช้เวลาให้มากที่สุดในช่วงของการ  
ออกแบบ ก่อนที่จะมีการสร้างโปรแกรมจริง

Alessi & Trollip. 1991

ได้เสนอแบบจำลองการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยขั้นตอน  
7 ขั้น ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : เตรียม (Prepare)

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

ขั้นตอนที่ 2 : ออกแบบ (Design)

- ทอนความคิด (Eliminate the Idea)
- วิเคราะห์งานและมโนคติ (Analyses Task and Concept)
- ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Design Preliminary Lesson)
- ประเมิน / แก้ไขการออกแบบ (Evaluated and Revise the Design)

ขั้นตอนที่ 3 : เขียนผังงาน (Create Flowchart Lesson)

ขั้นตอนที่ 4 : สร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

ขั้นตอนที่ 5 : สร้าง/เขียนโปรแกรม (Create Program Lesson)

ขั้นตอนที่ 6 : ผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Product Supporting Materials)

ขั้นตอนที่ 7 : ประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

Romiszowski. 1986 : 271 – 272

ได้แนะนำขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

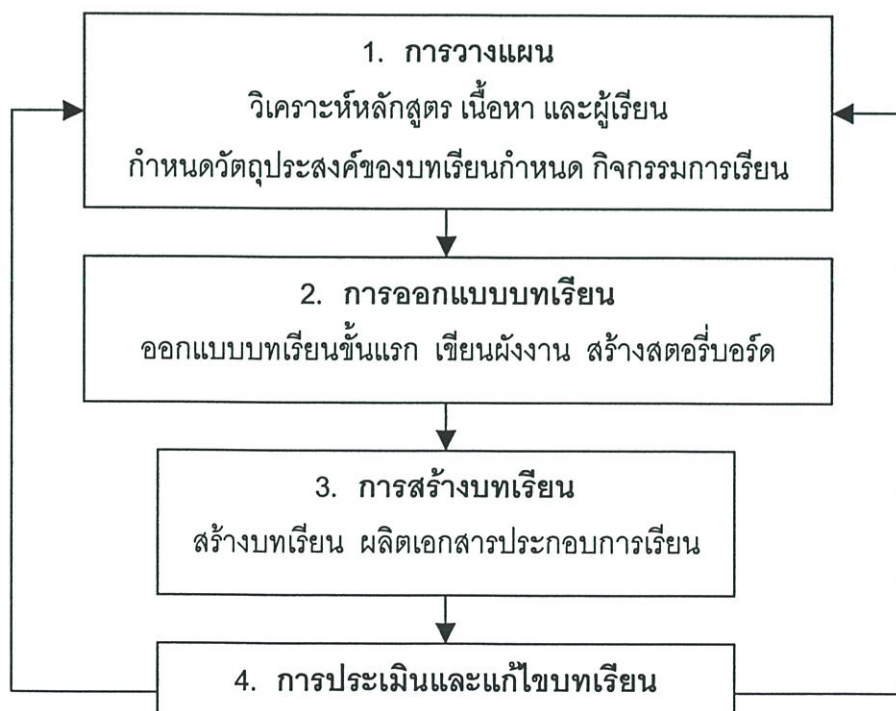
1. กำหนดวัตถุประสงค์
2. วิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการของผู้เรียน เพื่อสร้างรูปแบบของบทเรียน
3. ออกแบบบทเรียน
4. สร้างบทเรียน
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมกับการเรียน
6. ทดลองใช้เพื่อพัฒนาบทเรียน
7. ประเมินผลทั้งทางด้านการสอนและเทคนิคคอมพิวเตอร์

Kemp. 1985 : 248

ได้เสนอแนะแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมี 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. จัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือที่จะใช้งาน
2. ออกแบบและเขียนแผนผังของลำดับขั้นตอนการสอน
3. พัฒนาคำถาม เพื่อการสอนและทบทวน
4. สร้างกรอบความคิดที่จะเสนอบทเรียนบนจอคอมพิวเตอร์
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
6. เพิ่มเติมเทคนิคด้านภาพ แสงและเสียง เพื่อให้บทเรียนมีความน่าสนใจยิ่งขึ้น
7. จัดเตรียมวัสดุสิ่งพิมพ์ที่ใช้ประกอบบทเรียน
8. ทดสอบและปรับปรุงบทเรียน

จากการศึกษาแนวคิดและแบบจำลองขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักการศึกษาหลายท่าน ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของ พรเทพ เมืองแมน (2544 : 46-48) ซึ่งได้กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 ขั้นตอน มาเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้



ภาพที่ 2.8 แผนผังขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ในการวางแผนเพื่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีส่วนต้องนำมาพิจารณา 3 ประการ ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างเนื้อหา วัตถุประสงค์ของบทเรียน และความต้องการของผู้เรียน

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการระบุสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับหลังจากการเรียนรู้บทเรียน

1.3 การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาบทเรียน และความรู้หรือทักษะที่ต้องการจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

### ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

หลังจากที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียน และได้กำหนดวัตถุประสงค์ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว จึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรียนขั้นแรก โดยการจัดแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ และจัดลำดับของเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ตามธรรมชาติของเนื้อหาบทเรียน แล้วจึงกำหนดเป็นโครงสร้างของบทเรียน

2.2 การเขียนผังงาน โดยการเขียนผังแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาบทเรียน กิจกรรมการฝึก การประเมินผลการเรียน ฯลฯ เพื่อแสดงให้เห็นโครงสร้างรวมทั้งความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่ต้องนำเสนอในบทเรียน เป็นการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

2.3 การสร้างสตอรี่บอร์ด (Storyboard) เป็นขั้นตอนการออกแบบการนำเสนอเนื้อหา ทั้งที่เป็นข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยการออกแบบลักษณะของจอภาพ ที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอบทเรียน เพียงแต่สตอรี่บอร์ดเป็นการออกแบบลงบนกระดาษ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการสร้างสตอรี่บอร์ดสำหรับการผลิตสไลด์หรือโทรทัศน์นั่นเอง

### ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

เป็นขั้นตอนของการดำเนินการสร้างบทเรียน โดยการแปลงบทหรือสตอรี่บอร์ดให้เป็นบทเรียนที่จะสามารถนำไปใช้ได้จริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 การสร้างบทเรียน โดยใช้ภาษาหรือโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีให้เลือกหลายโปรแกรม เช่น Authorware Professional, Multimedia Toolbook หรือ Director เป็นต้น

3.2 การผลิตเอกสารประกอบการเรียน เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นเพราะจะเป็นการช่วยให้ผู้สอนหรือผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปใช้ได้โดยมีประสิทธิภาพ โดยเอกสาร

อาจจะเป็นลักษณะของคำแนะนำการใช้บทเรียน คู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับผู้เรียน ใบงาน หรือแบบฝึกหัด เป็นต้น เพื่อให้การใช้บทเรียนเกิดประสิทธิภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

#### ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

จะกระทำเมื่อต้องการทราบประสิทธิภาพของบทเรียนที่ได้จัดทำขึ้น ก่อนจะนำไปใช้งาน Price (1991 : 60) กล่าวว่า การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ต้องมีการกระทำทั้งในรูปแบบของการประเมินระหว่างการสร้างบทเรียน (Formative Evaluation) และการประเมินเพื่อสรุปวบยอด (Summative Evaluation) เพื่อการเผยแพร่ในวงกว้าง หรือการตีพิมพ์ เป็นรายงานการสร้างบทเรียน ในเชิงการวิจัยและพัฒนา

ในการประเมินระหว่างการสร้างบทเรียนนั้น ควรเริ่มตั้งแต่ในระยะที่กำลังดำเนินการเขียนโครงร่างของเนื้อหาบทเรียน ออกแบบแนวการสอน สร้างบทฉบับร่าง โดยขอความร่วมมือจากผู้ที่มีความชำนาญด้านเนื้อหา ด้านการผลิตบทเรียนมาให้ความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจจะทำอย่างไม่เป็นทางการนัก แต่จะให้ผลดีอย่างมากต่อการสร้างบทเรียนที่มีคุณภาพ หลังจากได้แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิข้างต้นแล้ว ก็ต้องมีการทดลองใช้กับตัวอย่างประชากรที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจะต้องเลือกสรรให้เป็นตัวแทนที่ดี กล่าวคือ มีผู้เรียนทั้งในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีทั้งเพศหญิงและชาย เป็นต้น การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ในขณะที่กำลังใช้บทเรียนก็เป็นสิ่งที่ควรกระทำ อีกทั้งข้อมูลย้อนกลับจากผู้เรียน ทั้งในแง่ผลสัมฤทธิ์ และเจตคติต่อบทเรียน จะต้องนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ในการพัฒนาบทเรียนก่อนจะนำไปเผยแพร่แก่สาธารณชน

#### 2.2.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการตรวจสอบว่าบทเรียนมีคุณภาพหรือไม่โดยการนำบทเรียนที่สร้างไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายขนาดต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้จริง ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ์ (2528 : 241-215) ได้สรุปการหาประสิทธิภาพของบทเรียนไว้ดังนี้

การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน จะต้องนำบทเรียนไปทดลองใช้ (Tryout) เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trial Run) เพื่อนำผลที่ได้ปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงดำเนินการผลิตเป็นจำนวนมากหรือใช้สอนในชั้นเรียนตามปกติได้ มีขั้นตอนดังนี้

1. ทดลองกับผู้เรียน (แบบ 1 : 1) โดยทดลองใช้กับผู้เรียน 1 คน ซึ่งมีระดับความรู้ความสามารถ อ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน แล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น
2. ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม (แบบ 1 : 10) ตั้งแต่ 6-10 คน ทั้งผู้ที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน และปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

3. ทดลองภาคสนาม (แบบ 1 : 100) เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนแล้วแก้ไขปรับปรุง ผลที่ได้จะใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกินร้อยละ 2.5

### 2.2.7 เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียน

เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผลิตได้นั้น กำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเกินร้อยละ 2.5
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากันหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่เกินร้อยละ 2.5
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 2.5 ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (อ้างใน สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ.

2531 : 162) กล่าวถึงเกณฑ์และการกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน ไว้ว่า

เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนหรือระดับประสิทธิภาพของบทเรียน หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนจะพึงพอใจว่า หากบทเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว บทเรียนนั้นก็จะมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน

การกำหนดประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) ของผู้เรียน ได้แก่ การประกอบกิจกรรมกลุ่ม งานที่ได้รับมอบหมาย หรือกิจกรรมอื่น ๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และการสอบไล่

การกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้น ควรพิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติ เนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80, 85/85, หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ อาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น เมื่อกำหนดเกณฑ์แล้วนำไปทดลองจริงอาจได้ผลไม่ตรงตามเกณฑ์ แต่ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 5 แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ที่ ร้อยละ 2.5 เช่น ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดสอบแบบ 1 : 100 แล้ว บทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5 / 87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่าบทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ

## 2.3 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมสำเร็จรูปที่แพร่หลาย และนิยมนำมาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในปัจจุบันมีหลายโปรแกรมด้วยกัน ได้แก่ Multimedia Toolbook, director และ Authorware เป็นต้น ดังนั้น เพื่อที่จะสามารถเลือกใช้โปรแกรมได้อย่างเหมาะสม ผู้สอนและข้อเด่นของแต่ละโปรแกรมเหล่านั้น ให้เข้าใจเสียก่อน เนื่องจากแต่ละโปรแกรมก็มีความสามารถหรือข้อเด่นแตกต่างกันไป ตัวอย่างเช่น

โปรแกรม Director จะมีข้อเด่นอยู่ที่ความสามารถในด้านการสร้าง และนำเสนอภาพเคลื่อนไหว (Animation) เป็นโปรแกรมที่มีลักษณะคล้ายกับการตัดต่อวิดีโอ หรือภาพยนตร์จึงเหมาะสมสำหรับผู้ที่มีพื้นฐาน และความถนัดในการด้านการสร้างภาพเคลื่อนไหว

สำหรับโปรแกรม Multimedia Toolbook นั้น มีข้อเด่นอยู่ที่ ความสามารถในการเชื่อมโยง (Link) เนื้อหา ในลักษณะที่คล้ายใยแมงมุม (Web) จึงเหมาะสำหรับบทเรียนที่มีลักษณะเนื้อหาที่เชื่อมโยงกันหรือที่ปัจจุบันเรียกกันว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Book) ลักษณะของโปรแกรมจะเป็นการเขียนคำสั่ง หรือที่เรียกว่าสคริปต์ (Script) จึงเหมาะสำหรับผู้ที่มีความรู้พื้นฐาน และถนัดในการเขียนคำสั่ง อย่างไรก็ตาม ภาษาที่ใช้ในการเขียนสคริปต์ดังกล่าว จะเป็นภาษาที่คล้ายกับภาษาที่ใช้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน ซึ่งเข้าใจง่ายไม่ใช่ภาษาคอมพิวเตอร์ หรือภาษาโปรแกรม อย่างที่โปรแกรมเมอร์ใช้กัน

ส่วนโปรแกรม Authorware นั้น จะมีข้อเด่นที่ความสามารถในการนำเสนอบทเรียนในลักษณะสาขา (Branching) และเป็นโปรแกรมที่ใช้ไอคอน (Icon) ในการสร้างบทเรียนจึงเป็นการง่ายต่อการทำความเข้าใจในวิธีการใช้โปรแกรม ผู้ใช้จึงไม่จำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ หรือภาษาคอมพิวเตอร์มาก่อน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้สร้างอาจจะเลือกใช้โปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่งก็ได้ เพราะแต่ละโปรแกรมต่างก็มีความสามารถในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ อย่างไรก็ตาม ในการที่จะเลือกใช้โปรแกรมใดนั้น ควรจะพิจารณาให้เหมาะสมกับลักษณะของบทเรียนที่จะสร้าง และพื้นฐานความรู้ทางคอมพิวเตอร์ รวมทั้งความถนัดของผู้สร้างบทเรียนเองเป็นสำคัญ สำหรับหนังสือเล่มนี้ จะเป็นการแนะนำวิธีการใช้โปรแกรม Authorware ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่านั้น เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่ายเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น หรือผู้ที่มีพื้นฐานความรู้ทางคอมพิวเตอร์ไม่มากนัก อย่างไรก็ตาม สำหรับผู้ที่มีความรู้ในการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่ทำงานบนวินโดวส์มากแล้วเป็นอย่างดี ก็จะสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น (พรเทพ เมืองแมน. 2544 : 72 – 76)

โปรแกรม Macromedia Autorware เป็นระบบช่วยสร้างบทเรียน (Authoring System) ที่พัฒนาขึ้นโดยบริษัท Macromedia (Macromedia. 1993 : 1-24) สหรัฐอเมริกา ซึ่งพัฒนามาใน 2 ส่วน คือ ส่วนแรกพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้ทั่วไปได้ทดลองใช้เรียกว่า Authorware Star ซึ่งมีข้อจำกัดในความสามารถ คือ ใช้พัฒนางานได้สูงสุดไม่เกิน 500 สัญลักษณ์ (Icon) และตัวแปรได้ไม่เกิน 50 ตัวแปร ส่วนที่สองเป็นส่วนที่ถูกพัฒนาให้มีความสามารถสูงขึ้น และสามารถใส่สัญลักษณ์ได้ถึง 16,000 สัญลักษณ์ และใช้ตัวแปรได้มากกว่า 200 ตัวแปร เรียกว่า Authorware Professional แต่ในการนำมาใช้งานต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ โปรแกรม Macromedia Authorware Professional ถูกพัฒนาให้สามารถใช้งานได้ทั้งภายใต้ระบบของเครื่องคอมพิวเตอร์ Macintosh และภายใต้ Microsoft Windows บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

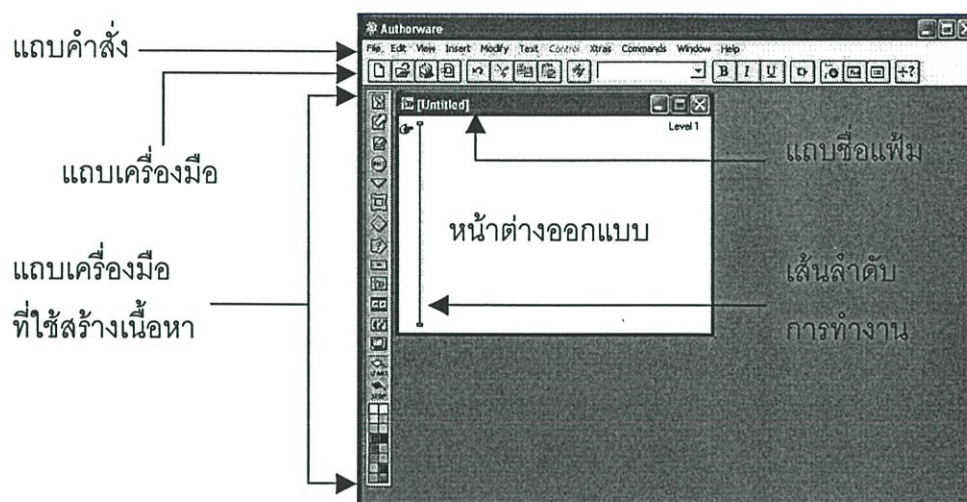
### 2.3.1 คุณลักษณะทั่วไปและความสามารถของ Authorware

เพื่อให้ทราบถึงคุณลักษณะทั่วไปและความสามารถของโปรแกรม Authorware เพื่อที่จะสามารถใช้งานโปรแกรมนี้ได้อย่างเหมาะสม และได้ประโยชน์สูงสุด จึงขอกล่าวถึงลักษณะและความสามารถของโปรแกรม Authorware ดังต่อไปนี้

1. เป็นโปรแกรมที่สื่อสารกับผู้ใช้โดยอาศัยวัตถุ (Object Oriented) โดยที่วัตถุ (Object) ของโปรแกรมจะมีลักษณะเป็นไอคอน (Icon) ผู้ใช้จึงสามารถเข้าใจวิธีการใช้โปรแกรมได้ง่าย เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น หรือผู้ใช้ที่ไม่มีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์มาก่อน ในขณะที่เดียวกัน สำหรับผู้ที่มีความรู้ในการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่ทำงานบนวินโดวส์มาแล้วเป็นอย่างดี ก็จะสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น
2. สามารถนำเสนอบทเรียนในลักษณะที่เป็นสื่อประสม (Multimedia) โดยที่สามารถนำเสนอได้ทั้งในรูปแบบของข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง และสามารถแสดงผลพร้อม ๆ กันได้ด้วย
3. สามารถออกแบบบทเรียน ให้ผู้เรียนมีการโต้ตอบ หรือมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเลือกตอบ การจับคู่ หรือการเติมข้อความ เป็นต้น
4. สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมประเภทสื่อประสม (Multimedia) อื่น ๆ ได้ดี เช่น โปรแกรม Microsoft PowerPoint, โปรแกรม Microsoft Word หรือ โปรแกรม FIF Construction Set เป็นต้น
5. สามารถสร้างบทเรียนที่ทำงานบน World Wide Web ได้ โดยการ Package ด้วยโปรแกรม Authorware Afterburner ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม Authorware Professional

### 2.3.2 ส่วนประกอบของโปรแกรม Macromedia Authorware

โปรแกรม Macromedia Authorware มีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้ คือ หน้าต่างโปรแกรม (Program Windows) หน้าต่างออกแบบ (Design Windows) และหน้าต่างนำเสนอ (Presentation Windows)



















ภาพที่ 2.9 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรม Macromedia Authorware

เมื่อเข้าสู่โปรแกรม Macromedia Authorware จะพบหน้าต่างของโปรแกรม ซึ่งมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

1. แถบคำสั่ง (Menu Bar) เป็นเมนูคำสั่งต่างๆ ที่มีให้เลือกใช้ ซึ่งมีลักษณะการใช้งานคล้ายกับเมนูคำสั่งของโปรแกรมทั่ว ๆ ไป
2. แถบเครื่องมือ (Tool Bar) เป็นรูปภาพปุ่มคำสั่งที่มีการใช้งานบ่อย ๆ การใช้งานจะสื่อความหมายจากรูปภาพ
3. แถบเครื่องมือที่ใช้สร้างเนื้อหา (Icon Palette) เป็นการเก็บชุดคำสั่งรูปภาพหรือไอคอน เพื่อให้เลือกหยิบมาใช้โดยการนำไอคอนที่ต้องการมาวางบนเส้นลำดับการทำงานโดยเรียงลำดับตามความต้องการ

ภายในแถบไอคอน ประกอบด้วยไอคอนต่าง ๆ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับสร้างงาน โดยแต่ละไอคอนจะมีหน้าที่ต่างกันไป ผู้ใช้สามารถนำไอคอนที่ต้องการไปวางบน Flowline เพื่อให้ทำงานตามหน้าที่ของแต่ละไอคอน ซึ่งแต่ละไอคอนมีชื่อเรียกและหน้าที่การทำงานดังต่อไปนี้

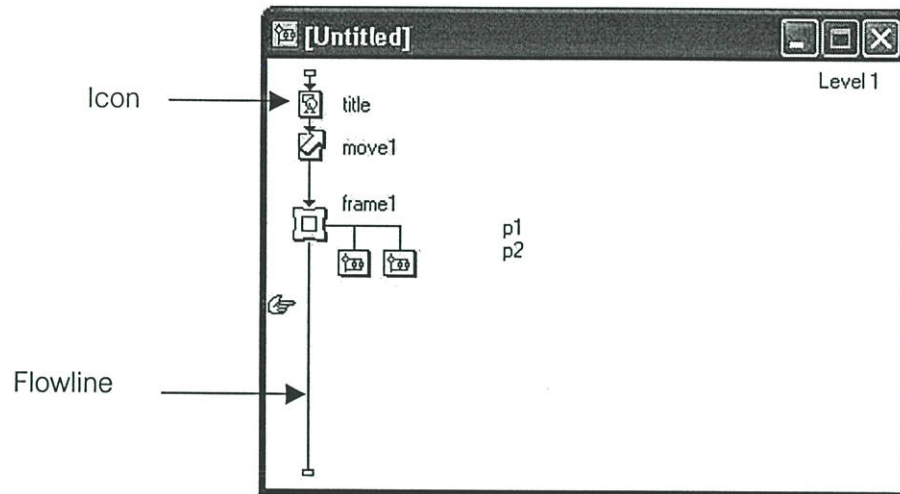
ตารางที่ 2.2 แสดงสัญลักษณ์ ชื่อ และหน้าที่ของไอคอน (Icon)

ไอคอน (Icon)	ชื่อ	หน้าที่
	Display	แสดงข้อความ กราฟิก รูปภาพ
	Motion	สร้างการเคลื่อนที่ให้วัตถุ
	Erase	ลบวัตถุหรือสิ่งที่แสดงบนจอภาพ
	Wait	ให้การแสดงผลของวัตถุที่แสดงบนจอภาพ หยุดรอตามเงื่อนไขที่กำหนด
	Navigate	กำหนดทิศทางในการดำเนินเรื่องของบทเรียน
	Framework	สร้างกรอบหรือโครงสร้างของบทเรียน
	Decision	สร้างทางเลือกสำหรับการตัดสินใจตามเงื่อนไขที่กำหนด
	Interaction	สร้างการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับบทเรียนตามเงื่อนไขที่กำหนด
	Calculation	กำหนดค่าตัวแปรหรือฟังก์ชัน
	Map	สร้างผังลำดับการทำงานหรือจัดกลุ่มให้กับไอคอน
	Digital Movie	ควบคุมการแสดงผลของ Digital Movie หรือ ภาพเคลื่อนไหว
	Sound	ควบคุมการแสดงผลของเสียง
	Video	ควบคุมการแสดงผลของวิดีโอ
	Start	กำหนดจุดเริ่มต้นในการทำงานของบทเรียน
	Stop	กำหนดจุดสิ้นสุดการทำงานของบทเรียน
	Icon Color	กำหนดสีให้กับไอคอน แถบคำสั่ง และแถบเครื่องมือ

4. แถบชื่อแฟ้ม (File)

5. เส้นลำดับการทำงาน (Flowline) เป็นเส้นทางเดินของโปรแกรม ที่เกิดจากการนำไอคอนมาวางเรียงลำดับกัน

โปรแกรม Authorware เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ทำงานบนวินโดวส์ เป็นโปรแกรมที่มีลักษณะการสื่อสารกับผู้ใช้โดยอาศัยวัตถุเป็นหลัก (Object Oriented) กล่าวคือ ในการใช้งาน โปรแกรมจะใช้วิธีให้ ไอคอนต่าง ๆ ทำงานไปตามเส้นเชื่อมโยงการทำงาน ที่เรียกว่า Flowline



ภาพที่ 2.10 Flowchart แสดง icon จะทำงานตาม Flowline จากบนลงล่าง

6. หน้าต่างออกแบบ (Design Windows) เป็นกรอบหน้าต่างที่ใช้สำหรับการออกแบบแอปพลิเคชัน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้โปรแกรม Macromedia Authorware Professional มาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

## 2.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

### 2.4.1 ความหมาย

กระทรวงศึกษาธิการ (2521 : 131) ได้ระบุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในหนังสือประมวลศัพท์ทางการศึกษาว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่ต้องอาศัยทักษะ หรือมีเจ้านั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ตรวจสอบความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับจากการอบรมสั่งสอนภายในเวลาที่กำหนด (นิโลบล นิมกิงรัตน์. 2523 : 24)

## 2.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

Wilson (อ้างใน พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538 : 60-75) ได้นำเอาการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาของ Benjamin S. Bloom และคณะ มาแบ่งพฤติกรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ออกเป็น 4 ระดับ ซึ่งจะสามารถสร้างแบบวัดพฤติกรรมในระดับต่าง ๆ ได้ดังนี้

### 1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation)

ระดับนี้เป็นการวัดเกี่ยวกับทักษะในการคิดคำนวณ ได้แก่ การวัดความรู้ ความจำแบบง่าย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านไปแล้ว เช่น ระลึกถึงแบบฝึกหัดที่ทำไปแล้วโดยไม่มีกระบวนการตัดสินใจ พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 3 ชั้น

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) หมายถึง การถามเพื่อจะวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาในรูปแบบเดียวกับที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว นอกจากนี้ยังรวมถึงความรู้พื้นฐานซึ่งผู้เรียนต้องนำมาใช้เสมอ

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

1.3 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithms) หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาดำเนินการตามกระบวนการของการคิดคำนวณในแบบที่ได้เคยเรียนมาแล้ว ในขั้นนี้มิได้มุ่งหมายให้ผู้เรียนคิดหากระบวนการคิดคำนวณแบบใหม่ด้วยตนเอง 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 ที่เรียนรู้อามาสัมพันธ์กันโดยการนำมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง หรืออาจจะกล่าวได้ว่ามโนคติเป็นเซตของสิ่งที่เกี่ยวกับความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules and Generalization) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติและตัวปัญหา ซึ่ง

ผู้เรียนควรรู้หลังจากที่เรียนเรื่องนั้นจบไปแล้ว คำถามในระดับนี้บางครั้งอาจเป็นการวัดพฤติกรรมในขั้นการวิเคราะห์ก็ได้ ถ้าหากคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักและกฎที่ผู้เรียนที่เพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical) หมายถึง การถามเพื่อวัดความสามารถในการมองเห็นส่วนประกอบย่อยของข้อความทางด้านคณิตศาสตร์ตามลักษณะที่มุ่งหวัง ส่วนใหญ่จะเป็นคำถามเกี่ยวกับศัพท์และนิยามในคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability of Transform Elements from One Mode to Another) หมายถึง ความสามารถในการเปลี่ยนข้อความให้เป็นสัญลักษณ์หรือสมการ ในขั้นนี้มิได้หมายรวมถึงการคิดคำนวณหาคำตอบจากสมการนั้น

2.5 ความสามารถในการดำเนินตามเหตุผล (Ability of Follow a Line of Reasoning) คณิตศาสตร์ส่วนมากอยู่ในรูปของการอนุมาน (Deductive Format) ดังนั้น การที่จะเข้าใจบทความหรือผลงานทางคณิตศาสตร์จึงต้องอาศัยความสามารถในการดำเนินการตามแนวเหตุผลขณะที่อ่าน

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Mathematics Problem) หมายถึง ความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ ความสามารถระดับนี้รวมทั้งการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนการแปลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

### 3. การนำไปใช้ประโยชน์ (Application)

เป็นการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี ฯลฯ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาคำถามใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในระดับนี้จะต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่อยู่ในแบบฝึกหัดหรือที่เคยทำมาแล้ว การวัดพฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ชั้น ดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหารoutine (Ability to Solve Routine Problem) ปัญหารoutine หมายถึง ปัญหาคล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียนโดยที่ผู้เรียนจะต้องจัดรูปแบบของพฤติกรรมขึ้นความเข้าใจและการใช้กระบวนการเพื่อที่จะแก้ปัญหาคำถาม

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) เป็นความสามารถในการแยกแยะ จำแนกปัญหาโจทย์ออกเป็นส่วนย่อยว่ามีความจำเป็นหรือไม่ในการนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหา

3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns Isomorphisms and Symmetries) พฤติกรรมในขั้นนี้จะเกี่ยวกับการระลึกถึงข้อมูล แปลงปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล ระลึกถึงความสัมพันธ์ จะเป็นการถามคำถามให้ผู้เรียนหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือจากปัญหาที่กำหนดให้

#### 4. การวิเคราะห์ (Analysis)

พฤติกรรมในขั้นนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในด้านพุทธิพิสัย ผู้เรียนที่จะตอบปัญหาวัตพฤติกรรมขั้นนี้ได้ต้องมีความสามารถในระดับสูง จะเป็นการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดาหรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่รู้มาก่อน ไม่เคยฝึกทำมาก่อน แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่า โจทย์ปัญหานั้นจะอยู่นอกขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา ดังนั้นการแก้ปัญหานี้จึงครอบคลุมความรู้ความสามารถในขั้นที่กล่าวมารวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อสามารถค้นพบวิธีการหรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ ได้ พฤติกรรมในขั้นนี้แบ่งออกเป็น 5 ชั้นย่อย ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา (Ability to Solve Nonroutine Problems) หมายถึงความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสู่เนื้อหาใหม่ ซึ่งผู้เรียนจะต้องแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ สืบเสาะว่ารู้อะไรบ้างในแต่ละตอน รวมทั้งการเรียนรู้สัญรูปใหม่เพื่อนำไปสู่คำตอบ การแก้ปัญหาลักษณะนี้ส่วนมากเป็นปัญหาสถานการณ์ด้วย จะนำกระบวนการคิดคำนวณมาใช้โดยตรงไม่ได้ ต้องพยายามหาวิธีการใหม่

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) หมายถึงความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่หรือนำสัญรูปจากสิ่งที่กำหนดให้มาสร้างสูตรใหม่ได้ด้วยตนเอง หรือเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

4.3 ความสามารถในการแสดงพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) หมายถึงความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเองซึ่งไม่เหมือนกับความสามารถในการพิสูจน์ขั้นนำไปใช้โดยผู้ตอบจะต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีต่าง ๆ เข้ามาช่วยแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ (Ability to Criticize Proofs) หมายถึงความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ การพิสูจน์ เป็นการชี้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่เป็นความสามารถที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่าการเขียนการพิสูจน์เพราะจะต้องชี้เหตุผลว่าการพิสูจน์นั้นถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalization) หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และการเขียนพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบ ข้อคำถามจะแสดงให้เห็นความสมเหตุสมผล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย สำหรับวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ในระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิด คำนวณ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ซึ่งในระดับความรู้ความจำวัดพฤติกรรมในชั้นความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม ในระดับความเข้าใจวัดพฤติกรรมในชั้นความรู้เกี่ยวกับบมโนมติ ส่วนในระดับการนำไปใช้วัดพฤติกรรมในชั้นความสามารถในการแก้ปัญหารวมดา

#### 2.4.3 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

เครื่องมือวัดผลที่ดีมีลักษณะดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) เครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงสูง จะสามารถรวบรวมข้อมูลของสิ่งที่ต้องการวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย ความเที่ยงตรงมี 4 ลักษณะ คือ

1.1 เที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง ข้อสอบที่สามารถวัดเนื้อหาได้ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

1.2 เที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง เครื่องมือนั้นสามารถวัดพฤติกรรม และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ได้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ และเป็นไปตามหลักการของทฤษฎีนั้น ๆ

1.3 เที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึง ลักษณะของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงของผู้ที่ถูกวัดอยู่ในขณะนั้น

1.4 เที่ยงตรงตามพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึง เครื่องมือที่สามารถให้ข้อมูลได้สอดคล้องกับผลการเรียนในภายหน้า

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง เครื่องมือนั้นสามารถให้ข้อมูลที่คงที่แน่นอนไม่เปลี่ยนแปลงไปมา การวัดแต่ละครั้งจะให้ผลสอดคล้องต้องกันเสมอ

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง ความชัดเจน ความถูกต้อง และการเข้าใจตรงกัน โดยยึดความถูกต้องทางวิชาการเป็นเกณฑ์ คุณสมบัติความเป็นปรนัยที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่

- 1) ชัดแจ้งในความหมายของคำถาม
- 2) ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน
- 3) แปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน

4. ความยากง่าย (Difficulty) ซึ่งพิจารณาได้จากผลการสอบของผู้สอบ ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายพอเหมาะ คะแนนเฉลี่ยของข้อสอบควรมีค่าประมาณ 50%

5. อำนาจจำแนก (Discrimination) คือ ลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถแบ่งเด็กออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ทุกระดับ แบบทดสอบหรือข้อสอบที่จำแนกได้หมายถึง ข้อสอบที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนกกลับคนเก่งจะตอบผิด แต่คนอ่อนจะตอบถูก และข้อสอบที่จำแนกไม่ได้คนเก่งและคนอ่อนจะตอบถูกและตอบผิดพอ ๆ กัน ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก อำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่า ( $r$ ) อยู่ระหว่าง  $-1.00$  ถึง  $+1.00$  ข้อสอบที่ค่า  $r$  เป็นเครื่องหมายบวกหมายความว่าจำแนกได้คนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน และข้อสอบที่มีค่า  $r$  โทลัศูนย์ ( $r = -0.19$  ถึง  $+0.19$ ) เป็นข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ เพราะคนเก่งตอบถูกพอ ๆ กับคนอ่อน ข้อสอบที่ดีควรมีค่าอยู่ระหว่าง  $0.20-1.00$

6. ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง เครื่องมือที่ทำให้ได้ข้อมูลถูกต้องเชื่อถือได้ สะดวกในการรวบรวมข้อมูล

7. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ข้อสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้เด็กได้เปรียบเสียเปรียบกัน

8. คำถามถามลึก (Searching) หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความลึกซึ่งทางวิชาการตามแนวตั้งมากกว่าวัดตามแนวกว้าง

9. คำถามยั่วยุ (Exemplary) เป็นคำถามที่มีลักษณะท้าทายให้เด็กอยากคิดอยากทำ ไม่ถามวกเวียนซ้ำซาก การใช้รูปภาพประกอบก็เป็นวิธีหนึ่งทำให้ข้อสอบน่าสนใจ

10. จำเพาะเจาะจง (Definite) หมายถึง คำถามที่เด็กอ่านแล้วเข้าใจชัดเจนว่าครุถามอะไร

#### 2.4.4 กระบวนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (เด็อนใจ เกตุษา. 2532 : 22-25)

ผู้สร้างข้อสอบต้องดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ
2. กำหนดขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่ต้องการวัด
3. กำหนดจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการสอนในกระบวนวิชาที่จะออกข้อสอบ
4. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
5. สร้างแบบทดสอบ
6. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ
7. คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ
8. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ และอเนกกุล กริแสง (2522 : 54-55) กล่าวถึงกระบวนการ

สร้างแบบทดสอบว่ามี 4 ขั้นตอน คือ

1. การวางแผนสร้างแบบทดสอบ ประกอบด้วย การตั้งจุดมุ่งหมาย และการเขียนจุดประสงค์ในรูปพฤติกรรมที่วัดได้
2. การสร้างแบบทดสอบ
3. การดำเนินการสอบ
4. การประเมินผลการสอบ ประกอบด้วย การตรวจและการวิเคราะห์แบบทดสอบ การปรับปรุงข้อสอบ การอภิปรายและอธิบายข้อสอบ

สรุปได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้สร้างแบบทดสอบจะต้องทราบว่า จะออกข้อสอบอย่างไรจึงจะสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายหรือจุดประสงค์ที่หลักสูตรแต่ละวิชากำหนด และควรจะเริ่มทำก่อนที่จะมีการเรียนการสอน หลังจากนำข้อสอบไปทดลองสอบแล้วควรมีการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบคุณภาพ ปรับปรุง แล้วจึงจัดพิมพ์ข้อสอบฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ต่อไป

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้รวบรวมไว้ดังนี้  
 ลัดดา เต็มตุ้ม (2532) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “เส้นขนานและความคล้าย” โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอยุธยาธรรม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่สอนโดยใช้สื่อประสมสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบปกติ และเจตคติของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยการสอนโดยใช้สื่อประสมดีกว่าก่อนการสอนโดยใช้สื่อประสม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เจือจันทร์ กัลยา (2533) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูน และการสอนตามคู่มือครู สสวท. โดยทดลองสอนกับนักเรียน จำนวน 90 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูน และกลุ่มควบคุมการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ผลการศึกษพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มที่ใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณรงค์ คำใหม่ (2538) ได้ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.33/81.83 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .68 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความก้าวหน้า

พิมพ์พร พองหล้า (2538) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจของนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนปกติ และนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนปกติมีความสนใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ดวงเนตร ฤทธิ์ประเสริฐ (2539) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “เส้นขนานและความคล้าย” ระหว่างกลุ่มที่สอนเสริมทักษะโดยใช้บทเรียนกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้นกับกลุ่มที่สอนเสริมทักษะโดยครู โรงเรียนสรรพวิทยาคม จังหวัดตาก ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มที่สอนเสริมทักษะโดยใช้บทเรียนกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้นกับกลุ่มที่สอนเสริมทักษะโดยครูไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อารี มีมุงกิจ (2541) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ประกอบด้วย นักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง 10 คน และนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำ 20 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Kirkpatrick (1978 : 6506-A) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบการสอนโดยใช้สื่อประสมกับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมในวิชาพีชคณิตพื้นฐานที่วิทยาลัยชุมชน Roane State ในการทดลองได้แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนโดยใช้สื่อประสม กลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม และกลุ่มควบคุมเรียนโดยวิธีปกติ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน กลุ่มละ 20 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มที่เรียนโดยใช้สื่อประสมสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Oden (1982 : 355-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 9 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการเรียนจากการสอนแบบ

บรรยาย ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า การสอนแบบบรรยาย

Kang (1988 : 892-A) ได้ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิชาคณิตศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนเกรด 8 ประเทศเกาหลี กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักเรียน เกรด 8 โรงเรียนมัธยมปลาย ณ กรุงโซล ประเทศเกาหลี จำนวน 223 คน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง 112 คน เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และกลุ่มควบคุม 111 คน เรียนโดยวิธีปกติ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดย การสอนตามปกติ

Mickens (1992 : 704-A) ได้ศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการสอนเสริมพีชคณิต พื้นฐาน I, II ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนมัธยมศึกษาที่มีแนวโน้มว่าจะสอบไม่ผ่านวิชา พีชคณิตพื้นฐาน โดยให้นักเรียนกลุ่มทดลองได้เรียนเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังชั่วโมง เรียนหรือระหว่างปิดเทอมภาคฤดูร้อน (ต้นเดือนสิงหาคม 1989) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่ม ทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วย สอน และในกลุ่มทดลอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหญิงสูงกว่านักเรียนชายอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าคอมพิวเตอร์สามารถนำมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการ สอนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิด คำนวน ความคิดรวบยอด และการนำไปใช้ เพิ่มขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มี ประสิทธิภาพ

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

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

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 204 คณิตศาสตร์ โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 821 คน

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยทำการเลือกตัวอย่างด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เลือกห้องเรียน 2 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 15 ห้องเรียน โดยผู้วิจัยมีวิธีการเลือกตัวอย่างดังนี้

นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ที่ได้จากการสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 คะแนนเต็ม 40 คะแนน ของนักเรียนสองห้องเรียนที่มีความรู้พื้นฐานและความพร้อมในการใช้คอมพิวเตอร์มาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) พบว่า นักเรียนสองห้องเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ นักเรียนชั้น ม. 2/10 และ ม. 2/13 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.62 และ 27.50 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.53 และ 6.43 ตามลำดับ แล้วทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองห้องด้วยวิธี t-test แบบ Independent Samples ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ภาคเรียนที่ 1  
ปีการศึกษา 2545 ระหว่างนักเรียนชั้น ม. 2/10 และ ม. 2/13

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S	t	p
นักเรียนชั้น ม. 2/10	55	26.62	7.53	-.664	.508
นักเรียนชั้น ม. 2/13	56	27.50	6.43		

จากตารางที่ 3.1 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ของนักเรียนชั้น ม. 2/10 และ ม. 2/13 ไม่แตกต่างกันด้วยความมั่นใจร้อยละ 99 นั่นคือ กลุ่มตัวอย่างมีพื้นฐานทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองไม่แตกต่างกันด้วยความมั่นใจร้อยละ 99 หลังจากนั้นจึงใช้วิธีจับสลาก ได้กลุ่มตัวอย่างดังนี้

นักเรียนชั้น ม. 2/13 เป็นกลุ่มทดลอง ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักเรียนชั้น ม. 2/10 เป็นกลุ่มควบคุม ที่เรียนโดยการสอนตามปกติ

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย

#### 3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 5 ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง ดังนี้

##### 3.2.1.1 การวางแผน

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ ขอบข่ายของเนื้อหา หลักการความคิดรวบยอด ของรายวิชา ค 204 คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อกำหนดกิจกรรมการเรียนและลำดับกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 เรื่อง ดังนี้
  1. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
  2. สมบัติของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน
  3. การนำไปใช้

3. ศึกษาทฤษฎีและหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตลอดจนการใช้งานโปรแกรม Macromedia Authorware 5 เพื่อนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 3.2.1.2 การออกแบบบทเรียน

1. ออกแบบบทเรียนตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ออกแบบผังงาน (Flowchart) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อกำหนดรูปแบบและลำดับขั้นตอนการนำเสนอบทเรียน

2. สร้างแนวทางการดำเนินเรื่อง (Storyboard) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามผังงานที่ได้ออกแบบไว้

3. นำแนวทางการดำเนินเรื่อง (Storyboard) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เขียนขึ้นเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน ก่อนที่จะดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 3.2.1.3 การสร้างบทเรียน

1. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 5 ตามแนวทางการดำเนินเรื่อง (Storyboard) ที่ผ่านการพิจารณาแก้ไขจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมแล้ว

2. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ตรงตามจุดประสงค์ ความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน เพื่อที่จะได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยแบบสอบถามความคิดเห็นด้านเทคนิคการผลิตสื่อและด้านเนื้อหา มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การประเมินตามคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

- 5 คะแนน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก
- 4 คะแนน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับ ดี
- 3 คะแนน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับ พอใช้
- 2 คะแนน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง
- 1 คะแนน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับ ไม่เหมาะสม

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ประกอบด้วย

1. อาจารย์สุวีรัตน์ อารีรักษ์สกุล

อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

2. อาจารย์สุรัชย์ บุญเรือง

หัวหน้าหมวดวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช จังหวัด

อุบลราชธานี

3. อาจารย์โกศล ศรีวิเศษ

อาจารย์ประจำหมวดวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช

จังหวัดอุบลราชธานี

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ประกอบด้วย

1. ผศ.เสรี หราชเจริญ

ผู้อำนวยการสำนักคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี จังหวัด

อุบลราชธานี

2. นายชุมพล แนวจำปา

หัวหน้าหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี

3. อาจารย์มนตรี โคตรคันทา

อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนเบ็ญจะมะ

มหาราช จังหวัดอุบลราชธานี

ผลการสอบถามความคิดเห็นด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่าค่าเฉลี่ย  
ทั้งฉบับเท่ากับ 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.53 ในภาพรวมมีคุณภาพ  
ด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในเกณฑ์ดีมาก และผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นสอดคล้องไปแนวทาง  
เดียวกัน แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคุณภาพสำหรับใช้ในการเรียนการสอน  
(ภาคผนวก ค)

ผลการสอบถามความคิดเห็นด้านเนื้อหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่าค่าเฉลี่ยทั้งฉบับ  
เท่ากับ 4.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.39 ในภาพรวมมีคุณภาพด้านเนื้อหา  
อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นสอดคล้องไปแนวทางเดียวกัน แสดงว่า  
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคุณภาพสำหรับใช้ในการเรียนการสอน (ภาคผนวก ค)

### 3.2.1.4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทำการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. หาประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่ง นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ 1 คน (คะแนนสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 วิชาคณิตศาสตร์ มากกว่า 30 คะแนน เป็นกลุ่มเก่ง คะแนนระหว่าง 20-30 คะแนน เป็นกลุ่มปานกลาง และคะแนนน้อยกว่า 20 คะแนน เป็นกลุ่มอ่อน) โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ต่อ 1 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า นักเรียนให้ความสนใจและสนุกกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถเข้าใจภาษาที่ใช้ในการอธิบายเนื้อหา และตัวอย่างได้เป็นอย่างดี เมื่อนำผลการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและผลการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แล้วมาหาประสิทธิภาพของบทเรียน พบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพ 80.91/80.00 (ภาคผนวก ข)

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  (สำนักงานสวัสดิการ สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครู. 2542 : 178 – 179)

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

เมื่อ	$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนทุกคน
	A	แทน	คะแนนเต็มของคะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

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

เมื่อ	$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนทุกคน
	$B$	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	$N$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. หาประสิทธิภาพกลุ่มเล็ก นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่ซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างแบบหนึ่งต่อหนึ่งจำนวน 9 คน ซึ่งนักเรียนเหล่านั้นมีผลการเรียนอยู่ในกลุ่ม เก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ 3 คน โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ต่อ 1 คน

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การซักถามนักเรียนระหว่างเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นชอบกับบทเรียนที่น่าสนใจและสนุกกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ นักเรียนสามารถเข้าใจคำชี้แจงในแต่ละหน้าของบทเรียนได้ตรงกัน สีสันของภาพน่าสนใจ ไม่ดูจืดจาง แสบตา การจัดภาพและขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม สวยงาม เสียงที่ใช้ประกอบในบทเรียนมีความเหมาะสมจากการที่นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาในบทเรียน พร้อมทั้งศึกษาตัวอย่างและฝึกทักษะกับโจทย์ปัญหาที่ผู้วิจัยได้สอดแทรกไว้ในเนื้อเรื่อง ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่อง ความคล้าย ได้ดีขึ้นเมื่อนำผลการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและผลการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แล้วมาหาประสิทธิภาพของบทเรียน พบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพ 81.72/81.48 (ภาคผนวก ข)

3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพแล้วไปใช้สอนกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนในกลุ่มทดลอง จำนวน 56 คน

### 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลักการวัดผลประเมินผลทางการศึกษาการวิเคราะห์ข้อสอบ การเขียนข้อสอบจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง และสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ นำข้อมูลมาวางแผนการสร้างแบบทดสอบ จัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหา ดังแสดงในตารางวิเคราะห์เนื้อหา (Table of Specification) ดังนี้

ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมในระดับที่ต้องการวัด

เนื้อหา	พฤติกรรม				รวม	อันดับความสำคัญ
	ความรู้ความจำเกี่ยวกับ	การคิดคำนวณ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้		
1. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	1		1	1	3	3
2. คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	1		2	2	5	2
3. การนำคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้ายไปใช้	1		2	4	7	1
รวม	3		5	7	15	

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple Choice) 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับเนื้อหา ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยวัดพฤติกรรมในระดับ ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ซึ่งในระดับความรู้ความจำวัดพฤติกรรมในชั้นความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม ในระดับความเข้าใจวัดพฤติกรรมในชั้นความรู้เกี่ยวกับมโนคติ ส่วนในระดับการนำไปใช้วัดพฤติกรรมในชั้นความสามารถในการแก้ปัญหาธรรมดา โดยกำหนดสัดส่วนของเนื้อหาและพฤติกรรมในระดับที่ต้องการวัดในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยสร้างขึ้นให้มีจำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็น 2 เท่าของจำนวนที่ระบุไว้ในตารางวิเคราะห์เนื้อหา

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ตรวจสอบความถูกต้องและประเมินคุณภาพก่อนนำไปทดลองใช้ โดยตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและความถูกต้องด้านการใช้ภาษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยใช้หลักเกณฑ์ที่กำหนดความคิดเห็น ดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

5. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ หาความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) (บุญเขต ภิญญอนันตพงษ์, 2526 : 88 -90) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา  
 N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

6. คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คือ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จึงจะถือว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำข้อสอบที่ไม่ได้ตามเกณฑ์ไปปรับปรุงแก้ไข

จากการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของผู้ทรงคุณวุฒิ นำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่าข้อสอบ 24 ข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 - 1 และพบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีส่วนที่จะต้องปรับปรุง คือ การใช้สัญลักษณ์ในแบบทดสอบควรให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน ภาษาที่ใช้ต้องมีความชัดเจน และถ้าเป็นแบบทดสอบที่เป็นคำถามประเภทเดียวกันให้ปรับการใช้ภาษาให้มีรูปแบบเดียวกันทั้งฉบับ ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

7. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว 24 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เคยเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 204 เรื่อง ความคล้าย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 50 คน และตรวจให้คะแนนให้ข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบให้ 0 คะแนน

8. นำผลคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 50% ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

8.1 หาค่าความยากง่ายของข้อสอบ (กานดา พูนลาภทวี. 2528 : 159)

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ $p$	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
$R$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบนั้นถูกต้อง
$N$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ตอบข้อสอบ

8.2 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (กานดา พูนลาภทวี. 2528 : 160)

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H \text{ หรือ } N_L}$$

เมื่อ $r$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
$R_H$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
$R_L$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
$N_H$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
$N_L$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

9. คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ( $p$ ) ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) 0.2 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตามเกณฑ์ จำนวน 16 ข้อ จากนั้นผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่ดีตรงตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมในระดับที่ต้องการวัด ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ทุกข้อ โดยมีค่าความยากง่าย ( $p$ ) อยู่ระหว่าง .26 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) อยู่ระหว่าง .20 - .56 จำนวน 15 ข้อ มาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

10. นำแบบทดสอบที่ได้ จำนวน 15 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช จังหวัดอุบลราชธานี ที่เคยเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 204 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 53 คน แล้วนำข้อมูลที่ได้หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตร KR - 20 ของ Kuder - Richardson ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .76 (ภาคผนวก ข)

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR – 20 ของ Kuder – Richardson  
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168 – 170)

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

เมื่อ $r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
$s_t^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ
p	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ
q	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ
n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ

11. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย  
ที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแผนการ  
วิจัยแบบ Nonrandomized Control Group Posttest Only Design ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.3 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อนเรียน	ทดลอง	สอบหลังเรียน
E	-	X	$T_E$
C	-	$\sim X$	$T_C$

ความหมายสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E	แทน	กลุ่มทดลอง (Experimental Group) เรียนจากการสอนโดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
C	แทน	กลุ่มควบคุม (Control Group) เรียนจากการสอนตามปกติ
X	แทน	การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
$\sim X$	แทน	การสอนตามปกติ
$T_E$	แทน	การทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มทดลอง
$T_C$	แทน	การทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มควบคุม

2. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ใช้เวลาในการสอนในคาบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม คาบเรียนละ 50 นาที โดยกลุ่มทดลองใช้เวลาเรียน 3 คาบ และกลุ่มควบคุมใช้เวลาเรียน 4 คาบ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการทดลองในช่วงวันที่ 7 – 13 กุมภาพันธ์ 2546

3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่อง ความคล้าย ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2

4. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

4.1 ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำการวิจัยจากคณะกรรมการ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการโรงเรียน เบ็ญจะมะมหาราช อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัย และขอความร่วมมือในการใช้กลุ่มตัวอย่าง สถานที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย

4.2 เตรียมสถานที่และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการดำเนินการทดลองให้เรียบร้อยพร้อมที่จะทำการทดลอง

4.3 ผู้วิจัยชี้แจงวิธีการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ให้นักเรียนกลุ่มทดลองเข้าใจ

4.4 ให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่อง ความคล้าย โดยกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พร้อมกับทำกิจกรรมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปด้วยจนจบบทเรียน วันละ 1 คาบเรียน จำนวน 3 คาบเรียน และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ วันละ 1 คาบเรียน จำนวน 4 คาบเรียน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ระหว่างวันที่ 7 - 13 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2546

4.5 ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียน เมื่อนักเรียนทั้งสองกลุ่ม เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่อง ความคล้าย จบแล้ว โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ที่สร้างขึ้น

4.6 ตรวจให้คะแนนการทำกิจกรรมของกลุ่มทดลอง และคะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธีการทางสถิติ

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

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

1. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  (สำนักงานสวัสดิการคณะกรรมการข้าราชการครู. 2542 : 178 – 179)

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

เมื่อ	$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนทุกคน
	A	แทน	คะแนนเต็มของคะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

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

เมื่อ	$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนทุกคน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 80/80 ตามวิธีใดวิธีหนึ่ง จาก 2 วิธีนี้ (วุฒิสถ์ พิมพ์รอด. 2543 : 34)

1.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 80/80 โดยใช้สถิติ t-test ชนิด One Sample test

1) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับเกณฑ์  $E_1$  (80 ตัวแรก)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S / \sqrt{n-1}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละ
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง
	$\mu_0$	แทน	เกณฑ์ $E_1 = 80$ (80 ตัวแรก)
	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

2) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับเกณฑ์  $E_2$  (80 ตัวหลัง)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S / \sqrt{n-1}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละ
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว
	$\mu_0$	แทน	เกณฑ์ $E_2 = 80$ (80 ตัวหลัง)
	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

1.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 80/80 กับ เกณฑ์  $80 \pm 2.50$

เนื่องจากการหาค่าเฉลี่ยร้อยละ  $E_1/E_2$  ได้เท่ากับ 82.5974/83.2140 ซึ่งมีค่าไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80 จึงไม่ต้องทำการทดสอบด้วยสถิติ t-test ตามข้อ 1.1 และยังมีค่าสูงกว่าเกณฑ์  $80 \pm 2.50$  คือ 82.50 ตามข้อ 1.2 อีกด้วย (ภาคผนวก ข)

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา ค 204 คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการทดสอบค่าที (t-test) แบบ Independent Samples (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 84)

เนื่องจากไม่ทราบว่าคุณค่าความแปรปรวนของกลุ่มประชากรเท่ากันหรือไม่ จึงต้องทดสอบความแตกต่างระหว่างความแปรปรวนของประชากร 2 กลุ่ม โดยใช้ Levene's - test ซึ่งมีสูตร

$$F = \frac{MS_B}{MS_W}, \quad df = j - 1, n - j$$

เมื่อ	F	แทน	อัตราส่วนความแปรปรวน
	$MS_B$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนภายในกลุ่ม
	$MS_W$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนระหว่างกลุ่ม
	df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
	j	แทน	จำนวนกลุ่ม
	n	แทน	จำนวนคะแนนทั้งหมด

2.1 กรณีความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน ใช้สูตร

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มทดลอง
	$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนโดยการสอนตามปกติของกลุ่มควบคุม
	$n_1$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	$n_2$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
	$S_1^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มทดลอง
	$S_2^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบหลังเรียนโดยการสอนตามปกติของกลุ่มควบคุม
	df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

## 2.2 กรณีค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างไม่เท่ากัน ใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}, \quad df = \frac{\left[ \frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right]^2}{\frac{\left[ \frac{S_1^2}{n_1} \right]^2}{n_1 - 1} + \frac{\left[ \frac{S_2^2}{n_2} \right]^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มทดลอง
	$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนโดยการสอนตามปกติของกลุ่มควบคุม
	$n_1$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	$n_2$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
	$S_1^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มทดลอง
	$S_2^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบหลังเรียนโดยการสอนตามปกติของกลุ่มควบคุม
	df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

จากผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวนระหว่างคะแนนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันจึงเลือกใช้สูตรกรณี 2.1

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัยดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
p	แทน	ระดับนัยสำคัญของค่า t
กลุ่มทดลอง	แทน	กลุ่มนักเรียนห้องที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
กลุ่มควบคุม	แทน	กลุ่มนักเรียนห้องที่เรียนโดยการสอนตามปกติ

#### 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 และนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ( $E_1/E_2$ )

ผู้วิจัยได้หาค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ได้ผลดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย

	คะแนนจากการทำกิจกรรม ระหว่างเรียน (เต็ม 110 คะแนน)	คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (เต็ม 15 คะแนน)
ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	90.86	12.48
ค่าเฉลี่ยร้อยละ (E)	82.60	83.21

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย มีประสิทธิภาพ 82.60/83.21 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ( $80 \pm 2.50$ ) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับที่เรียนโดยการสอนตามปกติ

ผู้วิจัยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Independent Samples ได้ผลดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S	t	p
กลุ่มทดลอง	56	12.4821	1.4141	3.5110*	.001
กลุ่มควบคุม	55	11.5273	1.4511		

\*p < .01

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนโดยการสอนตามปกติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) สรุปได้ดังนี้

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ที่มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับที่เรียนโดยการสอนตามปกติ

#### 5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ( $E_1/E_2$ ) ไม่น้อยกว่า 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าที่เรียนโดยการสอนตามปกติ

#### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 204 คณิตศาสตร์ โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช อำเภอเมืองจังหวัดอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 821 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เลือกห้องเรียน 2 ห้องเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเดิม วิชาคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน โดยทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ที่ได้จากการสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ของนักเรียนทั้งสองห้องเรียน ด้วยวิธี  $t$  - test แบบ Independent Samples แล้วจับสลากให้เป็นกลุ่มทดลองและ

กลุ่มควบคุมได้นักเรียนชั้น ม.2/13 จำนวน 56 คน เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนักเรียนชั้น ม.2/10 จำนวน 55 คน เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยการสอนตามปกติ

#### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย เป็นปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ ที่ได้รับการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.26 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.2 – 0.56 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.76

#### 5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการติดต่อผู้บริหารโรงเรียน เพื่อขอความร่วมมือในการทำวิจัย
2. ติดต่อผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยวิธีเลือกแบบเจาะจง จากนักเรียน 15 ห้องเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเดิม วิชาคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเรียนโดยการสอนตามปกติ

4. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสอนที่แตกต่างกันดังนี้ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ 4 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที และกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 3 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการทดลองสอนในช่วงวันที่ 7 – 13 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2546

5. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนทั้งสองกลุ่ม ทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย

6. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

#### 5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย โดยใช้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนทั้งหมด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มาเข้าอัตราส่วน ( $E_1/E_2$ ) ตามสูตร  $E_1/E_2$  (สำนักงานสวัดติการคณะกรรมการข้าราชการครู. 2542 : 178 – 179)

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

เมื่อ	$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนทุกคน
	A	แทน	คะแนนเต็มของคะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

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

เมื่อ	$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนทุกคน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples

### 5.1.7 ผลการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความคล้าย ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.60/83.21 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

## 5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้แยกการอภิปรายเป็นประเด็น ๆ ดังนี้

1. จากผลการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 82.60/83.21 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 อาจเป็นเพราะว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น น่าสนใจ ทำให้ผู้เรียนที่มีความกระตือรือร้นที่อยากจะเรียน มีประสิทธิภาพช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณรงค์ คำใหม่ (2538) ที่ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 85.33/81.83 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนปกติ นักเรียนสามารถเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามลำพัง ถ้าไม่เข้าใจสามารถย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมซ้ำอีกได้ตามความต้องการ ซึ่งลักษณะแบบนี้สอดคล้องกับความเห็นของ กิตานันท์ มลิทอง (2543 : 254) เกี่ยวกับการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหาหรือบทเรียนที่เคยเรียนไปแล้วได้ซ้ำอีก ตามความต้องการ ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนยิ่งขึ้น ธนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง (2541 : 7 – 8) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยสรุปได้ว่า เป็นสื่อการเรียนการสอนลักษณะตัวต่อตัว ซึ่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบและการได้รับผลป้อนกลับ จึงเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี และสามารถประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา นอกจากนี้ยังพบว่า การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยกว่าการเรียนการสอนปกติ กล่าวคือ ในการเรียนการสอนปกติจะใช้เวลาในการสอน 4 คาบเรียน แต่การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นใช้เวลา 3 คาบเรียน และนอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นยังสามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลทำให้ผู้เรียนเรียนช้าหรือเร็วตามความสามารถของผู้เรียนได้ดีอีกด้วย

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของนักเรียน กลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่เรียนตามปกติ ผลปรากฏว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มที่เรียนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 โดยนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพ์พร ฟองหล้า (2538), อารี มุ่งกิจ (2541), Oden (1982 : 355 – A) และ Mickens (1992 : 704 – A) อนึ่ง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี

ลักษณะคล้ายกับสื่อประสม หรือบทเรียนสำเร็จรูปหรือหาเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนั้น ผลการวิจัยนี้จึงสอดคล้องกับงานวิจัยของ ลัดดา เต็มตุ้ม (2532), เจือจันทร์ กัลยา (2533) Kirkpatrick (1978 : 6506 – A) , และKang (1988 : 892 – A) ซึ่งพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วย สื่อประสม หรือบทเรียนสำเร็จรูป หรือบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงขึ้น เมื่อเทียบกับนักเรียนกลุ่มควบคุม หรือนักเรียนที่เรียนตามปกติ แสดงให้เห็นว่า บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถใช้พัฒนาทักษะการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนให้ บรรลุจุดประสงค์ได้

ผู้วิจัย ได้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ผลการทดสอบความแตกต่าง ระหว่างค่าเฉลี่ย ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนกลุ่มทดลอง ( $\bar{x} = 27.50$ ) สูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มควบคุม ( $\bar{x} = 26.62$ ) กล่าวคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ และทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าที่เรียนโดยการสอน ตามปกติ

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตาม ปกติ แสดงว่าบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชา คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ได้

2. เมื่อนักเรียนได้เรียนจบในแต่ละเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรเปิด โอกาสให้นักเรียนได้ซักถามหรือให้นักเรียนนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปศึกษาเพิ่มเติม นอกเวลา เพื่อให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจกับบทเรียนในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

#### 5.3.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. การวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาที่เป็นนามธรรม เพื่อ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย รวดเร็ว และน่าสนใจ

2. การวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดย ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มที่เรียนเป็น รายบุคคล กับกลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือ

3. ควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับโรงเรียนอื่น ๆ แล้วหาประสิทธิภาพของสื่ออีกครั้งเพื่อยืนยันในประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

4. ควรศึกษาถึงผลกระทบต่าง ๆ ที่ได้จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น เจตคติ ความคงทนในการเรียนรู้ เป็นต้น

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2535. คู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2535. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กานดา พูนลาภทวี. 2538. การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์ เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2536. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : เอ็ดดิสันเพรสโปรดักส์.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.
- ขนิษฐา ชานนท์. 2531. "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน." เทคโนโลยีทางการศึกษา. 1(1) : 7-13.
- ครุรักษ์ ภิรมย์รักษ์. 2538. คู่มือปฏิบัติการวางแผนการสอน. ฉะเชิงเทรา : สำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดฉะเชิงเทรา.
- เจือจันทร์ กัลยา. 2533. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูน." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ฉลองชัย สุวัฒน์บุรณ. 2528. การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2532. เอกสารการสอนชุดวิชา สื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 1 (เล่ม 1). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ณรงค์ คำใหม่. 2538. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ." รายงานการค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ดวงเนตร ฤทธิ์ประเสริฐ. 2539. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ระหว่างกลุ่มที่สอนเสริมทักษะโดยใช้บทเรียนกิจกรรมที่ครูสร้างขึ้นกับกลุ่มที่สอนเสริมทักษะโดยครู โรงเรียนสรรพวิทยาคม จังหวัดตาก." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เดือนใจ เกตุษา. 2532. การสร้างแบบทดสอบ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วงกลมโปรดักชั่น.
- ทักษิณา สอนานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ธีระ ไสภณจิตต์. 2533. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิธีเขียนแบบภาพตัด วิชา เขียนแบบเครื่องกล2 (APM). กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ธีระชัย ปุณฺณโชติ. 2539. การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เส้นทางสู่อาจารย์ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิโลบล นิมกักรัตน์. 2523. การวัดผลแบบอิงกลุ่มอิงเกณฑ์. เชียงใหม่ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บรรลือศักดิ์ จำนง. 2542. "กระแสการปฏิรูปการศึกษา ณ วันนี้." ปฏิรูปการศึกษา. 1(1) : 10-20.
- บุญชู ใจเชื้อสกุล. 2543. เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การผลิตสื่อการสอนวิทยาศาสตร์สุขภาพ. ฉะเชิงเทรา : สำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดฉะเชิงเทรา. เอกสารอัดสำเนา.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2526. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ผดุง อารยะวิญญู. 2537. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- พิมพ์พร ฟองหล้า. 2538. "การทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 102 เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พรเทพ เมืองแมน. 2544. การออกแบบและพัฒนา CAI Multimedia ด้วย Authorware. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

- พร้อมพรรณ อุคมสิน. 2538. การวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และสิริลักษณ์ ตีรณธนากุล. 2541. "สถานภาพการพัฒนา CAI ใน  
ประเทศไทย." วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 2(11) : 131-136.
- ภัทรา นิคมานนท์. 2529. การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ. กรุงเทพฯ : คณะ  
ครุศาสตร์ วิทยาลัยครูจันเกษม.
- มานะ เอกจริยวงศ์. 2537. "จุดมุ่งหมายการสอนเรขาคณิตในโรงเรียน." วารสารคณิตศาสตร์.  
426-427(5-6) : 4-8.
- ยีน ภู่วรรณ. 2531. การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชา  
เทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ยุพิน พิพิธกุล. 2530. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- เยาวลักษณ์ สุเมธโมษิต. 2528. "เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ที่เป็นปัญหาสำหรับครู  
คณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตการศึกษา 7." วิทยานิพนธ์  
ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์.
- รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542. การทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ที.พี.พีรินทร์
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนัก  
พิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ลัดดา เต็มตุ้ม. 2532. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง  
เส้นขนานและความคล้าย โดยใช้สื่อประสมแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยม  
ศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา." วิทยานิพนธ์  
ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์.
- วรรณวิภา สุทธิเกียรติ. 2542. "การพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์  
เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-  
การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วาสนา ชาวหา. 2533. สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

- วภูรัฐ พิมพ์รอด. 2543. "ผลการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิชาเคมี เรื่อง สมบัติของธาตุตามตารางธาตุ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (เคมี) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สถาบันราชภัฏฉะเชิงเทรา. 2539. เอกสารการอบรมครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ชลบุรี : รัตนบลิ้อค.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. คู่มือครู วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง ค 204 คณิตศาสตร์ 4. ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สัญญา รัตนวราภักษ์. 2536. การนิเทศการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ. 2531. คู่มือการขอ กำหนดตำแหน่งอาจารย์ 2 อาจารย์ 3. กรุงเทพฯ : ฉลองรัตน์.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ. 2531. แนวทางการจัดทำผลงานทางวิชาการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎมนตรี. 2540. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2540-2544. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์พัฒนาหลักสูตร จำกัด.
- สำนักงานสวัสดิการ สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครู กระทรวงศึกษาธิการ. 2542. เทคนิคการทำผลงานวิชาการและการเข้าสู่ตำแหน่งอาจารย์ 3 ของ ก.ค. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เสมอธรรม.
- สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2543. คู่มือปฏิบัติงาน เรื่อง การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. เอกสารอัดสำเนา.
- สิริพร ทิพย์คง. 2533. เอกสารประกอบการสอนวิชาทฤษฎีและวิธีสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สิริพร ทิพย์คง. 2536. ทฤษฎีและวิธีสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2532. "บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการเรียนการสอน." โครงการเอกสารและตำราวิชาการ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. "การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." วารสารรามคำแหง. 15(3) : 40-49.
- สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. 2526. เอกสารการสอนชุดวิชา การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ. 2539. "สื่อคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา." วิทยาวิวัฒน์. 1(3) : 8-10.
- เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ และเอนกกุล กรีนแสง. 2522. หลักเบื้องต้นของการวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : พิมพ์เนศ.
- อรพรรณ ต้นบรวง. 2533. การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อารีย์ มีมุงกิจ. 2541. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อำนวย เดชชัยศรี. 2544. นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การค้ำของครูสภา.
- Alessi, S.M. and Trollip, S.R. 1985. Computer-Based Instruction : Method and Development. New Jersey : Prentice Hall.
- Brown James W. and others. 1973. A.V. Instruction Technology Media and Methods. 4<sup>th</sup> ed. Mc Graw-Hill Book Company.
- Dale, E. 1961. Audiovisual Materials in Teaching. 3<sup>th</sup> ed. New York : Holt, Rinehart and Winstion.
- Erickson, Carton W.H. 1965. Fundamentals of the Teaching With Audivisual Technology. New York : Macmillan Publishing Co., Inc.
- Gagne, R. et al. 1988. Principle of Instructional Design. New York : The Dryden Press.
- Gagne, R.M. & briggs, L.J. 1974. Principle of Instructional Design. New York : Holt, Rinehart and Winstion.
- Gerlach, Vernon S. and Ely, Doanld P. 1971. Teaching and Media : A Systematic Approach. New Jersey : Prentice-Hall Englewook Cliffs.
- Hall, K.A. 1982. "Computer-based Education." Encyclopedia of Educational Research Vol. 1 . 5<sup>th</sup> ed. New York : Free Press, 353-367.

- Kang, O. 1988. The effect of using computer programming in 8<sup>th</sup> grade Korean mathematics classes on mathematics achievement and attitude." *Dissertation Abstracts International*. 50(04) : 892-A.
- Kemp, J.E. 1985. *Planning and Producing Instructional Media*. 5<sup>th</sup> ed. New York : Harper & Row Publisher.
- Kirkpatrick, M.A. 2978. "A Comparison of a Multimedia Approach and Programmed Approach in Teaching a Basic Algebra Course at Roane State Community." *Dissertation Abstracts International*. 39(May) : 6506-A.
- Macromedia. 1993. *Authorware Professional for Windows : User Guide*. 2<sup>nd</sup> ed. San Francisco : Macromedia.
- Mickens, M.A. 1992. "Effects of Supplementary Computer-Assisted Instruction on Basic Algebra 1 and Basic Algebra 2 Achievement Levels of Mathematic At-Risk Minority Students." *Dissertation Abstracts International*. 53(September) : 704-A.
- Oden, R.E. 1982. "An assessment of the effectiveness of computer assisted instruction on altering teacher behavior and the achievement and attitudes of ninth grade pre-algebra mathematics students." *Dissertation Abstracts International*. 43(02) : 355-A.
- Price, R.V. 1991. *Computer-Aided Instructon : A Guide for Authors*. Pacific Grove, California : Books/Cole.
- Roblyer, M. & Hall, K. 1985. *Systematic Instructional Design of Computer Courseware : A Workshop Handbook*. Tallahassee, FL : Florida A&M University.
- Romszowski, A.J. 1986. *Developing Auto – Instructional Materials*. New York : London Nicols Publishing.
- Spencer, Donald D. 1977. *Computer Dictionary*. 2<sup>nd</sup> ed. Florida : Camlot.

## ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
เรื่อง ความคล้าย

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย

### คำชี้แจง

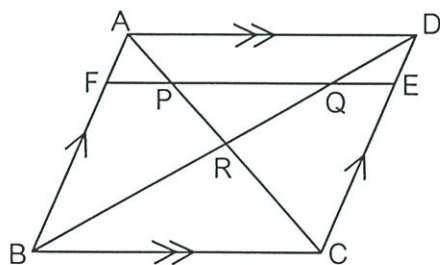
แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย X บนตัวเลือกที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยให้นักเรียนเขียนลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 15 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที

ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นรูปที่คล้ายกันทุกรูป
 

ก. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว	ข. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
ค. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	ง. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
  
2. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นจริง
 

ก. รูป $n$ เหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการจะเป็นรูปที่คล้ายกัน	ข. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากสองรูปที่มีด้านตรงข้ามมุมฉากยาวเท่ากันเป็นรูปสามเหลี่ยมคล้าย
ค. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วสองรูปที่มีขนาดของมุมยอดเท่ากันเป็นรูปสามเหลี่ยมคล้าย	ง. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าสองรูปเป็นรูปสามเหลี่ยมคล้าย
  
3. กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน มี  $\overline{FE} \parallel \overline{AD}$  และตัดเส้นทแยงมุม  $\overline{AC}$  และ  $\overline{BD}$  ที่จุด P และ Q ตามลำดับ ข้อใดต่อไปนี้เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน



- |  |  |
|--|--|
| ก. $\triangle APF$ กับ $\triangle PQR$ | ข. $\triangle CRD$ กับ $\triangle EQD$ |
| ค. $\triangle BRC$ กับ $\triangle DRC$ | ง. $\triangle RPQ$ กับ $\triangle RAD$ |

4. ถ้ารูป  $\triangle ABC$  และรูป  $\triangle XYZ$  มี  $\frac{AB}{XY} = \frac{AC}{XZ} = \frac{BC}{YZ}$  แล้วข้อใดถูกต้อง

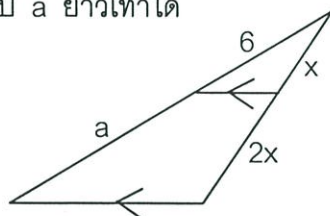
ก.  $\hat{A} = \hat{X}$  และ  $\hat{B} = \hat{Z}$

ข.  $\hat{A} = \hat{Z}$  และ  $\hat{C} = \hat{X}$

ค.  $\hat{A} = \hat{X}$  และ  $\hat{B} = \hat{Y}$

ง.  $\hat{A} = \hat{Z}$  และ  $\hat{C} = \hat{Y}$

5. จากรูป a ยาวเท่าใด



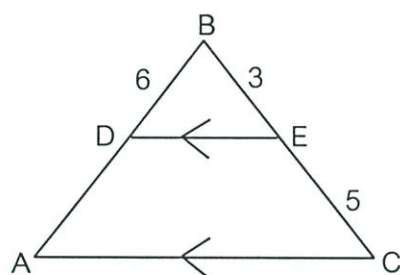
ก. 12

ข. 9

ค. 6

ง. 3

6.



รูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน ดังนั้น  $AC : DE$  มีค่าเท่าใด

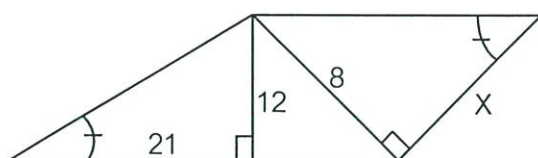
ก. 2 : 1

ข. 5 : 3

ค. 3 : 1

ง. 8 : 3

7. จากรูป X มีค่าเท่าใด



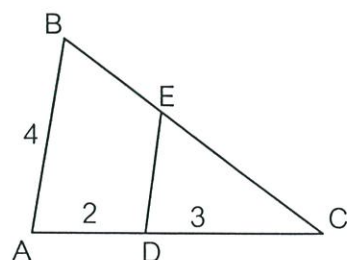
ก. 12

ข. 14

ค. 15

ง. 21

8. จากรูป กำหนดให้  $\overline{DE} \parallel \overline{AB}$  มี  $\overline{AD}$  ยาว 2 หน่วย,  $\overline{DC}$  ยาว 3 หน่วย และ  $\overline{AB}$  ยาว 4 หน่วย ด้าน  $\overline{DE}$  ยาวเท่าใด



ก.  $2\frac{1}{5}$  หน่วย

ข.  $2\frac{2}{5}$  หน่วย

ค.  $2\frac{3}{5}$  หน่วย

ง.  $2\frac{4}{5}$  หน่วย

9. เด็กชายเอกต้องการหาความสูงของต้นไม้ต้นหนึ่งโดยใช้กระดาษแข็งรูปสามเหลี่ยมมุมที่มีด้านประกอบมุมฉากยาว 5 เซนติเมตร และ 13 เซนติเมตร เขาถือกระดาษแข็งให้ด้านที่ยาว 13 เซนติเมตร ขนานกับระดับพื้นดิน เมื่อเด็กชายเอกยืนอยู่ห่างจากต้นไม้ 39 เมตร เขาจะมองเห็นยอดของต้นไม้พอดี ถ้าความสูงระดับสายตาของเด็กชายเอกเท่ากับ 1.5 เมตร ต้นไม้ต้นนี้สูงเท่าใด

- |    |           |    |           |
|----|-----------|----|-----------|
| ก. | 15.0 เมตร | ข. | 15.5 เมตร |
| ค. | 16.0 เมตร | ง. | 16.5 เมตร |

10. ชายคนหนึ่งสูง 1.8 เมตร ยืนห่างจากเสาไฟฟ้า 18 เมตร เขามองไปยังยอดเสาไฟฟ้า และในขณะเดียวกันเขาสังเกตเห็นเงาของเขาจากแสงไฟทอดออกไปยาว 3 เมตร อยากทราบว่าเสาไฟฟ้าสูงเท่าใด

- |    |           |    |           |
|----|-----------|----|-----------|
| ก. | 10.8 เมตร | ข. | 11.6 เมตร |
| ค. | 12.6 เมตร | ง. | 14.4 เมตร |

11. ชายคนหนึ่งสูง 1.8 เมตร ยืนอยู่ริมถนน มองเห็นตึกตั้งอยู่ฝั่งตรงข้ามของถนนมีเงาทอดขนานกับถนนยาว 15 เมตร ถ้าเงาของชายคนนี้ทอดขนานกับถนนยาว 1.2 เมตร จงหาว่าตึกหลังนี้สูงเท่าใด

- |    |           |    |           |
|----|-----------|----|-----------|
| ก. | 22.5 เมตร | ข. | 23.0 เมตร |
| ค. | 23.5 เมตร | ง. | 24.0 เมตร |

12. เด็กคนหนึ่งมองไปที่กระจกซึ่งอยู่บนพื้น และมองเห็นยอดของเสาธงอยู่ในกระจก ถ้าเด็กสูง 4 ฟุต และอยู่ห่างจากกระจก 3 ฟุต เด็กยืนอยู่ห่างจากเสาธงเท่าใด ถ้าเสาธงสูง 48 ฟุต

- |    |        |    |        |
|----|--------|----|--------|
| ก. | 36 ฟุต | ข. | 37 ฟุต |
| ค. | 38 ฟุต | ง. | 39 ฟุต |

13. จากบอลลูกที่ลอยอยู่เหนือพื้นดิน 1,500 ฟุต เมื่อมองไปทางทิศตะวันออกเห็นยอดตึกและลูกบอลอยู่ในแนวเดียวกัน และเมื่อมองไปทางทิศตะวันตกเห็นยอดของต้นไม้และปลายเงาของต้นไม้อยู่ในแนวเดียวกันพอดี ถ้าลูกบอลอยู่ห่างจากตึก 350 ฟุต ตึกสูง 300 ฟุต ต้นไม้สูง 180 ฟุต และเงาของต้นไม้ยาว 240 ฟุต ระยะระหว่างต้นไม้กับตึกมีค่าเท่าใด

- |    |           |    |           |
|----|-----------|----|-----------|
| ก. | 1,400 ฟุต | ข. | 1,760 ฟุต |
| ค. | 3,160 ฟุต | ง. | 3,750 ฟุต |

14. นายแดงยืนอยู่ระหว่างเสาไฟฟ้าสองต้นซึ่งสูง 21 เมตร เงามองเขาทอดยาว 3 เมตร และ 5 เมตร ถ้านายแดงสูง 1.5 เมตร เสาไฟฟ้าทั้งสองต้นอยู่ห่างกันเท่าใด

ก. 104 เมตร

ข. 101 เมตร

ค. 99 เมตร

ง. 96 เมตร

15. จากบนหอคอยสูง 90 เมตร เมื่อเล็งด้วยกระดาศรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านประกอบมุมฉากยาว 15 เซนติเมตร และ 20 เซนติเมตร โดยให้ด้านที่ยาว 20 เซนติเมตร ขนานกับพื้น มองเห็นนายเต่าเดินอยู่พอดี อีก 2 นาทีต่อมา เมื่อเล็งด้วยกระดาศรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านประกอบมุมฉากยาว 5 เซนติเมตร และ 9 เซนติเมตร โดยให้ด้านที่ยาว 9 เซนติเมตร ขนานกับพื้น มองเห็นนายเต่าพอดี นายเต่าเดินด้วยความเร็วเท่าใด

ก. 1.26 กิโลเมตร ต่อ ชั่วโมง

ข. 1.36 กิโลเมตร ต่อ ชั่วโมง

ค. 1.46 กิโลเมตร ต่อ ชั่วโมง

ง. 1.56 กิโลเมตร ต่อ ชั่วโมง

\*\*\*\*\*

ภาคผนวก ข

คุณภาพของเครื่องมือและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ ข1 แสดงดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของ  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย

ข้อสอบข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ คนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิ คนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิ คนที่ 3	IOC
1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00
8	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1.00
10	1	1	1	1.00
11	1	1	1	1.00
12	1	1	1	1.00
13	1	1	1	1.00
14	1	1	1	1.00
15	0	1	1	0.67

ตารางที่ ข2 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย

ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนกของ ข้อสอบรายข้อ (r)
1	44	.8302	.3750
2	41	.7736	.2716
3	43	.8113	.4167
4	44	.8302	.2988
5	45	.8491	.2572
6	33	.6226	.3764
7	41	.7736	.3477
8	47	.8868	.2500
9	44	.8302	.2988
10	26	.4906	.3635
11	47	.8868	.2500
12	32	.6038	.5704
13	42	.7925	.3822
14	34	.6415	.4871
15	14	.2642	.3305

ตารางที่ ข3 แสดงผลรวมของคะแนนสัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกคูณสัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด

ข้อที่	p	q = 1 - p	pq
1	.8302	.1698	.1410
2	.7736	.2264	.1751
3	.8113	.1887	.1531
4	.8302	.1698	.1410
5	.8491	.1509	.1281
6	.6226	.3774	.2350
7	.7736	.2264	.1751
8	.8868	.1132	.1004
9	.8302	.1698	.1410
10	.4906	.5094	.2499
11	.8868	.1132	.1004
12	.6038	.3962	.2392
13	.7925	.2075	.1644
14	.6415	.3585	.2300
15	.2642	.7358	.1944
			$\sum pq = 2.5681$

ตารางที่ ข4 แสดงคะแนนและความถี่คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง  
ความคล้าย

คะแนน (x)	ความถี่ (f)	fx	x <sup>2</sup>	fx <sup>2</sup>
5	1	5	25	25
6	4	24	36	144
7	2	14	49	98
8	7	56	64	448
9	7	63	81	567
10	3	30	100	300
11	2	22	121	242
12	7	84	144	1008
13	7	91	169	1183
14	7	98	196	1372
15	6	90	225	1350
	n = 53	$\sum fx = 577$		$\sum fx^2 = 6737$

จากตารางที่ ค3 คำนวณค่าความแปรปรวนได้ดังนี้

แทนค่า

$$s^2 = \frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}$$

$$s^2 = \frac{(53 \times 6737) - (577)^2}{53 \times (53 - 1)}$$

$$s^2 = 8.7561$$

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร  
KR-20 ของ Kuder-Richardson (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168 - 170)

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

แทนค่า

$$r_{tt} = \frac{15}{15-1} \left[ 1 - \frac{2.5681}{8.7561} \right]$$

$$r_{tt} = 0.7572$$

นั่นคือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
เรื่องความคล้าย มีค่าเท่ากับ 0.7572

ตารางที่ ข5 คะแนนประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบหนึ่งต่อหนึ่ง

คนที่	คะแนนจากการทำ กิจกรรมระหว่างเรียน (เต็ม 110 คะแนน)	คิดเป็น ร้อยละ	คะแนนจากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน (เต็ม 15 คะแนน)	คิดเป็น ร้อยละ
1	82	74.54	10	66.67
2	90	81.82	13	86.67
3	95	86.36	13	86.67
	$\sum x_1 = 267$ $\bar{x}_1 = 89$	80.91	$\sum x_2 = 36$ $\bar{x}_2 = 12$	80.00

ตารางที่ ข6 คะแนนประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบกลุ่มเล็ก

คนที่	คะแนนจากการทำ กิจกรรมระหว่างเรียน (เต็ม 110 คะแนน)	คิดเป็น ร้อยละ	คะแนนจากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน (เต็ม 15 คะแนน)	คิดเป็น ร้อยละ
1	96	87.27	14	93.33
2	84	76.36	10	66.67
3	88	80.00	13	86.67
4	93	84.55	13	86.67
5	85	77.27	10	66.67
6	96	87.27	14	93.33
7	92	83.63	13	86.67
8	88	80.00	12	80.00
9	87	79.09	11	73.33
	$\sum x_1 = 809,$ $\bar{x}_1 = 89.89$	81.72	$\sum x_2 = 110,$ $\bar{x}_2 = 12.22$	81.48

ตารางที่ ข7 คะแนนประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มทดลอง

คนที่	คะแนนจากการทำ กิจกรรมระหว่างเรียน (เต็ม 110 คะแนน)	คิดเป็น ร้อยละ	คะแนนจากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน (เต็ม 15 คะแนน)	คิดเป็น ร้อยละ
1	99	90.00	15	100.00
2	89	80.91	13	86.67
3	88	80.00	13	86.67
4	97	88.18	15	100.00
5	88	80.00	11	73.33
6	91	82.73	13	86.67
7	95	86.36	14	93.33
8	98	89.09	15	100.00
9	89	80.91	11	73.33
10	88	80.00	10	66.67
11	89	80.91	12	80.00
12	101	91.82	15	100.00
13	88	80.00	13	86.67
14	93	84.54	14	93.33
15	90	81.82	12	80.00
16	92	83.64	13	86.67
17	89	80.91	13	86.67
18	95	86.36	14	93.33
19	89	80.91	13	86.67
20	89	80.91	13	86.67
21	93	84.54	14	93.33
22	90	81.82	12	80.00
23	88	80.00	11	73.33
24	88	80.00	13	86.67
25	89	80.91	13	86.67
26	87	79.91	10	66.67
27	90	81.82	11	73.33

ตารางที่ ข7 (ต่อ)

คนที่	คะแนนจากการทำ กิจกรรมระหว่างเรียน (เต็ม 110 คะแนน)	คิดเป็น ร้อยละ	คะแนนจากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน (เต็ม 15 คะแนน)	คิดเป็น ร้อยละ
28	82	74.54	9	60.00
29	95	86.36	14	93.33
30	91	82.73	12	80.00
31	102	92.73	14	93.33
32	92	83.64	12	80.00
33	90	81.82	11	73.33
34	90	81.82	12	80.00
35	88	80.00	11	73.33
36	91	82.73	13	86.67
67	89	80.91	12	80.00
68	85	77.27	10	66.67
69	90	81.82	13	86.67
40	91	82.73	12	80.00
41	89	80.91	11	73.33
42	88	80.00	12	80.00
43	90	81.82	13	86.67
44	96	87.27	14	93.33
45	89	80.91	12	80.00
46	93	84.54	13	86.67
47	91	82.73	13	86.67
48	91	82.73	12	80.00
49	88	80.00	13	86.67
50	90	81.82	13	86.67
51	95	86.36	14	93.33
52	89	80.91	10	66.67
53	92	83.64	13	86.68

ตารางที่ ๗7 (ต่อ)

คนที่	คะแนนจากการทำ กิจกรรมระหว่างเรียน (เต็ม 110 คะแนน)	คิดเป็น ร้อยละ	คะแนนจากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน (เต็ม 15 คะแนน)	คิดเป็น ร้อยละ
54	90	81.82	13	86.67
55	88	80.00	10	66.67
56	91	82.73	12	80.00
	$\sum x_1 = 5088$ $\bar{x}_1 = 90.8571$	82.5974	$\sum x_2 = 699$ $\bar{x}_2 = 12.4821$	83.2140

ตารางที่ ข8 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คนที่	กลุ่มทดลอง ( $x_1$ )	กลุ่มควบคุม ( $x_2$ )	คนที่	กลุ่มทดลอง ( $x_1$ )	กลุ่มควบคุม ( $x_2$ )
1	15	11	30	12	10
2	13	10	31	14	10
3	13	12	32	12	10
4	15	13	33	11	12
5	11	11	34	12	12
6	13	12	35	11	15
7	14	10	36	13	10
8	15	11	37	12	11
9	11	10	38	10	12
10	10	10	39	13	13
11	12	11	40	12	12
12	15	10	41	11	12
13	13	12	42	12	11
14	14	10	43	13	11
15	12	14	44	14	14
16	13	10	45	12	12
17	13	11	46	13	13
18	14	11	47	13	12
19	13	11	48	12	12
20	13	10	49	13	13
21	14	11	50	13	12
22	12	15	51	14	11
23	11	12	52	10	9
24	13	14	53	13	12
25	13	13	54	13	11
26	10	15	55	10	10
27	11	10	56	12	-
28	9	12		$\sum x_1 = 699$	$\sum x_2 = 634$
29	14	10		$\bar{x}_1 = 12.4821$	$\bar{x}_2 = 11.5273$

ภาคผนวก ค

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ  
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ  
(ด้านเนื้อหา)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)  
เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์  
เรื่อง ความคล้าย

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง ตามความความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ไม่เหมาะสม
	5	4	3	2	1
1. การนำเสนอชื่อเรื่องของบทเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
2. ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
3. ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบ กับบทเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจใน การเรียนรู้.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. ความเหมาะสมของแบบตัวอักษร.....	.....	.....	.....	.....	.....
6. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร....	.....	.....	.....	.....	.....
7. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรกับสี ของพื้นหลัง.....	.....	.....	.....	.....	.....
8. ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ประกอบ บทเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
9. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ประกอบ ในบทเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
10. ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมและมีส่วนร่วม ในบทเรียน .....	.....	.....	.....	.....	.....

ความคิดเห็นอื่น ๆ และข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

**แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)**  
**เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์**  
**เรื่อง ความคล้าย**

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
 โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง ตามความความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ไม่เหมาะสม
	5	4	3	2	1
1. ความสมบูรณ์ของจุดประสงค์.....	.....	.....	.....	.....	.....
2. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. ความถูกต้องของเนื้อหาในบทเรียน....	.....	.....	.....	.....	.....
4. ความเหมาะสมของการจัดลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา.....	.....	.....	.....	.....	.....
6. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ประกอบในบทเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
7. ความน่าสนใจในการดำเนินเนื้อหาในบทเรียน.....	.....	.....	.....	.....	.....
8. ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์.....	.....	.....	.....	.....	.....
9. การเสริมแรงสำหรับคำตอบที่ตอบถูกและคำตอบที่ตอบผิด อย่างเหมาะสม	.....	.....	.....	.....	.....

ความคิดเห็นอื่น ๆ และข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ตารางที่ ค1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการ	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1. การนำเสนอชื่อเรื่องของบทเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
2. ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบกับ บทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
4. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจใน การเรียนรู้	4.00	0.00	ดี
5. ความเหมาะสมของแบบตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	3.67	0.58	ดี
7. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรกับสี ของพื้นหลัง	3.67	0.58	ดี
8. ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ประกอบ บทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
9. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ประกอบ ในบทเรียน	4.33	0.58	ดีมาก
10. ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมและมีส่วนร่วม ในบทเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.47	0.53	ดีมาก

ตารางที่ ค2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

รายการ	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1. ความสมบูรณ์ของจุดประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
2. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
3. ความถูกต้องของเนื้อหาในบทเรียน....	5.00	0.00	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของการจัดลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
5. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ประกอบในบทเรียน	4.33	0.58	ดีมาก
7. ความน่าสนใจในการดำเนินเนื้อหาในบทเรียน	4.33	0.58	ดีมาก
8. ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์	4.33	0.58	ดีมาก
9. การเสริมแรงสำหรับคำตอบที่ตอบถูกและคำตอบที่ตอบผิด อย่างเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
รวม	4.63	0.39	ดีมาก

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

**ความคล้าย SIMILARITY** HELP DOT

**บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
วิชา คณิตศาสตร์**

**เรื่อง ความคล้าย  
SIMILARITY**

พัฒนาบทเรียนโดย **วิเศษ ชูญา เสดม**  
 ผู้ควบคุมวิชาคณิตศาสตร์ **ดร. ดร. วรรณ ธีระโรจน**  
 ผู้ควบคุมวิชาคณิตศาสตร์ **ดร. วิวัฒน์ ปอดอมต**

ขอเป็นเสดงในโอกาสอันดีขอแนะนำเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



**ความคล้าย SIMILARITY** HELP DOT

**กรุณากรอกชื่อผู้เรียน**

ชื่อ

**ยินดีต้อนรับ**

คุณ

**เข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์  
เรื่อง ความคล้าย**








**ความคล้าย SIMILARITY** EXIT


**คำแนะนำในการใช้หนังสือ**

ในการเรียนด้วยหนังสือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย  
 ผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาตามลำดับ ดังต่อไปนี้

- จุดประสงค์การเรียนรู้ประจำบทเรียน
- เนื้อหาของบทเรียน
- แบบทดสอบ

**การใช้ปุ่มปฏิบัติการในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

 เปิดใช้งานบรรยาย	 กู้หน้าต่อไป	 ออกจากบทเรียน
 ปิดใช้งานบรรยาย	 กลับไปหน้าก่อนหน้า	 คำแนะนำในการใช้หนังสือ
 กู้หน้าเมนูหลัก		




**ความคล้าย SIMILARITY** HELP EXIT


**ความคล้าย SIMILARITY**

**จุดประสงค์การเรียนรู้ประจำบทเรียน**

ให้นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้คล้ายกันหรือไม่
2. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันมีสมบัติดังนี้
  - \* อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่ตรงข้ามมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากัน จะเท่ากับทั้งสามอัตราส่วน
3. นำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปข้อ 2. ไปใช้หาค่าความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยม
4. นำความรู้เรื่องรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา





**ความคล้าย SIMILARITY** HELP EXIT

จุดประสงค์การเรียนรู้รูปร่างเหมือน

เนื้อหาของบทเรียน

รูปร่างเหมือนที่คล้ายกัน

สมบัติของรูปร่างเหมือนที่คล้ายกัน

การนำไปใช้

แบบทดสอบหลังเรียน

**ความคล้าย SIMILARITY** HELP EXIT

รูปร่างเหมือนที่คล้ายกัน

จุดประสงค์  
เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

1. บอกชนิดของรูปร่างเหมือนของรูปที่คล้ายกัน
2. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีขนาดให้คล้ายกันหรือไม่

แบบฝึกหัดของรูปร่างเหมือนที่คล้ายกัน

HOME BACK FORWARD STOP MENU

## ความคล้าย SIMILARITY

HELP
EXIT

สมชายวัดระบอบยาวจากฐานจุดที่เราขึ้นกับต้นมะพร้าว  
 ได้ 20 เมตร (AE ยาว 20 เมตร) และความสูงของ  
 สมชายวัดจากทำไม้สูง 1 เมตร สมชายจะประมาณ  
 ความสูงของต้นมะพร้าวได้

### การหาไม้

เนื่องจาก  $\triangle ABC \sim \triangle ADE$   
 ดังนั้น  $\frac{DE}{BC} = \frac{AE}{AC}$   
 $AE = 20 \text{ ม.}$ ,  $AC = 20 \text{ ม.}$ ,  $BC = 15 \text{ ม.}$   
 $\frac{DE}{15} = \frac{20}{15}$   
 ดังนั้น  $DE = 20$  จะให้  $DE = 10$   
 $\frac{15}{100} = \frac{20}{100}$   
 และจะได้  $EF = 1$  เมตร  
 $GF = DE + EF = 10 + 1 = 11$   
 ไม้ต้น  
 ความสูงของต้นมะพร้าว 11 เมตร

แบบฝึกหัดเรื่องการหาไม้

## ความคล้าย SIMILARITY

HELP
EXIT

### แบบฝึกหัด

1. รูปสามเหลี่ยมที่กำกับให้ คล้ายกันหรือไม่

คล้ายกัน       ไม่คล้าย

### ดูเฉลยก่อนที่คล้ายกัน

ข้อที่ 1

ดูที่ 1 ข้อ    มีค 0 ข้อ

**ความคล้าย SIMILARITY**

**แบบฝึกหัด**

5. กำหนดให้ AB ขนาน DE ดังรูป ถ้า  $CE = 8$  หน่วย  
 $AC = 6$  หน่วย และ  $CD = 12$  หน่วย จงหาว่า  
 BC หารเท่า

BC หาร  หน่วย

**สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายกัน**

ด้าน	BC	DE
	6	12
BC	=	$\frac{6}{12} = \frac{1}{2}$
BC	=	0

ข้อที่ 5  
 ถูก 0 ข้อ ผิด 1 ข้อ

HELP EXIT MENU

**ความคล้าย SIMILARITY**

คุณต้องการจะออกจากโปรแกรมนี้หรือไม่

Yes No

HELP EXIT

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล

นางสาววีระกัญญา เดชผล

วัน เดือน ปี เกิด

5 พฤษภาคม พ.ศ. 2519

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

11 ซอย ชยางกูร 21.4 ถนน ชยางกูร อำเภอ เมือง  
จังหวัด อุบลราชธานี

ประวัติการศึกษา

ปีการศึกษา 2540

สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ปีการศึกษา 2545

สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคอมพิวเตอร์

ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง