

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์  
เรื่องความคล้าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
โรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี

นางสาวยุพาพร บรรดาศักดิ์



การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2558

The Development of an E-Book Learning Package in Mathematics on  
the Topic of Similarity for Mathayom Suksa III Students of  
Pathum Wilai School in Pathum Thani Province

Miss Yupaporn Bandasak



An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Education in Educational Technology and Communications

School of Educational Studies


Sukhothai Thammathirath Open University

2015


หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ	การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี
ชื่อและนามสกุล	นางสาวยุพาพร บรรดาศักดิ์
แขนงวิชา	เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
สาขาวิชา	ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 19 ตุลาคม 2559

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ

  
..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. วรางคณา โตโพธิ์ไทย)

  
.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)  
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

**ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ** การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี

**ผู้ศึกษา** นางสาวยุพาพร บรรดาศักดิ์ **รหัสนักศึกษา** 2532700404

**ปริญญา** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์ **ปีการศึกษา** 2558

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องความคล้าย และ (3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องความคล้าย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย (1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์คณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย มีประสิทธิภาพ 70.11/71.61 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/70 (2) นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนมีความคิดเห็นว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความเหมาะสม ในระดับมาก

**คำสำคัญ** หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ คณิตศาสตร์ มัธยมศึกษา

**Independent Study title:** The Development of an E-Book Learning Package in Mathematics on the Topic of Similarity for Mathayom Suksa III Students of Pathum Wilai School in Pathum Thani Province

**Author:** Miss Yupaporn Bandasak; **ID:** 2532700404;

**Degree:** Master of Education (Educational Technology and Communications);

**Independent Study advisor:** Dr. Sunsanee Sungsunanan, Assistant Professor;

**Academic year:** 2015

### Abstract

The purposes of this study were (1) to develop an e-book learning package in mathematics on the topic of Similarity for Mathayom Suksa III students of Pathum Wilai School in Pathum Thani province based on the set efficiency criterion; (2) to study the learning progress of the students learning from the e-book learning package on the topic of Similarity; and (3) to study opinions of the students toward the e-book learning package on the topic of Similarity.

The research sample consisted of 40 Mathayom Suksa III students of Pathum Wilai School in Pathum Thani province during the first semester of the 2015 academic year, obtained by cluster sampling. The employed research instruments comprised (1) an e-book learning package in mathematics on the topic of Similarity; (2) two parallel forms of an achievement test for pre-testing and post-testing; and (3) a questionnaire on student's opinions toward the e-book learning package in mathematics. Statistics used for data analysis were the  $E_1/E_2$  efficiency index, t-test, mean, and standard deviation.

Research findings showed that (1) the developed e-book learning package in mathematics on the topic of Similarity was efficient at 70.11/71.61, thus meeting the set 70/70 efficiency criterion; (2) students learning from the e-book learning package achieved significant learning progress at the .05 level; and (3) the students had opinions that the e-book learning package was appropriate at the high level.

**Keywords:** E-book learning package, Mathematics, Mathayom Suksa

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และความช่วยเหลือตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อย่างดียิ่ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์ อาจารย์ที่ปรึกษาค้นคว้าอิสระ ที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำในการศึกษาวิจัยตั้งแต่แรกเริ่มจนเรียบร้อยเสร็จสมบูรณ์รวมทั้งขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. วราจคณา โตโพธิ์ไทย กรรมการสอบที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้การศึกษาค้นคว้าอิสระถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย อาจารย์จันทร์จิรา พงษ์ชู ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคโนโลยี อาจารย์พรธนิภา กิจเอก ผู้ทรงคุณวุฒิทางการวัดและประเมินผล อาจารย์ตติพร เล่ห์กล ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา ขอบใจนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บข้อมูลขอบพระคุณเพื่อนนักศึกษา และเพื่อนร่วมงาน ที่คอยให้กำลังใจ และสนับสนุนในการศึกษา

ประโยชน์ที่เกิดจากการศึกษาครั้งนี้ ขอน้อมระลึกถึงพระคุณของบุพการี ครู อาจารย์ ที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือส่งเสริมและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษาได้

ยุพาพร บรรดาศักดิ์

กันยายน 2559

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ณ
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	5
สมมติฐานการวิจัย .....	5
ขอบเขตการวิจัย .....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	8
หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ .....	8
การเรียนการสอนรายบุคคล .....	16
การทดสอบประสิทธิภาพ .....	20
การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ .....	23
โรงเรียนปทุมวิไล .....	32
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	35
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	36
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	36
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	37
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	42
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	45

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	49
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ .....	49
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน .....	52
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน .....	53
บทที่ 5 รายละเอียดของต้นแบบชิ้นงาน .....	55
ภาคที่ 1 คู่มือการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ .....	57
ภาคที่ 2 รายละเอียดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (ซีดีรอม) .....	65
ภาคที่ 3 คู่มือการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ .....	89
ภาคที่ 4 แบบฝึกปฏิบัติ .....	99
บทที่ 6 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	127
สรุปการวิจัย .....	127
อภิปรายผล .....	129
ข้อเสนอแนะ .....	132
บรรณานุกรม .....	134
ภาคผนวก .....	140
ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	141
ข แบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ .....	143
ค ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (สร้างแบบทดสอบ) .....	149
ง ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน .....	152
จ ตารางคะแนนทดสอบประสิทธิภาพ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม .....	158
ฉ ตารางแสดงค่าความถี่คะแนนความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ .....	166
ช แบบสัมภาษณ์แบบเดี่ยว และแบบกลุ่ม และแบบสอบถามความคิดเห็น .....	168
ประวัติผู้ศึกษา .....	172



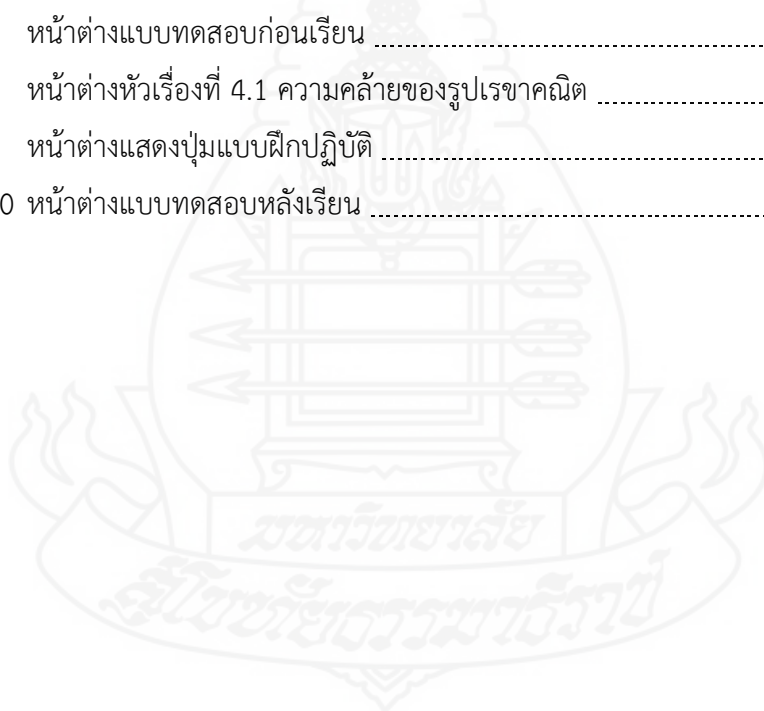
สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 กำหนดวันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม .....	43
ตารางที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	44
ตารางที่ 4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายในการทดสอบแบบเดี่ยว (n = 3) .....	49
ตารางที่ 4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายในการทดสอบแบบกลุ่ม (n = 6) .....	50
ตารางที่ 4.3 การทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายในการทดสอบแบบภาคสนาม (n = 31) .....	51
ตารางที่ 4.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายในการทดสอบ แบบภาคสนาม (n = 31) .....	52
ตารางที่ 4.5 ความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย (n = 31) .....	53



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 3.1 แผนผังของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ .....	39
ภาพที่ 3.2 หน้าปกหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ .....	40
ภาพที่ 3.3 แผนผังห้องปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ .....	43
ภาพที่ 5.1 แผนผังการจัดห้องเรียน .....	64
ภาพที่ 5.2 การเข้าใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ .....	94
ภาพที่ 5.3 หลังการเปิด My Computer แล้วเปิดข้อมูลใน CD-ROM .....	95
ภาพที่ 5.4 ดับเบิลคลิกไฟล์ชื่อ ความคล้าย .....	95
ภาพที่ 5.5 หน้าต่างปกหน้าของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ .....	96
ภาพที่ 5.6 หน้าต่างเมนูหลัก .....	96
ภาพที่ 5.7 หน้าต่างแบบทดสอบก่อนเรียน .....	97
ภาพที่ 5.8 หน้าต่างหัวเรื่องที่ 4.1 ความคล้ายของรูปเรขาคณิต .....	97
ภาพที่ 5.9 หน้าต่างแสดงปุ่มแบบฝึกปฏิบัติ .....	98
ภาพที่ 5.10 หน้าต่างแบบทดสอบหลังเรียน .....	98



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการของโลกในยุคปัจจุบัน ทั้งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เศรษฐศาสตร์ ภูมิศาสตร์และสังคมวิทยา ล้วนแต่อาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานทั้งสิ้น คณิตศาสตร์จึงถูกใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความเจริญและการสื่อความหมายระหว่างมนุษย์ในชีวิตประจำวัน จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ดังกล่าว ประเทศไทยจึงได้กำหนดให้คณิตศาสตร์เป็น กลุ่มสาระการเรียนรู้หนึ่งในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่สถานศึกษาต้อง ใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนและผู้เรียนทุกคนต้องได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตาม ศักยภาพผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความทางคณิตศาสตร์ไป พัฒนาคุณภาพชีวิตตลอดจนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ นำไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553)

#### 1.1 สภาพที่พึงประสงค์ในการเรียนการสอน

ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนสามารถนำความรู้ ทักษะ และ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาการดำเนินชีวิต และศึกษาต่อการมีเหตุมีผล มีเจตคติ ที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ และสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553, น. 10)

จากความมุ่งหวังดังกล่าว การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงมี สภาพที่พึงประสงค์หลายประการ ครอบคลุม (1)วิธีการสอน (2) สื่อการสอน (3) สภาพแวดล้อม และ (4) การประเมิน

**1.1.1 วิธีการสอนที่พึงประสงค์** การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มี วิธีการสอนที่พึงประสงค์ คือ วิธีการสอนที่ครูมีหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำมากกว่าที่จะบอกความรู้ให้ นักเรียน โดยจัดบรรยากาศการเรียนแบบอิสระ ครูเป็นกันเองกับนักเรียน และคอยช่วยเหลือนักเรียน เสมือนพี่น้อง ตามหลักปรัชญากลุ่มพิพัฒนาการนิยม เน้นให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการลงมือ กระทำกิจกรรมด้วยตนเอง (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2538, น. 181-183) โดยใช้วิธีการสอนที่มีจุดมุ่งหมาย ในการ (1) ฝึกทักษะกระบวนการคิดในการสร้างความคิดรวบยอด (2) ฝึกทักษะกระบวนการคิดในการให้

เหตุผลและการพิสูจน์ (3) ฝึกทักษะกระบวนการคิดในการคิดคำนวณและแก้ปัญหา (4) ฝึกทักษะกระบวนการคิดในการสื่อสารหรือสื่อความหมายและ (5) ฝึกทักษะกระบวนการคิดในการนำ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ของสาขาอื่นหรือใช้เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหา

ดังนั้น ในการจัดการสอนคณิตศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่จะให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะดังต่อไปนี้ คือ (1) มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐาน (2) มีทักษะในการคิดและการตัดสินใจ (3) มีความสามารถในการคิดลักษณะนามธรรม การให้เหตุผลและการอธิบายประกอบ (4) มีความสามารถในการสรุปยอดเกี่ยวกับความคิดรวบยอดในหลักการต่างๆ และ (5) มีการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน (สวร กาญจนมยุร, 2543, น. 39)

**1.1.2 สื่อการสอนที่พึงประสงค์** การใช้สื่อการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูต้องเลือกใช้สื่อการสอนให้เหมาะสมกับวิธีการสอน โดยอาจใช้บทเรียนแบบโปรแกรมซึ่งปัจจุบันมีหลายประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ เป็นชุดสื่อประสมที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหลัก ผลิตอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เป็นสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีลักษณะเช่นเดียวกับบทเรียนแบบโปรแกรม (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ อ้างถึงใน ปองพจน์ ชาญโลหะ, 2547, น. 36) ในปัจจุบันนิยมนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองจากชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ ในสถานการณ์ และสิ่งแวดล้อม ที่จัดไว้ให้นักเรียนได้เรียนรู้และใคร่ครวญที่ละน้อยตามลำดับขั้น ได้ร่วมกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง ได้รับคำติชมทันทีที่ได้รับประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จและเกิดความภาคภูมิใจ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์, 2540, น. 113)

**1.1.3 สภาพแวดล้อมที่พึงประสงค์** การสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูผู้สอนมีความมุ่งหวังสภาพแวดล้อมที่ปราศจากเสียงรบกวนในขณะที่ผู้เรียนกำลังดำเนินการเรียนปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน และการทำแบบทดสอบ มีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการใช้สื่อ เช่น วัสดุอุปกรณ์ และมีโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ โต๊ะ เก้าอี้ ชั้นหนังสือ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องโทรสาร โทรศัพท์และโมเด็ม เป็นต้น (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์, 2540, น. 116)

**1.1.4 การประเมินที่พึงประสงค์** การสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูผู้สอนมีความมุ่งหวังให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานมีทักษะในการคิดและการตัดสินใจ มีความสามารถในการคิดลักษณะนามธรรม การให้เหตุผลและการอธิบายประกอบมีความสามารถในการสรุปยอดเกี่ยวกับความคิดรวบยอดในหลักการต่างๆ และมีการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นการประเมินผลการเรียนรู้จึงเน้นที่ การประเมินระหว่างเรียน และการประเมินก่อนและหลังเรียน

## 1.2 สภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

สภาพปัจจุบันด้านวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์จากการสังเกตการสอนและสัมภาษณ์ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนปทุมวิไลพบว่าสภาพการสอนเป็นดังนี้ (1) วิธีการสอน เป็นการถ่ายทอด ความรู้จากครูผู้สอนสู่นักเรียนด้วยวิธีการบรรยาย การยกตัวอย่าง และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ไม่ได้ เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนเกิดความคิด ความเข้าใจ จากกิจกรรม ประสบการณ์ และจากของจริงหรือ อุปกรณ์ การสอนคณิตศาสตร์ จึงยังไม่บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ (2) สื่อ การสอน ครูไม่ใช้สื่อการ สอนที่แปลกใหม่มีเพียงกระดานดำ ชอล์ก หนังสือแบบเรียนและแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียน ครูขาด ความกระตือรือร้นในการผลิต และใช้สื่อการสอน (3) การจัดสภาพแวดล้อมในการสอน เป็นการสอน ภายในห้องเรียน ซึ่งเป็นห้องเรียนสี่เหลี่ยม ที่มีผนังกันระหว่างชั้นเรียน บางห้องเรียนมีการใช้ไมโครโฟน ในการบรรยาย บางห้องเรียนครูผู้สอนไม่ได้ใช้ไมโครโฟน ทำให้เกิดเสียงรบกวนซึ่งกันและกัน และ (4) การประเมินการสอนของครูส่วนใหญ่ ไม่ได้ประเมินการสอนระหว่างเรียน และไม่ได้นำผลการประเมินมา พัฒนานักเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ หรือตามตัวชี้วัดความสามารถตามมาตรฐานการศึกษาที่ ถูกกำหนดไว้ว่า การประเมินผลจะต้องควบคู่กับกระบวนการเรียนการสอน เป็นลักษณะการประเมิน ตามสภาพจริง แต่เป็นการประเมินเพียงเพื่อตัดสินผลการเรียนของนักเรียนว่าได้เกรดอะไร

## 1.3 สภาพปัญหาที่เกิดในการเรียนการสอน

จากการสังเกตสภาพปัจจุบันในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังที่กล่าวมาแล้ว สามารถแยกเป็นประเด็นปัญหาได้ดังต่อไปนี้ (1) วิธีการสอน ครูยังใช้วิธีการสอนที่ยึดผู้สอนเป็น ศูนย์กลางการสอน จึงไม่เอื้ออำนวยให้นักเรียนเกิดความคิดอย่างมีเหตุผลและมีระบบตามกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ (2) สื่อการสอน ครูขาดการเตรียมสื่อการสอน มักใช้หนังสือ หรือแบบเรียนให้นักเรียน ทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียน นักเรียนจึงเกิดความเบื่อหน่าย (3) สภาพแวดล้อม ในการสอนไม่มี อะไรแปลกใหม่ และสร้างความสนใจให้นักเรียนเกิดการอยากเรียนรู้ และ (4) การประเมินการสอน ครูขาด เครื่องมือตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียน และขาดการประเมินระหว่างเรียน

## 1.4 ความพยายามในการแก้ปัญหา

จากสภาพปัญหาดังกล่าว หน่วยงานที่รับผิดชอบ ได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4 และโรงเรียนปทุมวิไล ได้ ตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จึงได้จัดให้มีการอบรมเชิงปฏิบัติทั้ง ด้านการพัฒนาหลักสูตร ด้านการผลิตสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ ด้านกระบวนการจัดการเรียนการ สอน และการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อกระตุ้นให้ครูได้มีการพัฒนาตนเอง ให้ สามารถดำเนินการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในส่วนของงานวิจัยได้มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชา คณิตศาสตร์ มีผู้ได้ทำการวิจัยดังนี้

บุษบา ชูคำ (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์ แบบ E-Book เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์ แบบ E-Book เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าค่าเกณฑ์ (60%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์แบบ E-Book เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสูงกว่าก่อนการใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์แบบ E-Book เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โดยสรุป จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ได้มีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ บทเรียนแบบ E-book จากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าครูได้นำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ในการผลิตสื่อการเรียนการสอนมากขึ้น ซึ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สูงขึ้น

### 1.5 แนวทางที่จะดำเนินแก้ไขปัญหาการเรียนการสอน

จากความพยายามในการแก้ปัญหาที่ผ่านมา ผู้วิจัยพบว่าการใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาช่วยให้ผลการเรียนสูงขึ้นและจากงานวิจัยที่ผ่านมายังไม่มีงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้สื่อที่เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องความคล้าย ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล ซึ่งจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ด้วยคุณสมบัติของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เหมาะสมและสอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษาที่มุ่งเน้นให้ครูจัดการเรียน การสอนโดยเน้นความแตกต่างระหว่างนักเรียน ทั้งยังมุ่งเน้นให้ใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศด้วย

เนื่องจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นชุดสื่อประสมที่ใช้ คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหลัก ผลิตอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เป็นสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะได้สร้างและพัฒนาอย่างมีระบบโดยการวางแผนไว้ล่วงหน้าด้วยการกำหนดเนื้อหาสาระ สื่อการสอนกิจกรรมการเรียน สภาพแวดล้อม และการประเมินผล ชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมใน การเรียนการสอนมากขึ้น ช่วยให้นักเรียนเลือกกระบวนการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบมากขึ้น และ ช่วยสนองตอบความต้องการของนักเรียนแต่ละคน

จากจุดเด่นของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงดำเนินการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความคล้าย เพื่อพัฒนาวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง พัฒนาสื่อให้มีประสิทธิภาพ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เนื้อหาประสิทธิภาพของหนังสือ

อิเล็กทรอนิกส์ จะช่วยให้นักเรียนมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้น และสิ่งสำคัญ คือ นักเรียนมีความคิดเห็นที่จะเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นี้

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

### 2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

### 2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

2.2.1 เพื่อพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

2.2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย

2.2.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย

## 3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/70

3.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย มีความคิดเห็นต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในระดับเห็นด้วยมาก

## 4. ขอบเขตการวิจัย

### 4.1 รูปแบบการวิจัย รูปแบบการวิจัยและพัฒนา

### 4.2 ประชากร

**4.2.1 ประชากร** ประชากรที่ใช้ในวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียน ปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 689 คน

### 4.3 ขอบข่ายเนื้อหาของเรื่องที่ทำวิจัย

เป็นเนื้อหาสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551ฉบับปรับปรุง 2553 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความคล้าย จำนวน 1 หน่วย ประกอบด้วยหัวเรื่อง (1) ความคล้ายของรูปเรขาคณิต (2) รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน และ (3) การนำไปใช้

### 4.4 ระยะเวลา/ช่วงเวลาที่ดำเนินการวิจัย

เดือนมีนาคม – เดือนตุลาคม พ.ศ. 2558

## 5. นิยามศัพท์เฉพาะ

**5.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์** หมายถึง สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นในรูปแบบหนังสือ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยข้อความ ตัวอักษร ภาพนิ่ง และเสียง เรื่อง ความคล้าย พัฒนาขึ้นแล้วนำเสนอผ่านสื่อคอมพิวเตอร์โดยยึดตามแนวทางของการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล

**5.2 เกณฑ์ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย** หมายถึง คุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ได้จากกระบวนการ และผลลัพธ์ กล่าวคือ 70 ตัวแรก หมายถึง คะแนนร้อยละประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) ได้จากคะแนนระหว่างเรียน และ 70 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนร้อยละประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ที่ได้คะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์ และสูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ 25%

**5.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน** หมายถึง การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนกับค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนจากการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หลังจากการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

**5.4 ความคล้าย** หมายถึง ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ของหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



**5.5 ความคิดเห็นของนักเรียน** หมายถึง นำหน้าความคิดเห็นที่ให้ต่อคำถามในแบบสอบถามของผู้เรียน ใช้ 5 ระดับ คือ ระดับเห็นด้วยมากที่สุด ระดับเห็นด้วยมาก ระดับเห็นด้วยปานกลาง ระดับเห็นด้วยน้อย และระดับเห็นด้วยน้อยมากครอบคลุม องค์ประกอบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และประโยชน์ที่ได้จากการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

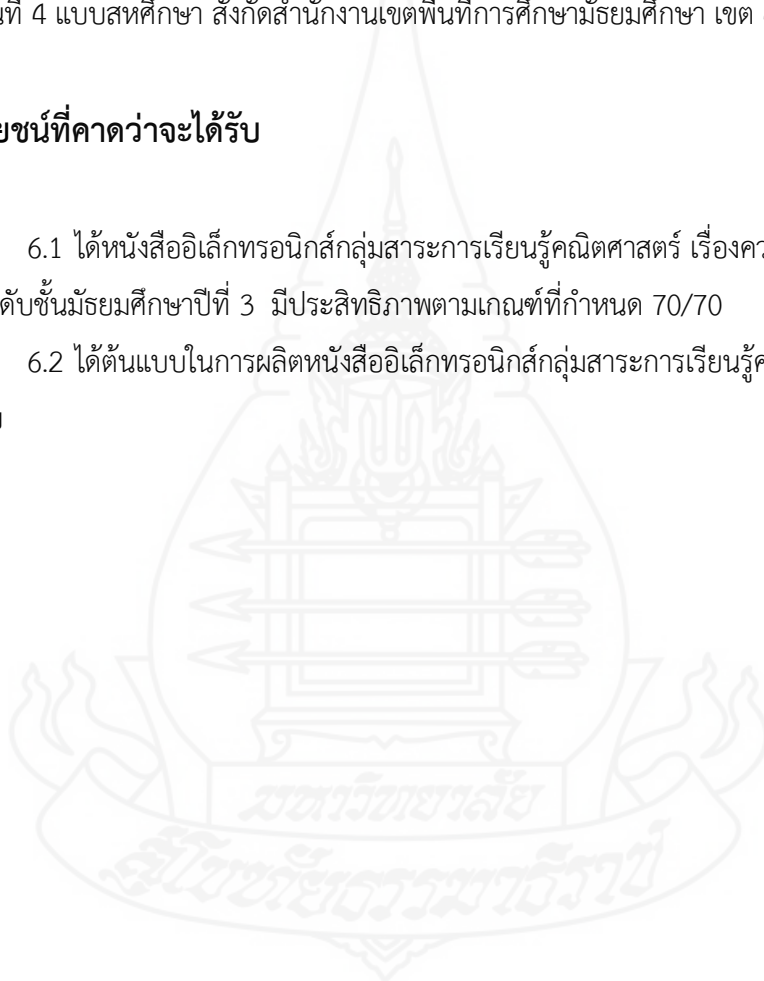
**5.6 นักเรียน** หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี ที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558

**5.7 โรงเรียนปทุมวิไล** หมายถึง โรงเรียนระดับมัธยมศึกษา จัดการศึกษาในช่วงชั้นที่ 3 และช่วงชั้นที่ 4 แบบสหศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4

## 6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/70

6.2 ได้ต้นแบบในการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องความคล้ายสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 โรงเรียนปทุมวิไลจังหวัดปทุมธานี ผู้วิจัยได้รวบรวมวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและครอบคลุม คือ (1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (2) การเรียนการสอนรายบุคคล (3) การทดสอบประสิทธิภาพ (4) การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ (5) โรงเรียนปทุมวิไล และ (6) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ครอบคลุม (1) ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (2) ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (3) ประโยชน์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (4) ข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และ (5) ขั้นตอนการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

##### 1.1 ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

พงษ์ระพี เตชพาหพงษ์ (2540, น. 16) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง รูปแบบการนำเสนอข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต ในลักษณะคล้ายหน้ากระดาษอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถนำเสนอได้ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงต่าง ๆ และมีความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งที่สัมพันธ์กันของเนื้อหาในแต่ละหน้า แต่ละไฟล์เข้าด้วยกัน ทำให้ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

ครุชิต มาลัยวงศ์ (2540, น. 175) ได้ให้ความหมายหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง รูปแบบของการจัดเก็บและนำเสนอข้อมูลหลากหลายรูปแบบ ทั้งที่เป็นข้อความ ตัวเลข ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงต่าง ๆ ข้อมูลเหล่านี้มีวิธีเก็บในลักษณะพิเศษ คือ จากแฟ้มข้อมูลหนึ่งผู้อ่านสามารถเรียกดูข้อมูลอื่น ๆ เกี่ยวข้องได้ทันทีโดยข้อมูลอาจจะอยู่ในแฟ้มเดียวกันหรือไม่ก็ได้ข้อมูลที่กล่าวเป็นข้อความที่เป็นตัวอักษรหรือตัวเลขเรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) และถ้าหากข้อมูลนั้นรวมถึงเสียงและภาพเคลื่อนไหวด้วยก็เรียกว่า สื่อประสมหรือไฮเปอร์มีเดีย

ปิลันธนา สงวนบุญญพงษ์ (2542, น. 20) ได้ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่าเป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถนำเสนอข้อมูลได้ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียงผ่านจอคอมพิวเตอร์ โดยการเชื่อมโยงข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบใด หากเป็นการเชื่อมโยงข้อความที่เป็นตัวอักษรหรือตัวเลข เรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) ถ้าหากข้อมูลนั้นรวมถึงภาพเสียงและภาพเคลื่อนไหวด้วย เรียกว่า ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia)

สุรศักดิ์ อรชุนกะ (2547, น. 6-10) ได้ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง หนังสือที่อยู่ในรูปของไฟล์ดิจิทัล ซึ่งเปิดอ่านด้วยคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น เครื่องปาล์มพ็อกเก็ตพีซี หรือแม้แต่โทรศัพท์มือถือบางรุ่นได้ด้วย สามารถพกพาหนังสือเป็น e-book มาจากชื่อเต็ม Electronic Book ติดตัวไปได้ทุกที่ทุกเวลา ว่างเมื่อไรก็สามารถโหลดการ์ตูน หรือนิยายเรื่องโปรดขึ้นมาอ่านได้ทันที แต่ก่อนที่จะมี e-Book ให้เราได้อ่านกันจนเพลิน แน่แน่นอนว่าต้องมีใครบางคนคอยทำหน้าที่แปลงหนังสือเล่มโตให้กลายเป็นไฟล์ดิจิทัล เพื่อทำเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้อ่านกันก่อน

กิตานันท์ มลิทอง (2548, น. 203) ได้ให้ความหมาย หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อประเภทหนึ่งในกลุ่มสิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีทั้งวารสาร หนังสือพิมพ์ สารานุกรม ฯลฯ โดยการแปลงเนื้อหาด้วยซอฟต์แวร์โปรแกรมประมวลคำให้เป็นรูป pdf (portable document file) เพื่อสะดวกในการอ่านด้วยโปรแกรมสำหรับอ่านหนังสือหรือส่งผ่านอินเทอร์เน็ต ลักษณะของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะมีทั้งรูปแบบธรรมดา คือ มีข้อความและภาพเหมือนหนังสือทั่วไป และแบบสื่อแบบหลายมิติโดยการเชื่อมโยงไปยังข้อความในหน้าอื่น ๆ หรือเชื่อมโยงกับเว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ตก็ได้ ทำให้สะดวกในการทำงานเพราะทั้งนี้ทั้งนั้นเป็นข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวแบบแอนิเมชันและแบบวีดิทัศน์ และเสียงประกอบประเภทต่าง ๆ รวมถึงเสียงจากการอ่านข้อความในเนื้อหาด้วยสามารถบันทึกลงแผ่นซีดีหรือดาวนโหลดอินเทอร์เน็ตก็ได้ และใช้อ่านบนจอคอมพิวเตอร์เพื่ออุปกรณ์สำหรับอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะ

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2551, น. 14) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Book) เป็นคำภาษาต่างประเทศ มีคำย่อว่า “อีบุ๊ก” (e-book, e-Book, eBook, EBook) หมายถึง หนังสือที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีลักษณะเป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ โดยปกติมักจะเป็นแฟ้มข้อมูลที่สามารถอ่านเอกสารผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ทั้งในระบบออฟไลน์และออนไลน์สามารถเชื่อมโยงจุดไปยังส่วนต่าง ๆ ของหนังสือ เว็บไซต์ต่าง ๆ ตลอดจนมีปฏิสัมพันธ์และโต้ตอบกับผู้เรียนได้ นอกจากนี้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถแทรกภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว แบบทดสอบ และสามารถสั่งพิมพ์เอกสารที่ต้องการออกทางเครื่องพิมพ์ได้ อีกประการหนึ่งที่สำคัญก็คือ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้จะไม่มีในหนังสือธรรมดาทั่วไป

โดยสรุป หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง หนังสือที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ลักษณะของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะมีทั้งรูปแบบธรรมดา คือ มีข้อความและภาพเหมือนหนังสือทั่วไป และแบบสื่อแบบหลายมิติโดยการเชื่อมโยงไปยังข้อความในหน้าอื่น ๆ หรือเชื่อมโยงกับเว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ตก็ได้ และผู้อ่านสามารถอ่านผ่านทางอินเทอร์เน็ต หรือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พกพาอื่นๆได้

## 1.2 ประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

เสาวลักษณ์ ญาณสมบัติ (2545) กล่าวว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แบ่งออกเป็น 10 ประเภท ดังนี้คือ

1. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หรือแบบตำรา (Textbooks) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์รูปหนังสือปกติที่พบเห็นทั่วไป หลักหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ชนิดนี้สามารถกล่าวได้ว่าเป็นการแปลงหนังสือจากสภาพสิ่งพิมพ์ปกติเป็นสัญญาณดิจิทัล เพิ่มศักยภาพเดิมการนำเสนอ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้อ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้วยศักยภาพของคอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐาน เช่น การเปิดหน้าหนังสือ การสืบค้น การคัดเลือก เป็นต้น
2. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แบบหนังสือเสียงอ่าน มีเสียงคำอ่าน เมื่อเปิดหนังสือจะมีเสียงอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทเหมาะสำหรับหนังสือเด็กเริ่มเรียน หรือหนังสือฝึกออกเสียง หรือฝึกพูด (Talking Book) เป็นต้น หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ชนิดนี้เป็นการเน้นคุณลักษณะด้านการนำเสนอเนื้อหาที่เป็นตัวอักษรและเสียงเป็นคุณลักษณะหลัก นิยมใช้กับกลุ่มผู้อ่านที่มีระดับลักษณะทางภาษาโดยเฉพาะด้านการฟังหรือการอ่านค่อนข้างต่ำ เหมาะสำหรับการเริ่มต้นเรียนภาษาของเด็กๆ หรือผู้ที่กำลังฝึกภาษาที่สอง หรือแกลภาษาใหม่ เป็นต้น
3. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือภาพนิ่ง หรืออัลบั้มภาพ (Static Picture Books) เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ที่มีคุณลักษณะหลักเน้นจัดเก็บข้อมูล และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภาพนิ่ง (static picture) หรืออัลบั้มภาพเป็นหลัก เสริมด้วยการนำศักยภาพของคอมพิวเตอร์มาใช้ในการนำเสนอ เช่น การเลือกภาพที่ต้องการ การขยายหรือย่อขนาดของภาพของคอมพิวเตอร์มาใช้ในการนำเสนอ เช่น การเลือกภาพที่ต้องการ การขยายหรือย่อขนาดของภาพหรือตัวอักษร การสำเนาหรือการถ่ายโอนภาพ การแต่งเติมภาพ การเลือกเฉพาะส่วนของภาพ (Cropping) หรือเพิ่มข้อมูล เชื่อมโยงภายใน (Linking information) เช่น เชื่อมข้อมูลอธิบายเพิ่มเติม เชื่อมข้อมูลเสียงประกอบ เป็นต้น
4. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แบบหนังสือภาพเคลื่อนไหว (Moving Picture Books) เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่เน้น การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภาพวิดีโอ (Video Clips) หรือภาพยนตร์สั้นๆ (Films Clips) ผสมกับข้อมูลสนเทศที่อยู่ในรูปตัวหนังสือ (Text Information) ผู้อ่านสามารถเลือกชมศึกษาข้อมูลได้ ส่วนใหญ่นิยมนำเสนอข้อมูลเหตุการณ์ประวัติศาสตร์ หรือเหตุการณ์

สำคัญ เช่น ภาพเหตุการณ์สงครามโลก ภาพการกล่าวสุนทรพจน์ของบุคคลสำคัญๆ ของโลกในโอกาสต่างๆ ภาพเหตุการณ์ความสำเร็จหรือสูญเสียของโลก เป็นต้น

5. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือสื่อประสม (Multimedia) เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่นำเสนอข้อมูลเนื้อหาสาระ ในลักษณะแบบสื่อผสมระหว่างสื่อภาพ (Visual Media) เป็นทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวกับสื่อประเภทเสียง (Audio Media) ในลักษณะต่างๆผนวกกับศักยภาพของคอมพิวเตอร์อื่นเช่นเดียวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ที่กล่าวมาแล้ว

6. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือสื่อหลากหลาย (Polymedia books) เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบสื่อประสม แต่มีความหลากหลายในคุณลักษณะด้านความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลภายในเล่มที่บันทึกในลักษณะต่างๆเช่น ตัวหนังสือภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงดนตรี และอื่นๆ เป็นต้น

7. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือเชื่อมโยง (Hypermedia Book) เป็นหนังสือที่มีคุณลักษณะสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาสาระภายในเล่ม (Internal Information Linking) ซึ่งผู้อ่านสามารถคลิกเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาสาระที่ออกแบบเชื่อมโยงกันภายในการเชื่อมโยงเช่นนี้มีคุณลักษณะเช่นเดียวกับบทเรียนโปรแกรมแบบแตกกิ่ง (Branching Programmed Instruction) นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมโยงกับแหล่งเอกสารภายนอก (External or Information Sources) เมื่อเชื่อมต่อบริบทอินเทอร์เน็ต

8. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสืออัจฉริยะ (Intelligent Electronic Books) เป็นหนังสือประสม แต่มีการใช้โปรแกรมขั้นสูงที่สามารถมีปฏิกริยา หรือ ปฏิสัมพันธ์ กับผู้อ่านเสมือนหนังสือมีสติปัญญา (อัจฉริยะ) ในการไตร่ตรอง หรือคาดคะเนในการโต้ตอบ หรือปฏิกริยากับผู้อ่าน

9. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แบบหนังสือทางไกล (Telemedia Electronic Books) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้มีคุณลักษณะหลักต่างๆ คล้ายกับ Hypermedia Electronic Books แต่เน้นการเชื่อมโยงกับแหล่งข้อมูลภายนอกผ่านระบบเครือข่าย (Online Information Sources) ทั้งที่เป็นเครือข่ายเปิด และเครือข่ายเฉพาะสมาชิกของเครือข่าย

10. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือไซเบอร์สเปซ (Cyberspace Books) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทนี้มีลักษณะเหมือนกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์หลายๆ แบบที่กล่าวมาแล้วผสมกัน สามารถเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลทั้งจากแหล่งภายในและภายนอกสามารถนำเสนอข้อมูลในระบบสื่อที่หลากหลาย สามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้อ่านได้หลากหลาย

โดยสรุป จากประเภทของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แบ่งออกได้เป็น 10 ประเภท คือ

(1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หรือแบบตำรา (Textbooks) (2) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แบบหนังสือเสียงอ่าน มีเสียงคำอ่าน (3) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือภาพนิ่ง หรืออัลบั้มภาพ (4) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือภาพเคลื่อนไหว (Moving Picture Books) (5) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือสื่อประสม

(Multimedia) (6) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือสื่อหลากหลาย (Polymedia books) (7) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือเชื่อมโยง (Hypermedia Book) (8) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสืออัจฉริยะ (Intelligent Electronic Books) (9) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แบบหนังสือทางไกล (Telemedia Electronic Books) และ (10) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือไซเบอร์สเปซ (Cyberspace Books)

### 1.3 ประโยชน์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

เสาวลักษณ์ ญาณสมบัติ (2545, น. 33-35) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้นมีประโยชน์ต่อผู้อ่าน โดยมีรายละเอียดโดยสรุป ดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถย้อนกลับเพื่อทบทวนบทเรียนหากไม่เข้าใจ และสามารถเลือกเรียนได้ตามเวลาและสถานที่ที่ตนเองสะดวก
2. การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ที่ให้ทั้งสี สัน ภาพ และเสียง ทำให้เกิดความตื่นเต้นและไม่เบื่อหน่าย
3. ช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีประสิทธิภาพในแง่ที่ลดเวลาลดค่าใช้จ่าย สนองความต้องการและความสามารถของบุคคล มีประสิทธิผลในแง่ที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย
4. ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหัวข้อที่สนใจข้อใดก่อนก็ได้ และสามารถย้อนกลับไปได้กลับมาในเอกสาร หรือกลับมาเริ่มต้นที่จุดเริ่มต้นใหม่ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว
5. สามารถแสดงทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงได้พร้อมกัน หรือจะเลือกให้แสดงเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้
6. การจัดเก็บข้อมูลจะสามารถจัดเก็บไฟล์แยกระหว่างตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง และเสียง โดยใช้เท็กซ์ไฟล์เป็นศูนย์กลาง แล้วเรียกมาใช้ร่วมกันได้โดยการเชื่อมโยงข้อมูลจากสื่อต่างๆ ที่อยู่คนละที่เข้าด้วยกัน
7. สามารถปรับเปลี่ยน แก้ไข เพิ่มเติมข้อมูลได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว ทำให้สามารถปรับปรุงบทเรียนให้ทันสมัยกับเหตุการณ์ได้เป็นอย่างดี
8. ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันกับเรื่องที่กำลังศึกษา จากแฟ้มเอกสารอื่นๆ ที่เชื่อมโยงอยู่ได้อย่างไม่จำกัดจากทั่วโลก
9. เสริมสร้างให้ผู้เรียนเป็นผู้มีเหตุผล มีความคิดและทัศนะที่เป็น Logical เพราะการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะต้องทำอย่างมีขั้นตอน มีระเบียบ และมีเหตุผลพอสมควร เป็นการฝึกลักษณะนิสัยที่ดีให้กับผู้เรียน
10. ผู้เรียนสามารถบูรณาการการเรียนการสอนในวิชาต่างๆ เข้าด้วยกันได้อย่างเกี่ยวเนื่องและมีความหมาย

11. ครูมีเวลาติดตามและตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคนได้มากขึ้น
12. ครูมีเวลาศึกษาตำรา และพัฒนาความสามารถของตนเองได้มากขึ้น
13. ช่วยพัฒนาทางวิชาการ

โดยสรุป ประโยชน์ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทำให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้ตามเวลาและสถานที่ที่สะดวก มีทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียงทำให้เกิดความตื่นเต้นและไม่เบื่อหน่าย

#### 1.4 ข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

เสาวลักษณ์ ญาณสมบัติ (2545)หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีข้อจำกัดที่ต้องคำนึงถึง ดังนี้

1. ผู้เรียนจะต้องมีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และเครือข่าย นอกจากตั้งใจเรียนเนื้อหา
2. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มเดียวกัน หรือหน้าเดียวกัน เมื่อจะอ่านด้วยโปรแกรม Browser ต่างๆ กัน อาจแสดงผลในลักษณะที่ต่างๆ กัน เช่น ข้อความในระดับเดียวกันแสดงขนาดรูปแบบ และสีของตัวอักษรไม่เหมือนกัน ทั้งนี้แล้วแต่ผู้ผลิตจะออกแบบโปรแกรม Browser มาให้แสดงผลเหมือนหรือต่างกันอย่างไร แม้แต่โปรแกรม Browser เดียวกันก็ต่างกันเพราะผู้ใช้สามารถกำหนดตัวเลือก (Option) ได้แตกต่างกัน หรือใช้คอมพิวเตอร์ที่มีความละเอียดหน้าจอสูง ก็จะสามารถแสดงรูปภาพได้ชัดเจนและสวยงามกว่าคอมพิวเตอร์ที่มีจอภาพความละเอียดต่ำ
3. ความเร็วของระบบเครือข่ายมีผลต่อการเข้าถึงหรือการอ่านเนื้อหา
4. ความสามารถในการอ่านในสภาพแวดล้อมทั่วไป ความสามารถในการพกพา ความสามารถในการอ่านที่ต้องเปิดคอมพิวเตอร์รอให้บูท (Boot) และโหลดโปรแกรม Browser เข้ามาจนกว่าจะหาสิ่งที่ต้องการพบ
5. การอ่านหลงทางของเนื้อหา เมื่อเข้าไปในไฮเปอร์เท็กซ์ และ ไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งมีผลต่อการเรียนและการบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน
6. คุณภาพของการอ่านหนังสือจะเปลี่ยนไปจากเดิม ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อในด้านต่างๆ ที่ยังไม่มีผลสรุปเปรียบเทียบที่แน่นอน
7. ความยากในการวิเคราะห์และออกแบบเนื้อหา สำหรับการจำลองหรือแสดงผลเนื้อหาให้ง่ายต่อการอ่านและการเรียนภายใต้เทคโนโลยีมัลติมีเดีย ระบบเครือข่าย และเทคโนโลยีทางการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้ตามต้องการ

โดยสรุป ข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ คือ นักเรียนจะต้องมีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ ความรวดเร็วของระบบเครือข่ายมีผลต่อการเข้าถึงหรือการอ่านเนื้อหาความยากในการวิเคราะห์และออกแบบเนื้อหา สำหรับการจำลองหรือแสดงผลเนื้อหาให้ง่ายต่อการอ่านและการเรียนภายใต้เทคโนโลยีมัลติมีเดีย ระบบเครือข่าย และเทคโนโลยีทางการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้ตามต้องการ

## 1.5 ขั้นตอนการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

คันสนีย์ สังสรรค์อนันต์ (2558, น. 38-40) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนและออกแบบบทเรียนให้เหมาะสมต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน โดยวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนในทุก ๆ ด้าน ได้แก่ ความต้องการในการเรียนของผู้เรียน ระดับความรู้พื้นฐาน ตลอดจนพฤติกรรมในการเรียนของนักเรียน

1.2 วิเคราะห์เนื้อหา โดยการศึกษาขอบข่ายเนื้อหาที่จะนำมาสร้างเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์กันแล้วนำเนื้อหาามาแบ่งเป็นหน่วย ตอน หัวเรื่อง และหัวเรื่องย่อย

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design) เป็นการออกแบบบทเรียนในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย กำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดรูปแบบ วิธีการสอน และการประเมินผล กำหนดโครงสร้าง เขียนแผนผังการทำงานของโปรแกรม ร่างส่วนประกอบ และเขียนสตอรี่บอร์ด

2.1 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดพฤติกรรมของผู้เรียนที่ต้องการให้เปลี่ยนแปลงไปหลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาจากชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ การกำหนดวัตถุประสงค์จะเป็นการเขียนในรูปแบบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจะบ่งบอกสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรมที่กำหนดได้หลังจากสิ้นสุดการเรียน โดยพฤติกรรมต้องสามารถวัด หรือสังเกตได้ การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ เงื่อนไข พฤติกรรม และเกณฑ์

2.2 กำหนดรูปแบบ วิธีการสอน และการประเมินผล โดยนำเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์แล้วมากำหนดรูปแบบ วิธีการสอน ให้ครอบคลุมเนื้อหาทุกหัวเรื่อง ส่วนการประเมินผลนั้น เป็นการประเมินว่าผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยการประเมินผลควรมีการประเมินผลก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน การกำหนดรูปแบบ วิธีการสอน และการประเมินผลเรียบร้อยแล้วจะนำข้อมูลไปพัฒนาเป็นแผนการสอนต่อไป

2.3 กำหนดโครงสร้างของชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยกำหนดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งหมดที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียน เช่น ส่วนนำ คู่มือการเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาสาระ กิจกรรมที่กำหนดให้ทำ แนวตอบ และแบบทดสอบหลังเรียน

2.4 เขียนแผนผังการทำงานของโปรแกรม (Flow Chart ) คือ แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่แสดงในแต่ละหน้าของชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสือ



อิเล็กทรอนิกส์ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบบทเรียนในลักษณะที่ละเอียดซึ่งแผนผังการทำงานของโปรแกรมจะระบุถึงทางเลือกต่าง ๆ เมื่อผู้เรียนได้โต้ตอบกับบทเรียน

2.5 ร่างส่วนประกอบต่าง ๆ ในหน้าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแสดงให้เห็นทราบส่วนประกอบต่าง ๆ ที่จะปรากฏให้ผู้เรียนเห็นว่าในหน้าหนังสือประกอบด้วยอะไรบ้าง เช่น ส่วนของชื่อเรื่อง หัวเรื่อง และหัวเรื่องย่อย แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาสาระ กิจกรรมที่กำหนดให้ทำ หรือแบบฝึกหัด แนวตอบและแบบทดสอบหลังเรียน รวมทั้งปุ่มต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุมบทเรียน เช่น เดินหน้า ถอยหลัง หยุด หยุดชั่วคราว และปุ่มเพิ่มลดความดังของเสียง เพื่อเพิ่มความสะดวกให้แก่ผู้ผลิตสตอรี่บอร์ดในขั้นต่อไป

2.6 เขียนสตอรี่บอร์ด โดยนำร่างส่วนประกอบต่าง ๆ ในหน้าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ได้กำหนดไว้ในขั้นที่ 5 มาเขียนแสดงรายละเอียดลงบนกระดาษตั้งแต่หน้าแรกจนถึงหน้าสุดท้ายของชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หลังจากนั้นสตอรี่บอร์ดจะถูกนำไปให้ฝ่ายโปรแกรมทำการเขียนโปรแกรมตามที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development) หลังจากที่ได้กำหนดรายละเอียดการออกแบบชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เสร็จสิ้นแล้วขั้นตอนต่อไปจะเป็นขั้นการพัฒนาประกอบด้วย

3.1 การเตรียมสื่อที่ใช้เป็นวัสดุในการสร้างชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่

3.1.1 เตรียมข้อความเนื้อหาที่ได้ถูกจัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว โดยจัดพิมพ์ไว้รูปแบบไฟล์ word เพื่อให้สะดวกและรวดเร็วต่อการใช้งาน

3.1.2 เตรียมภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและภาพกราฟฟิก ที่ใช้ตกแต่งในแต่ละหน้าของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทั้งภาพปุ่มควบคุมต่างๆ และวีดิทัศน์ ให้พร้อมในรูปแบบไฟล์คอมพิวเตอร์

3.1.3 เตรียมเสียงที่ใช้ ได้แก่ เสียงบรรยาย เสียงดนตรี และเสียงประกอบ

3.2 ผลิตชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จากสื่อต่าง ๆ ที่ได้เตรียมไว้แล้วตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ในสตอรี่บอร์ดให้มีความสมบูรณ์

3.3 ทดสอบการใช้งานเบื้องต้นเพื่อหาความผิดพลาดของโปรแกรม

ขั้นที่ 4 การใช้ชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Implement) เป็นขั้นของการนำชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไปใช้ ซึ่งมีขั้นตอนการสอนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ทดสอบก่อนเรียน นำเข้าสู่บทเรียน ประกอบกิจกรรมการเรียน สรุป และทดสอบหลังเรียน

ขั้นที่ 5 การทดสอบประสิทธิภาพ และประเมินชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Try out and Evaluate) การทดสอบประสิทธิภาพ เป็นการนำชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาเสร็จสิ้นแล้วไปทดลองใช้ก่อนที่จะนำไปใช้จริง ส่วนการประเมินจะพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

โดยสรุป ขั้นตอนการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มี 5 ขั้นตอน คือ (1) การวิเคราะห์ (Analysis) (2) การออกแบบ (Design) (3) การพัฒนา (Development) (4) การใช้ชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Implement) และ (5) การทดสอบประสิทธิภาพ และประเมินชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Try out and Evaluate)

## 2. การเรียนการสอนรายบุคคล

ในการศึกษารรณกรรมเกี่ยวกับการเรียนการสอนรายบุคคลที่ผู้วิจัยรวบรวมครอบคลุม (1) ความหมายการเรียนการสอนรายบุคคล (2) วัตถุประสงค์ของการศึกษารายบุคคล (3) ขั้นตอนการออกแบบการสอนรายบุคคล (4) ลักษณะและคุณสมบัติของสื่อการสอนรายบุคคล

### 2.1 ความหมายการเรียนการสอนรายบุคคล

การศึกษาลักษณะนี้เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับความสามารถของแต่ละบุคคล โดยผู้เรียนจะสามารถเรียนด้วยตนเองจากสื่อต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ ชุดการสอน บทเรียนสำเร็จรูป เป็นต้น การเรียนการสอนรายบุคคลได้มีผู้ให้ความคิดด้านต่าง ๆ ไว้ดังนี้

ประกายวรรณ มณีแจ่ม (2536, น. 49) กล่าวว่า การจัดการศึกษาแนวใหม่ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) ซึ่งอาจมีสามเหตุมาจากพันธุกรรม สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ วัฒนธรรมรวมทั้งความสามารถและประสบการณ์ที่แตกต่าง จึงทำให้เกิดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันด้วย เหตุนี้จึงมีผู้คิดวิธีการจัดการศึกษาตามความสามารถของแต่ละบุคคลขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตน และเรียกว่า การศึกษารายบุคคลหรือการศึกษาเอกัตภาพ

กิดานันท์ มะลิทอง (2540, น. 116) ได้ให้ความหมายของการสอนรายบุคคลไว้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองและการเรียนเสริมแรงเป็นสิ่งสำคัญ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งอาศัยการสอนที่มีการวางโปรแกรมไว้ล่วงหน้าเป็นการให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเอง และได้รับผลย้อนกลับทันทีและให้ผู้เรียนได้เรียนไปทีละขั้นตอนอย่างเหมาะสมตามความต้องการและความสามารถของตนเอง

ปรีชา วิหคโต (2543, น. 175) ได้ให้ความหมายการสอนแบบเอกัตภาพหรือการสอนรายบุคคล หมายถึง การเรียนการสอนที่ให้นักเรียนแต่ละคนเรียนรู้ตามความสามารถเฉพาะบุคคลโดยเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนจากชุดการเรียนแต่ละหน่วย ในชุดการเรียนแต่ละหน่วยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งนักเรียนจะเรียนรู้ด้วยตนเองจากกิจกรรมและสื่อการสอน และอีกส่วนนักเรียนจะต้องพบครูเพื่อขอคำแนะนำเพิ่มเติม และเพื่อให้ครูตรวจแบบฝึกหัดของกิจกรรมแต่ละตอนก่อนจะทำกิจกรรมต่อไป นอกจากนี้นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบท้ายบทของแต่ละหน่วยให้ผ่านเกณฑ์ ตามที่ครูกำหนดไว้ในจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ได้ก่อนจึงไปเรียนหน่วยต่อไป

โดยสรุป การเรียนการสอนรายบุคคล การเรียนการสอนที่ให้นักเรียนแต่ละคนเรียนรู้ตามความสามารถเฉพาะบุคคล เป็นการให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองและได้รับผลย้อนกลับ และให้ผู้เรียนได้เรียนที่ละขั้นตอนอย่างเหมาะสมตามความสามารถของตนเอง

## 2.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษารายบุคคล

นิพนธ์ ศุขปริดี (2541, น. 346) ได้กล่าวถึง วัตถุประสงค์ในการศึกษารายบุคคล ดังนี้

1. การศึกษารายบุคคลมุ่งให้ผู้เรียนได้รู้จักวิธีการแสวงหาความรู้และการเรียนรู้ สิ่งที่เป็นประโยชน์แก่สังคมและตนเอง รู้จักวิธีการแก้ปัญหา การตัดสินใจและมีความคิดสร้างสรรค์
2. การศึกษารายบุคคลมุ่งส่งเสริมพัฒนาการของบุคคล ซึ่งแตกต่างกันทุกด้าน ทั้งด้านอารมณ์ สังคม สติปัญญา และร่างกายการจัดระบบการเรียนรู้จึงมุ่งเน้นให้มีความหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามความสนใจและความสามารถของผู้เรียนตามเอกตบุคคล
3. การศึกษารายบุคคลเน้นเสรีภาพการเรียนรู้ โดยเชื่อว่าแรงจูงใจในการเรียนรู้เกิดจากประสบการณ์แห่งความสำเร็จ ไม่จำเป็นต้องลงโทษหรือให้รางวัล แต่สอนให้ทุกคนรู้จักตนเองปกครองตนเอง และเลือกวิธีการเรียนด้วยตนเอง
4. การศึกษารายบุคคลมุ่งพัฒนาความสามารถและความสนใจที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล ซึ่งมุ่งให้ผู้เรียนกำหนดระยะเวลา และสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นที่ไหนเมื่อไรเป็นเสรีภาพของผู้เรียนภายใต้เงื่อนไขของการรับผิดชอบตนเอง

โดยสรุป วัตถุประสงค์ของการศึกษารายบุคคล คือ มุ่งให้ผู้เรียนได้รู้จักแสวงหาความรู้และการเรียนรู้ มุ่งส่งเสริมพัฒนาการของบุคคล เน้นเสรีภาพการเรียนรู้ มุ่งพัฒนาความสามารถและความสนใจที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล

## 2.3 ขั้นตอนการออกแบบการสอนรายบุคคล

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ และคณะ (2555, น. 5-42) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบการสอนรายบุคคล ดังนี้

1. การกำหนดวัตถุประสงค์หรืองานการเรียนรู้ ในการกำหนดวัตถุประสงค์ของโปรแกรมการสอนรายบุคคล ผู้ออกแบบใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ต่าง ๆ ในขั้นการเตรียมการ ออกแบบมา กำหนดวัตถุประสงค์ ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการ การวิเคราะห์เนื้อหา การวิเคราะห์ลักษณะผู้เรียน และการวิเคราะห์ข้อจำกัดการจัดการ

2. การออกแบบการสอนและสื่อการสอนรายบุคคล เนื่องจากโปรแกรมการสอนที่จะออกแบบนี้เป็นการสอนรายบุคคล ดังนั้น กิจกรรมที่วิเคราะห์ไว้แล้วต้องได้รับการจัดให้เข้าอยู่ในกระบวนการสอนรายบุคคล บางกิจกรรมอาจต้องปรับให้เป็นกิจกรรมสำหรับการสอนรายบุคคลก่อน คือ เป็นกิจกรรมที่กระทำคนเดียวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การวินิจฉัยและการกำหนดการเรียนรู้ ช่วยให้กระบวนการสอนรายบุคคลที่ได้ ออกแบบไว้ในขั้นการออกแบบการสอนและสื่อ สามารถสนองความแตกต่างรายบุคคลได้ดียิ่งขึ้น การวินิจฉัย เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียนก่อนกำหนดให้เรียน ณ จุดใดของโปรแกรม การสอน การวินิจฉัยกระทำได้ 2 รูปแบบ คือ

3.1 การวินิจฉัยก่อนเริ่มเรียน เพื่อกำหนดให้เริ่มเรียน ณ จุดใดของบทเรียน ผู้เรียนจะได้ไม่ต้องเรียนซ้ำในส่วนที่รู้หรือมีความสามารถแล้ว

3.2 การวินิจฉัยระหว่างเรียน เพื่อกำหนดให้เรียนซ่อมเสริมในบางส่วนของบทเรียน ในกรณีที่การเรียนของผู้เรียนผ่านไปโดยบังเอิญทั้ง ๆ ที่ยังไม่เกิดการเรียนรู้เท่าที่ควร เมื่อเกิดมีปัญหขึ้นในขั้นต่าง ๆ ของกระบวนการเรียน ควรได้มีการวินิจฉัยเพื่อตรวจสอบปัญหา แล้วจัดให้เรียนซ่อมเสริมในส่วนที่มีปัญหา

4. ร่างแม่แบบกระบวนการสอนรายบุคคลและการทดสอบ ในขั้นนี้สิ่งที่ผู้ออกแบบควรจัดทำคือ

4.1 เขียนแผนภูมิแผนงาน (Flowchat) ของกระบวนการสอนรายบุคคลที่ ออกแบบไว้อย่างละเอียดตั้งแต่ต้นจนจบ

4.2 จัดทำแม่แบบตามกระบวนการสอนรายบุคคลที่ออกแบบไว้

4.3 จัดทำแม่แบบ แบบทดสอบต่าง ๆ ตามที่ออกแบบไว้ทุกแบบทดสอบ

โดยสรุป ขั้นตอนการออกแบบการสอนรายบุคคล มี 4 ขั้นตอนคือ(1) การกำหนด วัตถุประสงค์หรืองานการเรียนรู้ (2) การออกแบบการสอนและสื่อการสอนรายบุคคล (3) การวินิจฉัย และการกำหนดการเรียนรู้ และ (4)ร่างแม่แบบกระบวนการสอนรายบุคคลและทดสอบ

## 2.4 ลักษณะและคุณสมบัติของสื่อการสอนรายบุคคล

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ และคณะ (2555, น. 5-19) ได้กล่าวถึงลักษณะและคุณสมบัติ ของสื่อการสอนรายบุคคล ว่า สื่อหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับกระบวนการสอนรายบุคคลจะต้องมี ลักษณะและคุณสมบัติเฉพาะต่อไปนี้

1. สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนในกระบวนการสอนรายบุคคลได้ เช่น สามารถย้อนกลับหรือผ่านข้ามไปเรียนเนื้อหาที่ต้องการได้ทันที สามารถเลือกเรียนได้ตามต้องการ อาจเลือกเรียนกิจกรรมหรือเนื้อหาที่แตกต่างได้เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียน กิจกรรมหรือเนื้อหาที่แตกต่างกันได้เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนแตกต่างกัน ดังนั้นทิศทางหรือรูปแบบ (Patterns) การเรียนของแต่ละคนจึงไม่เหมือนกัน อาจมีความต้องการที่ แตกต่างกัน สื่อการสอนรายบุคคลจะต้องสามารถให้ความสะดวกที่จะไปเรียนตามจุดต่าง ๆ ในบทเรียน ได้อย่างรวดเร็วและทันที สมรรถนะของสื่อประเภทต่าง ๆ ในการสนองความต้องการของผู้เรียนมาก น้อยต่างกัน เช่น หนังสือสื่อตอบสนองความต้องการในประเด็นนี้สูงกว่าเทปเสียง ถึงแม้เทปเสียงจะย้อนหลัง หรือเดินหน้าได้สะดวกก็ตามแต่การที่จะย้อนหลังหรือเดินหน้าให้ตรงเฉพาะจุดที่ต้องการที่เดียวนั้น กระทำไม่ดีเท่าการเปิดหนังสือแน่ ในปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีสมรรถนะสูงในการสนองความ ต้องการที่แตกต่างกันของผู้เรียน ทั้งยังเป็นสื่อที่น่าสนใจอีกด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) หรือการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer-Based Instruction) จึงเป็นที่สนใจและมีความหมายต่อการสอนรายบุคคลอย่างยิ่ง

2. มีความสะดวกในการใช้สำหรับการเรียนคนเดียว สื่อที่จะอำนวยความสะดวกใน ประเด็นนี้ได้ จะต้องประกอบด้วยลักษณะต่อไปนี้

2.1 วิธีการใช้ง่าย ไม่ยุ่งยากหรือซับซ้อนเกินความสามารถของผู้เรียน

2.2 ขนาดเหมาะสมสำหรับการเรียนคนเดียว กะทัดรัด และสะดวกแก่การนำไป เรียนคนเดียว

2.3 มีความยืดหยุ่นในเรื่องเวลาการเรียน ผู้เรียนสามารถใช้ในเวลาใดและนานเท่าใดก็ได้ สื่อที่มีความยืดหยุ่นในเรื่องการใช้เวลาสูง จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรายบุคคลอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในการศึกษานอกระบบ

3. ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนรายบุคคลสูง สามารถตอบสนอง ได้ตอบ บอกผลการตอบสนองแก่ผู้เรียนได้ทันที

4. มีความสมบูรณ์เบ็ดเสร็จในตัวเอง ตั้งแต่ต้นจนจบในการสอนเนื้อหาหนึ่ง ๆ

5. มีความปลอดภัยสูง เมื่อผู้เรียนต้องเรียนคนเดียว

โดยสรุป ลักษณะและคุณสมบัติของสื่อการสอนรายบุคคล คือสามารถตอบสนอง ความต้องการของผู้เรียนในกระบวนการสอนรายบุคคลได้ สามารถเลือกเรียนได้ตามต้องการมีความ สะดวกในการใช้สำหรับการเรียนคนเดียว

### 3. การทดสอบประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพครอบคลุม (1) ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ (2) ความจำเป็นที่ต้องทดสอบประสิทธิภาพ (3) กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ (4) การคำนวณหาประสิทธิภาพ (5) ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ และ (6) การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ

#### 3.1 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2541, น. 494) กล่าวว่าไว้ว่า การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียน (Development Testing) หมายถึง การนำชุดการเรียนไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุง แล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trial Run) นำผลที่ได้มา ปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

#### 3.2 ความจำเป็นที่ต้องทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2541, น. 494) กล่าวว่าไว้ว่า ในการผลิตระบบการดำเนินงานทุกประเภท จำต้องมีการตรวจสอบระบบ เพื่อเป็นการประกันว่ามีประสิทธิภาพจริงตามที่มุ่งหวังหรือไม่ การทดสอบประสิทธิภาพ มีความจำเป็นด้วยเหตุผล ดังนี้

1. สำหรับหน่วยงานที่ผลิต เป็นการประกันคุณภาพขั้นสูง เหมาะในการลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการหาประสิทธิภาพเสียก่อนแล้ว หากผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ต้องทำใหม่ ก็จะเป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงาน และเงินทอง
2. สำหรับผู้ใช้ ทำหน้าที่สร้างสภาพการเรียนรู้ให้นักเรียนเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องสอนแทนผู้สอน ดังนั้นก่อนนำชุดการเรียนไปใช้ ผู้สอนควร มั่นใจว่าชุดการเรียนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การหา ประสิทธิภาพตามลำดับช่วยให้เราได้ชุดการเรียนที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
3. สำหรับผู้ผลิต การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจว่า เนื้อหา สารที่บรรจุลงในชุดการเรียนเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ ช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูง เป็นการ ประหยัด แรงสมอง แรงงาน เวลา และเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

โดยสรุป ความจำเป็นที่ต้องทดสอบประสิทธิภาพ คือ สำหรับหน่วยงานที่ผลิตใน ด้านการประกันคุณภาพขั้นสูง สำหรับผู้ใช้ในด้านการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากการเรียนรู้จริง และสำหรับผู้ผลิตในด้านช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น

#### 3.3 กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2541, น. 495) กล่าวว่าไว้ว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการเรียนที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการเรียนพึงพอใจว่า

หากชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพถึงระดับขั้นแล้ว ชุดการเรียนรู้ก็มีคุณค่า นำไปสอนนักเรียน และคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของ นักเรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดย กำหนดค่า ประสิทธิภาพเป็น  $E_1$ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transition Behavior) คือ การประเมินผล ต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า "กระบวนการ" (Process) ของ นักเรียน ที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานของบุคคลได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของนักเรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และการสอบไล่

ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า นักเรียน จะเปลี่ยนแปลงเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของ นักเรียนทั้งหมด นั้นคือ  $E_1/E_2$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความ พื่อใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ มักจะตั้งไว้ที่ 80/80 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็น ทักษะ หรือเจตคติศึกษา ตั้งไว้ต่ำกว่านี้เช่น 75/70 เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ เพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักจะได้ผลเท่านั้น

โดยสรุป การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ คือ ระดับของคุณภาพ ของชุดการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้โดยมีการประเมินพฤติกรรมของนักเรียน เป็นทั้งพฤติกรรมต่อเนื่อง ที่เป็นกระบวนการ ( $E_1$ ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้ายที่เป็นผลลัพธ์ ( $E_2$ )

### 3.4 การคำนวณหาประสิทธิภาพ

โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  ดังนี้

จากสูตร

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

เมื่อ	$E_1$	คือ	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	คือ	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำกิจกรรม
	A	คือ	คะแนนเต็มของการทำกิจกรรม
	N	คือ	จำนวนนักเรียน

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

เมื่อ	$E_2$	คือ	ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	คือ	คะแนนรวมของแบบทดสอบ
	B	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
	N	คือ	จำนวนนักเรียน

### 3.5 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2541, น. 496 - 497) กล่าวว่า เมื่อผลผลิตชุดการเรียนรู้ขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำชุดการเรียนรู้ไปหาประสิทธิภาพเบื้องต้น ตามขั้นตอนดังนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว คือ การทดลองกับนักเรียน 1 คน โดยใช้ นักเรียนที่เรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดย ปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตก เพราะเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่ม ในขั้นนี้  $E_1/E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60
2. การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม คือ การทดลอง กับนักเรียน 6 - 10 คน (ละนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้ คะแนนของนักเรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10 % นั่นคือ  $E_1/E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70
3. การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม คือ การทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40 -100 คน ควรเลือกห้องเรียนที่มีนักเรียนคละกันที่มีระดับผลการเรียนอ่อน ปานกลางและเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 % ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมาก ผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ โดยยึดจากสภาพความจริงเป็นเกณฑ์

โดยสรุป ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ ครอบคลุม (1) การทดสอบ ประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (2) การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม และ (3) การทดสอบประสิทธิภาพ แบบภาคสนาม



### 3.6 การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล (2520, น. 142) กล่าวว่า การยอมรับประสิทธิภาพ ให้ถือค่าความคลาดเคลื่อนที่ระดับ 2.5 นั่นคือ ประสิทธิภาพของชุดการเรียน อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ควรต่ำกว่า หรือสูงกว่า  $\pm 2.5$  % การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการเรียนทาง อิเล็กทรอนิกส์ จะยอมรับได้เมื่อมีค่าเท่ากับเกณฑ์หรือสูงต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 % ซึ่ง กำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพชุดการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5 % ขึ้นไป ต้องปรับกิจกรรมและแบบทดสอบ และทดลองใหม่ หากค่ายังสูงเกิน 2.5 % ต้องปรับ เกณฑ์ให้ สูงขึ้น
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพชุดการเรียนเท่ากับหรือสูงต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ ไม่เกิน  $\pm 2.5$  %
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพชุดการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าต่ำกว่า 2.5 %

โดยสรุป การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ กำหนดไว้ 3 ระดับ คือ สูงกว่าเกณฑ์ เท่าเกณฑ์ ต่ำกว่าเกณฑ์

## 4. การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าครอบคลุมดังนี้ (1) สารและ มาตรฐานการเรียนรู้ (2) คุณภาพของผู้เรียน (3) คำอธิบายรายวิชา (4) วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (5) วิธีการ จัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และ (6) การวัดผลและการประเมินผล

### 4.1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2553 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้น พื้นฐาน ซึ่งผู้วิจัย จะได้นำรายละเอียดของกลุ่มสาระการเรียนรู้ดังกล่าวมาเสนอ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553, น. 7-12)

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนการใช้ จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

#### สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

#### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิยามภาพ(visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric) ในการแก้ปัญหา

#### สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป(pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

#### สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

#### สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

## 4.2 คุณภาพของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2553 กำหนดคุณภาพของผู้เรียนที่เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้ผู้เรียนมีคุณภาพดังนี้

4.2.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลังรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหาแนะนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

4.2.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่างๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ใน ชีวิตจริงได้

4.2.3 สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียน และเส้นตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิดทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

4.2.4 มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการ และความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้

4.2.5 สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

4.2.6 สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

4.2.7 สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

4.2.8 เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณา

4.2.9 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองซุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ ได้

4.2.10 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อ

ความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจนเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### 4.3 คำอธิบายรายวิชา

โรงเรียนปทุมวิไล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4 ได้จัดทำหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามคู่มือการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้แกนกลาง และได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2553 ได้กำหนดคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ดังนี้ (โรงเรียนปทุมวิไล, 2553, น. 71)

ศึกษา ค้นคว้า ฝึกทักษะ/กระบวนการเกี่ยวกับเรื่องดังต่อไปนี้ลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมการหาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอกการหาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลมการเปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบและเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสมการคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมการใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ การใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาการเขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องของระหว่งปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรการอ่านและแปลความหมายกราฟของระบบสมการ เชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟอื่นๆ การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและนำไปใช้แก้ปัญหาพร้อมทั้งตระหนักถึง ความสมเหตุสมผลของ คำตอบโดยใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม โดยใช้วิธีการที่หลากหลายในการคิดคำนวณการแก้ปัญหาการให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจนเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์มีความใฝ่เรียนรู้ ความมุ่งมั่นในการทำงาน รู้สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบมีวินัยมีความรอบคอบมีความรับผิดชอบ มีความซื่อสัตย์สุจริตมีวิจรรย์ญาณและมีความเชื่อมั่นในตนเองและใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์

#### 4.4 วัตถุประสงค์การเรียนรู้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาเรื่อง ความคล้าย ใช้ในการจัดทำกรวิจัยประกอบด้วยเนื้อหา (1) ความคล้ายของรูปเรขาคณิต (2) รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน (3) การนำไปใช้และกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

#### 4.4.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

##### 1) พุทธิพิสัย

1. เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจสมบัติของความคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง
2. เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจสมบัติของความคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง

##### 2) ทักษะพิสัย

3. เพื่อให้ นักเรียนสามารถระบุเงื่อนไขที่ทำให้รูปหลายเหลี่ยมคล้ายกันได้ อย่างถูกต้อง
4. เพื่อให้ นักเรียนสามารถระบุเงื่อนไขที่ทำให้รูปสามเหลี่ยมคล้ายกันได้ อย่างถูกต้อง
5. เพื่อให้ นักเรียนสามารถใช้สมบัติของความคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

##### 3) จิตพิสัย

6. เพื่อให้ นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการใช้สมบัติของความคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมในการแก้ปัญหา

#### 4.4.2 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. หลังจากศึกษา “ความคล้ายกันของรูปเรขาคณิต” แล้ว นักเรียนสามารถบอกคำนิยามได้อย่างถูกต้อง
2. หลังจากศึกษา “สมบัติของความคล้าย” แล้ว นักเรียนสามารถบอกเงื่อนไขของสมบัติของความคล้ายได้อย่างถูกต้อง
3. หลังจากศึกษา “การสำรวจรูปหลายเหลี่ยม” แล้ว นักเรียนสามารถนำไปเปรียบเทียบความคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง
4. หลังจากศึกษา “รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน” แล้ว นักเรียนสามารถบอกคุณสมบัติของการคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง
5. หลังจากศึกษา “รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน” แล้ว นักเรียนสามารถบอกเงื่อนไขที่ทำให้รูปสามเหลี่ยมคล้ายกันได้อย่างถูกต้อง
6. หลังจากศึกษา “การพิสูจน์ทฤษฎีบทพีทาโกรัสของภาสกร” แล้ว นักเรียนสามารถนำไปให้เหตุผลได้อย่างถูกต้อง
7. หลังจากศึกษา “การนำไปใช้” แล้ว นักเรียนสามารถนำไปให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

#### 4.5 วิธีการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

วิธีการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) การสอนรายบุคคล (2) การสอนแบบแบ่งกลุ่ม และ (3) การสอนแบบกลุ่มใหญ่

##### 4.5.1 การสอนรายบุคคล

ประกาศดี หอมสนิท (2539, น. 225) วิธีการสอนรายบุคคลเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ ความสนใจ วิธีการเรียน และอัตราการเรียน เพื่อให้นักเรียนก้าวหน้าไปตามความสามารถ ความต้องการ และความสนใจของตนเอง ทั้งนี้ครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน แนะนำ ให้คำปรึกษา กำหนดสื่อการสอน แหล่งการเรียนรู้ กิจกรรม วิธีประเมินผล และรวบรวมผลการเรียนของนักเรียนแต่ละคน

จากความหมายของวิธีการเรียนการสอนรายบุคคล ดังกล่าว สามารถอธิบายลักษณะที่สำคัญของวิธีการเรียนการสอนรายบุคคล ได้ดังนี้

1. เป็นวิธีการที่มุ่งเน้นวิธีการเรียนของนักเรียน เพราะนักเรียนที่แตกต่างกันย่อมต้องการวิธีการเรียนที่แตกต่างกัน
2. สื่อการสอนเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสนับสนุนการเรียนด้วยตนเอง เพราะวิธีการเรียนการสอนรายบุคคล นักเรียนต้องเรียนจากสื่อต่างๆ
3. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่นักเรียนได้รับนั้น เกิดจากการกำกับตนเอง (Self-Directed) ดำเนินการเอง (Self-Administered) และการจัดเวลาเรียนเอง (Self-Scheduled)
4. วิธีการเรียนที่จัดเตรียมให้กับนักเรียน ต้องเป็นวิธีการที่ช่วยสนับสนุนให้นักเรียนได้แสวงหาและเรียนรู้สิ่งที่ตนสนใจ รู้จักแก้ปัญหา และตัดสินใจด้วยตนเอง
5. การเรียนรู้เป็นประสบการณ์ที่ต่อเนื่องกัน การจัดวิธีการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของนักเรียน เนื้อหาสาระต้องเริ่มจากสิ่งที่ยากไปสู่ง่าย และจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม

โดยสรุปการสอนรายบุคคล คือ การจัดกิจกรรมการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ ความสนใจ วิธีการเรียน และอัตราการเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถ ความต้องการของตนเอง

##### 4.5.2 การสอนแบบแบ่งกลุ่มกิจกรรม

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540, น. 108) การสอนแบบแบ่งกลุ่มกิจกรรม เป็นการสอนที่ครูมอบหมายให้นักเรียนร่วมกันทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ช่วยกันค้นคว้าหรือทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจในบทเรียนยิ่งขึ้น นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดี เพราะต้องลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ การค้นคว้าหาความรู้จาก

แหล่งวิทยาการต่างๆ ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฝึกคุณลักษณะนิสัย ฝึกทักษะการพูด การคิด การเขียน และฝึกความกล้าแสดงออก

สรุปได้ว่า การสอนแบบแบ่งกลุ่มกิจกรรมเป็นการสอนที่มอบหมายงานเป็นกลุ่ม และช่วยกันค้นคว้าหรือทำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อช่วยให้เกิดความรู้ ความเข้าใจได้เป็นอย่างดี เพราะ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

#### 4.5.3 การสอนแบบกลุ่มใหญ่

ประกาศตี หอมสนิท (2539, น. 251-252) การสอนแบบกลุ่มใหญ่ เป็นกลวิธี หรือกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนตั้งแต่ 30 คน ขึ้นไป วิธีการที่ใช้กันมาก ได้แก่ การบรรยาย การสาธิต การอภิปราย การบอกให้รู้ การประชุมสัมมนา เป็นต้น

จากความหมายของวิธีการเรียนการสอนแบบกลุ่มใหญ่ ดังกล่าว สามารถ อธิบายลักษณะของวิธีการเรียนการสอนแบบกลุ่มใหญ่ ดังนี้

1. เป็นการสอนนักเรียนเป็นจำนวนมาก การเรียนการสอนเน้นการบรรยาย บอกให้รู้ แสดงให้ดูเป็นหลักสำคัญ
2. ให้ความสำคัญกับบทบาทของครูเป็นสำคัญ แต่นักเรียนทำกิจกรรมด้วยตนเอง
3. เป็นวิธีการที่ต้องใช้สื่อประกอบการสอนเพื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาสาระไปยังนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สื่อที่ใช้ในการสอนแบบเผชิญหน้า ได้แก่ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ถ้าสอนแบบไม่เผชิญหน้า ได้แก่ วิดยูโททัศน์ และวิทยุกระจายเสียง

สรุปได้ว่า การสอนแบบกลุ่มใหญ่ เป็นการสอนที่จัดกิจกรรมให้แก่ผู้เรียนตั้งแต่ 30 คน ขึ้นไป มีลักษณะการเรียนการสอนที่เน้นการบรรยาย ให้ความสำคัญแก่ ครูผู้สอนมากที่สุด เพราะเป็นผู้ถ่ายทอดเนื้อหาสาระไปยังนักเรียน สื่อที่นิยมใช้ ได้แก่ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ วิดยูโททัศน์และวิทยุกระจายเสียง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำวิธีการสอนทั้ง 3 แบบ ได้แก่ (1) การสอนรายบุคคล (2) การสอนแบบแบ่งกลุ่มกิจกรรม และ (3) การสอนแบบกลุ่มใหญ่ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพราะการสอนทั้ง 3 แบบดังกล่าวเป็นวิธีการสอนที่เหมาะสมกับวิชาภาษาอังกฤษ

#### 4.6 แนวทางการวัดและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินผล วิชาคณิตศาสตร์ ครอบคลุม (1) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (2) วัดดูประสงคของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (3) การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง และ (4) วิธีวัดและประเมินผลการเรียนรู้

#### 4.6.1 แนวทางการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

กรมวิชาการ (2544, น. 144) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ จะบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนการสอนที่วางไว้ได้ ควรมีแนวทางดังนี้

1. ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของนักเรียน
2. วิธีการวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลตามความเป็นจริง และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
4. ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรมทั้งในด้านของวิธีการวัด โอกาสของการประเมิน

#### 4.6.2 วัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินผล

กรมวิชาการ (2544, น. 145) วัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของวิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. เพื่อวินิจฉัยความรู้ ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมของนักเรียน และเพื่อส่งเสริมนักเรียนได้พัฒนาความรู้ ความสามารถ และทักษะได้เต็มศักยภาพ
2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้กับตัวนักเรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด
3. เพื่อใช้ข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้และเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้

#### 4.6.3 การวัดและประเมินผลจากสภาพจริง

กรมวิชาการ (2544, น. 145) การวัดและประเมินผลจากสภาพจริงประกอบด้วย (1) ลักษณะสำคัญของการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง และ (2) วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้

1. ลักษณะสำคัญของการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง มีลักษณะสำคัญดังนี้ คือ เป็นวิธีการประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน เป็นการประเมินความสามารถของนักเรียน ข้อมูลที่ได้จากการประเมิน จะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอนและการวางแผนของครูผู้สอน ประเมินความสามารถของนักเรียนในการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้ และประเมินด้านต่างๆ ด้วยวิธีที่หลากหลายในสถานการณ์ต่างๆ อย่างต่อเนื่อง



2. วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้ มีวิธีการใช้แหล่งข้อมูลและวิธีการวัดผลและประเมินผลดังนี้ คือ สังเกตการณ์แสดงออกเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่ม ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน และกระบวนการ การสัมภาษณ์ บันทึกของนักเรียน การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ แฟ้มผลงาน (Portfolio) การประเมินตนเอง และกลุ่มเพื่อน การประเมินกลุ่ม และการประเมินโดยใช้แบบทดสอบทั้งแบบปรนัยและแบบฝึกปฏิบัติ

**4.6.4 วิธีการวัดและประเมินผล** การวัดและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2553 ดังนี้ (1) ประเมินและตัดสินผล การเรียนรู้รายกลุ่ม (2) ประเมินโดยยึดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เป็นเป้าหมาย (3) ประเมินด้วยวิธีการที่หลากหลาย เน้นการประเมินตามสภาพจริง (4) ต้องมีการประเมินวัตถุประสงค์การเรียนรู้ทุกข้อ (5) การผ่านเกณฑ์การประเมินกลุ่มสาระการเรียนรู้ต้องมีผลการประเมินวัตถุประสงค์การเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำทุกข้อ (6) จัดซ่อมเสริมนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ประเมิน และประเมินหลังการซ่อมเสริม และ (7) นักเรียนต้องเรียนซ้ำในวิชาคณิตศาสตร์ ที่ทำการซ่อมเสริมและไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551, น. 30-48)

นอกจากนี้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มี 3 ลักษณะ คือ การประเมินก่อนเรียน การประเมินระหว่างเรียน และการประเมินหลังเรียน ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551, น. 30-48)

1. การประเมินก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบข้อมูลสารสนเทศของนักเรียนสำหรับนำไปจัดเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับพื้นฐานและคุณลักษณะของนักเรียน ได้แก่ การประเมินความพร้อมพื้นฐานของนักเรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ ทักษะ ความพร้อมด้านต่างๆ ที่เป็นพื้นฐานของเรื่องใหม่ที่จะเรียน โดยใช้วิธีที่เหมาะสม และนำผลมาใช้ปรับปรุง ส่งเสริมหรือเตรียมตัวนักเรียนให้พร้อมที่จะเรียน

2. การประเมินระหว่างเรียน เป็นการประเมินเพื่อมุ่งตรวจสอบพัฒนาการของนักเรียนว่าบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังมากน้อยเพียงใด เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน การจัดการเรียนรู้รวมทั้งอาจนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของการสรุปผลการเรียนรู้

3. การประเมินหลังเรียน การประเมินผลหลังเรียน เป็นการประเมินนักเรียนเมื่อจบเรื่องที่เรียน เพื่อตรวจสอบว่า นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ นำไปเปรียบเทียบกับประเมินก่อนเรียน เป็นการศึกษาพัฒนาการหรือความก้าวหน้าของนักเรียน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

สรุปได้ว่า การประเมินผลการเรียนรู้ มี 3 ลักษณะ คือ การประเมินก่อนเรียน การประเมินระหว่างเรียน และการประเมินหลังเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวัดประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัย เป็นการประเมินโดยยึดวัตถุประสงค์ของวิชาคณิตศาสตร์ เป็นเป้าหมายด้วยวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งทำการประเมินใน 3 ลักษณะ คือ การประเมินก่อนเรียน การประเมินระหว่างเรียน และการประเมินหลังเรียน

## 5. โรงเรียนปทุมวิไล

ข้อมูลของโรงเรียนปทุมวิไล ครอบคลุม (1) ข้อมูลทั่วไป (2) วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าประสงค์หลัก (3) ข้อมูลผู้บริหาร และ(4) ข้อมูลนักเรียน

### 5.1 ข้อมูลทั่วไป

โรงเรียนปทุมวิไล ที่ตั้ง 63/4 ถนนปทุมสัมพันธ์ ตำบลบางปรอก อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12000 โทรศัพท์ 02-581-6773, 02-581-7266 โทรสาร 02-581-6712 E-mail: pathumwilai\_pw@hotmail.com, Website: http://www.pw.ac.th สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4 เปิดสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เนื้อที่ 34 ไร่ 4 งาน 36 ตารางวา เขตพื้นที่บริการมี 12 ตำบล ได้แก่ ตำบลบางปรอก ตำบลบ้านฉาง ตำบลบ้านกลาง ตำบลบางชะแยง ตำบลบางพูน ตำบลบางกะดี ตำบลบ้านใหม่ ตำบลบางเตือ ตำบลบางคูวัด ตำบลบ้านกระแซง ตำบลบางโพธิ์เหนือ ตำบลคูบางหลวง

#### 5.1.1 ประวัติโรงเรียน

โรงเรียนปทุมวิไล เดิมตั้งอยู่ในบริเวณวัดสำแล ตำบลกระแซง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี เดิมเป็นสำนักเรียนสำหรับพระภิกษุ สามเณร และลูกหลานชาวบ้านในละแวกใกล้เคียงมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2441 โดยท่านพระครูอุตโฆระรังษิต (ศุข) เจ้าอาวาสวัดสำแล ได้ริเริ่มให้มีการจัดการสอนหนังสือเป็นชั้นเรียน โดยท่านเป็นผู้สอนเองต่อมาในปี พ.ศ. 2445 ได้สร้างอาคารเรียนด้วยเงินส่วนตัวพร้อมมีผู้บริจาคสทบบ้าง และเปิดสอนในระดับประถมศึกษาแก่บุตรหลานชาวบ้านทั่วไปแยกจากการศึกษาของพระภิกษุสามเณร

ปี พ.ศ. 2446 ได้สร้างอาคารหลังใหม่อีกหนึ่งหลัง และได้มีเจ้าพระยาธรรมศักดิ์มนตรี เสนาบดีกระทรวงธรรมการ มาเป็นประธานในพิธีเปิดอาคารเรียนและให้ชื่อโรงเรียนว่า “โรงเรียนปทุมวิไล” โดยมี นายจี้ รักบ้านเกิด เป็นครูใหญ่

ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2456-2476 โรงเรียนได้เปลี่ยนชื่อหลายครั้งเป็นโรงเรียนปทุมวิทยาลัย โรงเรียนปทุมวิไล และกลับมาเป็นปทุมวิไลอีกครั้ง จนกระทั่งปี พ.ศ. 2477 ท่านพระครู

อุตตมโอรุวงศ์ธาดาได้พิจารณาเห็นว่าคำว่า “วิไล” นั้นมีความหมายไม่เหมาะสม จึงได้เปลี่ยนจากคำว่า “วิไล” เป็น “วิไล” ซึ่งแปลว่า “สวย, งาม” แทน จึงได้ชื่อว่า “โรงเรียนปทุมวิไล”

หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 รัฐบาลจัดระบบให้เป็นแบบเดียวกันทั่วประเทศ ให้มีโรงเรียนประจำจังหวัดปทุมธานี “ปทุมวิไล” ใช้อักษรย่อว่า “ป.ธ.1” และต่อมาเปลี่ยนเป็น โรงเรียนปทุมธานี “ปทุมวิไล” อักษรย่อ “ป.ท.1”

ปี พ.ศ. 2501 อาคารเรียนหลังเก่าชำรุด ทางราชการจึงจัดสรรงบประมาณให้จัดสร้างอาคารใหม่แต่เนื่องจากบริเวณโรงเรียนเดิมคับแคบไม่มีพื้นที่ที่จะขยายโรงเรียนให้กว้างออกไปได้อีก และการคมนาคมไม่สะดวก ประกอบกับเป็นโรงเรียนชายประจำจังหวัด ซึ่งเป็นศูนย์รวมของนักเรียนชายทั้งหมด สถานที่ตั้งน่าจะเป็นจุดศูนย์กลาง ดังนั้นอาคารเรียนหลังใหม่ที่ได้จากงบประมาณของกระทรวงศึกษาธิการ จึงได้เริ่มก่อสร้าง ณ ที่ตั้งในปัจจุบัน ตำบลบ้านฉาง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี และได้ทำพิธีเปิดอย่างเป็นทางการ โดย ฯพณฯ ม.ล.ปิ่น มาลากุล รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ เมื่อวันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2503 และได้เปลี่ยนชื่อโรงเรียน “โรงเรียนปทุมวิไล” ใช้อักษรย่อว่า ป.ว. นับตั้งแต่นั้นมาจึงถือวันที่ 6 กุมภาพันธ์ของทุกปีเป็นวันคล้ายวันสถาปนาโรงเรียนปทุมวิไล

เดิมโรงเรียนปทุมวิไลเป็นโรงเรียนประจำจังหวัดชาย และมีนักเรียนหญิงเฉพาะระดับชั้นมัธยมศึกษาปลายในปีการศึกษา 2540 ได้รับอนุญาตให้รับนักเรียนหญิงระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนั้น ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 เป็นต้นมาโรงเรียนปทุมวิไลจึงเป็นโรงเรียนสหศึกษาทั้งระบบและเมื่อมีการกำหนดเขตการปกครองขึ้นใหม่ทำให้โรงเรียนปทุมวิไล ขึ้นกับตำบลบางปรอก อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี ซึ่งเป็นเขตเทศบาลในปัจจุบัน

### 5.1.2 ผู้ให้กำเนิดโรงเรียน

พระครูอุตตมโอรุวงศ์ธาดา เจ้าอาวาสวัดสำแล เมื่อ พ.ศ. 2455

### 5.1.3 สัญลักษณ์โรงเรียน

เป็นรูปดอกบัวบาน อันเป็นสัญลักษณ์ของจังหวัดปทุมธานี และเปลวไฟเปล่งรัศมี อยู่เหนือดอกบัว แสดงถึงความเจริญรุ่งเรือง

#### 5.1.4 อักษรย่อ

ป.ว. (P.W.)

#### 5.1.5 พระพุทธรูปประจำโรงเรียน

พระพุทธรูปปทุมอุดมธาดา

#### 5.1.6 สีประจำโรงเรียน

เขียว – ชมพู

#### 5.1.7 คติพจน์

อภิถนเรถถกถยาณ พังริบกระทำความดีเถิด

#### 5.1.8 ปรัชญา

การศึกษาคือการพัฒนา

#### 5.1.9 อัตลักษณ์

กิจกรรมดี มีน้ำใจ ไหว้สวย

## 5.2 วิสัยทัศน์พันธกิจ เป้าประสงค์หลัก

### 5.2.1 วิสัยทัศน์

ภายในปี 2563 โรงเรียนปทุมวิไลเป็นองค์กรต้นแบบธรรมาภิบาล คุณภาพระดับสากล บนพื้นฐานของความเป็นไทย เศรษฐกิจพอเพียง

### 5.2.2 พันธกิจ

1. ส่งเสริมประสิทธิภาพการบริหารจัดการองค์กรระบบคุณภาพ และการจ่ายอำนาจ ความหลักนิติบุคคล
2. ส่งเสริมบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ อนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม
3. พัฒนาคุณภาพครูเป็นวิชาชีพชั้นสูง มีคุณธรรม จริยธรรม ตามจรรยาบรรณวิชาชีพครู
4. พัฒนาผู้เรียนบนพื้นฐานค่านิยมหลักคนไทย 12 ประการ และมีจิตสาธารณะ ภายใต้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
5. พัฒนาผู้เรียนเต็มศักยภาพ ตามมาตรฐานสากล และใช้เทคโนโลยี อย่างมีจิตสำนึก

### 5.2.3 เป้าประสงค์หลัก

1. โรงเรียนมีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการด้วยระบบคุณภาพ OBECQA เป็นผู้นำเทคโนโลยีสารสนเทศ ใช้ในการบริหารจัดการและใช้ในการจัดการเรียนการสอน
2. โรงเรียนมีบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ มีความพร้อมด้านกายภาพ มีการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ให้สวยงาม น่าอยู่ และยั่งยืน ปลอดภัย ปลอดภัยเสพติด และเป็นแบบอย่างชุมชน
3. ครูมีความเป็นวิชาชีพชั้นสูง มีคุณธรรม จริยธรรม ตามจรรยาบรรณวิชาชีพครู
4. ผู้เรียนมีคุณลักษณะค่านิยมหลักคนไทย 12 ประการ และมีจิตสาธารณะ ภายใต้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
5. ผู้เรียนได้รับการพัฒนาเต็มศักยภาพ ตามมาตรฐานสากล ได้รับการดูแลช่วยเหลือให้มีประสิทธิภาพ และใช้เทคโนโลยีอย่างมีจิตสำนึก

## 5.3 ข้อมูลผู้บริหาร

ผู้อำนวยการปัจจุบัน ชื่อนายวีรพงษ์ คล้อยดี วุฒิการศึกษาสูงสุด ปริญญาโท สาขาบริหารการศึกษา ดำรงตำแหน่งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554

#### 5.4 ข้อมูลนักเรียน

เปิดสอนตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 – มัธยมศึกษาปีที่ 6 มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 3,400 คน

### 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องความคล้ายสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

นารินทร์ เรื่องสมบัติ (2552, น. 37) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องสมบัติการดำเนินการของเซตและการแก้ปัญหา โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวาปีปทุม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของผู้เรียนโดยรวมอยู่ระดับมาก ( $\bar{X} = 4.17$ , S.D. = 0.50)

บุษบา ชูคำ (2550) ผลของการใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์แบบ E-Book เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์ แบบ E-Book เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่าค่าเกณฑ์ (60%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์แบบ E-Book เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสูงกว่าก่อนการใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์แบบ E-Book เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัย ที่กล่าวถึง ได้ข้อสรุปที่นำมาใช้ในการวิจัย คือ การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนสามารถประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเต็มความสามารถ โดยครูคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนมีปัญหา นักเรียนสามารถเรียนรู้ไปตามลำดับขั้น จากง่ายไปหายาก สามารถประเมินตนเอง และทราบถึงพัฒนาการในการเรียนรู้ของตนเองนักเรียนมีความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สูงขึ้น

### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/70 (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ และ (3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ครอบคลุม (1) การกำหนดประชากร และกลุ่มตัวอย่าง (2) การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (3) การเก็บรวบรวมข้อมูล และ (4) การ วิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

**1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย** คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 689 คน

**1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย** คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม มีขั้นตอนดังนี้

**1.2.1 สุ่มห้องเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวิไล** จากจำนวน 15 ห้องเรียน โดยสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก ได้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ที่เรียน ในปีการศึกษา 2558 จำนวน 40 คน

**1.2.2 จำแนกนักเรียน 40 คน** เพื่อใช้ทดสอบประสิทธิภาพ โดยจำแนกตามผลการ เรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 มีเกณฑ์ในการจำแนกผล การเรียนดังนี้ คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนดีในระดับคะแนน 70 – 100 จำนวน 15 คน ปานกลาง ระดับคะแนน 60 – 69 จำนวน 10 คน และต่ำระดับคะแนน 50 – 59 จำนวน 15 คน

**1.2.3 สุ่มเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบเดียว** ในแต่ละกลุ่มได้นักเรียนจำนวน 3 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลาก ดังนี้ คือ ผลการเรียนดี จำนวน 1 คน ปานกลาง จำนวน 1 คน และต่ำ จำนวน 1 คน

**1.2.4 สุ่มเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม** ในแต่ละกลุ่มได้นักเรียนจำนวน 6 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลาก ดังนี้ คือ ผลการเรียนรู้ จำนวน 2 คน ปานกลาง จำนวน 2 คน และต่ำ จำนวน 2 คน

**1.2.5 ทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม** ได้นักเรียนจำนวน 31 คน ที่มีผลการเรียนคละกัน คือ ดี จำนวน 11 คน ปานกลาง จำนวน 9 คน และต่ำ จำนวน 11 คน

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

**2.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องความคล้าย** ได้ผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยยึดหลักของ ศันสนีย์ สัจจรงค์อนันต์ (2558, น. 38-40) มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ วิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนและออกแบบบทเรียนให้เหมาะสมต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เกี่ยวกับการผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และเนื้อหาสาระเรื่อง ความคล้ายการผลิตชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน ได้วิเคราะห์ผู้เรียนแล้วทราบว่าเป็นผู้เรียนที่มีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้นมาแล้ว เนื่องจากผ่านการเรียนคอมพิวเตอร์พื้นฐานมา จึงสามารถที่จะเรียนรู้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่จัดสร้างขึ้นได้

1.2 วิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์วัตถุประสงค์และคำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์เรื่องความคล้าย ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หัวเรื่อง ได้แก่ (1) ความคล้ายของรูปเรขาคณิต (2) รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน และ(3) การนำไปใช้ โดยแต่ละหัวเรื่องเป็นประเภทพุทธิพิสัย ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2 การออกแบบ เป็นการออกแบบบทเรียนในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย กำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดรูปแบบ วิธีการสอน และการประเมินผล กำหนดโครงสร้าง เขียนแผนผังการทำงานของโปรแกรม ร่างส่วนประกอบ และเขียนสตอรี่บอร์ด

2.1 กำหนดวัตถุประสงค์ มีจำนวน 3 ข้อ สอดคล้องกับหัวเรื่องและเนื้อหา

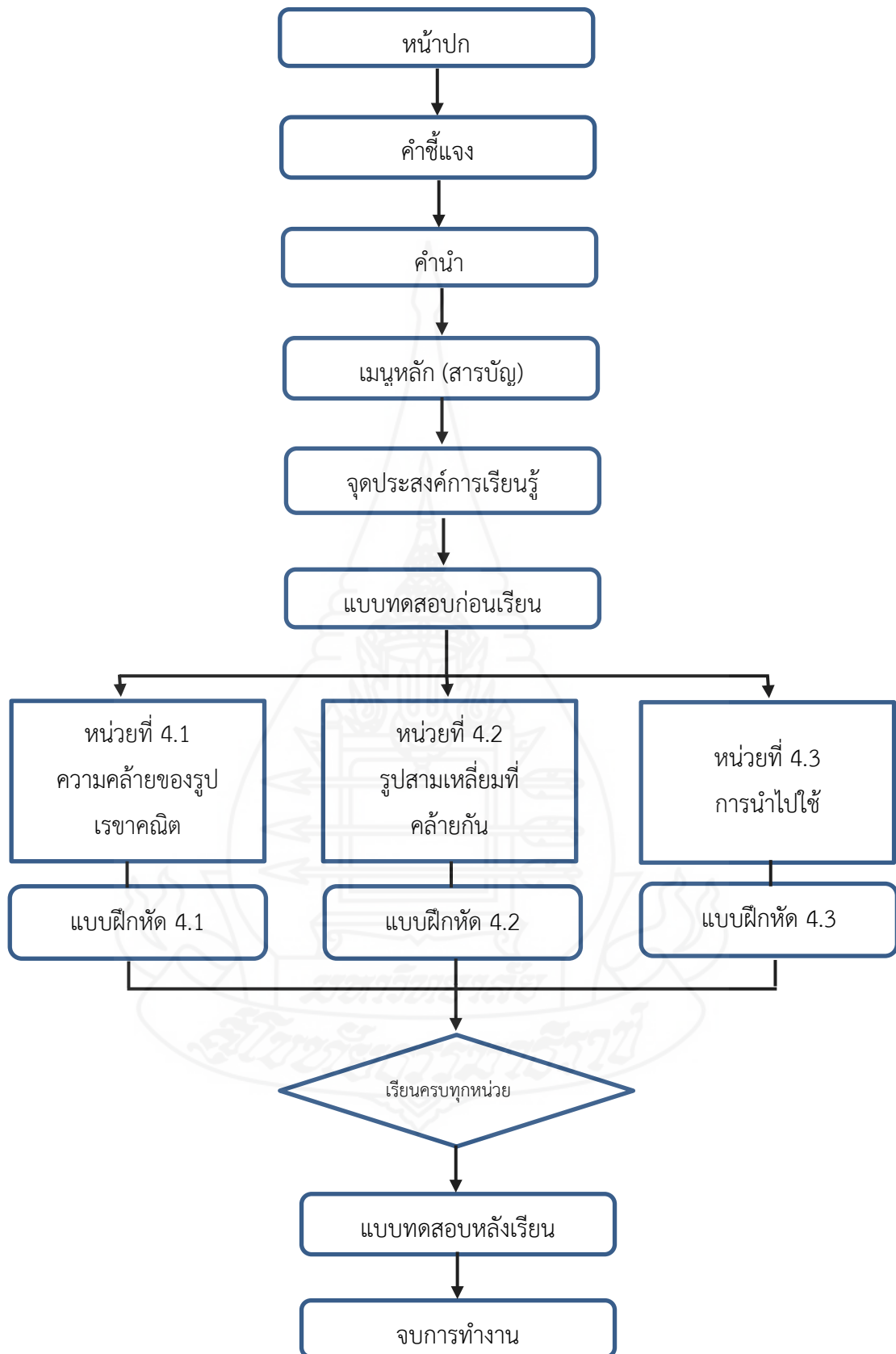
2.2 กำหนดรูปแบบ วิธีการสอน และการประเมินผล กำหนดรูปแบบ  
วิธีการสอนสอดคล้องกับหัวเรื่องและเนื้อหา มีการประเมิน 2 ประเภท ได้แก่ การประเมินจาก  
กิจกรรมระหว่างเรียน และ (2) การประเมินจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2.3 กำหนดโครงสร้างของชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสือ  
อิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยดำเนินการโดยเขียนกรอบของเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอในแต่ละหน้า โดยในแต่ละ  
กรอบประกอบด้วยรายละเอียดของความข้อความ เสียงบรรยาย และภาพ

2.4 เขียนแผนผังการทำงานของโปรแกรม







ภาพที่ 3.1 แผนผังของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.5 ร่างส่วนประกอบต่าง ๆ ในหน้าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยใช้เนื้อหา เรื่องความคล้าย โดยมีรายละเอียด ดังนี้ (1) ปกหน้า (2) คำชี้แจง (3) คำนำ (4) เมนูหลัก (สารบัญ) (5) จุดประสงค์การเรียนรู้ (6) แบบทดสอบก่อนเรียน (7) เนื้อหา (8) แบบฝึกหัด (9) แบบทดสอบหลัง เรียน (10) บรรณานุกรม



ภาพที่ 3.2 หน้าปกหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.6 เขียนสตอรี่บอร์ด ผู้วิจัยได้วางรูปแบบเพื่อนำเสนอเนื้อหา ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยายกำหนดการเชื่อมโยงภายในและภายนอก ลงในกระดาษเพื่อให้งานนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่าง ๆ เหล่านั้นเป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดรูปแบบในการนำเสนอใกล้เคียงกับรูปแบบจริงในคอมพิวเตอร์ หลังจากนั้นนำไปให้ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยี

### ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development) ขั้นการพัฒนาประกอบด้วย

#### 3.1 การเตรียมสื่อที่ใช้เป็นวัสดุในการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่

3.1.1 เตรียมข้อความเนื้อหา โดยจัดพิมพ์ใน word โดยใช้ตัวอักษร Angsana New ขนาด 16pt ในส่วนของหัวเรื่องใช้ขนาด 18pt

3.1.2 เตรียมภาพนิ่ง ที่ใช้ตกแต่งในแต่ละหน้าของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยภาพที่ใช้ประกอบมาจาก 2 แหล่งใหญ่ คือ จากหนังสือ และจากอินเทอร์เน็ต ปุ่มควบคุมต่าง ๆ ค้นหาจาก อินเทอร์เน็ต

3.1.3 เตรียมเสียงที่ใช้ เป็นเสียงบรรยาย เป็นไฟล์เสียงนามสกุล .Wav

3.2 ผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในสตอรี่บอร์ด โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการตกแต่งหน้าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

#### 3.3 ทดสอบการใช้งานเบื้องต้น

ขั้นที่ 4 การใช้ชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไปใช้ ครอบคลุมขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน คือ ทดสอบก่อนเรียน นำเข้าสู่บทเรียน แบบฝึกหัด สรุป และทดสอบหลังเรียน

ขั้นที่ 5 การทดสอบประสิทธิภาพ และประเมินชุดการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ผู้วิจัยได้นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 1 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 1 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน ( รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิแสดงในภาคผนวก ก ) ตรวจสอบคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จากแบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่า ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี (รายละเอียดของแบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ แสดงในภาคผนวก ข )ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

1. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เสนอแนะให้ปรับปรุง (1) เนื้อหาควรสรุปจากเอกสารตำราและแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย แล้วสรุปเนื้อหาให้เข้าใจง่ายขึ้น (2) เนื้อหาบางส่วนไม่ทันสมัย และ(3) ควรมีภาพประกอบและตัวอย่างประกอบให้มากขึ้นในแต่ละหัวเรื่อง เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

2. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยี เสนอแนะให้ปรับปรุง (1) ควรเขียนขั้นตอนการเรียนเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น (2) เพิ่มการเชื่อมโยงเมนูในแต่ละขั้นตอนการเรียน (3) เพิ่มคำชี้แจงการใช้ปุ่มเชื่อมโยง และ (4) เพิ่มขั้นตอนในการศึกษาบทเรียนในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

3. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล เสนอแนะให้ปรับปรุง (1) ตัวเลือกในแบบทดสอบบางข้อไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และ (2) ตัวเลือกในแบบทดสอบบางข้อมีความหมายไม่ชัดเจน

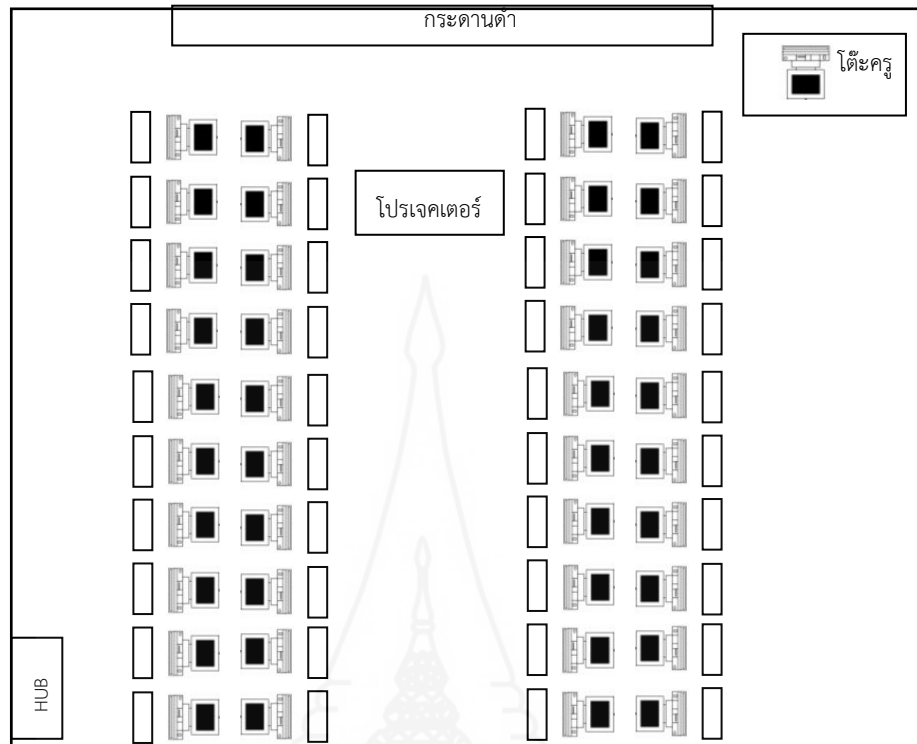
การทดสอบประสิทธิภาพ ผู้วิจัยนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไปทดลองใช้เบื้องต้นมี 3 ขั้นตอน คือ ทดสอบแบบเดี่ยว ทดสอบแบบกลุ่ม แลทดสอบภาคสนาม นำผลที่ได้จากการทดสอบแต่ละครั้งมาปรับปรุงหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (ผลการทดสอบประสิทธิภาพแสดงในบทที่ 4)

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องความคล้ายผู้วิจัยได้นำไปทดสอบประสิทธิภาพด้วยตนเองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวิไล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลครอบคลุม (1) เตรียมสถานที่ที่ใช้ในการวิจัย (2) วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ (3) เตรียมความพร้อมของนักเรียน และ (4) ขั้นตอนการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

#### 3.1 เตรียมสถานที่ที่ใช้ในการวิจัย

การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย ผู้วิจัยใช้สถานที่ห้องปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนปทุมวิไล ซึ่งคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถเล่นข้อมูลที่เป็นมัลติมีเดียได้เป็นอย่างดี โดยเป็นเครื่องรุ่น Pentium 4 ขึ้นไป หน่วยความจำ (RAM) 1.0GB หน่วยสำรองข้อมูล (Harddisk 80 GB ) แต่ละเครื่องมีการปรับค่าความละเอียดหน้าจอไว้ที่ 1024 x 768 Pixels พร้อมติดตั้งชุดหูฟังไว้ทุกเครื่อง ซึ่งจัดห้องเรียนดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 แผนผังห้องปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

### 3.2 วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยได้นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ไปทดสอบประสิทธิภาพ 3 ชั้นตอน ตามวันและเวลาดังนี้

ตารางที่ 3.1 กำหนดวันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่มและแบบภาคสนาม

การทดสอบประสิทธิภาพ	วัน/เดือน/ปี	เวลา
แบบเดี่ยว	10 กันยายน 2558	9.00 – 11.00
แบบกลุ่ม	17 กันยายน 2558	9.00 – 11.00
แบบภาคสนาม	24 กันยายน 2558	9.00 – 11.00

### 3.3 เตรียมความพร้อมของนักเรียน

ผู้วิจัยได้จัดเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการฝึกและทบทวนทักษะการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย เช่น การใช้โปรแกรมชุดการเรียนรู้ การใช้ปุ้มเชื่อมโยง เป็นต้น

### 3.4 ขั้นตอนก่อนการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ดังนี้

**3.4.1 กำหนดการทดสอบประสิทธิภาพ** โดยใช้ นักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

**3.4.2 ปฐมนิเทศนักเรียน** โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้ายพร้อมทั้งแนะนำการใช้หนังสือ และแจกคู่มือการเรียนรู้หนังสือให้กับนักเรียน

### 3.5 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย

ตารางที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	การรวบรวมข้อมูล
ขั้นที่ 1 ประเมินก่อนเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้ายโดยการทำแบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อนำมาทดสอบค่าที่
ขั้นที่ 2 ศึกษาบทเรียนในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย	-
ขั้นที่ 3 ดำเนินกิจกรรมโดยให้นักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมระหว่างเรียน เมื่อจบในแต่ละหัวเรื่องย่อย ประกอบด้วย บันทึกสาระสำคัญและทำแบบฝึกหัด	ดำเนินกิจกรรม โดยการทำให้แบบฝึกหัด เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพค่า $E_1$
ขั้นที่ 4 ประเมินหลังเรียนของนักเรียนหลังใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย	แบบทดสอบหลังเรียนและนำมาหาประสิทธิภาพค่า $E_2$ และการทดสอบค่าที่

การเก็บข้อมูลจากการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้ายผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้ (1) เก็บข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และ กิจกรรมระหว่างเรียน (2) การสัมภาษณ์แบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม และ (3) การเก็บข้อมูลจาก แบบสอบถามความคิดเห็น

1. การเก็บข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และกิจกรรมระหว่างเรียน จากการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2. การสัมภาษณ์แบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม เมื่อนักเรียนได้ทดสอบประสิทธิภาพแบบ เดี่ยวและแบบกลุ่มของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แล้ว ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียน จำนวน 3 คน ในการ ทดสอบแบบเดี่ยวแล้วนำมาปรับปรุง และในการทดสอบแบบกลุ่ม จำนวน 6 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

3. การเก็บแบบสอบถามความคิดเห็น หลังจากทดสอบประสิทธิภาพแบบ ภาคสนาม ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน จำนวน 25 คน โดยผู้วิจัยได้แจกและ เก็บแบบสอบถามด้วยตนเอง ได้รับแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์คืนมา จำนวน 25 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100 นำมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล 3 ประเด็น ดังนี้ (1) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย (2) การวิเคราะห์ความก้าวหน้าของ นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และ (3) การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

##### 4.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้

**คณิตศาสตร์เรื่อง ความคล้าย** การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ โดยการหา ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามเกณฑ์ 70/70 โดยใช้สูตร (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล, 2520 ,น. 136-137)

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{n}\right)}{A} \times 100$$

เมื่อกำหนดให้

$E_1$  คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละ 70 ของคะแนนที่นักเรียนได้รับ โดยเฉลี่ยจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน

$\sum X$  คือ คะแนนรวมของการทำกิจกรรมระหว่างเรียน

$A$  คือ คะแนนเต็มกิจกรรมระหว่างเรียน

$n$  คือ จำนวนนักเรียน (กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด)

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{n}\right)}{B} \times 100$$

เมื่อกำหนดให้

$E_2$  คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละ 70 ของคะแนนที่นักเรียนได้รับ โดยเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$\sum F$  คือ คะแนนรวมของการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$B$  คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$n$  คือ จำนวนนักเรียน (กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด)

การยอมรับประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้ายในกรณีไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อาจอนุโลมให้มีระดับผิดพลาดได้สูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดให้  $\pm 2.5 \%$

**4.2 วิเคราะห์ความก้าวหน้าของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย** เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (William Sealy Gosset and David Wechsler อ้างใน Glass, V. and Hopkins, Kenneth D., 1987, pp. 217–220 และ pp. 240–242)



$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}, \quad \text{เมื่อ } df = n - 1$$

เมื่อกำหนดให้

t	คือ	ค่านัยสำคัญ
n	คือ	จำนวนนักเรียน
D	คือ	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคน

#### 4.3 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับคุณภาพของหนังสือ

อิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean –  $\bar{X}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation – S.D.) (Best, John W. and Kahn, James V. 1986, pp. 181– 182)

การหาค่าคะแนนเฉลี่ย  $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$

เมื่อ	$\bar{X}$	คือ	ค่าคะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	คือ	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	n	คือ	จำนวนคะแนนหรือจำนวนตัวอย่าง

การวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้ายกำหนดช่วงของค่าเฉลี่ยตามแนวคิดของ (Likert Rating Scale) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00	หมายถึงเห็นด้วยมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49	หมายถึงเห็นด้วยมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49	หมายถึงเห็นด้วยปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49	หมายถึงเห็นด้วยน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49	หมายถึงเห็นด้วยน้อยที่สุด

4.4 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. Standard Deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้ (Lefferty, Peter and Rowe, Julain, 1995)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละจำนวนยกกำลังสอง



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเรื่องการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย ซึ่งได้มาด้วยการเก็บข้อมูลจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน จากกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน แบ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน และตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน

#### ตอนที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การทดสอบประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องความคล้ายมี 3 ขั้นตอน คือ การทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และภาคสนาม ดังตารางที่ 4.1 – 4.3

**1.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายซึ่งทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว** โดยคละกันระหว่างนักเรียนที่มีผลการเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คนและอ่อน 1 คน รวมมีทั้งหมด 3 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ ( $E_1 / E_2$ ) ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องความคล้ายในการทดสอบแบบเดี่ยว ( $n = 3$ )

ทดสอบประสิทธิภาพ	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	$E_1 / E_2$
	กิจกรรมระหว่างเรียน ( $E_1$ )	ทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )	
แบบเดี่ยว	68.89	66.67	68.89/66.67

จากตารางที่ 4.1 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายมีประสิทธิภาพ คือ 68.89/66.67 หลังจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 3 คน ด้วยแบบสัมภาษณ์ (รายละเอียดของแบบสัมภาษณ์แสดงในภาคผนวก ข) หลังจากสัมภาษณ์แล้วผู้วิจัยได้นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มาปรับปรุงดังต่อไปนี้

สัมภาษณ์	ปรับปรุง
1. สับสนกับขั้นตอนการเรียนรู้	1. เพิ่มเติมข้อความอธิบายขั้นตอนให้เข้าใจง่ายขึ้นและเพิ่มจุดชี้ที่อธิบายขั้นตอนการเรียนรู้
2. คำถามในแบบฝึกปฏิบัติบางข้อมีคำสั่งไม่ชัดเจน และมีความวากวน	2. ปรับปรุงคำถามในแบบฝึกปฏิบัติให้มีความชัดเจน เพื่อให้เข้าใจคำสั่งมากยิ่งขึ้น

**1.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายซึ่งทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม** โดยคละกันระหว่างนักเรียนที่มีผลการเรียนเก่ง 2 คน ปานกลาง 2 คนและอ่อน 2 คน รวมมีทั้งหมด 6 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ ( $E_1 / E_2$ ) ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายในการทดสอบแบบกลุ่ม ( $n = 6$ )

ทดสอบประสิทธิภาพ	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	$E_1 / E_2$
	กิจกรรมระหว่างเรียน ( $E_1$ )	ทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )	
แบบกลุ่ม	70.00	71.11	70.00/71.11

จากตารางที่ 4.2 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย มีประสิทธิภาพ คือ 70.00/71.11

หลังจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 6 คน ด้วยแบบสัมภาษณ์ (รายละเอียดของแบบสัมภาษณ์แสดงในภาคผนวก ข) หลังจากสัมภาษณ์แล้ว ผู้วิจัยได้นำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มาปรับปรุงดังต่อไปนี้

สัมภาษณ์	ปรับปรุง
1. ภาพประกอบเนื้อหาน้อย	1. เพิ่มภาพประกอบ เพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหาให้มากยิ่งขึ้น
2. เสียงบรรยายเบาและเร็วเกินไป	2. ปรับปรุงเสียงบรรยายให้ดังขึ้น และช้าลง

**1.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายซึ่งทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม** โดยคละกันระหว่างนักเรียนที่มีผลการเรียนเก่ง 11 คน ปานกลาง 9 คนและอ่อน 11 คน รวมมีทั้งหมด 31 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ ( $E_1 / E_2$ ) ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การทดสอบประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายในการทดสอบแบบภาคสนาม ( $n = 31$ )

ทดสอบประสิทธิภาพ	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	$E_1 / E_2$
	กิจกรรมระหว่างเรียน ( $E_1$ )	ทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )	
แบบภาคสนาม	70.11	71.61	70.11/71.61

จากตารางที่ 4.3 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนามของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย มีประสิทธิภาพ คือ 70.11/71.61

## ตอนที่ 2 ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายในการทดสอบแบบภาคสนาม (n = 31)

หน่วยที่ 4	คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน		คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน		t - test
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
ภาคสนาม	6.10	1.87	10.74	2.00	15.01*

$P < .05$  ,  $df = 30$  ,  $t = 1.69$

จากตารางที่ 4.4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนามจำนวน 31 คน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ตอนที่ 3 ความคิดเห็นของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย (n = 31)

ข้อที่	รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลความหมาย
1	แบบทดสอบก่อนเรียนช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความรู้เดิม	4.35	0.55	เห็นด้วยมาก
2	แผนการสอนช่วยให้นักเรียนได้เตรียมความพร้อมก่อนเรียน	4.32	0.60	เห็นด้วยมาก
3	บทเรียนช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจเนื้อหาสาระเรื่องความคล้าย	4.45	0.51	เห็นด้วยมาก
4	กิจกรรมทำให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาใช้ในกิจกรรม	4.55	0.51	เห็นด้วยมากที่สุด
5	แบบฝึกปฏิบัติช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้ว	4.32	0.65	เห็นด้วยมาก
6	แนวตอบ ช่วยให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบในกิจกรรม	4.42	0.56	เห็นด้วยมาก
7	แบบทดสอบหลังเรียนช่วยให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าในการเรียน	4.35	0.55	เห็นด้วยมาก
8	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น	4.55	0.57	เห็นด้วยมากที่สุด
9	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง	4.32	0.65	เห็นด้วยมาก
10	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียน	4.39	0.62	เห็นด้วยมาก
11	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้นักเรียนเชื่อมั่นในการเรียนมากขึ้น	4.32	0.65	เห็นด้วยมาก
12	นักเรียนชอบเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	4.39	0.62	เห็นด้วยมาก
	<b>เฉลี่ย</b>	4.40	0.59	<b>เห็นด้วยมาก</b>

จากตารางที่ 4.5 พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย โดยภาพรวมในระดับเห็นด้วยมาก ( $\bar{X} = 4.40$ )

ในรายข้อมีเพียง 2 ข้อ ที่นักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายในระดับเห็นด้วยมากที่สุด คือ กิจกรรมทำให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาใช้ในกิจกรรม ( $\bar{X} = 4.55$ ) และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น ( $\bar{X} = 4.55$ )

อีก 10 ข้อ นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับ เห็นด้วยมาก ซึ่งเป็นไปตามแนวเดียวกัน

ข้อเสนอแนะของนักเรียนเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย ไม่มีผู้ใดแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม





## บทที่ 5

### รายละเอียดของต้นแบบชิ้นงาน

การวิจัยครั้งนี้เพื่อการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี รายละเอียดของต้นแบบชิ้นงานมีดังนี้

#### ภาคที่ 1 คู่มือการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

คำนำ

สารบัญ

รายละเอียดวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย

บทบาทของผู้สอนและนักเรียน

สิ่งที่ผู้สอน และนักเรียนต้องเตรียม

การจัดห้องเรียน

ส่วนประกอบของหนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์

#### ภาคที่ 2 รายละเอียดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (ซีดีรอม)

หน้าหลักของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

แนะนำการเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

แผนการสอน

บทเรียน

แบบฝึกปฏิบัติ

แบบทดสอบหลังเรียน

#### ภาคที่ 3 คู่มือการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

คำนำ

สารบัญ

การเตรียมตัวของนักเรียน

บทบาทของนักเรียน

ขั้นตอนการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

การใช้ซีดีรอมของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ภาคที่ 4 แบบฝึกปฏิบัติ

แบบทดสอบก่อนเรียน

แบบฝึกปฏิบัติ

เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ

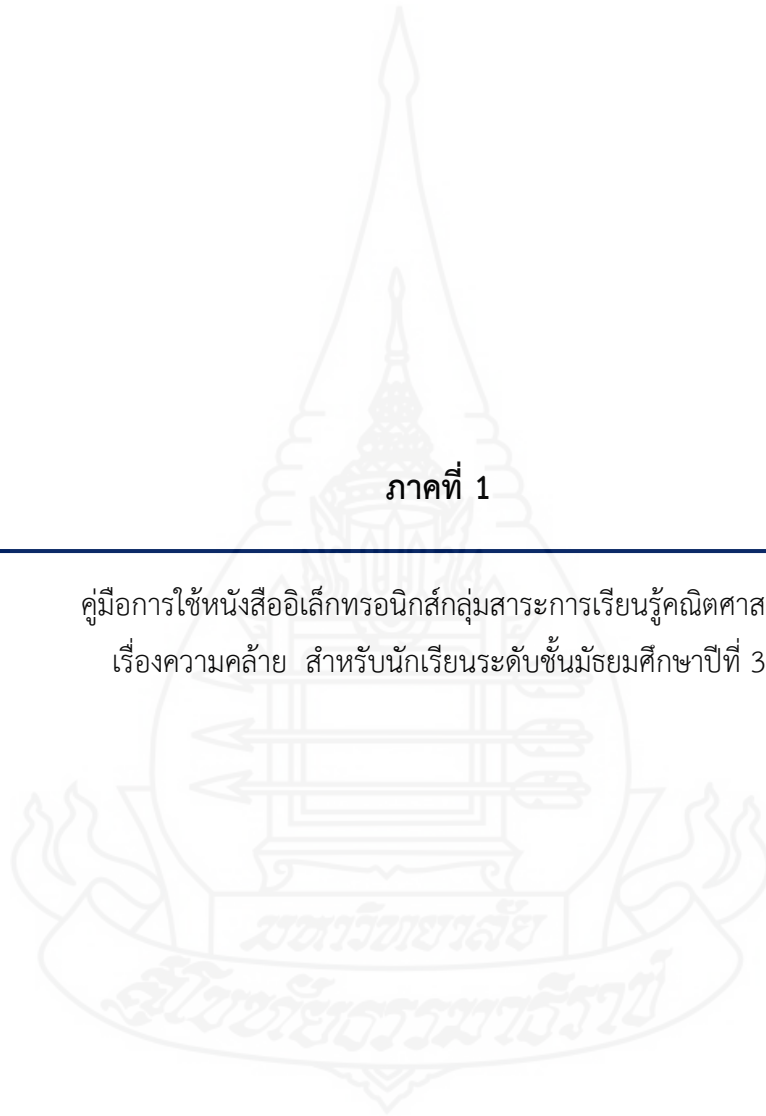
แบบทดสอบหลังเรียน


เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน/แบบทดสอบหลังเรียน



## ภาคที่ 1

คู่มือการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
เรื่องความคล้าย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3





# คู่มือการใช้

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

(สำหรับผู้สอน)

เรื่อง ความคล้าย



## คำนำ

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี เป็นการนำเนื้อหา เรื่อง ความคล้าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ นักเรียนได้ศึกษาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แล้ว สามารถเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้นผู้ผลิตหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ หวังว่าคู่มือการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สอนอย่างมาก หากมี ข้อบกพร่องประการใด ผู้จัดทำ ขอน้อมรับเพื่อจะนำมาปรับปรุงพัฒนาต่อไป

ยุพาพร บรรดาศักดิ์

ผู้ผลิต



## สารบัญ

	หน้า
คำนำ .....	59
สารบัญ .....	60
รายละเอียดวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย .....	61
การเตรียมตัวก่อน ระหว่าง และหลังการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ .....	62
บทบาทของผู้สอนและนักเรียน .....	63
สิ่งที่ผู้สอนและนักเรียนต้องเตรียม .....	64
การจัดห้องเรียน .....	64



## รายละเอียดวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ฝึกทักษะและหลักการ ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แก้ปัญหาต่าง ๆ โดยใช้ทักษะกระบวนการหรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการ ในการคิด คำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้าน ความรู้ ความคิดทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่าง สร้างสรรค์

### วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษา “ความคล้ายกันของรูปเรขาคณิต” แล้ว นักเรียนสามารถบอกคำ นิยามได้อย่างถูกต้อง
2. หลังจากศึกษา “สมบัติของความคล้าย” แล้ว นักเรียนสามารถบอกเงื่อนไขของ สมบัติของความคล้ายได้อย่างถูกต้อง
3. หลังจากศึกษา “การสำรวจรูปหลายเหลี่ยม” แล้ว นักเรียนสามารถนำไป เปรียบเทียบความคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง
4. หลังจากศึกษา “รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน” แล้ว นักเรียนสามารถบอกคุณสมบัติ ของการคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง
5. หลังจากศึกษา “รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน” แล้ว นักเรียนสามารถบอกเงื่อนไขที่ทำ ให้รูปสามเหลี่ยมคล้ายกันได้อย่างถูกต้อง
6. หลังจากศึกษา “การพิสูจน์ทฤษฎีบทพีทาโกรัสของภาสกร” แล้ว นักเรียนสามารถ นำไปให้เหตุผลได้อย่างถูกต้อง
7. หลังจากศึกษา “การนำไปใช้” แล้ว นักเรียนสามารถนำไปให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ อย่างถูกต้อง

## รายชื่อหน่วยการเรียนรู้

### หน่วยที่ 4 ความคล้าย

- 4.1 รูปเรขาคณิตที่คล้ายกัน
- 4.2 รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
- 4.3 การนำไปใช้

## การเตรียมตัวก่อน ระหว่าง และหลังการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

### 1. การเตรียมก่อนการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

- 1.1 ผู้สอนต้องศึกษาคู่มือการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยละเอียด
- 1.2 ตรวจสอบแผ่นซีดีรอมและเครื่องคอมพิวเตอร์โดยทดลองใช้ แผ่นซีดีรอมได้บรรจุเนื้อหาสาระต่าง ๆ ได้เสนอในรูปแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์
- 1.3 จัดชั้นเรียนในลักษณะ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง และผู้สอนจะต้องจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ให้พร้อมอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
- 1.4 ผู้สอนต้องมีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้น เพื่อจะได้ใช้งานในการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
- 1.5 จัดเตรียมคู่มือการเรียนรู้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์และแบบฝึกปฏิบัติให้พร้อม

### 2. ขณะใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

**2.1 ปฐมนิเทศนักเรียน** โดยชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย พร้อมทั้งแนะนำ การใช้ชุดการเรียนรู้และแจกคู่มือการเรียนรู้ชุดการเรียนรู้ให้นักเรียน

**2.2 ดำเนินการสอน** โดยใช้ซีดีรอมเป็นช่องทาง มี 4 ขั้นตอน นักเรียนต้องประกอบกิจกรรมให้ครบทั้ง 4 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน** โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ จำนวน 15 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบในแบบฝึกปฏิบัติโดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ในซีดีรอมหรือที่คู่มือการเรียนรู้ เวลา 15 นาที

**ขั้นที่ 2 ศึกษาบทเรียน** โดยให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาสาระในบทเรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เวลา 50 นาที



**ขั้นที่ 3 ประกอบกิจกรรม** โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมระหว่างเรียนในแบบฝึกปฏิบัติและตรวจคำตอบ เวลา 40 นาที

**ขั้นที่ 4 ทดสอบหลังเรียน** โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 15 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบในแบบฝึกปฏิบัติโดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ในซีดีรอมหรือที่คู่มือการเรียน เวลา 15 นาที

### 3. หลังใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

3.1 เก็บแบบฝึกปฏิบัติของนักเรียนไปตรวจสอบ เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและความก้าวหน้าของนักเรียน

3.2 เก็บซีดีรอมออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์

## บทบาทของผู้สอนและนักเรียน

### 1. บทบาทของผู้สอน

การสอนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผู้สอนมีบทบาท ดังนี้

- 1.1 กำกับการเรียนให้นักเรียนเป็นผู้แสดงและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง
- 1.2 กำกับดูแลการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
- 1.3 ให้คำแนะนำปรึกษานักเรียน ในกรณีที่นักเรียนมีปัญหาในระหว่างเรียนและการใช้คอมพิวเตอร์

1.4 ตรวจสอบการทำกิจกรรมระหว่างเรียนของนักเรียน

1.5 ประเมินการเรียนของนักเรียนแต่ละคน

### 2. บทบาทของนักเรียน

ผู้สอนต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนในการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

1. นักเรียนต้องมีทักษะพื้นฐานในการใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้น
2. ศึกษาเนื้อหาในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ อย่างตั้งใจ
3. ปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติอย่างเต็มความสามารถ
4. พยายามทำแบบทดสอบ และกิจกรรมระหว่างเรียนด้วยความตั้งใจ
5. ควรตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมอย่างจริงจัง และไม่รบกวนการเรียนของผู้อื่น

## สิ่งที่ผู้สอนและนักเรียนต้องเตรียม

### 1. สิ่งทีผู้สอนต้องเตรียม

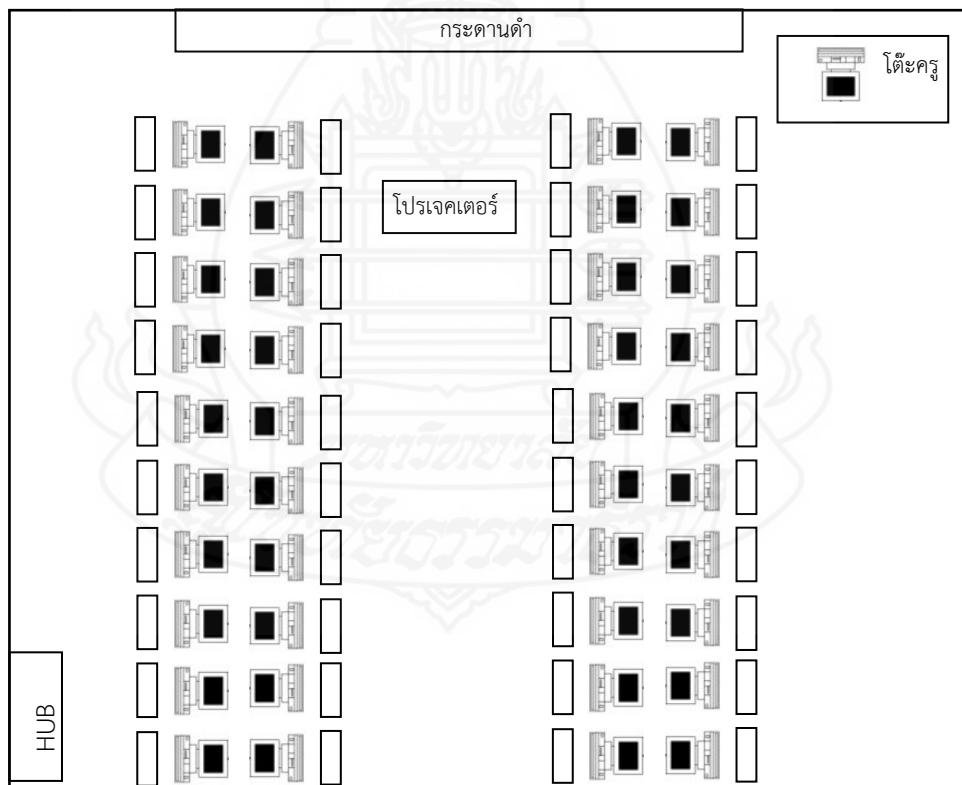
- 1.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์
- 1.2 เครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 40 เครื่อง
- 1.3 คู่มือการเรียนของนักเรียนตามจำนวนนักเรียน
- 1.4 แบบฝึกปฏิบัติตามจำนวนนักเรียน

### 2. สิ่งทีนักเรียนต้องเตรียม

ปากกา ดินสอ ยางลบ และไม้บรรทัด สำหรับทำกิจกรรมระหว่างเรียน

## การจัดห้องเรียน

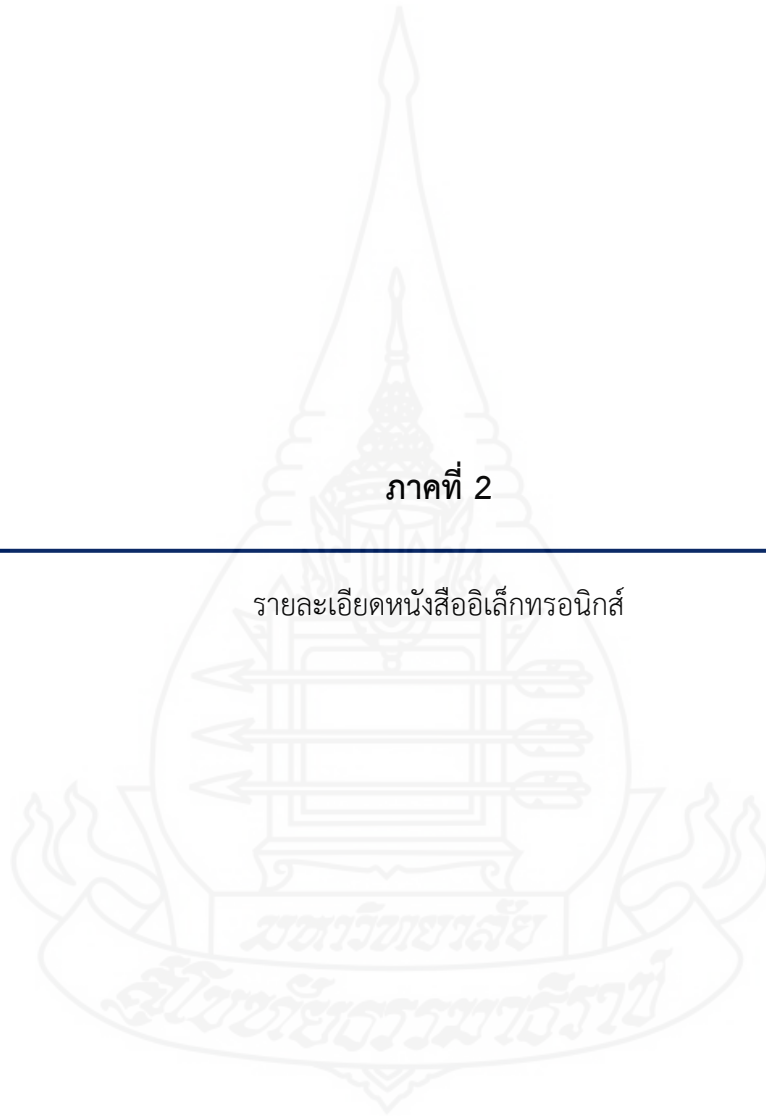
การจัดห้องเรียนให้จัดตามแผนผังการจัดห้องเรียน ดังภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 แผนผังการจัดห้องเรียน

## ภาคที่ 2

รายละเอียดหนังสืออิเล็กทรอนิกส์








**คำชี้แจง**

ก่อนเริ่มใช้งาน ให้นักเรียนศึกษาความหมายของเครื่องมือสัญลักษณ์รูปภาพต่าง ๆ เหล่านี้ก่อนที่จะเริ่มใช้งานหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ชุดนี้ เพื่อจะช่วยให้นักเรียนใช้สื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

**สัญลักษณ์**

-  ฟังข้อสรุปใจความสำคัญ
-  ไปหน้าสารบัญ

 **ควบคุมเสียงบรรยาย**

**คำนำ**

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้นักเรียนสามารถศึกษาเรียนรู้และทบทวนนอกห้องเรียนได้ด้วยตัวเอง

สุภาพร บรรดาศักดิ์  
ผู้จัดทำ

เรื่อง	สารบัญ	หน้า	จุดประสงค์การเรียนรู้
จุดประสงค์การเรียนรู้			
แบบทดสอบก่อนเรียน		1	
4.1 ความคล้ายของรูปเรขาคณิต		11	1. หลังจากศึกษา “ความคล้ายกันของรูปเรขาคณิต” แล้ว นักเรียนสามารถบอกคำนิยามได้อย่างถูกต้อง
4.2 รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน		29	2. หลังจากศึกษา “สมบัติของความคล้าย” แล้ว นักเรียนสามารถบอกเงื่อนไขของสมบัติของความคล้ายได้อย่างถูกต้อง
4.3 การนำไปใช้		47	3. หลังจากศึกษา “การสำรวจรูปหลายเหลี่ยม” แล้ว นักเรียนสามารถนำไปเปรียบเทียบความคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง
แบบทดสอบหลังเรียน		59	4. หลังจากศึกษา “รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน” แล้ว นักเรียนสามารถบอกคุณสมบัติของการคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง
			5. หลังจากศึกษา “รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน” แล้ว นักเรียนสามารถบอกเงื่อนไขที่ทำให้รูปสามเหลี่ยมคล้ายกันได้ถูกต้อง
			6. หลังจากศึกษา “การพิสูจน์ทฤษฎีบทพีทาโกรัสของทฤษฎีบทพีทาโกรัส” แล้ว นักเรียนสามารถนำไปให้เหตุผลได้อย่างถูกต้อง
			7. หลังจากศึกษา “การนำไปใช้” แล้ว นักเรียนสามารถนำไปให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

แบบทดสอบก่อนเรียน	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. รูปเรขาคณิต A คล้ายกับรูปเรขาคณิต B ข้อสรุปใดถูกต้อง	3. ด้านที่สมนัยกันคือด้านใด
<input type="checkbox"/> ก. รูปเรขาคณิตทั้งสองขนาดเท่ากัน	<input type="checkbox"/> ก. ด้านที่ขนาน
<input type="checkbox"/> ข. รูปเรขาคณิตทั้งสองรูปร่างเหมือนกัน	<input type="checkbox"/> ข. ด้านที่ตั้งฉากกัน
<input type="checkbox"/> ค. รูปเรขาคณิตทั้งสองเท่ากันทุกประการ	<input type="checkbox"/> ค. ด้านที่ยาวเท่ากัน
<input type="checkbox"/> ง. ถูกทุกข้อ	<input type="checkbox"/> ง. ด้านที่ตรงข้ามมุมที่มีขนาดเท่ากัน
2. รูปเรขาคณิตทั้งสองคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด	4. รูปเรขาคณิตจะคล้ายกันเมื่อรูปเรขาคณิตทั้งสองมีลักษณะใด
<input type="checkbox"/> ก. คล้ายกันเพราะรูปร่างเหมือนกัน	<input type="checkbox"/> ก. รูปร่างเหมือนกัน
<input type="checkbox"/> ข. ไม่คล้ายกันเพราะรูปร่างไม่เหมือนกัน	<input type="checkbox"/> ข. ขนาดเท่ากัน
<input type="checkbox"/> ค. คล้ายกันเพราะรูปร่างเหมือนกัน แม้ว่าขนาดจะต่างกันก็ตาม	<input type="checkbox"/> ค. ทิศทางเดียวกัน
<input type="checkbox"/> ง. คล้ายกันเพราะรูปร่างเหมือนกัน แม้ว่าทิศทางจะต่างกันก็ตาม	<input type="checkbox"/> ง. พื้นที่เท่านี้

5. รูปเรขาคณิตจะคล้ายกันเมื่อใด

- ก. รูปร่างเหมือนกัน
- ข. ขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่
- ค. อัตราส่วนของด้านที่สมนัยกันมีค่าเท่ากัน
- ง. ถูกทุกข้อ

6. ด้านใดสมนัยกับเส้นตรง  $\overline{DB}$

- ก. FH
- ข. HG
- ค. GE
- ง. EF

7. อัตราส่วนของด้านที่สมนัยกันในข้อใดถูกต้อง

- ก.  $\frac{BE}{TL} = \frac{AH}{LJ} = \frac{EA}{JG} = \frac{HB}{GT}$
- ข.  $\frac{TL}{AH} = \frac{LJ}{BE} = \frac{JG}{HB} = \frac{GT}{EA}$
- ค.  $\frac{TE}{BE} = \frac{JG}{EA} = \frac{GT}{AH} = \frac{LJ}{HB}$
- ง.  $\frac{TL}{BE} = \frac{LJ}{EA} = \frac{JG}{AH} = \frac{GT}{HB}$

3
4

8. อัตราส่วนของด้านที่สมนัยข้อใดถูกต้อง

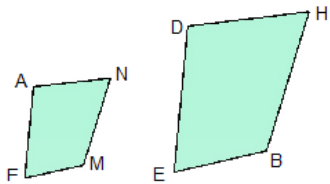
- ก.  $\frac{DH}{AN} = \frac{HB}{NM} = \frac{BG}{EA} = \frac{GD}{ME}$
- ข.  $\frac{AN}{DH} = \frac{ME}{BG} = \frac{NM}{GD} = \frac{EA}{HB}$
- ค.  $\frac{HB}{AN} = \frac{GD}{NM} = \frac{DH}{ME} = \frac{BG}{EA}$
- ง.  $\frac{AN}{DH} = \frac{NM}{HB} = \frac{ME}{BG} = \frac{EA}{GD}$

9.  $\angle PLN = \angle ELH$  เพราะเหตุใด

- ก. มุมแย้ง
- ข. มุมร่วม
- ค. กำหนดให้
- ง. มุมตรงข้าม

5
6

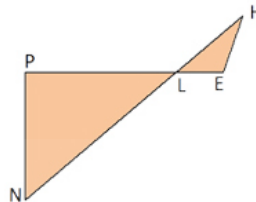
8. อัตราส่วนของด้านที่สมนัยข้อใดถูกต้อง



- ก.  $\frac{DH}{AN} = \frac{HB}{NM} = \frac{BG}{EA} = \frac{GD}{ME}$
- ข.  $\frac{AN}{DH} = \frac{ME}{BG} = \frac{NM}{GD} = \frac{EA}{HB}$
- ค.  $\frac{HB}{AN} = \frac{GD}{NM} = \frac{DH}{ME} = \frac{BG}{EA}$
- ง.  $\frac{AN}{DH} = \frac{NM}{HB} = \frac{ME}{BG} = \frac{EA}{GD}$

5

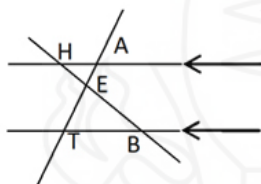
9.  $\triangle PLN \sim \triangle ELH$  เพราะเหตุใด



- ก. มุมแย้ง
- ข. มุมร่วม
- ค. กำหนดให้
- ง. มุมตรงข้าม

6

10.  $\triangle EHA \sim \triangle EBT$  เพราะเหตุใด



- ก. มุมแย้ง
- ข. มุมตรงข้าม
- ค. สามเหลี่ยมซึ่งมีมุมขนาดเท่ากันสองคู่แล้วมุมคู่ที่สามมีขนาดเท่ากัน
- ง. มุมภายในและมุมภายนอกบนด้านเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดเท่ากัน

7

11. ข้อใด  $\triangle BTN \sim \triangle MNJ$  เพราะเป็นมุมฉากภายในและมุมฉากภายนอกบนด้านเดียวกันของเส้นตัด

- ก.
- ข.
- ค.
- ง.

8

12. เสาสองต้นสูง 100 เมตร และ 2.5 เมตร ปีกเสาสองต้นให้ปลายเงาของเสาทั้งสองทอดไปยังตำแหน่งเดียวกัน ยอดเสาต้นสูงห่างจากปลายเงาของเสาทั้งสองทอดไปยังตำแหน่งเดียวกัน ยอดเสาต้นสูงห่างจากปลายเงา 14 เมตร ยอดเสาต้นเดียวห่างจากปลายเงาเท่าไร

ก. 3.5 เมตร

ข. 12 เมตร

ค. 25 เมตร

ง. 56 เมตร

13. ปีกเสาสองต้นให้ปลายเงาของเสาสองต้นทอดไปยังตำแหน่งเดียวกัน เสาต้นหนึ่งสูง 9 เมตร ปีกห่างจากปลายเงา 6 เมตร เสาอีกต้นสูงเท่าไรเมื่อปีกให้ห่างจากปลายเงา 10 เมตร

ก. 5.4 เมตร

ข. 8 เมตร

ค. 15 เมตร

ง. 18 เมตร

14. เสาสองต้นสูง 7.2 เมตร และ 3.6 เมตร ปีกเสาทั้งสองต้นให้ปลายเงาทอดไปยังตำแหน่งเดียวกัน เสาต้นที่สูง 3.6 เมตร ยอดเสาห่างจากปลายเงา 5.2 เมตร ยอดเสาอีกต้นห่างจากปลายเงาเท่าไร

ก. 2.6 เมตร

ข. 4.2 เมตร

ค. 6.5 เมตร

ง. 10.4 เมตร

15. เสาสองต้นสูง 1 เมตร และ 5 เมตร ยอดเสาทั้งสองต้นห่างกัน 6 เมตร ยอดเสาต้นที่สูง 1 เมตร ห่างจากปลายเงาเท่าไร

ก. 1.5 เมตร

ข. 2.0 เมตร

ค. 2.5 เมตร

ง. 3.0 เมตร

9
10

## บทที่ 4 ความคล้าย

### 4.1 ความคล้ายของรูปเรขาคณิต

เมื่อพิจารณารูปร่างของสิ่งต่างๆ รอบตัวเราก็จะพบว่า มีสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ หลายอย่างที่มีรูปร่างเหมือนกันแต่อาจมีแตกต่างกัน เราเรียกว่าสิ่งของเครื่องใช้เหล่านั้นมีรูปร่างที่คล้ายกัน เช่น ถาดชุด หม้อชุด และปิ่นโต

ภาพที่ได้จากการถ่ายเอกสารซึ่งมีขนาดเท่ากับรูปต้นแบบ ภาพที่เกิดจากการย่อหรือภาพที่เกิดจากการขยาย ก็เป็นรูปที่คล้ายกัน

รูปต้นแบบ

ภาพที่มีขนาดเท่ากับต้นแบบ

ภาพย่อ

ภาพขยาย

### รูปคู่ใดคล้ายกัน

- 1.
- 2.
- 3.

จากกิจกรรมข้างต้นจะสังเกตว่า รูปเรขาคณิตสองรูปที่คล้ายกัน เมื่อรูปเรขาคณิตทั้งสองนั้นมีรูปร่างเหมือนกัน รูปเรขาคณิตที่คล้ายกันอาจมีขนาดเท่ากันหรือแตกต่างกันก็ได้ เช่น ในข้อ 1 มีรูป ก และรูป ง เป็นรูปที่คล้ายกัน เพราะมีรูปร่างเหมือนกัน แต่มีขนาดแตกต่างกัน มีรูป ข และรูป ค เป็นรูปที่คล้ายกัน เพราะมีรูปร่างเหมือนกัน และมีขนาดเท่ากัน

11
12



**เราจะพบว่า**  
รูปเรขาคณิตที่เท่ากันทุกประการ  
จะเป็นรูปที่คล้ายกันด้วย  
แต่รูปเรขาคณิตที่คล้ายกัน  
อาจไม่เป็นรูปที่เท่ากันทุกประการ

**สมบัติของความคล้าย**

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1) นักเรียนคิดว่ารูปเรขาคณิตใด ๆ รูปหนึ่ง จะคล้ายกับรูปเรขาคณิตรูปนั้นหรือไม่
- 2) ถ้ารูปเรขาคณิต A คล้ายกับรูปเรขาคณิต B แล้วรูปเรขาคณิต B คล้ายกับรูปเรขาคณิต A หรือไม่
- 3) ถ้ารูปเรขาคณิต A คล้ายกับรูปเรขาคณิต B และรูปเรขาคณิต B คล้ายกับรูปเรขาคณิต C แล้วรูปเรขาคณิต A คล้ายกับรูปเรขาคณิต C หรือไม่

คำตอบที่ได้เป็นไปตามสมบัติของความคล้ายของรูปเรขาคณิต A, B และ C ได้ ๆ ดังนี้

1. สมบัติสะท้อน : รูปเรขาคณิต A ~ รูปเรขาคณิต A
2. สมบัติสมมาตร : ถ้ารูปเรขาคณิต A ~ รูปเรขาคณิต B แล้วรูปเรขาคณิต B ~ รูปเรขาคณิต A
3. สมบัติถ่ายทอด : ถ้ารูปเรขาคณิต A ~ รูปเรขาคณิต B และรูปเรขาคณิต B ~ รูปเรขาคณิต C แล้วรูปเรขาคณิต A ~ รูปเรขาคณิต C

การที่ความคล้ายมีสมบัติ  
สามประการข้างต้น เรากล่าวว่า  
ความคล้ายเป็น**ความสัมพันธ์สมมูล**

13

14

**สำรวจรูปหลายเหลี่ยม**

กำหนดให้ □ABCD และ □PQRS เป็นรูปที่คล้ายกัน โดย □PQRS เป็นรูปขยาย

ลองทำกิจกรรมต่อไปนี้

1. เปรียบเทียบขนาดของมุมคู่ที่สมนัยกันแต่ละคู่ต่อไปนี้  $\hat{A}$  กับ  $\hat{P}$ ,  $\hat{B}$  กับ  $\hat{Q}$ ,  $\hat{C}$  กับ  $\hat{R}$ , และ  $\hat{D}$  กับ  $\hat{S}$
2. หาอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันต่อไปนี้  $\frac{AB}{PQ}$ ,  $\frac{BC}{QR}$ ,  $\frac{CD}{RS}$  และ  $\frac{DA}{SP}$
3. เปรียบเทียบอัตราส่วนที่ได้ในข้อ 2

ผลจากการทำกิจกรรมจะเป็นดังนี้

□ABCD กับ □PQRS มีขนาดของมุมคู่ที่สมนัยกันเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ คือ  $\hat{A} = \hat{P}$ ,  $\hat{B} = \hat{Q}$ ,  $\hat{C} = \hat{R}$ , และ  $\hat{D} = \hat{S}$

เมื่อพิจารณาอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันจะได้

$\frac{AB}{PQ} = \frac{15}{20} = \frac{3}{4}$	$\frac{BC}{QR} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$
$\frac{CD}{RS} = \frac{9}{12} = \frac{3}{4}$	และ $\frac{DA}{SP} = \frac{12}{16} = \frac{3}{4}$

อัตราส่วนเหล่านี้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

🕒 โดยทั่วไป ถ้ารูปหลายเหลี่ยมสองรูปคล้ายกัน จะสามารถจับคู่จุดยอดมุมที่ทำให้ได้มุมคู่ที่สมนัยกันมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ และอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

ในทางกลับกัน ถ้ารูปหลายเหลี่ยมสองรูปมีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ และอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน จะได้ว่ารูปหลายเหลี่ยมสองรูปนั้นเป็นรูปที่คล้ายกัน

15

16

ในทางคณิตศาสตร์ ให้นิยามของรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน ดังนี้

**๐ นิยาม**


รูปเรขาคณิตจะคล้ายกัน ก็ต่อเมื่อรูปหลายเหลี่ยมสองรูปในนี้

- 1) มุมมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ
- 2) อัตราส่วนของความยาวด้านที่สมนัยกันมีค่าเท่ากัน




17

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน เราจะเขียนจุดยอดมุมที่สมนัยกันให้อยู่ในลำดับเดียวกัน เช่น มีรูป ก คล้ายกับรูป ข ดังรูป




ก



ข

เราจะเขียนว่า รูป ABCDE ~ รูป PQRST ซึ่งหมายถึง

- 1) คู่มุมที่สมนัยกันมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ตามลำดับ คือ  $\hat{A} = \hat{P}, \hat{B} = \hat{Q}, \hat{C} = \hat{R}, \hat{D} = \hat{S}, \text{ และ } \hat{E} = \hat{T}$
- 2) อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน คือ

$$\frac{AB}{PQ} = \frac{BC}{QR} = \frac{CD}{RS} = \frac{DE}{ST} = \frac{EA}{TP}$$


18


การเขียนว่า รูป ABCDE ~ รูป PQRST เป็นการแสดงการจับคู่ระหว่างมุมและด้านคู่ที่สมนัยกัน ดังนี้

A ↔ P	AB ↔ PQ
B ↔ Q	BC ↔ QR
C ↔ R	CD ↔ RS
D ↔ S	DE ↔ ST
E ↔ T	EA ↔ TP

และ

จากตัวอย่างข้างต้น ถ้ามีการเขียนเป็นอย่างอื่น เช่น รูป ABCDE ~ รูป PQRST เป็นการแสดงการจับคู่ระหว่างมุมและด้านคู่ที่สมนัยกันเป็นไปอย่างสับสนได้


การพิจารณาว่า รูปหลายเหลี่ยมสองรูปใด ๆ เป็นรูปที่คล้ายกันหรือไม่จะต้องพิจารณาให้ครบทั้งสององค์ประกอบ คือ 1) ขนาดของมุมคู่ที่สมนัยกันเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่หรือไม่ และ 2) อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่

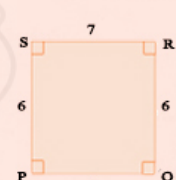


19


**ตัวอย่างที่ 1**

1) พิจารณารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCE และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า PQRS ดังรูป



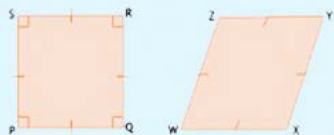


จะเห็นว่า □ABCE และ □PQRS ไม่เป็นรูปที่คล้ายกัน ถึงแม้ว่ามีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ แต่อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่ไม่มีอัตราส่วนที่เท่ากัน



20

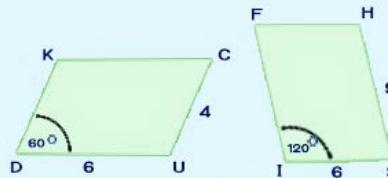
2) พิจารณารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส PQRS และรูปสี่เหลี่ยมขนานเวียกปุ่น WXYZ ดังรูป



จะเห็นว่า □PQRS และ □WXYZ ไม่เป็นรูปที่คล้ายกันถึงแม้ว่าอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่ เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน แต่ไม่มีขนาดของมุมที่เท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่



ตัวอย่างที่ 2



จากรูป จะแสดงว่ารูปสี่เหลี่ยมข้างขนาน DUCK และรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน FISH เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่คล้ายกัน

วิธีทำ เนื่องจาก □DUCK เป็นรูปสี่เหลี่ยมค้ำขนาน

จะได้  $\hat{D} = \hat{C} = 60^\circ$

(มุมที่อยู่ตรงข้ามกันของรูปสี่เหลี่ยมค้ำขนานมีขนาดเท่ากัน)

DU = CK = 6 หน่วย

และ CU = DK = 4 หน่วย

(ด้านที่อยู่ตรงข้ามกันของรูปสี่เหลี่ยมค้ำขนานยาวเท่ากัน)

$\hat{U} = 180 - 60 = 120^\circ$

(ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดเส้นขนานรวมกันเท่ากับ 180°)

ดังนั้น  $\hat{K} = \hat{U} = 120^\circ$

(มุมที่อยู่ตรงข้ามกันของรูปสี่เหลี่ยมค้ำขนานมีขนาดเท่ากัน)

ในทำนองเดียวกัน จะได้ว่า

$\hat{I} = \hat{H} = 120^\circ, \hat{F} = \hat{S} = 60^\circ$

IS = HF = 6 หน่วย และ SH = FI = 9 หน่วย

ดังนั้น สามารถจับคู่จุดยอดมุมที่ทำได้

1. มุมคู่ที่สมนัยกันมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่คือ

$\hat{D} = \hat{F}, \hat{U} = \hat{I}, \hat{C} = \hat{S}$  และ  $\hat{K} = \hat{H}$

2. อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่ เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันคือ

$\frac{DU}{FI} = \frac{CK}{SH} = \frac{6}{9} = \frac{2}{3}$

$\frac{UC}{IS} = \frac{KD}{HF} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$

หรือ  $\frac{DU}{FI} = \frac{UC}{IS} = \frac{CK}{SH} = \frac{CD}{HF}$

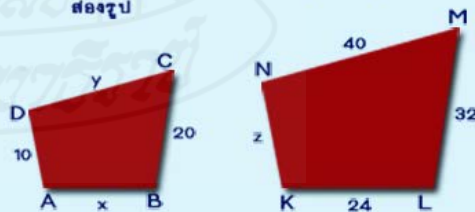
นั่นคือ □DUCK ~ □FISH



ตัวอย่างที่ 3

จากรูป กำหนดให้รูปสี่เหลี่ยม ABCD คล้ายกับรูปสี่เหลี่ยม KLMN จงหา

- 1) อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกัน
- 2) ค่า x, y และ z
- 3) ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมทั้งสองรูป
- 4) อัตราส่วนของความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมทั้งสองรูป



วิธีทำ เนื่องจาก □ABCD ~ □KLMN จะได้

- 1) อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันของ □ABCD และ □KLMN คือ  $\frac{x}{24} = \frac{y}{40} = \frac{10}{z} = \frac{20}{32}$

2) จากข้อ 1) เนื่องจาก  $\frac{20}{32} = \frac{5}{8}$

$$\frac{x}{24} = \frac{5}{8} \text{ จะได้ } 8x = 120$$

ดังนั้น  $x = 15$  หน่วย

$$\frac{y}{40} = \frac{5}{8} \text{ จะได้ } 8y = 200$$

ดังนั้น  $y = 25$  หน่วย

$$\frac{10}{z} = \frac{5}{8} \text{ จะได้ } 80 = 5z$$

ดังนั้น  $z = 16$  หน่วย

3) ความยาวรอบรูปของ □ABCD เท่ากับ  $15 + 20 + 25 + 10 = 70$  หน่วย  
 ความยาวรอบรูปของ □KLMN เท่ากับ  $24 + 32 + 40 + 16 = 112$  หน่วย

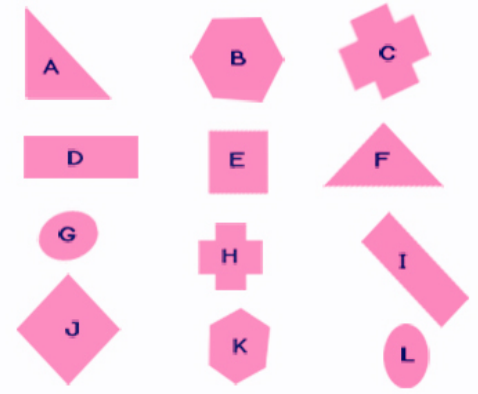
4) อัตราส่วนของความยาวรอบรูปของ □ABCD ต่อความยาวรอบรูปของ □KLMN เป็น  $\frac{70}{112} = \frac{5}{8}$

ⓐ จากตัวอย่างจะเห็นว่า อัตราส่วนของความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน จะเท่ากับอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกัน



**แบบฝึกหัด 4.1**

1. พิจารณารูปเรขาคณิตที่คล้ายกันจากรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้



.....

.....

.....

2. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าสองรูปใดๆ เป็นรูปที่คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

3. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองรูปใด ๆ เป็นรูปที่คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

4. จากรูป □RICH ~ □BANK จงหาขนาดของมุมทุกมุมที่ไม่ได้ระบุไว้

.....

.....

.....



5. จากรูป กำหนดให้ □COLD คล้ายกับ □WARM

จงหา

- ขนาดของมุม C และ A
- ความยาวของด้าน DL และความยาวของด้าน MW
- อัตราส่วนของความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมทั้งสองรูป

.....

.....

.....

### 4.2 รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน



🕒 สิ่งก่อสร้างหลายอย่างรอบ ๆ ตัวเราที่ส่วนประกอบมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน หน้าที่แล้วและโครงหลังคาในหัวข้อที่ผ่านมาเราได้ศึกษาเกี่ยวกับบทนิยามของรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน เราสามารถนำบทนิยามนี้มากำหนดเป็นเงื่อนไข พิจารณาความคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยม ดังนี้



จากบทนิยามของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน  $\triangle ABC \sim \triangle DEF$  ก็ต่อเมื่อ

1)  $\hat{A} = \hat{D}, \hat{B} = \hat{E}$  และ  $\hat{C} = \hat{F}$

และ 2)  $\frac{BC}{EF} = \frac{CA}{FD} = \frac{AB}{DE}$

ข้อสังเกต

ด้านคู่ที่สมนัยกันจะอยู่ตรงข้ามมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากัน

$\triangle ABC \sim \triangle DEF$




29 

30 

กิจกรรมต่อไปนี้จะเห็นได้ว่าเงื่อนไขที่เพียงพอในการพิจารณาความคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมสองรูป คือ มีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ สามคู่

ลองทำดู

- 1) สร้าง  $\triangle ABC$  ให้มีขนาดตามใจชอบ
- 2) สร้าง  $DE$  ให้อยู่พอสมควรถัดไป
- 3) ที่จุด  $D$  สร้าง  $\angle EDF = \angle BAC$  และจุด  $E$  สร้าง  $\angle DEF = \angle ABC$  โดยให้  $\overrightarrow{DF}$  ตัดกับ  $\overrightarrow{EF}$  ที่จุด  $F$  นักเรียนคิดว่า  $\angle EFD = \angle BCA$  หรือไม่เพราะเหตุใด
- 4) วัดความยาวของด้านทุกด้านของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปแล้วนำมาคำนวณหาอัตราส่วนของความยาวด้านคู่ที่สมนัยกัน ได้แก่  $\frac{AB}{DE}, \frac{BC}{EF}$  และ  $\frac{CA}{FA}$  อัตราส่วนทั้งสามเป็นอัตราส่วนเท่ากันหรือไม่



จากการทำกิจกรรมของนักเรียนในข้อ 3 ทำให้ได้  $\hat{A} = \hat{D}$  และ  $\hat{B} = \hat{E}$  แต่เนื่องจากผลรวมของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ เท่ากับ 180 องศา ดังนั้น  $\hat{C} = \hat{F}$  นั่นคือ  $\triangle ABC$  และ  $\triangle DEF$  มีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ สามคู่ และจากกิจกรรมข้อ 4 ควรจะได้อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทั้งสามคู่เท่ากัน คือ


$$\frac{AB}{DE} = \frac{BC}{EF} = \frac{CA}{FD}$$


ดังนั้น  $\triangle ABC \sim \triangle DEF$


🕒 โดยทั่วไปถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ สามคู่แล้ว อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทั้งสามคู่ เราจะสรุปได้ว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน โดยไม่จำเป็นต้องตรวจสอบอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกัน ในทางคณิตศาสตร์จึงให้บทนิยามของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน ดังนี้

บทนิยาม

รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันก็ต่อเมื่อ รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ

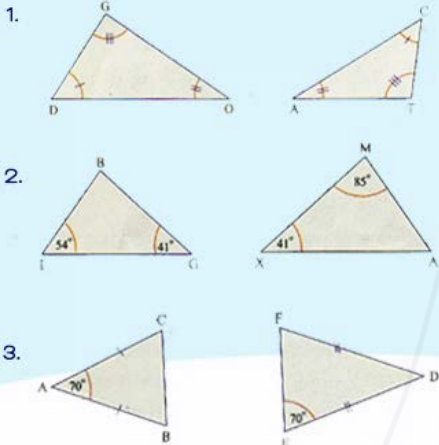


31 

32 

**ตัวอย่างที่ 1**

รูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด



33

**วิธีทำ**

- $\triangle DOG \sim \triangle CAT$  เพราะมีมุมที่มีขนาดเท่ากันเป็นคู่ๆ สามคู่ คือ  $\hat{D} = \hat{C}$ ,  $\hat{O} = \hat{A}$  และ  $\hat{G} = \hat{T}$
  - $\triangle BIG \sim \triangle MAX$  เพราะมีมุมที่มีขนาดเท่ากันเป็นคู่ๆ จาก  $\triangle BIG$  มี  $\hat{B} = 180 - 54 - 41 = 85^\circ$  จาก  $\triangle MAX$  มี  $\hat{A} = 180 - 85 - 41 = 54^\circ$  ดังนั้น  $\hat{B} = \hat{M} = 85$   $\hat{I} = \hat{A} = 54^\circ$  และ  $\hat{G} = \hat{X} = 41^\circ$
  - $\triangle ABC$  และ  $\triangle DEF$  ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน เพราะ เนื่องจาก  $\triangle ABC$  เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมี  $\hat{A} = 70^\circ$  จะได้  $\hat{B} = \hat{C} = \frac{180 - 70}{2} = 55^\circ$  เนื่องจาก  $\triangle DEF$  เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมี  $\hat{E} = 70^\circ$  และ  $\hat{F} = 70$  จะได้  $\hat{D} = 180 - 70 - 70 = 40^\circ$  ดังนั้น  $\triangle ABC$  และ  $\triangle DEF$  มีมุมที่มีขนาดเท่ากัน ไม่ครบสามคู่
- เพื่อความรวดเร็ว การพิจารณามุมคู่ที่มีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ สามคู่ควรเริ่มจากมุมคู่ที่มีขนาดเล็กที่สุดไปหามุมคู่ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดหรือพิจารณากลับกัน

34

**ตัวอย่างที่ 2**

จากรูป จงหาค่า x และ y



**วิธีทำ**

พิจารณา  $\triangle ABC$  และ  $\triangle PQR$

$$\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = \hat{P} + \hat{Q} + \hat{R} = 180^\circ$$

(ขนาดมุมภายในทั้งสามมุมของรูปสามเหลี่ยมรวมกันเท่ากับ 180 องศา)

$$\hat{A} = \hat{P} \quad (\text{กำหนดให้})$$

$$\hat{B} = \hat{Q} \quad (\text{กำหนดให้})$$

จะได้  $\hat{C} = \hat{R}$  (สมบัติของการเท่ากัน)

ดังนั้น  $\triangle ABC \sim \triangle PQR$

จะได้  $\frac{AC}{PR} = \frac{BC}{QR}$  หรือ  $\frac{x}{10} = \frac{9}{6}$

$$6x = 90$$

ดังนั้น  $x = 15$

และจะได้  $\frac{AC}{PR} = \frac{BC}{QR}$  หรือ  $\frac{12}{y} = \frac{9}{6}$

$$72 = 9y$$

ดังนั้น  $y = 8$

นั่นคือ  $x = 15$  หน่วย และ  $y = 8$  หน่วย



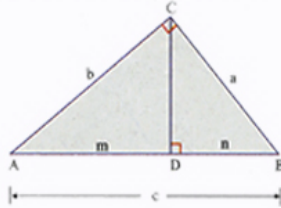
35

36

**การพิสูจน์ทฤษฎีบทพีทาโกรัส  
ของภัสกร**

ภัสกร (Bhaskara ค.ศ. 1114 - 1185) นักคณิตศาสตร์ชาวอินเดียได้แสดงการพิสูจน์ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้าย ตามแนวคิดดังนี้

กำหนดให้  $\triangle ABC$  เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มี  $\hat{C}$  เป็นมุมฉาก  $a$  และ  $b$  เป็นความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉากมี  $CD \perp AB$  ให้  $AD = m$  และ  $BD = n$



ต้องการพิสูจน์ว่า  $a^2 + b^2 = c^2$   
พิสูจน์ จากรูปที่กำหนดให้  $\triangle ABC \sim \triangle ACD$  และ  $\triangle ABC \sim \triangle CBD$



จาก  $\triangle ABC \sim \triangle ACD$

จะได้  $\frac{AB}{AC} = \frac{AC}{AD}$  หรือ  $\frac{c}{b} = \frac{b}{m}$

ดังนั้น  $b^2 = cm$

จาก  $\triangle ABC \sim \triangle CBD$

จะได้  $\frac{AB}{CB} = \frac{BC}{BD}$  หรือ  $\frac{c}{a} = \frac{a}{n}$

ดังนั้น  $a^2 = cn$

$a^2 + b^2 = cn + cm$   
 $= c(n + m)$

$= c \times c$

นั่นคือ  $a^2 + b^2 = c^2$

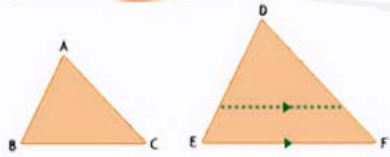
**Math**

เราทราบมาแล้วว่า ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ สามคู่ก็เป็นการเพียงพอที่จะสรุปว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน



**ทฤษฎีบท**

ถ้าอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่ของรูปสามเหลี่ยมสองรูปเป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน แล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน



กำหนดให้  $\triangle ABC$  และ  $\triangle DEF$  มี  $\frac{AB}{DE} = \frac{BC}{EF} = \frac{AC}{DF}$



โดยที่  $AB < DE$

ต้องการพิสูจน์  $\triangle ABC \sim \triangle DEF$

พิสูจน์ บน  $DE$  สร้างให้  $DX = AB$

ลาก  $XY$  ขนานกับ  $EF$  และตัด  $DF$  ที่จุด  $Y$

พิจารณา  $\triangle DXY$  และ  $\triangle DEF$

$\angle DXY = \angle EDF$  (มุมร่วม)

$\angle DXY = \angle DEF$

(ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัด แล้วมุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัด มีขนาดเท่ากัน)

$\triangle DXY \sim \triangle DEF$  (ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัดแล้ว มุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัด มีขนาดเท่ากัน)

ดังนั้น  $\triangle DXY \sim \triangle DEF$

และได้  $\frac{DX}{DE} = \frac{XY}{EF} = \frac{DY}{DF}$

เนื่องจาก  $\frac{AB}{DE} = \frac{BC}{EF} = \frac{AC}{DF}$  (กำหนดให้)



และจากการสร้างให้  $DX = AB$   
 จะได้  $XY = BC$  และ  $DY = AC$   
 ดังนั้น  $\triangle DXY \cong \triangle ABC$  (ด.ด.ด.)  
 จะได้  $\triangle ABC \sim \triangle DXY$  (บทนิยามของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน)

แต่ได้พิสูจน์แล้วว่า  $\triangle DXY \sim \triangle DEF$   
 ดังนั้น  $\triangle ABC \sim \triangle DEF$  (สมบัติถ่ายทอด)

❶ จากที่ศึกษามาทั้งหมดการพิจารณาว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูปเป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่ เราอาจพิจารณาเพียงเงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่งจากสองเงื่อนไขต่อไปนี้เพียงเงื่อนไขเดียวก็เป็นการเพียงพอ

- รูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปนั้นมีขนาดของมุมเท่ากัน เป็นคู่ ๆ สามคู่
- อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่ เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

ในทำนองเดียวกันการพิจารณาหามุมคู่ที่มีขนาดเท่ากัน เป็นคู่ ๆ การพิจารณาหาด้านคู่ที่สมนัยกัน ควรเริ่มจากด้านคู่ที่สั้นที่สุดไปหาด้านยาวที่สุดหรือพิจารณากลับกัน

### ตัวอย่างที่ 3

จากรูป รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดเป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่และจงหาขนาดของมุมที่เหลือทุกมุม

วิธีทำ เนื่องจาก  $\frac{QR}{SU} = \frac{12}{8} = \frac{3}{2}$   
 $\frac{RP}{UT} = \frac{15}{10} = \frac{3}{2}$   
 และ  $\frac{PQ}{TS} = \frac{16.5}{11} = \frac{1.5}{1} = \frac{3}{2}$   
 ดังนั้น  $\triangle PQR \sim \triangle TSU$   
 จะได้  $\hat{P} = \hat{T} = 46^\circ$   
 $\hat{Q} = \hat{S} = 54^\circ$   
 และ  $\hat{R} = \hat{U} = 180 - (46 + 54) = 80^\circ$

### แบบฝึกหัด 4.2

1. จากรูป รูปสามเหลี่ยมแต่ละคู่ต่อไปนี้คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

- 
- 
- 
- 

2. กำหนดให้  $\square ABCD$  เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู  $\overline{AC}$  และ  $\overline{BD}$  ตัดกันที่จุด E มีรูปสามเหลี่ยมใดบ้างที่คล้ายกัน เพราะเหตุใด

3. จากรูป จงหาขนาดของมุมที่เหลือทุกมุม



4. จากรูป กำหนดให้  $\frac{FD}{RP} = \frac{DE}{PQ} = \frac{EF}{QR}$  จงพิสูจน์ว่า  $\hat{D} = \hat{P}$

-----

-----

-----

-----

-----

5. จากรูป กำหนดให้  $\frac{AX}{AB} = \frac{XY}{BC} = \frac{YA}{CA}$  จงพิสูจน์ว่า  $\overline{XY} \parallel \overline{BC}$

-----

-----

-----

-----

-----

### 4.3 การนำไปใช้

เราสามารถนำความรู้เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน ไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางในชีวิตประจำวันได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

**ตัวอย่างที่ 1**

พุดพิภทต้องการประมาณความสูงของต้นไม้โดยใช้เงา เขาวัดเงาของต้นไม้ได้ยาว 8 เมตร วัดเงาของตนเองได้ยาว 2 เมตร ถ้าพุดพิภทสูง 1.5 เมตร ต้นไม้จะสูงเท่าไร

**วิธีทำ** จากข้อมูลในโจทย์ เรียงแผนภาพได้ดังนี้

ให้ ต้นไม้สูงเท่ากับ  $BT = x$  เมตร  
 OT แทนความยาวของเงาของต้นไม้ เท่ากับ 8 เมตร  
 AS แทนความสูงของพุดพิภท เท่ากับ 1.5 เมตร  
 OS แทนความยาวของเงาของพุดพิภท เท่ากับ 2 เมตร

เนื่องจาก  $\hat{ASO} = \hat{BTO} = 90^\circ$   
 $\hat{AOS} = \hat{BOT}$  (มุมร่วม)  
 จะได้  $\hat{OAS} = \hat{OBT}$  (ขนาดของมุมภายในที่สามมุมของรูปสามเหลี่ยมรวมกันเท่ากับ  $180^\circ$  เมื่อมุมสองมุม มีขนาดเท่ากัน มุมคู่ที่เหลือนิจมีขนาดเท่ากัน)

ดังนั้น  $\triangle AOS \sim \triangle BTO$   
 จะได้  $\frac{AS}{BT} = \frac{OS}{OT}$   
 หรือ  $\frac{1.5}{x} = \frac{2}{8}$   
 $2x = 12$   
 จะได้  $x = 6$   
 นั่นคือ ต้นไม้สูง 6 เมตร

**ตอบ** 6 เมตร

**ตัวอย่างที่ 2**

กรองแก้วทำกล้องรูเข็มง่าย ๆ จากกระบอกเพื่อนำไปใช้หาความกว้างของแม่น้ำ กรองแก้วอื่นอยู่ริมฝั่งหนึ่งของแม่น้ำ และใช้กล้องรูเข็มส่องดูตึกซึ่งอยู่บนฝั่งแม่น้ำตรงข้าม โดยถือกล้องรูเข็มให้ขนานกับพื้นดิน กรองแก้วทราบว่ายตึกสูงประมาณ 40 เมตร ช่องรูเข็มอยู่ห่างจากฉากรับภาพ 30 เซนติเมตรและมองเห็นภาพหัวกลับบนฉากรับภาพสูง 4 เซนติเมตร

จากข้อมูลข้างต้นกรองแก้วเขียนภาพได้ ดังนี้

ให้แม่น้ำกว้างเท่ากับ  $QO = x$  เซนติเมตร  
 AB แทนความสูงของภาพที่ปรากฏบนฉากรับภาพเท่ากับ 4 เซนติเมตร  
 PO แทนระยะจากฉากรับภาพถึงช่องรูเข็ม เท่ากับ 30 เซนติเมตร  
 CD แทนความสูงของตึกประมาณ 40 เมตร หรือ 4,000 เซนติเมตร  
 อธิบายทราบว่ากรองแก้วหาความกว้างของแม่น้ำได้ประมาณกี่เมตร

**วิธีทำ**  
 จากรูป  $AP = BP = \frac{AB}{2} = \frac{4}{2} = 2$  เซนติเมตร  
 $DQ = CQ = \frac{CD}{2} = \frac{40}{2} = 20$  เมตร



เนื่องจาก  $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$   
 จะได้  $\hat{PAO} = \hat{QDO}$  (ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัดแล้วมุมแย้งมีขนาดเท่ากัน)  
 เนื่องจาก  $\hat{APO} = \hat{DQO} = 90^\circ$   
 และ  $\hat{AOP} = \hat{DQO}$  (ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกันแล้วมุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน)  
 ดังนั้น  $\triangle AOP \sim \triangle DOQ$   
 จะได้  $\frac{AP}{DQ} = \frac{PO}{QO}$   
 หรือ  $\frac{2}{2,000} = \frac{30}{x}$   
 $2x = 2,000 \times 30$   
 ดังนั้น  $x = 30,000$   
 นั่นคือ แม่น้ำกว้างประมาณ 30,000 เซนติเมตร หรือ 300 เมตร

**ตอบ** ประมาณ 300 เมตร

**การย่อการขยาย**

ถ้าเราต้องการสร้างรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกันกับรูปหลายเหลี่ยมที่กำหนดให้โดยให้มีอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันเท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ จะทำได้อย่างไร

**วิธีหนึ่งทำได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้**  
 สมมติว่าต้องการสร้าง  $\square A'B'C'D'$  ที่คล้ายกันกับ  $\square ABCD$  ที่กำหนดให้ โดยให้มีอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันเท่ากับ 3 : 1

- กำหนดจุด P
- ลากรังสีจากจุด P ผ่านจุดยอดแต่ละจุดของ  $\square ABCD$




3. ใช้ P เป็นจุดศูนย์กลางวงกลม PA เขียนส่วนโค้งตัด PA ต่อเนื่องกันไปจนกระทั่งได้จุด A' ที่ทำให้ PA' = 3 เท่าของ PA

4. ใช้วิธีการทำนองเดียวกันข้อ 3 เขียนส่วนโค้งตัด PB, PC และ PD จนกระทั่งได้จุด B', C' และ D' ตามลำดับ ที่ทำให้ PB' = 3 เท่าของ PB, PC' = 3 เท่าของ PC และ PD' = 3 เท่าของ PD

5. ลากส่วนของเส้นตรง A'B', B'C', C'D' และ D'A'

จะได้  $A'B'C'D'$  เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่คล้ายกันกับ  $ABCD$  ตามต้องการซึ่ง  $A'B'C'D'$  นี้เป็นรูปขยายของ  $ABCD$

เราสามารถใช่วิธีทำนองเดียวกันกับข้างต้น ในการเขียนรูปย่อของรูปหลายเหลี่ยมที่กำหนดให้



53

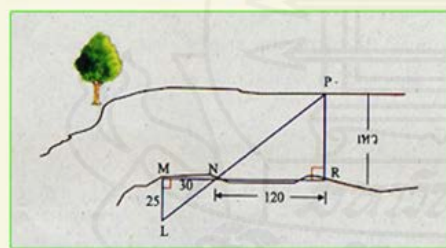

### แบบฝึกหัด 4.3

1. คนพรต้องการทราบความสูงของตึกหลังหนึ่ง จึงสร้างอุปกรณ์และสำรวจหาข้อมูลโดยตัดกระดาษแข็งเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีขนาดตั้งรูปสามเหลี่ยม PQR โดยให้กระดาษแข็งนี้เล็งหาจุดยอดของตึก จากการสำรวจพบว่า ความสูงจากเท้าถึงตาของคนพรวัดได้ 1.5 เมตร จุดที่ขึ้นเล็งยอดตึก 20 เมตร จงหาว่าตึกสูงกี่เมตร




54

2. จากรูป จงหาความกว้างของเหวระหว่างจุด P และจุด (ความยาวที่กำหนดมีหน่วยเป็นเมตร)

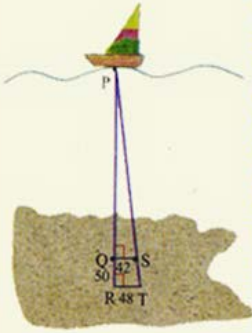
55

3. ณเดชน์หาความสูงของโคมไฟในสวนสาธารณะ โดยไม่ต้องวัดความสูงโดยตรง ด้วยการนำปลายข้างหนึ่งของเชือกผูกไว้กับโคนเสาของโคมไฟ ปลายเชือกอีกข้างหนึ่งใช้มือซ้ายจับไว้ในระดับสายตา แล้วเดินถอยหลังออกมาจนเชือกดึงมือขวาถือไม้บรรทัดซึ่งยาว 30 เซนติเมตร ในแนวตั้งให้โคนไม้บรรทัดค้ำอยู่ที่แนวเส้นเชือกปรับระยะเลื่อนไม้บรรทัดเข้าออกจนกระทั่งมองเห็นปลายไม้บรรทัดค้ำบนยอดของโคมไฟในแนวเดียวกันกับยอดโคมไฟ ณเดชน์วัดระยะจากปลายเชือกด้านที่ติดกับดวงตาถึงโคนไม้บรรทัดได้ 45 ซม. และวัดถึงโคนเสาของโคมไฟได้ 5.6 เมตร โดยวิธีนี้ณเดชน์หาความสูงของเสาโคมไฟได้เท่าไร




56

4. เรือลำหนึ่งจอดทอดสมออยู่ที่จุด P ในทะเล ต้นกล้าตั้งอยู่  
การทราบว่าเป็นเรือจอดอยู่ห่างจากตำแหน่งที่เขายืนอยู่ที่จุด Q  
เท่าไร เขากำหนดนี้ ต้นกล้าปักไม้ไว้ที่จุด O แล้วเดินเลียบ



ชายทะเลถึงจุด S โดย QS ตั้งฉากกับ PQ และ QS = 42 เมตร ที่จุด Q ต้นกล้าเดินถอยหลังในแนว PQ ถึงจุด R ให้ P, Q และ R อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน โดยที่ QR = 50 เมตร จากจุด R เขาเดินต่อไปถึงจุด T โดย RT ตั้งฉากกับ PR ณ จุด T เขามองเห็น P, S และ T อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันวัดระยะ RT ได้ 48 เมตร จากข้อมูลที่มีอยู่ต้นกล้าจะหาระยะ PQ ได้เท่าไร

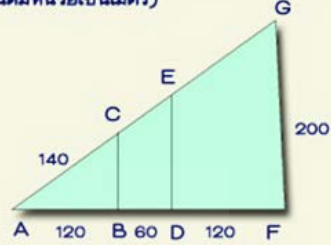
-----

-----

-----



5. นพคสสำรวจและจัดทำแผนผังของถนนในหมู่บ้านได้จัดรูป  
โดยที่ BC // FG และ DE // FG (ความยาวที่กำหนดมีหน่วยเป็นเมตร)



จากข้อมูลที่ได้นี้ นพคสสามารถหาความยาวของถนนที่เหลือ ได้แก่ ความยาวของ BC, DE, CE และ EG ได้เท่าไร

-----

-----

-----



แบบทดสอบหลังเรียน

1. รูปเรขาคณิตจะคล้ายกันเมื่อรูปเรขาคณิตทั้งสองมีลักษณะใด

- ก. รูปร่างเหมือนกัน
- ข. ขนาดเท่ากัน
- ค. ทิศทางเดียวกัน
- ง. พื้นี่เท่านี้

2. รูปเรขาคณิตทั้งสองคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก. คล้ายกันเพราะรูปร่างเหมือนกัน
- ข. ไม่คล้ายกันเพราะรูปร่างไม่เหมือนกัน
- ค. คล้ายกันเพราะรูปร่างเหมือนกัน แม้ว่าขนาดจะต่างกันก็ตาม
- ง. คล้ายกันเพราะรูปร่างเหมือนกัน แม้ว่าทิศทางจะต่างกันก็ตาม

3. รูปเรขาคณิต A สคล้ายกับรูปเรขาคณิต B ข้อสรุปใดถูกต้อง

- ก. รูปเรขาคณิตทั้งสองขนาดเท่ากัน
- ข. รูปเรขาคณิตทั้งสองรูปร่างเหมือนกัน
- ค. รูปเรขาคณิตทั้งสองเท่ากันทุกประการ
- ง. ถูกทุกข้อ

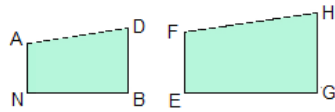
4. ด้านที่สมนัยกันคือด้านใด

- ก. ด้านที่ขนาน
- ข. ด้านที่ตั้งฉากกัน
- ค. ด้านที่ยาวเท่ากัน
- ง. ด้านที่ตรงข้ามมุมที่มีขนาดเท่ากัน

5. รูปเรขาคณิตจะคล้ายกันเมื่อใด

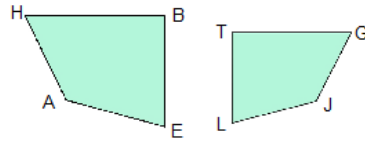
- ก. รูปร่างเหมือนกัน
- ข. ขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่
- ค. อัตราส่วนของด้านที่สมนัยกันมีค่าเท่ากัน
- ง. ถูกทุกข้อ

6. ด้านใดสมนัยกับเส้นตรง  $\overline{DB}$



- ก. FH
- ข. HG
- ค. GE
- ง. EF

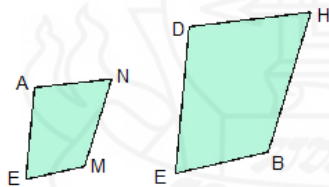
7. อัตราส่วนของด้านที่สมนัยกันในข้อใดถูกต้อง



- ก.  $\frac{BE}{TL} = \frac{AH}{LJ} = \frac{EA}{JG} = \frac{HB}{GT}$
- ข.  $\frac{TL}{AH} = \frac{LJ}{BE} = \frac{JG}{HB} = \frac{GT}{EA}$
- ค.  $\frac{TE}{BE} = \frac{JG}{EA} = \frac{GT}{AH} = \frac{LJ}{HB}$
- ง.  $\frac{TL}{BE} = \frac{LJ}{EA} = \frac{JG}{AH} = \frac{GT}{HB}$

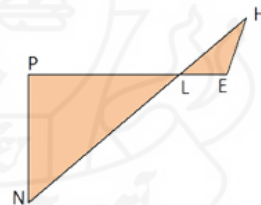


8. อัตราส่วนของด้านที่สมนัยข้อใดถูกต้อง



- ก.  $\frac{DH}{AN} = \frac{HB}{NM} = \frac{BG}{EA} = \frac{GD}{ME}$
- ข.  $\frac{AN}{DH} = \frac{ME}{BG} = \frac{NM}{GD} = \frac{EA}{HB}$
- ค.  $\frac{HB}{AN} = \frac{GD}{NM} = \frac{DH}{ME} = \frac{BG}{EA}$
- ง.  $\frac{AN}{DH} = \frac{NM}{HB} = \frac{ME}{BG} = \frac{EA}{GD}$

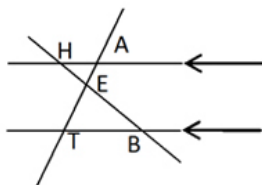
9.  $PLN = ELH$  เพราะเหตุใด



- ก. มุมแย้ง
- ข. มุมร่วม
- ค. กำหนดให้
- ง. มุมตรงข้าม



10.  $EHA = EBT$  เพราะเหตุใด



- ก. มุมแย้ง
- ข. มุมตรงข้าม
- ค. สามเหลี่ยมซึ่งมีมุมขนาดเท่ากันสองคู่แล้วมุมคู่ที่สามมีขนาดเท่ากัน
- ง. มุมภายในและมุมภายนอกบนด้านเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดเท่ากัน

11. ข้อใด  $BTN = MNJ$  เพราะเป็นมุมฉากภายในและมุมฉากภายนอกบนด้านเดียวกันของเส้นตัด

- ก.
- ข.
- ค.
- ง.

65



66

12. เสาสองต้นสูง 100 เมตร และ 2.5 เมตร บัดเสาสองต้นให้ปลายเงาของเสาทั้งสองต้นทอดไปยังตำแหน่งเดียวกัน ยอดเสาต้นสูงห่างจากปลายเงาของเสาทั้งสองทอดไปยังตำแหน่งเดียวกัน ยอดเสาต้นสูงห่างจากปลายเงา 14 เมตร ยอดเสาต้นเตี้ยห่างจากปลายเงาเท่าไร

- ก. 3.5 เมตร
- ข. 12 เมตร
- ค. 25 เมตร
- ง. 56 เมตร

13. บัดเสาสองต้นให้ปลายเงาของเสาสองต้นทอดไปยังตำแหน่งเดียวกัน เสาต้นหนึ่งสูง 9 เมตร บัดห่างจากปลายเงา 6 เมตร เสาอีกต้นสูงเท่าไรเมื่อบัดให้ห่างจากปลายเงา 10 เมตร

- ก. 5.4 เมตร
- ข. 8 เมตร
- ค. 15 เมตร
- ง. 18 เมตร

14. เสาสองต้นสูง 7.2 เมตร และ 3.6 เมตร บัดเสาทั้งสองต้นให้ปลายเงาทอดไปยังตำแหน่งเดียวกัน เสาต้นที่สูง 3.6 เมตร ยอดเสาห่างจากปลายเงา 5.2 เมตร ยอดเสาอีกต้นห่างจากปลายเงาเท่าไร

- ก. 2.6 เมตร
- ข. 4.2 เมตร
- ค. 6.5 เมตร
- ง. 10.4 เมตร

15. เสาสองต้นสูง 1 เมตร และ 5 เมตร ยอดเสาทั้งสองต้นห่างกัน 6 เมตร ยอดเสาต้นที่สูง 1 เมตร ห่างจากปลายเงาเท่าไร

- ก. 1.5 เมตร
- ข. 2.0 เมตร
- ค. 2.5 เมตร
- ง. 3.0 เมตร

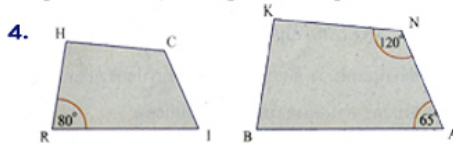
67



68

**เฉลยแบบฝึกหัด 4.1**

- รูป A คล้ายกับรูป T    รูป B คล้ายกับรูป K  
รูป C คล้ายกับรูป H    รูป D คล้ายกับรูป I  
รูป E คล้ายกับรูป J    รูป G คล้ายกับรูป L
- รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าสองรูปเป็นรูปที่คล้ายกัน
- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองรูปใดๆ เป็นรูปที่คล้ายกัน



เนื่องจาก  $\square RICH \sim \square BANK$

ดังนั้น  $\hat{R} = \hat{B} = 80^\circ$   
 $\hat{I} = \hat{A} = 65^\circ$   
 $\hat{C} = \hat{N} = 120^\circ$   
 $\hat{H} = \hat{K} = 360^\circ - (80^\circ + 65^\circ + 120^\circ) = 95^\circ$

5.

1)  $\square COLD \sim \square WARM$

$\hat{C} = \hat{W} = 90^\circ$  และ  $\hat{O} = \hat{A} = 80^\circ$

2)  $\frac{DL}{MR} = \frac{CO}{WR}$

$\frac{DL}{6} = \frac{12}{8}$

$DL = \frac{12 \times 6}{8} = 9$

และ  $\frac{MW}{DC} = \frac{WA}{CO}$

$MW = \frac{8 \times 15}{12} = 10$

3)  $\frac{CO}{WA} = \frac{OL}{AR} = \frac{LD}{RM} = \frac{DC}{MW} = \frac{3}{2}$

อัตราส่วนของความยาวของรูปของ

$\square COLD : \square WARM$  คือ  $\frac{3}{2}$



**เฉลยแบบฝึกหัด 4.2**

- 1)  $\triangle PLA \sim \triangle NOI$   
2)  $\triangle BOY$  ไม่คล้ายกับ  $\triangle MAN$   
3)  $\triangle MOB \sim \triangle MAP$   
4)  $\triangle MAR \sim \triangle EBL$

2. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน คือ

- $\triangle DEC \sim \triangle BEA$
- $\triangle ADE \sim \triangle BCE$
- $\triangle ADB \sim \triangle CBD$

เพราะ มีมุมคู่สมหัยกันมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ๆ ครอบคลุม

3. จากรูปพบว่า  $\frac{AC}{CD} = \frac{44}{39.6} = 1.11$   
 $\frac{BC}{DB} = \frac{90}{81} = 1.11$

$\frac{AB}{BC} = \frac{100}{90} = 1.11$

ดังนั้น  $\triangle ABC \sim \triangle CBD$

จะได้  $\hat{A} = \hat{C} = 64^\circ$

$\hat{B} = \hat{B} = 180 - (64 + 90) = 26^\circ$

และ  $\hat{D} = \hat{C} = 90^\circ$

4. พิสูจน์  $\hat{D} = \hat{P}$

พิสูจน์ จาก  $\frac{FD}{RP} = \frac{DE}{PQ} = \frac{EF}{QR}$

ดังนั้น  $\triangle FDE \sim \triangle RPQ$

5. ต้องการพิสูจน์  $\overline{XY} \parallel \overline{BC}$

พิสูจน์ จาก  $\frac{AX}{AB} = \frac{XY}{BC} = \frac{YA}{CA}$

ดังนั้น  $\triangle AX Y \sim \triangle ABC$



### เฉลยแบบฝึกหัด 4.3

1. ให้อีกสูงเท่ากับ  $ST = x$  เมตร

PT      แทนระยะทางจากจุดที่ต้นกล้าขึ้นเงิ่งสุดออก  
             ดึงห่างจากตึกเท่ากับ 20 เมตร

PQ, QR    แทนความยาวของด้านประกอบมุมฉากของ  
             รูปทรงสี่เหลี่ยมจตุรัส 30 เซนติเมตร

เนื่องจาก     $\hat{PQR} = \hat{PTS} = 90^\circ$   
                $\hat{RPQ} = \hat{SPT}$  (มุมร่วม)  
                $\hat{QRP} = \hat{TSP}$  (ขนาดของมุมภายใน  
   ทั้งสามมุมของ  $\triangle$  รวม  
   กันเท่ากับ  $180^\circ$  เมื่อ  
   มุมสองมุมมีขนาดเท่ากัน  
   มุมคู่ที่เหลือนจึงมีขนาด  
   เท่ากัน)

∴  $\triangle PQR \sim \triangle PTS$

จะได้  $\frac{QR}{TS} = \frac{PQ}{PT}$


หรือ  $\frac{0.30}{x} = \frac{0.30}{20}$


$6 = (0.30)x$

$x = \frac{6}{0.30} = 20$

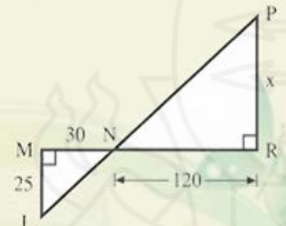
นั่นคือ ตึกสูง 20 เมตร

ตอบ 20 เมตร



73

74

2. จากข้อมูลในโจทย์ เขียนภาพได้ดังนี้



จากรูป ให้ความกว้างของเทวเท่ากับ  $PR = x$  เมตร

พิจารณา  $\triangle LMN$  และ  $\triangle PRN$

$\hat{LMN} = \hat{PRN} = 90^\circ$

$\hat{MNL} = \hat{RNP}$  (มุมตรงข้าม)

$\hat{NLM} = \hat{NPR}$  (ขนาดของมุมภายในทั้งสามมุมของ  
 $\triangle$  รวมกันเท่ากับ  $180^\circ$  เมื่อมุม  
สองมุมมีขนาดเท่ากัน มุมคู่ที่เหลือน  
จึงมีขนาดเท่ากัน)

∴  $\triangle LMN \sim \triangle PRN$

จะได้  $\frac{MN}{RN} = \frac{LM}{PR}$


หรือ  $\frac{30}{120} = \frac{25}{x}$


$\frac{1}{4} = \frac{25}{x}$

∴  $x = 100$

นั่นคือเทวกว้าง 100 เมตร

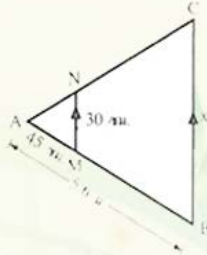
ตอบ 100 เมตร



75

76



3. จากข้อมูลในโจทย์ เขียนภาพได้ดังนี้



ให้ ความสูงของเสาโคมไฟ เท่ากับ  $BC = x$  เมตร  
 AM แทน ระยะจากปลายเชือกค้ำที่ติดดวงตาถึงโคน  
 ไม้บรรทัดเท่ากับ 45 ซม.  
 AB แทน ระยะจากปลายเชือกค้ำที่ติดดวงตาถึงโคน  
 เสาของโคมไฟเท่ากับ 5.6 เมตร  
 MN แทน ความยาวของไม้บรรทัดเท่ากับ 30 ซม.  
 เนื่องจาก  $MN \parallel BC$   
 จะได้  $\hat{AMN} = \hat{ABC}$  (ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกัน  
 และมีเส้นตัดแล้วมุมภายนอก  
 และมุมภายในที่อยู่ตรงข้าม  
 บนด้านเดียวกันของเส้นตัด  
 มีขนาดเท่ากัน)

$\hat{NAM} = \hat{CAB}$  (มุมร่วม)  
 $\hat{MNA} = \hat{BCA}$  (ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัดแล้วมุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนด้านเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดเท่ากัน)

$\therefore \triangle AMN \sim \triangle ABC$

จะได้  $\frac{AM}{AB} = \frac{MN}{BC}$

หรือ  $\frac{0.45}{5.60} = \frac{0.30}{x}$

$(0.45)x = 1.68$

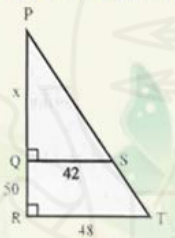
$x = 3.73$

นั่นคือ โคมไฟสูง 3.73 เมตร

ตอบ 3.73 เมตร



4. จากข้อมูลในโจทย์ เขียนภาพได้ดังนี้



ให้ เวกเตอร์จุดยอดสมอในทะเลห่างจากต้นมัน  
 เท่ากับ  $PQ = x$  เมตร  
 เนื่องจาก  $\hat{PQS} = \hat{PRT} = 90^\circ$   
 $\hat{SPQ} = \hat{TPR}$  (มุมร่วม)  
 $\hat{QSP} = \hat{RTP}$  (ขนาดของมุมภายใน  
 ทั้งสามมุมของ  $\triangle$  รวม  
 กันเท่ากับ  $180^\circ$  เมื่อ  
 มุมสองคู่มิขนาดเท่ากัน  
 มุมคู่ที่เหลือนจึงมีขนาด  
 เท่ากัน)

$\therefore \triangle PQS \sim \triangle PRT$

จะได้  $\frac{QS}{RT} = \frac{PQ}{PR}$

หรือ  $\frac{42}{48} = \frac{x}{x + 50}$

$42x + 2,100 = 48x$

$6x = 2,100$

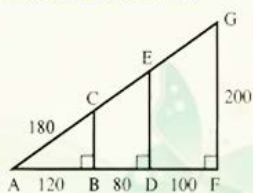
$x = 350$

นั่นคือ เวกเตอร์จุดยอดสมอในทะเลอยู่ห่างจากต้นมัน  
 350 เมตร

ตอบ 350 เมตร



## 5. จากข้อมูลในโจทย์ เขียนภาพได้ดังนี้



เนื่องจาก  $\hat{ABC} = \hat{ADE} = \hat{AFG} = 90^\circ$

$\hat{CAB} = \hat{EAD} = \hat{GAF}$  (มุมร่วม)

$\hat{BAC} = \hat{DEA} = \hat{FGA}$  (ขนาดของมุมภายในทั้งสามมุม  
รวมกันเท่ากับ  $180^\circ$  เมื่อ  
มุมสองมุมมีขนาดเท่ากัน มุม  
คู่ที่เหลือนั้นจึงมีขนาดเท่ากัน)

$\therefore \triangle ABC \sim \triangle ADE, \triangle ABC \sim \triangle AFG$  และ  
 $\triangle ADE \sim \triangle AFG$

$$\text{จะได้ } \frac{AB}{BC} = \frac{AF}{FG} \text{ หรือ } \frac{120}{BC} = \frac{300}{200} \text{ จะได้ } BC = 80$$

$$\frac{AB}{BC} = \frac{AD}{DE} \text{ หรือ } \frac{120}{80} = \frac{200}{DE} \text{ จะได้ } DE = 133.33$$

$$\frac{AB}{AD} = \frac{AC}{AE} \text{ หรือ } \frac{120}{200} = \frac{180}{AE} \text{ จะได้ } AE = 300$$

$$\therefore CE = 300 - 180 = 120$$

$$\frac{AB}{AC} = \frac{AF}{AG} \text{ หรือ } \frac{120}{180} = \frac{300}{AG} \text{ จะได้ } AG = 450$$

$$\therefore EG = 450 - 300 = 150$$

BC	ยาว	80 เมตร
DE	ยาว	133.33 เมตร
CE	ยาว	120 เมตร
EG	ยาว	150 เมตร



81



82

## บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ, หนังสือเรียนสาระการ  
เรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตร  
การศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช  
2544. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ:  
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

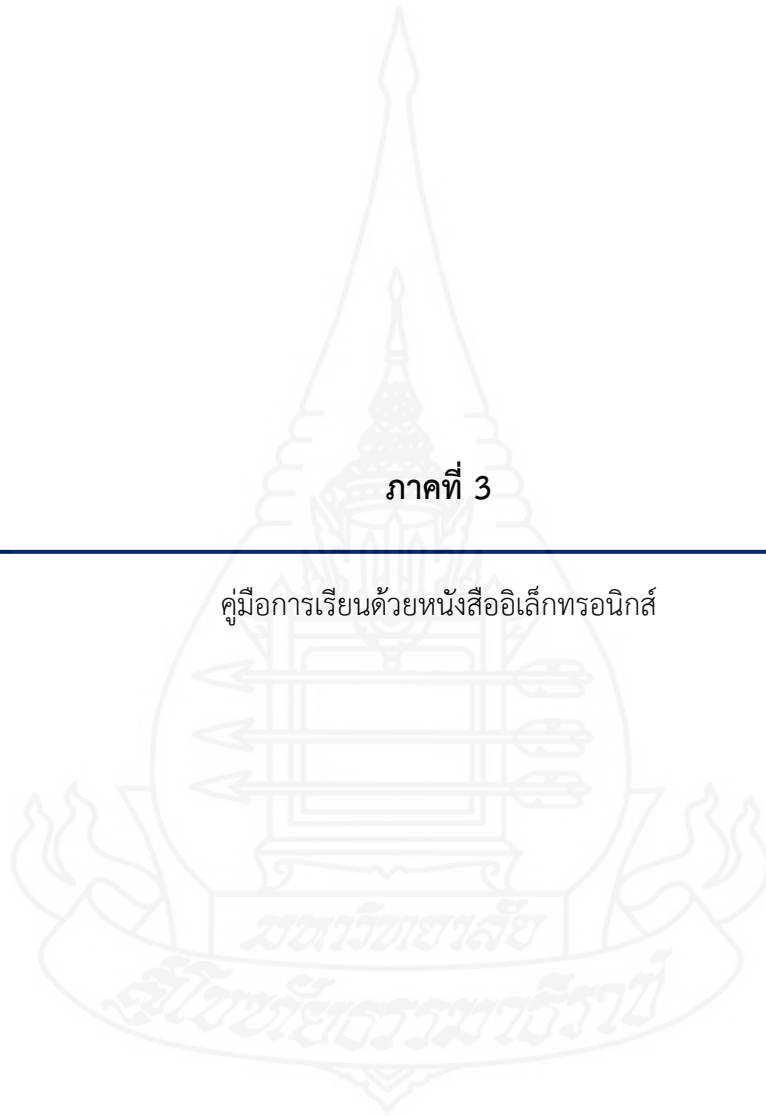
ฝ่ายวิชาการ พีบีซี, ข้อคคณิตศาสตร์ เรื่อง  
ความคล้าย ระดับ ม.ต้น. กรุงเทพฯ:  
เฮลโล่ การพิมพ์.

<http://www.myfiratbrin.com>



### ภาคที่ 3

คู่มือการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์





# คู่มือการใช้

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

(สำหรับนักเรียน)

เรื่อง ความคล้าย



## คำนำ

คู่มือการเรียนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้ายของเพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจขั้นตอนและวิธีการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ควรใช้คู่มือการเรียนในการเรียนต่อเนื่อง

ผู้ผลิตหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะให้นักเรียนได้ความรู้เพิ่มขึ้น หากมีข้อบกพร่องประการใด ผู้จัดทำขอน้อมรับเพื่อจะนำมาปรับปรุงพัฒนาต่อไป

ยุพาพร บรรดาศักดิ์  
ผู้ผลิต



## สารบัญ

	หน้า
คำนำ .....	91
สารบัญ .....	92
การเตรียมตัวของนักเรียน .....	93
บทบาทของนักเรียน .....	93
ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ .....	94
การใช้ซีดีรอมของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ .....	94



## การเตรียมตัวของนักเรียน

ในการศึกษาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี นักเรียนสามารถเตรียมตัวในการศึกษาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ได้ดังนี้

1. การเตรียมอุปกรณ์เสริม และเครื่องมือในการศึกษาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย
  - 1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์
  - 1.2 ลำโพง หรือ หูฟัง
2. นักเรียนควรศึกษาคู่มือการเรียนรู้ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ อย่างละเอียดทุกขั้นตอน ก่อนที่จะเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปด้วยความสะดวก เข้าใจในเนื้อหาสาระ และเกิดประสิทธิภาพในการเรียนมากที่สุด

## บทบาทของนักเรียน

1. นักเรียนต้องมีทักษะพื้นฐานในการใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้น
2. ศึกษาเนื้อหาในชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ อย่างตั้งใจ
3. ปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติอย่างเต็มความสามารถ
4. พยายามทำแบบทดสอบ และกิจกรรมระหว่างเรียนด้วยความตั้งใจ
5. ควรตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมอย่างจริงจัง และไม่รบกวนการเรียนของผู้อื่น

## ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ในการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ก่อนเรียนควรดำเนินการ โดยใช้ซีดีรอมเป็นช่องทาง มี 4 ขั้นตอน นักศึกษาต้องประกอบกิจกรรมให้ครบทั้ง 4 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน** โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 15 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบในแบบฝึกปฏิบัติ โดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ในซีดีรอมหรือที่คู่มือการเรียน เวลา 15 นาที

**ขั้นที่ 2 ศึกษาบทเรียน** โดยให้นักเรียนศึกษาจากชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เวลา 60 นาที

**ขั้นที่ 3 ประกอบกิจกรรม** โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมระหว่างเรียนในแบบฝึกปฏิบัติและตรวจคำตอบเวลา 30 นาที

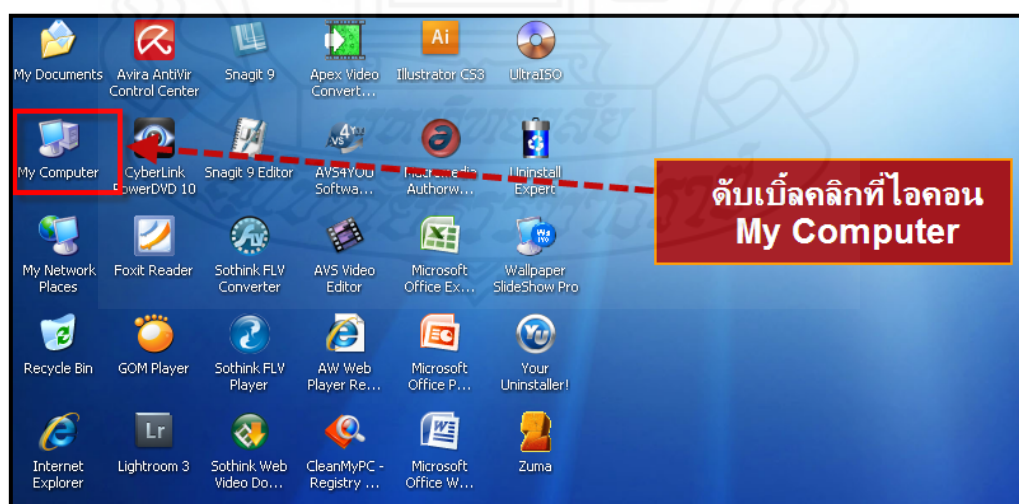
**ขั้นที่ 4 ทดสอบหลังเรียน** โดยนักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 15 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบในแบบฝึกปฏิบัติ โดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ในซีดีรอมหรือที่คู่มือการเรียน เวลา 15 นาที

## การใช้ซีดีรอมของชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์

ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนแนะนำการใช้ซีดีเพื่อเรียนในชุดการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** ใส่ แผ่น CD-ROM ในช่องไดรว์ CD-ROM

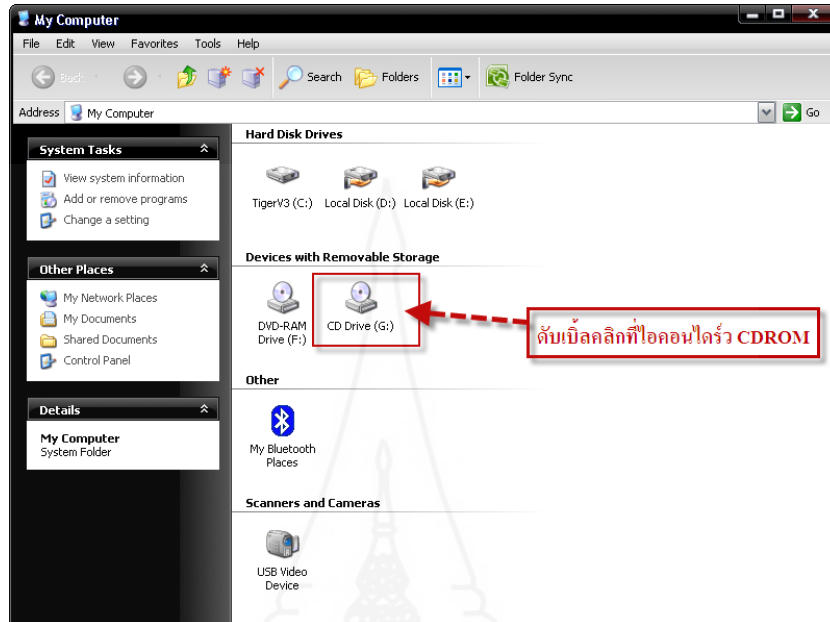
**ขั้นตอนที่ 2** หน้าจอคอมพิวเตอร์ บนเดสก์ทอป ดับเบิลคลิกที่ไอคอน My computer



ภาพที่ 5.2 การเข้าใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

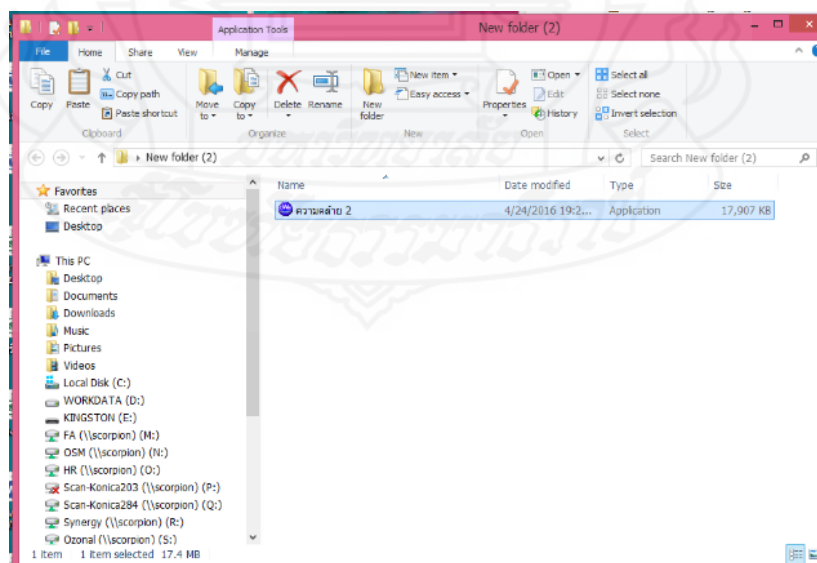


### ขั้นตอนที่ 3 ดับเบิ้ลคลิกที่ ไอคอนไดรฟ์ CD-ROM



ภาพที่ 5.3 หลังการเปิด My Computer แล้วเปิดข้อมูลใน CD-ROM

### ขั้นตอนที่ 4 หลังจากเปิดไดรฟ์ CD-ROM แล้วจะพบว่าในจอมมีไฟล์ชื่อ ความคล้าย ให้ดับเบิ้ลคลิกเพื่อเปิดบทเรียน



ภาพที่ 5.4 ดับเบิ้ลคลิกไฟล์ชื่อ ความคล้าย

ขั้นตอนที่ 5 เมื่อนักเรียนดับเบิลคลิกเปิดไฟล์ชื่อ ความคล้าย แล้วจะพบหน้าต่างปกหน้า



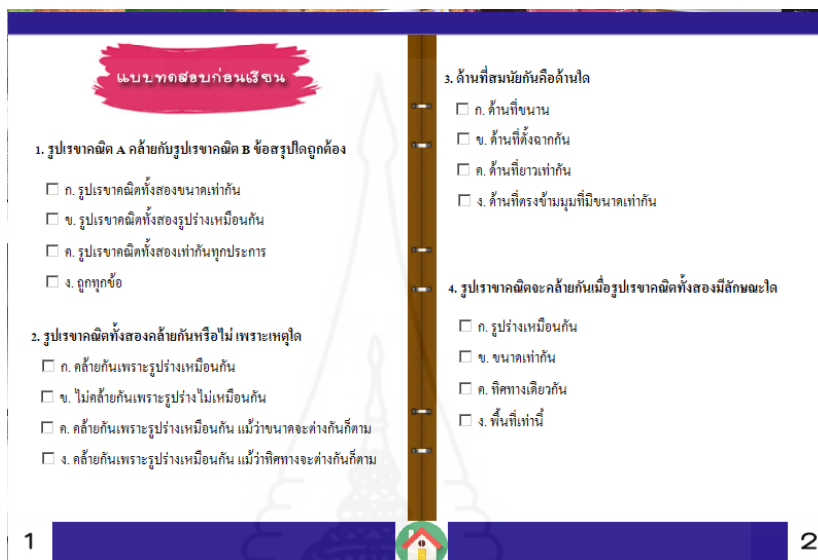
ภาพที่ 5.5 หน้าต่างปกหน้าของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ขั้นตอนที่ 6 คลิกเมนูสารบัญเพื่อเป็นการแนะนำเมนูหลัก (สารบัญ)

เรื่อง	สารบัญ	หน้า	จุดประสงค์การเรียนรู้
จุดประสงค์การเรียนรู้			1. หลังจากศึกษา "ความคล้ายกันของรูปเรขาคณิต" แล้ว นักเรียนสามารถบอกคำนิยามได้อย่างถูกต้อง
แบบทดสอบก่อนเรียน		1	2. หลังจากศึกษา "สมบัติของความคล้าย" แล้ว นักเรียนสามารถบอกเงื่อนไขของสมบัติของความคล้ายได้อย่างถูกต้อง
4.1 ความคล้ายของรูปเรขาคณิต		11	3. หลังจากศึกษา "การสำรวจรูปหลายเหลี่ยม" แล้ว นักเรียนสามารถนำไปเปรียบเทียบกับความคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง
4.2 รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน		29	4. หลังจากศึกษา "รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน" แล้ว นักเรียนสามารถบอกคุณสมบัติของการคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง
4.3 การนำไปใช้		47	5. หลังจากศึกษา "รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน" แล้ว นักเรียนสามารถบอกเงื่อนไขที่ทำให้รูปสามเหลี่ยมคล้ายกันได้ได้อย่างถูกต้อง
แบบทดสอบหลังเรียน		59	6. หลังจากศึกษา "การพิสูจน์ทฤษฎีบทพีทาโกรัสของภาคแรก" แล้ว นักเรียนสามารถนำไปให้เหตุผลได้อย่างถูกต้อง
			7. หลังจากศึกษา "การนำไปใช้" แล้ว นักเรียนสามารถนำไปให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

ภาพที่ 5.6 หน้าต่างเมนูหลัก

**ขั้นตอนที่ 7** คลิกแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงและทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 15 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบในแบบฝึกปฏิบัติโดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ในซีดีรอมหรือที่คู่มือการเรียน



ภาพที่ 5.7 หน้าต่างแบบทดสอบก่อนเรียน

**ขั้นตอนที่ 8** หลังจากนักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทเรียนหัวเรื่องที่ 4.1 ความคล้ายของรูปเรขาคณิต



ภาพที่ 5.8 หน้าต่างหัวเรื่องที่ 4.1 ความคล้ายของรูปเรขาคณิต

**ขั้นตอนที่ 9** หลังจากนักเรียนเรียนเนื้อหาในบทเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติ เพื่อทำแบบฝึกปฏิบัติประจำหัวเรื่อง

2) จากข้อ 1) เนื่องจาก  $\frac{20}{32} = \frac{5}{8}$

$$\frac{x}{24} = \frac{5}{8} \text{ จะได้ } 8x = 120$$

ดังนั้น  $x = 15$  หน่วย

$$\frac{y}{40} = \frac{5}{8} \text{ จะได้ } 8y = 200$$

ดังนั้น  $y = 25$  หน่วย

$$\frac{10}{z} = \frac{5}{8} \text{ จะได้ } 80 = 5z$$

ดังนั้น  $z = 16$  หน่วย

3) ความยาวรอบรูปของ □ABCD เท่ากับ  $15 + 20 + 25 + 10 = 70$  หน่วย  
 ความยาวรอบรูปของ □KLMN เท่ากับ  $24 + 32 + 40 + 16 = 112$  หน่วย

4) อัตราส่วนของความยาวรอบรูปของ □ABCD ต่อความยาวรอบรูปของ □KLMN เป็น  $\frac{70}{112} = \frac{5}{8}$

จากตัวอย่างจะเห็นว่า อัตราส่วนของความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน จะเท่ากับอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมบ่อกัน

**แบบฝึกหัด 4.1**

1. พิจารณารูปเรขาคณิตที่คล้ายกันจากรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้

A B C  
 D E F  
 G H I  
 J K L

ภาพที่ 5.9 หน้าต่างแสดงปุ่มแบบฝึกปฏิบัติ

**ขั้นตอนที่ 10** หลังจากนักเรียนศึกษาบทเรียนและทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนคลิกปุ่ม แบบทดสอบหลังเรียน ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงและทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 15 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบในแบบฝึกปฏิบัติ โดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอกอมพิวเตอร์ในซีดีรอมหรือที่คู่มือการเรียน

**แบบทดสอบหลังเรียน**

1. รูปเรขาคณิตจะคล้ายกันเมื่อรูปเรขาคณิตทั้งสองมีลักษณะใด

ก. รูปร่างเหมือนกัน  
 ข. ขนาดเท่ากัน  
 ค. ทิศทางเดียวกัน  
 ง. พื้นที่เท่ากัน

2. รูปเรขาคณิตทั้งสองคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ก. คล้ายกันเพราะรูปร่างเหมือนกัน  
 ข. ไม่คล้ายกันเพราะรูปร่างไม่เหมือนกัน  
 ค. คล้ายกันเพราะรูปร่างเหมือนกัน แม้ว่าขนาดจะต่างกันก็ตาม  
 ง. คล้ายกันเพราะรูปร่างเหมือนกัน แม้ว่าทิศทางจะต่างกันก็ตาม

3. รูปเรขาคณิต A สคล้ายกับรูปเรขาคณิต B ข้อสรุปใดถูกต้อง

ก. รูปเรขาคณิตทั้งสองขนาดเท่ากัน  
 ข. รูปเรขาคณิตทั้งสองรูปร่างเหมือนกัน  
 ค. รูปเรขาคณิตทั้งสองเท่ากันทุกประการ  
 ง. ถูกทุกข้อ

4. ด้านที่สมบ่อกันคือด้านใด

ก. ด้านที่ขนาน  
 ข. ด้านที่ตั้งฉากกัน  
 ค. ด้านที่ยาวเท่ากัน  
 ง. ด้านที่ตรงข้ามมุมที่มีขนาดเท่ากัน

ภาพที่ 5.10 หน้าต่างแบบทดสอบหลังเรียน

ภาคที่ 4

แบบฝึกปฏิบัติ



# แบบฝึกปฏิบัติการเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

(สำหรับนักเรียน)

## เรื่อง ความคล้าย



## แบบทดสอบก่อนเรียน

วิชา คณิตศาสตร์เรื่อง ความคล้าย

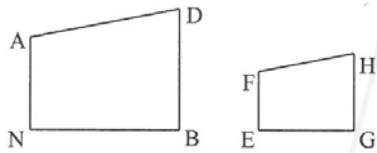
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 15 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน (15 คะแนน) ใช้เวลาการทำ 15 นาที  
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่องว่างใน  
กระดาษคำตอบ

1. รูปเรขาคณิต A คล้ายกับรูปเรขาคณิต B ข้อสรุปใดถูกต้อง
  - ก. รูปเรขาคณิตทั้งสองเท่ากันทุกประการ
  - ข. รูปเรขาคณิตทั้งสองขนาดเท่ากัน
  - ค. รูปเรขาคณิตทั้งสองรูปร่างเหมือนกัน
  - ง. ถูกทุกข้อ
  
2. รูปเรขาคณิตทั้งสองคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด
  - ก. คล้ายกันเพราะรูปร่างเหมือนกัน
  - ข. ไม่คล้ายกันเพราะรูปร่างไม่เหมือนกัน
  - ค. คล้ายกันเพราะรูปร่างเหมือนกัน แม้ว่าขนาดจะต่างกันก็ตาม
  - ง. คล้ายกันเพราะรูปร่างเหมือนกัน แม้ว่าทิศทางจะต่างกันก็ตาม
  
3. ด้านที่สมนัยกันคือด้านใด
  - ก. ด้านที่ขนาน
  - ข. ด้านที่ตั้งฉากกัน
  - ค. ด้านที่ยาวเท่ากัน
  - ง. ด้านที่ตรงข้ามมุมที่มีขนาดเท่ากัน
  
4. รูปเรขาคณิตจะคล้ายกันเมื่อรูปเรขาคณิตทั้งสองมีลักษณะใด
  - ก. รูปร่างเหมือนกัน
  - ข. ขนาดเท่ากัน
  - ค. ทิศทางเดียวกัน
  - ง. พื้นที่เท่ากัน

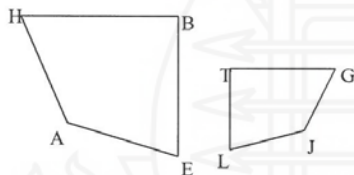
5. รูปเรขาคณิตจะคล้ายกันเมื่อใด
- รูปร่างเหมือนกัน
  - ขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่
  - อัตราส่วนของด้านที่สมนัยกันมีค่าเท่ากัน
  - ถูกทุกข้อ

6. ด้านใดสมนัยกับเส้นตรง  $\overline{DB}$



- $\overline{FH}$
- $\overline{HG}$
- $\overline{GE}$
- $\overline{EF}$

7. อัตราส่วนของด้านที่สมนัยกันในข้อใดถูกต้อง



ก.  $\frac{BE}{TL} = \frac{AH}{LJ} = \frac{EA}{JG} = \frac{HB}{GT}$

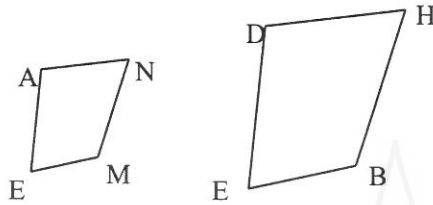
ข.  $\frac{TL}{AH} = \frac{LJ}{BE} = \frac{JG}{HB} = \frac{GT}{EA}$

ค.  $\frac{TE}{BE} = \frac{JG}{EA} = \frac{GT}{AH} = \frac{LJ}{HB}$

ง.  $\frac{TL}{BE} = \frac{LJ}{EA} = \frac{JG}{AH} = \frac{GT}{HB}$

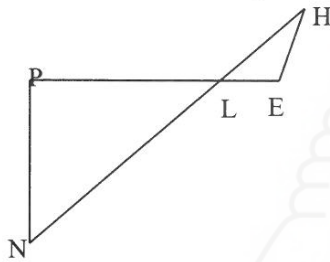


8. อัตราส่วนของด้านที่สมนัยข้อใดถูกต้อง



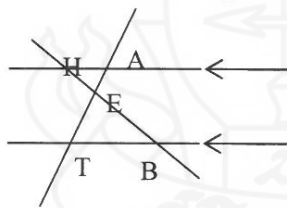
- ก.  $\frac{DH}{AN} = \frac{HB}{NM} = \frac{BG}{EA} = \frac{GD}{ME}$
- ข.  $\frac{AN}{DH} = \frac{ME}{BG} = \frac{NM}{GD} = \frac{EA}{HB}$
- ค.  $\frac{HB}{AN} = \frac{GD}{NM} = \frac{DH}{ME} = \frac{BG}{EA}$
- ง.  $\frac{AN}{DH} = \frac{NM}{HB} = \frac{ME}{BG} = \frac{EA}{GD}$

9.  $\hat{P\hat{L}N} = \hat{E\hat{L}H}$  เพราะเหตุใด



- ก. มุมแย้ง
- ข. มุมร่วม
- ค. กำหนดให้
- ง. มุมตรงข้าม

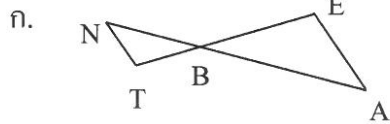
10.  $\hat{E\hat{H}A} = \hat{E\hat{B}T}$  เพราะเหตุใด



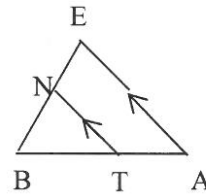
- ก. มุมภายในและมุมภายนอกบนด้านเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดเท่ากัน
- ข. สามเหลี่ยมซึ่งมีมุมขนาดเท่ากันสองคู่แล้วมุมคู่ที่สามมีขนาดเท่ากัน
- ค. มุมแย้ง
- ง. มุมตรงข้าม

11. ข้อใด  $\hat{BTN} = \hat{MNJ}$  เพราะเป็นมุมฉากภายในและมุมฉากภายนอกบนด้านเดียวกันของเส้นตัด

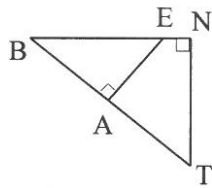
๖๕



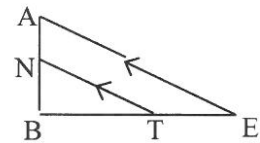
ข.



ค.



ง.



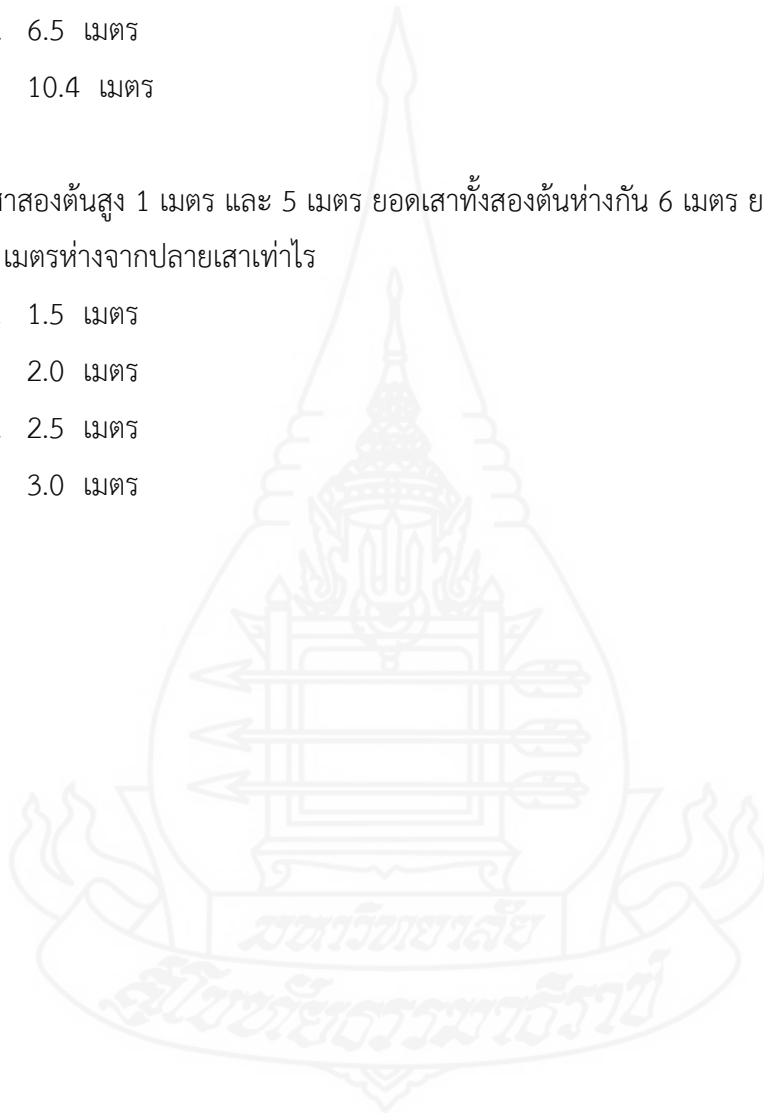
12. เสาสองต้นสูง 100 เมตร และ 2.5 เมตร ปักเสาสองต้นให้ปลายเงาของเสาทั้งสองทอดไปยังตำแหน่งเดียวกัน ยอดเสาต้นสูงห่างจากปลายเงา 14 เมตร ยอดเสาต้นเตี้ยห่างจากปลายเงาเท่าไร

- ก. 3.5 เมตร  
ข. 12 เมตร  
ค. 25 เมตร  
ง. 56 เมตร

13. ปักเสาสองต้นให้ปลายเงาของเสาสองต้นทอดไปยังตำแหน่งเดียวกัน เสาต้นหนึ่งสูง 9 เมตร ปักห่างจากปลายเงา 6 เมตร เสาอีกต้นสูงเท่าไรเมื่อปักให้ห่างจากปลายเงา 10 เมตร

- ก. 5.4 เมตร  
ข. 8 เมตร  
ค. 15 เมตร  
ง. 18 เมตร

14. เสาสองต้นสูง 7.2 เมตร และ 3.6 เมตร ปักเสาทั้งสองต้นให้ปลายเงาทอดไปยังตำแหน่งเดียวกัน เสาต้นที่สูง 3.6 เมตร ยอดเสาห่างจากปลายเงา 5.2 เมตร ยอดเสาอีกต้นห่างจากปลายเงาเท่าไร
- ก. 2.6 เมตร
  - ข. 4.2 เมตร
  - ค. 6.5 เมตร
  - ง. 10.4 เมตร
15. เสาสองต้นสูง 1 เมตร และ 5 เมตร ยอดเสาทั้งสองต้นห่างกัน 6 เมตร ยอดเสาต้นที่สูง 1 เมตรห่างจากปลายเสาเท่าไร
- ก. 1.5 เมตร
  - ข. 2.0 เมตร
  - ค. 2.5 เมตร
  - ง. 3.0 เมตร



### กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง ความคล้าย

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ - สกุล ..... เลขที่..... ห้อง .....

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

## กิจกรรมระหว่างเรียน

วิชา คณิตศาสตร์

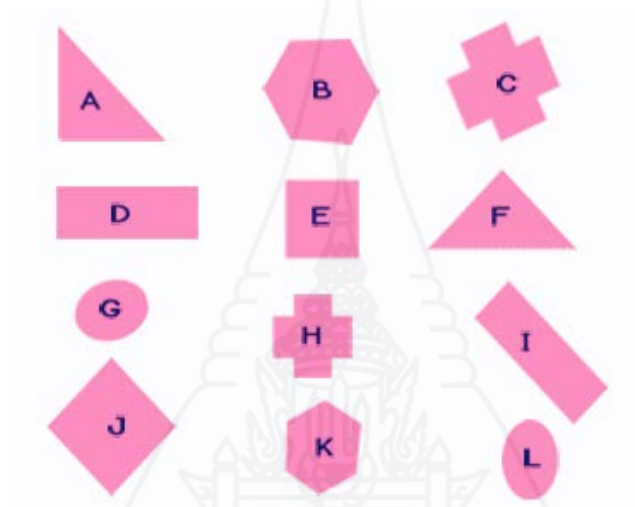
หน่วยที่ 4 เรื่อง ความคล้าย

ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## หน่วยที่ 4.1 รูปเรขาคณิตที่คล้ายกัน

## แบบฝึกหัดที่ 4.1

1. พิจารณารูปเรขาคณิตที่คล้ายกันจากรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้



.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าสองรูปใด ๆ เป็นรูปที่คล้ายกันหรือไม่เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองรูปใด ๆ เป็นรูปที่คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

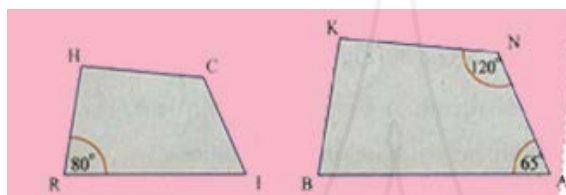
.....

.....

.....

.....

4. จากรูป  $\square RICH \sim \square BANK$  จงหาขนาดของมุมทุกมุมที่ไม่ได้ระบุไว้



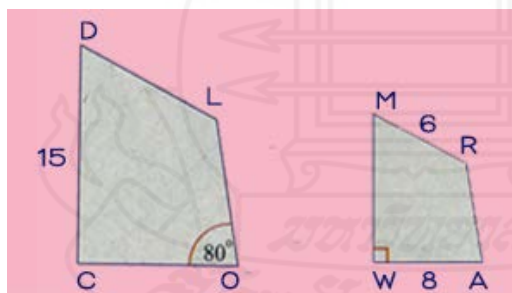
.....

.....

.....

.....

5. จากรูปกำหนดให้  $\square COLD$  คล้ายกับ  $\square WARM$



จงหา

- 1) ขนาดของมุม C และ A
- 2) ความยาวของด้าน DL และความยาวของด้าน MW
- 3) อัตราส่วนของความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมทั้งสองรูป

.....

.....

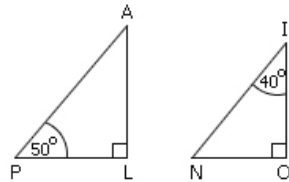
.....

หน่วยที่ 4.2 รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

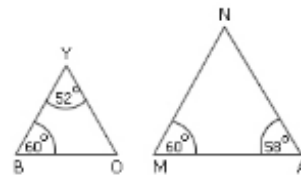
แบบฝึกหัดที่ 4.2

1. จากรูป รูปสามเหลี่ยมแต่ละคู่ต่อไปนี้คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

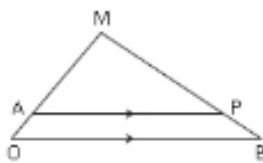
(1)



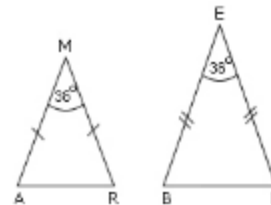
(2)



(3)



(4)



.....

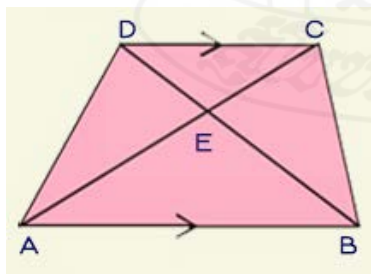
.....

.....

.....

.....

2. กำหนดให้  $\square ABCD$  เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู  $AC$  และ  $BC$  ตัดกันที่จุด  $E$  มีรูปสามเหลี่ยมคู่ใดบ้างที่คล้ายกัน เพราะเหตุใด



.....

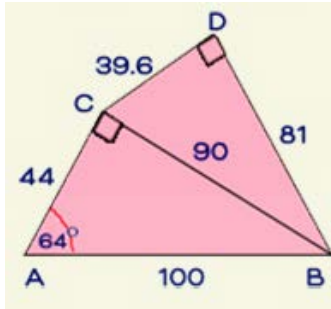
.....

.....

.....

.....

3. จากรูป จงหาขนาดของมุมที่เหลือทุกมุม



.....

.....

.....

.....

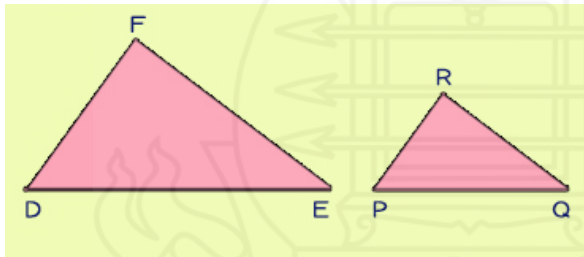
.....

.....

.....

.....

4. จากรูป กำหนดให้  $\frac{FD}{RP} = \frac{DE}{PQ} = \frac{EF}{QR}$  จงพิสูจน์ว่า  $\hat{D} = \hat{P}$



.....

.....

.....

.....

.....

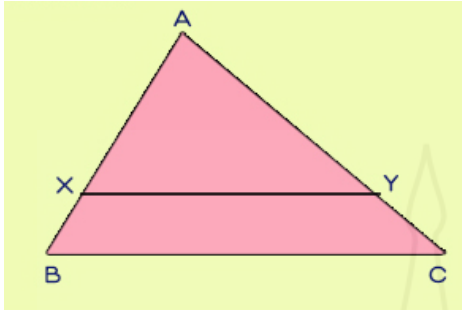
.....

.....

.....



5. จากรูป กำหนดให้  $\frac{AX}{AB} = \frac{XY}{BC} = \frac{YA}{CA}$  จงพิสูจน์ว่า  $\overline{XY} \parallel \overline{BC}$



.....

.....

.....

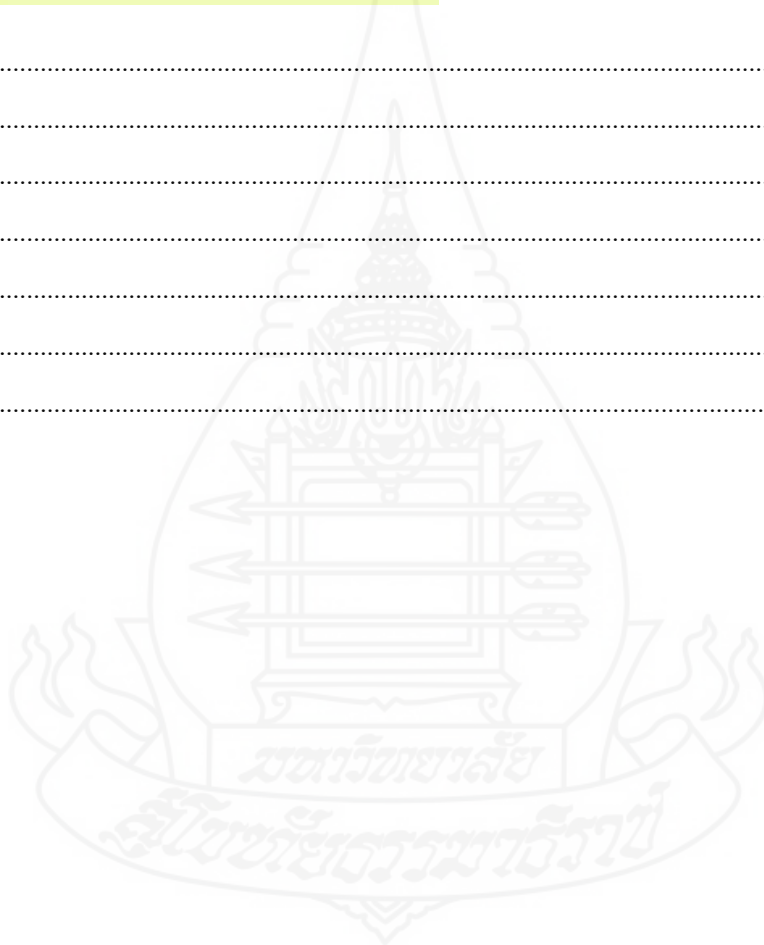
.....

.....

.....

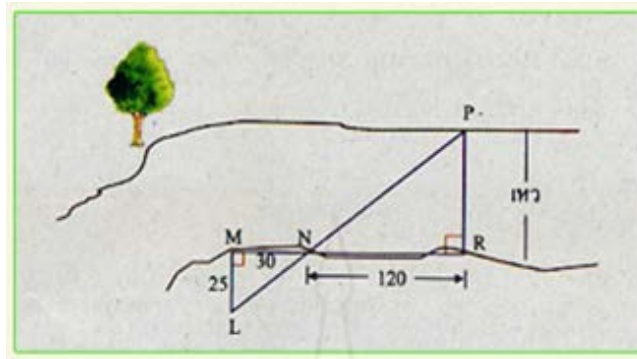
.....

.....





2. จากรูป จงหาความก้าวหน้าของเหวระหว่างจุด P และจุด (ความยาวที่กำหนดมีหน่วยเป็นเมตร)



.....

.....

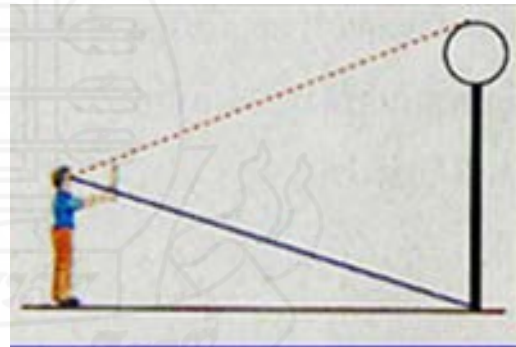
.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนหาความสูงของโคมไฟในสวนสาธารณะ โดยไม่ต้องวัดความสูงโดยตรงด้วยการนำปลายข้างหนึ่งของเชือกผูกไว้กับโคนเสาของโคมไฟ ปลายเชือกอีกข้างหนึ่งใช้มือซ้ายจับไว้ในระดับสายตา แล้วเดินถอยหลังออกมาจนเชือกตึง มือขวาถือไม้บรรทัดซึ่งยาว 30 เซนติเมตร ในแนวตั้งให้โคนไม้บรรทัดอยู่ที่แนวเส้นเชือกปรับระยะเลื่อนไม้บรรทัดเข้าออกจนกระทั่งมองเห็นปลายไม้บรรทัดด้านบนอยู่ในแนวเดียวกับยอดโคมไฟ ให้นักเรียนวัดระยะจากปลายเชือกด้านที่ติดกับดวงตาถึงโคนไม้บรรทัดได้ 45 เซนติเมตร และวัดถึงโคนเสาของโคมไฟได้ 5.6 เมตร โดยวิธีนี้ให้นักเรียนหาความสูงของเสาไฟได้เท่าไร



.....

.....

.....

.....

.....

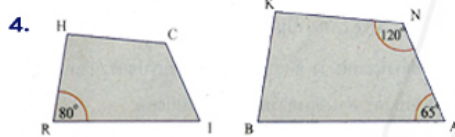
.....





## เฉลยแบบฝึกหัด 4.1

- รูป A คล้ายกับรูป T    รูป B คล้ายกับรูป K  
รูป C คล้ายกับรูป H    รูป D คล้ายกับรูป I  
รูป E คล้ายกับรูป J    รูป G คล้ายกับรูป L
- รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าสองรูปเป็นรูปที่คล้ายกัน
- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองรูปใดๆ เป็นรูปที่คล้ายกัน



เนื่องจาก  $\square RICH \sim \square BANK$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } \hat{R} &= \hat{B} = 80^\circ \\ \hat{I} &= \hat{A} = 65^\circ \\ \hat{C} &= \hat{N} = 120^\circ \\ \hat{H} &= \hat{K} = 360^\circ - (80^\circ + 65^\circ + 120^\circ) = 95^\circ \end{aligned}$$

5.

$$1) \square COLD \sim \square WARM$$

$$\hat{C} = \hat{W} = 90^\circ \text{ และ } \hat{O} = \hat{A} = 80^\circ$$

$$2) \frac{DL}{MR} = \frac{CO}{WR}$$

$$\frac{DL}{6} = \frac{12}{8}$$

$$DL = \frac{12 \times 6}{8} = 9$$

$$\text{และ } \frac{MW}{DC} = \frac{WA}{CO}$$

$$MW = \frac{8 \times 15}{12} = 10$$

$$3) \frac{CO}{WA} = \frac{OL}{AR} = \frac{LD}{RM} = \frac{DC}{MW} = \frac{3}{2}$$

อัตราส่วนของความยาวของรูปของ

$$\square COLD : \square WARM \text{ คือ } \frac{3}{2}$$



### เฉลยแบบฝึกหัด 4.2

- 1)  $\triangle PLA \sim \triangle NOI$

2)  $\triangle BOY$  ไม่คล้ายกับ  $\triangle MAN$

3)  $\triangle MOB \sim \triangle MAP$

4)  $\triangle MAR \sim \triangle EBL$
- รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน คือ

$\triangle DEC \sim \triangle BEA$

$\triangle ADE \sim \triangle BCE$

$\triangle ADB \sim \triangle CBD$

เพราะ มีมุมคู่สมหรือกันมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ๆ ครบสามคู่
- จากรูปพบว่า  $\frac{AC}{CD} = \frac{44}{39.6} = 1.11$

$\frac{BC}{DB} = \frac{90}{81} = 1.11$

$\frac{AB}{BC} = \frac{100}{90} = 1.11$

ดังนั้น  $\triangle ABC \sim \triangle CBD$

จะได้  $\hat{A} = \hat{C} = 64^\circ$

$\hat{B} = \hat{B} = 180 - (64 + 90) = 26^\circ$

และ  $\hat{D} = \hat{C} = 90^\circ$

4. พิสูจน์  $\hat{D} = \hat{P}$

พิสูจน์ จาก  $\frac{FD}{RP} = \frac{DE}{PQ} = \frac{EF}{QR}$


ดังนั้น  $\triangle FDE \sim \triangle RPQ$


  

5. ต้องการพิสูจน์  $\overline{XY} \parallel \overline{BC}$

พิสูจน์ จาก  $\frac{AX}{AB} = \frac{XY}{BC} = \frac{YA}{CA}$

ดังนั้น  $\triangle AX Y \sim \triangle ABC$



71

72

### เฉลยแบบฝึกหัด 4.3

- ให้ตึกสูงเท่ากับ  $ST = x$  เมตร

PT แทนระยะห่างจากจุดที่ตึกถล่มลงมาจนถึงจุดยอดตึกห่างจากตึกเท่ากับ 20 เมตร

PQ, QR แทนความยาวของด้านประกอบมุมฉากของรูปทรงสี่เหลี่ยมจตุรัส 30 เซนติเมตร

เนื่องจาก  $\hat{PQR} = \hat{PTS} = 90^\circ$

$\hat{RPQ} = \hat{SPT}$  (มุมร่วม)

$\hat{QRP} = \hat{TSP}$  (ขนาดของมุมภายในทั้งสามมุมของ  $\triangle$  รวมกันเท่ากับ  $180^\circ$  เมื่อมุมสองคู่มีขนาดเท่ากัน มุมคู่ที่เหลือจึงมีขนาดเท่ากัน)

$\therefore \triangle PQR \sim \triangle PTS$

จะได้  $\frac{QR}{TS} = \frac{PQ}{PT}$

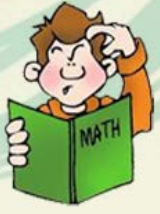
หรือ  $\frac{0.30}{x} = \frac{0.30}{20}$


$6 = (0.30)x$

$x = \frac{6}{0.30} = 20$

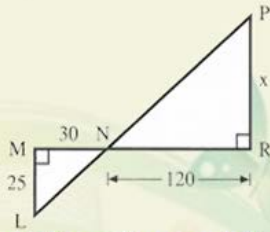
นั่นคือ ตึกสูง 20 เมตร

ตอบ 20 เมตร



73

74

2. จากข้อมูลในโจทย์ เขียนภาพได้ดังนี้



จากรูป ให้ความกว้างของเทวเท่ากับ  $PR = x$  เมตร  
 พิจารณา  $\triangle LMN$  และ  $\triangle PRN$   
 $\angle LMN = \angle PRN = 90^\circ$   
 $\angle MNL = \angle RNP$  (มุมตรงข้าม)  
 $\angle NLM = \angle NRP$  (ขนาดของมุมภายในทั้งสามมุมของ  $\triangle$  รวมกันเท่ากับ  $180^\circ$  เมื่อมุมสองคู่มีขนาดเท่ากัน มุมคู่ที่เหลือจึงมีขนาดเท่ากัน)

$\triangle LMN \sim \triangle PRN$

จะได้  $\frac{MN}{RN} = \frac{LM}{PR}$

หรือ  $\frac{30}{120} = \frac{25}{x}$

$\frac{1}{4} = \frac{25}{x}$

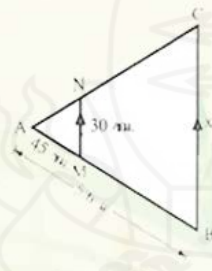
$x = 100$

นั่นคือเทวกว้าง 100 เมตร

ตอบ 100 เมตร



3. จากข้อมูลในโจทย์ เขียนภาพได้ดังนี้



ให้ความสูงของเสาโคมไฟ เท่ากับ  $BC = x$  เมตร  
 $AM$  แทน ระยะปลายเชือกค้ำที่ติดตั้งตาถึงโคน  
 ไม้บรรทัดเท่ากับ 45 ซม.  
 $AB$  แทน ระยะจากปลายเชือกค้ำที่ติดตั้งตาถึงโคน  
 เสาของโคมไฟเท่ากับ 5.6 เมตร  
 $MN$  แทน ความยาวของไม้บรรทัดเท่ากับ 30 ซม.  
 เนื่องจาก  $MN \parallel BC$

จะได้  $\angle AMN = \angle ABC$  (ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกัน และมีเส้นตัดแล้วมุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนด้านเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดเท่ากัน)

$\angle NAM = \angle CAB$  (มุมร่วม)

$\angle MNA = \angle BCA$  (ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัดแล้วมุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนด้านเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดเท่ากัน)

$\triangle AMN \sim \triangle ABC$

จะได้  $\frac{AM}{AB} = \frac{MN}{BC}$

หรือ  $\frac{0.45}{5.60} = \frac{0.30}{x}$

$(0.45)x = 1.68$

$x = 3.73$

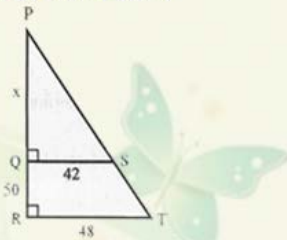
นั่นคือ โคมไฟสูง 3.73 เมตร

ตอบ 3.73 เมตร





4. จากข้อมูลในโจทย์ เขียนภาพได้ดังนี้



ให้เรื่งจอคทอคสมอในทะเลท่างจากต้นผน

เท่กบ  $PQ = x$  เมตร

เห็งจาก  $\hat{PQS} = \hat{PRT} = 90^\circ$

$\hat{SPQ} = \hat{TPR}$  (มุขร่วม)

$\hat{QSP} = \hat{RTP}$  (ขนาดของมุขภายในทั้งสามมุขของ  $\triangle$  รวมกันเท่กบ  $180^\circ$  เห็งมุขสองคู่มุขขนาดเท่กกัน มุขคู่อ้อจ้งมีขนาดเท่กกัน)

$\triangle PQS \sim \triangle PRT$

จะได  $\frac{QS}{RT} = \frac{PQ}{PR}$

หรือ  $\frac{42}{48} = \frac{x}{x+50}$

$42x + 2,100 = 48x$

$6x = 2,100$

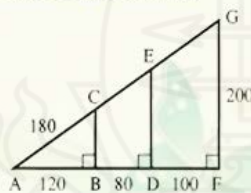
$x = 350$

เห็งค้อ เรื่งจอคทอคสมอในทะเลท่างจากต้นผน 350 เมตร

คอบ 350 เมตร



5. จากข้อมูลในโจทย์ เขียนภาพได้ดังนี้



เห็งจาก  $\hat{ABC} = \hat{ADE} = \hat{AFG} = 90^\circ$

$\hat{CAB} = \hat{EAD} = \hat{GAF}$  (มุขร่วม)

$\hat{BAC} = \hat{DEA} = \hat{FGA}$  (ขนาดของมุขภายในทั้งสามมุข  $\triangle$  รวมกันเท่กบ  $180^\circ$  เห็งมุขสองคู่มุขขนาดเท่กกัน มุขคู่อ้อจ้งมีขนาดเท่กกัน)

$\triangle ABC \sim \triangle ADE$ ,  $\triangle ABC \sim \triangle AFG$  และ  $\triangle ADE \sim \triangle AFG$

จะได  $\frac{AB}{BC} = \frac{AF}{FG}$  หรือ  $\frac{120}{BC} = \frac{300}{200}$  จะได  $BC = 80$

$\frac{AB}{BC} = \frac{AD}{DE}$  หรือ  $\frac{120}{80} = \frac{200}{DE}$  จะได  $DE = 133.33$

$\frac{AB}{AD} = \frac{AC}{AE}$  หรือ  $\frac{120}{200} = \frac{180}{AE}$  จะได  $AE = 300$

$CE = 300 - 180 = 120$

$\frac{AB}{AC} = \frac{AF}{AG}$  หรือ  $\frac{120}{180} = \frac{300}{AG}$  จะได  $AG = 450$

$EG = 450 - 300 = 150$

คอบ

$\overline{BC}$	ยาว	80 เมตร
$\overline{DE}$	ยาว	133.33 เมตร
$\overline{CE}$	ยาว	120 เมตร
$\overline{EG}$	ยาว	150 เมตร



## แบบทดสอบหลังเรียน

วิชา คณิตศาสตร์เรื่อง ความคล้าย

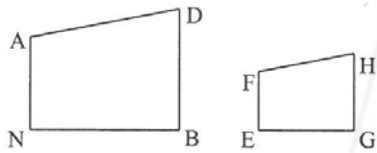
ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 15 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน (15 คะแนน) ใช้เวลาการทำ 15 นาที  
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่องว่างใน  
กระดาษคำตอบ

1. รูปเรขาคณิตจะคล้ายกันเมื่อรูปเรขาคณิตทั้งสองมีลักษณะใด
  - ก. รูปร่างเหมือนกัน
  - ข. ขนาดเท่ากัน
  - ค. ทิศทางเดียวกัน
  - ง. พื้นที่เท่านี้
  
2. รูปเรขาคณิตทั้งสองคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด
  - ก. คล้ายกันเพราะรูปร่างเหมือนกัน
  - ข. ไม่คล้ายกันเพราะรูปร่างไม่เหมือนกัน
  - ค. คล้ายกันเพราะรูปร่างเหมือนกัน แม้ว่าขนาดจะต่างกันก็ตาม
  - ง. คล้ายกันเพราะรูปร่างเหมือนกัน แม้ว่าทิศทางจะต่างกันก็ตาม
  
3. รูปเรขาคณิต A คล้ายกับรูปเรขาคณิต B ข้อสรุปใดถูกต้อง
  - ก. รูปเรขาคณิตทั้งสองเท่ากันทุกประการ
  - ข. รูปเรขาคณิตทั้งสองขนาดเท่ากัน
  - ค. รูปเรขาคณิตทั้งสองรูปร่างเหมือนกัน
  - ง. ถูกทุกข้อ
  
4. ด้านที่สมนัยกันคือด้านใด
  - ก. ด้านที่ขนาน
  - ข. ด้านที่ตั้งฉากกัน
  - ค. ด้านที่ยาวเท่ากัน
  - ง. ด้านที่ตรงข้ามมุมที่มีขนาดเท่ากัน

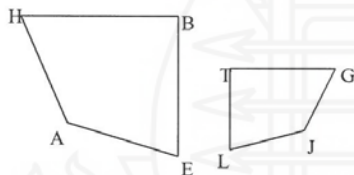
5. รูปเรขาคณิตจะคล้ายกันเมื่อใด
- รูปร่างเหมือนกัน
  - ขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่
  - อัตราส่วนของด้านที่สมนัยกันมีค่าเท่ากัน
  - ถูกทุกข้อ

6. ด้านใดสมนัยกับเส้นตรง  $\overline{DB}$



- $\overline{FH}$
- $\overline{HG}$
- $\overline{GE}$
- $\overline{EF}$

7. อัตราส่วนของด้านที่สมนัยกันในข้อใดถูกต้อง



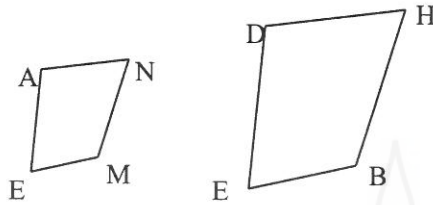
ก.  $\frac{BE}{TL} = \frac{AH}{LJ} = \frac{EA}{JG} = \frac{HB}{GT}$

ข.  $\frac{TL}{AH} = \frac{LJ}{BE} = \frac{JG}{HB} = \frac{GT}{EA}$

ค.  $\frac{TE}{BE} = \frac{JG}{EA} = \frac{GT}{AH} = \frac{LJ}{HB}$

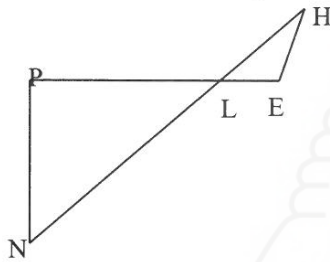
ง.  $\frac{TL}{BE} = \frac{LJ}{EA} = \frac{JG}{AH} = \frac{GT}{HB}$

8. อัตราส่วนของด้านที่สมนัยข้อใดถูกต้อง



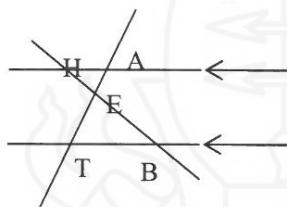
- ก.  $\frac{DH}{AN} = \frac{HB}{NM} = \frac{BG}{EA} = \frac{GD}{ME}$
- ข.  $\frac{AN}{DH} = \frac{ME}{BG} = \frac{NM}{GD} = \frac{EA}{HB}$
- ค.  $\frac{HB}{AN} = \frac{GD}{NM} = \frac{DH}{ME} = \frac{BG}{EA}$
- ง.  $\frac{AN}{DH} = \frac{NM}{HB} = \frac{ME}{BG} = \frac{EA}{GD}$

9.  $\angle P\hat{L}N = \angle E\hat{L}H$  เพราะเหตุใด



- ก. มุมแย้ง
- ข. มุมร่วม
- ค. กำหนดให้
- ง. มุมตรงข้าม

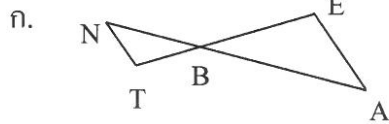
10.  $\angle H\hat{A} = \angle E\hat{B}T$  เพราะเหตุใด



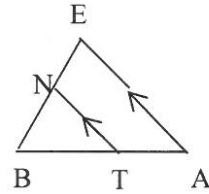
- ก. มุมภายในและมุมภายนอกบนด้านเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดเท่ากัน
- ข. สามเหลี่ยมซึ่งมีมุมขนาดเท่ากันสองคู่แล้วมุมคู่ที่สามมีขนาดเท่ากัน
- ค. มุมแย้ง
- ง. มุมตรงข้าม

11. ข้อใด  $\hat{BTN} = \hat{MNJ}$  เพราะเป็นมุมฉากภายในและมุมฉากภายนอกบนด้านเดียวกันของเส้นตัด

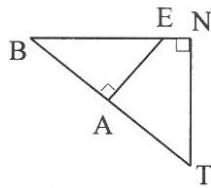
๒๕



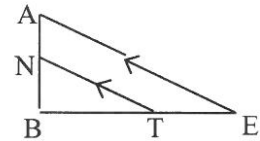
ข.



ค.



ง.



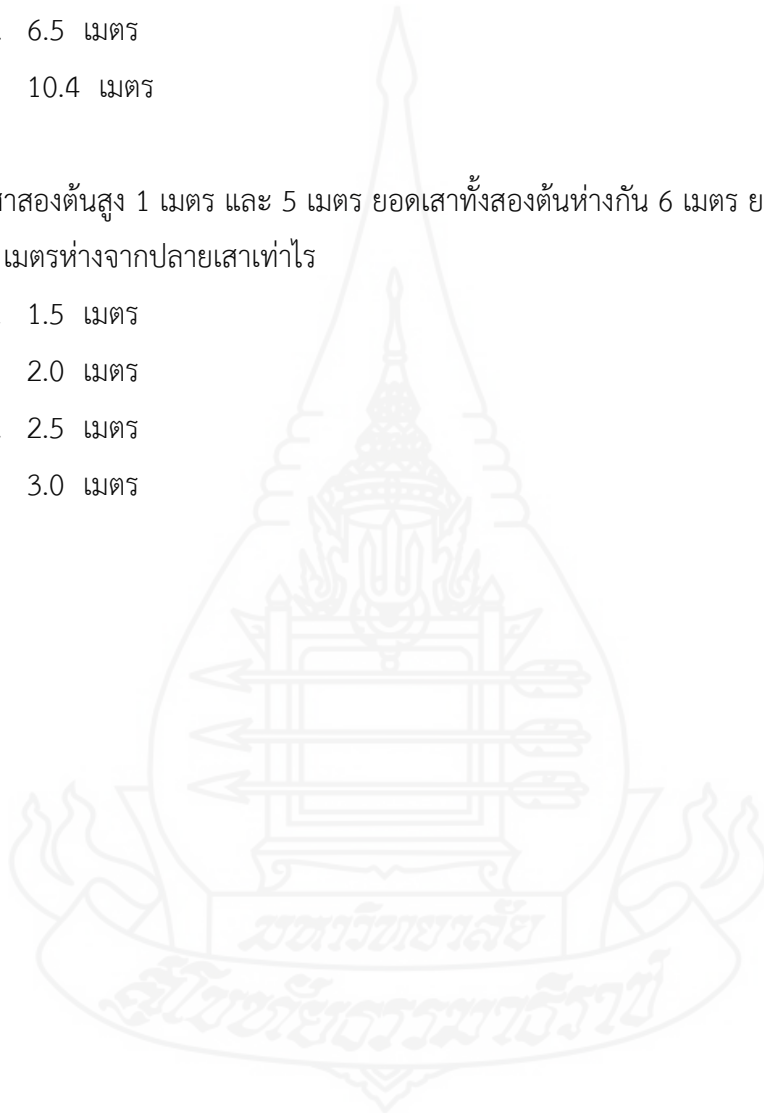
12. เสาสองต้นสูง 100 เมตร และ 2.5 เมตร ปักเสาสองต้นให้ปลายเงาของเสาทั้งสองทอดไปยังตำแหน่งเดียวกัน ยอดเสาต้นสูงห่างจากปลายเงา 14 เมตร ยอดเสาต้นเตี้ยห่างจากปลายเงาเท่าไร

- ก. 3.5 เมตร  
ข. 12 เมตร  
ค. 25 เมตร  
ง. 56 เมตร

13. ปักเสาสองต้นให้ปลายเงาของเสาสองต้นทอดไปยังตำแหน่งเดียวกัน เสาต้นหนึ่งสูง 9 เมตร ปักห่างจากปลายเงา 6 เมตร เสาอีกต้นสูงเท่าไรเมื่อปักให้ห่างจากปลายเงา 10 เมตร

- ก. 5.4 เมตร  
ข. 8 เมตร  
ค. 15 เมตร  
ง. 18 เมตร

14. เสาสองต้นสูง 7.2 เมตร และ 3.6 เมตร ปักเสาทั้งสองต้นให้ปลายเงาทอดไปยังตำแหน่งเดียวกัน เสาต้นที่สูง 3.6 เมตร ยอดเสาห่างจากปลายเงา 5.2 เมตร ยอดเสาอีกต้นห่างจากปลายเงาเท่าไร
- ก. 2.6 เมตร
  - ข. 4.2 เมตร
  - ค. 6.5 เมตร
  - ง. 10.4 เมตร
15. เสาสองต้นสูง 1 เมตร และ 5 เมตร ยอดเสาทั้งสองต้นห่างกัน 6 เมตร ยอดเสาต้นที่สูง 1 เมตรห่างจากปลายเสาเท่าไร
- ก. 1.5 เมตร
  - ข. 2.0 เมตร
  - ค. 2.5 เมตร
  - ง. 3.0 เมตร



**กระดาษคำตอบ**

แบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง ความคล้าย

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ - สกุล ..... เลขที่..... ห้อง .....

**คำสั่ง** ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

## เฉลยแบบทดสอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
1. ข	1. ก
2. ค	2. ค
3. ง	3. ข
4. ก	4. ง
5. ง	5. ง
6. ข	6. ข
7. ง	7. ง
8. ง	8. ง
9. ง	9. ง
10. ก	10. ก
11. ง	11. ง
12. ก	12. ก
13. ค	13. ค
14. ง	14. ง
15. ก	15. ก





## บทที่ 6

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยอภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

1.1 รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/70

1.2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย

1.2.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย หลังเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/70

1.3.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายมีความคิดเห็นต่อหนังสือ ในระดับเห็นด้วยมาก

1.4 การดำเนินการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานีที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 689 คน

2) *กลุ่มตัวอย่าง* คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนปทุมวิไล จังหวัดปทุมธานี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

#### 1.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ประเภท ได้แก่ (1) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ความคล้าย (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนานเพื่อวัดความก้าวหน้าทางการเรียน หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย เป็นแบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ความคล้าย เป็นแบบมาตราประเมินค่า จำนวน 12 ข้อ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ทั้ง 3 ประเภท ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว

#### 1.4.3 การรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้คือ (1) ห้องปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียนปทุมวิไล ประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 40 เครื่อง (2) วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ เป็นเวลา 3 วัน ใช้เวลาวันละ 2 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 09.00 -11.00 น. ของทุกวัน (3) ขั้นตอนการเรียนประกอบด้วยประเมินก่อนเรียนนำเข้าสู่บทเรียนศึกษาเนื้อหาทำแบบฝึกหัดและประเมินหลังเรียน (4) ผู้วิจัยได้เก็บคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนและแบบฝึกปฏิบัติมาวิเคราะห์ข้อมูลและ (5) ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนในการทดสอบแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มและสอบถามนักเรียนโดยการใช้แบบสอบถามความคิดเห็นในการทดสอบแบบภาคสนาม

#### 1.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระคณิตศาสตร์เรื่อง ความคล้าย โดยการหาค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที่

### 1.5 ผลการวิจัย

จากการวิจัยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย สรุปผลการวิจัยดังนี้

1.5.1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย มีประสิทธิภาพ 70.11/71.61 เป็นไปตามเกณฑ์ 70/70

1.5.2 นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.5.3 นักเรียนมีความคิดเห็นต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ในระดับเห็นด้วยมาก

## 2. อภิปรายผล

### 2.1 ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ความคล้ายที่ผู้วิจัย สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์70/70 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ทั้งนี้เพราะองค์ประกอบของ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ทั้ง 3 ส่วนคือ (1) บทเรียนในรูปแบบสื่อประสม (2) การออกแบบหน้าจอ และ (3) การทำกิจกรรมระหว่างเรียนซึ่งมีรายละเอียดขององค์ประกอบดังนี้

**2.1.1 บทเรียนในรูปแบบสื่อประสม** ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียน ประกอบด้วย เนื้อหา สาระ ภาพ และเสียง แต่ละส่วนให้ความรู้แก่นักเรียน คือ (1) เนื้อหาสาระ ด้านเนื้อหาจะมีการ จัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก ทำให้เข้าใจเนื้อหาสาระได้ง่าย มีตัวอย่างประกอบเนื้อหา เพื่อให้ เข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น และมีส่วนสรุป เพื่อให้นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหาที่ได้เรียนผ่านมาและ จดจำได้ดียิ่งขึ้น (2) ภาพที่ใช้ประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหาสาระ ใช้สีสันทันทีสามารถสร้างความ สนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี และ (3) เสียงบรรยาย มีการบรรยายประกอบเนื้อหาสาระที่ช่วย ให้ นักเรียนเข้าใจดียิ่งขึ้นใช้เสียงที่ชัดเจนสอดคล้องกับเนื้อหาคำบรรยายซึ่งเป็นการเสริมให้นักเรียนเกิด ความสนใจ มีความเข้าใจ และจดจำเนื้อหาได้รวดเร็วมากขึ้น

จากการสังเกตจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถศึกษาบทเรียนในหนังสือได้ด้วย ตนเองมีความเข้าใจในเนื้อหาสาระเนื่องจากใช้ภาษากระชับและเข้าใจง่าย จากการสอบถามความ คิดเห็นพบว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระเรื่องความคล้ายมากขึ้นในระดับ เห็นด้วยมาก ( $\bar{X} = 4.40$ ) ซึ่งในประเด็นนี้สอดคล้องกับชัยยงค์ พรหมวงศ์ และนิคม ทาแดง (อ้างถึงใน อาทร บุญประเสริฐ, 2551, น. 14) ที่กล่าวว่าชุดสื่อประสมที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหลัก ผลิตอย่างเป็น ระบบเพื่อให้เป็นสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะได้สร้างและพัฒนาอย่างมีระบบ โดยการวาง โปรแกรมไว้ล่วงหน้าด้วยการกำหนดเนื้อหาสาระ สื่อการสอน กิจกรรมการเรียน สภาพแวดล้อม และการ ประเมินผล ทำให้นักเรียนเรียนอย่างกระฉับกระเฉงได้รับการเสริมแรงที่เป็นความสำเร็จและความ ภาคภูมิใจ และได้ใคร่ครวญเรียนรู้ตามลำดับขั้น

### 2.1.2 การออกแบบหน้าจอ ผู้วิจัยได้ออกแบบหน้าจอหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ประกอบด้วย เมนูหลัก และเนื้อหา ในแต่ละส่วนมีลักษณะดังนี้ คือ (1) ผู้วิจัยได้ออกแบบให้อยู่ในรูปแบบที่อ่านได้ง่าย ชัดเจนในการออกแบบแต่ละหน้าจะมีเมนูให้เข้าศึกษาตามลำดับกระบวนการที่วางไว้ มีการใช้ไอคอนหรือข้อความ สำหรับเชื่อมโยงที่คงที่และชัดเจน นักเรียนสามารถใช้งานได้ง่าย และ (2) การนำเสนอเนื้อหา มีการจัดองค์ประกอบที่ได้สัดส่วนคำนึงถึงความสมดุลของหน้าจอโดยรวมใช้ตัวอักษรที่อ่านง่าย มีความสมดุลระหว่างการใช้อักษรและข้อความ

จากการสังเกตจะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถดำเนินกระบวนการเรียนการสอนตามที่วางไว้ตามเมนูที่แสดง และมีความเพลิดเพลินในการเรียนจากหนังสือในการสอบถามความคิดเห็น พบว่า บทเรียนช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจเนื้อหาสาระเรื่อง ความคล้าย ( $\bar{X} = 4.45$ ) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น ( $\bar{X} = 4.55$ ) นักเรียนชอบเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ( $\bar{X} = 4.39$ ) และ แบบทดสอบหลังเรียนช่วยให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าในการเรียน ( $\bar{X} = 4.35$ )

ซึ่งในประเด็นนี้สอดคล้องกับถนอมพรเลาหจรัสแสง (2545, น. 160-166) ที่กล่าวว่า การออกแบบหน้าจอเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประสบผลสำเร็จถ้าหากมีการออกแบบที่สวยงามมีผลทำให้นักเรียนมีความสนใจมีการปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหา และกิจกรรมต่างๆภายในหนังสือที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์การออกแบบหน้าจอต้องคำนึงถึงความสมดุลระหว่างการใช้อักษรภาพกราฟิกและ ข้อความ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเปิดหน้าจอได้รวดเร็ว

**2.1.3 การทำกิจกรรมระหว่างเรียน** ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบ หลังจากให้นักเรียนได้ทำการศึกษาในแต่ละหัวเรื่องแล้ว จะต้องทำกิจกรรมระหว่างเรียนทันที เพื่อเป็นการทบทวนฝึกฝน และทดสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนหลังผ่านการเรียนมาแล้ว ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการเรียนทันที และทำให้สามารถจดจำเนื้อหาได้อย่างแม่นยำ ซึ่งในประเด็นนี้สอดคล้องกับ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2540, น. 113)กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนจากชุดการสอนรายบุคคล มีระบบการเรียนที่จัดให้นักเรียนได้อยู่ในสภาพที่เอื้อต่อการเรียนรู้ กล่าวคือ เมื่อได้ศึกษาหาความรู้แล้ว ก็ได้มีส่วนร่วมลงมือทำ ลงมือปฏิบัติ เพื่อทำความเข้าใจกับความรู้ที่ได้เรียนให้แตกฉาน และจดจำได้นาน

จากการสังเกตเห็นได้ว่าการศึกษาบทเรียนและทำกิจกรรมระหว่างเรียนทำให้นักเรียนมีโอกาสในการศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองเกิดการเรียนและช่วยให้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนนักเรียนมีความกระตือรือร้นที่อยากจะเรียนมากขึ้นจากการตรวจสอบผลคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนพบว่ามีความเพิ่มขึ้นและนักเรียนสามารถตอบคำถามในกิจกรรมได้ถูกต้อง

จากองค์ประกอบทั้งสามส่วนได้แก่บทเรียนในรูปแบบสื่อประสมการออกแบบหน้าจอ และการทำกิจกรรมระหว่างเรียน ทำให้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ความคล้ายมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

## 2.2 ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

จากการวิจัยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ความคล้าย เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้คือนักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เกิดจาก (1) การศึกษาบทเรียนในรูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และ (2) การทำ กิจกรรมระหว่างเรียนของนักเรียน

**2.2.1 การศึกษาบทเรียนในรูปแบบสื่อประสม** ส่งผลให้ (1) นักเรียนเรียนรู้ได้ตาม ความสามารถของตนเอง นักเรียนที่มีความสามารถสูงจะเรียนได้เร็ว ไม่ต้องถูกบังคับให้รอ ทำให้ไม่ เบื่อหน่ายในการเรียน (2) นักเรียนสามารถทบทวนความรู้โดยสามารถเลือกเวลาเรียนที่เหมาะสมกับ ตนเองได้ (3) นักเรียนอยากเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพราะหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ช่วยเพิ่มช่อง ทางการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกใช้เพื่อสอดคล้องกับความต้องการของแต่ละคน (4) นักเรียนมี ความรู้สึกเหมือนได้เรียนกับครู และ (5) นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาและมีทักษะ เพราะหนังสือที่ ผู้วิจัยได้ออกแบบมาเป็นอดีทำให้นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบและกิจกรรมระหว่างเรียนได้ ส่งผลให้นักเรียนสามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนได้สูงกว่าคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน สอดคล้องกับชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2546, น. 11) ที่กล่าวว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น คล้ายกับว่าเป็นการเรียนกับผู้สอน ช่วยเพิ่มช่องทางการเรียนรู้ ซึ่ง นักเรียนสามารถเลือกใช้เพื่อสอดคล้องกับความต้องการของแต่ละคน และช่วยเพิ่มช่องทางการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกใช้เพื่อสอดคล้องกับความต้องการของแต่ละคน

**2.2.2 การทำกิจกรรมระหว่างเรียน** เป็นการทำให้แบบฝึกปฏิบัติหลังจากที่นักเรียนได้ เรียนในเนื้อหาสาระจากหัวเรื่องแต่ละเรื่องด้วยตนเองแล้วเนื่องจากว่าแบบฝึกปฏิบัติมีลักษณะคล้าย กับแบบทดสอบวัดผลก่อนเรียนและหลังเรียนจึงช่วยให้นักเรียน (1) สามารถทบทวนความรู้เดิมได้รับ ประสบการณ์ตรงจากการเรียนและพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเอง (2) ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตรวจสอบผลของการเรียนได้เอง (3) มีความภาคภูมิใจในความสำเร็จ และ (4) เกิดการกระตือรือร้นใน การเรียนส่งผลให้นักเรียนสามารถทำคะแนนทดสอบหลังเรียนได้สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน สอดคล้องกับประศักดิ์ หอมสนิท (2539, น. 225) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนรายบุคคลเป็น การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ให้นักเรียนก้าวหน้าไป ตามความสามารถ ความต้องการ และความสนใจของตนเอง โดยครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกใน

การเรียนรู้ แนะนำ ให้คำปรึกษา กำหนดสื่อการสอน แหล่งการเรียนรู้ กิจกรรม วิธีประเมินผล และรวบรวมผลการเรียนของนักเรียนแต่ละคน

### 2.3 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้ายโดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมาก ( $\bar{X} = 4.40$ ) สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

มีข้อสังเกตเกี่ยวกับระดับความคิดเห็นนักเรียนในระดับเห็นด้วยมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ( $\bar{X} = 4.55$ ) พบว่า บทเรียนช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจเนื้อหาสาระ เรื่อง ความคล้ายและหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น เป็นเพราะการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นการเรียนแบบรายบุคคลที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญผู้เรียนได้ใคร่ครวญเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนตอบสนองความต้องการของนักเรียนแต่ละคน สามารถนำเสนอเนื้อหาสาระอย่างเป็นระบบสอดคล้องกัน มีภาพประกอบและเสียงบรรยายช่วยให้ให้นักเรียนสนใจและมีโอกาสศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับหลักการของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และนิคม ทาแดง (อ้างถึงใน อาทร บุญประเสริฐ, 2551, น. 14) ที่กล่าวว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นชุดสื่อประสมที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหลัก ผลิต่ออย่างเป็นระบบเพื่อให้เป็นสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะได้สร้างและพัฒนาอย่างมีระบบ โดยการวางโปรแกรมไว้ล่วงหน้าด้วยการกำหนดเนื้อหาสาระ สื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ สภาพแวดล้อม และการประเมินผล ทำให้นักเรียนเรียนอย่างกระฉับกระเฉงได้รับการเสริมแรงที่เป็นความสำเร็จและความภาคภูมิใจ และได้ใคร่ครวญเรียนรู้ตามลำดับขั้น

## 3. ข้อเสนอแนะ

### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยออกแบบกิจกรรมในลักษณะ เป็นการเรียนรายบุคคลพบว่า นักเรียนที่มีพื้นฐานและทักษะในการใช้งานคอมพิวเตอร์ สามารถที่จะศึกษาเนื้อหาต่าง ๆ ในหนังสือได้เป็นอย่างดี ประสิทธิภาพในการเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้น แต่ปัญหาที่พบในการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จะเกิดขึ้นกับนักเรียนที่ไม่มีความรับผิดชอบในการเรียนหากนักเรียนที่ขาดความรับผิดชอบก็จะไม่มีการปฏิสัมพันธ์กับการศึกษาเนื้อหาในหนังสือ และไม่ทำกิจกรรมต่างๆ ให้ครบตามลำดับตั้งนั้น ในการทำกิจกรรมในครั้งต่อไป ควรให้นักเรียนได้ทดลองปฏิบัติเป็นคู่ละกันโดยให้

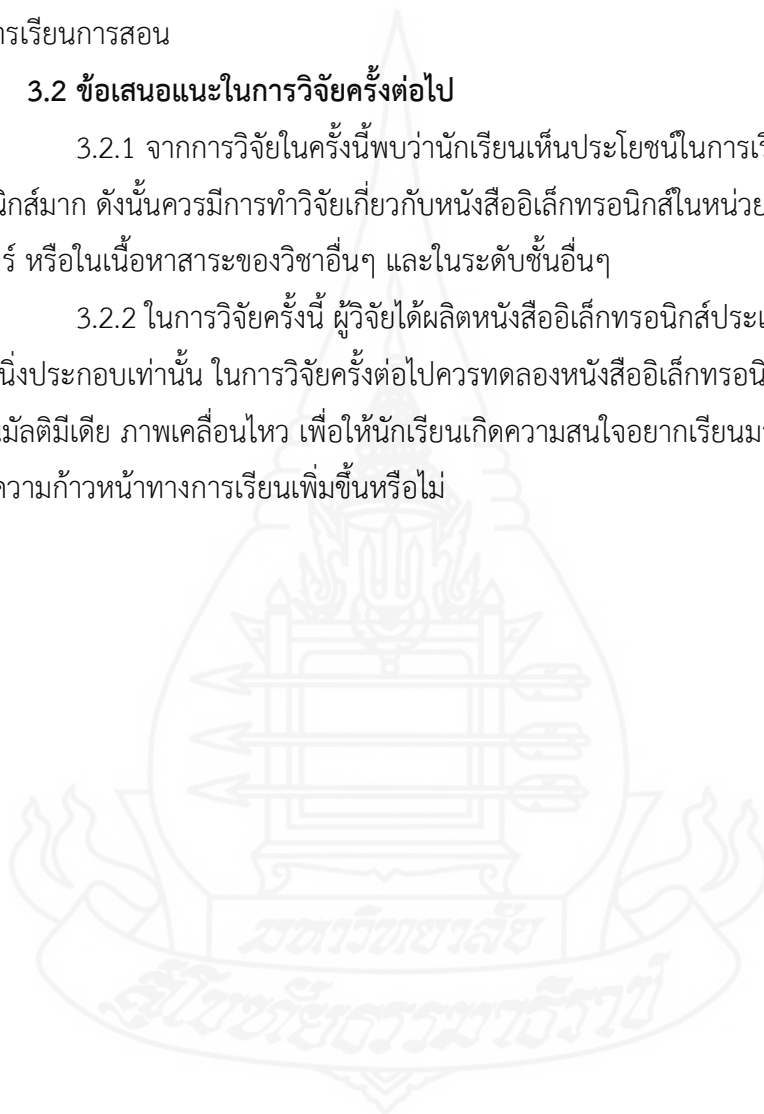
นักเรียนที่มีความรับผิดชอบสูงจับคู่กับนักเรียนที่ขาดความรับผิดชอบ จากนั้นให้สังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่าจะมีความรับผิดชอบเพิ่มขึ้นหรือไม่

3.1.2 ผู้สอนควรศึกษาคู่มือการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์อย่างละเอียด และทดลองใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้วยตนเองก่อนนำไปใช้กับนักเรียน เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาหรือตอบข้อซักถามเกี่ยวกับการใช้งานหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียนได้ทันที ทำให้ไม่เสียเวลาในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่านักเรียนเห็นประโยชน์ในการเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มาก ดังนั้นควรมีการทำวิจัยเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในหน่วยอื่นๆ ของวิชาคณิตศาสตร์ หรือในเนื้อหาสาระของวิชาอื่นๆ และในระดับชั้นอื่นๆ

3.2.2 ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทการสอนเนื้อหา และมีภาพนิ่งประกอบเท่านั้น ในการวิจัยครั้งต่อไปควรทดลองหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีการนำเสนอเนื้อหาเป็นมัลติมีเดีย ภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจอยากเรียนมากขึ้น และศึกษาว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นหรือไม่





บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กรกรต ภูมิมะภูติ. (2553). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องความคล้ายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบแวนฮีสลี (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- กรมวิชาการ. (2544). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตร กรุงเทพฯ: การศาสนา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 แก้ไขปรับปรุง 2553. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2540). เทคโนโลยีทางการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิริยา กองขุน. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความคล้าย โดยการใช้สื่อประสม โรงเรียนเทพศิรินทร์คลองสิบสาม ปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. (2540) พจนานุกรมคอมพิวเตอร์สำหรับเยาวชน. กรุงเทพฯ: ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- จินตนา ดวงกุลสา. (2553). กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากน้ำปราณวิทยา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2547). การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บในระบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์. คณะครุศาสตร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์. (2540). สื่อการศึกษาพัฒนสร. ใน เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. หน่วยที่ 4. หน้า 113-121. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา ลินสกุล. (2520). ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2520). การศึกษาตามเอกัตภาพและการสื่อสารมวลชน. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา*. หน่วยที่ 10. หน้า 356-368. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- \_\_\_\_\_. (2546). *การผลิตชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์*. กรุงเทพฯ: เอ็มพันธ์.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. (2545). *หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นภัสนันท์ จำเเหลา. (2554). *การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างคำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- นรินทร์ มากดี. (2553). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- นิพนธ์ ศุขปรีดี. (2541). *ประมวลสาระชุดวิชาสัมมนาการวิจัยและทฤษฎีทางเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- บุษบา ชูคำคง. (2550). *ผลของการใช้บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์แบบ E-Book เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ประกายวรรณ มณีแจ่ม. (2536). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อยและตามคู่มือครูของสสวท. (ปริญญา นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ประไพวรรณ ละอินทร์. (2554). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องปริซึมและการหาปริมาตรปริซึมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ลังกัดกองการศึกษาเทศบาลเมืองแพร่จังหวัดแพร่. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ประศักดิ์ หอมสนิท. (2539). *วิธีการเรียนการสอน*. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการสอน*. หน่วยที่ 6. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปรีชา วิหคโต. (2543). *ประมวลสาระชุดวิชาสัมมนาการวิจัยและทฤษฎีทางเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หน่วยที่ 1-7*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- ปวีณา ธิตินันท์. (2538). *สีและขนาดของตัวอักษรบนสีพื้นที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านบนจอคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ปองพจน์ ชาญโลหะ. (2547). *ชุดฝึกอบรมด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายวิชาเทคนิคพื้นฐานของเครื่องบินสำหรับพนักงานต้อนรับบนเครื่องบินที่เข้าทำงานใหม่ของสายการบินพาณิชย์ในประเทศไทย* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ปิลันธนา สงวนบุญญพงษ์. (2542). *การพัฒนาและหาประสิทธิภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบสื่อประสม เรื่องสื่อสิ่งพิมพ์เพื่อการประชาสัมพันธ์* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร-อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.
- ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. (2551). *e-Book หนังสือพูดได้*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ฐานการพิมพ์.
- ภัทรานิษฐ์ วรรณเสริฐ. (2553). *การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- มันทนา จันท์คง. (2551). *หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระแสงวิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- โรงเรียนปทุมวิไล. (2553). *หลักสูตรสถานศึกษาปีการศึกษา 2553*. (งานวิชาการ). ปทุมธานี.
- วาสนา ทวีกุลทรัพย์ และคณะ. (2555). *ประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการสอนและการฝึกอบรม หน่วยที่ 1-7*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2543). สืบค้นจาก <http://www.stks.or.th/elearning/index.php?mod~Courses&op~showcontcnt&cid=4&qid=&lid=21 &sid=&page=&uid~>.

- สุพิชฌาย์ วัฒนคุณสรณ์. (2552). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- สุภัทรา บุญยิ่ง. (2550). กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เพาเวอร์พอยต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีแก้ว-ประชาสรรค์ จังหวัดยโสธร. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- สุมาลี บุญนุช. (2552). ชุดการเรียนรู้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องระบบตัวเลข วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์वासกรี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- สุมาลี ศรีสุขใส. (2553). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทิศและแผนผัง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดเขตพื้นที่การศึกษานครศรีธรรมราช เขต 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ และบุญเลิศ อรุณพิบูลย์. (2546). การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บไซต์เพื่อการเรียนที่มีคุณภาพ. กรุงเทพฯ. ม.ป.พ.
- สุวรร กาญจนมยุร. (2543). กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด. วารสารสสวท, 28(110), 39-41.
- เสาวลักษณ์ ญาณสมบัติ. (2545). การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง "นวัตกรรมการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อาทร บุญประเสริฐ. (2551). การพัฒนาชุดการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์วิชาการสื่อสารข้อมูลเครือข่ายเรื่องการสื่อสารดาวเทียมสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรชั้นสูงปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคชัยนาทจังหวัดชัยนาท (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2546). หลักการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- Barker. (1992). *Electronic Books and Libraries of the Future*. The Electronic Library.

Barker, Giller. (1996). Electronic Book for Early Learners. *Educational and Training Technology International*.

Heinich, Molenda and Russel. (1982). *Instructional Media and the New Technology of Instruction*. New York: John Wiley & Son.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สภามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



**ภาคผนวก ก**

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. นางจันทร์จิรา พงษ์ชู ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา  
ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนปทุมวิไล
2. นางตติพร เล่ห์กุล ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา  
ครูวิทยฐานะชำนาญการ  
โรงเรียนปทุมวิไล
3. นางสาวพรธนิภา กิจเอก ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล  
ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนรัตนานิเบศร์







**ภาคผนวก ข**

แบบประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

**แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย**  
(สำหรับผู้ทรงวุฒิทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา)  
หน่วยที่ 4 เรื่องความคล้าย

**คำชี้แจง** โปรดประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในด้านต่าง ๆ ตามความคิดเห็นของท่าน โดยเขียน ✓ ในช่องประเมิน

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
<b>1. การออกแบบหน้าจอในบทเรียนของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์</b>					
1.1 การออกแบบเมนูหลัก					
1.2 การเชื่อมโยงของปุ่มเมนูมีความสะดวก					
1.3 สีของเมนูหลักมีความเหมาะสม					
1.4 ขนาดตัวอักษรของเมนูหลักมีความ					
1.5 ปุ่มสัญลักษณ์เพื่อเชื่อมโยงเนื้อหา มีความน่าสนใจ					
1.6 สีพื้นตรงกลางหน้าจอทำให้ตัวอักษร มีความเด่นชัด					
<b>2. ภาพนิ่งประกอบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์</b>					
2.1 ภาพนิ่งมีความสวยงาม					
2.2 ภาพนิ่งมีความคมชัด					
2.3 ภาพนิ่งมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
2.4 การวางตำแหน่งของภาพนิ่งมีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
2.5 คำอธิบายประกอบภาพมีความถูกต้องกับภาพนิ่ง					
<b>3. ภาพเคลื่อนไหวประกอบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์</b>					
3.1 ภาพเคลื่อนไหวมีความชัดเจน สวยงาม					
3.2 ภาพเคลื่อนไหวมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
3.3 การแสดงภาพเคลื่อนไหวมีความต่อเนื่อง					
3.4 ภาพและเสียงมีความสอดคล้องกัน					
3.5 คุณภาพของเสียงบรรยายมีความชัดเจนฟังง่าย					
4. คู่มือการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์					
5. คู่มือการเรียนรู้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์					
6. แบบฝึกปฏิบัติ					
6.1 แบบฝึกปฏิบัติอ่านแล้วเข้าใจง่าย					
6.2 แบบฝึกปฏิบัติมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					

โดยภาพรวม หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย มีคุณภาพอยู่ระดับใด

ดีมาก       ดี       ปานกลาง       ปานกลาง       ปรับปรุง

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา

วันที่.....เดือน .....พ.ศ. ....

**แบบประเมินคุณภาพเนื้อหาสาระในประมวลสาระ**  
**(สำหรับผู้ทรงวุฒิทางด้านเนื้อหา)**  
**หน่วยที่ 4 เรื่องความคล้าย**

**คำชี้แจง** โปรดประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในด้านต่าง ๆ ตามความคิดเห็นของท่าน  
 โดยเขียน ✓ ในช่องประเมิน

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1. เนื้อหาสาระที่เสนอครอบคลุมวัตถุประสงค์					
2. เนื้อหาสาระเหมาะสมกับวัยผู้เรียน					
3. เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง					
4. เนื้อหาสาระเรียงลำดับจากง่ายไปยาก					
5. เนื้อหาสาระมีความทันสมัย					
6. ภาษาที่ใช้ในการเขียนเข้าใจง่าย					
7. ภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา					
8. เสียงบรรยายประกอบมีความชัดเจน					
9. เนื้อหาสาระนำไปใช้ประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้					
10. ภาษาที่ใช้ถูกต้องตามหลักวิชาการ					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

โดยภาพรวม คุณภาพของเนื้อหาสาระในประมวลสาระหน่วยที่ 4 มีคุณภาพอยู่ระดับใด

ดีมาก       ดี       ปานกลาง       ปานกลาง       ปรับปรุง

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

วันที่.....เดือน .....พ.ศ. ....

**แบบประเมินคุณภาพแบบทดสอบ**  
**(สำหรับผู้ทรงวุฒิทางด้านวัดผลและประเมินผล)**  
**หน่วยที่ 4 เรื่องความคล้าย**

**คำชี้แจง** โปรดประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในด้านต่าง ๆ ตามความคิดเห็นของท่าน  
 โดยเขียน ✓ ในช่องประเมิน

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
<b>1. แบบทดสอบก่อนเรียน</b>					
1.1 แบบทดสอบก่อนเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
1.2 คำถามในแบบทดสอบก่อนเรียนมีความชัดเจน					
1.3 คำถามในแบบทดสอบก่อนเรียนไม่ชี้แนะแนวคำตอบ					
1.4 ตัวเลือกในแบบทดสอบก่อนเรียนสามารถลวงผู้ทำแบบทดสอบได้					
1.5 ภาษาในแบบทดสอบก่อนเรียนอ่านแล้วเข้าใจง่าย					
1.6 แบบทดสอบก่อนเรียนตรงกับระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย					
<b>2. แบบทดสอบหลังเรียน</b>					
2.1 แบบทดสอบหลังเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2.2 คำถามในแบบทดสอบหลังเรียนไม่ชี้แนะแนวคำตอบ					
2.4 ตัวเลือกในแบบทดสอบก่อนเรียนสามารถลวงผู้ทำแบบทดสอบได้					
2.5 ภาษาในแบบทดสอบก่อนเรียนอ่านแล้วเข้าใจง่าย					
2.6 แบบทดสอบก่อนเรียนตรงกับระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย					
3. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบคู่ขนาน					
4. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความยากและง่ายเหมาะสมกับนักเรียน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....  
.....  
.....  
.....

โดยภาพรวม คุณภาพของแบบทดสอบอยู่ระดับใด

- ดีมาก       ดี       ปานกลาง       ปรับปรุง

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัดผลและประเมินผล

วันที่.....เดือน .....พ.ศ. ....



**ภาคผนวก ค**

ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (สร้างแบบทดสอบ)



**ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ลำดับ ที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พุทธิพิสัย						รวม
		ความ จำ	ความ เข้าใจ	นำ ไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประมาณ ค่า	
1	หลังจากศึกษา “ความคล้ายกันของรูปเรขาคณิต” แล้ว นักเรียนสามารถบอกคำนิยามได้อย่างถูกต้อง	1	1					2
2	หลังจากศึกษา “สมบัติของความคล้าย” แล้ว นักเรียนสามารถบอกเงื่อนไขของสมบัติของความคล้ายได้อย่างถูกต้อง	1	1					2
3	หลังจากศึกษา “การสำรวจรูปหลายเหลี่ยม” แล้ว นักเรียนสามารถนำไปเปรียบเทียบความคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง				2			2
4	หลังจากศึกษา “รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน” แล้ว นักเรียนสามารถบอกคุณสมบัติของการคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง	1						1
5	หลังจากศึกษา “รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน” แล้ว นักเรียนสามารถบอกเงื่อนไขที่ทำให้รูปสามเหลี่ยมคล้ายกันได้ อย่างถูกต้อง			2				2



ลำดับ ที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พุทธิพิสัย						รวม
		ความ จำ	ความ เข้าใจ	นำ ไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประมาณ ค่า	
6	หลังจากศึกษา “การพิสูจน์ ทฤษฎีบทพีทาโกรัสของภาส กร” แล้ว นักเรียนสามารถ นำไปให้เหตุผลได้อย่าง ถูกต้อง		1				1	2
7	หลังจากศึกษา “การ นำไปใช้” แล้ว นักเรียน สามารถนำไปให้เหตุผลและ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง			4				4
รวม		3	5	4	2	1		15



## ภาคผนวก ง

ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น  
ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน



**การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ** การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ผู้วิจัยได้หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังรายละเอียด คือ

- 1) ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ( $p$ ) โดยใช้สูตร (Niko, Antjony J., 1996, pp. 310–313)

$$p = \frac{p_H + p_L}{N_H + N_L}$$

- 2) ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ( $r$ ) โดยใช้สูตร (Niko, Antjony J., 1996, pp. 310–313)

$$r = \frac{P_H - P_L}{N_H \text{ หรือ } N_L}$$

เมื่อ	$p$	คือ	ค่าความยากง่ายของข้อทดสอบรายข้อ
	$R$	คือ	ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบรายข้อ
	$p_H$	คือ	จำนวนนักเรียนในกลุ่มคะแนนสูงที่ตอบถูก
	$p_L$	คือ	จำนวนนักเรียนในกลุ่มคะแนนต่ำที่ตอบถูก
	$N_H$	คือ	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนสูง
	$N_L$	คือ	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มคะแนนต่ำ

ตารางที่ 2 ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน  
หน่วยที่ 4 เรื่องความคล้าย

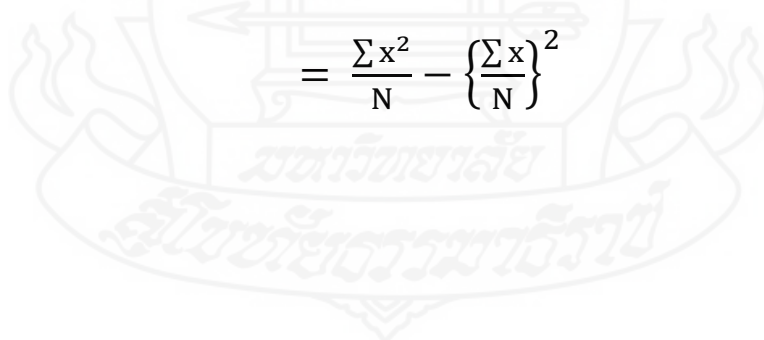
แบบทดสอบก่อนเรียน			วัดพฤติกรรมการอ่าน	แบบทดสอบหลังเรียน			วัดพฤติกรรมการอ่าน
ข้อที่	ค่าความยากง่าย(p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)		ข้อที่	ค่าความยากง่าย(p)	ค่าอำนาจจำแนก(r)	
1	0.73	0.40	ความเข้าใจ	1	0.67	0.27	ความจำ
2	0.63	0.33	ความเข้าใจ	2	0.77	0.33	ความเข้าใจ
3	0.77	0.20	ความจำ	3	0.80	0.27	ความเข้าใจ
4	0.43	0.60	ความจำ	4	0.47	0.67	ความจำ
5	0.70	0.33	ความจำ	5	0.70	0.47	ความจำ
6	0.80	0.40	ความเข้าใจ	6	0.77	0.47	ความเข้าใจ
7	0.73	0.27	ความเข้าใจ	7	0.73	0.40	ความเข้าใจ
8	0.57	0.47	ความเข้าใจ	8	0.67	0.40	ความเข้าใจ
9	0.63	0.33	วิเคราะห์	9	0.63	0.33	สังเคราะห์
10	0.73	0.40	วิเคราะห์	10	0.73	0.53	วิเคราะห์
11	0.53	0.80	สังเคราะห์	11	0.67	0.53	วิเคราะห์
12	0.50	0.60	นำไปใช้	12	0.37	0.33	นำไปใช้
13	0.53	0.53	นำไปใช้	13	0.37	0.33	นำไปใช้
14	0.43	0.33	นำไปใช้	14	0.50	0.33	นำไปใช้
15	0.27	0.40	นำไปใช้	15	0.40	0.27	นำไปใช้
แบบทดสอบก่อนเรียน ค่า p อยู่ระหว่าง 0.27-0.80 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.20-0.80				แบบทดสอบหลังเรียน ค่า p อยู่ระหว่าง 0.37-0.77 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.27-0.67			

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ( $r_{tt}$ ) โดยใช้สูตร คูเดอร์แอนดริชาร์ดสัน หรือ แบบ KR20 (Kuder-Richard Formula 20/KR20) โดยใช้สูตรดังนี้ (Frederic Kuder และ M.W.Richardson (1973) อ้างถึงใน Sax, Gilbert และ Newton, James W., 1997, pp. 278-280 และ Stanley, Julian C, 1971, p. 148)

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

เมื่อ	$r_{tt}$	คือ	ค่าความเชื่อมั่น
	$k$	คือ	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	$p$	คือ	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง
	$q$	คือ	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อสอบผิด
	$pq$	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	$\sum$	คือ	เครื่องหมายแสดงผลบวก ในที่นี้คือ $\sum pq$ เป็นผลบวกของ $pq$ ทุกข้อ
	$S_t^2$	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนนักเรียนที่ถูกทดสอบทั้งหมด หรือ แทนด้วย $\sigma_x^2$

$$= \frac{\sum x^2}{N} - \left\{ \frac{\sum x}{N} \right\}^2$$



ตารางที่ 3 ค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 4 เรื่อง ความคล้าย

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	x	$x^2$
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	13	16
2	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	7	49
3	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	4	16
4	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	25
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	13	16
6	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	12	14
7	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	12	14
8	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	6	36
9	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	7	49
10	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	11	12
11	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	16
12	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	7	49
13	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	8	64
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	12	14
15	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	5	25
16	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	11	12
17	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	7	49
18	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	11	12
19	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	11	12
20	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	13	16
21	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	4	16
22	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	11	12
23	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	5	25
24	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	10
25	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	19
26	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	12	14
27	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	12	14
28	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4	16
29	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	11	12
30	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9
	22	19	21	15	19	22	22	17	18	22	16	15	16	13	8	265	26
p	0.7	0.6	0.7	0.5	0.6	0.7	0.7	0.5	0.6	0.7	0.5	0.5	0.5	0.4	0.2		
q	0.2	0.3	0.3	0.5	0.3	0.2	0.2	0.4	0.4	0.2	0.4	0.5	0.4	0.5	0.7		
pq	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	3.38	

$$\sum pq = 3.38$$

$$S_t^2 = 11.74$$

ความเชื่อมั่นของข้อสอบ 0.78

ตารางที่ 4 ค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 4 เรื่อง ความคล้าย

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	x	x <sup>2</sup>
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	22
2	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	9	81
3	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	16
4	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	13	16
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	14	19
6	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	12	14
7	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	9	81
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	14	19
9	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	12	14
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	13	16
11	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	11	12
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	11	12
13	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	6	36
14	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	10	10
15	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	11	12
16	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	10	10
17	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	13	16
18	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	8	64
19	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	7	49
20	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	8	64
21	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	10	10
22	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	11	12
23	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4	16
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	13	16
25	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	6	36
26	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	12	14
27	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	8	64
28	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	5	25
29	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	8	64
30	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	25
$\Sigma$	22	23	19	23	26	22	23	22	23	23	21	14	13	16	11	301	32
p	0.7	0.7	0.6	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.4	0.4	0.5	0.3		
q	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.5	0.4	0.6		
pq	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	3.01	

$$\Sigma pq = 3.01$$

$$S_t^2 = 8.77$$

ความเชื่อมั่นของข้อสอบ 0.69

**ภาคผนวก จ**

ตารางคะแนนทดสอบประสิทธิภาพ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม





การหาค่าประสิทธิภาพ ( $E_1 / E_2$ ) มีดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และ  
สุดา สีนสกุล, 2520, น.136-137)

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{(\sum X)}{A} \times 100$$

เมื่อกำหนดให้

$E_1$  คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละ 70  
ของคะแนนที่นักเรียนได้รับ โดยเฉลี่ยจากการทำ  
กิจกรรมระหว่างเรียน

$\sum X$  คือ คะแนนรวมของการทำกิจกรรมระหว่างเรียน

A คือ คะแนนเต็มกิจกรรมระหว่างเรียน

n คือ จำนวนนักเรียน (กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด)

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{(\sum F)}{B} \times 100$$

เมื่อกำหนดให้

$E_2$  คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละ 70  
ของคะแนนที่นักเรียนได้รับ โดยเฉลี่ยจากการทำ  
แบบทดสอบหลังเรียน

$\sum F$  คือ คะแนนรวมของการทำแบบทดสอบหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

n คือ จำนวนนักเรียน (กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด)

ตารางที่ 5 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ของนักเรียน จำนวน 3 คน ที่เรียนจากหนังสือ  
อิเล็กทรอนิกส์ เรื่องความคล้าย

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (15 คะแนน)	คะแนนระหว่างเรียน (15 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (15 คะแนน)
1	7	9	8
2	6	11	11
3	7	11	11
$\sum X$	20	31	30
ค่าเฉลี่ย	6.67	10.33	10.00
	ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 68.89$	$E_2 = 66.67$

<p>แทนค่า จากสูตร</p> $E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$ $E_1 = \frac{\sum 31}{15} \times 100$ $E_1 = 68.89$	<p>แทนค่า จากสูตร</p> $E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$ $E_1 = \frac{\sum 30}{15} \times 100$ $E_1 = 66.67$
$E_1 / E_2 = 68.89 / 66.67$	

ตารางที่ 6 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ของนักเรียน จำนวน 6 คน ที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความคล้าย

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (15 คะแนน)	คะแนนระหว่างเรียน (15 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (15 คะแนน)
1	8	11	11
2	7	10	12
3	9	8	10
4	8	10	11
5	7	12	9
6	7	12	11
$\sum x$	46	63	64
ค่าเฉลี่ย	7.67	10.50	10.67
	ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 70.00$	$E_2 = 71.11$

แทนค่า จากสูตร	แทนค่า จากสูตร
$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$	$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$
$E_1 = \frac{\sum 63}{6} \times 100$	$E_1 = \frac{\sum 64}{6} \times 100$
$E_1 = 70.00$	$E_1 = 71.11$
$E_1 / E_2 = 70.00 / 71.11$	

ตารางที่ 7 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนามของนักเรียน จำนวน 31 คน ที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องความคล้าย

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (15 คะแนน)	คะแนนระหว่างเรียน (15 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (15 คะแนน)
1	8	12	13
2	10	13	12
3	8	13	14
4	7	12	12
5	8	13	13
6	4	10	10
7	6	13	12
8	8	12	11
9	6	11	9
10	7	13	14
11	6	12	10
12	8	10	9
13	10	15	15
14	9	13	12
15	6	10	9
16	7	10	12
17	4	9	8
18	6	11	10
19	4	10	10
20	5	9	7
21	5	10	12
22	5	12	10
23	6	10	11
24	4	7	10
25	6	10	11
26	4	7	9
27	3	6	9
28	5	9	10
29	6	8	8
30	4	10	13
31	4	6	8
$\Sigma x$	189	326	333
ค่าเฉลี่ย	6.10	10.52	10.74
	ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 70.11$	$E_2 = 71.61$

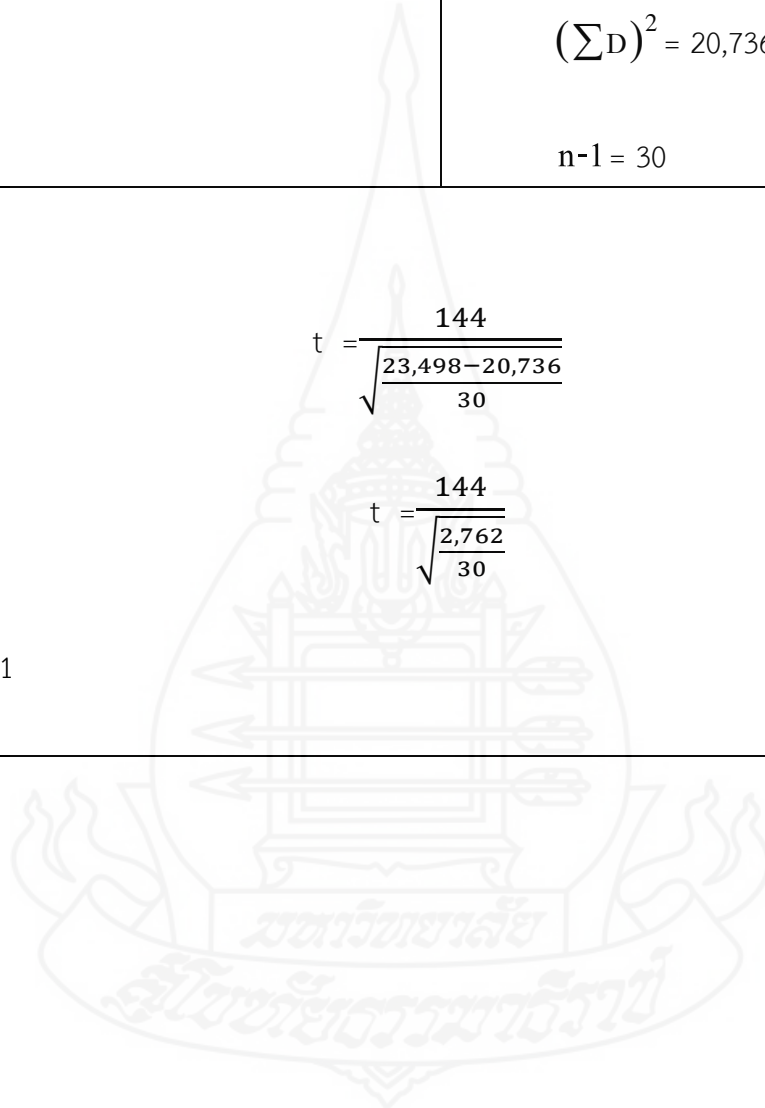
<p>แทนค่า จากสูตร</p> $E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$ $E_1 = \frac{\sum 326}{31} \times 100$ $E_1 = 70.11$	<p>แทนค่า จากสูตร</p> $E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$ $E_1 = \frac{\sum 333}{31} \times 100$ $E_1 = 71.61$
$E_1 / E_2 = 70.11 / 71.61$	



ตารางที่ 8 คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ความคล้าย

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (15 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (15 คะแนน)	ความก้าวหน้า D	D <sup>2</sup>
1	8	13	5	25
2	10	12	2	4
3	8	14	6	36
4	7	12	5	25
5	8	13	5	25
6	4	10	6	36
7	6	12	6	36
8	8	11	3	9
9	6	9	3	9
10	7	14	7	49
11	6	10	4	16
12	8	9	1	1
13	10	15	5	25
14	9	12	3	9
15	6	9	3	9
16	7	12	5	25
17	4	8	4	16
18	6	10	4	16
19	4	10	6	36
20	5	7	2	4
21	5	12	7	49
22	5	10	5	25
23	6	11	5	25
24	4	10	6	36
25	6	11	5	25
26	4	9	5	25
27	3	9	6	36
28	5	10	5	25
29	6	8	2	4
30	4	13	9	81
31	4	8	4	16
รวม	189	333	144	758
ค่าเฉลี่ย	6.10	10.74		
ค่า S.D.	1.87	2.00		

$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$	$\sum D = 144$ $n \sum D^2 = 23,498$ $(\sum D)^2 = 20,736$ $n-1 = 30$
$t = \frac{144}{\sqrt{\frac{23,498 - 20,736}{30}}}$ $t = \frac{144}{\sqrt{\frac{2,762}{30}}}$ <p>t = 15.01</p>	





**ภาคผนวก ฉ**

ตารางแสดงค่าความถี่คะแนนความคิดเห็นของนักเรียน  
ที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์



ตารางที่ 9 ค่าความถี่คะแนนความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น					$\bar{X}$	SD
	5	4	3	2	1		
1. แบบทดสอบก่อนเรียน ช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความรู้เดิม	12	18	1	0	0	4.35	0.55
2. แผนการสอนช่วยให้นักเรียนเตรียมความพร้อมก่อนเรียน	12	17	2	0	0	4.32	0.60
3. บทเรียนช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจเนื้อหาสาระ เรื่องความคล้าย	14	17	0	0	0	4.45	0.51
4. กิจกรรมทำให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาใช้ในกิจกรรม	17	14	0	0	0	4.55	0.51
5. แบบฝึกปฏิบัติช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้ว	13	15	3	0	0	4.32	0.65
6. แนวตอบ ช่วยให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบในกิจกรรม	14	16	1	0	0	4.42	0.56
7. แบบทดสอบหลังเรียน ช่วยให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าในการเรียน	12	18	1	0	0	4.35	0.55
8. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น	18	12	1	0	0	4.55	0.57
9. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง	13	15	3	0	0	4.32	0.65
10. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียน	14	15	2	0	0	4.39	0.62
11. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้นักศึกษาเชื่อมั่นในการเรียนมากขึ้น	13	15	3	0	0	4.32	0.65
12. นักเรียนชอบเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์	14	15	2	0	0	4.39	0.62
<b>เฉลี่ยรวม</b>						<b>4.40</b>	<b>0.59</b>

**ภาคผนวก ข**

แบบสัมภาษณ์แบบเดี่ยว และแบบกลุ่ม และแบบสอบถามความคิดเห็น



แบบสัมภาษณ์นักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม  
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย

---

1. บทเรียนของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

1.1 ปริมาณเนื้อหา .....

.....

1.2 ความเข้าใจในเนื้อหา .....

.....

2. การออกแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

2.1 ตัวอักษร.....

.....

2.2 ภาพประกอบ.....

.....

2.3 ภาพเคลื่อนไหว.....

.....

2.4 เมนู.....

.....

2.5 ปุ่มสัญลักษณ์.....

.....

2.6 การเชื่อมโยงหน้าจคอมพิวเตอร์.....

.....

2.7 สีพื้นของจอภาพ.....

.....

2.8 เสียงบรรยาย.....

.....

3. คู่มือการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

3.1 เข้าใจขั้นตอนการเรียนรู้.....

.....

3.2 ภาพประกอบ.....

.....

4. แบบฝึกปฏิบัติ

4.1 คำสั่งให้ปฏิบัติ.....

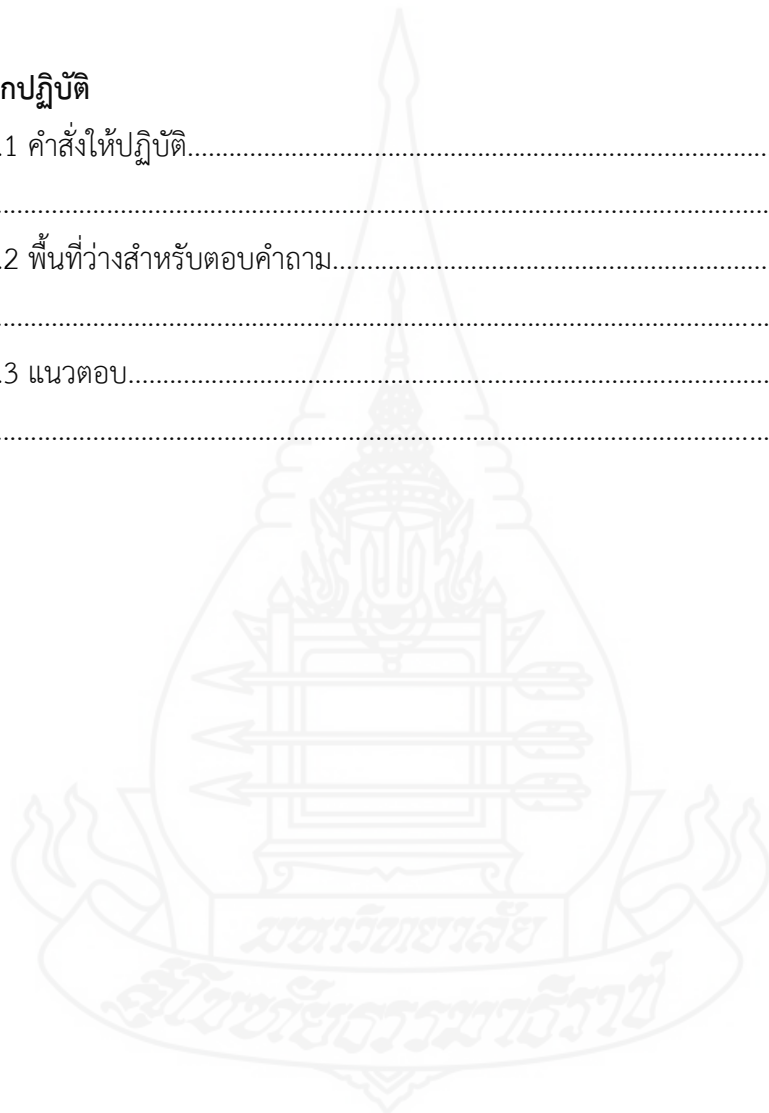
.....

4.2 พื้นที่ว่างสำหรับตอบคำถาม.....

.....

4.3 แนวตอบ.....

.....



**แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน  
ที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

**ตอนที่ 1** ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. แบบทดสอบก่อนเรียน ช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความรู้เดิม					
2. แผนการสอนช่วยให้นักเรียนเตรียมความพร้อมก่อนเรียน					
3. บทเรียนช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจเนื้อหาสาระ เรื่อง การไปเที่ยวซื้อของ					
4. กิจกรรมทำให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาใช้ในกิจกรรม					
5. แบบฝึกปฏิบัติช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้ว					
6. แนวตอบ ช่วยให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบในกิจกรรม					
7. แบบทดสอบหลังเรียน ช่วยให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าในการเรียน					
8. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น					
9. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง					
10. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียน					
11. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้นักศึกษาเชื่อมั่นในการเรียนมากขึ้น					
12. นักเรียนชอบเรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์					

**ตอนที่ 2** ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

## ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางสาวยุพาพร บรรดาศักดิ์
วัน เดือน ปีเกิด	23 กันยายน 2524
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	ศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชารัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี
สถานที่ทำงาน	บริษัท ทีเอ็ม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเม้นท์ จำกัด
ตำแหน่ง	BDS Officer

