

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5  
เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สารนิพนธ์  
ของ  
นายมณีชัย ชูราษี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา  
มีนาคม 2548

มณีชัย ชูราณี . (2548). *บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ.

การศึกษาครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร จำนวน 47 คน ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t – test แบบ Dependent

#### ผลการศึกษาพบว่า

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 86.96/88.88 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

COMPUTER MULTIMEDIA LESSON USING MACROMEDIA AUTHOWARE 6.5  
PROGRAM ON SURFACE AREA AND VOLUME OF MATHAYOMSUKSA III

AN ABSTRACT

BY

MR. MANEECHAI SHURASRI

Presented in partial fulfillment of the requirements for the  
Master of Education degree in Secondary Education  
at Srinakharinwirot University

March 2005

Maneechai Shurasri. (2005). *Computer Multimedia Lesson Using Macromedia Authorware 6.5 Program on Area and Volume for Mathayomsuksa III*. Master 's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School. Srinakharinwirot University. Project Advisor : Assoc.Prof. Dr.Somchai Chuchat.

The purposes of this study were to develop Computer Multimedia Lesson Using Macromedia Authorware 6.5 Program on Area and Volume for and Mathayomsuksa III investigate efficiency of the Lesson as of standardized criterion 85/85 , and to study the Mathematics achievement before and after learning through the Computer Multimedia Lesson on Area and Volume.

The subjects of this study were 47 Mathayomsuksa III students in the second semester of the 2004 academic year of Nawamintrachinutich Satriwitthaya 2 School , Khlongsamwa, Bangkok, The one group Pretest – Posttest Design was used in the study. The t – test for dependent samples was used for data analysis.

The findings were as follows :

1. The efficiency of the Computer Multimedia Lesson Using Macromedia Authorware 6.5 Program On Surface Area and Volume of Mathayomsuksa III was higher than the Criterion of 85/85.

2. The Mathematics achievement of the experimental group after being taught by using the Computer Multimedia Lesson Using Macromedia Authorware 6.5 Program On Surface Area and Volume of Mathayomsuksa III was statistically higher than before being taught at .01 level of significance.

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5  
เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สารนิพนธ์  
ของ  
นายมณีชัย ชูราณี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา  
มีนาคม 2548  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการการบริหารหลักสูตรและ  
คณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....  
( รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ )

ประธานกรรมการบริหารหลักสูตร

.....  
( รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ )

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน  
( รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ )

.....กรรมการสอบสารนิพนธ์  
( รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ )

.....กรรมการสอบสารนิพนธ์  
( รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ )

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
( รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ )

วันที่ ๑๑ เดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๔๘

## ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยดีด้วยความกรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนทำให้งานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์และเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ ประธานควบคุมสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เสวตมาลย์ รองศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ กรรมการสารนิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและกราบขอบพระคุณอย่างยิ่ง

กราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจาก อาจารย์องอาจ ชาญเขาว์ อาจารย์รุ่งรัตน์ นภาคนาพร และ อาจารย์ขรรค์ชัย คงเสน่ห์ ได้ทุ่มเทเวลาส่วนตัว โดยไม่เห็นแก่เหน็ดเหนื่อย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพ

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญด้านแบบทดสอบคณิตศาสตร์จาก ดร.เกียรติศักดิ์ ส่องแสง อาจารย์เอนก จันทจรูญ และอาจารย์ลินดา นาคโปโย ที่กรุณาชี้แนะด้านเนื้อหากิจกรรมต่าง ๆ การออกแบบบทเรียนคณิตศาสตร์ ให้คำปรึกษา ตลอดจนแก้ไขเครื่องมือในการทำวิจัยครั้งนี้

กราบขอบพระคุณในความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยจาก โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ ซึ่งมี นายบัณฑิต เกตุช้าง ผู้อำนวยการโรงเรียน นางสุทธิมาลย์ สมวาจา รองผู้อำนวยการโรงเรียนฝ่ายวิชาการ อาจารย์อังคณา ผดุงพันธุ์ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อาจารย์ไพฑูรย์ สีสังข์ หัวหน้าศูนย์คอมพิวเตอร์โรงเรียน(ICT) อาจารย์จงจิตต์ จันทนสถาน อาจารย์กัญญาภัทร ภัทรโสทธิ ขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัย โดยเฉพาะชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/7

ขอขอบใจทุกคนในครอบครัวที่เป็นกำลังใจที่ทำให้ผู้วิจัยได้มีวันนี้ถึงแม้จะใช้เวลานานพอสมควรกับการรอคอยโดยเฉพาะคุณจรรยาพร - เด็กชายชนสิทธิ์และเด็กชายณัฐวัฒน์ ชูราษี อาจารย์จินตนา เพิ่มทรัพย์ทวีผล อาจารย์อรทัย ศรีอุทธา นางสาวธิดารัตน์ มาตเล็ง และ นางสาวกนกชล มาตเล็ง

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์นี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้เป็นเครื่องบูชาพระคุณของ ครูอาจารย์ทุกท่านที่สั่งสอนข้าพเจ้ามา และคุณตาแสง-ยายจันทร์ แสงนาโก และคุณพ่อบุญมา ชูราษี ที่ได้ล่วงลับไปแล้ว ตลอดจนคุณแม่อัมพร ชูราษี ผู้อยู่ในวัยชรา ที่ให้กำเนิดและเลี้ยงดูผู้วิจัยมาด้วยความเหนื่อยยาก

มณีชัย ชูราษี

## สารบัญ

บทที่	หน้าที่
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	4
คำนิยามศัพท์เฉพาะ .....	5
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
1. หลักสูตรการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	7
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	13
3. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	19
4. การพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	28
5. การเรียนรู้ด้วยตนเอง .....	34
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	36
7. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์.....	40
3 วิธีการดำเนินการทดลอง.....	43
1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	43
2. เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้า.....	43
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้า.....	43
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	54
ความมุ่งหมายการศึกษาค้นคว้า.....	54
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	54
วิธีดำเนินการค้นคว้า.....	54
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	55
เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า.....	55
วิธีการทดลอง.....	55
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	56

## สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้าที่
สรุปการศึกษาค้นคว้า.....	56
อภิปรายผล.....	56
ข้อเสนอแนะ.....	59
บรรณานุกรม.....	60
ภาคผนวก.....	67
ภาคผนวก ก.....	68
ภาคผนวก ข.....	88
ภาคผนวก ค.....	95
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	157
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	159

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลองแบบ One – Group –Pretest-Posttest Design.....	47
2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร.....	52
3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่ตัวอย่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	53
4 ค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC).....	69
5 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร.....	71
6 ค่า $x$ และ $x^2$ ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร.....	71
7 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร .....	75
8 ค่า p ค่า q ค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร .....	78
9 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เรื่องพื้นที่ผิวของพีระมิด.....	80
10 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เรื่องปริมาตรของพีระมิด.....	81
11 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เรื่องพื้นที่ผิวของทรงกระบอก.....	82
12 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เรื่องปริมาตรของทรงกระบอก.....	83
13 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เรื่องพื้นที่ผิวของกรวย.....	84
14 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เรื่องปริมาตรของกรวย.....	85
15 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เรื่องพื้นที่ผิวของทรงกลม.....	86
16 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เรื่องปริมาตรของทรงกลม .....	87



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานเกิดจากบทบัญญัติของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยพุทธศักราช 2540 ซึ่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 หมวด 2 สิทธิและหน้าที่ทางการศึกษาได้เสนอหลักการสอดคล้องกับรัฐธรรมนูญเกี่ยวกับการศึกษาขั้นพื้นฐาน และการจัดการศึกษาไว้ 3 รูปแบบ คือ การศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย (กรมวิชาการ. 2544 : 2) ซึ่งหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นหลักสูตรแกนกลางระดับชาติที่มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ สามารถดำรงชีวิตอย่างมีความสุขบนพื้นฐานของความเป็นไทย และความเป็นสากลในการจัดการศึกษามุ่งเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และความรับผิดชอบต่อสังคม เพื่อพัฒนาคนให้มีความสมดุล โดยยึดหลักผู้เรียนเป็นสำคัญ (กรมวิชาการ. 2546 : 10) ในการจัดการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และ หลักสูตรสถานศึกษามุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และใช้เวลาอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งมีความยืดหยุ่น สนองความต้องการของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่และเรียนรู้ได้จากสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ทุกประเภท รวมทั้งเครือข่ายการเรียนรู้ต่างๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่น และแหล่งอื่น ๆ เน้นสื่อที่ผู้เรียน และผู้สอนใช้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ขึ้นเองหรือนำสื่อต่างๆ ที่อยู่รอบตัวและระบบสารสนเทศมาใช้ในการเรียนรู้ (กรมวิชาการ. 2546 : 11)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิด สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้ อย่างถูกต้องและเหมาะสม (กรมวิชาการ. 2544 : 1) ความสำคัญของคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดเราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผล และนำคณิตศาสตร์ไปแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ ตลอดจนถึงสิ่งที่แปลกใหม่ (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 2) จากสภาพการณ์จัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน พบว่าการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์แทบทุกระดับชั้นยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เพราะผู้เรียนจำนวนมากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ดังจะเห็นได้จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือ จี เอ ที ( GAT – General Achievement Test ) ของสำนักทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านการศึกษา การศึกษา ด้านความรู้ ความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทุกโรงเรียนทุกสังกัดทั่วประเทศ ประจำปีการศึกษา 2543 และ 2544 พบว่าความรู้ทางวิชาการของเด็กไทย คะแนนเฉลี่ยมีเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐานแทบทุกวิชา ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของผลการสอบ วิชาคณิตศาสตร์ประจำปีการศึกษา 2544 พบว่าคะแนนเต็ม 40 คะแนน นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ย 18.79 และ 12.94 ตามลำดับ ส่วนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใช้การสอบด้วย Scholastic Aptitude Test (SAT) ซึ่งเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถทางภาษา ความสามารถทางการคิดคำนวณ และความสามารถเชิงวิเคราะห์ ได้คะแนนเฉลี่ย 40 % ( มติชนรายวัน. 2545 : 12 ) ซึ่งครูผู้สอนควรเปลี่ยนบทบาท และการจัดกิจกรรมในการเรียนการสอน โดยยึดนักเรียนเป็นสำคัญ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นตัวตั้งหรือเป็นสำคัญ เป็นกระบวนการพัฒนาร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรมของผู้เรียนให้เจริญงอกงาม โดยการสร้างให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมรู้ ร่วมคิด ร่วมกระทำ ผู้สอนทำหน้าที่ร่วมวางแผนในกิจกรรมที่เหมาะสมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ส่งเสริมความคิด และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ ตามความต้องการ ความสนใจ และเต็มศักยภาพของผู้เรียน (กรมวิชาการ. 2546 : 88) การสอนที่สอดคล้องและสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ดีที่สุด คือ การสอนแบบเอกัตบุคคล หรือการเรียนการสอนรายบุคคลทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนรายบุคคล คือ ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2525 : 2) อันเนื่องจากแต่ละคนต่างมีประสบการณ์เดิมสภาวะแวดล้อมความถนัด และภูมิปัญญาต่างกัน ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ลงมือกระทำร่วมในกิจกรรม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายและจะต้องสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูช่วยเอื้อกระบวนการสร้างความรู้ของผู้เรียนด้วยยุทธวิธีที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนของแต่ละคน ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น และรู้จักประเมินความคิดของตน ตลอดจนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจภายใน ค้นพบคุณค่าของความสามารถของตน มีความมั่นใจและภูมิใจในตนเองว่าสามารถทำงานได้ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งหลักการเหล่านี้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ด้านทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มีเจตคติที่ดี ตระหนักในคุณค่าทางคณิตศาสตร์ สามารถนำทักษะการรู้คิดที่ตนมีมาใช้แก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมายตามต้องการอย่างมั่นใจ (สุรางค์ โคว์ตระกูล. 2541 : 295) ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ มีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมากและได้มีการประยุกต์มาใช้งานกับทุกวงการ

ทางด้านการศึกษาก็ได้นำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับกระบวนการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น ซึ่งเรียกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) ในบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ มีลักษณะต่างจากหนังสือ สไลด์ หรือวีดิทัศน์ เพราะนักเรียนสามารถตอบโต้ ควบคุมบทเรียนและมีกิจกรรมกับบทเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถามหรือต่อภาพ การทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในสถานศึกษาทั้งต่างประเทศ และภายในประเทศพบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมบทเรียนได้ผลดี ในแง่การประหยัดเวลาของผู้สอนและช่วยผู้เรียนทบทวนความรู้ โดยให้แนวคิดเพิ่มขึ้นจากการเรียนในห้องเรียน นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้เรียนตามความสามารถของตนเอง ผู้ที่เรียนเร็วก็สามารถเรียนล่วงหน้าไปได้ส่วนผู้ที่เรียนช้าก็สามารถทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัดเวลา ลดความเหลื่อมล้ำทางการเรียนการสอนได้ (ประวิทย์ สุดแก้ว. 2538 : 116) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีหนึ่งของการสอนรายบุคคล โดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอเนื้อหาหรือเรื่องราวที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนแบบนี้มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งครูจะต้องมีการวางแผนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ให้ผสมผสานกับการเรียนการสอนของครู ( ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. 2543 : 216)

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งพัฒนามาจากระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สร้างขึ้นมาเพื่อส่งเสริมหลักการเรียนการสอนดังกล่าวนี้ เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีหลากหลายรูปแบบในตัวเอง มีทั้งภาพ , เสียง , ภาพเคลื่อนไหว , กราฟิกต่างๆ ( กฤษมณฑ์ วัฒนาณรงค์. 2536 : 23 - 24) และผู้เรียนจะรู้ผลการเรียนของตัวเองทันทีหลังจากเรียนจบ และยังสามารถย้อนกลับไปทบทวนสิ่งที่ไม่เข้าใจ สงสัยได้อีกหลาย ๆ ครั้ง อีกทั้งผู้เรียนสามารถเรียนเป็นรายบุคคล ไม่ต้องเรียนพร้อม ๆ กันไปทั้งห้อง (ยีน ภู่วรรณ. 2529 : 3 ) จึงสามารถนำบทเรียนมัลติมีเดียมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มคณิตศาสตร์จะคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมต้องสอดคล้องกับวุฒิภาวะ ความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง จากการฝึกปฏิบัติ ฝึกให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหา กิจกรรมการเรียนการสอนต้องผสมผสานสาระทั้งทางด้านเนื้อหา และด้านทักษะกระบวนการ ตลอดจนปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่ดีงาม ถูกต้องและเหมาะสมให้แก่ผู้เรียน (กรมวิชาการ. 2546 : 88)

จากข้อดีของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่กล่าวมา ในตอนต้นถ้าให้นักเรียนได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นักเรียนจะสามารถทบทวนบทเรียนได้มากน้อยตามความต้องการของนักเรียนเอง ตามความสามารถและอัตราเร็วของการเรียนรู้ของตนเอง โดยไม่ต้อง

กังวลว่าจะต้องเรียนไปให้พร้อม ๆ กันกับเพื่อนและบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นอกจากนี้ จะใช้ทบทวนความรู้เดิมแล้วยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้ใหม่ และใช้สอนซ่อม เสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนหรือเข้าใจบทเรียนช้ากว่าคนอื่น ผู้เรียนสามารถเข้าไปเรียนในระบบเครือข่าย หรือแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) จะเรียนได้ที่บ้านพร้อมผู้ปกครองหรือร่วมกับ บุคคลอื่น ๆ อันเป็นการตอบสนองการเรียนรู้อยู่ทุกปฏิรูปการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตาม อรรถาศัย ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต บทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย จึงเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีจุดมุ่งหมายตรงกับหลักสูตรและความต้องการในยุค ปัจจุบัน ผู้วิจัยจึงคิดสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ขึ้น เพื่อแก้ปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล และเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนอีก ทางหนึ่ง

#### **ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า**

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร หลังเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสูงกว่าก่อนเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

#### **ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า**

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตร และ พื้นที่ผิว สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาอื่น ๆ ต่อไป

#### **ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า**

1. ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ จำนวน 10 ห้อง และมีจำนวนนักเรียน 509 คน
2. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียน นวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ เขตคลองสามวา ได้มาโดยวิธีสุ่มอย่างง่ายมา 1 ห้องเรียน จำนวน 47 คน เพื่อทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น โดย แบ่งเป็นลำดับขั้นดังนี้

- 2.1 การทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 คน
- 2.2 การทดลองครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 5 คน

### 2.3 การทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 10 คน

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย สำหรับการวิจัยครั้งนี้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ใช้เวลาในการสอน 14 คาบ สอบก่อนและหลังเรียน 2 คาบ รวมทั้งหมด 16 คาบ โดยสอนสัปดาห์ละ 5 คาบ คาบละ 50 นาที

4. ตัวแปรที่ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโปรแกรม Macromedia Authorware 6.5

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย** หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนในลักษณะ ใช้ในการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด และการวัดผล (Tutorial Instruction) โดยบทเรียนจะนำเสนอทั้งภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง และดนตรีประกอบในเวลาเดียวกัน ซึ่งเป็นบทเรียนที่มีการสอนและทดสอบผสมกัน โดยจัดเนื้อหาเป็นระบบ มีบทนำ คำอธิบาย และ แบบทดสอบ และมีการแสดงผลย้อนกลับ เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ ในลักษณะการเรียนรู้รายบุคคล

2. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย** หมายถึง การออกแบบจัดทำบทเรียนที่นำเสนอเนื้อหาด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงผสมผสานกัน อย่างลงตัว และสามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ โดยบทเรียนที่จัดทำต้องนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตรวจสอบ เพื่อนำกลับไปปรับปรุงแก้ไข เมื่อจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเสร็จแล้ว ได้นำไปทดลองใช้เพื่อนำผลมาปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองหาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 85 / 85

3. **ประสิทธิภาพของบทเรียน** หมายถึง ผลการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่นักเรียนได้เรียนแล้ว ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นโดยใช้เกณฑ์ 85/85

85 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบฝึกหัด ระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแต่ละชุด คิดเป็นร้อยละ 85

85 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คิดเป็นร้อยละ 85

4. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งประเมินได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 40 ข้อ ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อวัดความสามารถด้านสติปัญญาของผู้เรียน

5. **พื้นที่ผิวและปริมาตร** หมายถึง เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (ค 012) ตรงตามหลักสูตร  
มัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ  
ซึ่งประกอบไปด้วย

- เรื่องที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด
- เรื่องที่ 2 พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก
- เรื่องที่ 3 พื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย
- เรื่องที่ 4 พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม

**สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า**

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “พื้นที่ผิวและปริมาตร” มีประสิทธิภาพตาม  
เกณฑ์ 85/85
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “พื้นที่ผิวและปริมาตร” หลังเรียนด้วย  
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสูงกว่าก่อนเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

## บทที่ 2

### เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้รวบรวมมาเรียบเรียงไว้ตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. หลักสูตรการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
4. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
5. การเรียนรู้ด้วยตนเอง
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

#### 1. หลักสูตรและการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

##### 1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

จุดประสงค์ของวิชาคณิตศาสตร์ ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) กำหนดไว้ดังนี้

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ ข้อมูลที่ปรากฏในสิ่งแวดล้อมสามารถ คิดอย่างมีเหตุผล และใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบ ชัดเจน และรัดกุม
2. เพื่อให้มีทักษะในการคิดคำนวณ
3. เพื่อให้เห็นประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ทั้งที่มีต่อชีวิตประจำวัน และที่เป็นเครื่องมือ แสวงหาความรู้
4. เพื่อให้สามารถนำ ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และเป็นพื้นฐานในการศึกษาคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ที่อาศัยคณิตศาสตร์

##### 1.2 พฤติกรรมที่คาดหวังทางด้านสติปัญญา

การกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายแต่ละด้าน มีข้อยุ่งยากอยู่ที่การกำหนดพฤติกรรมที่คาดหวัง จำเป็นที่ผู้กำหนดจะต้องเข้าใจก่อนว่า ในแต่ละด้านนั้นมีจุดมุ่งหมายย่อย ๆ อะไรบ้าง และมีพฤติกรรมอะไรบ้าง ทั้งนี้เพื่อมิให้พฤติกรรมที่คาดหวังเป็นเพียงพฤติกรรมง่าย ๆ ในระดับต่ำ เพราะจะเป็นผลให้การเรียนการสอนไม่ส่งเสริมพฤติกรรมชั้นสูงที่มีคุณค่ามากกว่า ในเอกสารนี้จะกล่าวถึงเฉพาะพฤติกรรมที่คาดหวังสำหรับด้านสติปัญญาเท่านั้น( นวลน้อย เจริญผล. 2538 :44 - 48 )

พฤติกรรมที่คาดหวังทางด้านสติปัญญาในวิชาคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 4 ลำดับชั้นคือ

1. ความรู้ความจำหรือการคิดคำนวณอย่างง่าย (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว ในด้านข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม ตลอดจนความสามารถในการดำเนินการคิดคำนวณโจทย์อย่างง่ายหรือเหมือนกับตัวอย่าง เป็นโจทย์ที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนหรือต้องอาศัยการตัดสินใจ กล่าวคือ นักเรียนสามารถระลึกถึงสิ่งที่ครูสอนได้ ก็สามารถทำโจทย์ได้ พฤติกรรมความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณแบ่งเป็น 3 ชั้น ดังนี้

- 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Specific facts)
- 1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Terminology)
- 1.3 ทักษะในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms)

นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดย

- บอกข้อเท็จจริง ความหมายของศัพท์นิยาม ในรูปแบบเดียวกันกับที่ได้พบในชั้นเรียน การบอกอาจหมายถึง การพูด เขียน เลือกลำตอบโดยการทำเครื่องหมาย
- ปฏิบัติตามคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณหาร ถอดรศน์ การทำให้เป็นรูปอย่างง่าย การแบ่งครึ่งเส้นตรง หรือ การแก้สมการอย่างง่าย เป็นต้น

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมด้านคิดคำนวณ เป็นการนำความรู้มาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุป และขยายความได้ การวัดความเข้าใจแบ่งออกเป็น 5 ชั้นดังนี้

- 2.1 ความเข้าใจด้านมโนภาพ (Concepts)
- 2.2 ความเข้าใจด้านหลักเกณฑ์หรือกฎทางคณิตศาสตร์ (Principles of rules)
- 2.3 ความเข้าใจในการแปลความปัญหาโจทย์จากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง

(Trans- form Problem elements from one mode to another)

- 2.4 ความเข้าใจในการติดตามแบบของเหตุผล (Follow a line of reasoning)
- 2.5 ความเข้าใจในการอ่านและติดตามโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Read and interpret a problem)

นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดย

- สรุปหรือบอกความหมายของเรื่องราวที่เคยเรียนมาแล้ว โดยใช้คำพูดของตนเอง หรือ เลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนขึ้นในรูปแบบแตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน
- บอกหรือแปลความหมายข้อความทางคณิตศาสตร์ได้ว่า ข้อความนั้นกล่าวถึงเรื่อง อะไร โจทย์นั้นๆ กำหนดสิ่งใด หรือถามเรื่องอะไร เป็นต้น
- แปลงหรือเปลี่ยนรูปจากข้อความที่เป็นภาษาให้เป็นสัญลักษณ์ หรือ ภาพ หรือ จากสัญลักษณ์ให้เป็นภาพ หรือกลับกัน

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกับที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วทั้งนี้โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในชั้นนี้ ต้องไม่ใช่โจทย์ที่เหมือนกันกับที่นักเรียนเคยเรียนหรือเคยทำแบบฝึกหัดมาแล้ว พฤติกรรมด้านการนำไปใช้นี้แบ่งออกเป็น 3 ชั้นดังนี้

2.6 ความสามารถในการแก้ปัญหาธรรมดา (Routine Problem)

2.7 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Comparison)

2.8 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Analyze data)

นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดย

- แก้ปัญหาโจทย์ที่คุ้นเคยได้แก้โจทย์ที่คล้ายคลึงกับสิ่งที่เรียนไปแล้ว เช่น การแก้สมการที่เป็นโจทย์ภาษา การสร้าง การหาค่าของการพิสูจน์ ฯลฯ ซึ่งเป็นโจทย์ที่นักเรียนต้องมีการเลือกและการตัดสินใจ
- เปรียบเทียบระหว่างข้อมูลได้ว่า สิ่งใดมากกว่า น้อยกว่า ใหญ่กว่า ฯลฯ ซึ่งจะต้องอาศัยการแปลความหมายโจทย์ คิดคำนวณ แล้วจึงตัดสินใจ
- แยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อพิจารณาได้ว่าส่วนใดจำเป็นส่วนที่เหมาะสม
- หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยของปัญหาได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมชั้นนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมชั้นสูงสุด นักเรียนจะตอบปัญหาวัดพฤติกรรมชั้นนี้ได้ต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูงการตั้งคำถามวัดพฤติกรรมชั้นนี้ ส่วนใหญ่เป็นคำถามที่นักเรียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน โจทย์ปัญหาในชั้นนี้ส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่าโจทย์ดังกล่าวนั้นเป็นโจทย์ ซึ่งไม่ได้อยู่ในขอบข่ายของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมาแล้ว รวมกับความคิดสร้างสรรค์มาผสมผสานกันเข้าเพื่อแก้ปัญหา

พฤติกรรมการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์พลิกแพลง (Non-routine Problem)

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Discover Relationship)

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Construct Proof)

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ การพิสูจน์ (Criticize Proof)

นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดย

- ทำโจทย์ที่แปลกใหม่ได้
- ค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ ๆ ได้
- สร้างข้อพิสูจน์ใหม่ ๆ ได้
- วิพากษ์วิจารณ์การพิสูจน์ได้
- โต้แย้งและให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อความทางคณิตศาสตร์ได้

### 1.3 การสอนวิชาคณิตศาสตร์

การสอนวิชาคณิตศาสตร์เป็นภาระอันหนักแก่ผู้สอนเป็นอย่างยิ่ง เพราะนักเรียนในชั้นมีทั้งนักเรียนที่เรียนเก่งและนักเรียนที่เรียนอ่อนถ้าครูคณิตศาสตร์สอนโดยวิธีเดียวกัน นักเรียนที่เรียนเก่งก็สามารถเข้าใจได้รวดเร็วและไม่มีปัญหามากนักแต่นักเรียนที่เรียนอ่อนอาจไม่เข้าใจมากนัก จึงทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาวิธีการสอนที่จะให้นักเรียนทุกคนสามารถเข้าใจได้ และสนองตอบต่อความแตกต่างทางสติปัญญา ( ยุพิน พิพิธกุล. 2527 : 276 )

ดังนั้นการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ผลดี และ เป็นไปตามความสามารถหรือความแตกต่างระหว่างบุคคล ยุพิน พิพิธกุล ( 2530 : 174 ) ได้เสนอวิธีการสอนคณิตศาสตร์ไว้หลายวิธีคือ

1. วิธีสอนแบบบอกให้รู้ เป็นวิธีสอนที่ครูเป็นผู้บอกให้นักเรียนเป็นผู้ตีความ เมื่อครูปรารถนาที่จะให้นักเรียนมีความรู้เรื่องใด ครูมักจะอธิบายและมักจะสรุปเสียเอง ในขณะที่ครูอธิบายนั้น ครูจะวิเคราะห์ แยกแยะให้เห็น และตีความให้นักเรียนเข้าใจ ครูอาจจะมีส่วนประกอบการสอนมาแสดงให้ดู แต่ครูใช้ประกอบการอธิบายหรือการบอกของครู เพื่อให้ นักเรียน ติดตามในการสอนกฎหรือสูตร ครูมักจะบอกสูตรนั้นและบอกว่าจะนำไปใช้อย่างไร โดยยกตัวอย่างประกอบ เสร็จแล้วครูก็ให้นักเรียนลองทำแบบฝึกหัดโดยใช้สูตรนั้น ถ้านักเรียนทำได้ก็แสดงว่านักเรียนเข้าใจ

2. วิธีสอนแบบบรรยาย เป็นการสอนแบบบอกให้รู้เช่นเดียวกัน การสอนแบบนี้ครูจะเป็นฝ่ายพูดเป็นส่วนมาก โดยมุ่งจะป้อนเนื้อหาวิชาให้แก่ นักเรียนเพียงฝ่ายเดียวนักเรียนจะเป็นผู้ฟัง ครูอาจจะใช้สื่อการสอนประกอบการบรรยายก็ได้

3. วิธีสอนแบบสาธิตเป็นการแสดงให้นักเรียนดู ซึ่งผู้แสดงจะใช้วัสดุประกอบการสอนหรือจะแสดงโดยวิธีใดก็ตาม ให้นักเรียนสามารถสรุปบทเรียนได้จากการแสดงนั้น ๆ การแสดงนั้นอาจจะแสดงโดยครูหรือโดยนักเรียนก็ได้ และในบางครั้งครูและนักเรียนอาจจะร่วมกันแสดงกิจกรรมนั้น ๆ

4. วิธีสอนแบบทดลองเป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้กระทำด้วยตนเอง เพื่อค้นหาข้อสรุปการทดลองนั้น อาจทดลองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้

5. วิธีสอนแบบถาม – ตอบ เป็นกลวิธีสอนที่ใช้แทรกกับวิธีการสอนอื่น ๆ ซึ่งนับว่าเป็นวิธีที่สำคัญวิธีหนึ่ง ครูบางคนคิดว่า วิธีสอนที่ดีนั้นจะต้องมีสื่อการสอนเสมอ ความจริงแล้ว ยังมีวิธีสอนที่ดีอีกคือ “วิธีสอนแบบถาม – ตอบ” ถ้าครูสามารถใช้คำถามที่ดี นักเรียนสามารถเข้าใจก็ย่อมใช้ได้

6. วิธีสอนแบบฮิวริสติกได้รับมาจากภาษากรีกซึ่งหมายความว่า “ค้นพบ” นักเรียนจะต้องเป็นผู้ค้นพบ นักเรียนจะเป็นผู้ค้นหาคำตอบด้วยตนเองแทนการบอกของครู วิธีนี้ต้องการให้นักเรียนได้กระทำด้วยตนเองเป็นวิธีการที่นักเรียนจะได้ให้เหตุผลด้วยตัวของเขาเอง

#### 7. วิธีสอนแบบวิเคราะห์ - สังเคราะห์

วิธีสอนแบบวิเคราะห์ เป็นการแยกแยะปัญหาที่ออกมาจากสิ่งที่ไม่รู้ไปสู่สิ่งที่รู้หรือการแยกสิ่งต่างๆ ที่อยู่รวมกันออกจากกัน ผู้ที่วิเคราะห์นั้น จะต้องพยายามคิดอยู่เสมอว่าต้องการค้นพบอะไรเป็นอันดับแรก และคิดต่อไปว่าอะไรที่จะค้นพบต่อไป

วิธีสอนแบบสังเคราะห์เป็นขบวนการตรงกันข้ามกับวิเคราะห์ การสังเคราะห์ประกอบไปด้วย การนำข้อสรุปย่อยที่จำเป็นต่างๆ มารวมกัน จนกระทั่งได้ข้อสรุปรวมที่ต้องการ หรืออีกนัยหนึ่ง คือในการสังเคราะห์จะต้องเริ่มจากสิ่งที่รู้แล้ว เพื่อจะนำมาช่วยในการหาสิ่งที่ยังไม่รู้ มาช่วยในการพิสูจน์เนื้อหาใหม่ เรียกว่า เป็นการสังเคราะห์

#### 8. วิธีสอนแบบนิรนัย - อุปนัย

อุปนัย หมายถึง การนำไปสู่ ในระหว่างขบวนการสอน ครูจะช่วยนักเรียนให้ตั้งแค้นเข้า จนสามารถกำหนดนัยทั่วไปได้

นิรนัย วิธีนิรนัยนี้สัมพันธ์กับวิธีบอกให้รู้ ครูที่ใช้วิธีนี้จะบอกกฎหลักเกณฑ์ หรือนัยทั่วไป ซึ่งเป็นเรื่องที่จะนำมาใช้ประโยชน์ แล้วนักเรียนก็ถูกถามเพื่อใช้คำบอกนั้นมาแก้ปัญห

9. วิธีสอนแบบแก้ปัญห หมายถึง วิธีสอนที่จะให้นักเรียนได้ใช้เหตุผลในการแก้ปัญห วิธีการแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา หรือโจทย์ปัญหาที่จะให้นักเรียนคิด วิธีการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ย่อมมีกลวิธีแตกต่างกันตามลักษณะปัญหานั้น ๆ

#### 10. วิธีสอนแบบค้นพบ มีความหมายเป็น 2 ประการ คือ

10.1 เป็นกระบวนการค้นพบ ครูจะมอบปัญหาให้แก่ นักเรียน แล้วให้นักเรียนแสวงหาวิธีการที่จะแก้ปัญหานั้น โดยครูจะให้ปัญหาที่ง่ายก่อนแล้วก็ให้นักเรียนทำปัญหาที่คล้ายกัน ซึ่งเชื่อว่านักเรียนจะค้นพบได้ แต่ครูก็ไม่คาดหวังว่านักเรียนจะค้นพบอะไร

10.2 เป็นการเน้นไปที่นักเรียนจะค้นพบอะไร เช่น ค้นพบสูตรคูณ นิยาม ฯลฯ นักเรียนจะเกิดมโนคติ และกำหนดนัยทั่วไปได้ การค้นพบนี้จะเป็นการค้นพบโดยวิธี

ได้ก็ได้ เช่น การถามตอบ สาธิตการทดลอง การอภิปราย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอน โดยวิธีอุปนัยหรือนิรนัย

11. วิธีสอนแบบอภิปราย เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน การสอน นักเรียนได้แสดงออกทางวาจา เป็นการสื่อความหมายด้วยคำพูดโดยตรง เมื่อนักเรียนมีความคิดเห็นเช่นไร ก็แสดงออกมาเช่นนั้น เป็นวิธีที่ฝึกให้คนกล้าแสดงออก ฝึกการใช้เหตุผล ฝึกการฟังที่ดี ฝึกให้คนมีระเบียบวินัย อดทนที่จะฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และฝึกการยอมรับการแสดงออกตามแบบประชาธิปไตย

12. วิธีการสอนแบบฝึก เป็นวิธีการสอนที่ใช้เป็นหลักในการสอนคณิตศาสตร์มาช้านานแล้ว โดยการเน้นในเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดหลายๆ ข้อ เพื่อให้เกิดทักษะ การฝึกนั้น อาจจะใช้คำถามสั้นๆ โดยวิธีสอบปากเปล่าหรือเขียนตอบ การสอนคณิตศาสตร์โดยวิธีนี้ จะทำให้นักเรียนเกิดความแม่นยำและจดจำวิธีการ หลักเกณฑ์และข้อสรุปได้

13. วิธีสอนแบบมอบหมายงาน เป็นวิธีสอนที่มุ่งให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย เช่น การบ้าน การค้นคว้าตามหัวข้อที่ครูมอบหมาย เป็นต้น ในการเรียนคณิตศาสตร์นั้น จะต้องฝึกทำโจทย์เพิ่มเติม เพื่อให้เกิดทักษะ ครูจึงต้องมอบหมายงานให้นักเรียนทำ เพื่อตรวจสอบว่าเข้าใจเรื่องที่เรียนแล้วหรือไม่ บางทีครูก็มอบหมายงานให้ไปเตรียมตัวมาเพื่อเรียนบทเรียนใหม่

14. วิธีสอนแบบโครงการ เป็นวิธีสอนแบบหนึ่งซึ่งอาจจะสอนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม โดยครูมอบหมายงานให้นักเรียนไปทำ เพื่อให้รวบรวมข้อมูลมาช่วยกันแก้ปัญหาต่างๆ นักเรียนจะดำเนินการอย่างอิสระ ครูเป็นเพียงผู้ช่วยเหลือและแนะนำเมื่อจำเป็นเท่านั้น

15. วิธีสอนแบบจัดการวิธีสอนแบบนี้เป็นการสอนว่าครูจะจัดสอนอย่างไร โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนซึ่งเรียนอ่อนตามเพื่อนไม่ทัน

16. วิธีสอนแบบทำตามแบบ วิธีสอนคณิตศาสตร์แบบนี้จะเน้นหลักทางคณิตศาสตร์อย่างเคร่งครัด นักเรียนจะถูกบังคับอย่างเข้มงวดกวดขันในการจำกฎ วิธีนี้นักเรียนจะฝึกตามเรื่องที่ครูจัดไว้ เป็นการทำตามครู ตามตัวอย่างที่ครูให้ไว้ ไม่ส่งเสริมความคิด เป็นแบบยึดมั่นคัมภีร์ ครูเคยสอนอย่างไร นักเรียนก็ทำตาม ไม่ก่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

วิธีสอนมีหลายวิธี ดังนั้นผู้สอนจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา และความแตกต่างของผู้เรียน ความแตกต่างระหว่างบุคคลนั้นเป็นเกณฑ์ที่สำคัญข้อหนึ่ง ที่เกี่ยวเนื่องกับการเสริมสร้างความพร้อมในการเรียน ฉะนั้น ในการเลือกวิธีสอนนั้นครูควรคำนึงถึง

1. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเสียก่อน
2. กำหนดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยศึกษาจากตำรา และแบบเรียนหลาย ๆ เล่ม

3. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และจำนวนนักเรียนที่จะสอน

4. จัดหาวัสดุสำหรับเนื้อหา นั้น โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่าย ประหยัด
5. เลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา นั้น ดูวิธีที่คิดว่า จะให้นักเรียนได้รับความรู้ โดยรวดเร็ว ประหยัดเวลา ประหยัดแรงงาน แต่ให้นักเรียนได้รับข้อคิดหรือสรุปได้ด้วยตนเองเท่าที่นักเรียนจะสามารถทำได้
6. ครูควรจะตระหนักอยู่เสมอว่า วิธีสอนอย่างหนึ่งก็เหมาะสมกับเนื้อหาอย่างหนึ่ง เลือกดูให้เหมาะสม
7. ครูควรจะตระหนักอยู่เสมอว่า วิธีการสอนที่ประสบผลสำเร็จกับครูคนหนึ่ง อาจจะล้มเหลวสำหรับครูอีกคนหนึ่ง ครูต้องพิจารณาให้ดี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของครู

สรุปจากวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีหลายวิธีซึ่งในแต่ละวิธีนั้นมีความจำเป็นต่องานการเรียนการสอนเข้ามาใช้ด้วย เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นในการสอนแต่ละครั้งจึงจำเป็นต้องเลือกสื่อที่เหมาะสมกับเนื้อหาด้วย การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเข้ามาใช้ จึงเป็นสื่อที่เหมาะสมอย่างยิ่ง เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถถ่ายทอดเนื้อหาที่เป็นนามธรรมของวิชาคณิตศาสตร์มาเป็นรูปธรรมได้ การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สามารถตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน ทั้งด้านสติปัญญา เวลาว่าง ความสนใจ ความพร้อม ผู้วิจัยจึงได้นำหลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากงานวิจัย และเอกสารต่างๆ มาเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## 2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาจากภาษาอังกฤษ Computer Assisted Instruction หรือใช้คำย่อว่า CAI และมีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่านดังนี้

สโกลูว์ (Stolurow. 1971 : 390 - 400) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ใน The Encyclopedia of Education ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีทางของการเรียนรายบุคคลโดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จัดหาประสบการณ์ ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกันด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสมมีการใช้เครื่องมือต่างๆ ซึ่งเป็นการสอนรายบุคคลอย่างแท้จริง

เคแอล ซินน์ ( K.L Zinn.1976 : 28) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์แสดงการฝึกฝน ฝึกหัดแบบฝึกหัด และบทบทวนลำดับ

บทเรียนให้แก่นักเรียนและบางส่วนของช่วยนักเรียนในด้านการโต้ตอบเกี่ยวกับเนื้อหาของการเรียนการสอน”

พรีนิส ( Prenis. 1977 : 20 ) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คอมพิวเตอร์ที่ช่วยทำให้นักเรียนเรียนรัฐรายวิชาไปที่ละขั้นตอน โดยขณะที่มีการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถาม ให้คอมพิวเตอร์สามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้ หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำให้แก่นักเรียนได้

สเปนเซอร์ (Spencer. 1977 : 50) ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคล โดยให้ลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอนแก่นักเรียน ภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ อัตราความก้าวหน้าในการเรียนนั้นขึ้นอยู่กับตัวของนักเรียนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนสามารถตอบสนองความต้องการ ส่วนบุคคลของนักเรียนแต่ละคนได้

สิปป์ (Sippl. 1981 : 77) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” หมายถึง การประยุกต์ระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้ถูกนำมาช่วยในการเรียนของนักเรียน การประยุกต์นี้เป็นการโต้ตอบระหว่างนักเรียนและขั้นตอนคำสั่งของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะสามารถบอกที่บกพร่องของนักเรียนได้เมื่อกระทำผิดพลาด

วีระ ไทยพาณิชย์ (2527 : 10) ได้กล่าวว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI หมายถึง วิธีการสอนซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เนื้อหา เรื่องราว เป็นการเรียนโดยตรงและเป็น การเรียนแบบ Interactive ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเป็นกระบวนการที่มุ่งตอบสนองกันเป็นรายบุคคล

ทักษิณา สวานนท์ ( 2530 : 56 ) “กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล”

นิพนธ์ สุขปรีดี (2530 : 63-65) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นระบบการสอนโดยมีความเชื่อพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Active Participation) โดยให้มีการตอบคำถาม คิด และกระทำกิจกรรมขณะเรียน โดยใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับส่งเสริมแรง (Reinforcement) จากระบบการสอน สามารถที่จะบันทึกความก้าวหน้าของผู้เรียนของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะ

ยีน ภู่วรรณ (2531:120 – 129) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและ ลำดับวิชาการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

ชนิษฐา ชานนท์ ( 2532 :7 – 13) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า การนำเอาคอมพิวเตอร์ มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการ

ทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยที่ผู้เรียน เรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ซึ่งอาจจะเสนอเนื้อหาวิชาขึ้นในรูปแบบตัวหนังสือ และ ภาพกราฟฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบและแสดงผลการเรียนรู้ในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ ( Feedback ) ให้แก่ผู้เรียน

พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์ (2536 : 16) ได้กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยครูในการเรียนการสอน นักเรียนเรียนรู้เนื้อหา บทเรียน และ ผูกฝนทักษะจากคอมพิวเตอร์ แทนที่จะเรียนจากครูในบางวิชา บางบทเรียน การเรียนการสอนกับคอมพิวเตอร์จะถูกดำเนินไปเป็นระบบ คอมพิวเตอร์จะสามารถชี้ที่ผิดของนักเรียนได้ เมื่อนักเรียนกระทำผิดขั้นตอนและคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยสอนองความแตกต่างของความ สามารถระหว่างบุคคลของนักเรียนได้อีก

ประดิษฐ์ ทิพย์สมบัติบุญ (2538 : 11) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์ มาเป็นเครื่องมือในการสร้างเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบไปด้วยเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ อาจมีตัวหนังสือ ภาพกราฟฟิก มีลำดับวิธีการสอน รวมทั้งการแสดงผลการเรียนรู้ให้ทราบทันทีด้วยข้อมูลย้อนกลับ (Interactive) ระหว่างนักเรียนกับเครื่อง

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุป ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์กับโปรแกรมบทเรียน มาช่วยในการเรียน การสอน มีการวางแผนเนื้อหาวิชาอย่างเป็นขั้นตอน สามารถตอบสนองกับผู้เรียน มีการทบทวนการทำแบบฝึกหัดและการประเมินผล

## 2.2. ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แบ่งออกเป็นหลายประเภทตามลักษณะการนำไปใช้ ซึ่งอาศัยจุดเด่นหลายประการของคอมพิวเตอร์ได้มีนักวิชาการได้สรุปประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้ ( ทักษิณา สนวนานนท์. 2530 : 216 ; ยืน ภู่วรรณ. 2529 : 5-7 ; วีระ ไทยพานิช. 2527 : 12-14 ; ผดุง อารยะวิญญู. 2527 : 45-46 )

1. การแก้ปัญหา ( Problem Solving ) คอมพิวเตอร์ประเภทนี้จะเน้นให้ฝึกการคิดการตัดสินใจ โดยมีการกำหนดกฎเกณฑ์ให้แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) โปรแกรมประเภทนี้ เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ในชีวิตจริงของผู้เรียนโดยมีเหตุการณ์สมมติต่างๆ อยู่ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำได้ สามารถโต้ตอบและมีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลาย ๆ ทางเพื่อให้ นักเรียนสามารถเลือกได้อย่างสุ่มเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากทางเลือก

เหล่านั้น นอกจากนั้นยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจและเห็นภาพพจน์ในบางบทเรียน แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผล ปัญหาเหล่านี้สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจง่าย

3. ผู้เรียนแบบเฉพาะรายตัว (Tutoring) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นในลักษณะของบทเรียนโปรแกรม เป็นการเลียนแบบการสอนของครู กล่าวคือ จะมีบทนำ (Introduction) และมีคำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎี กฎเกณฑ์คำอธิบายและแนวคิดที่จะสอน หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาแล้วก็มีคำถาม เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจในแง่ต่างๆ มีการแสดงผลย้อนกลับตลอดจนการเสริมแรงสามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิม หรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกการกระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงไรและอย่างไร เพื่อให้ครูสอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคนได้

4. การฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) แบบการฝึกและปฏิบัติส่วนใหญ่จะใช้เสริมเมื่อครูสอนบทเรียนตัวอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดระดับหรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถาม คำตอบ มีให้ผลย้อนกลับการเสริมแรงที่จะให้นักเรียนทำการฝึกและปฏิบัติ ซึ่งอาจแทรกรูปภาพเคลื่อนไหว หรือคำพูดโต้ตอบ รวมทั้งอาจมีการแข่งขัน เช่น จับเวลา หรือสร้างรูปให้ตื่นเต้น จากการมีเสียง เป็นต้น

5. บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียนกล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียง ก็เป็นตัวอักษรจอภาพแล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมี

6. การไต่ถาม (Inquiry) ผู้สอนจะรวบรวมเนื้อหาเขียนโปรแกรม (Software) ขึ้นโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ผู้เรียนจะตั้งปัญหา หรือวิธีการแก้ปัญหา (Problem Solving) ป้อนคำถามเข้าคอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์จะให้คำตอบ การเรียนจะดำเนินไปเช่นนี้ จนกว่าผู้เรียนจะสามารถแก้ปัญหา หรือเข้าใจปัญหา

7. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครูแต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสีและเสียงด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิต เช่น การโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ การหมุนเวียนของโลหิต การสมดุลของสมการ

8. การเล่นเกม (Gaming) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้น เป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดีโปรแกรมประเภทนี้ เป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์

โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคน มีการให้คะแนน มีการแพ้ชนะ

9. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักจะต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนได้ด้วย โดยผู้ทำต้องคำนึงหลักการต่างๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบ การสร้างข้อสอบและการจัดให้ผู้สอนสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

### 2.3 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยทั่วไปแล้วคอมพิวเตอร์มีประโยชน์มากมาย นอกจากการประมวลผล การจัดทำเอกสารในโรงเรียนได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะนำมาช่วยสอน อย่างไรก็ตาม การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ประกอบกับใช้ คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ควบคู่กับการดูแลของผู้สอนอย่างใกล้ชิดซึ่งจะสามารถให้คุณประโยชน์อย่างแท้จริง ได้มีผู้ทำการวิจัยศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการกล่าวโดยสรุปคือ (Liu. 1975 : 1411-A ; Morris. 1983 : 14 ; Hall. 1982 : 362 ; Friedman. 1974 : 799 -A ; วีระ ไทยพานิช. 2527 : 80 ; นิพนธ์ ศุขปริดี. 2530 : 41-41 ; คณิต ไช้มุก. 2527 : 23-24 )

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอกัตภาพ
2. มีการป้อนกลับ (feedback) ทันที ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวไม่เบื่อหน่าย
3. ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนจริง ๆ ก่อน ที่จะผ่านบทเรียนนั้นไป
4. ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียน
5. นักเรียนเรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลง
6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ
7. ผู้เรียนได้เรียนแบบ Active Learning
8. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยปัญหาอยู่ตลอดเวลา
9. ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้
10. ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน
11. ช่วยให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนได้นาน
12. เป็นการสร้างนิสัยรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียนเพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียน แต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม
13. มีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ

14. ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนที่ละน้อยจากง่ายไปหายาก

15. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

นอกจากนี้ประโยชน์ต่อนักเรียนโดยทั่วไปแล้ว ในห้องเรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ดังเช่น นิพนธ์ สุขปรีดี ( 2530 : 8 – 9 ) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในแง่การเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์สามารถให้เด็กเรียนได้เป็นรายบุคคล (Computer can Individualize) ที่เด็กสามารถเรียนได้เป็นรายบุคคล จะทำให้มีการสนองความต้องการของเด็กแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่ว่าจะเป็นนักเรียนเก่งปานกลาง หรืออ่อนก็จะเรียนได้เหมาะสมกับความสามารถ และความต้องการของตนเอง

2. คอมพิวเตอร์สามารถบริหารการสอน (Computer can Manage Instruction) คอมพิวเตอร์สามารถบริหารการสอนได้อย่างดี เพราะว่าคอมพิวเตอร์สามารถตั้งจุดมุ่งหมายทำการสอน ทำการสอบ วิเคราะห์ผล ดูความก้าวหน้าของนักเรียนตามระยะเวลา เก็บข้อมูลต่างๆ ซึ่งสามารถเรียกมาดูได้เมื่อต้องการ และทำรายงานผลได้อย่างรวดเร็วไม่เสียเวลา การทำรายงานผลก็สามารถทำได้เป็นรายบุคคล โดยครูไม่ต้องเป็นผู้เขียนชื่อนักเรียนทุกคนเอง แต่สามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นมือที่สามได้ และตัวครูเองก็มีเวลาก็มีเวลาจะคิดและสอนให้เกิดผลดีต่อไป

3. คอมพิวเตอร์สามารถสอนสิ่งก้ำกึ่ง (Computer can Teach Concepts) สิ่งก้ำกึ่งและทักษะการสอนนั้นยากแก่การสอนโดยครูหรือเรียนจากตำรา การจำลองสถานการณ์ โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยให้นักเรียนเรียนได้ง่ายขึ้น และดีขึ้นกว่าการเรียนจากครู

4. คอมพิวเตอร์สามารถคำนวณ (Computer can calculate) คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่มีความสามารถในการคำนวณได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงสุด ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนคณิตศาสตร์จึงทำให้นักเรียนเรียนได้เร็ว และถูกต้อง จึงมีเวลาเหลือที่จะศึกษาคณิตศาสตร์แขนงต่าง ๆ ได้อีกนาน

5. คอมพิวเตอร์สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้นักเรียน (Computer can Simulation Student Learning) เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถทำเสียง สี รูปภาพหรือกราฟ ตลอดจนมีเกมคอมพิวเตอร์ จึงทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์หรือในการแข่งขันกับคอมพิวเตอร์

จากการที่กล่าวมาจะเห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้คุณประโยชน์ต่อนักเรียนในการเรียนรู้เพราะได้มองเห็นเป็นรูปธรรมเข้าใจ สำหรับประโยชน์ต่อครู-อาจารย์ ฮอลล์ (Hall. 1982 : 362) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูผู้สอนไว้ดังนี้

1. ลดชั่วโมงสอนเพื่อจะได้ปรับปรุงการสอน

2. ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน
  3. มีเวลาศึกษาดำรง งานวิจัย และพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น
  4. ช่วยสอนในชั้นเรียนสำหรับผู้ที่มีงานสอนมากโดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียน มาใช้ระบบคอมพิวเตอร์
  5. ให้โอกาสในการสร้างสรรค์พัฒนานวัตกรรมใหม่ๆสำหรับหลักสูตร และวัสดุเพื่อการศึกษ
  6. เพิ่มวิชาสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความต้องการของนักเรียน
  7. ช่วยพัฒนาวิชาการ
  8. ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการ
  9. ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์ของการสอนได้เท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น การฝึกหัดดนตรี จัดนิทรรศการ งานกราฟฟิก ช่วยแก้ปัญหาของผู้เรียนเกี่ยวกับสถาปัตยกรรม
- จากคุณประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ดังนี้
1. ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้สนใจในบทเรียน
  2. สร้างบทเรียนให้เป็นรูปธรรม มองเห็น Concept ได้ชัดเจนขึ้น
  3. ทำให้การเรียนรู้ใช้เวลาเฉลี่ยน้อยลง
  4. มีการตอบสนอง กระตุ้น เสริมแรง ทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น
  5. ผู้เรียนสามารถเรียนได้หลายเที่ยว แบบทดสอบทำทนายให้อยากเรียน
  6. สร้างบทเรียน แบบฝึกหัดในรูปแบบอื่น ๆ เช่น เกม ทำให้ผู้เรียนสนุกสนาน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความสนใจในการนำมาใช้ในการเรียนการสอน จุดมุ่งหมายประการหนึ่ง คือ เพื่อสนองตอบต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งมีลักษณะเหมือนสไลด์ การใช้อุปกรณ์ประกอบของมัลติมีเดียที่เหมาะสม จะให้บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลต่อการเรียนรู้ และรับรู้ของนักเรียน แต่ถึงอย่างไรก็ตามยังมีข้อจำกัดบางประการที่ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่บรรลุจุดประสงค์เท่าที่ควร

### 3. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

#### 3.1 ความหมายของคำว่า "มัลติมีเดีย"

ไฮนิช, โมเลนดา และ รัสเซล ( Heinich , Molensa and Russell . 1993 : 32 ) ให้ความหมายของคำว่า multimedia คือในโลกของคอมพิวเตอร์นั้น หากกล่าวถึงมัลติมีเดีย จะ

หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์ในการรวมเอาสื่อหลายๆ อย่างมารวมไว้ด้วยกัน เช่น ตัวอักษร กราฟฟิก เสียง ภาพนิ่ง และภาพวีดิทัศน์

ทอมสัน ( Tomson . 1994 : 16 ) ให้ความหมายของคำว่า Multimedia คือ วิธีการทางคอมพิวเตอร์ ของการนำเสนอข้อมูลต่างๆ โดยใช้การติดต่อสื่อสารในหลายรูปแบบ เช่น อักษร กราฟฟิก และ เสียง โดยเน้นที่มีการปฏิสัมพันธ์ต่อผู้ใช้

ยีน กูวรวรรณ ( 2535 : 216 ) ได้ให้ความหมายมัลติมีเดียว่า มัลติ แปลว่า หลากหลาย มีเดีย แปลว่า สื่อ มัลติมีเดียจึงหมายถึง สื่อหลายอย่าง สื่อหรือตัวกลางคือสิ่งที่จะส่งความเข้าใจระหว่างกันของผู้ใช้ เช่น ข้อมูล ตัวอักษร รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วีดิโอ และอื่น ๆ ที่นำมาประยุกต์ร่วมกัน

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ ( 2538 : 25 ) ได้ให้ความหมายของคำว่า มัลติมีเดีย ว่าเป็นการประสม ประสาน อักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และ ภาพวีดิทัศน์ สื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่โปรแกรม

ราชบัณฑิตยสถาน ( 2538 : 86 ) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า หมายถึง สื่อหลายแบบ

ไพโรจน์ คชชา ( 2540 : 11 ) ได้ให้ความหมาย มัลติมีเดีย Multimedia ว่ามาจากรากศัพท์ 2 คำ คือ Multi หมายถึง หลายๆ อย่าง มากมาย กับคำว่า Media หมายถึงสื่อใช้ในการติดต่อสื่อสาร

สรุปได้ว่ามัลติมีเดีย คือ โปรแกรมอย่างหนึ่งสร้างขึ้น โดยการนำสื่อผสมผสานด้านเสียง ภาพ ข้อความ และ คอมพิวเตอร์ให้มาทำงานร่วมกันเป็นระบบที่สมบูรณ์

สรุปได้ว่า มัลติมีเดียหมายถึงสื่อประสมที่ประกอบด้วยอักษร เสียงภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และ ภาพวีดิทัศน์ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอ และ ควบคุมการทำงานให้เป็นระบบที่สมบูรณ์ และ เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

### 3.2 ประเภทของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียเข้ามามีบทบาทในหลายด้าน เช่น ด้านธุรกิจ การศึกษา บันเทิง การเมือง โทรมนาคม ฯลฯ ผลจากการนำมัลติมีเดียไปใช้งานต่าง ๆ ทำให้ชีวิตประจำวันของมนุษย์เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว มัลติมีเดียจึงสามารถช่วยให้เข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และทันต่อเหตุการณ์

เฟรเทอร์และพอลลิสเซน ( Frater and Paulissen.1994 : 5-16 ) และลินดา ( Linda. 1995 : 6 – 8 ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับมัลติมีเดียประเภทต่าง ๆ และแบ่งประเภทของมัลติมีเดียโดยอาศัยคุณลักษณะสำคัญของมัลติมีเดียที่เปิดโอกาสให้ผู้ใช้ได้มีโอกาสโต้ตอบ (Interactive) กับสื่อหรือ ข่าวสารที่รับอยู่ ตามลักษณะการนำไปใช้งานไว้ดังนี้

1. มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา (Education Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เริ่มได้รับความนิยมและนำมาใช้ในการฝึกอบรม (Computer Based Training) เฉพาะงานก่อนที่จะนำมาใช้ในระบบชั้นเรียนอย่างจริงจัง เช่น โปรแกรมการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน , โปรแกรมพัฒนาภาษา , โปรแกรมทบทวนสำหรับเด็ก (CAI) ฯลฯ มี 3 รูปแบบ แบ่งประเภทตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1.1 Self Training เป็นโปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาตัวเองในด้านทักษะต่างๆ มีการนำเสนอ (Presentation) หลายรูปแบบ เช่น การฝึกหัด (Dill and Practice) แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นต้น เน้นการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นสื่อที่มีทั้งการสอนความรู้ การฝึกปฏิบัติและการประเมินผลภายในโปรแกรมเดียว ผู้ใช้สามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมีครูผู้สอน

1.2 Assisted Instruction โปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยการให้ข้อมูลหรือใช้ประกอบการสอนเนื้อหาต่างๆ เป็นต้น หรือใช้เป็นสื่อในการศึกษาเพิ่มเติม เป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ในโปรแกรมอาจจะสร้างเป็นรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ ให้สามารถโยงเข้าสู่รายละเอียดที่นำเสนอไว้ ช่วยให้การค้นคว้าง่ายขึ้น

1.3 Edutainment โปรแกรมการศึกษาที่ประยุกต์ความบันเทิงกับความรู้ มีรูปแบบในการนำเสนอแบบเกม (Game) หรือการเสนอความรู้ในลักษณะเกมสถานการณ์จำลอง (Game Simulation) หรือ การนำเสนอเป็นเรื่องสั้น (Mini Series) เป็นต้น

2. มัลติมีเดียเพื่อฝึกอบรม (Training Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อการฝึกอบรม ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพของบุคคลด้านทักษะการทำงาน เจตคติต่อการทำงานในหน่วยงาน

3. มัลติมีเดียเพื่อความบันเทิง (Entertainment Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อความบันเทิง เช่น ภาพยนตร์ การ์ตูน เพลง เป็นต้น

4. มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร (Information Access Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลใช้เฉพาะงาน ข้อมูลจะเก็บไว้ในรูปซีดีรอมหรือมัลติมีเดียเพื่อช่วยรับส่งข่าวสาร (Conveying Information) ใช้เพิ่มประสิทธิภาพการรับส่งข่าวสารประชาสัมพันธ์ไปยังกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ

5. มัลติมีเดียเพื่อการขายและการตลาด (Sale and Marketing Multimedia) เป็นมัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอและส่งข่าวสาร (Presentation and Information) เป็นการนำเสนอ และส่งข่าวสารในรูปแบบวิธีการที่น่าสนใจ ประกอบด้วยสื่อหลายอย่างประกอบการนำเสนอ เช่น ด้านการตลาด รวบรวมข้อมูลการขายแหล่งซื้อขายสินค้าต่างๆ นำเสนอข่าวสารด้านการซื้อขายทุกด้านผู้ที่สนใจสามารถสั่งซื้อสินค้าหรือฟังคำอธิบายเพิ่มเติมในเรื่องสั้น ๆ ได้ทันที

6. มัลติมีเดียเพื่อการค้นคว้า ( Book Adaptation Multimedia ) เป็นโปรแกรม มัลติมีเดียที่รวบรวมความรู้ต่างๆ เช่น แผนที่ แผนที่ ภูมิประเทศของประเทศต่าง ๆ ทำให้การค้นคว้าเป็นไปอย่างสนุกสนาน มีรูปแบบเป็นฐานข้อมูลมัลติมีเดีย ( Multimedia Databases ) โดยผ่านโครงสร้างไฮเปอร์เท็กซ์ เช่น สารานุกรมต่าง ๆ โปรแกรม Microsoft Bookshelf , Computer's Family Encyclopedia , Tourist Information Medical databases, Foreign databases เป็นต้น

7. มัลติมีเดียเพื่อช่วยงานการวางแผน ( Multimedia as a Planning Aid ) เป็น กระบวน การสร้าง และการนำเสนองานแต่ละชนิดให้มีความเหมือนจริง ( Virtual Reality ) มี 3 มิติ เช่น การออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมและภูมิศาสตร์ หรือนำไปใช้ในด้านการแพทย์ ด้านการทหาร จำลองการเดินทางในสนามรบ เพื่อให้ผู้ใช้ได้สัมผัสเหมือนอยู่ใน สถานการณ์จริง ซึ่งบางครั้งไม่สามารถจะไปอยู่ในสถานการณ์จริงได้

8. มัลติมีเดียเพื่อเป็นสถานีข่าวสาร ( Information Terminals ) จะพบเห็นใน งานบริการข้อมูลข่าวสารในงานธุรกิจ จะติดตั้งอยู่ส่วนหน้าของหน่วยงานเพื่อบริการลูกค้า โดยลูกค้าสามารถเข้าสู่ระบบบริการของหน่วยงานนั้นด้วยตัวเอง สามารถใช้บริการต่างๆ ที่ นำเสนอไว้โดยผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ สะดวกทั้งผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ มีลักษณะเป็น ป้าย หรือจออิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ติดกำแพง ( Multimedia Wall Systems ) เสนอ ภาพ เสียง ข้อความต่าง ๆ ที่น่าสนใจ

### 3.3 โปรแกรมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ลาณี เลิศอุตมกิจไพศาล ( 2544 : 15-28 ) กล่าวไว้ในหนังสือเรียนรู้เทคนิคการใช้ Macromedia Authorware 6 เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างงานด้านมัลติมีเดีย(Multimedia) ในรูปแบบการนำเสนอข้อมูล (Presentation) ซึ่งประกอบไปด้วยภาพประกอบเสียง ภาพเคลื่อนไหว มีการทำงานที่สามารถโต้ตอบการทำงานระหว่างผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้โปรแกรมนี้เป็นที่นิยมกันแพร่หลาย โปรแกรม Macromedia Authorware 6 จัดเป็น โปรแกรม Authoring System คือ เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการนำเสนอผลงาน การเรียนการสอนและการฝึกอบรมด้วยลักษณะการทำงานขั้นต้น ผู้สร้างงานไม่จำเป็นต้องมีความรู้ ในการเขียนCode มากมายเหมือนกับการเขียนโปรแกรมทั่วไป หากมีพื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์บ้าง ก็สามารถสร้างงานได้หลากหลายตามที่ต้องการ ยิ่งไปกว่านั้นโปรแกรมได้ถูกออกแบบมาให้ทำงานได้หลายแพลตฟอร์ม(Platform) ไม่ว่าจะเป็น Windows 3.1 , 95 , 98 , Window Me , Windows 2000 รวมทั้ง Windows NT หรือแม้แต่ Macintosh หากผู้ใช้สร้างงานจาก Windows 95 ก็สามารถนำไปรันบน Windows 3.1 ได้เช่นกัน นับว่าเป็นข้อดีอย่างหนึ่งของโปรแกรมที่ออกแบบให้มีความยืดหยุ่นต่อการใช้งาน เมื่อ

สร้างผลงานออกมาแล้ว สามารถนำไปรันบนแพลตฟอร์มใด ๆ ก็ได้ ตามแต่ผู้ผู้กำหนด การใช้งานของโปรแกรมไม่ยากนัก เนื่องจากผู้ผู้สามารถสร้างงานออกมาในลักษณะ Flowchart เพื่อกำหนดขั้นตอนการทำงานแบบคร่าว ๆ จากนั้นเริ่มทำงานด้วยการนำ ไอคอนต่างๆ มาวางบน Flow line ตามลักษณะงานที่ผู้ผู้ได้ออกแบบมา

### **ประสิทธิภาพการทำงานของ Authorware 6**

ในการทำงานของโปรแกรม Authorware ก็คือ การใช้งานคำสั่งของโปรแกรมในรูปแบบของ ไอคอน มาวางโครงสร้างของโปรแกรมในลักษณะของ Flowchart ทำให้การออกแบบและการใช้งานง่าย และสะดวก

#### **One Button Publishing**

บันทึกงานของผู้ผู้ไว้แล้วนำเสนอสู่เว็บ ซีดีรอม หรือเครือข่ายในองค์กรด้วยขั้นตอนเดียวของการบันทึกด้วยคุณสมบัติการนำเสนอที่เปี่ยมประสิทธิภาพ

#### **MP3 Streaming Audio**

มีระบบการแปลงไฟล์ MP3 ให้เป็นไฟล์ที่เหมาะสมสำหรับโปรแกรม E-Learning บน Intranet และบนเว็บ

#### **Media Synchronization**

เป็นการรวม event ต่าง ๆ เข้าด้วยกันไม่ว่าจะเป็น text , graphics หรืออื่นๆ เข้ากับเสียงและ วิดีทัศน์

#### **Rich Text Editor**

ภายในโปรแกรม Authorware 6 นี้จะมี Rich Text Editor เพื่อใช้ในการสร้างไฟล์ และเป็นตัวแก้ไขไฟล์รวมทั้งสามารถในการ Import ภาพกราฟิก Import Shape ลักษณะต่างๆ

#### **External Rich Text**

เชื่อมโยงไฟล์ในลักษณะของ External เพื่อ link ไปยัง rich text file ง่ายสำหรับที่จะสร้างและแก้ไขเปลี่ยนแปลง โดยไม่ต้องทำการโหลดไฟล์มาใหม่

#### **XML Support**

สนับสนุนการทำงานของ XML มาตรฐานในการนำเสนอข้อมูลหรือสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลของ Application ต่าง ๆ ภายในโปรแกรม Authorware

#### **Extensible Commands Menu**

มีเมนู Command ที่ใช้ในการค้นหาไฟล์ในกลุ่ม Xtras ที่มีการใช้งานในไฟล์นั้น ๆ

#### **Enhanced Active X Support**

เพิ่มประสิทธิภาพและความสามารถในการใช้ ActiveX มากขึ้น สามารถที่จะควบคุมการทำงาน รวมทั้งปรับแต่งคุณสมบัติต่าง ๆ ของ ActiveX control ได้ดีขึ้น

### Smaller Web Player

การเผยแพร่ e-learning application ให้เร็วขึ้นด้วย Authorware web player ที่มีขนาดเล็กลง 40 % โดยการส่งงานเพียงกดหนึ่งปุ่มเท่านั้น เพื่อกระจาย course พร้อมกับ web player ขนาดเล็ก และลดความจำเป็นในการดาวน์โหลดตัวเล่น ( player) จะทำการแจกจ่ายเฉพาะไฟล์ที่จำเป็นเท่านั้น

### SCORN Metadata Editor

เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างไฟล์ metadata มาตรฐาน สำหรับ course ของผู้ใช้ เพื่อให้เนื้อหา e-learning ของผู้ใช้อยู่ภายใต้การจัดการ และการนำไปประยุกต์ใช้งาน

### Rich Media Learning Aids

ระบบช่วยเหลือของ Authorware ช่วยในการเรียนรู้ได้ดีขึ้นและเร็วขึ้นด้วยการนำเสนอแบบ Interactive และ Multimedia

### การติดตั้งโปรแกรม System Requirement

ระบบเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สนับสนุนการทำงานที่ต้องการ

- เครื่องคอมพิวเตอร์ CPU – Pentium Processor ขึ้นไป
  - หน่วยความจำ อย่างน้อย 32 MB
  - ระบบปฏิบัติการ Windows 95, 98, 2000, Me หรือ NT 4.0
  - เนื้อที่ว่างที่ต้องการ ประมาณ 60 MB
  - โหมดสีในการแสดงผล 640 x 480, 256 สีขึ้นไป
  - อุปกรณ์สนับสนุนการทำงานด้านมัลติมีเดีย เช่น การ์ดเสียง ลำโพง ซีดีรอมไดรฟ์
- ส่วนระบบเครื่องที่รองรับการทำงาน
- เครื่องคอมพิวเตอร์ CPU – 486/66 ขึ้นไป
  - ระบบการปฏิบัติการ Windows 95, 98, 2000, Me หรือ NT 4.0
  - หน่วยความจำอย่างน้อย 16 MB
  - อุปกรณ์สนับสนุนการทำงานด้านมัลติมีเดีย เช่น การ์ดเสียง ลำโพง ซีดีรอมไดรฟ์

### 3.4 รูปแบบการนำเสนอมัลติมีเดีย

โรเซนเบิร์ก และคณะ ( Rosenberg . 1993 : 367 – 374 ) ได้เสนอรูปแบบของการนำเสนอมัลติมีเดียที่ใช้กันโดยทั่วไป ดังนี้

#### รูปแบบเส้นตรง ( Linear Progression )

รูปแบบนี้จะมีลักษณะใกล้เคียงกับหนังสือ ซึ่งมีโครงสร้างแบบเส้นตรง โดยให้ผู้ใช้งานเริ่มต้นใช้จากหน้าแรก และสามารถไปสู่หน้าจอกี่ผ่านมาได้ การนำเสนอผลงานแบบนี้โดยมาก จะอยู่ในรูปของไฮเปอร์เท็กซ์ ( Hypertext ) ซึ่งใช้ข้อความเป็นตัวหลักในการ

ดำเนินเรื่องรวมทั้งการใส่เสียง วิดิทัศน์ หรือ แอนิเมชัน เพื่อเพิ่มความน่าสนใจ การนำเสนอรูปแบบนี้อาจเรียกได้ว่าเป็น Electronic Stories หรือไฮเปอร์มีเดีย ( Hypermedia )

#### **รูปแบบอิสระ ( Perform Hyperjumping )**

รูปแบบอิสระนี้ อนุญาตให้ผู้ใช้ข้ามไปมาระหว่างหน้าจอใดหน้าจอหนึ่งอย่างอิสระ ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้ใช้และสร้างความประหลาดใจจากการนำเสนอข้อมูล โดยรูปแบบนี้จะมีการชี้แนะผู้ใช้งานว่าจะเข้าสู่ข้อมูลได้อย่างไร และวิธีไหนที่เร็วที่สุดเพื่อป้องกันผู้ใช้ งานหลงทางหรือสับสน

#### **รูปแบบวงกลม ( Circular Paths )**

มัลติมีเดียรูปแบบวงกลมจะประกอบด้วยการนำเสนอข้อมูลแบบเส้นตรงชุดเล็ก ๆ หลาย ๆ ชุดมาต่อเชื่อมกันและสามารถกลับสู่เมนูใหญ่ได้ เป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับระบบการฝึกฝนหรือฝึกงานที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นพื้นฐาน ซึ่งมีการแยกฝึกเป็นส่วนๆ แล้วกลับคืนสู่จุดเริ่มต้น

#### **รูปแบบฐานข้อมูล ( Database )**

รูปแบบฐานข้อมูลนี้จะมีการบรรจุดัชนีเพื่อเพิ่มความสามารถในการค้นหา สำหรับการให้รายละเอียดของข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว

#### **รูปแบบผสม ( Compound documents )**

รูปแบบนี้ เป็นการผสมรูปแบบทั้ง 4 ประเภทตลอดจนถึงการใช้ OLE ( Object Link and Embedding ) นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลที่ให้ทำงานร่วมกับชาร์ต และ สเปรดชีตได้อีกด้วย

### **3. 5 การนำมัลติมีเดียมาใช้ในการศึกษา**

ระบบมัลติมีเดียสามารถนำไปใช้ในทางการศึกษาได้ดังนี้ ( กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2538 : 184 – 185 )

1. ใช้ประกอบการบรรยาย ( Computer – Generated Lecture Support ) การนำเสนอภาพ อักษร และเสียงผ่านจอภาพขนาดใหญ่ให้ผู้เรียนได้ชมขณะบรรยาย สามารถช่วยสนับสนุนการบรรยายให้มีประสิทธิภาพขึ้น เพราะนอกจากสามารถตัดต่อได้อย่างทันทีแล้วยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนได้มีส่วนร่วมได้อีกด้วย ถ้ามีการจัดการระบบไว้อย่างดี

2. ใช้สำหรับการสื่อสาร( On – line Communication ) การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันเป็นระบบเครือข่ายทำให้สามารถติดต่อ ส่งข่าวสาร ส่งรายงาน การบ้าน รวมทั้งการเรียนแบบประชุมร่วมทางไกล และ ยังนำเสนอได้ทั้งภาพนิ่ง ภาพวิดิทัศน์กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ( Animation ) ต่าง ๆ ได้อีกด้วย

3. ใช้ในการค้นคว้าข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อการวิจัย ( Database Research ) การสืบค้น ข้อมูลจากฐานข้อมูลระยะไกล หรือจากฐานข้อมูลบนแผ่นซีดี ช่วยในการสืบค้น

เพื่อการทําวิจัยสะดวกขึ้น นอกจากนั้นยังสามารถคัดลอกเอาคำบรรยายภาพ เสียง หรือ วิดีทัศน์ นำออกมาใช้ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

4. ใช้สำหรับการเรียนการสอน ( Computer - Base Instruction หรือ Computer Base Training หรือ Computer - Assisted Instruction ) เป็นการสร้าง บทเรียนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนกับคอมพิวเตอร์โดยตรง โดยบทเรียนได้มีการจัดเตรียมไว้แล้วให้ ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนที่สามารถนำเสนอได้ทั้งภาพ เสียง สถานการณ์จำลอง และคำบรรยาย บทเรียนที่สร้างขึ้นในปัจจุบันจะเป็นระบบมัลติมีเดียเป็นส่วนมาก

5. ใช้ในการฝึกทักษะด้วยการสร้างสถานการณ์จำลอง (Animation) คอมพิวเตอร์ สามารถสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มทักษะและเตรียมตัวก่อนลงมือ ปฏิบัติจริง ซึ่งอาจช่วยลดอันตรายและค่าใช้จ่ายจากการฝึกจากสถานการณ์จริงได้

6. ใช้ช่วยเสริมการปฏิบัติงาน ( Performance Support System) ความสามารถในการนำเสนอสารสนเทศในรูปแบบต่างๆ ทั้งภาพ เสียง อักษรและสถานการณ์จำลอง จากฐานข้อมูลทั้งไกลและใกล้ให้ปรากฏขึ้นบนจอภาพได้อย่างรวดเร็ว ทำให้สามารถใช้เป็นสิ่ง สนับสนุนช่วยเสริมให้การทำงานดีขึ้น เช่น การช่วยจำ ให้คำแนะนำ ค้นหา แสดงประวัติ ความหมาย แผนที่และอื่นๆ ที่ต้องใช้ข้อมูลเหล่านี้ในสถานศึกษาอยู่เสมอ ทั้งอาจารย์ เจ้าหน้าที่ และผู้เรียน สามารถใช้เป็นเครื่องช่วยให้ภารกิจของตนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

### 3.6 ประโยชน์ของมัลติมีเดีย

สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ ( 2536 : 30 – 31 ) ได้สรุปประโยชน์ของการเรียนการสอน ด้วยเทคโนโลยีมัลติมีเดีย โดยอ้างถึงสถาบันฝึกอบรมแห่งหนึ่งในออสเตรเลียว่า

1. ให้เนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนทุกคนเหมือนกัน ทุกครั้งผู้เรียนจะได้ความรู้อย่างเท่า เทียมกัน ( Consistently Clear Massage )

2. การเรียนรู้เป็นแบบส่วนตัว ( Personalized Learning ) เพราะเครื่องคอมพิวเตอร์ วางพร้อมให้ใช้ได้ตลอดเวลา ผู้เรียนแต่ละคนรู้ตัวเองดีว่าสะดวกที่จะเรียนเวลาใดสามารถจัด เวลาของตัวเองได้ และสามารถที่จะเรียนรู้ในแต่ละเรื่องช้าเร็วต่างกัน บางคนอาจต้องใช้เวลา หนึ่งชั่วโมง ในการทำความเข้าใจในเรื่อง ๆ หนึ่ง หรือการฝึกทักษะในเรื่องนั้นแต่ผลสุดท้าย คือ ทุกคนเข้าใจ ( Ensure everyone has Mastered key Concepts and Content ) การเรียน การสอนระบบมัลติมีเดีย จึงสอดคล้องกับความเป็นจริงของคนที่มีปฏิภาณไหวพริบไม่เท่ากัน

3. การลดค่าใช้จ่าย ( Cost effective ) ถึงแม้ว่าการสร้างห้องเรียนหรือห้องฝึกอบรม ในระบบมัลติมีเดีย ( Multimedia Training Room ) จะมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการสร้างห้องเรียน แบบเดิม ( Classroom Training ) เพราะการลงทุนในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ แต่ในระยะยาว

แล้วจะลดค่าใช้จ่ายลงได้มากโดยมีบางแห่งบอกว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านการอบรมพนักงานได้โดยเฉลี่ยถึง 40 เปอร์เซ็นต์ต่อปี

4. กระตุ้นความสนใจ และความตื่นตัวในการเรียนรู้ ( Motivating ) เพราะเป็นการเรียนรู้แบบตา ดู หูฟัง มือทำตามสิ่งที่คอมพิวเตอร์สอน ทำผิดซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้ทำสำเร็จก็รู้ทันทีว่าถูกหรือผิด

5. เป็นเครื่องมือสาธิตเรื่องที่ยาก ( Superior Demonstration Facilities ) เช่น การสร้างเครื่องมือสำหรับจำลอง (Simulate ) การทำงานของสิ่งเล็ก ๆ ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เช่น โมเลกุล หรืออะตอม รวมทั้งเครื่องจักรเครื่องยนต์ต่าง ๆ มาอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจ นอกจากนี้ยังเป็นการสาธิตที่ลดการเสียหาย หรือสูญเสียที่อาจเกิดขึ้น หากใช้ของจริงมาสาธิต เช่น การสาธิตว่าหากแผนกบรรจุสัมภาระผู้โดยสาร จัดสิ่งของเข้าใต้ท้องเครื่องบิน โดยไม่เกลี่ยน้ำหนักให้พอดี จะมีผลต่อการขึ้นลงของเครื่องบินอย่างไร หากใช้เครื่องบินจริง ๆ ทำ คงเป็นไปได้ลำบาก

6. การแก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัยได้ง่าย(Current Courseware)เมื่อมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ระบบมัลติมีเดียอยู่แล้ว การเปลี่ยนแปลงปรับปรุงอยู่ที่โปรแกรม ( Software ) ที่จะทำให้ขึ้นมาใหม่เอง หรือจะเข้าชื่อมาดัดแปลงให้สอดคล้องกับความต้องการ ( Customized for your Special need )

ดารา แพร์ตัน ( 2538 : 4 ) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของมัลติมีเดียไว้ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ค้นหาสิ่งที่ต้องการได้รวดเร็ว
3. มีความจุในการบันทึกข้อมูลสูง
4. สะดวกในการเก็บรักษาและมีความคงทนสูง
5. ต้นทุนการผลิตต่ำ
6. ง่ายต่อการแก้ไขและนำไปใช้ต่อ

จากประโยชน์ดังกล่าวมาแล้ว สามารถสรุปได้ดังนี้

1. เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดี เพราะสามารถนำเสนอข้อมูลได้หลายรูปแบบ
2. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ และสามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้
3. สร้างแรงจูงใจและดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง
4. สนับสนุนการเรียนรู้รายบุคคล
5. ผู้เรียนเรียนรู้ได้เร็วขึ้น
6. จำลองสถานการณ์ หรือวัตถุสิ่งที่เป็นอันตรายได้
7. ลดค่าใช้จ่ายในการเรียน
8. สามารถปรับปรุงโปรแกรมหรือรูปแบบการเรียนให้ทันสมัยได้ง่าย

### 3.7 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

จากประโยชน์ของมัลติมีเดียที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน จึงได้มีการนำมัลติมีเดียมาใช้ในวงการศึกษา อย่างแพร่หลายมากขึ้น ดังนั้นในกระบวนการผลิต จึงต้องมีการศึกษาและพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน โดยต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญ คือ

#### 1. หลักและทฤษฎีการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต ( 2528 : 292 ) ได้กล่าวถึงหลักการ และทฤษฎีการผลิตชุดการสอน ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ โดยมีหลักและทฤษฎีที่ควรคำนึงถึงคือ

1.1 ความแตกต่างระหว่างบุคคล ( Individual Differences ) เป็นการนำหลักทางจิตวิทยาในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ เช่น ความแตกต่างในด้านความสามารถ ( Ability ) สติปัญญา ( Intelligence ) ความต้องการ ( Need ) ความสนใจ ( Interest ) ร่างกาย ( Physical ) อารมณ์ ( Emotion ) และสังคม ( Social ) จากความแตกต่างดังกล่าว ผู้สร้างชุดการสอน จึงพยายามหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการที่จะทำให้ผู้เรียน ได้เรียนอย่างบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ในชุดนั้น ๆ

1.2 การนำสื่อประสมมาใช้ ( Multi – Media Approach ) คือการนำสื่อการสอนหลายประเภทมาใช้สัมพันธ์กันอย่างมีระบบความพยายามอันนี้เพื่อเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนเดิม ที่ยึดหลักผู้บรรยายเป็นแหล่งให้ความรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อประเภทต่าง ๆ

1.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ ( Learning Theory ) เป็นหลักจิตวิทยาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน เรียนได้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย

1.3.1 เข้าร่วมกิจกรรมด้วยตนเอง

1.3.2 ตรวจสอบผลการเรียนของตนเอง

1.3.3 การมีแรงเสริม คือ ผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจ ที่ตนทำได้ถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้อง ก็จะทราบได้ว่าที่ถูกต้องนั้นคืออะไร เพื่อไตร่ตรองพิจารณา ให้เกิดความเข้าใจ ซึ่งจะไม่ทำให้เกิดความท้อถอย หรือสิ้นหวังในการเรียน เพราะเขามีโอกาสที่จะทำได้สำเร็จเหมือนคนอื่น

1.3.4 เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

1.4 การใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ ( System Analysis ) โดยจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียน ทุกสิ่งทุกอย่างที่จัดไว้ในชุดการสอนจะสร้างขึ้นอย่างมีระบบมีการตรวจเช็คทุกขั้นตอน และทุกอย่างจะต้องสัมพันธ์ สอดคล้องกันเป็นอย่างดี

มีการทดลองปรับปรุง จนมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เป็นที่เชื่อถือได้จึงจะนำออกไปใช้

## 2. บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนา

มนต์ชัย เทียนทอง ( 2540 : 14-16 ) กล่าวว่าในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนให้มีประสิทธิภาพได้นั้น ต้องประกอบด้วยบุคลากรที่สำคัญ คือ

2.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา ซึ่งต้องเป็นบุคลากรที่มีความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์ ทางด้านการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร รวมทั้งการกำหนดเป้าหมายและทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน ( Learner ) ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน ขอบข่ายรายละเอียดคำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัด และประเมินผลของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่สามารถให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษาได้เป็นอย่างดีเรียกว่าเป็น Resource Person ทางด้านหลักสูตร

2.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ในการสอนในเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ มีความเชี่ยวชาญ มีประสบการณ์ และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี เป็นต้นว่า มีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง สามารถจัดลำดับความยากง่าย ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหา หรือวิธีการสอน การออกแบบและสร้างบทเรียน ตลอดจนมีวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ของผู้เรียนเป็นอย่างดีบุคคลกลุ่มนี้ จะเป็นผู้ที่ช่วยให้การออกแบบบทเรียนมีคุณภาพ มีประสิทธิภาพ และน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

2.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ และวัสดุการสอนเป็นผู้เชี่ยวชาญที่จะช่วยทำหน้าที่ ในการออกแบบและให้คำปรึกษาแนะนำทางด้านการวางแผนการออกแบบบทเรียน อันประกอบด้วย การออกแบบและการจัดองค์ประกอบ ( Layout ) การจัดวางรูปแบบ การออกแบบหน้าจอหรือเฟรมต่าง ๆ การเลือกและวิธีการใช้ตัวอักษร กราฟิก แผนภาพ แผนภูมิ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดทำรายงานและสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ ที่จะทำให้นักเรียนมีความสวยงาม และ น่าสนใจมากยิ่งขึ้น

2.4 ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นบุคลากรที่มีความสำคัญยิ่ง ที่จะให้ นักเรียนคอมพิวเตอร์ออกมาเป็นกลุ่มบุคคลที่มีความชำนาญทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือเป็นโปรแกรมเมอร์ โดยตรงทำหน้าที่ในการสร้างสรรค์ผลงาน ในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หรือให้คำปรึกษาแนะนำ เกี่ยวกับการเลือกใช้โปรแกรม Authoring System การใช้อุปกรณ์ประกอบ การแก้ไขโปรแกรม รวมทั้งการทำเอกสารประกอบบทเรียน

นอกจากนี้ สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ ( 2536 : 31 ) ได้กล่าวไว้อย่างสอดคล้องกันว่าการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต้องทำกันอย่างเป็นทีมโดยต้องมีผู้ร่วมทีมที่มีความสามารถในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ผู้เขียน ( Author ) หรือผู้สอน ซึ่งเป็นผู้สร้างเนื้อหาสำหรับการเรียนการสอน
2. ผู้ออกแบบระบบการเรียนการสอน ( Instructional System Designer – ISD ) ในปัจจุบันมีการเปิดอบรมวิชา ISD นี้ สำหรับครูและผู้ที่ทำหน้าที่ด้านการฝึกอบรมกันอย่างกว้าง ขวางในอเมริกา แคนาดา และสิงคโปร์ ISD ทำให้ระบบการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่มีชีวิตชีวา ดึงดูดผู้เรียนให้สนุกสนานกับการเรียนและที่สำคัญคือไม่ทำให้ระบบเป็นเพียงแค่การนำเอาหนังสือมาใส่เครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วเปิดดูไปที่หน้าแบบที่เรียกกันว่า Electronic Page Turning
3. ช่างศิลป์ (Graphic artist) ช่วยเรื่องการสร้างภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ( Graphic Animation )
4. ผู้สร้างโปรแกรม ( Application Programmer ) คือผู้นำเอาภาพ เสียง และข้อความ ทั้งหมดมาผสมผสานเข้าด้วยกันตามแบบ ISD ที่ได้ออกแบบไว้

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ให้มีระบบเพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้มีประสิทธิภาพนั้น ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ คือ

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา โดยเป็นผู้ที่ให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจสอบความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม และวิธีการประเมินผลของบทเรียน
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ที่จะให้คำแนะนำและตรวจสอบ ความเหมาะสมของการเลือกใช้สื่อที่สอดคล้องกับเนื้อหา กิจกรรม และวิธีการนำเสนอ รวมทั้งการเลือกใช้โปรแกรม และการออกแบบโปรแกรม
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล เพื่อแนะนำและทำการตรวจสอบสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อแสดงถึงผลการใช้ และประสิทธิภาพของสื่อ

#### **4. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย**

##### **4.1 หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา**

บอร์ก , เกล และมอร์ริส (Borg and Gall.1979:771–798 ; พทธี ศิริบรรณ-พิทักษ์ . 2529:21 – 25 ) ได้กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ดังนี้

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Education Research and Development หรือ R & D) เป็นการพัฒนาศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Educational Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือ

พัฒนาการศึกษาโดยจะเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยาเป้าหมายหลักก็คือ ใช้เป็นกระบวนการพัฒนา และตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Education Product) อันหมายถึง วัสดุครุภัณฑ์ทางการศึกษาที่ได้แก่ หนังสือแบบเรียน ฟิล์มสไลด์ เทปเสียง เทปโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ

#### 4.2 การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษา 2 ประการดังนี้ คือ

1. เป้าประสงค์ (Goal) การวิจัยทางการศึกษามุ่งที่จะค้นคว้าหาความรู้ใหม่โดยการวิจัยพื้นฐาน หรือมุ่งที่จะหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การพัฒนาทางการศึกษามุ่งที่จะพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลาย ๆ โครงการ มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของวิธีสอน หรืออุปกรณ์การสอน ผู้วิจัยอาจพัฒนาสื่อหรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาสำหรับการสอน แต่ละแบบแต่ละผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ได้ใช้สำหรับการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยในแต่ละครั้งเท่านั้น ไม่ได้พัฒนาไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียน ทั่ว ๆ ไป

2. การนำไปใช้ การวิจัยทางการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง กล่าวคือ ผลของการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากจะอยู่ในตู้ ไม้ได้รับการพิจารณานำออกมาใช้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางชะลอช่องว่างดังกล่าว โดยวิธีที่เรียกว่า “การวิจัยและการพัฒนา” จะอย่างไรก็ตามการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา มิใช่สิ่ง ที่ทดแทนการวิจัยทางการศึกษา แต่จะเป็น เทคนิควิธีที่เพิ่มศักยภาพของการวิจัยทาง – การศึกษา ให้มีผลต่อการจัดการทางการศึกษา คือ จะเป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไปดังนั้นการใช้กลยุทธ์การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษาจึงเป็นการใช้ผลจากการวิจัยทางการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐาน หรือการวิจัยประยุกต์ ให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น จนสามารถสรุปความสัมพันธ์ และความแตกต่างกันได้

#### 4.3 สถานภาพของการวิจัยและพัฒนา

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1963 มีการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา 11 แห่ง ทั่วสหรัฐอเมริกาวัตถุประสงค์ของศูนย์เหล่านี้คือการผั่นกำลังของนักวิชาการสาขาต่าง ๆ เพื่อที่จะทำการวิจัยและพัฒนาในปัญหาการศึกษา ศูนย์แต่ละแห่งจะต้องทำการวิจัยพื้นฐาน และการวิจัยประยุกต์ ที่มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาที่ศูนย์นั้นมีความสนใจหรือมุ่งที่จะดำเนินการเป็นพิเศษ โดยทั่วไปศูนย์การวิจัยและพัฒนา จะตั้งชื่อศูนย์สื่อจนถึงเรื่อง ที่จะต้องการเน้นการวิจัยและพัฒนา เช่น Center for the Study of the Evaluation of

Instructional Programs (University of California at Los Angeles), Stanford Center for Research and Development in Teaching (Stanford University), Research and Development Center or the Social Organization of the schools (Johns Hopkins University), Center for Vocational and Technical Education (Ohio State University) , Center for Advanced Study of Educational Administration (University of Oregon), Learning Research and Development Center (University of Pittsburgh), ศูนย์การวิจัยและพัฒนาเหล่านี้ มักจะมีเจ้าหน้าที่ประจำหน่วยน้อย ส่วนใหญ่จะมีอาจารย์ที่มาช่วยงาน และมีนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่รับทุนมาช่วยเป็นผู้วิจัย เป็นผู้ช่วย ปฏิบัติงานนับว่าศูนย์การวิจัยและพัฒนา มีส่วนช่วยฝึกประสบการณ์ภาค ปฏิบัติในการวิจัยและพัฒนาของนักศึกษาระดับสูงเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ห้องปฏิบัติการทางการศึกษาภูมิภาค (Regional Educational Laboratories ) ก็มีการทำการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาอยู่ทั่วประเทศ สหรัฐอเมริกา

#### 4.4 การดำเนินการวิจัยและพัฒนา

ขั้นตอนที่สำคัญของการวิจัยและพัฒนาทั้งหมด 11 ขั้นตอนดังนี้คือ

##### 1. กำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา

ขั้นตอนแรกที่สำคัญที่สุดคือ ต้องกำหนดให้ชัดว่าผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยจะต้องกำหนด

1. ลักษณะทั่วไป
2. รายละเอียดของการใช้
3. วัตถุประสงค์ของการใช้

เกณฑ์ที่จะใช้ในการเลือกกำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการวิจัยและพัฒนาอาจมี 4 ข้อ ดังนี้คือ

- 1) ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
- 2) ความก้าวหน้าทางวิชาการมีเพียงพอในการที่จะทำการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้กำหนดขึ้นหรือไม่
- 3) บุคลากรที่มีอยู่เป็นผู้ที่มีทักษะความรู้ และ ประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนาหรือไม่
- 4) ผลิตภัณฑ์นั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรหรือไม่

##### 2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัย

คือ การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนามซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่กำหนดถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัย และพัฒนาอาจจะต้องทำการ

ศึกษาวิจัยขนาดเล็กเพื่อที่จะหาคำตอบ ซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่นั้น ไม่สามารถที่จะตอบได้ ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

### 3. วางแผนการวิจัยและพัฒนา

การวางแผนการวิจัยและพัฒนานี้จะประกอบไปด้วย

- 1) กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์
- 2) ประเมินค่าใช้จ่ายกำลังคน และระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้
- 3) พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์

### 4. พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลิตภัณฑ์

ขั้นนี้จะเป็นการออกแบบ และจัดทำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาตามที่ได้วางเอาไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้นก็ต้องออกแบบหลักสูตรเตรียมวัสดุ อุปกรณ์หลักสูตร คู่มือการอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือในการประเมินผล

### 5. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

โดยการนำเอาผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทำการทดลองใช้ เพื่อทำการทดสอบคุณภาพ ขั้นตอนของการทดลองผลิตภัณฑ์ในโรงเรียนจำนวน 1 – 3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก ประมาณ 6 – 12 คน ทำการประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถามการสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลนำมาทำการวิเคราะห์

### 6. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองของขั้นตอนที่ 5 มาพิจารณาปรับปรุง

### 7. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2

ขั้นตอนนี้จะนำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงไปทำการทดลองเพื่อที่จะทดสอบหาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามวัตถุประสงค์โรงเรียนที่ใช้จำนวน 5–15 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 30 – 100 คน ทำการประเมินผลในเชิงปริมาณ ในลักษณะทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน นำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ อาจจะมีกลุ่มควบคุมการทดลองก็ได้

### 8. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองของขั้นตอนที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง

### 9. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3

ขั้นนี้จะนำเอาผลิตภัณฑ์ที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทำการทดลอง เพื่อทำการทดสอบคุณภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์ โดยการใช้ตามลำพังในโรงเรียน 10 – 30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40 – 200 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์

### 10. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองของชั้นที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุง

## 11. เผยแพร่

เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการ หรือวิชาชีพ ส่งผลเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ และติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษา เพื่อที่จะได้จัดทำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาเผยแพร่ออกไปใช้ในโรงเรียนต่างๆหรือติดต่อบริษัทเพื่อผลิตจำหน่ายต่อไป

### 4.5 โอกาสในการทำการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนาในโครงการใหญ่ ๆ อาจจำเป็นที่จะต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษามีความสามารถที่จะหาแหล่งลงทุนสนับสนุนได้ไม่มากนัก จะอย่างไรก็ตาม นักวิจัยและนักการศึกษาอาจจัดทำโครงการวิจัยและพัฒนาขนาดเล็กก็ได้ ตัวอย่างเช่น การวิจัยและพัฒนาบทเรียนสำหรับใช้ในการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาทักษะของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับการฝึกวินัยในตนเองของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับเพิ่มวุฒิภาวะของนักเรียน ถ้าวิจัยและพัฒนาเกม หรือกิจกรรมที่มีประสิทธิผล แล้วก็เผยแพร่ให้ใช้ในโรงเรียนทั่วไปได้ เป็นโครงการที่มุ่งเป้าหมายเฉพาะอย่าง ใช้งบประมาณน้อย ค่าใช้จ่ายไม่สูงมากนัก และใช้เวลาไม่นานมากนัก

โดยสรุปแล้วการวิจัยและพัฒนาเป็นรูปแบบการวิจัย ที่ทำให้การวิจัยทางการศึกษา ทั้งการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ได้รับการนำไปใช้และได้รับการปรับปรุง หรือพัฒนา การศึกษามากยิ่งขึ้นเพราะการวิจัยและพัฒนาจะเน้นด้านผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้สำหรับการจัดการศึกษาได้อย่างกว้างขวาง ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่มักจะเหมือนกับ ขั้นตอนของการวิจัยทางการศึกษา และขั้นตอนที่ 7 ก็เหมือนกับการวิจัยเชิงประเมินผล (Evaluation Research) อีกด้วย การที่จะส่งเสริมหรือสนับสนุนการวิจัย และพัฒนาทางการศึกษา ในเมืองไทยจึงไม่เป็นที่ยากเกินไปเพราะการวิจัยทางการศึกษาได้เจริญก้าวหน้า ในประเทศไทยเป็นเวลานานหน่วยงานราชการ ระดับสูงหลายแห่งได้มีการทำวิจัยทางการศึกษา อย่างเป็นล่ำเป็นสัน และอย่างเป็นกิจจะลักษณะ ในทางการศึกษานั้น ได้มีการเปิดสอนการทำ การวิจัยทางการศึกษากันถึงระดับปริญญาเอก ดังนั้นหากวงการวิจัยทางการศึกษาไทยจะหัน มาสนใจการวิจัยและพัฒนาเพิ่มมากขึ้น ก็จะเป็นการทำให้มีการนำผลการวิจัยทางการศึกษา ไปใช้กันอย่างกว้างขวาง และเด่นชัดยิ่งขึ้นในอนาคต (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537 : 84 – 85)

## 5. การเรียนรู้ด้วยตนเอง

### 5.1. ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2525 : 3) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเองว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเอง และก้าวไปตามขีด

ความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นเทคนิค หรือวิธีสอนที่ยืดความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ

กิดานันท์ มะลิทอง ( 2536 : 164 ) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเองว่าเป็นการจัดการศึกษาที่พิจารณาถึงลักษณะความแตกต่าง ความต้องการ และความสามารถ เพื่อส่งเสริมให้แต่ละคนเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจได้ตามกำลัง และความสามารถของตน ตามวิธีการและสื่อการเรียนที่เหมาะสม เพื่อบรรลุถึงวัตถุประสงค์การเรียนที่กำหนดไว้

พัชรี พลาวงศ์ ( 2536 : 83 ) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองหมายถึง วิธีเรียนชนิดหนึ่งที่มีโครงสร้าง และมีระบบที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ การเรียนแบบนี้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเรียนตามเวลา สถานที่เรียน และระยะเวลาในการเรียนแต่ละบท แต่จะต้องจำกัดอยู่ภายใต้โครงสร้างของบทเรียนนั้นๆ เพราะในแต่ละบทเรียนจะมีวิธีเรียนชี้แนะไว้ในคู่มือ ( Study Guide )

## 5.2 จุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

( เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 159 – 164 )

1. มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง การสอนรายบุคคลสอดคล้องและส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิต และการศึกษานอกโรงเรียน สนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหา และเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ให้รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มากกว่าทำลาย

2. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ให้ได้เรียนบรรลุผลกันทุกคน การสอนรายบุคคลสนับสนุนความจริงที่ว่า คนย่อมมีความแตกต่างกันทุกคนไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา หรือความสนใจ โดยเฉพาะความแตกต่างที่มีผลต่อการเรียนรู้ที่สำคัญ 4 ประการ คือ

2.1 ความแตกต่างในเรื่องอัตราเร็วของการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนรู้และทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกันในเวลาที่แตกต่างกัน

2.2 ความแตกต่างในเรื่องความสามารถ เช่นความฉลาด ไหวพริบความสามารถพิเศษ ต่างๆ

2.3 ความแตกต่างในเรื่องวิธีการเรียน ผู้เรียนจะเรียนรู้ในวิถีทางที่ต่างต่างกัน

2.4 ความแตกต่างในเรื่องความสนใจและสิ่งที่ชอบ

3. เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้ เชื่อแน่ว่าถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความอยากเรียน เรียนด้วยความกระตือรือร้นที่ได้เกิดขึ้นเอง จะเกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้พัฒนาการเรียนรู้ โดยที่ครูไม่ต้องทำโทษหรือให้รางวัล ผู้เรียนจะรู้จักตนเองมีความมั่นใจในการก้าวไปข้างหน้า ตามขีดความสามารถและความพร้อม

4. ขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้นั้นให้แก่ผู้เรียน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเร็วหรือช้า และจะเกิดอยู่กับผู้เรียนได้นานหรือไม่ นอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถและความสนใจแล้ว ยังขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้นั้นแก่ผู้เรียน เมื่อเป็นเช่นนี้ การกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องหนึ่งในระยะเวลาหนึ่ง และเรียนรู้ด้วยวิธีการเดียว จึงไม่เป็นการยุติธรรมแก่ผู้เรียนผู้เรียนควรจะได้เป็นผู้กำหนดเวลาเรียนด้วยตนเองและควรได้มีโอกาสเรียนรู้ หรือมีประสบการณ์ ในการเรียน ด้วยกระบวนการและวิธีการต่างๆ

5. มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการตอบสนองที่ว่า การศึกษาควรมีระดับ แตกต่างกันไปตามความยากง่าย ถ้าบทเรียนนั้นง่ายก็ทำให้บทเรียนนั้นสั้นขึ้น ถ้ายากมากก็จัดแยกเนื้อหาออกเป็น ส่วน ๆ และใช้วิธีการและสื่อทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

### 5.3 ประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ ( 2526 : 188 ) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการสอนแบบ การเรียนรู้ด้วยตนเองไว้ดังนี้

1. หลักสูตรหรือรายวิชาได้ถูกจัดไว้อย่างมีระบบ
2. ระบบการวัดผลประกอบด้วยเครื่องวัดระดับความรู้ ที่จะเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. เอื้อประโยชน์ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวางตามบุคลิกภาพของผู้เรียน
4. กระบวนการสอนเหมาะสมกับบุคลากรในหน่วยงาน

วีระ ไทยพานิช ( 2529 : 126 ) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยตนเองว่า

1. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง
2. เป็นการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนมากกว่าการสอนแบบปกติ
4. เป็นการจูงใจผู้เรียน และผู้เรียนจะชอบบรรยากาศการเรียนมากขึ้น
5. ผู้สอนมีเวลาที่จะทำงานกับผู้เรียนเป็นรายบุคคลเมื่อผู้เรียนต้องการ

## 6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

### ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้นหมายถึงความสามารถทางสติปัญญา (cognitive domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิลสัน (Wilson.1971 : 643-685) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย(cognitive domain) ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาโดยอิงลำดับชั้นของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามกรอบแนวความคิดของบลูม (Bloom's taxonomy) ไว้ 4 ระดับ

1. ความรู้ความจำด้านการคำนวณ (computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็น พฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำ แบ่งออกเป็น 3 ชั้นดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (knowledge of specific facts) เป็น ความสามารถที่ระลึกข้อเท็จจริงต่างๆที่นักเรียนเคยได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว คำถาม ที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสม มาเป็นระยะเวลาอันยาวนานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับคำศัพท์และนิยาม (knowledge of terminology) เป็น ความสามารถในการระลึกหรือจำคำศัพท์ และ นิยามต่างๆ ได้โดยจะถามคำถามโดยตรงหรือ โดยทางอ้อมก็ได้ แต่ต้องไม่อาศัยการคำนวณ

1.3 ความสามารถในการทำตามขั้นตอน (ability of carry out algorithms) เป็น ความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามหรือกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคำนวณตามลำดับ ขั้นตอนที่เคยเรียน รู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ ต้องเป็นโจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึง กับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจในการใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (comprehension) ความเข้าใจเป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรม ระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่าแบ่งออกเป็น 6 ชั้น

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (knowledge of concepts) ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงเพราะมโนทัศน์เป็นนามธรรม ซึ่งประมวลมาจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของ มโนทัศน์นั้นด้วยใช้คำพูดของตัวเองหรือเลือกความหมาย ที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปแบบหรือ ยกตัวอย่างแตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียนมิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และข้อสรุปนัยทั่วไป (knowledge of principles, rules generalization) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และ ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ไปสัมพันธ์กับปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ คำถามนั้น เป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน อาจจัดว่าเป็นพฤติกรรมใน ระบบการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (knowledge of mathematical structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมในขั้นนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวน และโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนองค์ประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (ability to transform elements from one mode to another) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็น ความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่ หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจาก การพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงขั้นตอน (algorithms) ในการ

แก้ปัญหาลงจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่า พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของ พฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการคิดตามแนวเหตุผล (ability to follow a line of reasoning ) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ( ability to read and interpret a problem ) ข้อสอบที่วัดที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจาก ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ

3. การนำไปใช้ ( application ) การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือคล้ายกับแบบฝึกหัด นักเรียนสามารถเลือกกระบวนการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบบออกเป็น 4 ชั้นได้แก่

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (ability to solve routine problem ) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ ( ability to make comparisons ) ความสามารถในการเปรียบเทียบเป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ ( ability to analyze data ) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบที่กำหนดให้ ซึ่งต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่อง

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบแผน ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร( ability to recognize patterns isomorphism's and symmetries) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล การระลึกถึงความสัมพันธ์ และนักเรียนต้องสำรวจสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (analysis) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของ สมรรถภาพทางพุทธิพิสัยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมพฤติกรรมส่วนใหญ่ที่บรรยายไว้ในขั้นการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ หรือการประเมินของบลูม (Bloom ) และรวมสิ่งที่

เรียกว่า “การค้นคว้าอย่างอิสระ(open search)” ด้วย พฤติกรรมในระดับนี้ประกอบการแก้ปัญหาที่ไม่เคยแก้มาก่อน ประสบการณ์เกี่ยวกับการค้นพบ และพฤติกรรมสร้างสรรค์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ พฤติกรรมในระดับนี้แตกต่างจากพฤติกรรมการนำไปใช้หรือระดับความเข้าใจตรงที่พฤติกรรมในระดับนี้ ประกอบด้วยระดับของการถ่ายโยงไปยังบริบทที่ไม่เคยปฏิบัติมาก่อน การตอบแบบทดสอบในระดับนี้ต้องอาศัยพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็น (heuristic behavior ) อย่างมาก วัตถุประสงค์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์อยู่ที่ระดับการวิเคราะห์ซึ่งแบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (ability to solve no routine problems ) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัด หรือตัวอย่างนักเรียนที่ไม่เคยเห็นมาก่อน ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกับความเข้าใจใหม่โน้ตสน์ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ ( ability to discover relationships ) พฤติกรรมในขั้นนี้ เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการเพียงแต่นำความสัมพันธ์ที่จำได้มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ ( ability to construct proofs ) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการสร้างภาษาเพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลโดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วมาพิสูจน์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ ข้อพิสูจน์ ( ability to criticize proofs ) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

4.5 ความสามารถในการและทดสอบความถูกต้องของข้อสรุป นัยทั่วไป ( ability to formulate and validate generalization ) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้กรณีทั่วไปได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จัดได้ว่าเป็นเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของการสอนอย่างกว้างขวางซึ่งผู้วิจัยสนใจทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยวิธีการค้นพบ

## 7. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

### งานวิจัยในต่างประเทศ

โอเดน ( Oden. 1982 ) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีสอนแบบบรรยาย พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีการสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มเรียนจากวิธีการสอนแบบบรรยาย

แบรทท์ และ วอดเคิลล์ ( Bratt and Vodkell. 1986 ) ทดลองเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนพยาบาล ผลปรากฏว่านักเรียนชอบและสนใจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และมีความเข้าใจได้ดีขึ้น แสดงว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยไมโครคอมพิวเตอร์มีประโยชน์มาก

พาร์ค ( ParK. 1993 : 119 – A ) ได้ศึกษาวิจัยการประเมินวิชาแคลคูลัส และคณิตศาสตร์ ( Calculus & mathematics Course ) ที่มีการปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้วิธีการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ให้เรียนแคลคูลัสจากคอมพิวเตอร์กับกลุ่มควบคุมที่ให้เรียนแคลคูลัสจากการสอนปกติที่ University of Illinois สหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีความเข้าใจเชิงมโนคติในเนื้อหาวิชาแคลคูลัสดีกว่ากลุ่มควบคุม

เดโล ( Delo. 1997 ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยมุ่งที่จะออกแบบสภาพแวดล้อมทางการเรียน ที่สนับสนุนการทดลองใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์ จากนั้นจึงศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นกลุ่มการสอนปกติ 2 กลุ่ม และกลุ่มทดลองซึ่งใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดีย ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่เรียนจากกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมทั้ง 2 กลุ่ม

มาฮ์มัด ( Mahmud . 1999 ) ได้บูรณาการมัลติมีเดียโดยใช้รูปแบบ based approach ในส่วนที่เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียในโรงเรียน ผลการศึกษาพบว่า

- 1) การประยุกต์นำไปใช้ควรกำหนดเวลาในการใช้ระหว่าง 2 – 4 ชั่วโมงในแต่ละครั้ง
- 2) การบูรณาการมัลติมีเดีย จะต้องทำภายใต้ความต้องการของผู้เรียน กล่าวคือเป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนกำลังสนใจ
- 3) เนื้อหาที่จะทำเป็นมัลติมีเดียต้องมีความจำเป็นเพียงพอต่อการเรียนการสอน
- 4) ต้องประกอบด้วยข้อความ กราฟฟิก เสียง วีดิทัศน์ และภาพเคลื่อนไหว

## งานวิจัยในประเทศ

มณฑล อันตรศิริชัย (2534 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าจากการใช้บทเรียนโปรแกรมไมโคร คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 46 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มที่ใช้บทเรียนโปรแกรมไมโคร คอมพิวเตอร์ ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มที่ไม่ใช้บทเรียนโปรแกรมไมโคร คอมพิวเตอร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนกลุ่มที่ใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เห็นด้วยต่อการนำบทเรียนโปรแกรม ไมโครคอมพิวเตอร์มาช่วยแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียน

ไพฑูรย์ นพภาค ( 2535 : บทคัดย่อ ) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนซ่อม เสริมระหว่างกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาร วิทยา กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซ่อมเสริมของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

มนต์ชัย เทียนทอง ( 2539 : 149 ) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับฝึกอบรมครู – อาจารย์ และนักฝึกอบรมในการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรม Author ware Professional Version 2.0 โดยตั้ง สมมุติฐานว่า บทเรียนจะต้องมีประสิทธิภาพอย่างน้อย 85/85 และภายหลังจากศึกษา บทเรียนด้วยตนเองแล้ว ผู้ใช้จะต้องสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80 ผลการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.23/85.64 และผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนได้มีประสิทธิภาพ 72.09 แสดงว่าบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ฝึกอบรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วย สอนระบบมัลติมีเดีย เพื่อใช้ในการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรมได้

สุขเกษม อุยโต ( 2540: บทคัดย่อ ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ประวัติการถ่ายภาพ หลักสูตรศิลปภาพถ่าย ระดับปริญญาตรี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 พบว่าคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้เป็นอย่างมาก จึง ทำให้การพัฒนาได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์

กมลธร สิงห์ปรุ ( 2541 : บทคัดย่อ ) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ณัชชา จงธรรกิจ ( 2542 : บทคัดย่อ ) ได้ทำการศึกษาค้นคว้า เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องพิมพ์สกรีนมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการพิมพ์สกรีนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี และเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น กับกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 90/90 และค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

พีรณัฐ กัณหดิลก ( 2542 : บทคัดย่อ ) ได้ทำการศึกษาค้นคว้า เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 91/91.5

จากเอกสารและงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในสถานศึกษาจึงมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมาก เพราะสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำกัดเพศ ไม่จำกัดเวลา ช่วยลดภาระการสอนของครู ส่งผลต่อการเรียนรู้โดยตรงต่อผู้เรียน การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จึงมีความสำคัญและเป็นประโยชน์มาก

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้จัดเตรียมกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยมีการเตรียมการและวิธีดำเนินการวิจัย ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวน 509 คน

2. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบง่าย จาก 10 ห้องเรียน จำนวน 47 คน

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

- 2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร
- 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

#### 3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 มีวิธีสร้างดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ และแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 012 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อศึกษาขอบเขตของเนื้อหา และกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามหลักสูตร

3. จัดแบ่งเนื้อหาทั้งหมดออกเป็น 4 เรื่อง คือ
  - เรื่อง 1 พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ใช้เวลาในการสอน 4 คาบ
  - เรื่อง 2 พื้นที่ผิวและปริมาตรของ ทรงกระบอก ใช้เวลาในการสอน 4 คาบ
  - เรื่อง 3 พื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย ใช้เวลาในการสอน 3 คาบ
  - เรื่อง 4 พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ใช้เวลาในการสอน 3 คาบ
4. ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
5. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authoware 6.5
6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่อง
7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่แก้ไขแล้วไปทดลอง เพื่อปรับปรุง หาประสิทธิภาพดังนี้
  - 7.1 ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียครั้งที่ 1 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มอย่างง่าย จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศสตรีวิทยา ๒ จำนวน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องทำการแก้ไขปรับปรุงครั้งที่ 1 ดังนี้
    1. ดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน
    2. เตรียมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร และเครื่องคอมพิวเตอร์ให้พร้อมที่จะใช้งานได้ทันที โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ต่อ 1 คน
    3. ให้นักเรียนเปิดเครื่องพร้อม ๆ กัน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร จะแจ้งถึงวิธีการใช้งานอย่างละเอียด
    4. ให้นักเรียนทำตามขั้นตอนดังนี้ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนในบทเรียน ผู้วิจัยจะจดบันทึกคะแนนที่ได้ไว้ และขณะที่นักเรียนเรียนอยู่นั้น ถ้ามีนักเรียนคนใดไม่เข้าใจวิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นักเรียนสามารถถามผู้วิจัยได้ ซึ่งผู้วิจัยจะสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่าไม่เข้าใจตอนไหนอย่างไรบ้าง แล้วจดบันทึกไว้เพื่อเป็นแนวทางปรับปรุงแก้ไข
    5. ผู้วิจัยสังเกต สัมภาษณ์ความคิดเห็นต่าง ๆ ของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียนและคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และบันทึกข้อมูลไว้ เพื่อนำข้อมูลนั้นกลับมาปรับปรุงแก้ไข

7.2 ทดลองใช้บทเรียนช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ครั้งที่ 2 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มอย่างง่าย จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ จำนวน 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องทำการแก้ไขปรับปรุงครั้งที่ 3 ดังนี้

1. ดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน
2. เตรียมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร และเครื่องคอมพิวเตอร์ให้พร้อมที่จะใช้งานได้ทันที โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ต่อนักเรียน 1 คน
3. ให้นักเรียนเปิดเครื่องพร้อม ๆ กัน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร แล้วแจ้งถึงวิธีการใช้งานอย่างละเอียด
4. ให้นักเรียนทำตามขั้นตอนดังนี้ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนในบทเรียน ผู้วิจัยจะจดบันทึกคะแนนที่ได้ไว้ และขณะที่นักเรียนเรียนอยู่นั้น ถ้ามีนักเรียนคนใดไม่เข้าใจวิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นักเรียนสามารถถามผู้วิจัยได้ ซึ่งผู้วิจัยจะสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่าไม่เข้าใจตอนไหนอย่างไรบ้าง แล้วจดบันทึกไว้เพื่อเป็นแนวทางปรับปรุงแก้ไข
5. ผู้วิจัยสังเกต สัมภาษณ์ความคิดเห็นต่างๆ ของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียนและคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และบันทึกข้อมูลไว้ เพื่อนำข้อมูลนั้นกลับมาปรับปรุงแก้ไข

7.3 ทดลองใช้บทเรียนช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ครั้งที่ 3 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มอย่างง่าย จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ จำนวน 10 คน เพื่อหาข้อบกพร่องทำการแก้ไขปรับปรุงครั้งที่ 3 ดังนี้

1. ดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน
2. เตรียมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรและเครื่องคอมพิวเตอร์ให้พร้อมที่จะใช้งานได้ทันที โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ต่อ 1 คน
3. ให้นักเรียนเปิดเครื่องพร้อม ๆ กัน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร แล้วแจ้งถึงวิธีการใช้งานอย่างละเอียด
4. ให้นักเรียนทำตามขั้นตอนดังนี้ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนในบทเรียน ผู้วิจัยจะจดบันทึกคะแนนที่ได้ไว้ และขณะที่นักเรียนเรียนอยู่นั้น ถ้ามีนักเรียนคนใดไม่เข้าใจวิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นักเรียนสามารถถามผู้วิจัยได้ ซึ่งผู้วิจัยจะสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่าไม่เข้าใจตอนไหนอย่างไรบ้าง แล้วจดบันทึกไว้เพื่อเป็นแนวทางปรับปรุงแก้ไข

5. ผู้วิจัยสังเกต สัมภาษณ์ความคิดเห็นต่างๆ ของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียนและคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และบันทึกข้อมูลไว้ เพื่อนำข้อมูลนั้นกลับมาปรับปรุงแก้ไข

7.4 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่ได้ทดลองครบ 3 ครั้งแล้ว และได้แก้ไขเพิ่มเติม ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนจำนวน 1 ห้องเรียน จากจำนวนทั้งหมด 10 ห้องเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/7 จำนวนนักเรียน 47 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร

### 3..2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีวิธีสร้างดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบ

2. สร้างแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก เป็นข้อสอบวัดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ จำนวน 60 ข้อ นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบ ความสอดคล้องตามจุดประสงค์ โดยแบ่งข้อสอบตามเนื้อหาต่อไปนี้

เรื่องที่ 1	พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด	15	ข้อ
เรื่องที่ 2	พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก	15	ข้อ
เรื่องที่ 3	พื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย	15	ข้อ
เรื่องที่ 4	พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม	15	ข้อ

3. นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเนื้อหาแล้ว จำนวน 100 คน ตรวจสอบให้คะแนนโดยให้ข้อที่ตอบถูกต้อง 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน

4. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย ( P ) และค่าอำนาจจำแนก ( r ) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ จากราตาจวิเคราะห์ของ จุง เต ฟาน ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 186 - 187 )

5. เลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย ( p ) ระหว่าง 0.52 – 0.95 และมีค่าอำนาจจำแนก ( r ) ตั้งแต่ 0.21-0.77 ( วิเชียร เกตุสิงห์. 2530 : 103 – 104 ) ให้ได้ข้อสอบที่ใช้ในการทดลองจริง จำนวน 40 ข้อ ดังนี้

เรื่องที่ 1	พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด	10	ข้อ
เรื่องที่ 2	พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก	10	ข้อ
เรื่องที่ 3	พื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย	10	ข้อ
เรื่องที่ 4	พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม	10	ข้อ

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 178 – 180 )

### การดำเนินการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์

การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบกลุ่มที่มีการทดลองก่อนและทดสอบหลังการทดลอง ( One group Pretest – Posttest Design ) รูปแบบการวิจัยชนิดนี้เขียนเป็นตารางทดลองได้ดังนี้ ( พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 60 )

ตาราง 1 แบบแผนการทดลองแบบ One group Pretest – Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

T<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนเรียน

X แทน การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

T<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นตอนดังนี้

- นำบทเรียนที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 คน ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง “พื้นที่ผิวและปริมาตร” มาก่อนโดยให้ผู้เรียนอ่านคู่มือการใช้บทเรียนก่อนให้เข้าใจ แล้วหากยังไม่เข้าใจนักเรียนสามารถซักถามผู้วิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนนี้ได้ตลอด จากนั้นจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วจึงเริ่มเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 และเมื่อเรียนบทเรียนจบบทเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนด้วยบทคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ระหว่างทดลองผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และจดบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขปรับปรุงอย่างละเอียดเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนอีก

2. นำบทเรียนที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 คน ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง “พื้นที่ผิวและปริมาตร” มาก่อนโดยให้ผู้เรียนอ่านคู่มือการใช้บทเรียนก่อนให้เข้าใจ แล้วหากยังไม่เข้าใจนักเรียนสามารถซักถามผู้วิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนนี้ได้ตลอด จากนั้นจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วจึงเริ่มเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 และเมื่อเรียนบทเรียนจบบทเรียนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนด้วยบทคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ระหว่างทดลองผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และจดบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขปรับปรุงอย่างละเอียดเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนอีก

3. นำบทเรียนที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 คน ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง “พื้นที่ผิวและปริมาตร” มาก่อนโดยให้ผู้เรียนอ่านคู่มือการใช้บทเรียนก่อนให้เข้าใจ แล้วหากยังไม่เข้าใจนักเรียนสามารถซักถามผู้วิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนนี้ได้ตลอด จากนั้นจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วจึงเริ่มเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 และเมื่อเรียนบทเรียนจบบทเรียนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนบทคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ระหว่างทดลองผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และจดบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขปรับปรุงอย่างละเอียด เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนอีกครั้ง

4. นำบทเรียนที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงแล้วถึง 3 ครั้ง ไปทดลองแบบภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาโดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่าย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/7 จำนวน 47 คน ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง “พื้นที่ผิวและปริมาตร” มาก่อนโดยให้ผู้เรียนอ่านคู่มือการใช้บทเรียนก่อน จากนั้นจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านตามกระบวนการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพมาแล้ว แล้วจึงเริ่มเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 และเมื่อเรียนบทเรียนจบบทเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งฉบับเป็นเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน และนำผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติและแปลผลต่อไป

#### 4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

##### 1. สถิติพื้นฐานได้แก่

##### 1.1 คะแนนเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ  $\bar{x}$  แทน คะแนนเฉลี่ย  
 $\sum x$  แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด  
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.2 ค่าความแปรปรวน (variance) คำนวณ จากสูตร

$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ  $S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนน  
 $\sum x$  แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด  
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

( ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2531 : 61)

## 2.สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540:129-130)

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

เมื่อ P แทน ค่ายากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ  
 R แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกแต่ละข้อ  
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

$$r = \frac{R_u - R_e}{\frac{N}{2}}$$

r แทน ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ  
 $R_u$  แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง  
 $R_e$  แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน  
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณ จากสูตร K-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ.2531:168) ดังนี้

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

$r_{tt}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$S_r^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
p	แทน	สัดส่วนของคนตอบถูกแต่ละข้อ
q	แทน	สัดส่วนของคนตอบผิดแต่ละข้อ ( q = 1-p)

### 3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ระหว่าง การทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้ t - test แบบ Dependent โดยใช้สูตร ( พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 165 – 167 ) ดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} ; df = N-1$$

t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t – distribution
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนน การทดสอบหลังการเข้าเรียนกับก่อนการเข้าเรียน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่าง คะแนนการทดสอบหลังการเข้าเรียนกับ ก่อนการเข้าเรียน
N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้การแปลความหมาย และการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
$\sum D$	แทน	คะแนนรวมของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นรายคู่
$\sum D^2$	แทน	คะแนนรวมของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นรายคู่ ยกกำลังสอง
$E_1$	แทน	คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ในแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 85
$E_2$	แทน	คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ในแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 85
$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
$N$	แทน	จำนวนผู้เรียน
$A$	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
$B$	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
$T$	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t – test แบบ Dependent

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอ

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ในแต่ละชุด ผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สูงกว่าร้อยละ 85 และคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบทดสอบ หลังจากเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สูงกว่าร้อยละ 85 มาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติ  $E_1/E_2$  ได้ผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

เรื่อง	คาบ	ประสิทธิภาพ
พื้นที่ผิวของพีระมิด	1-2	85.95/85.32
ปริมาตรของพีระมิด	3-4	85.32/88.72
พื้นที่ผิวของทรงกระบอก	5-6	85.74/89.15
ปริมาตรของทรงกระบอก	7-8	88.72/88.51
พื้นที่ผิวของทรงกรวย	9-10	85.11/89.79
ปริมาตรของทรงกรวย	11-12	85.51/85.74
พื้นที่ผิวทรงของกลม	13	90.21/92.55
ปริมาตรของทรงกลม	14	89.15/91.28
	เฉลี่ย	86.96/88.88

ตาราง 2 จะเห็นว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ในแต่ละเรื่องมีประสิทธิภาพสูงกว่า 85/85 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ผลการวิเคราะห์ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีทางสถิติ  $t$ -test แบบ Dependent ปรากฏในตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างระหว่าง

เรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ผลการสอบ	$N$	$\bar{X}$	$\sum D$	$\sum D^2$	$t$
คะแนนก่อนเรียน	47	20.11			
			307	94,249	11.14 **
คะแนนหลังเรียน	47	26.64			

\*\* มีนัยสำคัญที่ .01

$$t(.01, df=46) = 2.423$$

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัย เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 สำหรับใช้ในการสอนในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งสรุปผลการทดลอง อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

#### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

#### สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “พื้นที่ผิวและปริมาตร” มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “พื้นที่ผิวและปริมาตร” หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสูงกว่าก่อนเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

#### วิธีดำเนินการค้นคว้า

##### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร จำนวนทั้งหมด 10 ห้องเรียน รวม 509 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 47 คน

#### เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้แก่เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอน พุทธศักราช 2521 (ปรับปรุง 2533) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

#### ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ใช้เวลาในการทดลอง 16 คาบ

#### เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

- 1.1 พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด
- 1.2 พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก
- 1.3 พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกรวย
- 1.4 พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ นำมาหาค่า (P) ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และ มีความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) มีค่าเท่ากับ 0.73

#### วิธีการทดลอง

1. ก่อนดำเนินการทดลองผู้วิจัย ผู้วิจัยได้อธิบายให้นักเรียนได้เข้าใจถึงบทบาทของนักเรียนในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยสอนให้เข้าใจก่อนใช้บทเรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยต่างๆ อย่างเต็มที่ และ มีการจดประเด็น และ ข้อสังเกตต่างๆ จากคำถามของนักเรียน และ การอภิปรายแสดงความคิดเห็นของนักเรียนคนอื่นๆ แล้ว นำมาสนทนากันกับผู้เรียนเกี่ยวกับประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์และการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยสอน เพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ซึ่งจะเป็นการลดความวิตกกังวลกับนักเรียนบางคน ที่มีทักษะพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์น้อย

2. ทำการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นและบันทึกผลการทดสอบไว้เป็นคะแนนสอบก่อนเรียน (Pretest) เพื่อเป็นข้อมูลทางสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลข้อมูล

3. ทำบันทึกข้อความขออนุญาตผู้อำนวยการ โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ ในการใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยใช้เวลาเรียนบทเรียนในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ จำนวน 14 คาบ คาบละ 50 นาที

4. เมื่อทำการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยสอนเสร็จ ได้ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

5. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ และ สรุปผล

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยการหาค่า  $E_1/E_2$

2. ใช้ค่าสถิติ t – test Dependent เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อน และหลังการการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

### สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 86.96/89.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์กำหนด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากได้รับการเรียนการสอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### อภิปรายผล

จากผลของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 86.96/89.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์กำหนด ทั้งนี้อาจจะมีสาเหตุจาก

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการพัฒนาอย่างมีระบบคือมีการวิเคราะห์เนื้อหา และมีการ

ประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้งในด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา รวมถึงได้มีการดำเนินการทดลองตามกระบวนการวิจัยและพัฒนาโดยทำการทดลองใช้ปรับปรุงถึง 3 ครั้ง

1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบ่งแยกเนื้อหาออกเป็นชุด แต่ละชุดออกแบบให้เหมาะสมกับเวลาเรียนในแต่ละคาบ มีขั้นตอนที่ชัดเจนเริ่มตั้งแต่ผู้เรียนทราบถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มีอยู่ในบทเรียนผู้เรียน สามารถเลือกศึกษาบทเรียนย้อนกลับไปได้กลับมาในกรณีที่ต้องการอ่านซ้ำๆ ผู้เรียนจึงสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองง่ายๆ ตามความสามารถ อัตราความเร็ว ความรู้ของตัวผู้เรียนเอง

1.3 จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน นักเรียนส่วนมากให้ความสนใจ เพราะบทเรียนมีการโต้ตอบกับผู้เรียนทันทีที่มีการ ทำแบบฝึกหัด และ แบบทดสอบ และ ทราบผลคะแนนทันที หลังจากทำกิจกรรมดังกล่าวเสร็จ เนื้อหาที่มีทั้ง ภาพนิ่ง และ ภาพเคลื่อนไหว มีเสียง ประกอบ ทำให้ผู้เรียนสนุกไม่เครียด เป็นบรรยากาศที่ดีในห้องเรียนมากกว่าการสอนแบบปกติ โดยทั่วๆ ไปนักเรียน จะได้เรียนบทเรียนในห้องเรียน มีครูเป็นผู้บอกให้จดให้อ่านตลอดทำแบบฝึกหัด ในหนังสือ หรือ เอกสารประกอบการเรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของหลายคนที่ได้ทำไว้ เช่น วนิสา นิรมาน (2545 :บทคัดย่อ) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยวิธีการค้นพบเรื่อง"ฟังก์ชันตรีโกณมิติ"ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ครรชิต แจ้งสว่าง(2546 :บทคัดย่อ) ได้ศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 วิราพร นพพิทักษ์ (2546 :บทคัดย่อ ) พบว่านักเรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อาจมีสาเหตุจาก

1. ขั้นตอนการเรียนเป็นแบบปฏิบัติจริง เป็นการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง เนื่องจากเป็นการสอนที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น นักเรียนได้ทำเอง ลงมือฝึกปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เป็นรายบุคคลซึ่งจะทำให้นักเรียน เห็นภาพจริง เข้าใจเร็วขึ้น ส่งผลทำให้เกิดการค้นพบหาข้อสรุป มีมโนคติ สรุปเป็น กฎ สูตร เนื้อหา ด้วยตนเอง โดยครูมีหน้าที่คอยจัดสื่ออุปกรณ์ ให้คำแนะนำ จึงทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนอย่างแท้จริง นักเรียน

สามารถจดจำความรู้ได้นานกว่าการสอนที่ให้นักเรียนท่องจำ หรือ ฟังคำอธิบายจากครูเพียงอย่างเดียว

2. สื่อการเรียนการสอนเป็นการจำลองมาจากของจริง นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากการจำลองที่ใกล้เคียงกับของจริง นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นวัยที่ใกล้เคียงกับวัยผู้ใหญ่มีความรับผิดชอบต่อหน้าบทบาทและหน้าที่ของตนเอง ทำให้สามารถศึกษา สรุปลจินตนาการ รูปทรงต่างๆ ที่สร้างขึ้นในบทเรียน และสามารถสรุปสร้างองค์ความรู้นี้ได้ จากการศึกษาบทเรียน กิจกรรม รูปทรงต่างๆ ที่ที่ครูสร้างไว้ในบทเรียน ที่มีสาระความรู้ อย่างมีขั้นตอน มีแบบฝึกทักษะ และ แบบทดสอบ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบค่อยเป็นค่อยไป และสามารถตรวจคำตอบ มีเฉลยในตัวบทเรียนเอง ทำให้ทราบผลความก้าวหน้าของตนเองได้ทันที นักเรียนสามารถควบคุมบทเรียน และ มีความเป็นอิสระเลือกศึกษาบทเรียนได้ตามที่ตนเองอยากเรียน หรือ เข้าไปศึกษาเฉพาะเรื่อง หรือ หัวข้อ ที่นักเรียนมีความสงสัยได้ตลอด ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะขวนขวายหาความรู้ต่อไป

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร เปิดโอกาสให้นักเรียน มีอิสระในการทำงาน นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างบทเรียนเอง และสามารถปรึกษากันได้ในกลุ่มย่อยๆ 2-3 คน รู้จักการบริหารเวลา รู้จักช่วยเหลือซึ่งตนเอง ทำให้บรรยากาศในการเรียนสนุกสนาน

### ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากการทดลองการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างบทเรียนด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการศึกษาค้นคว้า ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. ในช่วงแรกๆ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร นักเรียนไม่คุ้นเคยกับขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติ ผู้วิจัยจึงได้อธิบายใหม่ซ้ำอีกหลายๆ ครั้ง มีบางกลุ่มไม่เข้าใจ ผู้วิจัยต้องเข้าไปให้คำชี้แนะ เป็นรายบุคคล และกลุ่มย่อยๆ และ นักเรียนบางคนไม่ปฏิบัติตามขั้นตอน และ พยายามแอบเล่นเกม

2. นักเรียนมีความสนใจต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรเป็นอย่างมาก เพราะนักเรียนสนใจใน สี สัน รูปภาพประกอบบทเรียน ภาพการเคลื่อนไหว รูปทรงต่าง ๆ ทุกคนได้ลงมือฝึกปฏิบัติ และ มีการสนทนากันอย่างมีเหตุผลในกลุ่มย่อย ๆ ส่งผลทำให้นักเรียนทำกิจกรรมสำเร็จไปได้ด้วยดี

3. นักเรียนที่เรียนอ่อนมีความกังวลเกี่ยวกับเวลาในคาบเรียน ทำให้นักเรียนในกลุ่มนี้บางคนมีความ เครียดเพราะต้องแข่งกับเวลา และ เพื่อนในชั้นเรียนครูต้องคอยเอาใจใส่ดูแลเป็น

พิเศษ ให้คำแนะนำ กระตุ้นอยู่ตลอดเวลา คอยให้กำลังใจ หรืออาจให้เพื่อนที่สนิทที่เข้าใจในบทเรียน และ เข้าใจเพื่อนเป็นพี่เลี้ยงคอยดูแล

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ส่งเสริมให้ครูได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้ไปใช้สอนคณิตศาสตร์ เหมาะสำหรับการสอนซ่อมเสริม หรือใช้ทบทวนบทเรียน เพราะเป็นการสอนที่ตอบสนองความสามารถรายบุคคล ที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง และสามารถทบทวนเนื้อหาได้ตลอดไม่ต้องให้ครูผู้สอนมาคอยอธิบายมากนัก ซึ่งนักเรียนส่วนมากก็สามารถใช้บทเรียนได้ เพราะมีคำชี้แจงและขั้นตอนการใช้บทเรียนมีคำอธิบายประกอบอยู่แล้วแต่ละหน้า และ ลักษณะขั้นตอนการทำงานก็เป็นในลักษณะต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ เป็นการตอบสนองโรงเรียนที่ขาดครู ที่มีความชำนาญในรายวิชานั้นๆ ตลอดจนไม่การทิ้งคาบสอนของครูในกรณีที่ไม่สามารถมาทำหน้าที่ปฏิบัติการสอนในคาบเรียนนั้นได้และไม่เป็นการเพิ่มภาระให้เพื่อนร่วมงานมากจนเกินไป

1.2 เป็นการสอนที่ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติด้วยตนเองมีคอมพิวเตอร์เป็นสื่อ เป็นการเปลี่ยนบทบาทของครูเป็นจากผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกแบบบทเรียน จะทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำให้รู้สึกจดจำได้นาน เป็นความรู้ที่แท้จริง นักเรียนที่เรียนอ่อนก็สามารถเรียนกับเพื่อนๆ ได้ดี และยังทำให้นักเรียนตั้งใจเรียนมากขึ้น สนุกกับการเรียน

#### 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยต่อไป

ควรส่งเสริมให้ครูในโรงเรียนได้พัฒนาตนเอง ในการผลิตสื่อประกอบการเรียนการสอน ประเภทคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมากขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับครูยุคปฏิรูป ในการทำวิจัยในชั้นเรียน ครูสามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือในการวิจัยในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับสภาพปัจจุบันที่นักเรียนมีความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้นได้อยู่แล้ว และในปัจจุบันการใช้บทเรียนผ่านระบบเครือข่ายภายใน ( LAN : Local Area Networks ) ของแต่ละโรงเรียน ก็มีการพัฒนามากยิ่งขึ้น สามารถเผยแพร่บทเรียนภายในโรงเรียนก่อน เพื่อเป็นการพัฒนาตนเองก่อนออกสู่ระบบภายนอกในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตต่อไป เพื่อครูได้เป็นครูที่พัฒนาตนเองควบคู่ไปกับการพัฒนาผู้เรียนไปพร้อมๆกัน

**บรรณานุกรม**

## บรรณานุกรม

- กมลธร สิงห์ปรุ. ( 2541 ). การศึกษาผลการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามคู่มือครูสวท.ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่5.  
 ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. ( เทคโนโลยีการศึกษา ) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. ( 2544 ). การศึกษาขั้นพื้นฐาน .วารสารวิชาการปีที่ 4 ฉบับที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรไทย ( น.ส.พ.ฟ้าเมืองไทย ).
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. ( 2546 ). รายงานการติดตามและประเมินผลการจัดทำหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนเครือข่าย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. ( 2536 ). เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- \_\_\_\_\_. ( 2538 , มิถุนายน ). “แนวคิดการหาประสิทธิภาพบทเรียน CAI,” วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 5(3) : 184 – 185
- กิตานันท์ มลิทอง. ( 2536 ). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย .พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอ . เอส . พรินติ้ง.
- ขนิษฐา ชานนท์. (2532, มิถุนายน ). เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน.เทคโนโลยีการศึกษา 1 ( 1 ) : 7-13.
- คณิต ไข่มุก. ( 2527, เมษายน – มิถุนายน ). “คอมพิวเตอร์กับการศึกษา”... สื่อ.3:21 - 30
- ครรชิต แจ็งสว่าง.(2546). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. ( เทคโนโลยีการศึกษา ) กรุงเทพฯ :บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. ( 2543 ). เอกสารการสอนรายวิชาหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษา.กรุงเทพฯ : โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ . ( 2526 ). เทคโนโลยีการศึกษา : หลักการและแนวปฏิบัติ . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ดารา แพรัตน์ .( 2538 , ธันวาคม ). การผลิตและการใช้มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา . เอกสาร ประกอบการสัมมนาวิชาการ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .
- ทักษิณา สวานานนท์. ( 2530 ). คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การคำคุรุสภา
- ณัชชา จอกรูกิจ. (2542). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการพิมพ์สกรีน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม.( เทคโนโลยีการศึกษา ).กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- นวลน้อย เจริญผล. ( 2538 ). " การสร้างข้อสอบให้ตรงจุดประสงค์ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้น ." การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. ( 2530 ). เทคนิคการศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. ( 2537 ). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา

- ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ต. ( เทคโนโลยีการศึกษา ). กรุงเทพฯ :  
 บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.
- บุปชาติ ทัพทิกธน์. (2538). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน : คู่มือสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : ฝ่ายส่งเสริมการผลิต  
 ตำราและสื่อการสอน .มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประดิษฐ์ ทิพย์สมบัติบุญ. ( 2538 ). ผลการจัดลักษณะการเรียนรู้และระดับผลการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วย  
 สอนวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1.ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (   
 เทคโนโลยีการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประวิทย์ สุกแก้ว. ( 2538, กรกฎาคม – กันยายน ). “ห้องเรียนในปี ค.ศ.2000” วิทยาศาสตร์ มข. ( 23 )3 :  
 112 – 118.
- ผดุง อารยะวิญญู. (2527). ไม่ใครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ เอช –เอน การพิมพ์.
- พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์. ( 2529 ,เมษายน – พฤษภาคม ). " การวิจัยทางการศึกษา, " รวม บทความ  
 เกี่ยวกับงานวิจัยทาง การศึกษา เล่มที่ 2 . 11(4 ) : 21 – 25 .
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. ( 2538 ).วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 6  
 ม.ป.พ.
- \_\_\_\_\_ . ( 2540 ). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7 . : กรุงเทพฯ .  
 สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์. ( 2536 ). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ  
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือ  
 ของครูของ สสวท.ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ( เทคโนโลยีทางการศึกษา ). กรุงเทพฯ  
 : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พัชรี พลาวงศ์. ( 2536 , กันยายน ). “การเรียนด้วยตนเอง,” วารสารรามคำแหง.  
 ( ฉบับพิเศษ พัฒนาบุคลากร) 83.
- พีรณัฐ กัณหศิริก. ( 2542 ). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ชีวิตสัตว์  
 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. ( เทคโนโลยี การศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.
- ไพฑูริย์ นพภาศ. ( 2535 ). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริม วิชา  
 คณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิทยานิพนธ์ .ศษ.ม. (   
 เทคโนโลยีการศึกษา ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ไพโรจน์ คชชา.( 2540 ). คู่มือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( CAI ). กรุงเทพฯ : คอมแพคท์พรีน.
- มณฑล อนันตรศิริชัย. ( 2534 ). การใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องใน  
 การเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.(การสอนวิทยาศาสตร์ ). กรุงเทพฯ  
 : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- มนต์ชัย เทียนทอง. ( 2539 ). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สำหรับ  
 ฝึกอบรมครู – อาจารย์และนักฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน.วิทยานิพนธ์  
 ค.อ.ด.( สาขาวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ). กรุงเทพฯ : บัณฑิต วิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
 พระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.

- \_\_\_\_\_ . ( 2540 ) . *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน* . เอกสารประกอบการฝึกอบรม . กรุงเทพฯ : ภาควิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา คณะอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ .
- ยี่น ภู่วรรณ . (2529 , มีนาคม ) . " การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน ." รายงานการสัมมนาเรื่องการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนและการบริหาร . กรุงเทพฯ . ทบวงมหาวิทยาลัย . สัมมนา .
- \_\_\_\_\_ . ( 2531 ) . " การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน " , ไมโครคอมพิวเตอร์ .
- \_\_\_\_\_ . ( 2535 , มีนาคม ) " เทคโนโลยีมัลติมีเดีย . " ไมโครคอมพิวเตอร์ . 5 ( 80 ) : 216 .
- ยุพิน พิพิธกุล . ( 2527 ) . *นิเทศการสอนคณิตศาสตร์* . กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .
- \_\_\_\_\_ . ( 2530 ) . *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์* . กรุงเทพฯ : บริษัทการพิมพ์
- ราชบัณฑิตยสถาน . ( 2538 ) . *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525* . กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์ อจท. .
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ . ( 2531 ) . *เทคนิควิจัยทางการศึกษา* . พิมพ์ครั้งที่ 4 . กรุงเทพฯ : สุริยสาส์น .
- ลาณี เลิศอุดมกิจไพศาล . ( 2544 ) . *เรียนรู้เทคนิคการใช้ Macromedia Authorware 6* . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ เอส.พี.ซี. บู้คส์
- วิเชียร เกตุสิงห์ . ( 2530 ) . *หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย* . กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช .
- วนิสานี นีรมาณ : (2545) . *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยวิธีการ ค้นพบ เรื่อง " ฟังก์ชันตรีโกณมิติ " ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* . สารนิพนธ์ กศ.ม. ( การมัธยมศึกษา ) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร .
- วิราพร นพพิทักษ์ . (2546) . *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* . สารนิพนธ์ กศ.ม. ( การมัธยมศึกษา ) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร .
- วีระ ไทยพานิช . ( 2527 ) . " บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน " รวมบทความเทคโนโลยี การศึกษา . กรุงเทพฯ ; โรงพิมพ์การศาสนา . กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช .
- \_\_\_\_\_ . ( 2529 ) . 57 วิธีสอน . กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .
- " สอบได้เรื่องตลก สอบตกเรื่องธรรมดา มาตรฐานการศึกษาเด็กไทย ? " ( 2545, 12 กรกฎาคม ) . มติชนรายวัน หน้า 12 .
- สุขเกษม อยุโต . ( 2540 ) . *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาประวัติการถ่ายภาพ หลักสูตรศิลป์ภาพถ่าย ระดับปริญญาตรี ปริญญาโท* . กศ.ม. ( เทคโนโลยี การศึกษา ) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร .
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล . ( 2541 ) . *วารสารวิชาการ ฉบับที่ 3* . กรุงเทพฯ : อักษรไทย
- สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ . ( 2536 , กรกฎาคม ) . " สู่แนวทางใหม่ของการเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดีย " . Computer Today Magazine . 5(78) : 30 – 31 .

- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. ( 2525 ). การเรียนการสอนรายบุคคล. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ .
- \_\_\_\_\_ . ( 2528 ). เทคโนโลยีทางการศึกษา . กรุงเทพฯ. : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- Borg R. Walter and Merigith Damien Gall. (1979 ) Educational Research : an Introduction . 5<sup>th</sup> ed. New york : Longman.
- Bratt E and Vodkell E. (1986 , June ) “ Using Computer to Teach Basic Facts in the Nursing Curriculum ,” J Nuro Ednc. 25 (26) : 247-251 .
- Frater , Harald and Dick Paulissen. (1994) . Multimedia Mania. Grand Rapid MI U.S.A. : Abacus Inc.
- Friedman, Hucille T. ( 1974, June ). “Programmed Lessen in RRG Computer Programming for New York City High School Senior, “Dissertation Abstract International. 29 : 799 – A.
- Delo , Drik Andrew . (1997 , September ) . “ Using Multimedia Technology to Intergrate the Teaching of High School Mathematics , ” Dissertation Abstracts International-A . 58(03 ) : 784
- Hall, Keith A. ( 1982 ). Computer – Based Education, “in Encyclopedia of Educational Research. 353 – 363.
- Heinich, R., Molenda, M.,and Russell, D. J (1993). Instruction Media and The New Technologies of Instruction. New York : Macmillan.
- Linda, Tway . (1995). Multimedia in Action . U.S.A. : Academic Press. Inc. ,
- Liu, His – Chiv (1975, September ). W. Computer – Assisted Instruction in Teaching College Physics, “Dissertation Abstracts International.36(3) 1411–A–1412 – A.
- Mahmud , Evelyn C. ( 1999 , February). “Multimedia Integration : A Model – Base Approach (Technology Integration)”, Dissertation Abstracts International-A. 59 (11) : 4046
- Morris, I.M.(1983, May). “Computer – Apses Instruction : Toward a New Direction,” Dissertation Abstracts International. 13(5) : 12 – 15.
- Oden , Robin Earl . ( 1982 , August ) . “ An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre – Algebra Mathematics Students , ” Dissertation Abstracts International . 43 ( 2 ) : 355 – A .
- Park, Kyungmee, (1993, July). “ A comparative Study of the Traditional Calculus Course VS. The Calculus & Mathematics Course (CAI, Calculus & Mathematics), “Dissertation Abstracts International. 54 (01) : 1119 – A.
- Prenis, John. (1977). Running Press Glossary of Computer Terms. New Jersey : Kaiman and Company, Inc.
- Rosenborg Victoria . (1993). A Guide To Multimedia. Indiana : New Riders

### Publishing

- Sippl, Charles J. (1981). Microcomputer Dictionary. 2 edition. U.S.A. : Hayward W. Slams & Co.,Inc.
- Spencer, Donald D. (1977) Computer Dictionary. 2 edition, Florida. : Camels Publishing Company, Inc.
- Stolurow.L.M. (1971). "Computer – Aided Instruction, "Encyclopedia of Computer Science. New York : Macmilan & Free. P. 390-400.
- Tomson, S.A. (1994). Updrading Your PC to multimedia .Indianapolis U.S.A. : Que Coperation.
- Willson, Janes W. (1971). "Evaluation of learning in Secinary school Mathematics," In Handbool on Formative and summative. Evaluation of student Learning P" 643 – 696. Ed. By Benjamin S. Bloom, U.S.A. McGraw – Hill'
- Zinn,K.I.(1976). "Computer – Assisted Instruction (CAI), " Encyclopedia of Computer Science : 268 - 270

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

- ดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ (IOC)
- ค่าความยาก ( p ) และค่าอำนาจจำแนก ( r ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร
- ค่า  $x$  และ  $x^2$  ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร
- คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเรื่องพื้นที่ผิวของพีระมิด
- คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเรื่องปริมาตรของพีระมิด
- คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเรื่องพื้นที่ผิวของทรงกระบอก
- คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเรื่องปริมาตรของทรงกระบอก
- คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเรื่องพื้นที่ผิวของทรงกรวย
- คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเรื่องปริมาตรของทรงกรวย
- คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเรื่องพื้นที่ผิวของทรงกลม
- คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเรื่องปริมาตรของทรงกลม

ตาราง 4 ดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์(IOC)

ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญคนที่			ผลรวม	ค่า (IOC)
	1	2	3		
1	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	+1	3	1
5	+1	+1	+1	3	1
6	+1	+1	+1	3	1
7	+1	+1	+1	3	1
8	+1	+1	+1	3	1
9	+1	+1	+1	3	1
10	+1	+1	+1	3	1
11	+1	+1	+1	3	1
12	+1	+1	+1	3	1
13	+1	+1	+1	3	1
14	+1	+1	+1	3	1
15	+1	+1	+1	3	1
16	+1	+1	+1	3	1
17	+1	+1	+1	3	1
18	+1	+1	+1	3	1
19	+1	+1	+1	3	1
20	+1	+1	+1	3	1
21	+1	+1	+1	3	1
22	+1	+1	+1	3	1
23	+1	+1	+1	3	1
24	+1	+1	+1	3	1
25	+1	+1	+1	3	1
26	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญคนที่			ผลรวม	ค่า (IOC)
	1	2	3		
27	+1	+1	+1	3	1
28	+1	+1	+1	3	1
29	+1	+1	+1	3	1
30	+1	+1	+1	3	1
31	+1	+1	+1	3	1
32	+1	+1	+1	3	1
33	+1	+1	+1	3	1
32	+1	+1	+1	3	1
33	+1	+1	+1	3	1
34	+1	+1	+1	3	1
35	+1	+1	+1	3	1
36	+1	+1	+1	3	1
37	+1	+1	+1	3	1
38	+1	+1	+1	3	1
39	+1	+1	+1	3	1
40	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 5 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.81	0.21	21	0.65	0.63
2	0.74	0.22	22	0.70	0.22
3	0.78	0.44	23	0.61	0.33
4	0.61	0.77	24	0.83	0.33
5	0.69	0.63	25	0.67	0.66
6	0.60	0.42	26	0.61	0.26
7	0.79	0.25	27	0.52	0.37
8	0.70	0.21	28	0.65	0.21
9	0.69	0.56	29	0.74	0.70
10	0.72	0.30	30	0.57	0.29
11	0.74	0.37	31	0.60	0.22
12	0.59	0.74	32	0.77	0.44
13	0.95	0.63	33	0.63	0.44
14	0.80	0.21	34	0.63	0.44
15	0.56	0.30	35	0.48	0.82
16	0.75	0.21	36	0.74	0.33
17	0.71	0.24	37	0.67	0.40
18	0.69	0.56	38	0.66	0.26
19	0.61	0.30	39	0.66	0.30
20	0.57	0.48	40	0.66	0.27

ตาราง 6 ค่า  $x$  และ  $x^2$  ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คนที่	$x$	$x^2$	คนที่	$x$	$x^2$
1	18	324	26	17	289
2	22	484	27	18	324
3	20	400	28	22	484
4	20	400	29	26	676
5	23	529	30	28	784
6	20	400	31	27	729
7	19	361	32	26	676
8	18	324	33	25	625
9	20	400	34	23	529
10	17	289	35	18	324
11	19	361	36	29	841
12	30	900	37	30	900
13	24	576	38	28	784
14	26	676	39	24	576
15	28	784	40	23	529
16	31	961	41	22	484
17	30	900	42	20	400
18	24	576	43	21	441
19	26	676	44	25	625
20	25	625	45	28	784
21	18	324	46	17	289
22	20	400	47	16	256
23	23	529	48	19	361

ตาราง 6 (ต่อ)

คนที่	$x$	$x^2$	คนที่	$x$	$x^2$
24	26	676	49	26	676
25	22	484	50	28	784
51	18	324	76	26	676
52	22	484	77	25	625
53	20	400	78	24	576
54	23	529	79	30	900
55	25	625	80	31	961
56	27	729	81	32	1024
57	29	841	82	22	484
58	23	529	83	21	441
59	20	400	84	28	784
60	24	576	85	19	361
61	30	900	86	22	484
62	35	1225	87	20	400
63	32	1024	88	20	400
64	21	441	89	26	676
65	22	484	90	20	400
66	24	576	91	20	400
67	27	729	92	22	484
68	27	729	93	23	529
69	18	324	94	24	576
70	20	400	95	26	676
71	28	784	96	27	729

ตาราง 6 (ต่อ)

คนที่	$x$	$x^2$	คนที่	$x$	$x^2$
72	27	729	97	28	784
73	29	841	98	29	841
74	30	900	99	25	625
75	28	784	100	25	625
รวม				2,399	59,297

ค่าความแปรปรวน ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบวิชา  
คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

$$\begin{aligned}
 S^2_t &= \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{100(59,297) - (2,399)^2}{100(100-1)} \\
 &= \frac{5,929,700 - 5,755,201}{9900} \\
 &= \frac{174499}{9900} \\
 &= 17.62
 \end{aligned}$$

ตาราง 7 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วย  
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
	pretest	posttest		
1	6	10	4	16
2	21	28	7	49
3	23	25	2	4
4	18	22	4	16
5	10	21	11	121
6	22	24	2	4
7	20	29	9	81
8	20	32	12	144
9	21	28	7	49
10	20	33	13	169
11	23	25	2	4
12	26	38	12	144
13	30	32	2	4
14	28	35	7	49
15	26	29	3	9
16	25	32	7	49
17	15	25	10	100
18	16	20	4	16
19	24	28	4	16
20	22	25	3	9
21	16	27	11	121
22	22	29	7	49
23	28	30	2	4
24	31	36	5	25

ตาราง 7 ( ต่อ )

คนที่	pre	post	D	D <sup>2</sup>
	pretest	posttest		
25	26	30	4	16
26	32	35	3	9
27	28	37	9	81
28	18	22	4	16
29	22	29	7	49
30	10	11	1	1
31	7	26	19	361
32	28	33	5	25
33	25	30	5	25
34	26	30	4	16
35	27	31	4	16
36	16	28	12	144
37	22	28	6	36
38	9	26	17	289
39	10	21	11	121
40	28	34	6	36
41	13	18	5	25
42	11	15	4	16
43	13	20	7	49
44	10	14	4	16
45	17	22	5	25
46	16	26	10	100
47	18	23	5	25
รวม	945	1252	820	2749

การคำนวณค่า ใช้สถิติ t – test Dependent

$$\text{สูตร} \quad t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

$$t = \frac{307}{\sqrt{\frac{47 (2,749) - (307)^2}{47 - 1}}}$$

$$= \frac{307}{\sqrt{\frac{129,203 - 94,249}{46}}}$$

$$= \frac{307}{\sqrt{\frac{129,203 - 94,249}{46}}}$$

$$= \frac{307}{\sqrt{\frac{34,954}{46}}}$$

$$= \frac{307}{\sqrt{759.87}}$$

$$= \frac{307}{27.57}$$

$$= 11.14$$

ตารางที่ 8 ค่า  $p$  ค่า  $q$  ค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

ข้อ	$p$	$q$	$pq$	ข้อ	$p$	$q$	$pq$
1	0.85	0.15	0.13	21	0.82	0.18	0.15
2	0.87	0.13	0.11	22	0.92	0.08	0.07
3	0.82	0.18	0.15	23	0.84	0.16	0.13
4	0.80	0.20	0.16	24	0.86	0.14	0.12
5	0.86	0.14	0.12	25	0.87	0.13	0.11
6	0.94	0.06	0.06	26	0.84	0.16	0.13
7	0.75	0.25	0.19	27	0.87	0.13	0.11
8	0.28	0.72	0.20	28	0.75	0.25	0.19
9	0.28	0.72	0.20	29	0.96	0.04	0.04
10	0.28	0.72	0.20	30	0.68	0.32	0.22
11	0.73	0.27	0.20	31	0.96	0.04	0.04
12	0.56	0.44	0.25	32	0.89	0.11	0.10
13	0.85	0.15	0.13	33	0.88	0.12	0.11
14	0.88	0.12	0.11	34	0.83	0.17	0.14
15	0.86	0.14	0.12	35	0.89	0.11	0.10
16	0.88	0.12	0.11	36	0.86	0.14	0.12
17	0.85	0.15	0.13	37	0.90	0.10	0.09
18	0.87	0.13	0.11	38	0.82	0.18	0.15
19	0.90	0.10	0.09	39	0.84	0.16	0.13
20	0.90	0.10	0.09	40	0.98	0.02	0.02

$$\begin{aligned}r_{tt} &= \frac{N}{N-1} \left[ \left( 1 - \frac{\sum pq}{S^2 t} \right) \right] \\&= \frac{100}{100-1} \left( 1 - \frac{4.93}{17.62} \right) \\&= \frac{100 \times 0.72}{99}\end{aligned}$$

ความเชื่อมั่น  $r_{tt}$  = 0.73

ตาราง 9 คะแนนแบบฝึกหัด และ แบบทดสอบเรื่องพื้นที่ผิวของพีระมิด

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ (10 คะแนน)
1	9	8	25	10	10
2	8	9	26	9	9
3	9	8	27	8	8
4	8	7	28	9	8
5	7	9	29	9	9
6	8	8	30	9	9
7	9	9	31	10	9
8	8	9	32	9	9
9	7	8	33	9	8
10	10	9	34	8	9
11	9	9	35	9	9
12	9	8	36	8	8
13	9	9	37	9	8
14	8	8	38	9	8
15	8	9	39	8	9
16	9	9	40	8	8
17	10	8	41	9	8
18	9	7	42	10	9
19	8	9	43	7	7
20	9	8	44	7	8
21	8	8	45	8	7
22	9	10	46	8	9
23	9	10	47	8	10
24	9	9			

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

$$E_1 = \frac{\left(\frac{404}{47}\right)}{10} \times 100$$

$$= 85.96$$

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

$$E_2 = \frac{\left(\frac{401}{47}\right)}{10} \times 100$$

$$= 85.32$$

$$E = \frac{E_1}{E_2} = \frac{85.95}{85.32}$$

ตาราง10 คะแนนแบบฝึกหัด และ แบบทดสอบเรื่องปริมาตรของพีระมิด

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ (10 คะแนน)
1	8	8	25	10	10
2	8	9	26	9	9
3	9	9	27	8	9
4	8	9	28	8	9
5	9	10	29	9	9
6	8	9	30	9	9
7	8	9	31	10	10
8	9	9	32	9	9
9	8	9	33	8	8
10	9	10	34	8	8
11	8	9	35	9	9
12	9	9	36	10	10
13	7	8	37	8	9
14	9	9	38	8	8
15	8	8	39	8	9
16	9	8	40	8	8
17	7	8	41	9	9
18	9	10	42	10	10
19	8	9	43	8	7
20	8	8	44	8	8
21	8	9	45	9	9
22	10	10	46	9	9
23	9	9	47	7	8
24	9	9			

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

$$E_1 = \frac{\left(\frac{401}{47}\right)}{10} \times 100$$

$$= 85.32$$

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

$$E_2 = \frac{\left(\frac{417}{47}\right)}{10} \times 100$$

$$= 88.72$$

$$E = \frac{E_1}{E_2} = \frac{85.32}{88.72}$$

ตาราง 11 คะแนนแบบฝึกหัด และ แบบทดสอบเรื่องพื้นที่ผิวของทรงกระบอก

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ (10 คะแนน)
1	8	9	25	10	10
2	9	9	26	10	10
3	10	10	27	8	9
4	8	9	28	7	7
5	9	9	29	10	10
6	8	9	30	8	9
7	10	10	31	9	9
8	8	9	32	9	9
9	9	10	33	8	8
10	10	10	34	8	8
11	9	9	35	9	9
12	9	10	36	10	9
13	7	7	37	8	9
14	9	9	38	8	8
15	8	9	39	6	7
16	9	8	40	7	8
17	7	8	41	9	9
18	9	9	42	10	10
19	8	9	43	9	9
20	8	10	44	9	8
21	7	9	45	9	9
22	7	8	46	9	9
23	8	8	47	10	10
24	9	9			

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

$$E_1 = \frac{\left(\frac{403}{47}\right)}{10} \times 100$$

$$= 85.74$$

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

$$E_2 = \frac{\left(\frac{419}{47}\right)}{10} \times 100$$

$$= 89.15$$

$$E = \frac{E_1}{E_2} = \frac{85.74}{89.15}$$

ตาราง 12 คะแนนแบบฝึกหัด และ แบบทดสอบเรื่องปริมาตรทรงกระบอก

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ (10 คะแนน)
1	9	9	25	10	10
2	7	8	26	9	9
3	8	8	27	8	8
4	7	7	28	9	8
5	9	9	29	9	9
6	8	8	30	9	9
7	10	9	31	10	9
8	10	10	32	9	9
9	9	8	33	9	8
10	10	10	34	8	9
11	9	10	35	9	9
12	9	8	36	10	10
13	9	9	37	9	8
14	8	8	38	9	9
15	8	9	39	10	9
16	9	9	40	8	9
17	10	8	41	9	9
18	9	10	42	10	10
19	8	9	43	7	8
20	9	8	44	9	8
21	8	8	45	9	9
22	9	10	46	9	10
23	9	10	47	9	9
24	9	9			

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

$$E_1 = \frac{\left(\frac{417}{47}\right)}{10} \times 100$$

$$= 88.72$$

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

$$E_2 = \frac{\left(\frac{416}{47}\right)}{10} \times 100$$

$$= 88.51$$

$$E = \frac{E_1}{E_2} = \frac{88.72}{88.51}$$

ตาราง 13 คะแนนแบบฝึกหัด และ แบบทดสอบเรื่องพื้นที่ผิวของทรงกรวย

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ (10 คะแนน)
1	9	9	25	8	9
2	10	10	26	7	8
3	9	10	27	7	9
4	10	10	28	8	8
5	9	10	29	10	10
6	10	10	30	9	9
7	9	9	31	6	7
8	8	9	32	7	8
9	8	10	33	7	8
10	9	10	34	8	8
11	9	9	35	9	8
12	10	10	36	10	9
13	10	9	37	8	9
14	8	9	38	8	8
15	8	8	39	6	7
16	10	10	40	7	8
17	9	10	41	9	10
18	8	9	42	10	10
19	9	10	43	9	9
20	10	10	44	8	8
21	8	10	45	9	9
22	6	8	46	8	8
23	8	8	47	9	9
24	9	9			

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

$$E_1 = \frac{\left(\frac{400}{47}\right)}{10} \times 100$$

$$= 85.11$$

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

$$E_2 = \frac{\left(\frac{422}{47}\right)}{10} \times 100$$

$$= 89.79$$

$$E = \frac{E_1}{E_2} = \frac{85.11}{89.79}$$

ตาราง 14 คะแนนแบบฝึกหัด และ แบบทดสอบเรื่องปริมาตรทรงกรวย

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ (10 คะแนน)
1	8	8	25	8	8
2	8	8	26	9	9
3	8	8	27	8	8
4	8	8	28	9	8
5	8	8	29	9	9
6	8	8	30	9	9
7	9	8	31	9	9
8	8	8	32	9	9
9	7	8	33	9	8
10	8	9	34	8	9
11	9	9	35	9	9
12	9	10	36	8	8
13	9	9	37	9	8
14	8	9	38	9	8
15	8	9	39	8	9
16	9	9	40	8	10
17	8	8	41	9	8
18	9	9	42	10	9
19	8	9	43	7	9
20	9	8	44	9	8
21	9	8	45	9	8
22	9	9	46	9	9
23	9	9	47	9	9
24	9	9			

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

$$E_1 = \frac{\left(\frac{402}{47}\right)}{10} \times 100$$

$$= 85.52$$

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

$$E_2 = \frac{\left(\frac{402}{47}\right)}{10} \times 100$$

$$= 88.51$$

$$E = \frac{E_1}{E_2} = \frac{85.51}{88.51}$$

ตาราง 15 คะแนนแบบฝึกหัด และ แบบทดสอบเรื่องพื้นที่ผิวทรงกลม

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ (10 คะแนน)
1	9	9	25	10	9
2	9	9	26	10	10
3	8	8	27	10	9
4	9	9	28	9	10
5	8	9	29	8	10
6	9	8	30	9	9
7	9	8	31	10	9
8	8	8	32	9	9
9	9	9	33	9	10
10	8	9	34	10	10
11	9	9	35	10	10
12	9	9	36	9	10
13	9	9	37	8	10
14	8	10	38	8	10
15	8	10	39	10	10
16	10	10	40	8	8
17	9	9	41	9	8
18	9	9	42	10	9
19	9	10	43	10	9
20	10	9	44	9	9
21	9	10	45	8	10
22	9	9	46	8	8
23	10	10	47	10	10
24	9	10			

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

$$E_1 = \frac{\left(\frac{404}{47}\right)}{10} \times 100$$

$$= \mathbf{90.21}$$

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

$$E_2 = \frac{\left(\frac{435}{47}\right)}{10} \times 100$$

$$= \mathbf{92.55}$$

$$E = \frac{E_1}{E_2} = \frac{90.21}{92.55}$$

ตาราง 16 คะแนนแบบฝึกหัด และ แบบทดสอบเรื่องปริมาตรทรงกรกลม

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนน แบบทดสอบ (10 คะแนน)
1	9	9	25	9	9
2	9	9	26	9	10
3	9	9	27	9	9
4	10	9	28	9	9
5	9	9	29	8	9
6	9	9	30	9	9
7	9	9	31	9	9
8	9	8	32	9	9
9	9	9	33	9	9
10	8	9	34	9	9
11	9	9	35	9	9
12	9	9	36	9	9
13	9	9	37	8	9
14	9	9	38	8	9
15	9	9	39	10	9
16	9	9	40	8	10
17	9	9	41	9	10
18	9	9	42	9	9
19	9	10	43	9	9
20	9	9	44	9	9
21	9	10	45	8	9
22	9	9	46	8	9
23	9	10	47	10	9
24	9	10			

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

$$E_1 = \frac{\left(\frac{419}{47}\right)}{10} \times 100$$

$$= 89.15$$

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

$$E_2 = \frac{\left(\frac{492}{47}\right)}{10} \times 100$$

$$= 91.28$$

$$E = \frac{E_1}{E_2} = \frac{89.15}{91.28}$$

/

## ภาคผนวก ข

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร
- แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

คำชี้แจง แบบทดสอบมี 40 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- ถ้าพีระมิดและปริซึมมีฐานเดียวกัน และมีสูงเท่ากัน คำกล่าวใดถูกต้อง
  - ปริมาตรของพีระมิดเท่ากับ  $\frac{1}{2}$  ของปริมาตรปริซึม
  - ปริมาตรของพีระมิดเท่ากับ  $\frac{1}{3}$  ของปริมาตรปริซึม
  - ปริมาตรของพีระมิดเท่ากับ  $\frac{1}{4}$  ของปริมาตรปริซึม
  - ปริมาตรของพีระมิดเท่ากับ  $\frac{2}{3}$  ของปริมาตรปริซึม
- พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาวด้านละ 12 เซนติเมตร สูงเอียง 10 เซนติเมตร พื้นที่ผิวทั้งหมดเท่าใด
 

ก. 144 ตารางเซนติเมตร	ค. 350 ตารางเซนติเมตร
ข. 240 ตารางเซนติเมตร	ง. 384 ตารางเซนติเมตร
- พีระมิดฐานสามเหลี่ยมด้านเท่าวัดความยาวรอบฐานได้ 30 นิ้ว มีส้นยาว 13 นิ้ว พื้นที่ผิวด้านข้างทั้งหมดเท่าใด
 

ก. 60 ตารางนิ้ว	ค. 120 ตารางนิ้ว
ข. 90 ตารางนิ้ว	ง. 180 ตารางนิ้ว
- พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส วัดความรอบฐานได้ 32 นิ้ว วัดความยาวของส้นได้ 5 นิ้ว ถ้านำกระดาษมาทำพีระมิดตรงให้มีลักษณะดังกล่าว จะใช้กระดาษอย่างน้อยกี่ตารางนิ้ว
 

ก. 96 ตารางนิ้ว	ค. 110 ตารางนิ้ว
ข. 112 ตารางนิ้ว	ง. 115 ตารางนิ้ว
- พีระมิดรูปหนึ่งฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า ยาวด้านละ 8 นิ้ว มีสูงเอียง 10 นิ้ว จะมีพื้นที่ผิวทั้งหมดเท่าใด
 

ก. $120 + 16\sqrt{2}$ ตารางเซนติเมตร	ค. $125 + 16\sqrt{2}$ ตารางเซนติเมตร
ข. $120 + 16\sqrt{3}$ ตารางเซนติเมตร	ง. $125 + 16\sqrt{3}$ ตารางเซนติเมตร
- พีระมิดตันหนึ่งที่มีพื้นที่ฐาน 60 ตารางเซนติเมตร และสูง 15 เซนติเมตร นำไปหย่อนลงในถังน้ำที่มีน้ำอยู่เต็มถึงพอดี น้ำที่ล้นออกมามีปริมาตรเท่าใด
 

ก. 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร	ค. 600 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ข. 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร	ง. 900 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- พีระมิดมีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 10 เซนติเมตร เมตร สูงตรง 18 เซนติเมตร จะมีปริมาตรเท่าใด
 

ก. 180 ลูกบาศก์เซนติเมตร	ค. 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ข. 360 ลูกบาศก์เซนติเมตร	ง. 600 ลูกบาศก์เซนติเมตร

8. พีระมิดฐานหกเหลี่ยมด้านเท่าที่มีพื้นที่ฐาน 8.66 ตารางเซนติเมตร มีส่วนสูงของพีระมิดได้ 12 เซนติเมตร จะมีปริมาตรเท่าใด

- |                            |                             |
|----------------------------|-----------------------------|
| ก. 34.64 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ค. 69.28 ลูกบาศก์เซนติเมตร  |
| ข. 51.96 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ง. 310.92 ลูกบาศก์เซนติเมตร |

9. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีฐานยาวด้านละ 10 เซนติเมตร มีสูงเอียงยาว 13 เซนติเมตรจะมีปริมาตรเท่าใด

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| ก. 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ค. 600 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. 450 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ง. 650 ลูกบาศก์เซนติเมตร |

10. พีระมิดฐานสามเหลี่ยมด้านเท่ารูปหนึ่งวัดความยาวรอบฐานได้ 30 เซนติเมตร ถ้ามีสูงตรงยาว 9 เซนติเมตร จะมีปริมาตรเท่าใด

- |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ก. $72\sqrt{3}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร | ค. $80\sqrt{3}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. $75\sqrt{3}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร | ง. $85\sqrt{3}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร |

11. คำกล่าวข้อใด **ไม่** ถูกต้อง

- รูปทรงกระบอกมีพื้นที่ฐานเป็นวงกลม
- พื้นที่หน้าตัดของทรงกระบอกเท่ากัน
- แกนของทรงกระบอกตรงกับส่วนสูงเกี่ยวข้องกันคืออันเดียวกัน
- แกนของทรงกระบอกตรงหรือทรงกระบอกเอียงยาวเท่ากับส่วนสูงของทรงกระบอก

12. ทรงกระบอกอันหนึ่ง เส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 14 เซนติเมตร และ แกนของทรงกระบอก ยาว 7 เซนติเมตร จะมีพื้นที่หน้าตัดทั้งหมดเท่าใด

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. 70 ตารางเซนติเมตร  | ค. 154 ตารางเซนติเมตร |
| ข. 144 ตารางเซนติเมตร | ง. 308 ตารางเซนติเมตร |

13. แก้วน้ำกระดาดทรงกระบอกอันหนึ่ง มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร และสูง 7 เซนติเมตร เมื่อตัดแก้วน้ำกระดาดทรงกระบอกในแนวตั้งและคลี่กระดาดออก ด้านข้างที่เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากจะมีพื้นที่เท่าใด

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. 144 ตารางเซนติเมตร | ค. 176 ตารางเซนติเมตร |
| ข. 168 ตารางเซนติเมตร | ง. 182 ตารางเซนติเมตร |

14. ทรงกระบอกอันหนึ่งวัดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ 7 นิ้ว สูง 11 นิ้ว จะมีพื้นที่ผิวทั้งหมดเท่าใด

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. 319 ตารางเซนติเมตร | ค. 330 ตารางเซนติเมตร |
| ข. 325 ตารางเซนติเมตร | ง. 338 ตารางเซนติเมตร |

15. ท่อนเหล็กกลวงตลอดท่อนหนึ่งเป็นทรงกระบอกยาว 8 เซนติเมตร หนา 2 เซนติเมตร เท่ากันตลอดเส้นผ่านศูนย์กลางขอบนอกยาว 10 เซนติเมตร พื้นที่วงแหวนหัวท้ายเป็นเท่าไร

- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| ก. $18\pi$ ตารางเซนติเมตร | ค. $36\pi$ ตารางเซนติเมตร |
| ข. $32\pi$ ตารางเซนติเมตร | ง. $64\pi$ ตารางเซนติเมตร |

16. จากข้อ 15 ถ้าต้องการหล่อด้วยทองเหลือง จะต้องใช้ทองเหลืองปริมาตรเท่าใด
- |                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| ก. $32\pi$ ลูกบาศก์เซนติเมตร | ค. $128\pi$ ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. $64\pi$ ลูกบาศก์เซนติเมตร | ง. $144\pi$ ลูกบาศก์เซนติเมตร |
17. ทรงกระบอกตันอันหนึ่งสูง 21 เซนติเมตร วัตรัศมีของฐานทรงกระบอกได้ 10 เซนติเมตร ถ้านำไปหย่อนลงไปในถังน้ำที่มีน้ำอยู่เต็มถึงพอดี น้ำที่ล้นออกมามีปริมาตรกี่ลิตร ( 1 ลิตร เท่ากับ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร)
- |             |             |
|-------------|-------------|
| ก. 6.5 ลิตร | ค. 7.5 ลิตร |
| ข. 6.6 ลิตร | ง. 7.6 ลิตร |
18. ทรงกระบอกวัดความยาวของฐานที่เป็นวงกลมได้ 44 เซนติเมตร วัดส่วนสูงได้ 5 เซนติเมตร จะมีปริมาตรเท่าใด
- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| ก. 740 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ค. 760 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. 750 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ง. 770 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
19. ถังน้ำทรงกระบอกใบหนึ่งวัดส่วนได้สูง 4.4 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.1 เมตร เมื่อมีน้ำเต็มถึงจุกเท่าไร
- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. 14.25 ลูกบาศก์เมตร | ค. 16.25 ลูกบาศก์เมตร |
| ข. 15.25 ลูกบาศก์เมตร | ง. 16.75 ลูกบาศก์เมตร |
20. ต้องการหล่อท่อน้ำทรงกระบอกโลหะ ให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 5 เซนติเมตร หนา รอบๆ เท่ากัน 0.5 เซนติเมตร มีความยาวของท่อน้ำ 70 เซนติเมตร จะใช้โลหะเท่าใด
- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| ก. 480 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ค. 490 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. 485 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ง. 495 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
21. พื้นที่ผิวข้างของกรวยสังกะสี ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร และสูงเอียง 11.2 เซนติเมตรมีค่าเท่าใด
- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. 176 ตารางเซนติเมตร | ค. 196 ตารางเซนติเมตร |
| ข. 184 ตารางเซนติเมตร | ง. 212 ตารางเซนติเมตร |
22. กรวยกลมมีเส้นผ่านจุดศูนย์กลางยาว 6 นิ้ว และสูง 4 นิ้ว พื้นที่ผิวข้างของกรวยเท่ากับเท่าไร
- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. $10\pi$ ตารางหน่วย | ค. $15\pi$ ตารางหน่วย |
| ข. $12\pi$ ตารางหน่วย | ง. $18\pi$ ตารางหน่วย |
23. กรวยมีพื้นที่ผิวเอียงเท่ากับ  $x^2$  ตารางหน่วย เส้นรอบฐานเท่ากับ  $2x$  หน่วย ความสูงเอียงของกรวยเท่าไร
- |                  |               |
|------------------|---------------|
| ก. $0.5x$ หน่วย  | ค. $x$ หน่วย  |
| ข. $0.95x$ หน่วย | ง. $2x$ หน่วย |





**บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย**  
**เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร**  
**สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

**คำชี้แจง** โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

ลำดับ	รายการ	ระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็น				
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1	เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์					
2	วิธีการนำเสนอ					
3	ความถูกต้องของเนื้อหา					
4	การจัดลำดับเนื้อหา					
5	การใช้ภาพ เสียง ประกอบเหมาะสม					
6	ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
7	ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
8	เวลาที่ใช้ในการเรียนเหมาะสม					
9	มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ					
10	ความเหมาะสมของแบบทดสอบ					

**ข้อเสนอแนะ**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน  
 (.....)  
 ...../...../.....





ภาคผนวก ค

- ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องพื้นที่ผิวและของปริมาตร  
ของพีระมิด
- ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร  
ของทรงกระบอก
- ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร  
ของทรงกรวย
- ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร  
ของทรงกลม

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
เรื่องพื้นที่ผิวและของปริมาตรของพีระมิต

## รายการหลัก

**NEXT** จุดประสงค์

**NEXT** ทดสอบก่อนเรียน

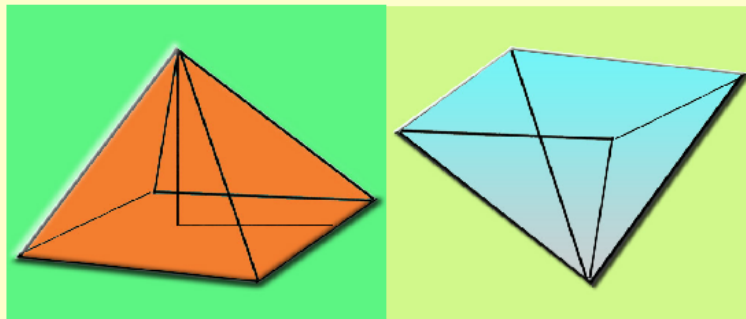
**NEXT** ศึกษาบทเรียน

**NEXT** ทดสอบหลังเรียน

**ออก**

## จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.หาพื้นที่ผิวของทรงกรวยได้
- 2.หาปริมาตรของทรงกรวยได้



คลิกเมาส์ที่ปุ่มหน้ารายการหลัก

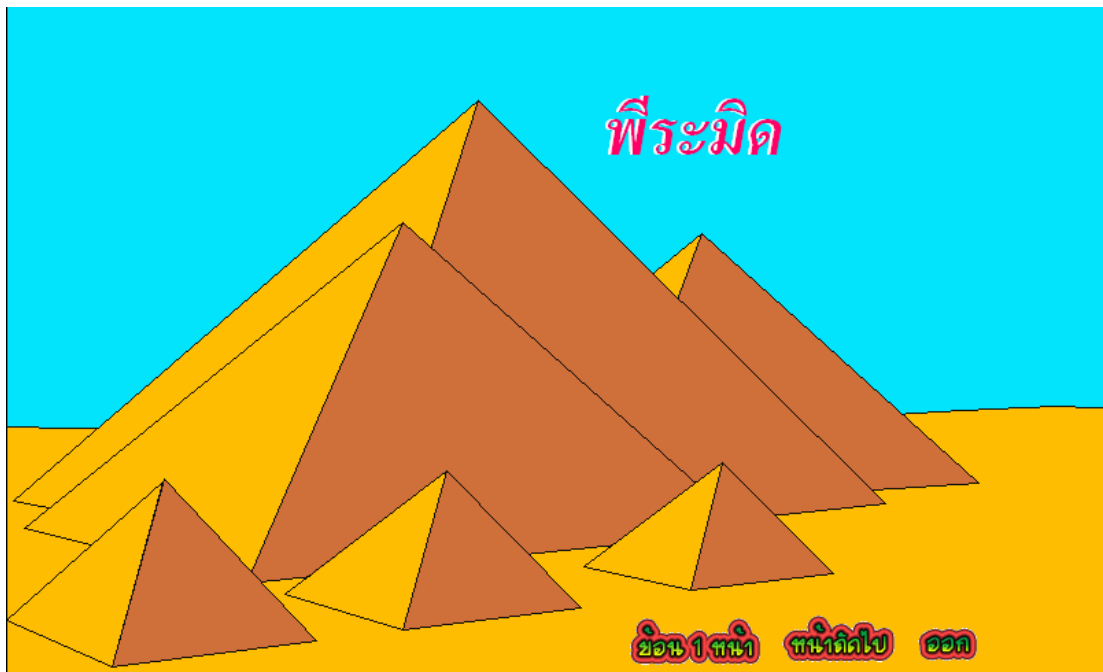
## เลือกรายการที่ต้องศึกษา

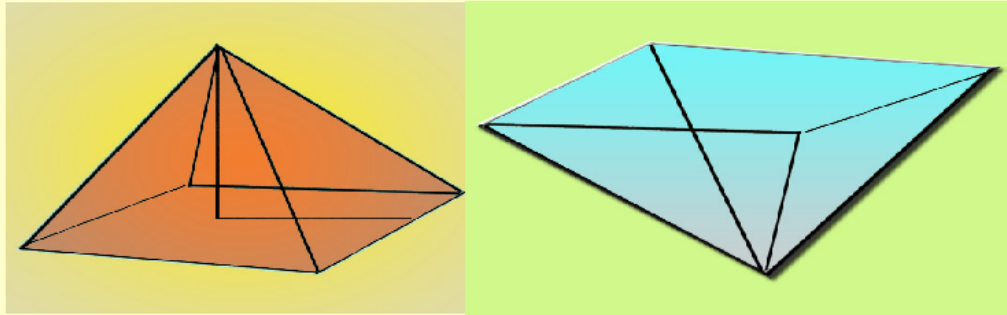
**NEXT** พื้นที่ผิวพีระมิด

**NEXT** ปริมาตรพีระมิด

**HOME** กลับเมนูหลัก

คลิกเลือกรายการ

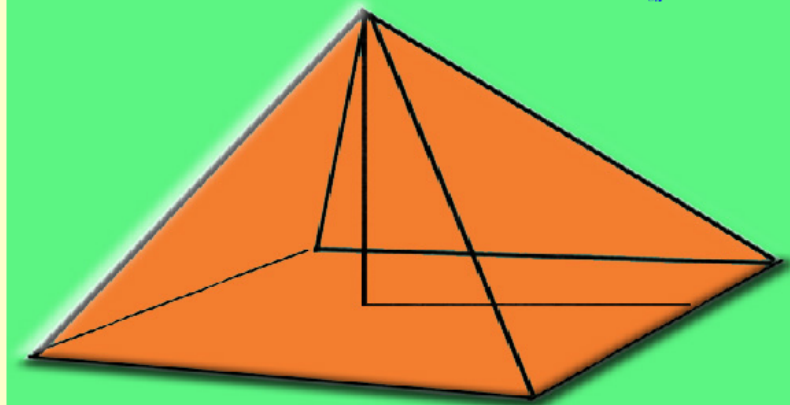




**พีระมิด (Pyramid)** คือทรงสามมิติที่มีฐาน เป็นรูปเหลี่ยมใดๆ มียอดแหลมซึ่งไม่อยู่ระนาบเดียวกับฐาน และ หน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยม ที่มีจุดยอดร่วมกันที่ยอดแหลมนั้น

**ข้อ 1 หน้า** **หน้าถัดไป** **ออก**

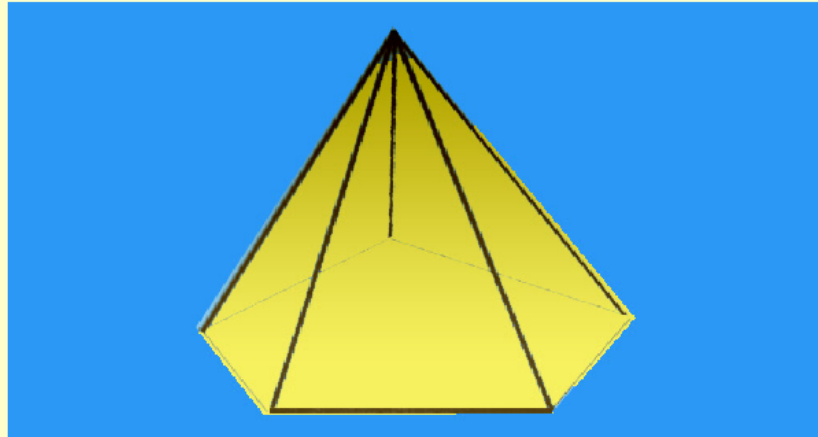
**การเรียกชื่อ พีระมิด นิยมเรียกตามลักษณะของฐาน**



**จากรูปเรียกพีระมิดรูปนี้ว่าพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส**

**ข้อ 1 หน้า** **หน้าถัดไป** **ออก**

การเรียกชื่อ พีระมิด นิยมเรียกตามลักษณะของฐาน

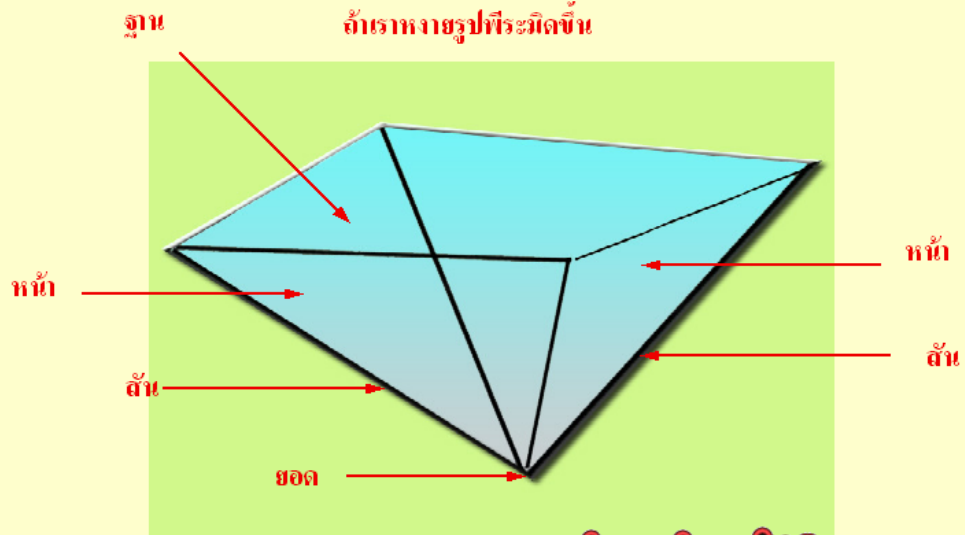


จากรูปเรียกพีระมิดรูปนี้ว่าพีระมิดฐานกัณฑ์สี่เหลี่ยม

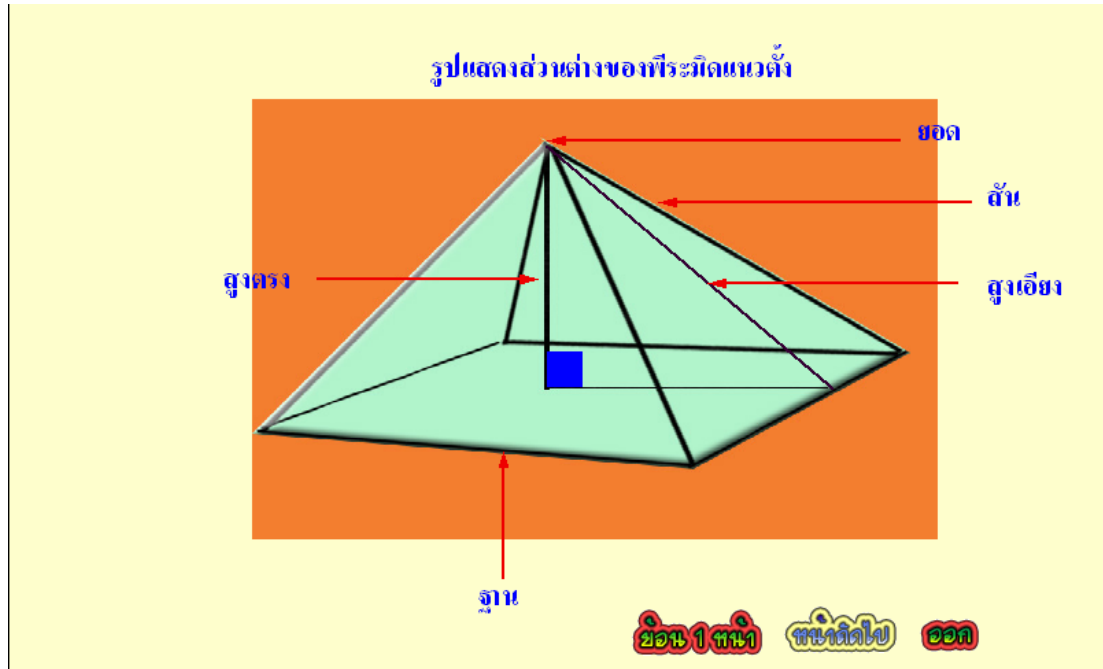
ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

รูปแสดงส่วนต่างๆของพีระมิด

ถ้าทราบจากรูปพีระมิดขึ้น



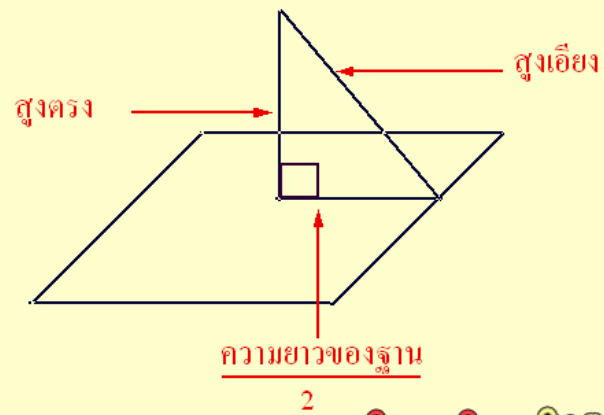
ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป ออก



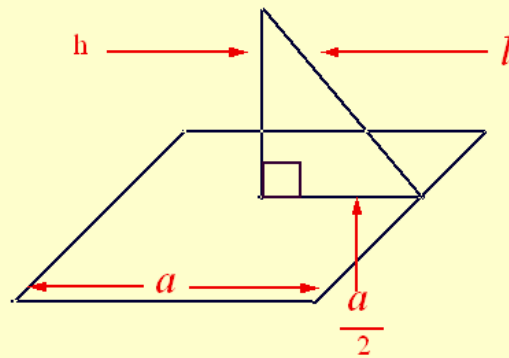
จากรูปพีระมิดตรงที่เป็นรูปเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า

1. จะมีเส้นล้นยาวเท่ากันทุกเส้น
2. จะมีสูงเอียงยาวเท่ากันทุกเส้น
3. ส่วนสูงตรงจะตั้งฉากกับฐาน
4. จำนวนเหลี่ยมของฐาน จะเท่ากับ จำนวนหน้าของพีระมิด(ตามเหลี่ยมหน้าจั่ว)

รูปที่ระมิตฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสจำลองแสดงถึงความสัมพันธ์  
ระหว่างด้านความทฤษฎีพีทาโกรัส



ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป ออก



ให้  $h$  แทน ความยาวของสูงตรง

$l$  แทน ความยาวของสูงเอียง

$\frac{a}{2}$  แทน ความยาวของครึ่งหนึ่งของฐานที่ระมิต

ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

จะได้ความสัมพันธ์ของด้านทั้งสามตาม  
ทฤษฎีพีทาโกรัส

$$l^2 = h^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2$$

$$h^2 = l^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2$$

$$\left(\frac{a}{2}\right)^2 = l^2 - h^2$$

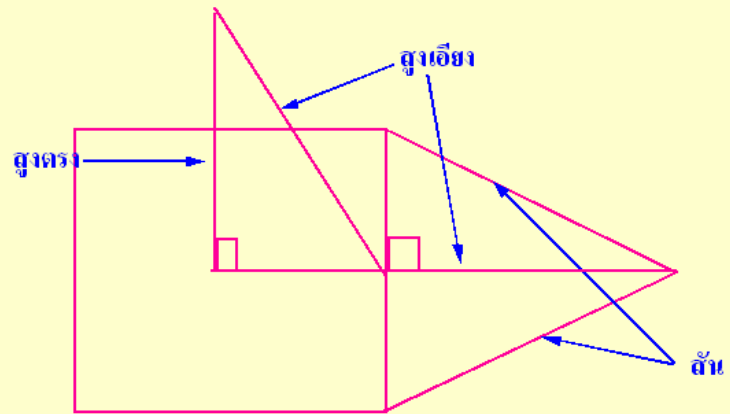
ย้อน 1 หน้า    หน้าถัดไป    ออก

รูปแสดงความสัมพันธ์ของด้านทั้งสามตาม  
ทฤษฎีพีทาโกรัส

ด้าน  
สูงเอียง  
สูงตรง

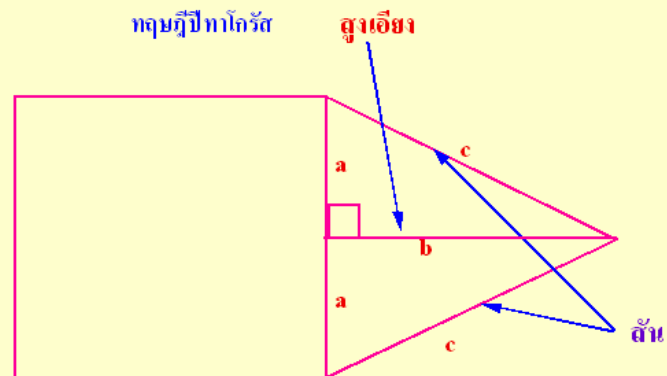
ย้อน 1 หน้า    หน้าถัดไป    ออก

รูปแสดงความสัมพันธ์ของด้านทั้งสามตาม  
ทฤษฎีพีทาโกรัส



ข้อ 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

รูปแสดงความสัมพันธ์ของด้านทั้งสามตาม  
ทฤษฎีพีทาโกรัส



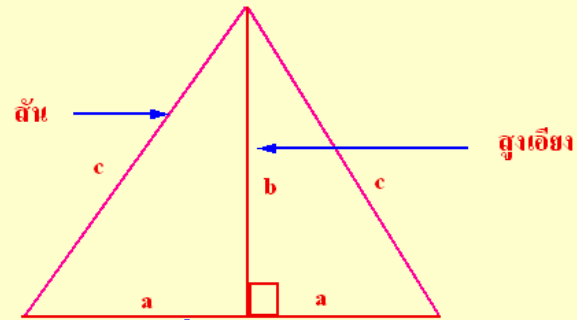
ให้  $a$  แทน ความยาวของ ครึ่งหนึ่งของฐาน

ให้  $b$  แทน ความยาวของ สูงเอียง

ให้  $c$  แทน ความยาวของ สั้น

ข้อ 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

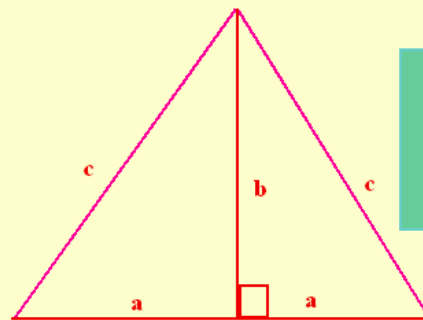
ด้านความสัมพันธ์ของด้านข้างของพีระมิดกึ่งเหลี่ยมหน้าเดียวมาตั้งขึ้น



ให้  $c$  แทนความยาวสัน  
ให้  $b$  แทนความยาวของสูงเอียง  
ให้  $a$  แทนความยาวครึ่งหนึ่งของฐาน

ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

ด้านความสัมพันธ์ของด้านข้างของพีระมิดกึ่งเหลี่ยมหน้าเดียวมาตั้งขึ้น



$$\begin{aligned} c^2 &= a^2 + b^2 \\ b^2 &= c^2 - a^2 \\ a^2 &= c^2 - b^2 \end{aligned}$$

ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

**พื้นที่ผิวของพีระมิด = พื้นที่ฐาน + พื้นที่ด้านข้าง**

**จัดเรียงหน่วยว่า พื้นที่ผิวของพีระมิดจะใช้สูตรทัวๆไป**

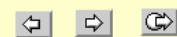
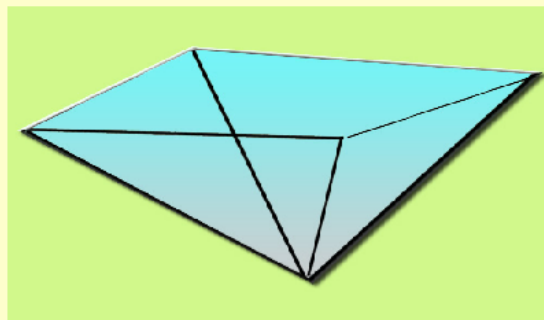
**ไม่มีสูตรเฉพาะตายตัว เพราะ**

- 1. พีระมิดที่มีพื้นที่ฐานไม่แน่นอน ฐานจะมีกี่เหลี่ยมก็ได้**
- 2. พีระมิดที่มีพื้นที่ด้านข้างไม่แน่นอน ฐานมีกี่เหลี่ยม จำนวนสามเหลี่ยมด้านข้างก็จะเท่ากับจำนวนฐาน**

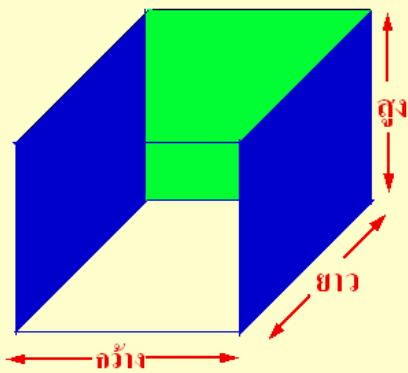


**ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป ออก**

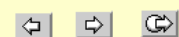
## **ปริมาตรพีระมิด**



เนื่องจากฐานของพีระมิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมใดๆ ไม่แน่นอน  
 การหาปริมาตรของพีระมิดจึงไม่มีสูตรแน่นอนตายตัว  
 ให้นักเรียนศึกษาต่อไปนี้



นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว  
 ปริมาตรของปริซึม = กว้าง x ยาว x สูง  
 = พื้นที่ฐาน x สูง

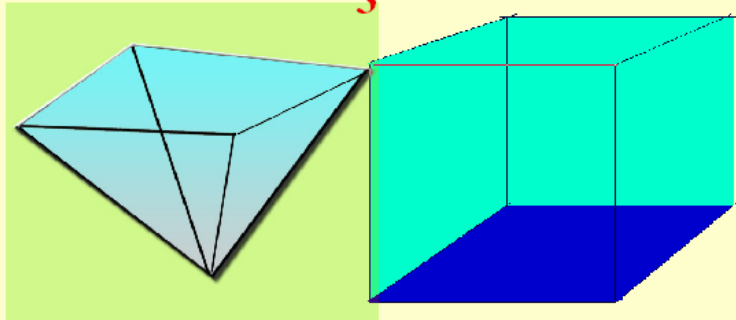




ถ้าปริซึม และ พีระมิดมีความยาวของฐานเท่ากัน

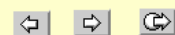
และ ส่วนสูงของปริซึมและพีระมิดเท่ากัน

$$\text{ปริมาตรของพีระมิด} = \frac{1}{3} \text{ ของปริมาตรของปริซึม}$$



$$\text{ปริมาตรของพีระมิด} = \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูงตรง}$$

ให้นักเรียนศึกษาความสัมพันธ์ของด้านต่างๆ  
ของพีระมิดเพื่อจะได้นำมาแทนค่าในสูตรได้ถูกต้อง



กรุณาทพิมพ์ ชื่อ สกุล ของท่าน

**FREE!**

*What's  
New ?*

▶ มณีชัย ชูรัมย์



กดทึ่ ENTER ใ้หน้าต่อไป

กรุณาทพิมพ์ ชื่อ สกุล ของท่าน

**FREE!**

*What's  
New ?*

มณีชัย ชูรัมย์



ยินดีใ้ต้อนรับ คุณ มณีชัย ชูรัมย์. ใ้การสอบ

กดทึ่ ENTER ใ้หน้าต่อไป

1.ฐานของพีระมิดในข้อใดต่อไปนี้ไปไม่ได้

ก

วงกลม

ข

ห้าเหลี่ยมด้านไม่เท่า

ค

หกเหลี่ยมด้านไม่เท่า

ง

ตุลทุกข้อ

2.พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปทึบที่ความสูงของด้านใดต่อไปนี้ยาวที่สุด

ก

สูงเอียง

ข

สูงตรง

ค

ด้าน

ง

$\frac{1}{2}$ ของฐาน

3. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปทึบ มีด้านของฐานยาวด้านละ 6 นิ้ว  
มีเส้นยาว 5 นิ้ว จะมีสูงเอียงยาวเท่าใด

ก 3 นิ้ว

ข 4 นิ้ว

ค 5 นิ้ว

ง 6 นิ้ว

4. จงหาพื้นที่ผิวข้างของพีระมิดฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า ซึ่งมีฐานยาวด้านละ  
10 นิ้ว สูงเอียงยาว 12 นิ้ว

ก 140 ตารางนิ้ว

ข 150 ตารางนิ้ว

ค 160 ตารางนิ้ว

ง 180 ตารางนิ้ว

5. พื้นที่ผิวพีระมิดจรงฐานฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งมีฐานยาว  
ด้านละ 14 เซนติเมตร สูงตรง 24 เซนติเมตร

- ก. 869 ตารางเซนติเมตร
- ข. 880 ตารางเซนติเมตร
- ค. 896 ตารางเซนติเมตร
- ง. 920 ตารางเซนติเมตร

6. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง เมื่อปริซึมและพีระมิด มีความยาวของฐาน  
และสูงของทั้งสองรูปเท่ากัน

- ก. ปริมาตรของปริซึม =  $\frac{1}{3}$  ของปริมาตรของพีระมิด
- ข. ปริมาตรของปริซึม =  $\frac{2}{3}$  ของปริมาตรของพีระมิด
- ค. ปริมาตรของพีระมิด =  $\frac{1}{3}$  ของปริมาตรของปริซึม
- ง. ปริมาตรของพีระมิด =  $\frac{2}{3}$  ของปริมาตรของปริซึม

7. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 12 เซนติเมตร  
สูง 8 เซนติเมตร จะมีปริมาตรเท่าใด

- ก 228 ตารางเซนติเมตร
- ข 384 ตารางเซนติเมตร
- ค 478 ตารางเซนติเมตร
- ง 576 ตารางเซนติเมตร

8. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ฐานยาวด้านละ 18 เซนติเมตร  
สูงเอียง 41 เซนติเมตร มีปริมาตรเท่าใด

- ก 4,320 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข 4,440 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค 4,520 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง 4,540 ลูกบาศก์เซนติเมตร

9. จงหาปริมาตรของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งมีฐานยาวด้านละ 30 นิ้ว สูงเอียง 25 เซนติเมตร

- ก 5,800 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข 5,900 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค 6,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง 6,100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

10. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสวัดโดยรอบยาว 24 เซนติเมตร มีสูงตรง 4 เซนติเมตร จะมีปริมาตรเท่าใด

- ก 42 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข 45 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค 48 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
เรื่องพื้นที่ผิวและของปริมาตรของทรงกระบอก

## รายการหลัก

**NEXT** จุดประสงค์

**NEXT** ทดสอบก่อนเรียน

**NEXT** ศึกษาบทเรียน

**NEXT** ทดสอบหลังเรียน

**ออก**



คลิกเมาส์กลับเมนูหลักครับ

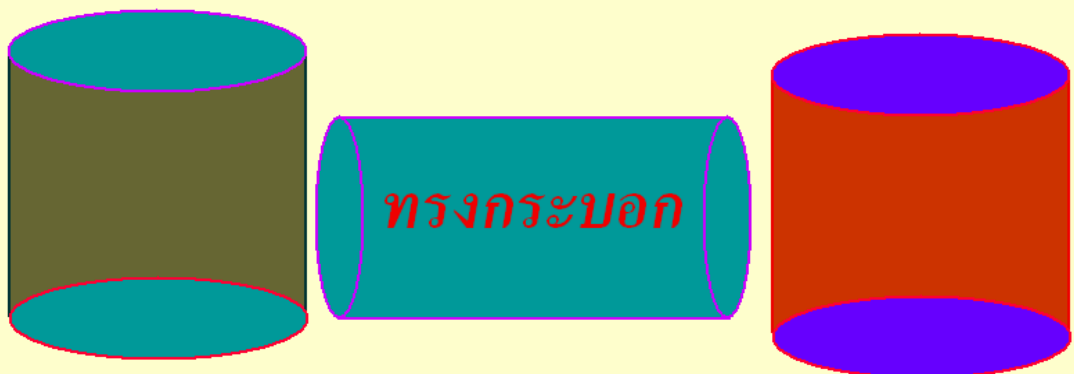
## เลือกรายการที่ต้องศึกษา

**NEXT** พื้นที่ทรงกระบอก

**NEXT** ปริมาตรทรงกระบอก

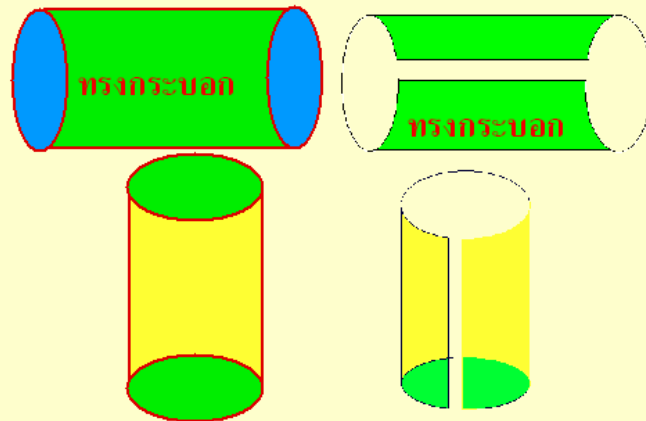
**HOME** กลับเมนูหลัก

คลิกเลือกรายการ



ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป

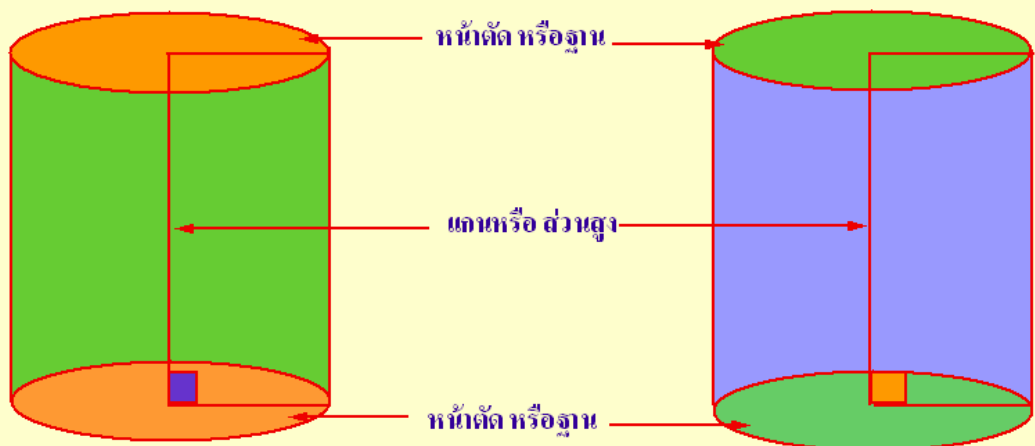
ออก



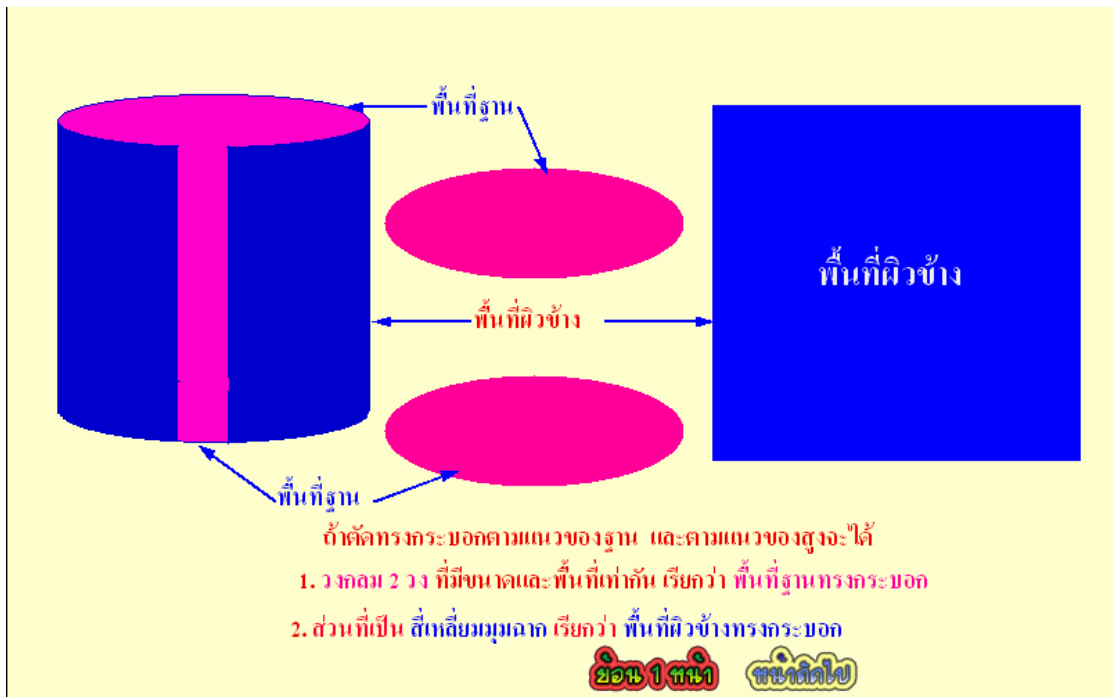
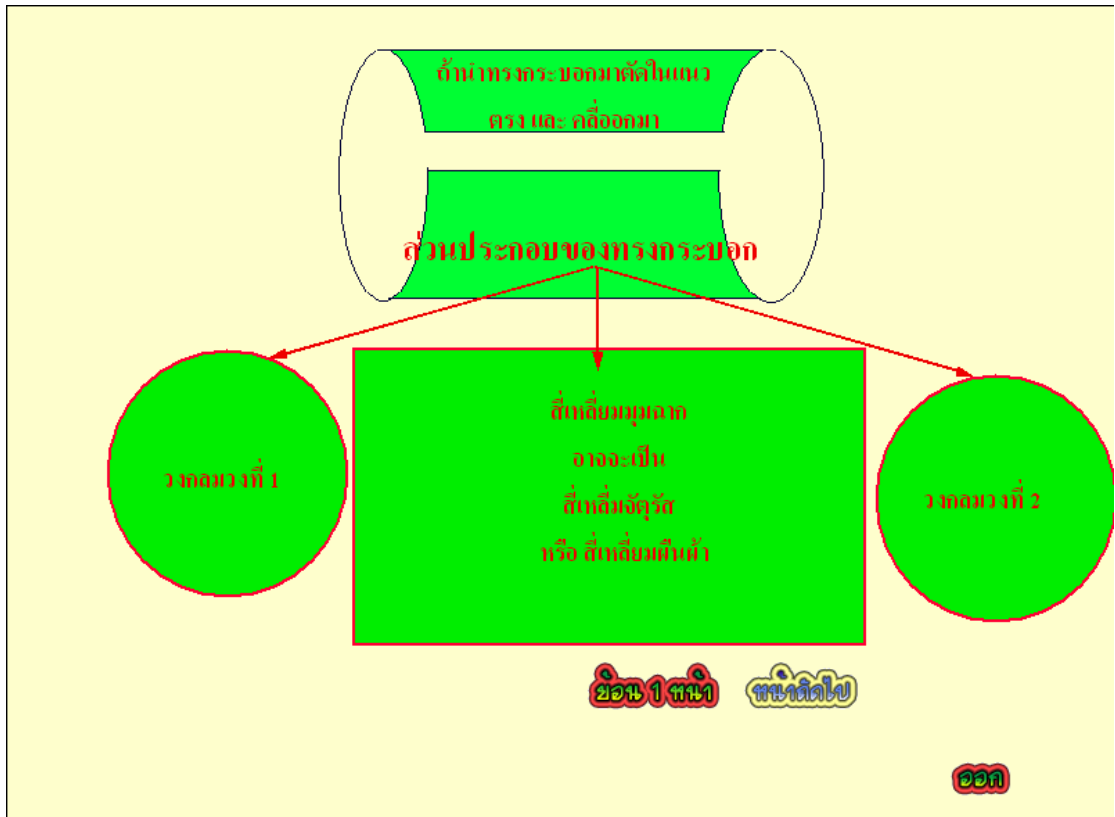
ทรงกระบอก เป็นทรงสามมิติใดๆ ที่มีฐานเป็นรูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการ และ อยู่ในระนาบที่ขนานกัน และเมื่อตัดทรงสามมิตินี้ด้วยระนาบที่ขนานกันแล้ว จะได้รอยตัดที่เป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการกับฐานเสมอ

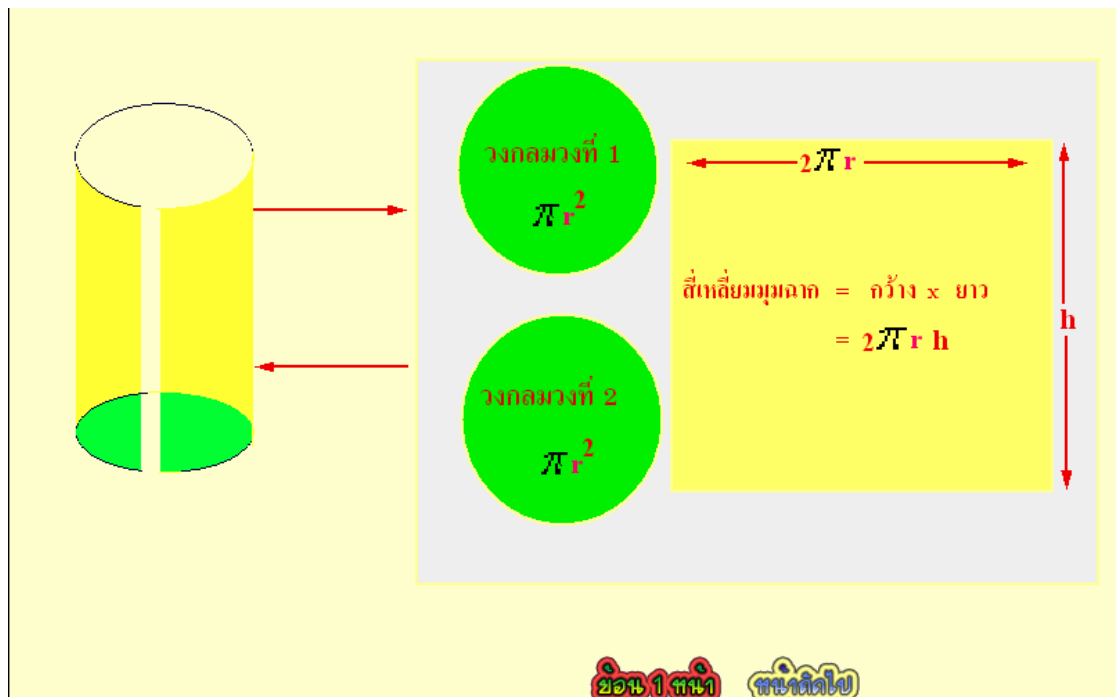

ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป

### ส่วนประกอบของทรงกระบอกตรง



ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป







พื้นที่ผิวของทรงกระบอก จึงประกอบไปด้วย

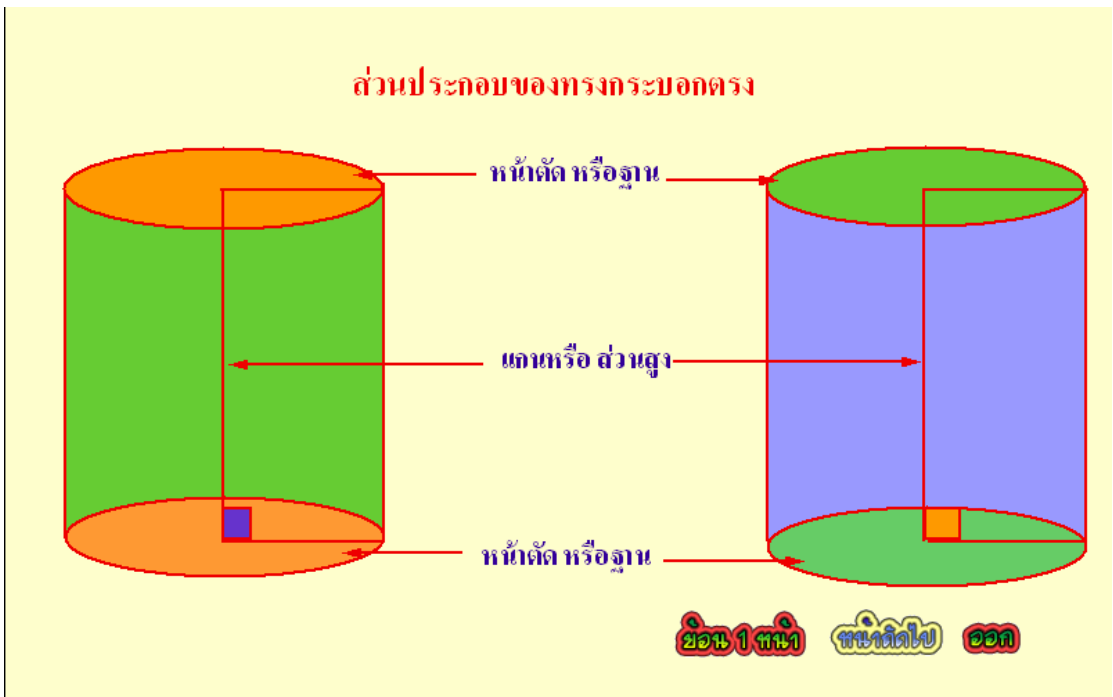
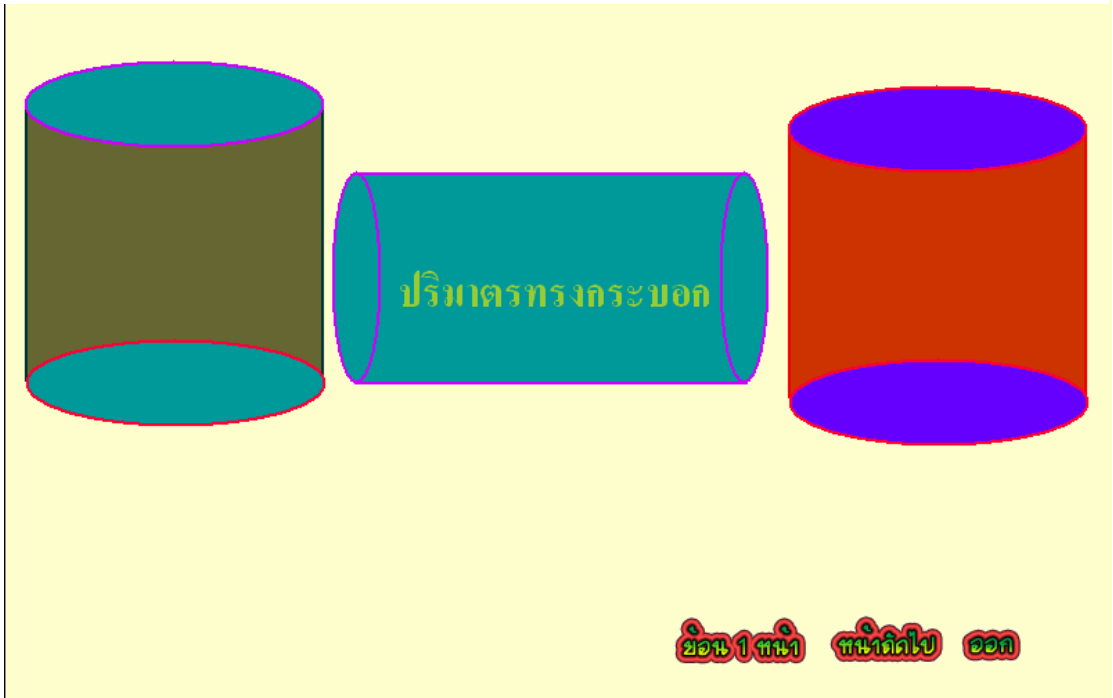
= พื้นที่ของวงกลม 2 วง + พื้นที่ผิวข้าง

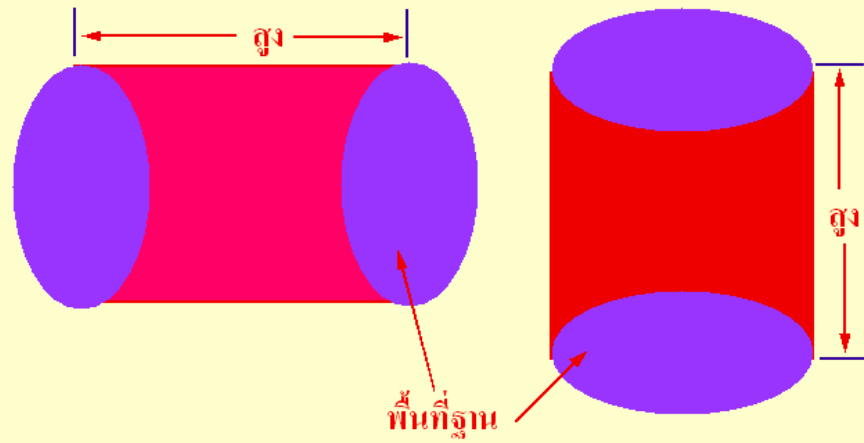
=  $2\pi r^2 + 2\pi r h$

=  $2\pi r (r+h)$



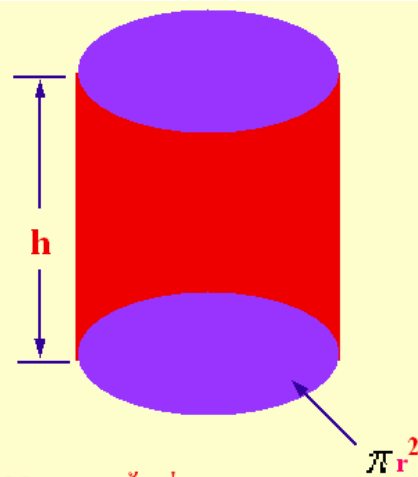
ข้อ 1 หน้า 1 หน้าถัดไป





$$\text{ปริมาตรของกรวย} = \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$$

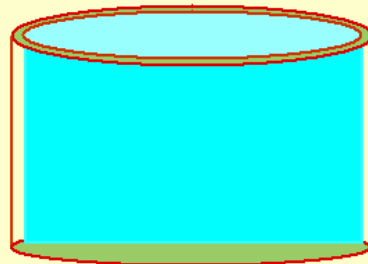
ข้อนี้ 1 หน้า หน้าถัดไป ออก



$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรทรงกระบอก} &= \text{พื้นที่วงกลม} \times \text{สูง} \\ &= \pi r^2 \times h \\ &= \pi r^2 h \end{aligned}$$

ข้อนี้ 1 หน้า หน้าถัดไป

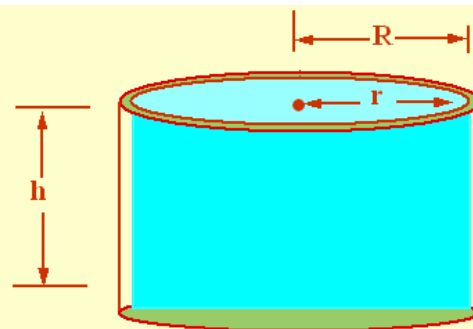
### ทรงกระบอกวงแหวน



ปริมาตรทรงกระบอกวงแหวน  
 = ปริมาตรทรงกระบอกใหญ่ - ปริมาตรทรงกระบอกเล็ก

ข้อ 1 หน้า ๓๓๓

หน้าถัดไป



ปริมาตรวงแหวน

$$= \pi R^2 h - \pi r^2 h$$

R แทน รัศมีของทรงกระบอกใหญ่

r แทน รัศมีของทรงกระบอกเล็ก

ข้อ 1 หน้า ๓๓๓

หน้าถัดไป

กรุณาพิมพ์ ชื่อ สกุล ของท่าน

มณีชัย ชูรัมย์

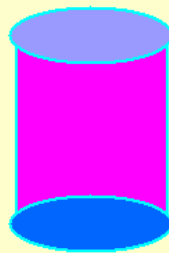


**FREE!**

กดคีย์ ENTER "ไปหน้าต่อไป"

ยินดีต้อนรับ คุณ มณีชัย ชูรัมย์. ผู้การสอบ

1.พื้นที่ฐานของทรงกระบอกสามารถแทนค่าได้ในสูตรข้อใดต่อไปนี้



ก

ด้าน x ด้าน

ข

$\frac{1}{2} \times$  ฐาน  $\times$  สูง

ค

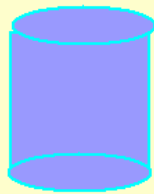
$\pi r^2$

ง

$\frac{1}{3} \pi r^2 h$

ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

2. พื้นที่หน้าตัดของทรงกระบอกสามารถแทนค่าได้ในสูตรข้อใดต่อไปนี้


 ก

ด้าน x ด้าน

 ข

$\pi r^2$

 ค

$2\pi r^2$

 ง

$\pi r^2 h$

**ย้อน 1 หน้า** **หน้าถัดไป** **ออก**

3. ทรงกระบอกรูปหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 7 หน่วยจะมีพื้นที่ฐานเท่าใด

 ก

49 ตารางหน่วย

 ข

38.50 ตารางหน่วย

 ค

154 ตารางหน่วย

 ง

158.50 ตารางหน่วย

**ย้อน 1 หน้า** **หน้าถัดไป** **ออก**

4. การหาพื้นที่ฐานด้านข้างของทรงกระบอกสามเหลี่ยมแทนค่าในสูตรข้อใด

ก  $\pi r h$

ข  $2\pi r h$

ค  $\pi r^2 h$

ง  $2\pi r^2 h$

**ข้อนี้ 1 หน้า** **หน้าถัดไป** **ออก**

5. แก้วสี่เหลี่ยมทรงกระบอกรูปหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 7 นิ้ว สูงตรง 10 นิ้ว  
ถ้าใช้กระดาษทำแก้วใบนี้ต้องใช้กระดาษอย่างน้อยเท่าใด

ก 808.5 ตารางนิ้ว

ข 847 ตารางนิ้ว

ค 900.5 ตารางนิ้ว

ง 925 ตารางนิ้ว

**ข้อนี้ 1 หน้า** **หน้าถัดไป** **ออก**

6. ครอบงาย โปทหนึ่งวัดเส้นรอบวงได้ 22 เซนติเมตร วัดส่วนสูง  
ได้ 10 เซนติเมตร จะต้องใช้วัสดุในการทำครอบเท่าใด

ก 287.5 ตารางเซนติเมตร

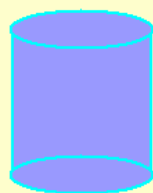
ข 297 ตารางเซนติเมตร

ค 300 ตารางเซนติเมตร

ง 310 ตารางเซนติเมตร

ข้อนี้ 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

7. ปริมาตรของทรงกระบอกสามารถแทนค่าได้ในสูตรใด



ก  $2 \pi r h$

ข  $2 \pi r^2$

ค  $2 \pi r^2 h$

ง  $\pi r^2 h$

ข้อนี้ 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

8. ทรงกระบอกใบหนึ่งวัดรัศมีได้ 10 หน่วย วัดส่วนสูงได้ 8 หน่วย  
จะมีความจุเท่าใด

ก 790  $\pi$  ลูกบาศก์หน่วย

ข 800  $\pi$  ลูกบาศก์หน่วย

ค 810  $\pi$  ลูกบาศก์หน่วย

ง 820  $\pi$  ลูกบาศก์หน่วย

**ข้อนี้ 1 คน** **หน้าถัดไป** **ออก**

9. ทรงกระบอกอันหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของฐาน 14 นิ้ว สูง 10 นิ้ว  
จะมีพื้นที่ผิวทั้งหมดเท่าใด

ก 1,240 ลูกบาศก์นิ้ว

ข 1,340 ลูกบาศก์นิ้ว

ค 1440 ลูกบาศก์นิ้ว

ง 1,540 ลูกบาศก์นิ้ว

**ข้อนี้ 1 คน** **หน้าถัดไป** **ออก**

10. ทรงกระบอกอัตราที่วัดความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของฐานได้ 21 เซนติเมตร สูง 28 เซนติเมตร จะจุน้ำได้กี่ลิตร (1 ลิตร = 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร)

ก 6.25 ลิตร

ข 6.50 ลิตร

ค 6.93 ลิตร

ง 7.23 ลิตร

ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
เรื่องพื้นที่ผิวและของปริมาตรของทรงกรวย

## รายการหลัก

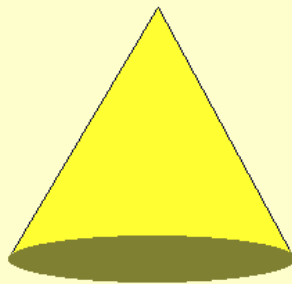
**NEXT** จุดประสงค์

**NEXT** ทดสอบก่อนเรียน

**NEXT** ศึกษาบทเรียน

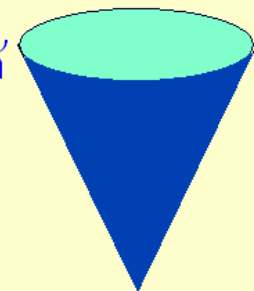
**NEXT** ทดสอบหลังเรียน

**ออก**



จุดประสงค์ที่คาดหวัง

1. หาพื้นที่ผิวของทรงกรวยได้
2. หาปริมาตรของทรงกรวยได้



## เลือกรายการที่ต้องศึกษา

NEXT

พื้นที่ผิวทรงกรวย

NEXT

แบบฝึกหัด

NEXT

ปริมาตรทรงกรวย

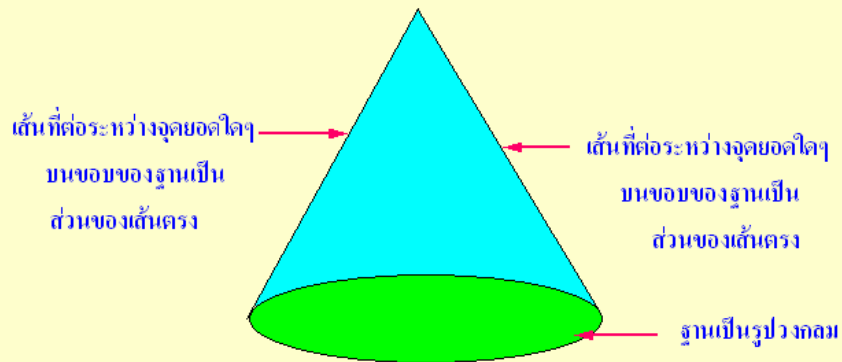
HOME

กลับเมนูหลัก

คลิกเลือกรายการ



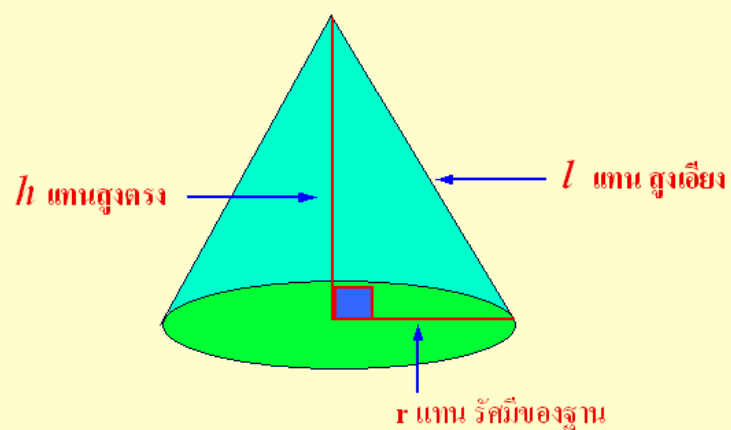
ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป ออก



ทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่ระนาบเดียวกับฐาน และเส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดใดๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนหนึ่งของเส้นตรง

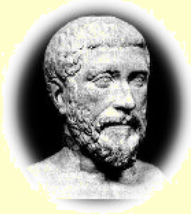
ข้อ 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

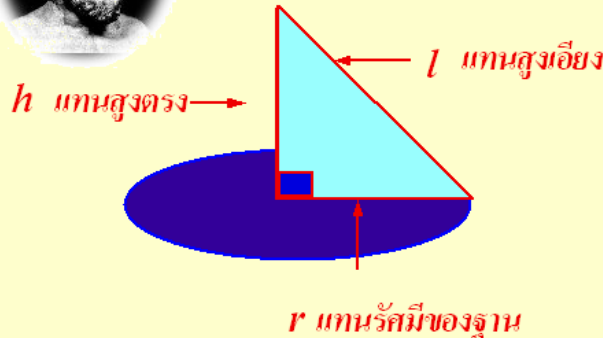
กรวยตรงมีลักษณะดังนี้




1. ส่วนสูงตรง จะตั้งฉากกับฐานที่จุดศูนย์กลางของฐานเสมอ
2. สูงเอียงจะยาวเท่ากัน

ข้อ 1 หน้า หน้าถัดไป ออก


**ความสัมพันธ์ของด้านทั้งสามตามทฤษฎีของพีทาโกรัส**

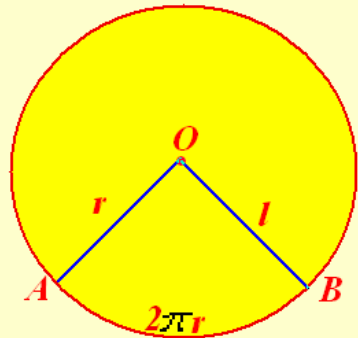

  
 $h$  แทนสูงตรง →  $l$  แทนสูงเอียง  $r$  แทนรัศมีของฐาน



$l^2 = r^2 + h^2$
$h^2 = l^2 - r^2$
$r^2 = l^2 - h^2$

**ย้อน 1 หน้า    หน้าถัดไป    ออก**

เมื่อคลี่กรวยกระดาดออก สูงเอียงของกรวยจะเป็นรัศมีของวงกลม และพื้นที่ผิวข้างของกรวยเท่ากับพื้นที่สามเหลี่ยมฐานโค้ง AOB ซึ่งมีฐานยาว  $2\pi r$  หน่วย



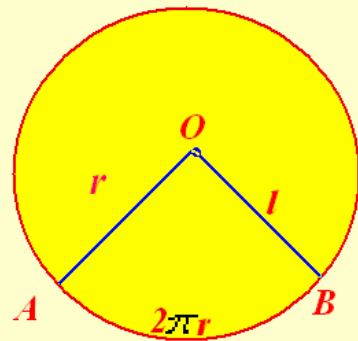
**ย้อน 1 หน้า    หน้าถัดไป    ออก**

$$\frac{\text{พื้นที่ตามทแยงฐานโค้ง AOB}}{\text{พื้นที่วงกลม O}} = \frac{\text{ความยาวของฐาน AB}}{\text{ความยาวของฐานวงกลม}}$$

$$\frac{\text{พื้นที่สามเหลี่ยมฐานโค้ง AOB}}{\pi l^2} = \frac{2 \pi r}{2 \pi l}$$

$$\text{พื้นที่ตามทแยงฐานโค้ง AOB} = \frac{\pi l^2 \times 2 \pi r}{\pi r l}$$

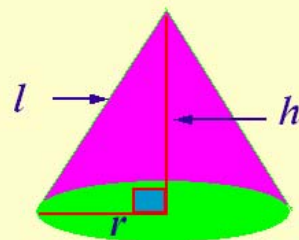
$$\text{ดังนั้น พื้นที่ผิวข้างของกรวย} = \pi r l$$



ข้อ 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

$$\text{ดังนั้น พื้นที่ฐานของกรวยเป็นวงกลม} = \pi r^2$$

$$\text{และ พื้นที่ผิวข้างของกรวย} = \pi r l$$



พื้นที่ผิวทั้งหมดของกรวย

$$= \text{พื้นที่ฐานของกรวยเป็นวงกลม} + \text{พื้นที่ผิวข้างของกรวย}$$

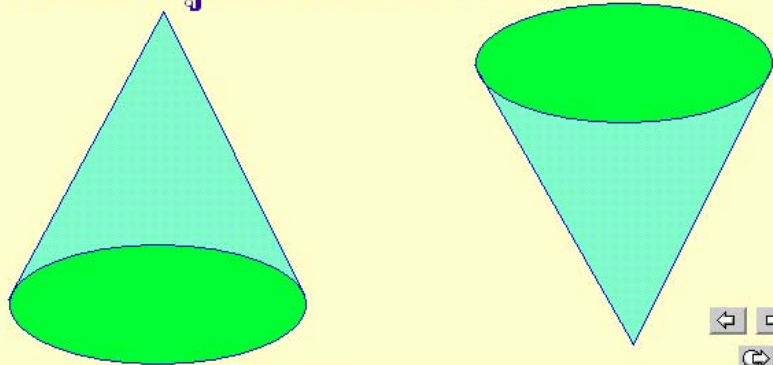
$$= \pi r^2 + \pi r l$$

$$= \pi r(r + l)$$

ข้อ 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

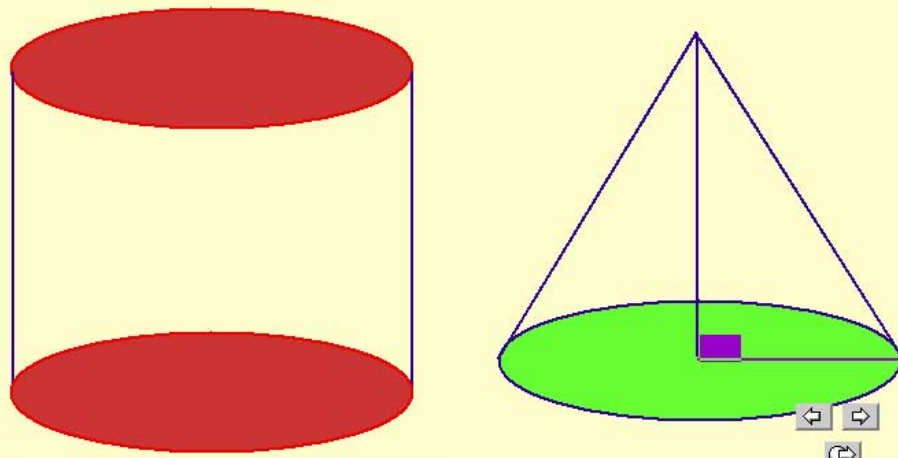
## ปริมาตรทรงกรวย

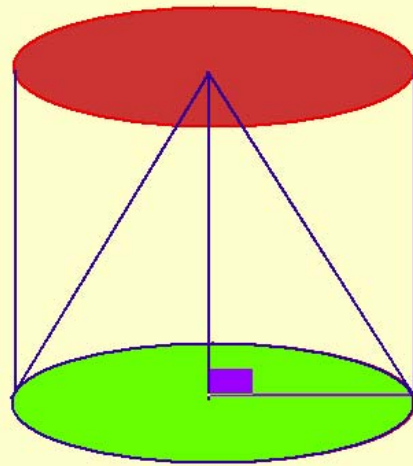
ให้นักเรียนศึกษาเปรียบเทียบปริมาตรของทรงกระบอก  
เพื่อนำไปสู่การหาปริมาตรของทรงกรวย



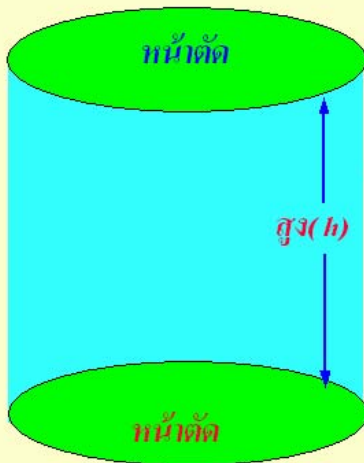
ปริมาตรทรงกรวย =  $\frac{1}{3}$  ของ ปริมาตรทรงกระบอก

ที่มีฐานยาว และสูง ของทรงกรวยและทรงกระบอกยาวเท่ากัน





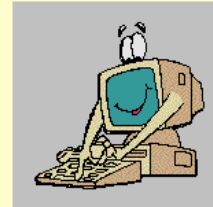
ปริมาตรทรงกรวย =  $\frac{1}{3}$  ของปริมาตรทรงกระบอก



ปริมาตรของทรงกระบอก = พื้นที่ฐาน (หน้าตัด)  $\times$  สูง  
 $=$  พื้นที่วงกลม  $\times$  สูง  
 $= \pi r^2 h$



กรุณาพิมพ์ ชื่อ สกุล ของท่าน



**FREE!**

กดที่ ENTER ไปหน้าต่อไป

1.พื้นที่ฐานของทรงกรวยสามารถแทนค่าได้ในสูตรข้อใดต่อไปนี้



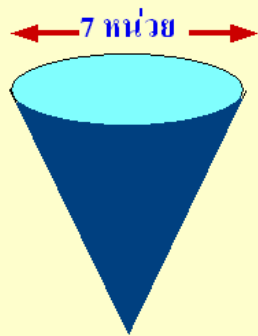
ก ด้าน x ด้าน

ข  $\frac{1}{2} \times$  ฐาน  $\times$  สูง

ค  $\pi r^2$

ง  $\frac{1}{3} \pi r^2 h$

2.กรวยรูปหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 7 หน่วยจะมีพื้นที่ฐานเท่าใด



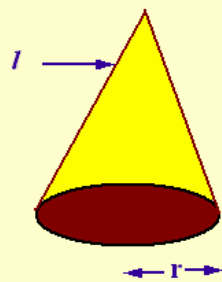
ก 49 ตารางหน่วย

ข 38.50 ตารางหน่วย

ค 154 ตารางหน่วย

ง 158.50 ตารางหน่วย

3.การหาพื้นที่ฐานด้านข้างของกรวยสามภาคแทนค่าในสูตรข้อใด



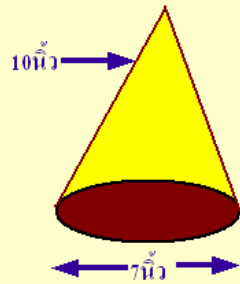
ก  $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$

ข  $\frac{1}{2} \pi l r$

ค  $\pi l r$

ง  $\pi r^2$

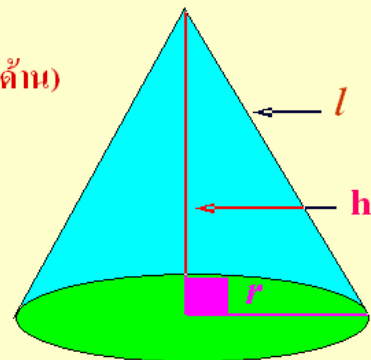
4. หมวกกรวยทรงกรวยเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 7 นิ้ว สูงเอียง 10 นิ้ว  
ถ้าใช้กระดาษทำหมวกจะใช้กระดาษอย่างน้อยกี่ตารางนิ้ว



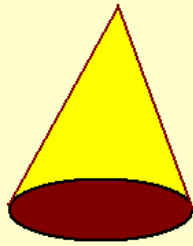
- ก 100 ตารางนิ้ว
- ข 110 ตารางนิ้ว
- ค 200 ตารางนิ้ว
- ง 220 ตารางนิ้ว

5. ปริมาตรของทรงกรวยสามารถแทนค่าได้ในสูตรข้อใดต่อไปนี้

- ก  $\frac{1}{3} \times (\text{ด้าน} \times \text{ด้าน})$
- ข  $\frac{1}{3} \pi r^2 l$
- ค  $\pi r^2 h$
- ง  $\frac{1}{3} \pi r^2 h$

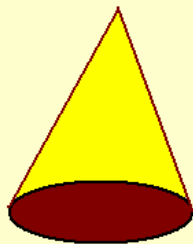


6.กรวยอันหนึ่งมีพื้นที่ฐาน 18 ตารางนิ้ว วัสดุส่วนสูงได้ 6 นิ้วจะมีความจุเท่าใด



- ก 108 ลูกบาศก์นิ้ว
- ข 54 ลูกบาศก์นิ้ว
- ค 36 ลูกบาศก์นิ้ว
- ง 27 ลูกบาศก์นิ้ว

7.กรวยอันหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของฐาน 14 นิ้ว สูง 24 นิ้ว จะมีความจุทั้งหมดเท่าใด



- ก 650 ตารางนิ้ว
- ข 680 ตารางนิ้ว
- ค 700 ตารางนิ้ว
- ง 720 ตารางนิ้ว

8.กรวยอันหนึ่งวัดความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานได้ 42 เซนติเมตร สูง 28 เซนติเมตร จะมีพื้นที่ผิวข้างเท่าใด

- ก 1,910 ตารางเซนติเมตร
- ข 2,110 ตารางเซนติเมตร
- ค 2,210 ตารางเซนติเมตร
- ง 2,310 ตารางเซนติเมตร

9.กรวยอันหนึ่งวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานได้ 42 เซนติเมตร สูง 28 เซนติเมตร จะมีพื้นที่ผิวทั้งหมดเท่าใด

- ก 3,676 ตารางเซนติเมตร
- ข 3,680 ตารางเซนติเมตร
- ค 3,696 ตารางเซนติเมตร
- ง 3,700 ตารางเซนติเมตร

10. ถ้วยอันหนึ่งวัดสลับผ่านศูนย์กลางของฐานได้ 42 เซนติเมตร  
สูง 28 เซนติเมตรจะบรรจุน้ำได้ประมาณกี่ลิตร(1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร = 1 ลิตร)

ก 13 ลิตร

ข 15 ลิตร

ค 18 ลิตร

ง 20 ลิตร

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
เรื่องพื้นที่ผิวและของปริมาตรของทรงกลม

## รายการหลัก

**NEXT** จุดประสงค์

**NEXT** ทดสอบก่อนเรียน

**NEXT** ศึกษาบทเรียน

**NEXT** ทดสอบหลังเรียน

**ออก**

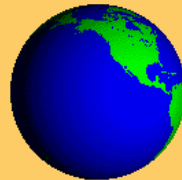
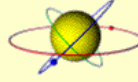


ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง



1.หาพื้นที่ผิวของทรงกลมได้

2.หาปริมาตรของทรงกลมได้



# ทรงกลม

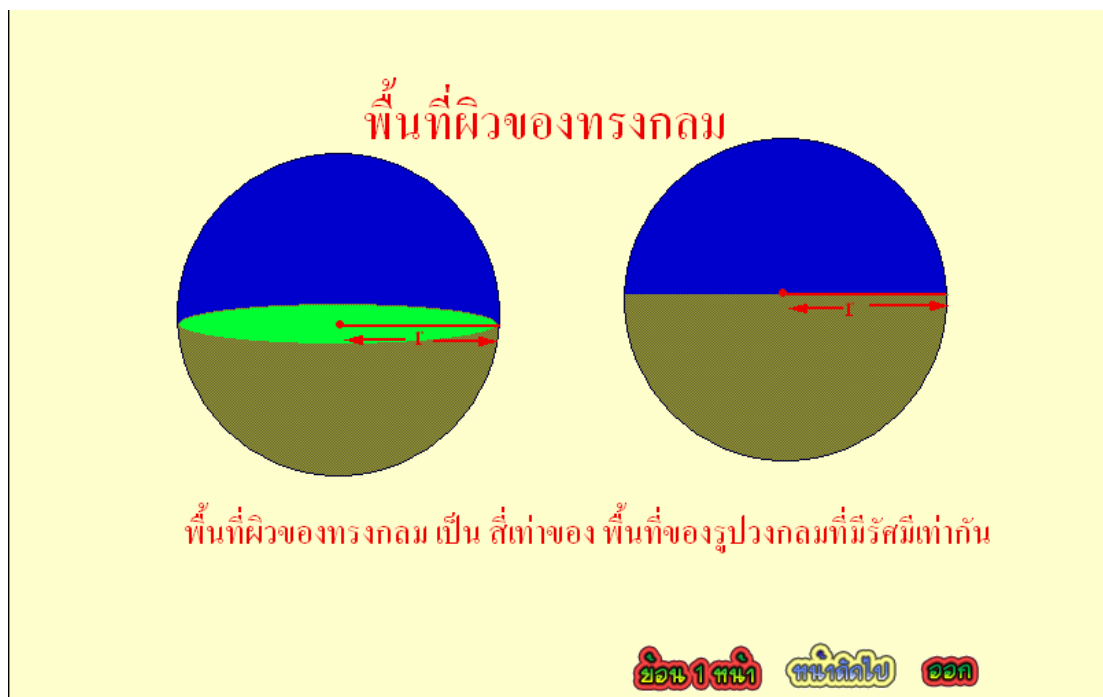
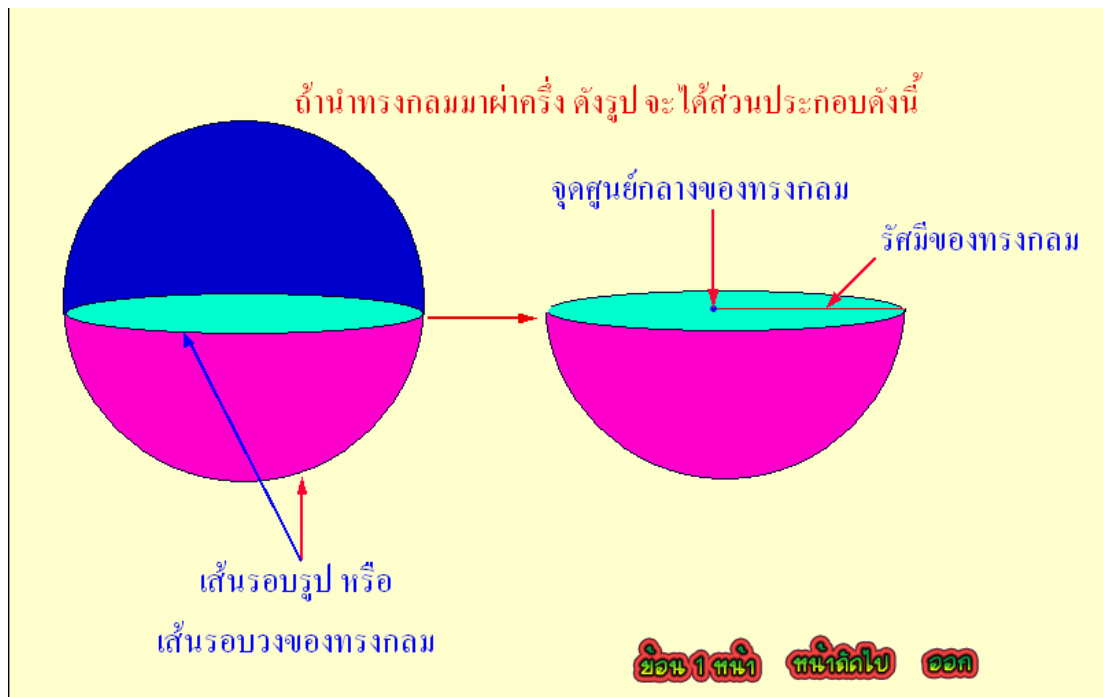
ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป ออก



## ทรงกลม(sphere)

คือ ทรงสามมิติที่มีผิว โค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิว โค้ง  
 อยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน  
 จุดคงที่จุดนั้น เรียกว่า จุดศูนย์กลางของทรงกลม  
 ระยะที่เท่ากันนั้น เรียกว่า รัศมีของทรงกลม

ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป ออก



## พื้นที่ของทรงกลม

พื้นที่ผิวของทรงกลม เป็น สี่เท่าของ พื้นที่ของรูปวงกลมมีรัศมีเท่ากัน



$$\text{พื้นที่ผิวของวงกลม} = \pi r^2$$

$$\text{พื้นที่ผิวของทรงกลม} = 4 \pi r^2$$

เมื่อ  $r$  รัศมีของทรงกลมหรือวงกลม



ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

## ปริมาตรทรงกลม



ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

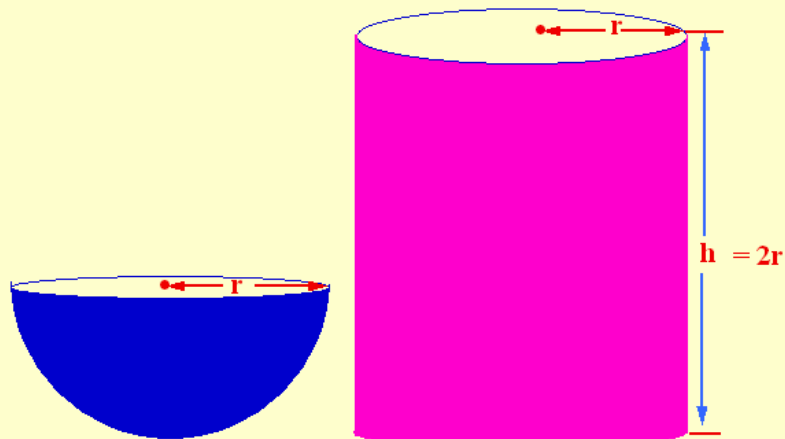
## ปริมาตรของทรงกลม

ปริมาตรของทรงกลมสามารถหาๆได้ โดยนำครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  หน่วย  
เติมน้ำให้เต็ม แล้วเทลงไปในทรงกระบอกที่มีรัศมีของฐาน ยาว  $r$  หน่วย  
เท่ากัน มีส่วนสูง  $2r$  หน่วย( 2 เท่าของรัศมี)

ให้นักเรียนลองกลับไปทดลองทำดู

ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

เอกสาร1 - Microsoft Word



ปริมาตรของทรงกระบอก = 3 เท่าของ ปริมาตรของครึ่งทรงกลม  
ที่มีรัศมีของทรงกลม และ ทรงกระบอกยาวเท่ากัน ส่วนสูงของทรงกระบอกเป็น 2 เท่าของรัศมี

ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

ปริมาตรของทรงกระบอก = 3 เท่าของ ปริมาตรของครึ่งทรงกลม

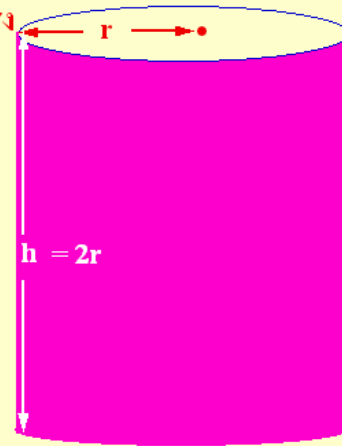
ปริมาตรทรงกระบอก = พื้นฐาน  $\times$  สูง

$$\text{จากรูป} = \pi r \times 2r$$

$$= 2 \pi r^3$$

$$3 \text{ เท่าของปริมาตรครึ่งทรงกลม} = 2 \pi r^3$$

$$3 \times \frac{1}{2} \times \text{ปริมาตรของทรงกลม} = 2 \pi r^3$$



ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

$$3 \times \frac{1}{2} \times \text{ปริมาตรของทรงกลม} = 2 \pi r^3$$

$$\text{ปริมาตรของทรงกลม} = 2 \pi r^3 \times \frac{2}{3}$$

$$= \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$\text{ปริมาตรของทรงกลม} = \frac{4}{3} \pi r^3$$



ข้อ 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

กรุณาพิมพ์ ชื่อ สกุล ของท่าน

ชณติทิษฐ์



**FREE!**

กดคีย์ ENTER ไปหน้าต่อไป

ยินดีต้อนรับ คุณ ชณติทิษฐ์. ผู้ตรวจสอบ

Authorware: sphere.a6p

File Edit View Insert Modify Text Control Xtras Commands Window Help

1. การหาพื้นที่วงกลมสามารถแทนค่าได้ในสูตรใด

ก ด้าน x ด้าน

ข  $\frac{1}{2} \times$  ฐาน  $\times$  สูง

ค  $\pi r^2$

ง  $\frac{1}{3} \pi r^2 h$

ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

2. พื้นที่ผิวทรงกลมคิด เป็นกี่เท่า ของพื้นที่วงกลม

ก 1 เท่า

ข 2 เท่า

ค 3 เท่า

ง 4 เท่า

ย้อน 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

3. การหาพื้นที่ผิวของทรงกลมสามมดแทนค่าในสูตรข้อใด

ก  $\pi r^2$

ข  $2 \pi r^2$

ค  $3 \pi r^2$

ง  $4 \pi r^2$

**ย้อน 1 หน้า** **หน้าถัดไป** **ออก**

4. ทรงกลมอันหนึ่งมีรัศมี ยาว 14 นิ้ว จะมีพื้นที่ผิวเท่าใด

ก 2,464 ตารางนิ้ว

ข 1,232 ตารางนิ้ว

ค 616 ตารางนิ้ว

ง 308 ตารางนิ้ว

**ย้อน 1 หน้า** **หน้าถัดไป** **ออก**

5. ลูกทวนนิลลูกหนึ่ง วัดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ 7 เซนติเมตร  
 อยากรู้ว่าถ้าต้องการทำเก้าอี้หกขาทำกับลูกทวนนิลนี้จะใช้ไม้เท่าใด

ก 154 ตารางเซนติเมตร

ข 160 ตารางเซนติเมตร

ค 164 ตารางเซนติเมตร

ง 170 ตารางเซนติเมตร

ข้อนี้ 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

6. ปริมาตรของทรงกระบอกหาได้จากการแทนค่าในสูตรใด

ก  $\frac{3}{4} \pi r^2$

ข  $\frac{4}{3} \pi r^2$

ค  $\frac{3}{4} \pi r^3$

ง  $\frac{4}{3} \pi r^3$

ข้อนี้ 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

7.ทรงกลมอันหนึ่งวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 หน่วย จะมีความจุเท่าใด  
จะมีพื้นที่ผิวทั้งหมดเท่าใด

ก  $36\pi$  ลูกบาศก์หน่วย

ข  $72\pi$  ลูกบาศก์หน่วย

ค  $108\pi$  ลูกบาศก์หน่วย

ง  $144\pi$  ลูกบาศก์หน่วย

ข้อ 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

8. ผลึกรงกลมลูกหนึ่งมีปริมาตร  $3,054.8$  ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีรัศมียาวกี่เซนติเมตร

ก 8 เซนติเมตร

ข 9 เซนติเมตร

ค 10 เซนติเมตร

ง 11 เซนติเมตร

ข้อ 1 หน้า หน้าถัดไป ออก

9. วัตถุกลมตันรัศมี 4.8 เซนติเมตร จะหนักกี่กิโลกรัม เมื่อมวล 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร  
หนัก 0.054 กิโลกรัม

ก 30 กิโลกรัม

ข 28 กิโลกรัม

ค 25 กิโลกรัม

ง 24 กิโลกรัม

**ข้อ 1 หน้า** **หน้าถัดไป** **ออก**

10. ขั้วทองเหลืองรูปกรวยกลมวัดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในได้ 18 เซนติเมตร  
ขั้วนี้จุน้ำได้กี่ลิตร

ก 1 ลิตร

ข 1.2 ลิตร

ค 1.5 ลิตร

ง 1.8 ลิตร

**ข้อ 1 หน้า** **หน้าถัดไป** **ออก**

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องมือวิจัย

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

### 1. ผู้เชี่ยวชาญแบบทดสอบคณิตศาสตร์

ชื่อ	ตำแหน่ง/ ที่ทำงาน
1. ดร.เกียรติศักดิ์ ส่องแสง	คณะศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
2. อาจารย์เอนก จันทจรูญ	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ลินดา นาคโปรย	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์

### 2. ผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์

ชื่อ	ตำแหน่ง/ ที่ทำงาน
1. อาจารย์องอาจ เชาว์ชาญ	ศึกษานิเทศก์ 7 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 2
2. อาจารย์รุ่งรัตน์ นภาคณาพร	หัวหน้าส่วนมัลติมีเดีย ศูนย์เทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา
3. อาจารย์ขรรชัช คงเสน่ห์ (อดีตหัวหน้าส่วนมัลติมีเดีย ศูนย์เทคโนโลยีและนวัตกรรมทางเรียน)	ผู้อำนวยการกลุ่มงานวิจัยสิทธิมนุษยชน สำนักวิจัยและนิติธรรม สำนักงานคณะกรรมการสิทธิมนุษยชนแห่งชาติ

**ประวัติย่อผู้ทำวิจัย**

## ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นายมณีชัย ชูราษี
วันเดือนปีเกิด	18 เมษายน 2508
สถานที่เกิด	64 หมู่ 2 ต.แจนแลน อ.กุฉินารายณ์ จ.กาฬสินธุ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	65/432 หมู่บ้านธัญพฤษ์สุวินทวงศ์ หมู่ที่ 7 ถนนผดุงพันธ์ เขตหนองจอก กรุงเทพฯ
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 2 ระดับ 7
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ ถนนนิมิตใหม่ แขวงสามวาตะวันออก เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2524	มัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.ศ. 3) โรงเรียนกุฉินารายณ์ อ.กุฉินารายณ์ จ.กาฬสินธุ์
พ.ศ. 2526	มัธยมศึกษาปีที่ 5 (ม.ศ. 5) โรงเรียนบัวขาว อ.กุฉินารายณ์ จ.กาฬสินธุ์
พ.ศ. 2529	ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง(ป.กศ.สูง) วิชาเอกคณิตศาสตร์ จากวิทยาลัยครูธนบุรี
พ.ศ. 2531	ครุศาสตร์บัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกคณิตศาสตร์ จากวิทยาลัยครูธนบุรี
พ.ศ.2548	การศึกษามหาบัณฑิต(กศ.ม.) วิชาเอกการมัธยมศึกษา(การสอนคณิตศาสตร์ ) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ