



25 ส.ย. 2544

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์
เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

พ.ศ. 2544

ISBN 974-665-429-2

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยมหิดล

Copyright by Mahidol University

รพ
ธ 63371
2544
ก.2

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์

เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



[Signature]

นางสาวรุ่งรัตน์ นาคคณาพร

ผู้วิจัย

[Signature]

อาจารย์วรวีทย์ อิศรางกูร ณ อยุธยา M.S.

ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

[Signature]

อาจารย์ ดร. ไพจิตร สดวกการ ค.ค.

กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

[Signature]

อาจารย์จรรยาพร พุทธิวิริยากร ค.ม.

กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

[Signature]

ดร.ธนากร อ้วนอ่อน D.Engr.

ประธานคณะกรรมการประจำหลักสูตร

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยี

การจัดการระบบสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

[Signature]

ศาสตราจารย์เลียงชัย ถิ่นล้อมวงศ์ Ph.D.

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์

เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ

วันที่ 15 มีนาคม พ.ศ. 2544

นางสาวรุ่งรัตน์ นภาคณาพร

ผู้วิจัย

อาจารย์วรวิทย์ อิศรางกูร ณ อยุธยา M.S.

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ดร. ไพจิตร สดวกการ ค.ด.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกษม กุลประดิษฐ์ วท.ม. อาจารย์จารุพร พุทธิวิริยากร ค.ม.
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ศาสตราจารย์เลียงชัย ลี้มล่อมวงศ์ Ph.D.

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยมหิดล

ดร.ชนากร อ้วนอ่อน D.Engr.

คณบดี

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของอาจารย์วรวิทย์ อิศรางกูร ณ อยุธยา อาจารย์ ดร. ไพจิตร สดวกการ และอาจารย์จารุพร พุทธวิริยากร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นและตรวจแก้ไข ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย และขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ คือ อาจารย์วรวิทย์ อิศรางกูร ณ อยุธยา อาจารย์ ดร. ไพจิตร สดวกการ อาจารย์จารุพร พุทธวิริยากร และผู้ช่วยศาสตราจารย์เกษม กุลประดิษฐ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์ลำเจียก เตราชูสงฆ์ อาจารย์ไพเราะ วรรณช อาจารย์ลักขณา ลีละขจรเกียรติ โรงเรียนศรีอยุธยา และอาจารย์กัลยาณี แยมสรवल โรงเรียนคณะราษฎรบำรุงปทุมธานี ที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นและตรวจ หัวข้อเนื้อหาและแบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการและคณาจารย์ โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย โรงเรียนมัธยมวัดคูลีตาราม และโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย และขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่ง

ขอขอบพระคุณอาจารย์วันเพ็ญ จันทรวชิเชียร และอาจารย์บรรคัชชัย คงเสน่ห์ ที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นและให้การสนับสนุนในการศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้อย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือและสนับสนุน

ทำนุนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การส่งเสริม สนับสนุน กำลังใจ และครูอาจารย์ผู้ให้การศึกษอบรมแก่ผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

รุ่งรัตน์ นภาคณาพร

3937421 EGT/ M: สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ; วท.ม. (เทคโนโลยี
การจัดการระบบสารสนเทศ)

คำสำคัญ : คอมพิวเตอร์ช่วยสอน/ มัลติมีเดีย/ คณิตศาสตร์/ มัธยมศึกษาตอนต้น

รุ่งรัตน์ นภาคนาพร : การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (THE DEVELOPMENT
OF A MULTIMEDIA COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION LESSON IN
MATHAYOMSUKSA 3 MATHEMATICS ON THE SURFACE AREA AND VOLUME OF
PYRAMIDS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : วรวิทย์ อิศรางกูร ณ อยุธยา, M.S. (Technical
Management), ไพจิตร สดวกการ, ก.ด. (หลักสูตรและการสอน), จารุพร พุทธวิริยากร, ค.ม. (การ
วัดและประเมินผลการศึกษา). 124 หน้า. ISBN 974-665-429-2

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย กับกลุ่มควบคุมที่
เรียนจากการสอนตามปกติ และสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนมัลติมีเดีย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้มาจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสวน
กุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี ปีการศึกษา 2543 โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จากห้องที่มีผลการเรียน
ระดับกลาง คือ มีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน คละกัน จำนวน 2 ห้อง แล้วสุ่มเป็นกลุ่มทดลอง
1 ห้อง จำนวน 38 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 41 คน ได้จัดให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
ทำแบบทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน และให้กลุ่มทดลองตอบแบบสอบถามความคิดเห็น
เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียด้วย แล้วนำคะแนนที่ได้จากทั้งสองกลุ่มไป
วิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติ t-test ในรูป Difference Score และแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละ
ของความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและกลุ่มทดลองมีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
มัลติมีเดียโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี

3937421 EGTI/ M : MAJOR : TECHNOLOGY IN INFORMATION SYSTEM
MANAGEMENT; M.Sc. (TECHNOLOGY IN INFORMATION
SYSTEM MANAGEMENT)

KEY WORDS : COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION/ MULTIMEDIA/
MATHEMATICS/ SECONDARY SCHOOL LEVEL

RUNGRAT NAPANORN : THE DEVELOPMENT OF A MULTIMEDIA
COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION LESSON IN MATHAYOMSUKSA 3
MATHEMATICS ON THE SURFACE AREA AND VOLUME OF PYRAMIDS. THESIS
ADVISOR : WORAWIT ISRANGKUL NA AYUDHAYA, M.S. (Technical Management),
PHAICHIT SADUAKKAN, Ph.D. (Curriculum and Instruction), JARUPORN
PHUDTHAVIRIYAKORN, M.Ed. (Measurement and Evaluation) 124 p. ISBN 974-665-429-2

The purpose of this research was to develop a multimedia computer-assisted instruction (CAI) lesson in Mathayomsuksa 3 Mathematics on the surface area and volume of pyramids. This research will also compare the mathematics learning achievement and investigate the students' opinions on the multimedia computer-assisted instruction lesson on the surface area and volume of pyramids.

The samples were mathayomsuksa 3 students at Suankularb Vithayalai Noldhaburi School in the second semester of the academic year 2000. Two classes were selected by simple sampling from classes which have average learning achievement. One class was selected by simple sampling for the experimental group (38 persons) and the other class was the control group (41 persons). The experimental group was taught by the multimedia computer-assisted instruction lesson and the control group was taught by the conventional approach. The data for comparing the mathematics learning achievement on the surface area and volume of pyramids were analyzed by t-test statistic in difference score. The opinions on the multimedia computer-assisted instruction lesson were analyzed by frequency and percentage.

The findings obtained from testing the students in both groups before and after the experiment taken place indicated that the mathematics learning achievement on the surface area and volume of pyramids between the experimental and control group was not significantly difference and the investigation of the experimental group's opinion on the multimedia computer-assisted instruction lesson on the surface area and volume of pyramids was good. It is recommended that CAI be used were frequently in mathematics lessons.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
สมมุติฐานของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
ประโยชน์ที่จะได้รับ.....	4
คำจำกัดความ.....	4
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	
การเรียนการสอนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด.....	5
แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	6
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	30
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	35
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	35
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	35
ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย.....	49
สถิติที่ใช้.....	51
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	54
บทที่ 5 อภิปรายผลการวิจัย.....	62
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย.....	67
รายการอ้างอิง.....	73
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอน.....	76
ภาคผนวก ข ตัวอย่างสตรีนอร์มัลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย.....	77

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ค ตัวอย่างหน้าจอภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มัลติมีเดีย.....	84
ภาคผนวก ง แบบทดสอบเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดและเฉลย.....	87
ภาคผนวก จ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบ.....	89
ภาคผนวก ฉ แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มัลติมีเดีย.....	96
ภาคผนวก ช คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย สำหรับครู.....	99
ภาคผนวก ซ คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย สำหรับนักเรียน.....	107
ภาคผนวก ฌ คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน สำหรับชั้นทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่.....	114
ภาคผนวก ฎ คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองสำหรับชั้นทดลองใช้จริง.....	117
ภาคผนวก ฏ คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มควบคุมสำหรับชั้นทดลองใช้จริง.....	121
ประวัติผู้วิจัย.....	124

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงจุดประสงค์นำทาง จุดประสงค์ปลายทางและหัวข้อเนื้อหา ของแต่ละตอน.....	39
2	แสดงคะแนนเฉลี่ยและค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนน.....	56
3	แสดงคะแนนเฉลี่ยและความแปรปรวนรวมของความแตกต่าง ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุมและค่าสถิติ t ในรูป Difference Score.....	57
4	แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มัลติมีเดียของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	59
5	คะแนนของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และผลต่างระหว่างคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนชั้นทดลอง ใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่.....	114
6	คะแนนของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และผลต่างระหว่างคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง ชั้นการทดลองใช้จริง.....	117
7	คะแนนของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และผลต่างระหว่างคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม ชั้นการทดลองใช้จริง.....	121

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้รับการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้มนุษย์สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ทั่วโลก หรือที่เรียกว่ายุคโลกาภิวัตน์ และสามารถสร้างสรรค์ หรือทำสิ่งต่างๆ มากมาย นับไม่ถ้วน (1) อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดมาส่งผลให้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์มีขนาดเล็กลงเรื่อยๆ อีกทั้งราคาก็ถูกลงเป็นลำดับจนคนทั่วไปสามารถซื้อมาใช้ทำงานเองได้ ในขณะที่เดียวกันประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องก็ได้รับการพัฒนาให้สูงขึ้นมากจนเป็นที่ได้รับความสนใจในการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในทุกวงการ (2) ทำให้คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทช่วยการทำงานในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานด้านการสื่อสาร ธุรกิจ การแพทย์ การธนาคาร รวมทั้งด้านการศึกษา และอื่น ๆ ด้านการศึกษาได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยทั้งในด้านการบริหาร และการเรียนการสอน แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544) แผนงานหลักที่ 2 : การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน เน้นให้มีการนำเทคโนโลยีทันสมัยมาใช้ ให้มีการผลิตและพัฒนาสื่อทุกประเภท รวมทั้งสื่อสิ่งพิมพ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ สื่อคอมพิวเตอร์ และสื่อประสม อุปกรณ์การเรียนการสอนต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครู และการเรียนด้วยตนเองของผู้เรียนในวัยต่าง ๆ (3) จากหลักฐานงานวิจัยทางด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา สามารถสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) เป็นสื่อการศึกษายุคใหม่ที่มีประสิทธิภาพมากและยังมีข้อได้เปรียบเหนือสื่ออื่นๆ ด้วยกันหลายประการ คือ เป็นมัลติมีเดีย มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน สามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามความสามารถของตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงกลายเป็นสื่อการศึกษาที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้นในแวดวงของครู อาจารย์ และการศึกษาในปัจจุบัน (4) ซึ่งสอดคล้องกับการสังเคราะห์งานวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหาและเทคนิคการวิเคราะห์เมตาดา ที่พบว่า การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ของการเรียนสูงกว่าการสอนตามปกติ (5)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่ง เป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น

คณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้เป็นคนคิดอย่างมีเหตุผล และเป็นศาสตร์ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของทุกคนทั้งทางตรงและทางอ้อม (6) จากงานวิจัย เรื่อง สภาพ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับปัจจัยสนับสนุนการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร พบว่าโรงเรียนส่วนใหญ่ต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด (7) และจากข้อเสนอแนะของการวิจัยครั้งต่อไปของงานวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องลิมิตของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้เสนอแนะให้ทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉพาะเนื้อหาที่เป็นนามธรรม เช่น เรื่องพื้นที่ผิว ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น(8) ผู้วิจัยจึงได้สำรวจความต้องการคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีอยุธยา พบว่าในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรนั้นพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดเป็นเรื่องที่นักเรียนมีปัญหามากที่สุด เนื่องจากพีระมิดมีส่วนประกอบหลายส่วน คือ พื้นฐาน ซึ่งฐานอาจเป็นสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมจัตุรัส ห้าเหลี่ยม หกเหลี่ยม ส่วนสูง มีทั้งสูงตรง สูงเอียง (height, slant height) หน้า (faces) สัน (edges) และยอด (apex) นักเรียนไม่สามารถเห็นส่วนต่าง ๆ ได้ชัดเจน และครูต้องเสียเวลาวาดรูปมาก รวมทั้งการหาพื้นที่ผิว และพื้นที่ผิวข้างของพีระมิด หากทำเป็น Multimedia CAI ในลักษณะ 3 มิติ จะช่วยให้นักเรียนเห็นภาพชัดเจน น่าสนใจ พร้อมทั้งแยกแยะส่วนประกอบต่าง ๆ ของพีระมิดได้ชัดเจน และเห็นจริง จำสูตรและเข้าใจได้ง่ายขึ้น และช่วยลดเวลาในการวาดรูปของครูได้ด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มัลติมีเดีย เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วนำไปหาประสิทธิภาพ และทดลองใช้จริงเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย กับกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนตามปกติ
3. เพื่อสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

สมมติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย กับที่เรียนจากการสอนตามปกติ
2. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี จำนวน 599 คน
3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
 - 3.1 ตัวแปรต้น มี 1 ตัว คือ วิธีการเรียน ซึ่งแปรค่าได้ 2 ค่า คือ
 - 3.1.1 การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย
 - 3.1.2 การเรียนจากการสอนตามปกติ
 - 3.2 ตัวแปรตาม มี 1 ตัว คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
4. ระยะเวลาในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ตั้งแต่วันที่ 29 มกราคม – 2 กุมภาพันธ์ 2544
5. เนื้อหาที่นำมาสร้างบทเรียน คือ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยแบ่งเนื้อหาเป็น 4 ตอน คือ บทบททวนส่วนต่างๆ ของพีระมิด พื้นที่ผิวของพีระมิด และปริมาตรของพีระมิด

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อใช้สำหรับนักเรียนศึกษาด้วยตนเอง หรือใช้ในการสอนเสริมของครู

ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพของการเรียนการสอนโดยนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์มาใช้ในการทางการศึกษา
2. ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องในวงการศึกษามองเห็นคุณค่าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนประเภทนี้ต่อไป

คำจำกัดความ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การสอนตามปกติ หมายถึง การสอนโดยครู ซึ่งอาจใช้สื่อต่างๆ ประกอบ เช่น รูปภาพ ตัวอย่างจำลองจากของจริง แผนภูมิ เป็นต้น

กลุ่มทดลอง หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายจากห้องเรียนที่มีนักเรียนซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับกลาง และให้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย 1 ห้อง

กลุ่มควบคุม หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายจากห้องเรียนที่มีนักเรียนซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับกลาง และเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด จากการสอนปกติโดยครู 1 ห้อง

นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ผ่านมามีต่ำกว่า 2

นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ผ่านมามีตั้งแต่ 2 ถึง 3

นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ผ่านมามีสูงกว่า 3

นักเรียนที่มีผลการเรียนระดับกลาง หมายถึง นักเรียนจากห้องเรียนที่มีนักเรียนเก่งปานกลาง และอ่อนคละกั้น

นักเรียนเก่ง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ยในปีการศึกษาที่ผ่านมามีสูงกว่า 3

นักเรียนปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ยในปีการศึกษาที่ผ่านมามีตั้งแต่ 2 ถึง 3

นักเรียนอ่อน หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ยในปีการศึกษาที่ผ่านมามีต่ำกว่า 2

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อพัฒนาและศึกษาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีดังนี้

ตอนที่ 1 การเรียนการสอนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

- 1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาโดยย่อ
- 1.2 แนวคิดบางประการเกี่ยวกับการสอน

ตอนที่ 2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 ขั้นตอนการออกแบบการสอนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 การประเมินการออกแบบสื่อการสอน
- 2.6 ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี
- 2.7 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.8 จุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.9 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.10 ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 การเรียนการสอน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาโดยย่อ

การเรียนการสอนเรื่องพื้นที่ผิว และปริมาตรของพีระมิด เป็นการศึกษาเกี่ยวกับรูปทรง โดยการนำความรู้ที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วในเรื่องการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม และรูปเหลี่ยมอื่นๆ รวมทั้งทฤษฎีบทพีทาโกรัสมาใช้ จากคู่มือครุวิชาคณิตศาสตร์ ค012 ชั้นมัธยมศึกษา

ตอนต้น ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดจุดประสงค์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดไว้ ดังนี้

ให้นักเรียนสามารถ

1. บอกส่วนต่างๆ ของพีระมิดได้อย่างถูกต้อง
2. หาพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดได้

ในหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีเนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ที่กล่าวถึงส่วนต่างๆ ของพีระมิด พื้นที่ผิวของพีระมิด ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ผิวข้างและพื้นที่ฐานของพีระมิด และปริมาตรของพีระมิด ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาตรของปริซึม

1.2 แนวคิดบางประการเกี่ยวกับการสอน

เนื่องจากเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด เป็นการศึกษาเกี่ยวกับรูปทรง เพื่อที่จะให้นักเรียนได้เห็นภาพ 3 มิติได้อย่างถูกต้องและชัดเจน จึงควรแสดงภาพ 3 มิติในลักษณะที่เคลื่อนไหวได้ ประกอบคำบรรยาย เพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ถูกต้อง ชัดเจน สวยงาม และน่าสนใจ และเนื่องจากความรู้พื้นฐานของเรื่องนี้ คือ การหาพื้นที่ของรูปเหลี่ยมใดๆ (สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม หกเหลี่ยม) การหาปริมาตรของรูปทรงปริซึม การนำทฤษฎีบทของปีทาโกรัสมาประยุกต์ใช้ การหาค่ากำลังที่สองของจำนวนจริง การถอดรากที่สองของจำนวนจริง จึงควรมีการทบทวนความรู้พื้นฐานเหล่านี้ก่อนที่นักเรียนจะศึกษาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด โดยให้นักเรียนสามารถเลือกได้ว่าต้องการทบทวนความรู้พื้นฐานก่อนหรือไม่

ตอนที่ 2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในด้านการใช้คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์นั้น ในประเทศไทยนิยมเรียก สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า “ซีเอไอ” (CAI :Computer-Assisted Instruction) ซึ่งเป็นคำที่ได้รับการใช้อย่างแพร่หลายในประเทศสหรัฐอเมริกาเช่นเดียวกัน ทั้งนี้หากแปลตรงตัวก็จะมีความหมายว่า “การสอนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย” สำหรับในทวีปยุโรปมีคำที่นิยมใช้แพร่หลายมากกว่าคำอื่นๆ คือ การใช้คำว่า “ซีเอแอล” (CAL : Computer-Assisted Learning) (2)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI (Computer-Assisted Instruction) มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้ รศ.ดร. ชูศักดิ์ เพรศคอตท์ (2) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหรือช่องทางในการนำเสนอเนื้อหาซึ่งอาจจะเป็นกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ โดยเป็นการรวมศักยภาพการทำงานของคอมพิวเตอร์และโครงสร้างที่พึงประสงค์ของบทเรียนแบบโปรแกรมเข้าไว้ด้วยกัน ทั้งนี้ส่วนใหญ่มักจะได้รับการออกแบบเพื่อมุ่งให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง และยึดความพร้อมและความสนใจของผู้เรียนเป็นหลัก ในบางกรณีผู้สอนอาจพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะเฉพาะเหมาะสำหรับการใช้ร่วมกันในคราวเดียวกันครั้งละหลายๆ คนก็ได้

ดร.สุกรี รอดโพธิ์ทอง (9) กล่าวว่า การสอน (Instruction) มีหลายรูปแบบวิธี คำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงหมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์หลายๆ รูปแบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนและการรับรู้ของผู้เรียน

ดร.ถนอมพร เลหาจรัสแสง (4) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนในห้องเรียนมากที่สุด

Donald D. Spencer (10) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระบบการสอนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งใช้โปรแกรมนำเสนอโดยคอมพิวเตอร์ ในลักษณะสื่อการเรียน

จากความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของผู้เชี่ยวชาญข้างต้น สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนในห้องเรียนมากที่สุด ซึ่งเป็นการสอนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนและการรับรู้ของผู้เรียน

2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (4)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท คือ ประเภทติวเตอร์ ประเภทแบบฝึกหัด ประเภทเกม ประเภทการจำลอง และประเภทแบบทดสอบ แต่ละประเภทมีลักษณะ ดังนี้

2.2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนอยู่ด้วย ผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบหรือไม่/อย่างไร หรือจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบ

ใด เพราะการเรียนรู้โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้เรียนจะสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ตามความต้องการของตนเอง

2.2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้จัดทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ ได้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อน หรือเรียนไม่ทันคนอื่นๆ มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนได้โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำ

2.2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอบทเรียนในรูปแบบของการจำลอง (simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้น และบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (problem-solving) ในตัวบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้นๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทจำลอง คือ การลดค่าใช้จ่าย และการลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

2.2.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอในลักษณะของเกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา ทำให้ผู้ใช้มีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน เป็นการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน

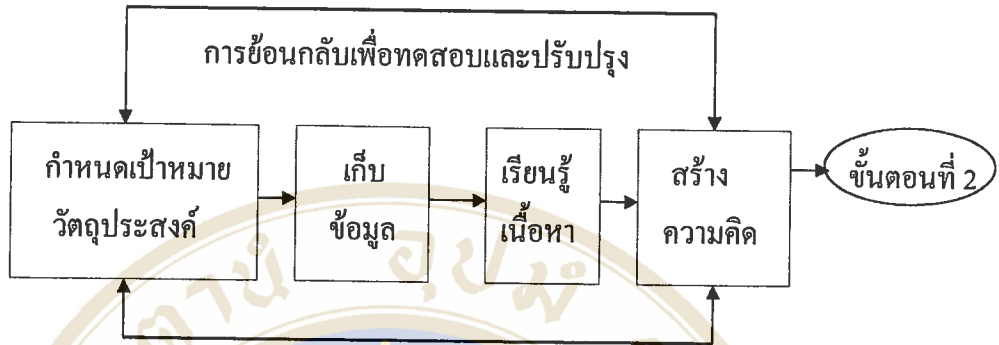
2.2.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบคือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ทำให้ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับได้ทันที (immediate feedback)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกโปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาออกมานั้นไม่จำเป็น ต้องเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทใดประเภทหนึ่งเสมอไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจเริ่มต้นด้วยลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์และตามด้วยการนำลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกปฏิบัติมาใช้ หรืออาจนำเกมมาผสมผสานเพื่อทำให้การฝึกปฏิบัติที่มีความสนุกสนานเพลิดเพลินอีกด้วย

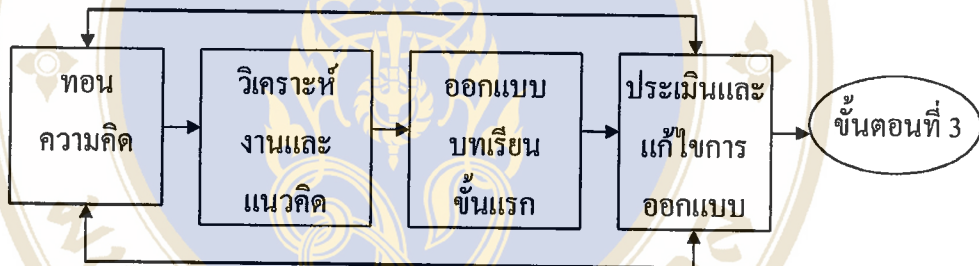
2.3 ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (4)

ขั้นตอนในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดต่อประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ตรงกับวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพ ขั้นตอนการออกแบบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Alessi และ Trollip ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้

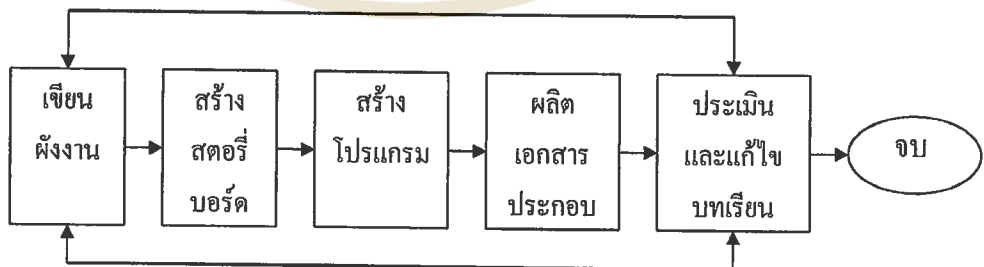
ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม



ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน



ขั้นตอนที่ 3-7



แบบจำลองข้างต้น เป็นแบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของอเลสซี และ โทรลิป (CAI Design Model of Alessi and Trollip, 1991)

2.3.1 ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)

ขั้นตอนการเตรียมนี้ ผู้ออกแบบจะต้องเตรียมพร้อมในเรื่องของความชัดเจนในการกำหนดเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ เตรียมการโดยการรวบรวมข้อมูล เรียนรู้เนื้อหาเพื่อให้เกิดการสร้างหรือระดมความคิด ขั้นตอนการเตรียมนี้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากตอนหนึ่ง ที่ผู้ออกแบบต้องใช้เวลาให้มาก เพราะการเตรียมพร้อมในส่วนนี้จะทำให้ขั้นตอนต่อไป ในการออกแบบเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพ

2.3.1.1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives) การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียน คือการตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใดและลักษณะใด คือเป็นบทเรียนหลัก เป็นบทเรียนเสริม เป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติม หรือเป็นแบบทดสอบ ฯลฯ รวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนว่า เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้ว จะสามารถทำอะไรได้บ้าง และพิจารณาครอบคลุมถึงวิธีในการประเมินผลควบคู่กันไป เช่น รูปแบบคำถาม หรือจำนวนข้อคำถาม

2.3.1.2 รวบรวมข้อมูล (Collect Resources) การรวบรวมข้อมูลหมายถึง การเตรียมพร้อมทางด้านทรัพยากรสารสนเทศทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของเนื้อหา การพัฒนาและออกแบบบทเรียนและสื่อในการนำเสนอบทเรียน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา รวมถึงตำรา หนังสือ วารสาร ทางวิชาการ หนังสืออ้างอิง สไลด์ ภาพต่าง ๆ หนังสือการออกแบบบทเรียน กระดาษสำหรับวาดสตอรี่บอร์ด สื่อสำหรับการทำกราฟิก ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ คู่มือต่าง ๆ ทั้งของคอมพิวเตอร์และของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการใช้ และผู้เชี่ยวชาญการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1.3 เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content) ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นต้องเรียนรู้เนื้อหาด้วย การเรียนรู้เนื้อหาอาจทำได้หลายลักษณะ เช่น สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การอ่านหนังสือหรือเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียน การเข้าใจเนื้อหาอย่างถูกต้องลึกซึ้ง ทำให้สามารถออกแบบบทเรียนในลักษณะที่ทำทนายผู้เรียนในทางสร้างสรรค์ได้

2.3.1.4 สร้างความคิด (Generate Ideas) การสร้างความคิดคือ การระดมสมองซึ่งหมายถึง การกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ จำนวนมากจากทีมงานในระยะเวลาอันสั้น เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันจะนำมาซึ่งแนวคิดที่ดี น่าสนใจ

2.3.2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction)

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ขั้นตอนหนึ่งในการกำหนดว่าบทเรียนจะออกมามีลักษณะใด

2.3.2.1 ทอนความคิด (Elimination of Ideas) หลังจากระดมสมองแล้วนักออกแบบจะนำความคิดทั้งหมดมาประเมินดูว่า ข้อคิดใดที่น่าสนใจ การทอนความคิดเริ่มจากการนำข้อคิดที่ไม่อาจปฏิบัติได้ออกไปและรวบรวมความคิดที่น่าสนใจที่เหลืออยู่นั้นมาพิจารณาอีกครั้ง ซึ่งในช่วงการพิจารณาอีกครั้งอาจรวมไปถึงการซักถาม อภิปรายถึงรายละเอียดและขัดเกลาข้อคิดต่าง ๆ

2.3.2.2 วิเคราะห์งานและแนวคิด (Task and Concept Analysis) การวิเคราะห์งาน เป็นการวิเคราะห์ขั้นตอน เนื้อหาที่ผู้เรียน จะต้องศึกษาจนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ต้องการ ส่วนการวิเคราะห์แนวคิด คือขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหาซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาอย่างพิถีพิถันพิจารณาทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียน และเนื้อหาที่มีความชัดเจนเท่านั้น การคิดวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดรวมไปถึงการนำเนื้อหาทั้งหมดที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาอย่างละเอียด และตัดเนื้อหาในสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป หรือที่ทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่ายออกไป การวิเคราะห์งาน และการวิเคราะห์แนวคิดถือเป็นการคิดวิเคราะห์ที่มีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพื่อหาหลักการการเรียนรู้ (Principles of learning) ที่เหมาะสมของเนื้อหานั้น ๆ และเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนงานสำหรับออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

2.3.2.3 การออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary lesson Description) ผู้ออกแบบจะต้องนำงานและแนวคิดทั้งหลายที่ได้มานั้นมาผสมผสานให้กลมกลืน และออกแบบให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยการผสมผสานงานและแนวคิดเหล่านี้ จะต้องทำภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์การเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยกำหนดยุทธศาสตร์ของการเรียนรู้ ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การกำหนดขั้นตอนและทักษะที่จำเป็น การกำหนดปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภท และสุดท้ายคือการจัดระบบความคิด เพื่อให้ได้มาซึ่งการออกแบบลำดับ (Sequence) ของบทเรียนที่ดีที่สุด ผู้ออกแบบควรใช้เวลาในส่วนนี้ให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสร้างสรรค์งาน หรือกิจกรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์ด้วย เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อการเรียนได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังต้องใช้เวลาให้มากในส่วนของการออกแบบลำดับของการนำเสนอของบทเรียนเพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้จริง

2.3.2.4 ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the design) การประเมินระหว่างการออกแบบเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการออกแบบบทเรียนอย่างมีระบบ หลังจากออกแบบแล้วควรมีการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบ และ

โดยผู้เรียน การประเมินนี้อาจหมายถึงการทดสอบว่าผู้เรียนจะสามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่ การรวบรวมทรัพยากรทางด้านข้อมูลต่าง ๆ มากขึ้น การหาความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเพิ่มขึ้น การทอนความคิดออกไปอีก การปรับแก้ การวิเคราะห์งาน หรือการเปลี่ยนประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)

ผังงาน คือ ชุดของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม เป็นการนำเสนอลำดับขั้นตอน โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทำหน้าที่เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม เช่น อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หรือเมื่อไรที่จะมีการจบบทเรียน

การเขียนผังงานมีได้หลายระดับแตกต่างกันไป แล้วแต่ความละเอียดของแต่ละผังงาน การเขียนผังงานนั้นขึ้นอยู่กับประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย เช่น ประเภทตัวเตอร์ ประเภทแบบฝึกหัด แบบทดสอบ ควรจะใช้ผังงานในลักษณะธรรมดา ซึ่งไม่ต้องลงรายละเอียดโดยแสดงภาพรวมและลำดับของบทเรียนเท่าที่จำเป็น แต่สำหรับบทเรียนที่มีความซับซ้อน เช่นบทเรียนประเภทการจำลอง หรือประเภทเกม ควรมีการเขียนผังงานให้ละเอียด เพื่อความชัดเจน โดยมีการแสดงขั้นตอนวิธี (Algorithm) การวนซ้ำของโปรแกรม กฎหรือกติกาของเกมอย่างละเอียดด้วย

2.3.4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

การสร้างสตอรี่บอร์ดเป็นขั้นตอนของการเตรียมการนำเสนอเนื้อหา และลักษณะของการนำเสนอด้วยข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียลงบนกระดาษก่อนที่จะนำเสนอบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป ในขั้นนี้ควรจะมีการประเมินและทบทวนแก้ไขบทเรียนจากสตอรี่บอร์ดนี้จนกระทั่งผู้ร่วมงานในทีมทุกฝ่ายพอใจกับคุณภาพของบทเรียนเสียก่อน ผู้มีส่วนร่วมในการประเมินคือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมาย เพื่อช่วยในการตรวจสอบเนื้อหาที่อาจจะสับสนไม่ชัดเจน ตกหล่น และเนื้อหาที่อาจจะยากหรือง่ายเกินไปสำหรับผู้เรียน

2.3.5 ขั้นตอนการสร้าง / เขียนโปรแกรม (Program lesson)

ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรมนี้เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเขียนโปรแกรมนั้นอาจใช้โปรแกรมภาษาต่าง ๆ เช่น เบสิก ปาสคาล หรือใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น Authorware, Toolbook

ปัจจัยหลักในการพิจารณาโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสมนั้น ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ ลักษณะและประเภทของบทเรียนที่ต้องการสร้าง ประสบการณ์ของผู้สร้าง (โปรแกรมเมอร์) และด้านงบประมาณ

2.3.6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials)

เอกสารประกอบบทเรียนอาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภทคือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่าง ๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมทั่วไป (เช่น ใบงาน) ผู้สอนอาจต้องการข้อมูลเกี่ยวกับการติดตั้งโปรแกรม การเข้าไปดูข้อมูลผู้เรียน และการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหลักสูตร ผู้เรียนอาจต้องการข้อมูลในการจัดการกับบทเรียนและการสืบไปในบทเรียน คู่มือปัญหาเทคนิคก็มีความจำเป็นหากการติดตั้งบทเรียนมีความสลับซับซ้อน หรือต้องการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์อื่น ๆ เช่น การติดตั้งแลน เอกสารเพิ่มเติมประกอบอาจได้แก่ แผนภาพ ข้อสอบ ภาพประกอบ

2.3.7 ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

ในช่วงสุดท้ายเป็นการประเมินบทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมด โดยเฉพาะการประเมินในส่วนของการนำเสนอ และการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอที่ผู้ที่เกี่ยวข้องจะทำการประเมินคือ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงานของบทเรียนนั้นสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในขณะที่ใช้บทเรียนหรือสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังการใช้บทเรียน นอกจากนี้ยังอาจทดสอบความรู้ของผู้เรียนหลังจากที่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ๆ แล้วขั้นตอนนี้อาจครอบคลุมการทดสอบนำร่อง และประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

2.4 ขั้นตอนการออกแบบการสอนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (4, 9)

ขั้นตอนของการสอน เพื่อนำไปเป็นหลักในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนดังกล่าวนี้คัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของ Gagne ดังนี้

2.4.1 ได้รับความสนใจ (Gain Attention)

ขั้นตอนแรกของการสอน คือ การดึงดูดความสนใจจากผู้เรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียน ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูงย่อมจะเรียนได้ดีกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจน้อยหรือไม่มีแรงจูงใจเลย ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยหน้านำเรื่อง (Title Page) ซึ่งมีการใช้ภาพ สี หรือภาพเคลื่อนไหวต่างๆ เพื่อดึงดูดความสนใจจากผู้เรียน การใช้มัลติมีเดียในการช่วยได้รับความสนใจเป็นสิ่งสำคัญ แต่ถ้ามากเกินไปอาจก่อให้เกิดผลในทางตรงกันข้ามแทนได้ นอกจากนี้การใช้กราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหวที่ค่อนข้างนาน สลับซับซ้อนและมีเสียงประกอบต่างๆ จะทำให้ผู้ใช้รำคาญได้หลังจากการเข้าใช้ 2-3 ครั้ง ดังนั้นผู้ออกแบบควรจัดหาทางเลือกให้ผู้ใช้ในการข้ามหรือหยุดการใช้กราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหวนั้นๆ ไว้เสมอ

เพื่อที่จะได้รับความสนใจของผู้เรียน ผู้ที่ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

2.4.1.1 ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหาและกราฟิกนั้น ควรจะมีขนาดใหญ่และง่ายไม่ซับซ้อน รวมทั้งเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2.4.1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหว แต่ควรสั้นและง่าย

2.4.1.3 ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว แดง และน้ำเงิน หรือสีเข้มอื่นที่ตัดกับสีพื้นชัดเจน

2.4.1.4 ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก

2.4.1.5 กราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย

2.4.1.6 ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว

2.4.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)

การบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน เพื่อเป็นการให้ผู้เรียนได้ทราบถึงเป้าหมายในการเรียนโดยรวม หรือสิ่งที่คุณเรียนจะสามารถทำได้หลังจากที่เรียนจบบทเรียน การบอกวัตถุประสงค์นี้อาจจะอยู่ในรูปของวัตถุประสงค์กว้างๆ จนถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากหลักฐานการวิจัยพบว่า การบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น

หลักการในการบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

2.4.2.1 ใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่าย

2.4.2.2 หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจโดยทั่วไป

2.4.2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป

2.4.2.4 ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนจบแล้ว จะนำไปใช้ทำอะไรได้บ้าง

2.4.2.5 หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อยๆ หลายบทเรียน หลังจากบอกวัตถุประสงค์กว้างๆ แล้วควรติดตามด้วย Menu และหลังจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย

2.4.2.6 การกำหนดให้วัตถุประสงค์ปรากฏบนจอทีละข้อ เป็นเทคนิคที่ดี แต่ทั้งนี้ควรกะเนเวลาระหว่างช่วงให้เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อดูวัตถุประสงค์ข้อต่อไปทีละข้อ

2.4.2.7 เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจ อาจใช้กราฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น กรอบ ลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต การใช้ภาพเคลื่อนไหวยังไม่จำเป็น

2.4.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน ตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) การรับรู้ (Perception) เป็นสิ่งสำคัญ ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้น โดยปราศจากการรับรู้ นอกจากนี้ การรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมาย โดยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม โดยปกติแล้วผู้เรียนจะมีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป ในการที่จะทราบว่า ผู้เรียนมีพื้นฐานที่จำเป็นในการรับความรู้ใหม่มาก่อนหรือไม่นั้น จำเป็นต้องมีการประเมินความรู้เดิม (Pretest) การประเมินความรู้ผู้เรียนนี้ นอกจากจะเป็นการทดสอบความรู้พื้นฐานที่จำเป็นของผู้เรียนแล้ว ยังถือเป็นการกระตุ้นให้เกิดการระลึกถึงความรู้เก่า เพื่อเตรียมพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้เก่าเข้ากับความรู้ใหม่ด้วย หากประเมินแล้วพบว่าผู้เรียนขาดความรู้พื้นฐานที่จำเป็น ดังนั้นจึงควรจัดให้มีการให้ความรู้พื้นฐาน (Background Knowledge) ในส่วนที่จำเป็นแก่ผู้เรียนด้วย นอกจากนี้การประเมินความรู้ก่อนยังสามารถใช้ทดสอบว่าผู้เรียนมีความพร้อมมากน้อยขนาดไหน ในส่วนของเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนได้ด้วย หากประเมินแล้วพบว่าผู้เรียนมีความรู้ในส่วนของเนื้อหาใหม่แล้วก็อาจให้ผู้เรียนข้ามไปเรียนบทเรียนอื่นต่อไปได้ อย่างไรก็ตามการออกแบบในส่วนการประเมินความรู้เดิมและการให้ความรู้พื้นฐาน ผู้ออกแบบควรที่จะใช้เวลาให้มากในการพิจารณาเนื้อหาของบทเรียนว่าการประเมินความรู้ก่อนเรียน และการปูความรู้พื้นฐานนั้นมีความจำเป็นสำหรับเนื้อหานั้นมากน้อยเพียงใด ควรที่จะบังคับให้ผู้เรียนทุกคนต้องผ่านการประเมินความรู้ก่อนเรียนและการปูพื้นฐานหรือไม่ อย่างไร หรือจะไว้เป็นเพียงทางเลือกหนึ่งของผู้เรียน ซึ่งการพิจารณาตัดสินใจในส่วนนี้จะส่งผลในการออกแบบ โครงสร้างของโปรแกรมและทำให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สิ่งที่ผู้เขียนโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรคำนึงถึงในการออกแบบขั้นนี้ มีดังนี้

2.4.3.1 ไม่ควรคาดหวังเอาว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนศึกษาเนื้อหาใหม่ เท่ากันควรมีการทดสอบ หรือให้ความรู้ เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่

2.4.3.2 การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงจุด

2.4.3.3 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจาก การทดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

2.4.4 การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

รูปแบบการนำเสนอเนื้อหานั้น มีด้วยกันหลายลักษณะ ตั้งแต่การใช้ข้อความภาพนิ่ง ตารางข้อมูล กราฟ แผนภาพ กราฟิก ไปจนถึงการใช้ภาพเคลื่อนไหว จากหลักฐานงานวิจัยพบว่า การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้สื่อหลายรูปแบบ หรือมัลติมีเดียนั้นเป็นการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพ

ภาพ เพราะนอกจากจะเร้าความสนใจของผู้เรียนแล้ว ยังช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดีขึ้น กล่าวคือทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำ (Retention) มากขึ้นอีกด้วย อย่างไรก็ตามการนำเสนอข้อมูลเนื้อหาต่าง ๆ ในลักษณะของมัลติมีเดียควรจะมีการเลือกใช้ที่เหมาะสม ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ รวมทั้งควรคำนึงถึงลักษณะและความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเป็นปัจจัยสำคัญ

การเสนอเนื้อหาใหม่ที่น่าสนใจ ผู้ออกแบบโปรแกรมต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

2.4.4.1 ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย

2.4.4.2 ใช้ภาพประกอบ แผนภูมิ

2.4.4.3 ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ใช้ตัวชี้แนะ (Cue) ในส่วนของข้อความสำคัญ (ซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี)

2.4.4.4 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

2.4.4.5 จัดรูปแบบของคำอ่านให้นำอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอน

2.4.4.6 หากการแสดงกราฟิกของเครื่องที่ใช้ทำได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

2.4.4.7 หากเป็นจอสี ไม่ควรใช้เกิน 3 สี ในแต่ละเฟรม (รวมทั้งสีพื้น) ไม่ควรเปลี่ยนสีไปมาโดยเฉพาะสีหลักของ Text

2.4.4.8 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ คำนึงและเข้าใจตรงกัน

2.4.5 ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

การชี้นำทางการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แทนที่จะออกแบบให้บทเรียนนำเสนอเนื้อหาโดยตรงแก่ผู้เรียน ผู้ออกแบบควรใช้เวลาในการสร้างสรรค์เทคนิค เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เช่น การออกแบบกิจกรรมงานต่าง ๆ เช่นการถามคำถามให้ผู้เรียนตอบ หรือการใช้ภาพในการนำเสนอตัวอย่างต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และให้ผู้เรียนได้ทดลองหรือมีการโต้ตอบกับตัวอย่างนั้น ๆ จนผู้เรียนสามารถค้นพบแนวคิดด้วยตนเองก่อนที่บทเรียนจะมีการสรุปแนวคิดให้ผู้เรียนอีกครั้ง นอกจากนี้การชี้นำทางการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจอยู่ในรูปของการแนะนำในการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือการแนะนำเกี่ยวกับลำดับของการเรียนรู้ ที่ผู้สอนคิดว่าดีที่สุดสำหรับผู้เรียน ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามลักษณะและ โครงสร้างของเนื้อหา

ข้อควรคำนึงถึงในการสอนขั้นนี้มีดังนี้

2.4.5.1 แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งข้อย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

2.4.5.2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่ กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้หรือประสบการณ์มาแล้ว

2.4.5.3 พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบาย Concept ใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างของถ้วยหลาย ๆ ชนิด หลาย ๆ ขนาด

2.4.5.4 ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง (เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น ให้ดูภาพกระป๋องน้ำ ภาพของจาน ภาพแก้วน้ำ และบอกว่าเหล่านี้ไม่ใช่ถ้วย เป็นต้น)

2.4.5.5 การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนักให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปรูปธรรม

2.4.5.6 กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม เช่น

คอมพิวเตอร์ : ครูคิดว่านักเรียนคงเคยเห็นแมงมุมนะ ลองคิดสักนิดซิว่าทำไมเราถึงเรียกมันว่า แมงมุม

หรือ คอมพิวเตอร์ : นักเรียนคงเคยเห็นลูกขนไก่ เวลาตีลูกขึ้น ลูกที่มีขนมากจะตกช้า แต่ลูกที่มีขนน้อยจะตกเร็ว

2.4.6 กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)

หลังจากที่ผู้เรียนได้รับการชี้แนวทางการเรียนรู้ ขั้นตอนต่อไปก็คือการให้ผู้สอนหรือครูได้มีโอกาสทดสอบว่าผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ตนกำลังสอนหรือไม่ และผู้เรียนจะได้มีโอกาสทดสอบความเข้าใจของตน ในเนื้อหาที่กำลังศึกษาอยู่ ดังนั้น การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ออกแบบจึงควรที่จะจัดให้มีกิจกรรม ที่สร้างสรรค์ต่าง ๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อให้เกิดการกระตุ้น การตอบสนองจากผู้เรียน เช่น การออกแบบปุ่มคำถาม หรือกิจกรรมสร้างสรรค์อื่น ๆ ไว้ เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามนั้น ๆ ระหว่างที่กำลังเรียนอยู่ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสตรวจสอบความเข้าใจของตนว่าเข้าใจถูกต้องมากน้อยเพียงใด

คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่น ๆ เช่น วีดีโอเทป ภาพยนตร์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่น ๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนแบบ Non-interaction คือการเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมได้หลายลักษณะ แม้จะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรม และการโต้ตอบกับเครื่องก็สามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่าย และเมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิด การคิดนำ หรือคิดตามย่อมมีส่วนผูกประสานให้โครงสร้างของการจำดีขึ้น เพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น

ข้อเสนอแนะในการกระตุ้นการตอบสนอง มีดังนี้

2.4.6.1 พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ตลอดการเรียน
บทเรียน

2.4.6.2 เป็นบางครั้งบางคราวตามความเหมาะสม ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาส
พิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจ

2.4.6.3 ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป

2.4.6.4 ถามคำถามเป็นช่วง ๆ ตามความเหมาะสม

2.4.6.5 ระวังความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม

2.4.6.6 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบ
ได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรให้เลือกตอบตามตัวเลือก

2.4.6.7 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำ ๆ หลายครั้งเมื่อทำผิด เมื่อผิดสักครั้ง
สองครั้งควรจะให้ Feedback และเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป

2.4.6.8 การตอบสนองที่มีผิดพลาดบ้างด้วยความเข้าใจผิด อย่างเช่น การ
พิมพ์ตัว L กับเลข 1 หรือ Space Bar ในการพิมพ์ อาจเกินไป หรือขาดหาย หรือใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ บาง
ครั้งอาจจะอนุโลมให้ได้

2.4.6.9 ควรจะแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนเฟรมเดียวกับคำถามและ
Feedback ควรจะอยู่บนเฟรมเดียวกันด้วย

2.4.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

การให้ผลย้อนกลับถือว่าการเสริมแรงอย่างหนึ่ง ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ในตัวผู้
เรียน การให้ผลย้อนกลับนอกจากจะทำให้ผู้เรียนทราบว่า สิ่งที่ตนเข้าใจนั้นถูกต้องมากน้อยเพียงใด
แล้ว ยังทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนอีกด้วย มีงานวิจัยหลายชิ้นสนับสนุนความคิดที่ว่า การให้ผล
ย้อนกลับนั้น กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานวิจัยที่เกี่ยวกับการให้ผลย้อน
กลับของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ดังนั้นการให้ผลย้อนกลับจึงเป็นองค์ประกอบ
หลักอย่างหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เราสามารถแบ่งผลย้อนกลับได้เป็น 4 ประเภท ตามลักษณะการปรากฏ (Appearance)
ได้ ดังนี้

2.4.7.1 แบบไม่เคลื่อนไหว (Passive Feedback) หมายถึงการเสริมแรง
ด้วยการแสดงคำ หรือข้อความ ว่าถูกต้อง ผิด ตอบอีกครั้ง และคำเฉลย หรือข้อความที่บอกเป็นนัย

2.4.7.2 แบบเคลื่อนไหว (Active Feedback) หมายถึงการเสริมแรง ด้วย
การแสดงผลภาพ หรือกราฟิก เช่น ภาพหน้ายิ้ม หน้าเสียใจ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วมักจะออกแบบให้มี

ลักษณะเคลื่อนไหวได้ นอกจากนั้นยังครอบคลุมถึงการใช้อาพอริบายคำตอบ ของผู้เรียน ซึ่งในบางครั้งการใช้ข้อความอธิบายอาจไม่ชัดเจนพอ

2.4.7.3 แบบโต้ตอบ (Interactive Feedback) หมายถึง การเสริมแรง ด้วยการให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรม เชิงโต้ตอบกับบทเรียนซึ่งกิจกรรมนั้น ๆ ไม่ใช่เนื้อหาโดยตรง เช่น การเล่นเกมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

2.4.7.4 แบบทำเครื่องหมาย (Markup Feedback) หมายถึง การทำเครื่องหมายบนคำตอบของผู้เรียน เมื่อคำตอบของผู้เรียนตอบถูกแค่เพียงบางส่วน ซึ่งเครื่องหมายมักจะอยู่ในรูปของการขีดเส้นใต้ การใช้สีที่แตกต่าง เป็นต้น การทำเครื่องหมายนี้จำกัดเฉพาะข้อความ ประเภเติมคำหรือข้อความให้สมบูรณ์

นอกจากนี้เรายังสามารถแบ่งผลย้อนกลับออกตามธรรมชาติของเนื้อหา (Content) เป็น 2 ลักษณะกว้าง ๆ ได้แก่

1. ผลย้อนกลับพร้อมคำอธิบาย (Constructive Feedback) หมายถึง ผลย้อนกลับ ซึ่งช่วยให้คำอธิบายแก่ผู้เรียนว่าผู้เรียนทำถูกหรือผิด ถูกและผิดอย่างไร เพราะอะไร ซึ่งข้อมูลจากผลย้อนกลับ อาจอยู่ในลักษณะของการชี้ข้อผิดพลาดของคำตอบ ของผู้เรียน หรืออาจเป็นการบอกใบ้ ให้แก่ผู้เรียน ในการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งผลย้อนกลับนั้นนอกจากจะเป็นการเสริมแรงแล้ว ยังเป็นการให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนในการพยายามคิดหา หรือสร้างคำตอบที่ถูกต้องในการพยายามครั้งต่อไปอีกด้วย

2. ผลย้อนกลับไร้คำอธิบาย (Non-constructive feedback) หมายถึง ผลย้อนกลับซึ่งไม่ได้นำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมอะไรแก่ผู้เรียน นอกจากข้อมูลว่าคำตอบที่ผู้เรียนนั้นถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง Non-constructive feedback จะไม่ให้เหตุผลว่าทำไมจึงถูกและผิดอย่างไร เพราะอะไร

ผู้ออกแบบบทเรียนควรที่จะจัดหาประเภทของการให้ผลป้อนกลับที่สร้างสรรค์ เหมาะสมกับลักษณะและความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน

ข้อเสนอแนะในการให้ Feedback มีดังนี้

1. ให้Feedback ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง
2. บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด
3. แสดงคำถาม คำตอบ และ Feedback บนเฟรมเดียวกัน
4. ใช้ภาพง่ายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
5. หลีกเลี่ยงผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ Feedback ที่ตื่นตา

หากผู้เรียนทำผิด

6. อาจใช้ภาพกราฟฟิคที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเนื้อหาได้ หากภาพที่เกี่ยวข้องไม่สามารถทำได้จริง ๆ
7. ใช้เสียงไต๋ขึ้นสูงสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และไต่ลงต่ำหากตอบผิด
8. เฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง
9. ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมาย
10. สุ่ม Feedback เพื่อสร้างความสนใจ

2.4.8 ทดสอบความรู้ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้เป็นการประเมินว่าผู้เรียน ได้เกิดการเรียนรู้ ตามที่ได้ตั้งเป้าหมาย หรือไม่อย่างไร อาจเป็นช่วงระหว่างบทเรียน หรืออาจจะเป็นการทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบวัตถุประสงค์หนึ่ง ซึ่งอาจเป็นช่วงระหว่างบทเรียน หรือหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบทั้งบทแล้วก็ได้ การทดสอบความรู้นั้น นอกจากเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองแล้ว ผู้สอนก็ยังสามารถนำประโยชน์ของการทดสอบความรู้ไปใช้ในการประเมินว่าผู้เรียนนั้นได้รับความรู้ และความเข้าใจเพียงพอที่จะผ่านไปศึกษาบทเรียนต่อไปหรือไม่ อย่งไร

ข้อแนะนำต่าง ๆ ในการออกแบบบทเรียนเพื่อทดสอบในขั้นตอนนี้ มีดังนี้

- 2.4.8.1 ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- 2.4.8.2 ข้อทดสอบ คำตอบและ Feedback อยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว
- 2.4.8.3 หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกเสียจากว่าต้องการจะทดสอบการพิมพ์
- 2.4.8.4 ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม หากว่าใน 1 คำถามมีคำถามย่อยอยู่ช่วยให้แยกเป็นหลาย ๆ คำถาม
- 2.4.8.5 บอกผู้เรียนด้วยว่า ควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูกและกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น
- 2.4.8.6 บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอย่างอื่นด้วยหรือไม่ เช่น HELP OPTION
- 2.4.8.7 คำนี้ถึงความแม่นยำ และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
- 2.4.8.8 อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรจะบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ใช่บอกว่าตอบผิด
- 2.4.8.9 อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม

2.4.8.10 ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากพิมพ์ผิดพลาด หรือเว้นบรรทัด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวใหญ่ เป็นต้น

2.4.9 การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำข้อมูลความรู้ใด ข้อมูลความรู้หนึ่ง คือการทำให้ผู้เรียน ตระหนักว่าข้อมูลความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ไปนั้น มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลความรู้เดิม หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยอย่างไร สำหรับขั้นตอนการสอนในส่วนของ การนำไปใช้นั้น ผู้สอนจะต้องมีการจัดทากิจกรรมใหม่ ๆ และหลากหลายไว้ให้สำหรับผู้เรียน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่ผู้เรียนรู้อย่างที่แตกต่างไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียน

ดังนั้น ขั้นตอนการสอนสุดท้ายนี้ ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควร นำเสนอการสรุปแนวคิด ที่สำคัญ ซึ่งครอบคลุมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่ กับข้อมูลความรู้เดิมของผู้เรียน รวมทั้งการยกตัวอย่างสถานการณ์ หรือบริบท อื่นๆ ที่แตกต่างไปจากตัวอย่าง ที่ใช้ในบทเรียนด้วย นอกจากนี้ควรจัดให้มีการคำแนะนำเกี่ยวกับ แหล่งความรู้เพิ่มเติมด้วย

ข้อเสนอแนะในการออกแบบขั้นการจำและนำไปใช้มีดังนี้

2.4.9.1 บอกผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้ หรือ ประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร

2.4.9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป

2.4.9.3 เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์

2.4.9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

ขั้นการสอน 9 ขั้นของ Gagne นี้เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ใช้ได้อย่างกว้าง แต่โดยวัตถุประสงค์ของ Model ดังกล่าวนี้ก็เพื่อการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การพยายามทำให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ที่ใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง ขั้นการสอน 9 ขั้นนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นลำดับตามที่เรียงไว้ และไม่จำเป็นต้องครบทั้ง 9 ข้อ ขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอและเนื้อหาของบทเรียนนั้นๆ ด้วย การยึดถือขั้นการสอนทั้ง 9 ขั้น เป็นหลักและในขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำกันจนน่าเบื่อหน่าย ลักษณะการออกแบบบทเรียนดังกล่าวนี้ เป็นการออกแบบบทเรียนแบบ Tutorial ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่นได้ เช่น แบบ Drill and Practice แบบ Simulation และ Games ได้

2.5 การประเมินการออกแบบสื่อการสอน (11)

หลังจากการออกแบบสื่อการสอน โดยนำทฤษฎีการสอนมาใช้ในการออกแบบจะต้องมีการประเมินเพื่อให้มั่นใจในสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นมา โดยทดลองใช้เบื้องต้น (Tryouts) กับผู้เรียนที่เป็นตัวแทนของกลุ่มเป้าหมาย กระบวนการที่ใช้ในการทดลองเบื้องต้น เพื่อใช้ในการทดสอบคุณค่าของสื่อการสอนนั้น เรียกว่า Formative evaluation ซึ่งเป็นการประเมินขณะที่พัฒนาสื่อการสอน ผลของการทดลองใช้เบื้องต้นนี้ จะใช้ในการแก้ไขและปรับปรุงสื่อการสอน เพื่อการยอมรับสื่อการสอนนั้น (Acceptability) ความเหมาะสมในการใช้ (Feasibility of use) และประสิทธิผลสำหรับการเรียนรู้ (Effectiveness) การประเมินเบื้องต้น (Formative evaluation) มี 3 ขั้นตอน คือ การทดลองแบบเดี่ยว (One- to -one evaluation) การทดลองกลุ่มเล็ก (Small-Group evaluation) และทดลองภาคสนาม (Field evaluation) และจะมีการทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียกว่า Summative evaluation ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อตัดสินใจความเป็นไปได้เกี่ยวกับการนำสื่อการสอนนี้ไปใช้ การทดลองใช้เบื้องต้น มี 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การทดลองแบบเดี่ยว (One-to-one evaluation) การทดลองแบบเดี่ยวเป็นการทดลองเบื้องต้น กับผู้เรียนครั้งละ 1 คน ผู้เรียนที่เป็นผู้ทดลองใช้ควรเป็นผู้เรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย ปฏิกริยาของผู้เรียนแต่ละคนต่อสื่อการสอนมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาข้อบกพร่อง ความไม่สมบูรณ์ หรือตกหล่น โดยผู้ออกแบบสื่อการสอนจะเป็นผู้สังเกตผู้เรียนว่า ไม่เข้าใจหรือเข้าใจผิด หรือไม่เห็นด้วย ในสื่อการสอนนั้นอย่างไร การประเมินในขั้นนี้อาจใช้แบบสอบถามหรือแบบทดสอบร่วมด้วย เพื่อนำผลที่ได้มาแก้ไขปรับปรุงสื่อการสอน

2. การทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small group evaluation) การทดลองแบบกลุ่มเล็กจะใช้กับผู้เรียนเป็นกลุ่มจำนวน 10-20 คน ซึ่งเป็นผู้เรียนที่เป็นตัวแทนของกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้สภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียง กับสภาพแวดล้อมที่จะนำสื่อนี้ไปใช้ ผลของการประเมินแบบกลุ่มเล็กนี้จะเกี่ยวกับประสิทธิผลของการเรียนรู้ หรือความเหมาะสมในการใช้สื่อนี้ ซึ่งอาจได้จากการทดสอบหรือการประเมินแบบอื่น ๆ หลังจากทดลองใช้ เพื่อหาคำตอบของคำถามต่อไป

- 2.1 ความเข้าใจและความน่าสนใจในสื่อ

- 2.2 ความเพียงพอของข้อมูลย้อนกลับระหว่างการเรียนรู้

- 2.3 ความเหมาะสมของตัวอย่าง และแบบฝึกหัด อาจารย์รวมทั้งการประเมิน

เจตคติของผู้เรียน

ผลที่ได้จากการประเมินในขั้นตอนนี้ จะนำมาแก้ไขปรับปรุงสื่อ ให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Learning objective)

3. การทดลองภาคสนาม (Field evaluation) การทดลองภาคสนามหรือการทดลองกลุ่มใหญ่จะทดลองใช้กับผู้เรียน 30 คน หรือมากกว่า ซึ่งเป็นตัวแทนของกลุ่มเป้าหมายเป็นขั้นตอนที่ผู้ออกแบบจะประเมินสื่อทั้งหมด (Package) ได้แก่ สื่อ คู่มือ แบบทดสอบ และอื่น ๆ อาจใช้กับผู้เรียนที่เลือกมาทั้งห้อง ผลของการประเมินในขั้นตอนนี้จะทำให้ได้ความเที่ยงตรงมากขึ้นในเรื่องของประสิทธิผลของการเรียนรู้ การยอมรับ และความน่าสนใจ มากกว่าการทดลองแบบกลุ่มเล็ก เพื่อนำผลที่ได้มาแก้ไขปรับปรุงสื่อ ให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ (Learning goal) เมื่อสื่อนั้นบรรลุตามจุดมุ่งหมายการเรียนรู้แล้ว จะประเมินขั้นสุดท้าย (Summative evaluation) เพื่อหาข้อสรุปว่าสื่อนั้นใช้ได้ดีเพียงใด และมีประโยชน์

การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (12, 13)

การประเมิน เป็นกระบวนการในการตัดสินคุณค่า ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการตรวจสอบคุณภาพสื่อ การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องดำเนินการในลักษณะของการทดสอบ การแก้ไขปรับปรุงหลาย ๆ ครั้ง โดยมีขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน คือ

1. การสับเปลี่ยนกันประเมิน คือการให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มาประเมินสื่อและผู้ออกแบบสื่อประเมินเนื้อหาข้อมูลบนจอภาพและการใช้งาน
2. การตรวจสอบจากตัวแทน คือการให้ตัวแทนผู้เรียนทดลองใช้และให้ข้อมูลย้อนกลับด้านคุณภาพ
3. การทดสอบประสิทธิภาพ คือการนำสื่อไปทดลองใช้กับผู้เรียนในสถานการณ์ทั่วไป

การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้โดยยังไม่ได้รับการประเมิน นับเป็นสิ่งที่เป็นอันตรายอย่างยิ่งทั้งต่อผู้เรียนและตัวสื่อ โดยเฉพาะการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องอาศัยเวลาอย่างเพียงพอในการประเมินและปรับปรุงแก้ไขจนกระทั่งบทเรียนมีคุณภาพ จึงนำไปใช้ได้

การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นงานที่ต้องใช้ความละเอียดรอบคอบ และการวางแผนที่ดี โดยมุ่งเน้นที่คุณภาพเป็นสำคัญ การประเมินแบ่งออกได้เป็น 5 ระยะ คือ

1. การปรับปรุงคุณภาพเบื้องต้น (Quality Review Phase)
2. การทดสอบนำร่อง (Pilot Testing)
3. การนำไปใช้ เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์และเจตคติ (Assessment of Achievement and Attitude)
4. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับการประเมิน (Computer tool for Evaluation)
5. การประเมินผลระยะสุดท้าย (Revision and Subsequent Evaluation)

การประเมินแต่ละระยะมีประเด็นที่ควรพิจารณา ดังนี้

1. การปรับปรุงคุณภาพเบื้องต้น ต้องพิจารณาหัวข้อหลัก 7 ประการ คือ
 - 1.1 ภาษาและไวยากรณ์ ต้องมีมาตรฐานจริง จำเป็นต้องตรวจสอบ ประเมินให้มีคุณภาพ ทั้งในเรื่องการอ่าน ความขัดแย้งทางวัฒนธรรม ศัพท์เฉพาะ การสะกดคำ ไวยากรณ์ เครื่องหมายวรรคตอน การเว้นวรรคและการกำหนดพื้นที่ว่างบนหน้าจอ เป็นต้น
 - 1.2 การนำเสนอบนจอภาพ เป็นการดูความสวยงามในการนำเสนอ คุณภาพของข้อมูลและหัวข้อต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน จึงต้องตรวจสอบ ประเมินสิ่งที่แสดงบนจอภาพ แบบในการนำเสนอ คุณภาพของข้อความ การป้อนข้อมูล และการสรุปผลการเรียนของผู้เรียน เป็นต้น
 - 1.3 คำถามและเมนู เป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และตรวจสอบตนเองได้ ข้อคำถามต้องมีคุณภาพ และตำแหน่งการป้อนข้อมูลจากผู้เรียนต้องอยู่ในที่ที่เหมาะสมจึงต้องพิจารณาประเมินในเรื่องเมนู คำถาม วิธีการตอบคำถาม รูปแบบข้อมูลย้อนกลับ คุณภาพของข้อมูลย้อนกลับ
 - 1.4 วิธีสอน เป็นส่วนที่นำเสนอเนื้อหาและกลวิธีในการเสนอความรู้ให้ผู้เรียน ซึ่งต้องพิจารณาประเมินในเรื่องความเหมาะสมที่จะใช้สื่อคอมพิวเตอร์เนื้อหานั้น ๆ ปริมาณข้อมูลที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ การเลือกใช้รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมาะกับเนื้อหา และกลุ่มเป้าหมายหรือไม่ การควบคุมโดยผู้เรียน การจูงใจ การปฏิสัมพันธ์ ภาพเคลื่อนไหวและกราฟิก
 - 1.5 ภารกิจที่ไม่ปรากฏอยู่ในบทเรียน เป็นส่วนที่ไม่สามารถมองเห็นได้บนจอภาพของบทเรียน เช่น การได้มาและการนำเสนอข้อมูล สิ่งที่เกิดขึ้นขณะศึกษาบทเรียน การทดสอบอย่างเพียงพอ เป็นต้น นอกจากนี้จำเป็นต้องประเมินในเรื่องการบันทึกข้อมูล ความปลอดภัย การใช้งานได้ง่าย ปริมาณข้อมูลมากเกินไป และการเริ่มต้นใหม่ในขณะที่ยุติบทเรียนกลางคัน
 - 1.6 เนื้อหาวิชา ผู้ประเมินต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชา ถ้าไม่มีความรู้ต้องมีผู้ช่วยที่มีความรู้ในเนื้อหาวิชาและต้องมีผู้ช่วยตรวจสอบประเมินเนื้อหา เพื่อลดอคติและความลำเอียง โดยพิจารณาประเมินในเรื่องเป้าหมายและวัตถุประสงค์ ข้อมูลในบทเรียน การเน้นเนื้อหา องค์ประกอบหรือโครงสร้างของวิชา
 - 1.7 เอกสารประกอบ ต้องประเมินโดยผู้ออกแบบและผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา โดยพิจารณาในเรื่องคู่มือการใช้โปรแกรม คู่มือการใช้บทเรียน เอกสารประกอบอื่นๆ และทรัพยากรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

การปรับปรุงคุณภาพในระบายนี่สำคัญที่สุด เพราะเป็นการแก้ไขปรับปรุงรายละเอียดในบทเรียนให้เหมาะสมเป็นเบื้องต้นก่อน เมื่อได้พัฒนาดีแล้ว จึงดำเนินการประเมินในระยะต่อไป

2. การทดสอบนำร่อง เป็นการทดสอบบทเรียน โดยใช้ตัวแทนประชากรกลุ่มเป้าหมายในสถานการณ์จริง เพื่อให้ได้ข้อมูลการประเมินที่ดี โดยต้องพิจารณาใน 7 ประการที่สำคัญ คือ

2.1 การหาผู้ช่วยเหลือ ซึ่งหมายถึงผู้เรียนที่จะมาช่วยทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเลือกหาอย่างน้อย 3 คน คือ คนเก่ง คนปานกลาง และคนอ่อน ซึ่งนอกจากผลการใช้แล้ว การสังเกตผู้เรียนแต่ละคนจะได้ประโยชน์มากที่สุด

2.2 การอธิบาย ก่อนทดลองใช้ควรอธิบายให้ผู้เรียนทราบว่า เป็นการทดลองให้ใช้บทเรียนเช่นเดียวกับการเรียนจริง การจัดทำเอกสารประกอบและการบันทึกข้อเสนอแนะจากผู้เรียนเป็นสิ่งที่จะต้องทำ และบอกผู้เรียนให้ทราบว่าผู้ประเมินจะสังเกตผู้เรียนตลอดเวลา สิ่งที่สำคัญคือการกระตุ้นให้ผู้เรียนวิพากษ์วิจารณ์บทเรียนอย่างสม่ำเสมอ

2.3 การกำหนดความรู้เดิม ต้องมีการตรวจสอบความรู้ของผู้เรียน เพื่อให้การเชื่อมโยงความรู้กับบทเรียนเป็นไปได้ดีที่สุด

2.4 การสังเกต เป็นการสังเกตผู้เรียนโดยอยู่ภายนอก ไม่เข้าไปยุ่งเกี่ยวกับผู้เรียน พร้อมกับบันทึกพฤติกรรมและการแสดงออกของผู้เรียน

2.5 การสัมภาษณ์หลังจบบทเรียน เมื่อผู้เรียนศึกษาบทเรียนจนจบแล้ว ควรทำการสัมภาษณ์และอภิปรายข้อวิจารณ์ที่ผู้ประเมินบันทึกไว้ ข้อเสนอแนะ หรือสิ่งที่ผู้เรียนไม่ชอบ โดยผู้ประเมินต้องบันทึกไว้

2.6 การประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน เมื่อได้รวบรวมข้อมูลจากผู้เรียนแต่ละคนแล้ว ควรตัดสินใจว่าจะแก้ไขปรับปรุงบทเรียนหรือไม่ ถ้าไม่แน่ใจควรหาผู้เรียนเพิ่มอีก 2-3 คน เพื่อตรวจสอบผลอีกครั้งก่อนการตัดสินใจปรับปรุงบทเรียน

2.7 การแก้ไขปรับปรุงบทเรียน เมื่อได้รวบรวมข้อมูลจากผู้เรียนแต่ละคนแล้ว ควรตัดสินใจว่าจะแก้ไขปรับปรุงบทเรียนต่อไปหรือไม่ เรื่องนี้บางครั้งก็ตัดสินใจยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าข้อสรุปขัดแย้งกัน จึงควรหาผู้เรียนมาเพิ่มอีก 2-3 คน มาใช้บทเรียนแล้วขอความคิดเห็น หากตัดสินใจว่าควรแก้ไขปรับปรุงบทเรียน ก็ควรดำเนินการทดลองอีกครั้ง

3. การนำไปใช้ เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์และเจตคติ เป็นขั้นตอนสำคัญในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีสิ่งที่ควรคำนึงถึง คือการใช้บทเรียนในสถานการณ์จริง และมีผู้เรียนจำนวนมากเพียงพอที่จะได้รับข้อมูลการประเมินที่แท้จริง ซึ่งจะประเมินผลสัมฤทธิ์จากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการประเมินเจตคติ โดยดูว่าผู้เรียนมีความรู้สึกร้อย่างไรกับ

การใช้บทเรียน ทั้งความรู้สึกลทางด้านบวกและด้านลบ เพื่อประกอบการตัดสินใจปรับปรุงแก้ไขบทเรียนต่อไป

4. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับการประเมิน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจมีชุดข้อมูล ซึ่งจะช่วยให้มีการประเมินผลได้เอง ซึ่งผู้สร้างบทเรียนได้ออกแบบให้เก็บข้อมูลจากผู้เรียนไว้อย่างละเอียด ทำให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอ โดยอาจลดความจำเป็นในการประเมินโดยการทดสอบนำร่องลงได้บ้าง การออกแบบให้บทเรียนรวบรวมข้อมูลโดยอัตโนมัติ อาจทดสอบโปรแกรมโดยไม่ต้องมีผู้เรียนจริงก็ได้ แต่จะไม่ได้ผลดีเท่ากับการมีผู้เรียนจริงและไม่สามารถทดแทนกันได้ อย่างไรก็ตาม การใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับการประเมินนั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถของระบบที่ได้ออกแบบไว้ ระบบที่นำมาใช้และเป็นประโยชน์ก็คือการใช้ Computer Spreadsheet Program และ Statistical Analysis Program เป็นต้น

5. การประเมินผลสุดท้าย เป็นการตรวจสอบประเมินผลขั้นสุดท้ายก่อนนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้จริง ถ้าการประเมินในขั้นต้น ๆ ผ่านไปด้วยดี ปัญหาใหญ่ ๆ ก็จะไม่เกิดขึ้น ถ้ามีเฉพาะเรื่องเล็กน้อย เช่น การสะกดคำก็ไม่จำเป็นต้องมีการประเมินในขั้นนี้ แต่ถ้าเกิดปัญหาเรื่องการมีข้อบกพร่อง (bugs) ในการควบคุมบทเรียน (User Control) หรือในชุดข้อมูล ก็ควรมีการประเมินผลขั้นสุดท้ายใหม่ ซึ่งอาจจะเริ่มตั้งแต่การทดสอบนำทาง และการนำไปใช้จริง เพื่อปรับปรุงแก้ไขจุดต่าง ๆ ให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพ

การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญมาก ผู้ประเมินต้องมีการศึกษาข้อมูล มีการวางแผน และดำเนินการตามขั้นตอนอย่างดี เพื่อให้ได้ข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขให้บทเรียนมีคุณภาพ และประสิทธิภาพสูงสุดก่อนการนำไปใช้และเผยแพร่ต่อไป

2.6 ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี (Hannafin and Peck. อ้างถึงใน บุญญา เพียรสวรรค์)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะใช้ประโยชน์ได้ดี เมื่อเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพดี ซึ่งเสนาหาพินและเพค ได้ให้ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี 12 ประการ ดังนี้

2.6.1 บทเรียนที่ดีควรทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติ ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ และผู้เรียนสามารถประเมินผลด้วยตนเองว่าบรรลุจุดประสงค์แต่ละข้อหรือไม่

2.6.2 บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับลักษณะผู้เรียน การสร้างบทเรียนต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.6.3 บทเรียนที่ดีควรมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนให้มากที่สุด โดยมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนจากหนังสือ เพราะสามารถสื่อสารกับผู้เรียนได้สองทาง

2.6.4 บทเรียนที่ดีควรมีลักษณะเป็นการเรียนการสอนรายบุคคล ผู้เรียนสามารถ

เลือกเรียนหัวข้อที่ตนเองต้องการและสามารถข้ามบทเรียนที่ตนเองเข้าใจแล้วได้ แต่ถ้าบทเรียนใดที่ศึกษาแล้วไม่เข้าใจ ก็สามารถเรียนซ่อมเสริมจากข้อแนะนำได้

2.6.5 บทเรียนที่ดีควรคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียน มีลักษณะเร้าความสนใจตลอดเวลา เพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน

2.6.6 บทเรียนที่ดีควรสร้างความรู้สึกลงทางบวกกับผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนรู้สึกเพลิดเพลิน เกิดกำลังใจ

2.6.7 บทเรียนที่ดีควรสามารถแสดงผลย้อนกลับไปยังผู้เรียนได้

2.6.8 บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน

2.6.9 บทเรียนที่ดีควรมีการประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนอย่างเหมาะสม โดยหลีกเลี่ยงคำถามที่ง่ายและตรงเกินไป หลีกเลี่ยงคำถามที่ไร้ความหมาย การตัดสินใจตอบต้องชัดเจน ไม่คลุมเครือ

2.6.10 บทเรียนที่ดีควรใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้อย่างชาญฉลาด โดยใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ เช่น ใช้ภาพเคลื่อนไหวประกอบตัวอักษร ใช้แสงหรือสีเน้นคำหรือข้อความสำคัญ

2.6.11 บทเรียนที่ดีควรได้รับการออกแบบที่เหมาะสมตามหลักการออกแบบการสอน

2.6.12 บทเรียนที่ดีควรมีการประเมินทุกๆ ด้าน เช่น การประเมินผลผู้เรียน ประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน ความสวยงาม ความตรง และเจตคติของผู้เรียน เป็นต้น

2.7 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (4)

2.7.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริมหรือสอนทบทวนการสอนปรกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติมได้

2.7.2 ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น เรียนด้วยตนเองจากที่บ้าน หรือเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ เป็นต้น

2.7.3 ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างถูกต้องตามหลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถที่จะจูงใจ

ผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้น (motivated) ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า “Learning Is Fun” ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก

2.8 จุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (2)

2.8.1 สามารถโต้ตอบหรือให้ผลย้อนกลับได้ทันที จากการที่ระบบคอมพิวเตอร์มีความสามารถในการประมวลผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ผู้ออกแบบหรือเขียนเนื้อหาจึงสามารถกำหนดข้อมูลสำหรับการโต้ตอบหรือให้ผลย้อนกลับ (feedback) ต่อผู้ใช้บทเรียนได้ทันทีที่ต้องการ

2.8.2 มีความเป็นอิสระและเป็นส่วนตัวในการเรียนรู้ ผู้เรียนมีอิสระที่จะเลือกเรียนเนื้อหาตามเวลาและบทเรียนที่ตนเองต้องการ โดยไม่กระทบกับผู้อื่น มีอิสระในการใช้เวลา มากหรือน้อย หรือการเรียนบททวนซ้ำหลายๆ ครั้งก็ได้โดยไม่ต้องอายใคร กล่าวได้ว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ตามความพร้อมและศักยภาพของตนเองได้ดีที่สุดอย่างหนึ่งเมื่อเทียบกับสื่ออื่นๆ

2.8.3 ช่วยกระตุ้นและเร้าความสนใจได้ดี จากการที่คอมพิวเตอร์สามารถนำเสนอข้อมูลได้ทั้งในรูปแบบของตัวหนังสือ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ผู้เขียนเนื้อหาจึงมีความยืดหยุ่นที่จะออกแบบการนำเสนอเนื้อหาสาระซึ่งเป็นกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ ได้อย่างน่าสนใจ โดยทั่วไปแล้วจะพบว่าการใช้งานกราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหวอย่างเหมาะสมและการมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้เรียน จะช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนใจตลอดช่วงเวลาที่มีการใช้บทเรียนได้เป็นอย่างดี

2.8.4 เป็นการประหยัดและไม่เป็นอันตรายหากมีข้อผิดพลาด ในกรณีที่เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบของแบบจำลองหรือสถานการณ์จำลอง (simulation) นั้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้หรือทดลองฝึกซ้ำได้หลายๆ ครั้ง โดยมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการฝึกจากของจริง อีกทั้งในการทดลองหรือการฝึกผู้เรียนมีการตัดสินใจผิดพลาดก็จะเป็นอันตรายต่อร่างกายหรือมีสิ่งชำรุดเสียหายที่อาจเกิดขึ้นเหมือนกับกรณีที่ทดลองหรือฝึกกับของจริง

2.8.5 สามารถเก็บข้อมูลการใช้บทเรียนและสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนได้อย่างเป็นระบบและรวดเร็ว ผู้เขียน โปรแกรมและผู้ออกแบบบทเรียนสามารถที่จะกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์บันทึกและจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้บทเรียน รายละเอียดการใช้บทเรียน ตลอดจนสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ได้อย่างเป็นระบบตลอดช่วงระยะเวลาที่มีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครูผู้สอนอาจเรียกข้อมูลดังกล่าวนี้มาตรวจสอบหรือวิเคราะห์เพื่อประโยชน์ในการจัดกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นได้ หรือบางกรณีครูและผู้เรียนก็สามารถใช้คำสั่งเพื่อให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์แสดงข้อมูลที่เป็นผลการเรียนอย่างละเอียด (detailed report) หรือ ผลการเรียนอย่างสรุป(summary report) ให้ดูด้วยก็ได้

2.9 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (2)

2.9.1 บทเรียนที่มีเนื้อหาตรงกับสาระวิชาหรือหลักสูตรมีจำนวนจำกัด แม้ว่าในปัจจุบันจะมีหน่วยงานทั้งในประเทศและต่างประเทศหลายแห่งที่ให้ความสนใจและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาให้บริการ แต่บทเรียนส่วนใหญ่ที่ผลิตขึ้นมาใหม่นี้ก็มักได้รับการผลิตขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการเฉพาะหน่วยงาน เป็นการยากที่หน่วยงานแห่งอื่นจะนำไปประยุกต์ใช้ได้โดยตรง การเปลี่ยนแปลงโปรแกรมหรือเนื้อหาทำได้ยาก อย่างไรก็ตามการนำบทเรียนที่หน่วยงานอื่นผลิตขึ้นมาแล้วมาใช้กับนักเรียนในลักษณะการเสริมความรู้ ก็น่าจะยังเป็นประโยชน์อยู่ตามสมควร

2.9.2 การพัฒนาโปรแกรมเพื่อสร้างบทเรียนและการผลิตบทเรียนต้องใช้เวลาและมีค่าใช้จ่ายสูง การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีโครงสร้างการทำงานตรงกับความต้องการของแต่ละวิชาหรือหน่วยงานนั้น จำเป็นต้องใช้บุคลากรทั้งทางด้านคอมพิวเตอร์และทางด้านการศึกษามีทักษะและประสบการณ์สูงเป็นพิเศษ การพัฒนาที่กล่าวถึงนี้ ต้องใช้เวลาค่อนข้างมากซึ่งจะมีผลต่อค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้น สำหรับการสร้างเนื้อหาและการผลิตบทเรียนนั้นก็เช่นเดียวกัน หากจะให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพผู้เตรียมเนื้อหาก็จะต้องใช้เวลาเพื่อศึกษาโครงสร้างการทำงานของโปรแกรมและเขียนเนื้อหาที่เป็นการใช้ศักยภาพของโปรแกรมได้อย่างแท้จริง

2.9.3 ต้องมีการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูง การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้จริงจึงต้องใช้ทรัพยากรหลายด้าน ทั้งด้านบุคลากร สถานที่ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และค่าใช้จ่ายในการผลิตและปรับปรุงบทเรียน ค่าดูแลและบำรุงรักษา ตลอดทั้งต้องมีการพัฒนาระบบให้ทันสมัยตลอดเวลาเนื่องจากเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วมาก

2.10 ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (2,4)

โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่ด้วยกันหลายโปรแกรม ดังนี้

2.10.1 ภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูงเพื่อการใช้งานทั่วไป (General Purpose Programming Language) เป็นการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น ภาษา BASIC, C หรือ PLOLOG เพื่อกำหนดโครงสร้างการทำงานและสร้างเนื้อหาในบทเรียนที่ต้องการนำเสนอ การสร้างบทเรียนทำได้ยาก ต้องการผู้เขียนโปรแกรมที่มีทักษะสูงและใช้เวลามาก การปรับปรุงแก้ไขมีความยุ่งยากมาก แต่มีจุดเด่น คือ ผู้ใช้จะเป็นผู้กำหนดโครงสร้างการทำงานของโปรแกรมให้เป็นไปตามความต้องการของผู้เขียนเนื้อหาได้มากกว่าการใช้วิธีการอื่นๆ

2.10.2 ภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง เพื่อการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Programming Language) เป็นการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูงซึ่งมีคำสั่งเฉพาะเหมาะกับการใช้เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น PC Pilot ภาษาคิวเตอร์ เป็นต้น ในช่วงเวลาที่ผ่านมามีการพัฒนาภาษาในลักษณะนี้ขึ้นมาใช้น้อย และยังไม่ได้รับความนิยมเท่าที่ควร จุดเด่นของ

การใช้วิธีการนี้คือผู้ใช้มีความคล่องตัวที่จะสร้างบทเรียนให้เป็นไปตามความต้องการของผู้เขียนได้ค่อนข้างมากแต่การใช้ภาษาดังกล่าวต้องใช้เวลาในการพัฒนาทักษะการใช้ภาษา อีกทั้งการใช้งานก็ยุ่งยากกว่าการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

2.10.3 โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อสร้างบทเรียนหรือระบบนิพนธ์บทเรียน (Authoring System) เป็นการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาขึ้นมาใช้เป็นการเฉพาะสำหรับเป็นเครื่องมือในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น โปรแกรมไวทัล / ไทย (VITAL / Thai) ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช Authorware, Toolbook, Director จุดเด่นของโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อสร้างบทเรียนคือส่วนใหญ่จะได้รับการออกแบบขึ้นมาเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน มีคำสั่งต่างๆ ที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ อีกทั้งมีโครงสร้างการนำเสนอที่เหมาะสมกับการใช้เพื่อการเรียนการสอนอย่างแท้จริง สำหรับส่วนที่อาจถือได้ว่าเป็นจุดอ่อนก็คือ โปรแกรมเหล่านี้จะมีโครงสร้างการนำเสนอบทเรียนที่เป็นแบบเฉพาะของตนเอง เหมาะกับเฉพาะบางวิชา ยกต่อการใช้จะแก้ไขตัดแปลงใดๆ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เขียนเนื้อหาในวิชาอื่นๆ

ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 งานวิจัยภายในประเทศ

การสังเคราะห์งานวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหาและเทคนิคการวิเคราะห์เมตาดา (5) พบว่า งานวิจัยเปรียบเทียบผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นงานวิจัยทดลองเปรียบเทียบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ เพื่อศึกษาว่าการสอนแบบใดส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด ซึ่งมีการวิจัยระดับมัธยมศึกษามากที่สุด (ร้อยละ 58.47) และวิจัยวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด (ร้อยละ 33.90) ผลการวิจัยส่วนใหญ่การใช้สื่อการสอนจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนปกติ ผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเจตคติที่ดีและมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยอย่างมากว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำไปใช้สอนแทนครู เรียนด้วยตนเองและซ่อมเสริมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ไพฑูริย์ นพภาค (14) ได้ศึกษาวิจัยประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพ 60/60และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริม มีประสิทธิภาพ 75/70 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

นฤมล เพ็ชรสุวรรณ (15) ได้ศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหา การนำเสนอบทเรียน และการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนในระดับดี และนักเรียนได้รับความรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับดีมาก

ศิริวรรณ ตรีพงษ์พันธุ์ (16) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างวิธีสอนแบบปกติและวิธีสอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 วิธีสอนและระดับความสามารถของนักเรียนส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากนี้ยังพบว่าความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 วิธีสอนและระดับความสามารถของนักเรียนส่งผลร่วมกันต่อความคงทนในการเรียนรู้ สำหรับกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่านักเรียนมีความเห็นด้วยอย่างยิ่งในทางบวกกับวิธีสอนนี้ในด้าน ทำให้เกิดความสนใจ สนุกสนาน ชวนติดตาม กระตือรือร้นในการเรียน ทำทายความสามารถและเกิดความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลำดับขั้นตอนเข้าใจง่าย ช่วยให้ศึกษาได้ด้วยตนเองและทำให้เข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้น

นฤบาล เนื่องทอง (17) ได้ทำการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การนำเสนอข้อมูล ระหว่างกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวนโดยครู กลุ่มที่ครูสอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่ครูสอนและทบทวน ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มที่ครูสอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่สูงกว่ากลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวนโดยครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กลุ่มที่ครูสอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่ครูสอนและทบทวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวน โดยครูไม่สูงกว่ากลุ่มที่ครูสอนและทบทวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กรองทอง ตรีอาภรณ์ (18) ได้ศึกษาวิจัยประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนต่อ

การเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 73.7 / 77.6 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อารีย์ มิ้มงกิจ (19) ได้ศึกษาวิจัยประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับปานกลาง 10 คน และนักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับต่ำ 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 6 ชุด แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริม เรื่อง เศษส่วน ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาเรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน การบวกและลบเศษส่วน การคูณและหารเศษส่วนและโจทย์ปัญหาเรขาคณิต เมื่อนำบทเรียนไปใช้กับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลางและต่ำ ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนเป็นร้อยละ 82.33 / 87.67 และ 78.82 / 70.60 ตามลำดับ โดยนักเรียนทุกคนมีคะแนนสอบระหว่างเรียนและผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนทุกคนในทั้งสองกลุ่ม สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ยุภาติ ปณะราช (20) ได้ศึกษาวิจัยผลของการเรียนการสอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการได้รับการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1 ผ่าน 13 คน ไม่ผ่าน 27 คน และหลังได้รับการเรียนการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2 นักเรียนทั้ง 27 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 85 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการได้รับการเรียนการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนได้รับการเรียนการสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการได้รับการเรียนการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนได้รับการเรียนการสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เกษม พึ่งพา (21) ได้ศึกษาวิจัยประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน



ต่อการเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบบันทึกเวลาของนักเรียนที่ใช้ในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 95.22 / 76.37 ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองแแตกต่างจากค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความเห็นทางบวกในระดับสูงต่อการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียน และนักเรียนในกลุ่มทดลองใช้เวลาเรียนโดยเฉลี่ยน้อยกว่าร้อยละ 36 เมื่อเปรียบเทียบกับเวลาเรียนของในกลุ่มควบคุม

3.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Thongyoo, S. (22) ได้ทำการวิจัยผลของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัสโดยทดลองกับนักศึกษาที่ Syracuse University สหรัฐอเมริกา โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้คือโปรแกรม Calculus Toolkit สำหรับกลุ่มทดลองให้อาจารย์ผู้สอนใช้โปรแกรมดังกล่าวในการสาธิตพร้อมมีตัวอย่างประกอบและให้ผู้เรียนใช้โปรแกรมในการศึกษาและทำแบบฝึกหัด ส่วนกลุ่มควบคุมให้อาจารย์ผู้สอนสอนตามปกติ โดยใช้เนื้อหาและตำราเรียนเหมือนกับกลุ่มทดลอง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัสทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

Park, K. (23) ได้ศึกษาวิจัยการประเมินผลวิชาแคลคูลัสและคณิตศาสตร์ (Calculus & Mathematica course) ที่มีการปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้วิธีการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ให้เรียนวิชาแคลคูลัสดังกล่าว กับกลุ่มควบคุมที่ให้เรียนวิชาแคลคูลัสปกติที่ University of Illinois สหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีความเข้าใจเชิงมโนคติในเนื้อหาวิชาแคลคูลัสดีกว่ากลุ่มควบคุม

Fredenber, V.G. (24) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเรียนวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเสริมการเรียนกับการเรียนตามปกติ โดยทดลองกับนักศึกษาที่ Montana State University สหรัฐอเมริกา กลุ่มทดลองมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเสริมในห้องปฏิบัติการ ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนตามปกติและมีการบ้านเสริมการเรียน ผลการศึกษาสรุปว่าทั้งสองกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญ และทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ในทางปฏิบัติสูงในระดับเดียวกัน

จากการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้น พบว่า ส่วนใหญ่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองซึ่งเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งเรียนจากการสอนตามปกติ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ หรือใช้

ในการสอนเสริม สอนซ่อมเสริม ทบทวน และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาและศึกษาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังรายละเอียดการดำเนินการวิจัยในหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย
4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 599 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในชั้นการศึกษาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จากห้องที่มีผลการเรียนระดับกลาง คือ มีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน ละครัน จำนวน 2 ห้อง คือ ห้อง ม.3/5 (38 คน) และ ม. 3/7 (41 คน) โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี แล้วสุ่มเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียประเภททิวเตอร์ (Tutorial) เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยยึดจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เป็นบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้อุปกรณ์และโปรแกรม ดังนี้

2.1.1 คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

2.1.1.1 CPU Pentium

2.1.1.2 Monitor Super VGA

2.1.1.3 RAM 64 MB

2.1.1.4 Hard Disk มีความจุ 1.2 GB

2.1.1.5 Mouse

2.1.1.6 Sound Card

2.1.1.7 Microsoft Windows 95/98

2.1.2 โปรแกรมต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

2.1.2.1 Authorware 5.0 เพื่อสร้างบทเรียน

2.1.2.2 Macromedia Flash เพื่อสร้าง Title

2.1.2.3 D-Studio เพื่อสร้างภาพ 3 มิติและภาพเคลื่อนไหว

2.1.2.4 Photoshop เพื่อสร้างกราฟิก พื้นหลัง (Background) ปุ่ม (Buttons)

2.1.2.5 Sound Forge เพื่อบันทึกเสียงบรรยายและตัดต่อเสียง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการผลิต และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ดังนี้

- ขั้นที่ 1 การศึกษา วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ แผนการสอน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และกำหนด โครงสร้างของบทเรียน
- ขั้นที่ 2 การตรวจ โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย
- ขั้นที่ 3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย
- ขั้นที่ 4 การเขียนผังงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย
- ขั้นที่ 5 การตรวจสอบผังงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย
- ขั้นที่ 6 การสร้างสตอรี่บอร์ดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย
- ขั้นที่ 7 การตรวจสตอรี่บอร์ดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย
- ขั้นที่ 8 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียและการทดสอบ โปรแกรม
- ขั้นที่ 9 การตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย
- ขั้นที่ 10 การทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง

- ขั้นที่ 11 การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องครั้งที่ 1
- ขั้นที่ 12 การทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็ก
- ขั้นที่ 13 การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องครั้งที่ 2
- ขั้นที่ 14 การทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่
- ขั้นที่ 15 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

แต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 การศึกษา วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ แผนการสอน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และกำหนดโครงสร้างของบทเรียน

ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหา เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด จากเอกสาร ตำราต่างๆ โดยยึดหนังสือเรียนและคู่มือครู วิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นหลัก และศึกษาแผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ซึ่งจัดทำโดยนางลักขณา ลีละขจรเกียรติ อาจารย์ 1 ระดับ 5 หมวดวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีอยุธยา ซึ่งแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อยได้ 3 ตอน คือ ส่วนประกอบของพีระมิด พื้นที่ผิวของพีระมิด และปริมาตรของพีระมิด ใช้เวลาสอน 3 คาบ ๆ ละ 50 นาที ตามแผนการสอนมีจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

จุดประสงค์ปลายทาง

1. บอกนิยามของรูปทรงพีระมิด และส่วนต่าง ๆ ของพีระมิดได้
2. เมื่อกำหนดความยาวของบางส่วนมาให้ สามารถหาส่วนที่เหลือได้
3. หาพื้นที่ผิวข้าง พื้นฐาน และพื้นที่ผิวทั้งหมดของรูปพีระมิดได้
4. หาปริมาตรของรูปทรงพีระมิดได้

จุดประสงค์นำทาง

1. หาพื้นที่ของรูปทรงต่าง ๆ ได้
2. หาปริมาตรของรูปทรงปริซึมได้
3. นำทฤษฎีบทพีทาโกรัสมาประยุกต์ใช้ได้
4. สามารถหาค่าลึ่งที่สองของจำนวนจริงได้
5. ถอดรากที่สองของจำนวนจริงได้

จากคู่มือครู วิชาคณิตศาสตร์ ค 012 มัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดจุดประสงค์ของ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ดังนี้

ให้นักเรียนสามารถ

1. บอกส่วนต่างๆ ของพีระมิด ได้อย่างถูกต้อง
2. หาพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดได้

จากการวิเคราะห์จุดประสงค์และเนื้อหา ผู้วิจัยจึงได้กำหนดเนื้อหาของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด เป็น 4 ตอน แต่ละตอนมีรายละเอียด ดังตาราง 1

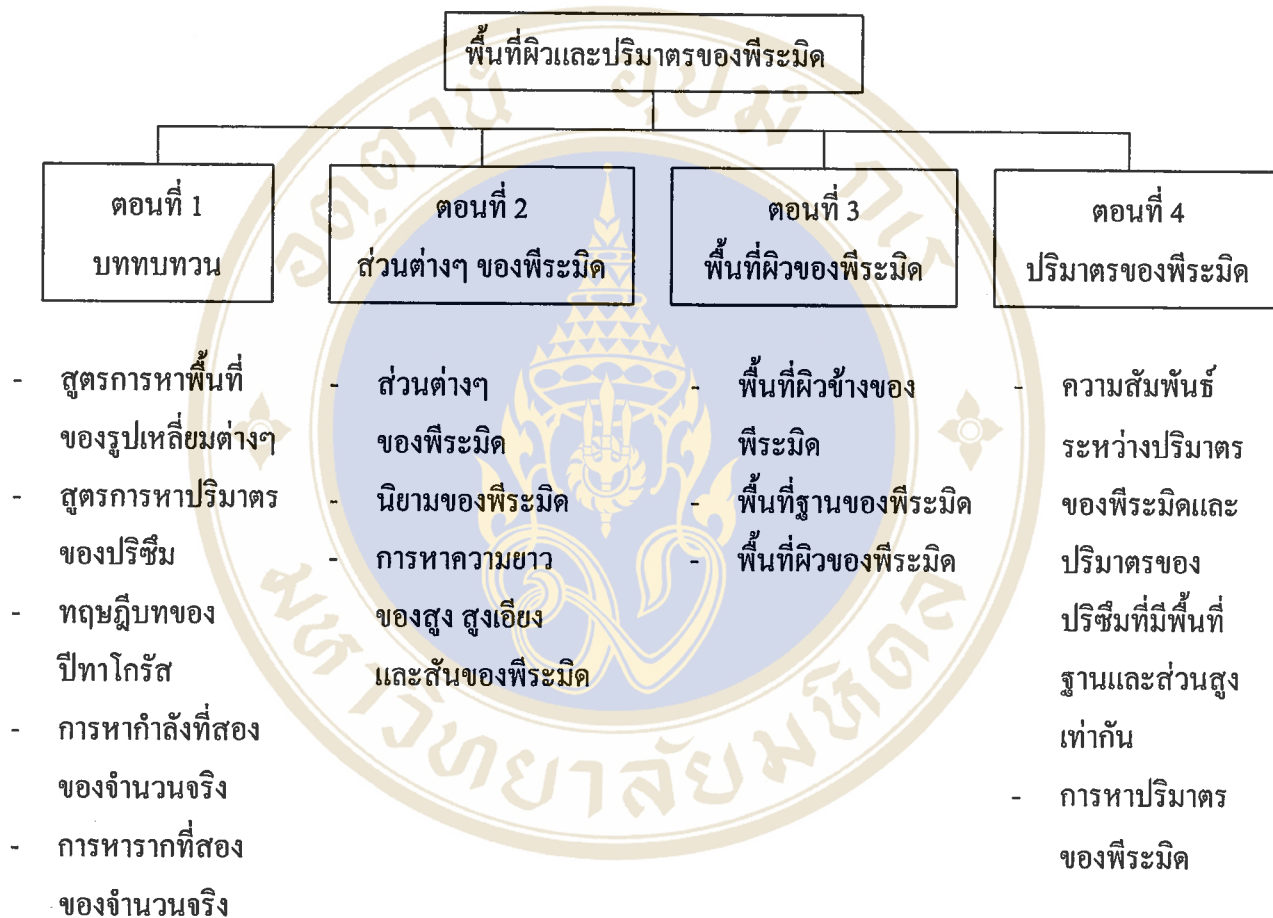


ตาราง 1 แสดงจุดประสงค์นำทาง จุดประสงค์ปลายทาง และหัวข้อเนื้อหาของแต่ละตอน

ตอน/จุดประสงค์	หัวข้อเนื้อหา
<p><u>ตอนที่ 1 บทบทบทวน</u> จากจุดประสงค์นำทาง นักเรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจ เรื่องต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. หาพื้นที่ของรูปทรงต่าง ๆ ได้ 2. หาปริมาตรของปริซึมได้ 3. นำทฤษฎีบทพีทาโกรัสมาประยุกต์ใช้ได้ 4. สามารถหาค่าตั้งที่สองของจำนวนจริงได้ 5. สามารถหารากที่สองของจำนวนจริงได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สูตรการหาพื้นที่ของรูปเหลี่ยมใดๆ ได้แก่ สูตรการหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า สามเหลี่ยมทั่วไป สามเหลี่ยมที่รู้ความยาวของด้านทั้งสาม สามเหลี่ยมด้านเท่า และหกเหลี่ยมด้านเท่า 2. สูตรการหาปริมาตรของปริซึม 3. ทฤษฎีบทของพีทาโกรัส 4. การหาค่าตั้งที่สองของจำนวนจริง 5. การถอดรากที่สองของจำนวนจริง
<p><u>ตอนที่ 2 ส่วนประกอบของพีระมิด</u> จากจุดประสงค์ปลายทาง ข้อ 1 และข้อ 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บอกนิยามของรูปทรงพีระมิด และส่วนต่างๆ ของพีระมิดได้ 2. เมื่อกำหนดความยาวของบางส่วนมาให้สามารถหาส่วนที่เหลือได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. นิยามของพีระมิด และส่วนต่างๆ ของพีระมิด 2. การหาส่วนสูง และความยาวเส้นของพีระมิด
<p><u>ตอนที่ 3 พื้นที่ผิวของพีระมิด</u> จากจุดประสงค์ปลายทาง ข้อ 3 หาพื้นที่ผิวข้าง พื้นฐาน และพื้นที่ผิวทั้งหมดของรูปทรงพีระมิดได้</p>	<p>การหาพื้นที่ผิวข้าง พื้นฐาน และพื้นที่ผิวของพีระมิด</p>
<p><u>ตอนที่ 4 ปริมาตรของพีระมิด</u> จากจุดประสงค์ปลายทาง ข้อ 4 หาปริมาตรของรูปทรงพีระมิดได้</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความสัมพันธ์ระหว่างปริซึมและพีระมิด 2. การหาปริมาตรของพีระมิด

จากหัวข้อเนื้อหา เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ในตารางที่ 1 สามารถเขียนเป็น โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ได้ดังนี้

โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย



ขั้นที่ 2 การตรวจ โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้นำ โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และการสอน ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมในการนำเสนอบทเรียน ให้มีความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในการเรียนการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอน ได้ให้ความเห็นว่าเหมาะสมและแนะนำให้ใช้เวลาในการเรียนตอนละ 1 คาบ (50 นาที) ยกเว้นตอนที่ 2 ใช้เวลา 2 คาบ ซึ่งตรงกับคู่มือครุ วิชาคณิตศาสตร์ ค 012 กำหนดให้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดใช้เวลาในการสอนประมาณ 5 คาบ

ขั้นที่ 3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียนี้ได้ออกแบบเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทตัวเตอร (Tutorial) ซึ่งมีการนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์และโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 และ 2 และเป็นไปตามหลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีรายละเอียดในบทที่ 2 การออกแบบบทเรียนดังกล่าวดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้น ของ Gagne (9) ดังนี้

1. ได้รับความสนใจ เริ่มด้วยหน้านำเรื่อง (Title) ซึ่งจะมีการใช้ภาพ 3 มิติ สี เสียง ภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนและเหมาะกับวัยของผู้เรียน เพื่อดึงดูดความสนใจจากผู้เรียนและแสดงชื่อของบทเรียนรวมทั้งมีการให้ผู้เรียนพิมพ์ชื่อ เพื่อทักทายผู้เรียนก่อนเข้าสู่บทเรียน

2. ชี้แนวทางการเรียนรู้ มีคำแนะนำการใช้บทเรียนเพื่อการสืบไปในบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพได้ เนื่องจากนักเรียนมีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันจึงได้ออกแบบให้นักเรียนสามารถค้นหาคำอธิบายเพิ่มเติมในลักษณะของบทบทวนและแนวคิดสำหรับแก้โจทย์ปัญหาของตอนที่ 2 – 4 หรือสูตรที่ใช้ในการคำนวณ โดยทำเป็นปุ่มบทบทวนและแนวคิด เพื่อขอความช่วยเหลือได้

3. บอกวัตถุประสงค์ มีทั้งจุดประสงค์ของบทเรียน และจุดประสงค์ของแต่ละตอน

4. ทบทวนความรู้เดิม เนื่องจากการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดจะต้องมีความรู้พื้นฐาน ตามจุดประสงค์นำทางที่กล่าวถึงในขั้นที่ 1 และเนื่องจากนักเรียนมีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงออกแบบให้มีบทบทวน เป็นตอนที่ 1 โดยให้นักเรียนสามารถเลือกได้ว่าต้องการทบทวน หรือไม่

5. การเสนอเนื้อหาใหม่ นำเสนอเนื้อหาในลักษณะที่มีกิจกรรมให้นักเรียนค้นพบข้อความรู้ใหม่ด้วยตนเองด้วยการถาม-ตอบ ให้ตัวอย่างและทำแบบฝึกหัด ซึ่งเป็นมัลติมีเดีย คือ มีทั้งข้อความ ภาพ 3 มิติ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบตามความเหมาะสมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ

6. กระตุ้นการตอบสนอง เพื่อให้ผู้เรียนแสดงถึงความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียนจะมีการถามการตอบ ระหว่างที่กำลังเรียนรวมทั้งการทำแบบฝึกหัด แบบจับคู่ เติมคำตอบ เลือกตอบ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสตรวจสอบความเข้าใจของตนว่าเข้าใจถูกต้องมากน้อยเพียงใด

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) การให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการเสริมแรงไปยังผู้เรียนจากการถาม-ตอบ และจากการทำแบบฝึกหัด ว่านักเรียนตอบถูกหรือผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับบนเฟรมเดียวกัน และมีข้อมูลย้อนกลับที่หลากหลายและเหมาะสม เป็นคำพูด รูป ภาพ หรือ เสียง ในลักษณะชมเชยหรือให้กำลังใจเมื่อตอบถูกหรือผิด เช่น ถ้าตอบถูกมีการให้ข้อมูล

ย้อนกลับว่า เก่งมาก เยี่ยม เก่งจริง หรือเครื่องหมายถูก ถ้าตอบผิดอาจให้ข้อมูลย้อนกลับว่า ลองทำใหม่อีกครั้ง พยายามอีกครั้ง หรือยังไม่ถูกต้อง

8. ทดสอบความรู้ มีการทดสอบความรู้ตามจุดประสงค์ของแต่ละตอนและรายงานคะแนนที่ได้บนจอภาพและบันทึกในดิस्क เพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ 60 % ขึ้นไปหรือไม่ ถ้านักเรียนทำคะแนนไม่ถึง 60 % จะแนะนำให้ย้อนกลับไปศึกษาบทเรียนเดิมอีกครั้งก่อนจะไปเรียนตอนต่อไป

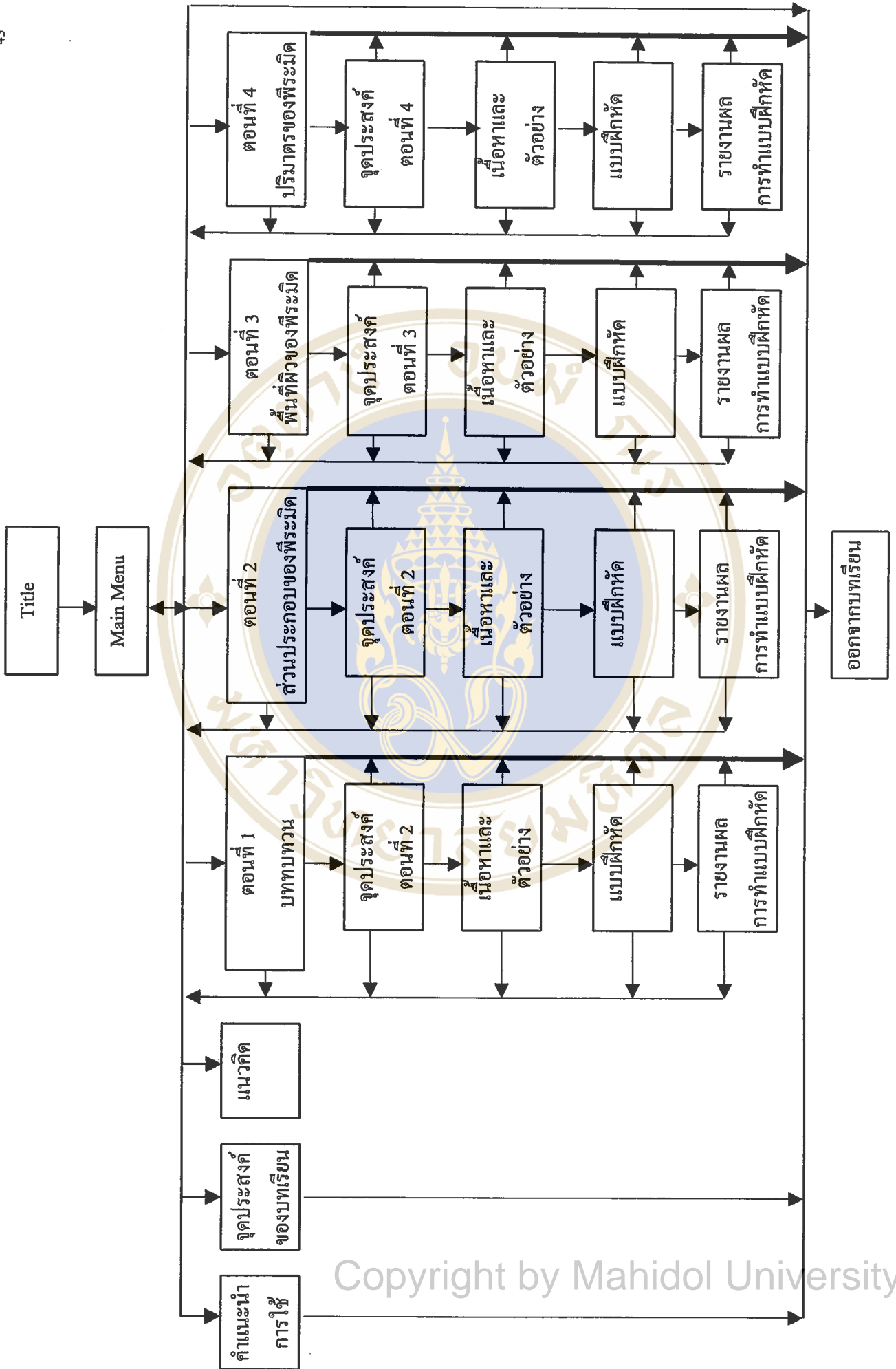
เกณฑ์การให้ระดับคะแนน (เอกสารการสอนชุดวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15 : 360 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช) กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้เสนอให้ระดับคะแนนซึ่งถือเป็นแนวปฏิบัติสำหรับ โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย มีเกณฑ์ระดับผลการเรียน ดังนี้

เทียบกับระบบเปอร์เซ็นต์ โดยประมาณ	ความหมาย	ระดับผลการเรียน
80-100	ดีมาก	4
70-79	ดี	3
60-69	ปานกลาง	2
50-59	ผ่าน	1
0-49	ต่ำกว่าเกณฑ์	0

9. การจำและนำไปใช้ เน้นประเด็นสำคัญและสูตรของบทเรียนแต่ละตอน และแนะนำให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เช่น ทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมในหนังสือเรียน

ขั้นที่ 4 การเขียนผังงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้เขียนผังงานสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย และนำไปให้คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจ และปรับปรุงตามคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อให้ผังงานสามารถกลับไป MAIN MENU และออกจากบทเรียนได้ทุกจุดเมื่อผู้เรียนต้องการ ซึ่งได้ผังงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ดังนี้



ขั้นที่ 5 การตรวจสอบผังงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้นำผังงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียที่ออกแบบไว้ให้คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอน คณิตศาสตร์ วิจัยและประเมินผล ตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียต่อไป

ขั้นที่ 6 การสร้างสตอรี่บอร์ดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

ผู้วิจัยเตรียมการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียลงบนกระดาษ หรือใบงาน (9) ก่อนที่จะนำไปใช้สร้างโปรแกรมต่อไป ซึ่งนำเสนอเนื้อหาตามผังงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ในลักษณะของมัลติมีเดียตามที่ออกแบบในขั้นที่ 3 ซึ่งประกอบด้วย ข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และอื่นๆ ตามสมควร รวมทั้งสคริปต์ของบทเรียน เริ่มตั้งแต่หน้านำเรื่อง (Title) เนื้อหา กิจกรรม และข้อมูลย้อนกลับของแต่ละตอนจนจบเรื่อง

ขั้นที่ 7 การตรวจสอบสตอรี่บอร์ดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

ผู้วิจัยนำสตอรี่บอร์ดให้คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และความเหมาะสมในการนำเสนอ คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ได้ตรวจแก้สตอรี่บอร์ดและให้คำแนะนำในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง น่าสนใจและรวดเร็ว ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำแล้วนำไปสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียต่อไป

ขั้นที่ 8 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียและการทดสอบโปรแกรม

ก่อนที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ผู้วิจัยได้จัดเตรียม Clip ต่างๆ ที่จะใช้สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ได้แก่ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย และเสียงประกอบ แล้วได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียตามผังงานและสตอรี่บอร์ด โดยใช้โปรแกรม Authorware 5.0 เป็นโปรแกรมหลักและใช้โปรแกรมเสริมอื่นๆ ช่วยตกแต่ง สร้างสีสันให้บทเรียนน่าสนใจ ได้แก่ โปรแกรม Flash สร้าง Title 3D-Studio สร้างภาพ 3 มิติและภาพเคลื่อนไหว Photoshop สร้างกราฟิก พื้นหลัง (Background) ปุ่ม (Buttons) และ Sound Forge บันทึกเสียงบรรยายและตัดต่อเสียงรวมทั้งการจัดทำคู่มือการใช้งานใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับครูและนักเรียน (ภาคผนวก ข และภาคผนวก ช)

ขั้นที่ 9 การตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

ผู้วิจัยนำแผ่นซีดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียที่ได้จากขั้นตอนที่ 8 และคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ไปให้คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจและปรับปรุงแก้ไขให้บทเรียนน่าสนใจและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ และนำไปให้ตรวจอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 10 การทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง

การประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในช่วงของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า Formative Evaluation เป็นการประเมินเพื่อแก้ไขและปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มี 3 ขั้น คือ ขั้นทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-one Evaluation) ขั้นทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก (Small-Group Evaluation) และขั้นทดลองใช้กับกลุ่มใหญ่ (Field Evaluation) หลังจากนั้นจึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง เรียกว่า Summative Evaluation (11) รายละเอียดแต่ละขั้นมีดังนี้

การทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง เป็นการทดลองใช้กับนักเรียนครั้งละ 1 คน โดยใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นม. 3/1 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ ปานกลาง และสูง ระดับละ 1 คน (12) ซึ่งสอดคล้องกับความเป็นจริงของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกันเพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียนี้สามารถใช้ได้กับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน การทดลองนี้เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียในด้านต่างๆ ได้แก่ ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหา ความชัดเจนของเนื้อหา ภาพและเสียง ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และสัญลักษณ์ที่ใช้ โดยจะใช้การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่าสงสัยหรือไม่เข้าใจตอนไหน (เฟรมใดบ้าง) อย่างไร

ผู้วิจัยได้นำแผ่นซีดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และสังเกตพร้อมบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนขณะเรียนและสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนหลังเรียนแต่ละตอน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์เพื่อแก้ไขและปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

ขั้นที่ 11 การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องครั้งที่ 1

นำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 10 มาวิเคราะห์และแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็ก

ขั้นที่ 12 การทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็ก

ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มัลติมีเดียเช่นเดียวกับขั้นที่ 10 แต่ทดลองกับกลุ่มที่มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน ที่ไม่เป็นนักเรียนในขั้นการทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้น ม. 3/5 โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย ที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ 3 คน ปานกลาง 4 คน และสูง 3 คน ผู้วิจัยสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนขณะเรียน หลังการเรียนแต่ละตอน ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียและผู้วิจัย บันทึกผลการอภิปราย จากนั้นนำข้อมูลไปวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

ขั้นที่ 13 การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องครั้งที่ 2

นำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 12 มาแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มัลติมีเดีย แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่

ขั้นที่ 14 การทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่

ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียจึง จำเป็นต้องใช้เครื่องมือซึ่งได้แก่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้จุดประสงค์ปลายทางเป็นหลัก แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์นี้เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน

ผู้วิจัยได้นำแผ่นซีดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ ที่โรงเรียนมัธยมวัดคูลีตาราม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้อง ซึ่งสุ่มจากห้องที่มี ผลการเรียนระดับกลาง คือ มีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน คละกัน เป็นนักเรียนชั้นม. 3/8 (37 คน) และเป็นนักเรียนที่ยังไม่เคยเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดมาก่อน การทดลอง ครั้งนี้ได้ใช้ระยะเวลาในการทดลองทั้งหมด 6 คาบ ภายใน 2 สัปดาห์ คือ ทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย 4 คาบ (ตอนละประมาณ 1 คาบ) และทดสอบหลังเรียน 1 คาบ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียได้ใช้เรียนในคาบสุดท้ายซึ่งตรงกับคาบที่ ห้องคอมพิวเตอร์ว่าง เพราะปกติห้องคอมพิวเตอร์จะมีตารางการใช้ตลอดสำหรับการเรียนการสอน วิชาคอมพิวเตอร์และวิชาที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์

เมื่อนักเรียนเรียนจนจบทั้ง 4 ตอน ได้ทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างนี้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด โดยให้ 1 คะแนนสำหรับคำตอบที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับคำตอบผิดหรือไม่ตอบ เพื่อนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

ขั้นที่ 15 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

ลักษณะการสอนที่ดี หรือ สื่อที่มีประสิทธิภาพ คือ สื่อที่ทำให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองให้ถึงขั้นสูงสุด ดังนั้นสื่อที่มีประสิทธิภาพจะต้องได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนและค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (Coefficient of Variation : C.V.) ของคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน เพราะเด็กเก่งถูกจำกัดด้วยคะแนนเต็ม แต่สื่อได้ช่วยให้เด็กอ่อนขยับเข้ามาใกล้เด็กเก่ง ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนลดลง (25) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียจะยุติได้เมื่อคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนและค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน มิฉะนั้นต้องปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียและสุ่มหากกลุ่มตัวอย่างมาทำการทดลองใหม่ จนกว่าจะได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนและค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน จึงถือว่าสื่อนั้นมีประสิทธิภาพ

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.1 แบบทดสอบ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด สำหรับทดสอบนักเรียนก่อนและหลังเรียน (Pretest, Posttest) เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีเนื้อหาข้อสอบครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

2.2.1.1 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ให้ครอบคลุมจุดประสงค์ปลายทางจำนวน 25 ข้อ

2.2.1.2 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนตรวจคัดเลือก เพื่อให้ได้ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความยากง่ายเหมาะสมและครอบคลุมทุกจุดประสงค์ปลายทางจำนวน 20 ข้อ

2.2.1.3 นำแบบทดสอบที่ได้ ไปทดลองสอบกับนักเรียนที่เคยเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดมาแล้ว โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย และนำคำตอบทั้งหมดของนักเรียน ไปคำนวณหาค่าความยากง่าย ค่า

อำนาจจำแนกและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้โปรแกรม CTLA/ GRADING (VERSION 6.30) ซึ่งเขียนโดย DR. SUPHAT SUKAMOLSON, Ph. D. LANGUAGE INSTITUTE, CHULALONGKORN UNIVERSITY ได้ผลลัพธ์ดังนี้

2.2.1.3.1 ค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบ

ข้อคำถามที่ถือว่ามีความยากง่ายใช้ได้ คือ ค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง .20 - .80 ถ้า P มีค่าต่ำกว่า.20 ถือว่าข้อคำถามนั้นยากไป และถ้า P สูงกว่า .80 ถือว่าข้อคำถามง่ายไป (26) ค่าความยากง่ายที่คำนวณได้มีค่าอยู่ระหว่าง .20 - .80 (ภาคผนวก ง)

2.2.1.3.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบข้อคำถามใดในแบบทดสอบมีอำนาจจำแนกดี หมายถึง ข้อคำถามนั้นสามารถแบ่งนักเรียนหรือกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ค่าอำนาจจำแนกที่ถือว่าจำแนกคนเก่งและอ่อนได้ จะใช้ค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (26) ค่าอำนาจจำแนกที่คำนวณได้มีค่าอยู่ระหว่าง .27 - 1.00 (ภาคผนวก ง)

2.2.1.3.3 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยวิธีของคูเดอร์ริชาร์ดสัน ใช้วิธีนี้เพราะทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนน โดยใช้สูตร KR-20 (26) ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้เท่ากับ .87 (ภาคผนวก ง)

2.2.2 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม ดังนี้

2.2.2.1 ศึกษาแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของรศ.ดร.สุกรี รอดโพธิ์ทอง (ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) และแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียของ Vorawan Vanichcharoernchai (27) และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ ชลนิตย์ ไชยรัตนะ (28) แล้วได้ร่างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียให้เหมาะสมกับการใช้สอบถามความคิดเห็นจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.2.2.2 นำร่างแบบสอบถาม เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณา และให้คำแนะนำเกี่ยวกับประเด็นความคิดเห็นที่ถาม การใช้ภาษาในแต่ละข้อให้มีความชัดเจนและเหมาะสมยิ่งขึ้น และได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ (ภาคผนวก ฉ)

3. ขั้นตอนในการวิจัย

เป็นการศึกษาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ได้กำหนดสมมุติฐานการวิจัย คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกัน โดยใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design (26)

X คือ การจัดกระทำ (Treatment)

T₁ คือ การสอบก่อนที่จะจัดกระทำการทดลอง (Pretest)

T₂ คือ การสอบหลังจากที่จัดกระทำการทดลอง (Posttest)

R คือ การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Random assignment)

C คือ กลุ่มควบคุม (Control group) เป็นกลุ่มที่สอนตามปกติโดยครู

E คือ กลุ่มทดลอง (Experimental group) เป็นกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T ₁	X	T ₂
CR	T ₁	-	T ₂

ขั้นตอนการศึกษาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ได้ดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมการ

ขั้นที่ 2 การดำเนินการทดลอง

ขั้นที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

แต่ละขั้นตอนนี้มีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมการ

ในขั้นนี้ได้เตรียมสิ่งต่างๆ เพื่อการศึกษาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษาคำถามใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

กลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียหรือการทดลองใช้จริง มี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการสุ่มอย่างง่าย จากห้องที่มีผลการเรียนระดับกลาง คือ มีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนคละกัน จำนวน 2 ห้อง แล้วสุ่มเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองสำหรับกลุ่มทดลอง ประกอบด้วย

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียและคู่มือการใช้สำหรับนักเรียน

ได้ลงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย จำนวน 30 เครื่อง จากจำนวนทั้งหมดที่มีในห้องคอมพิวเตอร์ 50 เครื่อง เนื่องจากบางเครื่องเป็นเครื่องเก่าไม่สามารถใช้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียได้ เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียต้องใช้กับเครื่องที่เป็นระบบมัลติมีเดีย ซึ่งต้องมีทั้งการ์ดเสียง ลำโพง และต้องการความละเอียดของจอภาพเท่ากับ 800 x 600 pixels

2.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดลองกับนักเรียนกลุ่มใหญ่

2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

ขั้นที่ 2 การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลองครั้งนี้ใช้ระยะเวลา 6 คาบ ภายใน 1 สัปดาห์ คือ ทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย 4 คาบ และทดสอบหลังเรียน 1 คาบ มีรายละเอียด ดังนี้

1. ก่อนเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ได้ให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 คาบ (50 นาที)

2. การเรียนของกลุ่มทดลอง จะเรียนโดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ใช้เวลาเรียนตอนละประมาณ 1 คาบๆ ละ 50 นาที จำนวน 4 คาบ วันละ 1 คาบ และได้แนะนำให้นักเรียนหาเวลาว่างซึ่งได้แก่เวลาพักกลางวัน มาเรียนเพิ่มเติมให้ครบทุกเนื้อหา

3. การเรียนของกลุ่มควบคุม จะเรียนโดยการสอนปกติ ใช้เวลาเรียน 4 คาบๆ ละ 50 นาที

ขั้นที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากการเรียนรู้ครบ 4 คาบ ให้ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับกลุ่มทดลองให้ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียด้วย หลังจากนั้นนำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจและวิเคราะห์ต่อไป

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ค่าสถิติ t-test ในรูป Difference Score (29) ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

4.1 หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (26)

4.1.1 หาค่าความยากง่ายของข้อสอบ ใช้สูตร

$$P = R / N$$

เมื่อ R คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

4.1.2 หาค่าอำนาจจำแนก ใช้สูตร

$$D = \frac{R_u - R_L}{N/2}$$

โดยที่ D คือ อำนาจจำแนก

R_u คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

หมายเหตุ เพื่อความสะดวกนิยมแบ่งกลุ่มสูง = $\frac{1}{2}$ คือ 50% และกลุ่มต่ำ $\frac{1}{2}$ คือ 50% (ต้องไม่ต่ำกว่า $\frac{1}{3}$ ของจำนวนทั้งหมด) โดยนำคะแนนที่ได้มาเรียงจากมากไปน้อย แล้วตัดกลุ่มคะแนน

มากกว่า $\frac{1}{2}$ ของจำนวนคน เป็นกลุ่มเก่ง และตัดกลุ่มที่ได้คะแนนน้อยกว่า $\frac{1}{2}$ ของจำนวนคนเป็นกลุ่มอ่อน แล้วนำมาแทนค่าในสูตร

ค่าอำนาจจำแนกมีค่าระหว่าง -1 ถึง +1 ถ้าคำนวณออกมามีค่าเป็นบวกสูงแปลว่าอำนาจจำแนกดี แต่ถ้ามีค่าเป็นลบ หรือ 0 ถือว่าอำนาจจำแนกใช้ไม่ได้

4.1.3 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ใช้วิธีนี้เพราะทำได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนน โดยใช้สูตร KR-20

สูตร KR-20

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

เมื่อ n คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ นั่นคือสัดส่วนของจำนวนคนทำถูกกับจำนวนคนทั้งหมด

q คือ สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ คือ $1 - p$

S^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบนั้น

4.2 ประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนจากการทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ ก่อนนำไปใช้จริงด้วยการหาค่า C.V. (25)

$$C.V. = \frac{S.D.}{\bar{X}} \times 100$$

เมื่อ C.V. คือ ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนน

S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\bar{X} คือ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนภายในกลุ่ม

4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการศึกษาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย โดยใช้ค่าสถิติ t-test ในรูป Difference Score (29)

$$t = \frac{\bar{D}_1 - \bar{D}_2}{\sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณา t-distribution

\bar{D}_1 แทน คะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

\bar{D}_2 แทน คะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

S_D^2 แทน ความแปรปรวนรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
คำนวณได้จาก สูตร

$$S_D^2 = \frac{\sum (D_1 - \bar{D}_1)^2 + \sum (D_2 - \bar{D}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

D_1 แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองแต่ละคู่ในกลุ่มทดลอง

D_2 แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองแต่ละคู่ในกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

df แทน ขนาดของความเป็นอิสระ ($n_1 + n_2 - 2$)

4.4 แจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละในการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในบทนี้จะเป็นการนำเสนอผลการวิจัย ซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลตามขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและ

ปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

มีรายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลตามขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

ผู้วิจัยขอนำเสนอผลตามขั้นตอนการผลิตและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เริ่มตั้งแต่ขั้นการทดลองใช้หนึ่งต่อหนึ่งถึงขั้นการทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ ดังนี้

1. ขั้นการทดลองใช้หนึ่งต่อหนึ่ง

การทดลองขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย โดยผู้วิจัยได้นำแผ่นซีดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียไปทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่งกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย ผลจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียและสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียหลังการเรียนแต่ละตอน สรุปได้ดังนี้

1.1 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ ระดับละ 1 คน ได้ทดลองใช้บทเรียนครั้งละ 1 คน นักเรียนเรียนอย่างสนใจและใช้เวลาเรียนตอนละประมาณ 30 นาที เนื่องจากนักเรียนได้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดมาแล้ว จึงใช้เวลาน้อยกว่าที่กำหนดให้ใช้ตอนละประมาณ 1 คาบ (50 นาที)

1.2 พบข้อบกพร่องในการพิมพ์ คือ บางแห่งพิมพ์ตก พิมพ์ผิด ผู้วิจัยได้จดบันทึกข้อบกพร่องเพื่อนำมาแก้ไขต่อไป

1.3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย นักเรียนมีความเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียดีและน่าสนใจ และอยากให้เพิ่มเสียงดนตรีก่อนเข้าทำแบบฝึกหัดเพื่อให้พักสักครู่ก่อนเข้าทำแบบฝึกหัด

2. ขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องครั้งที่ 1

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียตามผลที่ได้จากการทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่งและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็ก

3. ขั้นตอนการทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็ก

การทดลองครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เช่นเดียวกับขั้นที่ 1 แต่ทดลองกับกลุ่มที่มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยผู้วิจัยได้นำแผ่นซีดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็ก จำนวน 10 คน ที่โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย โดยเรียนพร้อมกันทั้ง 10 คน แต่เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จัดให้สำหรับการทดลองครั้งนี้เป็นเครื่องในห้องศูนย์คณิตศาสตร์มีเครื่องที่ใช้ได้เพียง 4 เครื่อง จากจำนวนที่มีทั้งหมด 5 เครื่อง จึงให้นักเรียนเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 2-3 คนต่อเครื่อง ผู้วิจัยสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนขณะเรียน เนื่องจากแต่ละกลุ่มเรียนจบแต่ละตอนไม่พร้อมกันและนักเรียนต้องไปเรียนวิชาอื่นต่อที่ห้องเรียน ผู้วิจัยจึงใช้วิธีสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนและอาจารย์ซึ่งดูแลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียครั้งนี้แทนการให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายหลังการเรียนจบแต่ละตอนตามที่กำหนดในขั้นที่ 12 ของบทที่ 3 ซึ่งสรุปได้ ดังนี้

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษากันขณะเรียนและสนุกกับการเรียน โดยใช้เวลาเรียนประมาณตอนละ 30 นาที เนื่องจากนักเรียนได้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดมาแล้ว ตอนต้นเทอม

3.2 นักเรียนและอาจารย์ที่ช่วยดูแลการทดลองครั้งนี้ ต้องการให้ปรับสีของตัวอักษรบางที่ให้อ่านสบายตาขึ้น

3.3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

3.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียดี สีสันสวยงาม น่าสนใจ มีกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ทำให้นักเรียนชอบ

3.3.2 ควรใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควบคู่กับการสอนของครู เพราะบางครั้งเนื้อหาที่ยาก นักเรียนต้องการคำแนะนำจากครูหรือบางครั้งมีข้อสงสัย/ไม่เข้าใจ ต้องการถามครู

3.3.3 นักเรียนบางคนต้องการให้เปลี่ยนเสียงดนตรีก่อนเข้าทำแบบฝึกหัด เพราะเสียงเดิมทำให้รู้สึกง่วงนอน

4. ขั้นตอนการปรับแก้ไขข้อบกพร่องครั้งที่ 2

ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขสีของตัวอักษรให้อ่านสบายตาขึ้นและใส่เสียงดนตรีก่อนเข้าทำแบบฝึกหัดใหม่ แล้วนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่

5. ขั้นตอนการทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่

การทดลองขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย โดยการวิเคราะห์จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย นักเรียนชอบที่ได้เรียนกับสื่อใหม่ซึ่งใช้กับคอมพิวเตอร์ มีนักเรียนบางคนเท่านั้นที่แอบเล่นเกม ผู้วิจัยจึงเตือนว่าอย่าเพิ่งเล่นเกมขอให้ตั้งใจเรียน นักเรียนส่วนใหญ่จะใช้เวลาเรียนตอนละประมาณ 1 คาบ (50 นาที) มีนักเรียนบางคนสามารถเรียนจบทั้ง 4 ตอน โดยใช้เวลาในการเรียนเพียง 3 คาบ ผู้วิจัยจึงอนุญาตให้ผู้ที่เรียนจบแล้วเล่นเกมได้ และจากการสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย นักเรียนให้ความเห็นว่าดี น่าสนใจ และเข้าใจง่าย อยากให้มีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ในเรื่องและวิชาอื่นๆ ด้วย และจากการสอบถามอาจารย์ผู้สอนซึ่งดูแลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียครั้งนี้เกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน อาจารย์ผู้สอนให้ความเห็นว่าเห็นด้วยกับการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะบางครั้งนักเรียนที่อ่อน หรือยังไม่เข้าใจต้องการถามอีกก็หมดคาบแล้วจะได้เรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายเนื่องจากมีรูปและเสียงประกอบ นักเรียนชอบ แต่มีข้อจำกัดเรื่องการใช้ห้องคอมพิวเตอร์และจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่เพียงพอสำหรับนักเรียนทุกคน

6. ขั้นตอนการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

ตาราง 2 แสดงคะแนนเฉลี่ยและค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนน

การทดสอบ	n	Mean	S.D.	C.V.
ก่อนเรียน	37	6.35	2.67	42.05
หลังเรียน	37	13.03	3.51	26.94

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนและค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน แสดงว่าสื่อมีประสิทธิภาพ (25) ผู้วิจัยจึงยุติการดำเนินการตามขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย แล้วนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียนี้ไปใช้ในการศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ต่อไป

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

ผลการศึกษาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย จะนำเสนอเป็น 2 หัวข้อ ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ค่าสถิติ t-test ในรูป Difference Score (29) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3

ตาราง 3 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{D}	S_D^2	t
กลุ่มทดลอง	38	4.03		
กลุ่มควบคุม	41	4.51	711.28	.0000187

$t_{.05, 77} = 2.00$

จากตารางที่ 3 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียกับนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดไม่แตกต่างกัน

2. ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

2.1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ของอาจารย์ผู้สอน จากการสอบถามอาจารย์ผู้สอนซึ่งดูแลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

ครั้งนี้เกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน อาจารย์ผู้สอนให้ความเห็นว่าเห็นด้วยกับการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะมีภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สีสันสวยงาม ทำให้นักเรียนชอบ สนุกกับการเรียน แต่มีข้อจำกัดเรื่องการใช้ห้องคอมพิวเตอร์และจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่เพียงพอสำหรับนักเรียนทุกคน

2.2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียของนักเรียน ซึ่งเป็นผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย โดยการทำแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ซึ่งได้ให้ความเห็นสรุปได้ ดังตาราง 4



ตาราง 4 ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายการ	ระดับความคิดเห็น											
	ดีมาก		ดี		ปานกลาง		พอใช้		ปรับปรุง			
	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%		
1. การนำเข้าสู่บทเรียนน่าสนใจ	14	35.00	22	55.00	1	2.50	-	-	3	7.50		
2. การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด	12	30.00	22	55.00	5	12.50	1	2.50	-	-		
3. บทเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์ของบทเรียน	13	32.50	18	45.00	8	20.00	1	2.50	-	-		
4. รูปแบบของการนำเสนอเนื้อหาน่าสนใจ	15	37.50	20	50.00	4	10.00	1	2.50	-	-		
5. ขนาดของข้อความเหมาะสม	12	30.00	21	52.50	7	17.50	-	-	-	-		
6. สีของข้อความเหมาะสม	15	37.50	13	32.50	11	27.50	1	2.50	-	-		
7. ภาพเคลื่อนไหวช่วยให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น	19	47.50	10	25.00	11	27.50	-	-	-	-		

ตาราง 4 ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น											
	ดีมาก		ดี		ปานกลาง		พอใช้		ปรับปรุง			
	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%		
8. ภาพประกอบที่สื่อความหมายได้ตรงกับเนื้อหา	17	42.50	16	40.00	7	17.50	-	-	-	-		
9. เสียงบรรยายชัดเจนน่าฟัง	4	10.00	11	27.50	21	52.50	3	7.50	1	2.50		
10. แบบฝึกหัดในบทเรียนช่วยฝึกทักษะการคิดคำนวณได้	10	25.00	16	40.00	13	32.50	1	2.50	-	-		
11. บทเรียนสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ เช่น การตอบคำถาม	11	27.50	13	32.50	12	30.00	3	7.50	1	2.50		
12. บทเรียนช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	13	32.50	18	45.00	9	22.50	-	-	-	-		
13. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้งานได้ง่าย	20	50.00	13	32.50	7	17.50	-	-	-	-		
14. บทเรียนสามารถใช้เรียนด้วยตนเองได้	13	32.50	23	57.50	4	10.00	-	-	-	-		
15. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์	15	37.50	21	52.50	4	10.00	-	-	-	-		

ตาราง 4 ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น									
	ดีมาก		ดี		ปานกลาง		พอใช้		ปรับปรุง	
	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%
16. ควรมีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ในเรื่อง/วิชา/ระดับชั้นอื่นๆ ด้วย	19	47.50	16	40.00	5	12.50	-	-	-	-
ภาพรวมของบทเรียน	34.69	%	42.66	%	20.16	%	1.72	%	0.78	%

ข้อคิดเห็นและเสนอแนะอื่นๆ

1. การเรียนรู้แบบนี้ทำให้นักเรียนสนุกสนานมากกว่าการเรียนในห้องเรียน น่าตื่นเต้น น่าค้นหา ไม่น่าเบื่อ
2. ไม่ควรให้เรียนกับคอมพิวเตอร์อย่างเดียว อาจารย์ผู้สอนควรให้ความรู้จากภายนอกคอมพิวเตอร์ด้วย
3. ในด้านเสียงบรรยายยังได้ยินไม่ค่อยชัดเจน แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดีแล้ว มีความน่าสนใจ
4. ควรมีทุกหัว โมงและตลอด
5. เวลาเรียนควรมีมากกว่านี้

จากตาราง 4 พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียโดยภาพรวมนักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าอยู่ในระดับดี ส่วนความคิดเห็นของนักเรียนที่ต้องการให้ปรับปรุงมีน้อยกว่า 10% (0.78%) แสดงว่าส่วนใหญ่พอใจจึงไม่จำเป็นต้องปรับปรุงก่อนนำไปเผยแพร่

บทที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย สามารถพิจารณาจากความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

ความคิดเห็นของนักเรียนจากการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ปรากฏว่านักเรียนมีความคิดเห็นว่าโดยภาพรวมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย มีประสิทธิภาพในระดับดีและดีมากคิดเป็นร้อยละ 77.35 (รายละเอียดตามตาราง 4 ในบทที่ 4) โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าอยู่ในระดับดีคิดเป็นร้อยละ 42.66 เมื่อพิจารณาเป็นรายชื่อของความคิดเห็นพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียในระดับดีและดีมาก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ลำดับแรก นักเรียนร้อยละ 90 มีความคิดเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียมีการนำเข้าสู่บทเรียนน่าสนใจ บทเรียนสามารถใช้เรียนด้วยตนเองได้ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ ทั้งนี้เป็นเพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียได้มีการออกแบบตามหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีการใช้ภาพ 3 มิติ สี สันสวยงามและเสียงที่เร้าใจทำให้มีการนำเข้าสู่บทเรียนที่น่าสนใจ มีคำแนะนำในการใช้บทเรียนเพื่อใช้บทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีบททบทวนและแนวคิดและสูตรช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา โดยทำเป็นปุ่มทบทวนและแนวคิดเพื่อขอความช่วยเหลือได้

ความคิดเห็นลำดับรองลงมา คือ มีความคิดเห็นว่ารูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ และควรมีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะนี้ในเรื่อง/ วิชา/ ระดับชั้นอื่นๆ ด้วย (ร้อยละ 87.50) การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด (ร้อยละ 85.00) ขนาดของข้อความเหมาะสม ภาพประกอบที่ใช้สื่อความหมายได้ตรงกับเนื้อหา และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ได้ง่าย (ร้อยละ 82.50) บทเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์ของบทเรียนและบทเรียนช่วยในเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย (ร้อยละ 77.50) ภาพเคลื่อนไหวช่วยให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น (ร้อยละ 72.50) และสีของข้อความเหมาะสม (ร้อยละ 70.00) ทั้งนี้เป็นเพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



มัลติมีเดียได้ออกแบบตามหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และมีลักษณะเป็นมัลติมีเดีย ทำให้นักเรียนรู้สึกชอบและสนุกที่ได้เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ และเป็นสื่อใหม่สำหรับนักเรียนที่ได้ใช้สื่อนี้

ความคิดเห็น 3 ลำดับท้ายซึ่งมีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียในระดับดีและดีมากน้อยกว่าร้อยละ 70 คือ แบบฝึกหัดในบทเรียนช่วยฝึกทักษะการคิดคำนวณได้ (ร้อยละ 65.00) บทเรียนสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ เช่น การตอบคำถาม (ร้อยละ 60) และเสียงบรรยายชัดเจนน่าฟัง (ร้อยละ 37.50) ทั้งนี้เป็นเพราะเครื่องคอมพิวเตอร์บางเครื่องได้ยินเสียงไม่ชัดเจนเนื่องจากเป็นลำโพงในตัวและมีเสียงเบาเกินไปไม่ให้รบกวนผู้อื่น สำหรับแบบฝึกหัดนั้นบางข้อซึ่งมีขั้นตอนในการหาคำตอบหลายขั้นกว่าจะได้คำตอบ ควรปรับให้นักเรียนได้หาคำตอบทีละขั้นจนได้คำตอบสุดท้าย (Step Calculation Question) เพื่อช่วยให้นักเรียนคิดคำนวณแต่ละขั้นจนกว่าจะได้คำตอบได้อย่างถูกต้อง ง่ายและรวดเร็ว ทำให้นักเรียนได้โต้ตอบกับบทเรียนและช่วยฝึกทักษะในการคิดคำนวณได้มากขึ้น โดยทำเป็นปุ่มให้เลือกว่าต้องการคิดคำนวณทีละขั้นหรือไม่ เพื่อไม่จำกัดความคิดของผู้เรียน

ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของบุญญา เพ็ชรสวรรค์ (8) และสมบูรณ์ บุรศิริรักษ์ (5) ศิริวรรณ ตรีพงษ์พันธ์ (16) กรองทอง ตรีอาภรณ์ (18) และเกษม พึ่งพา (21) ซึ่งพบว่านักเรียนมีความพอใจ ตั้งใจเรียน และอยากให้มีคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาอื่นๆ ของวิชาคณิตศาสตร์ด้วย และผู้ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเจตคติที่ดี และมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยอย่างมากว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำไปใช้สอนแทนครู เรียนด้วยตนเองและซ่อมเสริมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถพิจารณาได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่และการศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย หรือการทดลองใช้จริง ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ หาได้จากการคำนวณหาคะแนนเฉลี่ย และค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนและค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน (C.V. หลังเรียน = 26.94 % C.V. ก่อนเรียน = 42.05 %) แสดงว่าสื่อมีประสิทธิภาพ (รายละเอียดตามขั้นที่ 15 ในบทที่ 3) ที่ถือหลักคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนต้องมากกว่าก่อนเรียนและ

สัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนหลังเรียนต้องน้อยกว่าก่อนเรียนนั้น เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนอาจเป็นเพราะได้รับความรู้จากสื่อ หรือจากพัฒนาการของผู้เรียนเอง การที่จะให้มั่นใจว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนที่มากกว่าก่อนเรียนนั้นเกิดจากประสิทธิภาพของสื่อ สัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนหลังเรียนต้องน้อยกว่าก่อนเรียนด้วย เพราะเด็กเก่งถูกจำกัดด้วยคะแนนเต็ม คือ คะแนนสูงสุดของเด็กเก่งไม่เกินคะแนนเต็ม แต่สื่อได้ช่วยให้คะแนนหลังเรียนของเด็กอ่อนขยับเข้ามาใกล้คะแนนของเด็กเก่งมากขึ้นทำให้สัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจากการทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ มีค่าเท่ากับ 13.03 คะแนน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้เท่ากับ 65.15 % ซึ่งเป็นผลการเรียนระดับปานกลาง (จากเกณฑ์การให้ระดับคะแนนในบทที่ 3) เนื่องจากเป็นคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งห้องซึ่งเป็นนักเรียนห้องละที่มีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน นักเรียนมีพื้นฐานความรู้ต่างกันแต่เวลาที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลดีใน ช่วงทดลองใช้จะใช้เวลาในการเรียน 4 คาบเท่ากันทุกคน (ยกเว้นนักเรียนเก่งบางคนใช้เวลาเรียนประมาณ 3 คาบ) เนื่องจากการใช้ห้องคอมพิวเตอร์มีเวลาจำกัด ฉะนั้นควรเพิ่มเวลาในการใช้บทเรียนเป็น 5 คาบ เพื่อให้นักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลางและอ่อนได้มีเวลาในการเรียนทบทวนหรือเรียนเพิ่มเติมได้ ถ้ามีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลดีไปใช้จริงกับการเรียนการสอนปกติ ควรใช้เวลาในการเรียนซ้ำหรือทบทวนตามความต้องการของนักเรียนจนเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง โดยให้นักเรียนยืมแผ่นซีดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่บ้าน หรือยืมใช้ที่ห้องสมุด หรือลงบทเรียนในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ห้องสมุดเพื่อให้ นักเรียนสามารถมาใช้เวลาได้ก็ได้ หรือจัดเวลาการใช้บทเรียนในคาบที่ห้องคอมพิวเตอร์ว่าง เพื่อให้ นักเรียนสามารถทบทวนหรือเรียนเพิ่มเติมได้ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลางและอ่อนมีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการคิดคำนวณมากขึ้น แต่จากการสังเกตขณะทดลองใช้มีนักเรียน 2- 3 คน ขาดความตั้งใจในการเรียนโดยการเล่นเกม ทำให้ไม่ได้ใช้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ในการเรียน ฉะนั้นนักเรียนควรปรับตนเองให้มีความรับผิดชอบและรักการเรียน สามารถแบ่งเวลาสำหรับการเรียนและเล่นได้

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดลองใช้จริง เนื่องจากการทดลองใช้จริงเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนตามปกติ โดยใช้ค่าสถิติ t-test ในรูป Difference Score ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Thongyoo, S. (22) แต่ต่างจากผลการวิจัยของสมบุญ ธรรมศิริรักษ์ (5) ที่พบว่างานวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่ปีการศึกษา 2528 – 2536 มีงานวิจัยเปรียบเทียบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กับการสอนตามปกติ จำนวน 27 เรื่อง จากทั้งหมด 118 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 22.88 เป็นงานวิจัยระดับมัธยมศึกษามากที่สุด จำนวน 22 เรื่อง (ร้อยละ 81.48) วิจัยวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด จำนวน 11 เรื่อง (ร้อยละ 40.74) ในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา และเกษตรกรรม งานวิจัยส่วนใหญ่ให้ผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน คือ เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนตามปกติ อย่างไรก็ตามถือว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียนี้มีประสิทธิภาพ เนื่องจากความคิดเห็นของนักเรียนจากการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย โดยภาพของรวมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าอยู่ในระดับดี การทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนและค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน และการทดลองใช้จริงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียนี้มีประสิทธิภาพสามารถใช้สอนแทนครูได้ในสถานะที่จำเป็นจริงๆ เช่น ครูไม่เพียงพอ ขาดครู หรือครูไม่มีเวลาพอสำหรับการสอนบางเรื่อง อาจให้นักเรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทำแบบฝึกหัดส่ง หรือเรียนเพิ่มเติมจากที่ครูสอน หรือทบทวน หรือเรียนซ่อมเสริมได้ ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัดเวลาและจำนวนครั้งจนกว่าจะได้ผลสัมฤทธิ์ที่พึงปรารถนา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพฑูรย์ นพภาส (14) ศิริวรรณ ตรีพงษ์พันธุ์ (16) นฤบาล เนื่องทอง(17) และยุภาติ ปณรราช (20) ฉะนั้นการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ควรใช้การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งมีการควบคุมระยะเวลาของการทดลอง ควรทดลองใช้กลุ่มเดียว เพราะหลักการสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัดเวลาและจำนวนครั้งเรียนได้เร็วหรือช้าตามความสามารถของผู้เรียน เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจากการทดลองใช้จริง ของกลุ่มทดลอง มีค่าเท่ากับ 10.87 คะแนนและกลุ่มควบคุม มีค่าเท่ากับ 9.61 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ประมาณ 50 % ซึ่งเป็นผลการเรียนระดับผ่าน (จากเกณฑ์การให้ระดับคะแนนในบทที่ 3) ซึ่งมีสาเหตุคล้ายกับการทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ และเนื่องจากการทดลองใช้จริงนี้ นักเรียนต้องใช้เวลาในการเดินจากห้องเรียนมาเรียนที่ห้องคอมพิวเตอร์ซึ่งอยู่คนละอาคาร ทำให้เวลาในการใช้บทเรียนจริงน้อยลงครั้งละประมาณ 5 นาที (เมื่อทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ นักเรียนใช้เวลาในการเดินจากห้องเรียนมาเรียนที่ห้องคอมพิวเตอร์ซึ่งอยู่อาคารเดียวกันประมาณ 2 นาที) ฉะนั้นควรยืดหยุ่นเวลาตามความสามารถของ ผู้เรียน เพื่อให้ นักเรียนสามารถทบทวนหรือเรียนเพิ่มเติม ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลางและอ่อนมีความรู้ ความเข้าใจและทักษะในการคิดคำนวณมากขึ้น

แม้ว่า ผลการวิจัยจะชี้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียนี้มีคุณภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้สอนหรือเสริมการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ แต่ในการเรียนการสอนจริงควรมีการเรียนจากครูด้วย ซึ่งมีเหตุผลหลายประการ (8) ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ไม่ใช่มนุษย์จึงขาดสามัญสำนึกที่จะเข้าใจความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนและไม่สามารถโต้ตอบกับนักเรียนนอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในบทเรียนนั้น บางครั้งบทเรียนที่ยากนักเรียนสงสัยหรือไม่เข้าใจต้องการคำอธิบายเพิ่มเติม

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่สามารถสอดส่อง อบรมสั่งสอนนักเรียนในด้านจริยธรรมของความเป็นมนุษย์ได้ หรือไม่สามารถแก่นักเรียนบางคนที่ไม่ตั้งใจเรียนได้

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมาะสำหรับนักเรียนที่มีความรับผิดชอบสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

4. นักเรียนอาจเกิดเบื่อหน่าย เนื่องจากไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นบางอย่างที่ไม่ได้กำหนดไว้ในบทเรียน หรืออาจเกิดจากการที่คอมพิวเตอร์ไม่สามารถโต้ตอบทางวาทะกับนักเรียนนอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในบทเรียน ฉะนั้นควรมีกิจกรรมเพิ่มเติมนอกเหนือจากบทเรียน และหลังการเรียนแต่ละตอนหรือเมื่อเรียนจบเรื่องหนึ่งๆ ควรมีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูผู้สอนและนักเรียน เพื่อทราบว่านักเรียนเข้าใจบทเรียนอย่างแท้จริง หรือมีข้อสงสัย/ ปัญหาใด หรือไม่

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะนำเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ในด้านการเรียนการสอน เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการศึกษายุคใหม่ที่มีประสิทธิภาพมากและยังได้เปรียบสื่ออื่นๆ ด้วยกันหลายประการ คือ เป็นมัลติมีเดีย มีทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ง่ายและรวดเร็ว มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน มีข้อมูลย้อนกลับทันทีทันใด และสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามความสามารถของตนเอง หรือใช้ในการสอนเสริมของครู ตอบสนองความต้องการในการใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อช่วยในการเรียนการสอนเนื่องจากครูผู้สอนมีเนื้อหาเรื่องต่างๆ ที่ต้องสอนมาก หากมีสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยครูและนักเรียนในการเรียนการสอนได้ และช่วยลดเวลาในการวาดรูปของครูได้ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย กับกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนตามปกติ
3. เพื่อสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน เกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย กับที่เรียนจากการสอนตามปกติ ระยะเวลาในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ตั้งแต่วันที่ 29 มกราคม – 2 กุมภาพันธ์ 2544

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 599 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย จากห้องที่มีผลการเรียนระดับกลาง คือ มีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน คละกัน จำนวน 2 ห้อง สุ่มเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง (38 คน) และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง (41 คน)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียประเภทตัวต่อ (Tutorial) เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยยึดจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

2. แบบทดสอบ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด สำหรับทดสอบนักเรียนก่อนและหลังเรียน (Pretest, Posttest) เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีเนื้อหาข้อสอบครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งมีค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง .20 - .80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .27 - 1.00 และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้เท่ากับ .87

3. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด

การดำเนินการวิจัยนี้ ได้ดำเนินการ 2 ชั้น คือ ชั้นการผลิตและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย และชั้นการศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย สำหรับชั้นการผลิตและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการพัฒนา 15 ขั้น ซึ่งได้จากการศึกษาขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ ดร.ถนอมพร เลาหจรัสแสง (4) การออกแบบบทเรียนซึ่งดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้น ของ Gagne (9) การประเมินการออกแบบสื่อการสอน (11) และการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (12) โดยเริ่มจากการศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากเอกสาร ตำราต่างๆ โดยยึดหนังสือเรียนและคู่มือครู วิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นหลัก วิเคราะห์เนื้อหาและแบ่งเนื้อหาตามจุดประสงค์นำทางและปลายทางได้ 4 ตอนๆ ละ 1 คาบ ยกเว้นตอนที่ 2 จะใช้เวลาเรียนประมาณ 2 คาบ ซึ่งได้ปรับให้เหลือ 1 คาบ หลังขั้นทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง เขียนโครงสร้างเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียเป็นแบบตัวต่อ คือ มีการนำเสนอเนื้อหา ทำกิจกรรมและแบบฝึกหัด โดยการออกแบบบทเรียนนี้ได้ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของ Gagne แล้วเขียนผังงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียเพื่อให้เห็นโครงสร้างของโปรแกรม เขียนสตอรี่บอร์ดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียลงบนกระดาษหรือใบงานก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียต่อไป

หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียตามผังงาน และสตอรี่บอร์ดด้วยโปรแกรม Authorware 5.0 เป็นโปรแกรมหลัก และใช้โปรแกรมเสริมอื่นๆ ช่วยตกแต่งสร้างสีสันให้บทเรียนน่าสนใจ ได้แก่ โปรแกรม Flash สร้าง Title 3D-Studio สร้างภาพ 3 มิติและภาพเคลื่อนไหว Photoshop สร้างกราฟิก พื้นหลัง (Background) ปุ่ม (Buttons) และ Sound Forge บันทึกเสียงบรรยายและตัดต่อเสียง รวมทั้งการจัดทำคู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับครูและนักเรียน เพื่อนำไปใช้หาข้อบกพร่องและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย โดยการทดลองใช้ 3 ครั้ง คือ ครั้งแรกนำแผ่นซีดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ไปทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่งกับนักเรียนจำนวน 3 คน ทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็กจำนวน 10 คน และทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่จำนวน 1 ห้องเรียน เนื่องจากการทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ (50 นาที) เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย 4 คาบ และทดสอบหลังเรียน 1 คาบ จากนั้นได้ตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนสอบดังกล่าวไปคำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อ โดยการหาคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V.) ของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน และค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน แสดงว่าสื่อมีประสิทธิภาพ (25) ผู้วิจัยจึงได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียไปใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

สำหรับขั้นการศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียหรือขั้นทดลองใช้จริงเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียกับกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนตามปกติ ซึ่งมีเนื้อหาและกิจกรรมหลักในการเรียนคล้ายกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย โดยใช้เวลาทั้งหมด 6 คาบ คือ ทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ เรียน 4 คาบ และทดสอบหลังเรียน 1 คาบ กลุ่มทดลองเรียนด้วยตนเองโดยมีผู้วิจัยและครูผู้สอนดูแล ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยการสอนตามปกติ หลังจากเรียนครบ 4 คาบ ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มทำแบบทดสอบหลังเรียนและกลุ่มทดลองตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย จากนั้นได้นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนของ 2 กลุ่ม มาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ค่าสถิติ t-test ในรูป Difference Score

สำหรับความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

1. ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียของอาจารย์ผู้สอนจากการสอบถามอาจารย์ผู้สอนซึ่งดูแลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียครั้งนี้เกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน อาจารย์ผู้สอนให้ความเห็นว่าเห็นด้วยกับการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะมีภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สี สันสวยงาม ทำให้นักเรียนชอบ สนุกกับการเรียน แต่มีข้อจำกัดเรื่องการใช้ห้องคอมพิวเตอร์และจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่เพียงพอสำหรับนักเรียนทุกคน

2. ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียของนักเรียน ซึ่งเป็นผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย โดยภาพรวมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าอยู่ในระดับดี (รายละเอียดตามตารางที่ 4 ในบทที่ 4)

สรุปผลการวิจัย

1. ขั้นการผลิตและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ซึ่งมี 15 ชิ้น ปรากฏผลว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดมีประสิทธิภาพ เพราะคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน และสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน และจากการสังเกตระหว่างทดลองและการสอบถามนักเรียน พบว่า นักเรียนทุกคนตั้งใจเรียน มีความกระตือรือร้นและต้องการให้มีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะนี้ในเนื้อหาอื่นๆ ด้วย มีบางครั้งเท่านั้นที่มีนักเรียน 2 – 3 คนแอบเล่นเกม

2. ขั้นการศึกษาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพ สามารถใช้สอนแทนครูได้ในสถานะที่จำเป็นจริงๆ เช่น ครูไม่เพียงพอ หรือขาดครู หรือครูไม่มีเวลาพอ สำหรับการสอนบางเรื่องอาจให้นักเรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทำแบบฝึกหัดส่ง หรือเรียนเพิ่มเติมจากที่ครูสอน หรือทบทวน หรือเรียนซ่อมเสริมได้ ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง

2.2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ของนักเรียน ซึ่งเป็นผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย โดยภาพรวมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าอยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีการเพิ่มคำถามแบบให้นักเรียนตอบแต่ละขั้น (Step Calculation Question) สำหรับข้อที่ต้องคำนวณหลายขั้นบางข้อ โดยทำเป็นปุ่มให้เลือกว่าต้องการทำแบบทีละขั้นหรือไม่ เพื่อไม่จำกัดความคิดของผู้เรียน แต่ต้องการช่วยลำดับความคิดของผู้เรียนในการคิดคำนวณ ทำให้นักเรียนสามารถคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง ง่ายและรวดเร็ว และบทเรียนนี้มีข้อจำกัดว่าต้องใช้กับจอภาพที่มีความละเอียด 800 x 600 pixels ซึ่งไม่สามารถใช้กับจอรุ่นเก่าได้
2. ผู้บริหารควรส่งเสริมและสนับสนุนให้อาจารย์ผู้สอนได้ใช้หรือสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อในการเรียนการสอน เนื่องจากปัจจุบันนักเรียนชอบใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ หรือในสถานะที่ครูไม่มีเวลาพอสำหรับการสอนบางเรื่องอาจมอบหมายให้นักเรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดส่ง หรือเรียนเพิ่มเติมจากที่ครูสอนหรือเรียนซ่อมเสริมได้ สามารถช่วยนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลางและอ่อนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น เพราะนักเรียนสามารถเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัดเวลาและจำนวนครั้งจนกว่าจะได้ผลสัมฤทธิ์ที่พึงปรารถนา

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

ผู้วิจัยขอเสนอแนะงานวิจัยที่ควรศึกษาวิจัยต่อไป ดังนี้

1. การวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเนื้อหาที่เป็นนามธรรม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย รวดเร็ว และน่าสนใจ รวมทั้งการตั้งคำถามแบบ Step Calculation Question เพื่อช่วยลำดับความคิดของนักเรียนในการคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง ง่ายและรวดเร็ว โดยทำเป็นปุ่มให้เลือกว่าต้องการทำแบบทีละขั้นหรือไม่ เพื่อไม่จำกัดความคิดของผู้เรียน หรือมีเกมด้วย
2. การวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่าน Web เนื่องจากปัจจุบันมีการใช้ Internet มากขึ้น และรัฐบาลมีนโยบายด้านการศึกษาให้นักเรียนที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ม.6) ทุกคนต้องมีความสามารถพื้นฐานในการใช้ภาษาอังกฤษและใช้อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเอง (วารสาร ไทยแลนด์ เอ็ดดูเคชั่น ฉบับที่ 2 เล่มที่ 9 มีนาคม 2544 :7) ซึ่งต้องคำนึงถึงการออกแบบบทเรียนผ่าน Web รวมทั้งโปรแกรมที่จะนำมาใช้ในการสร้างบทเรียนผ่าน Web เพื่อให้ขนาดของไฟล์เล็กและสามารถทำงานได้รวดเร็ว จึงจะน่าสนใจ

3. การวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนเป็นรายบุคคล กับกลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือกันแล้วทดสอบเป็นรายบุคคล เช่น นักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางจับคู่กัน นักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง 1 คน คู่กับนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ 1 คน เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนร่วมกันและเพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์เพียงพอกับการใช้ของนักเรียนทุกคนในแต่ละคาบ ดังตัวอย่างผลการศึกษาจากการเรียนแบบร่วมมือกันโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ นัทธีรัตน์ พิระพันธุ์ (30) พบว่า ผลการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการเรียนแบบร่วมมือกัน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่มีการสร้างการร่วมรับผิดชอบรายบุคคล (Individual Accountability) ต่างกัน 3 วิธี คือ ให้มีการทดสอบย่อยแบบรายบุคคล แบบกลุ่ม และแบบคู่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

รายการอ้างอิง

1. ครรชิต มาลัยวงศ์, รศ.ดร. ก้าวไกลไปกับคอมพิวเตอร์ พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ; 2539.
2. ชูศักดิ์ เพรสคอทท์, รศ.ดร. ประมวลสาระชุดวิชาประสบการณ์วิชาชีพมหาบัณฑิตเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช; 2539.
3. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี อรรถพลการพิมพ์ กรุงเทพฯ ฯ.
4. ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง, ดร. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ ฯ : บริษัท วงกลม โปรดักชั่น จำกัด; 2541.
5. สมบูรณ์ บุศรีวิริยะ. การสังเคราะห์งานวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหาและเทคนิคการวิเคราะห์เมตต้า. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ; 2539.
6. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่ม 6. บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช กรุงเทพฯ; 2525
7. ดุจแข นาคใหญ่. สภาพ ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับปัจจัยสนับสนุนการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2539.
8. บุญญา เพียรสวรรค์. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องลิมิตของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ; 2540.
9. สุกรี รอดโพธิ์ทอง. เอกสารประกอบการอบรม Authorware ขั้นสูง คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วันที่ 11 - 15 พฤษภาคม 2541.
10. Donald D. Spencer. **Computer : An Introduction.** Bell & Howell Company, Ohio; 1986.
11. Gagne, R. Mills. **The conditions of learning and theory of instruction.** 4 th ed. New York : Holt Rinehart and Winston; 1985.

12. Alessi, M. Stephen, Trollip, R. Stanley. **Computer-Base Instruction, method and Development.** 2 nd ed. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall; 1991.
13. ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา. **วิจัยความต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** กรุงเทพฯ : บริษัทศูนย์การพิมพ์แก่นจันทร์; 2541.
14. ไพฑูรย์ นพทศ. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) สาขา เทคโนโลยีการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2535.
15. นฤมล เพ็ชรสุวรรณ. **ผลของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ประถมศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2535.
16. ศิริวรรณ ตรีพงษ์พันธุ์. **การพัฒนาบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช; 2538.
17. นฤบาล เนื่องทอง. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “การนำเสนอข้อมูล” ระหว่างกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและ ทบทวนโดยครู กลุ่มครูสอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์กับกลุ่มที่ครูสอนและ ทบทวน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนคณิตศาสตร์). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2539.
18. กรองทอง ตรีอาภรณ์. **การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในกรุงเทพมหานคร.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช; 2540.
19. อารีย์ มีมุงกิจ. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.** วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและประเมินผลการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2541.

20. युภาดี ปณะราช. ผลของการเรียนการสอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (การศึกษาคณิตศาสตร์). บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2541.
21. เกษม พึ่งพา. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดราชบพิธ กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช; 2541.
22. Thongyoo, S. **A Study of Using Microcomputer Software to Enhance Calculus Introduction.** Doctor's Dissertation. New York : Syracuse University; 1989.
23. Park, K. **A Comparative Study of the Traditional Calculus Courses VS. the Calculus & Mathematica Course (CAI. Calculus & Mathematica).** Dissertation Abstracts International. 54/01,119; July, 1993.
24. Fredenberg, V.G. **Supplemental Visual Computer-Assisted Instruction and Student Achievement in Freshman College Calculus (Visualization).** Dissertation Abstracts International. 55(01),59-A; July, 1994.
25. สัจด์ อุทรานันท์. การนิเทศการศึกษา : หลักการ ทฤษฎีและปฏิบัติ (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มิตรสยาม; 2530.
26. ล้วน สายยศ, อังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น; 2538.
27. Vorawan Vanicharoenchai. **The Development of Multimedia Computer-Assisted Instruction on Cardopulmonary resuscitation for Nursing.** M.S. Thesis in Nursing. Faculty of Graduate Studies. Mahidol University; 1998.
28. ชลนิติย์ ไชยรัตน์. การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเครื่องมือผ่าตัดพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล; 2541.
29. Scott, William A. and Michael Wertheimer. **Introduction to psychological research.** 4 th. Ed. New York : John Wiley and Son, 1967. 445 p.
30. นัทธีรัตน์ พิระพันธุ์. ผลการเรียนจากการเรียนแบบร่วมมือกันโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2538.

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอน

1. อ.ลำเจียก เตราชูสงฆ์
อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนศรีอยุธยา
2. อ.ไพเราะ วรรณุช
อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนศรีอยุธยา
3. อ.ลัทธินา ลีละจกรเกียรติ
อาจารย์ 1 ระดับ 5 โรงเรียนศรีอยุธยา
4. อ.กัลยาณี เข้มสรวล
อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนคณะราษฎรบำรุงปทุมธานี

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างสตอรี่บอร์ดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย



แบบใบงาน

เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ค 012)

File : Pyramid2

Screen : 2_1

รูปหมุนของพีระมิด ฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส	คำแนะนำการใช้	จุดประสงค์ของบทเรียน	บททบทวน	แนวคิด
---	---------------	----------------------	---------	--------

ตอนที่ 2

ส่วนต่างๆ ของพีระมิด

จุดประสงค์

1. บอกนิยามของรูปทรงพีระมิด และส่วนต่างๆ ของพีระมิดได้
2. เมื่อกำหนดความยาวบางส่วนของพีระมิดมาให้ สามารถหาความยาวของส่วนที่เหลือได้

← Main Menu → Exit

Bg : สีน้ำเงินเข้มอมม่วงเข้มมีรูปพีระมิดจางๆ

Graphic : -

Text : ข้อความตามหน้าจอ

Animation : รูปหมุนของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสอยู่ด้านบนมุมซ้าย (ซึ่งมีทุกหน้าจอ)

Sound : -

Voice : Insert จากไฟล์ Voice2_1 (ตอนที่ 2 ส่วนต่างๆ ของพีระมิด จุดประสงค์ ...)

Effect : -

Music : -

Programmer รอ 10 วินาที ถ้าไม่ Click → ให้ไป Screen 2_2

แบบใบงาน

เรื่อง **พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด**
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ท 012)

File : Pyramid2


Screen : 2_2

รูปทรงแท่งของพีระมิด ฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส	คำแนะนำการใช้	จุดประสงค์ของบทเรียน	บททบทวน	แนวคิด
--	---------------	----------------------	---------	--------


ส่วนต่างๆ ของพีระมิด

นักเรียนเคยเรียนเรื่องปริซึมมาแล้ว ลองดูว่ารูปใดคือปริซึม


ก.




ข.



ค.



ง.



←

Main Menu

→

Exit

Bg : สีน้ำเงินเข้มอมม่วงเข้มมีรูปพีระมิดจางๆ

Graphic : รูปตาม ก. - ง.

Text : ข้อความตามหน้าจอ

Animation :

Sound : -

Voice :: Insert จากไฟล์ Voice2_2 (นักเรียนเคยเรียนเรื่องปริซึมมาแล้ว ลองดูว่ารูปใดคือปริซึม)

Effect : -

Music : -

Programmer : แบบฝึกหัด ตอบได้สูงสุด 2 ครั้ง

- 1) ถ้าครั้งแรกถูก (ง) ให้ปรากฏข้อความ “เก่งมาก”
 ถ้าครั้งแรกผิด ให้ปรากฏข้อความ "พยายามอีกครั้ง"
- 2) ถ้าครั้งที่สองตอบถูก ให้ปรากฏเครื่องหมาย ✓
 ถ้าครั้งที่สองตอบผิด ให้ปรากฏเครื่องหมาย ✗

รูปปริซึม คือ
ข้อ ง.

แบบใบงาน

เรื่อง **พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด**
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ค 012)


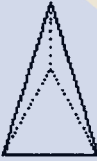
File : Pyramid2

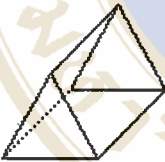
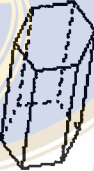
Screen : 2_3

รูปหมุนของพีระมิด ฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส	คำแนะนำการใช้	จุดประสงค์ของบทเรียน	บททบทวน	แนวคิด
---	---------------	----------------------	---------	--------

ส่วนต่างๆ ของพีระมิด

นักเรียนพิจารณารูปต่อไปนี้ รูปใดไม่ใช่ปริซึม

ก.  ข. 

ค.  ง. 

← Main Menu → Exit

Bg : สีน้ำเงินเข้มอมม่วงเข้มมีรูปพีระมิดจางๆ

Graphic : รูปตาม ก. - ง.

Text : ข้อความตามหน้าจอ

Animation :

Sound : -

Voice : Insert จากไฟล์ Voice2_3 (นักเรียนพิจารณารูปต่อไปนี้ รูปใดไม่ใช่ปริซึม)

Effect : -

Music : -

Programmer : แบบฝึกหัด ตอบได้สูงสุด 2 ครั้ง

- 1) ถ้าครั้งแรกถูก (ข) ให้ปรากฏข้อความ "เยี่ยม"
ถ้าครั้งแรกผิด ให้ปรากฏข้อความ "พยายามอีกครั้ง"
- 2) ถ้าครั้งที่สองตอบถูก ให้ปรากฏข้อความ "ดีมาก"
ถ้าครั้งที่สองตอบผิด ให้ปรากฏเครื่องหมาย X และปรากฏข้อความ

รูปที่ไม่ใช่ปริซึม คือ ข้อ ข. เพราะมียอดแหลมและฐานเป็นสามเหลี่ยม
ส่วนปริซึมเป็นรูปทรงที่มีหน้าตัดหัวท้ายเป็นรูปเหลี่ยมใดๆ

แบบใบงาน

เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ค 012)

File : Pyramid2

Screen : 2_4

รูปหมุนของพีระมิด ฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส	คำแนะนำการใช้	จุดประสงค์ของบทเรียน	บททบทวน	แนวคิด
---	---------------	----------------------	---------	--------

ส่วนต่างๆ ของพีระมิด

การสร้างรูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส

คลิกปุ่มนี้สิคะ
เพื่อดู VDO การสร้างพีระมิด

แสดง VDO การสร้าง
พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส

Play Close

← Main Menu → Exit

Bg : สีน้ำเงินเข้มอมม่วงเข้มมีรูปพีระมิดจางๆ

Graphic : รูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปปกติ (ด้านซ้าย) รูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส

Text : ข้อความตามหน้าจอ

Animation : VDO การสร้างพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส

Sound :-

Voice : Insert จากไฟล์ Voice2_4 แสดงการสร้างพีระมิดแต่ละขั้น ดังนี้

- 1) วาดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 10 เซนติเมตร
- 2) ส่วนสูงของพีระมิดยาว 12 เซนติเมตร (ลากเส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมจัตุรัส จากจุดตัดลากเส้นตั้งฉากขึ้นไป คือ XO)
- 3) สร้างสามเหลี่ยมหน้าจั่วบนแต่ละด้านของสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้มีส่วนสูง 13 เซนติเมตร (ลากส่วนสูงของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว โดยแบ่งครึ่งและตั้งฉากบนแต่ละด้านของสี่เหลี่ยมจัตุรัสคือ OP OQ OR OS แล้วลากเส้นประกอบมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วทีละรูป)
- 4) พับสามเหลี่ยมบนแต่ละด้านของสี่เหลี่ยมจัตุรัสขึ้นมาพบกันที่จุด O จะได้พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสตามต้องการ

Effect : -

Music : -

Programmer : เมื่อผู้เรียนคลิกปุ่มดู VDO ให้แสดงจอภาพสำหรับการแสดง VDO การสร้างพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส เมื่อคลิกปุ่ม Play ให้แสดงการสร้างพีระมิดตาม Voice และเมื่อคลิกปุ่ม Close ให้ปิดจอภาพสำหรับการแสดง VDO

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างหน้าจอภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย



หน้านำเรื่อง (Title Page)



เมนูหลัก (Main Menu)



ภาคผนวก ง

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบ



ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.73	0.55
2	0.80	0.27
3	0.63	0.82
4	0.63	0.73
5	0.73	0.55
6	0.59	0.46
7	0.71	0.46
8	0.61	0.64
9	0.51	1.00
10	0.20	0.36
11	0.66	0.82
12	0.56	0.91
13	0.56	0.46
14	0.68	0.73
15	0.42	1.00
16	0.61	0.64
17	0.51	0.36
18	0.46	0.73
19	0.29	0.27
20	0.39	0.82

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร $KR_{20} = 0.87$

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเฉลย

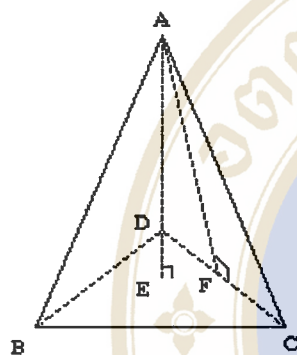


แบบทดสอบ เรื่อง พีระมิด
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนกากบาททับข้อที่ถูกที่สุดลงในกระดาษคำตอบ

เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที

1. จากรูปพีระมิดตรงฐานสามเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่กำหนดให้ ข้อใดคือหน้าของพีระมิด



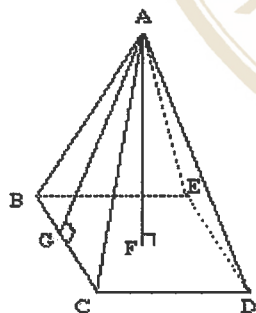
ก. $\triangle ADF$

ข. $\triangle ACF$

ค. $\triangle BCD$

ง. $\triangle ABD$

2. จากรูปพีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่กำหนดให้ ข้อใดคือสูงเอียงของพีระมิด



ก. AB

ข. AG

ค. AF

ง. AE

3. เมื่อกล่าวถึงพีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า ข้อใดไม่เป็นจริง

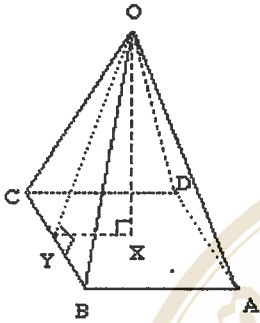
ก. สันทุกสันยาวเท่ากัน

ข. สูงเอียงทุกเส้นยาวเท่ากัน

ค. หน้าตรงข้างมีพื้นที่เท่ากัน

ง. ส่วนสูงจะตั้งฉากกับฐานที่จุดตัดของเส้นทแยงมุม

4. พีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีฐานยาวด้านละ 10 เซนติเมตร สูงเอียงยาว 12 เซนติเมตร พีระมิดนี้มีเส้นยาวกี่เซนติเมตร



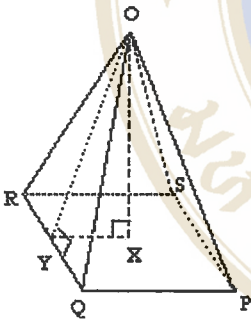
ก. 13

ข. 14

ค. $2\sqrt{3}$

ง. $2\sqrt{61}$

5. พีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่ฐาน 400 ตารางเซนติเมตร พีระมิดสูง 24 เซนติเมตร พีระมิดนี้จะมีสูงเอียงยาวกี่เซนติเมตร



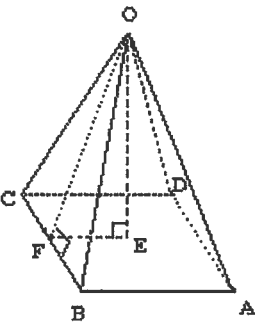
ก. 26

ข. 28

ค. 44

ง. 48

6. พีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีฐานยาวด้านละ 6 เซนติเมตร มีเส้นยาว 5 เซนติเมตร พีระมิดนี้สูงกี่เซนติเมตร



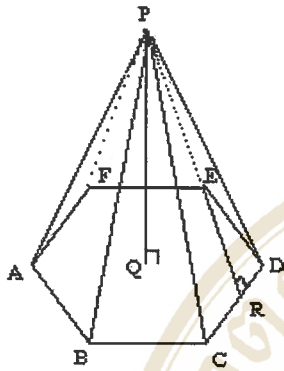
ก. $\sqrt{2}$

ข. $\sqrt{7}$

ค. 1

ง. 5

7. พีระมิดตรงฐานหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่ามีฐานยาวด้านละ 6 เซนติเมตร มีพื้นที่ผิว 180 ตารางเซนติเมตร พีระมิดนี้มีสูงเอียงยาวกี่เซนติเมตร

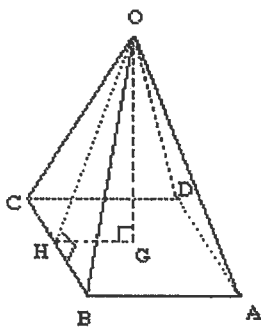


- ก. 6 ข. 8
ค. 10 ง. 12

8. พีระมิดตรงฐานสามเหลี่ยมด้านเท่ามีฐานยาวด้านละ 8 เซนติเมตร สูงเอียงยาว 12 เซนติเมตร พีระมิดนี้มีพื้นที่ผิวข้างกี่ตารางเซนติเมตร

- ก. 96 ข. 144
ค. 288 ง. 576

9. พีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีฐานยาวด้านละ 12 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร พีระมิดนี้มีพื้นที่ผิวข้างกี่ตารางเซนติเมตร



- ก. 240 ข. 384
ค. 480 ง. 1,152

10. พีระมิดตรงฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า มีฐานยาวด้านละ 6 เซนติเมตร สูงเอียงยาว 8 เซนติเมตร พีระมิดนี้มีพื้นที่ผิวกี่ตารางเซนติเมตร

- ก. $72\sqrt{3}$ ข. $81\sqrt{3}$
ค. $48+9\sqrt{3}$ ง. $9(8+\sqrt{3})$



11. พีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีฐานยาวด้านละ 18 เซนติเมตร สันยาว 15 เซนติเมตร พีระมิดนี้มีพื้นที่ผิวข้างที่ตารางเซนติเมตร
- | | |
|--------|--------|
| ก. 270 | ข. 288 |
| ค. 432 | ง. 864 |
12. พีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ฐานยาวด้านละ a เซนติเมตร สูงเอียงยาว b เซนติเมตร พีระมิดนี้มีพื้นที่ผิวข้างที่ตารางเซนติเมตร
- | | |
|-----------|----------|
| ก. $ab/2$ | ข. ab |
| ค. $2ab$ | ง. $4ab$ |
13. พีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีพื้นที่ฐาน 36 ตารางเซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร พีระมิดนี้มีพื้นที่ผิวที่ตารางเซนติเมตร
- | | |
|-------|--------|
| ก. 84 | ข. 90 |
| ค. 96 | ง. 120 |
14. พีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีฐานกว้าง 6 เซนติเมตร ยาว 9 เซนติเมตร พีระมิดสูง 10 เซนติเมตร พีระมิดนี้มีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร
- | | |
|--------|--------|
| ก. 180 | ข. 270 |
| ค. 360 | ง. 540 |
15. พีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า ฐานกว้าง a หน่วย ยาว b หน่วย ความสูงของพีระมิดเป็นสามเท่าของความกว้างของฐาน พีระมิดนี้มีปริมาตรเป็นกี่ลูกบาศก์หน่วย
- | | |
|-----------|-------------|
| ก. ab | ข. $ab/3$ |
| ค. a^2b | ง. $a^2b/3$ |

20. นำดินน้ำมันรูปทรงพีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้าฐานกว้าง 8 เซนติเมตร

ยาว 12 เซนติเมตร สูง 15 เซนติเมตร มาปั้นเป็นพีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า
สองอัน อันหนึ่งฐานกว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 6 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร
อีกอันหนึ่งฐานกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 12 เซนติเมตร พีระมิดอันหลังนี้จะมี
ความสูงกี่เซนติเมตร

ก. 8

ข. 10

ค. 12

ง. 14

1. ง

2. ข

3. ข

4. ก

5. ก

6. ข

7. ค

8. ข

9. ก

10. ง

11. ค

12. ค

13. ค

14. ก

15. ค

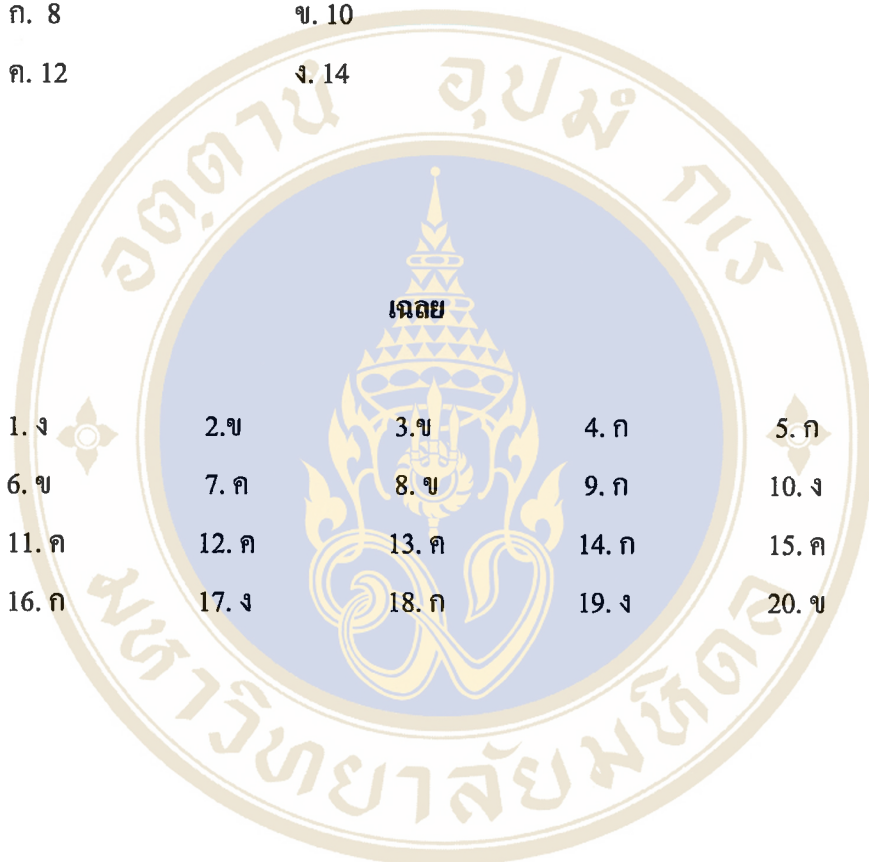
16. ก

17. ง

18. ก

19. ง

20. ข



ภาคผนวก ฉ

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



แบบสอบถามความคิดเห็น
เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
1. การนำเข้าสู่บทเรียนน่าสนใจ					
2. การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด					
3. บทเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์ของบทเรียน					
4. รูปแบบของการนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ					
5. ขนาดของข้อความเหมาะสม					
6. สีของข้อความเหมาะสม					
7. ภาพเคลื่อนไหวช่วยให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น					
8. ภาพประกอบที่ใช้สื่อความหมายได้ตรงกับเนื้อหา					
9. เสียงบรรยายชัดเจนน่าฟัง					
10. แบบฝึกหัดในบทเรียนช่วยฝึกทักษะการคิดคำนวณได้					
11. บทเรียนสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ เช่น การตอบคำถาม					

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
สำหรับครู



สารบัญ

	หน้า
คำชี้แจง	101
จุดประสงค์ปลายทาง	101
จุดประสงค์นำทาง	102
หัวข้อเนื้อหา	102
อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	104
วิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	104
บทบาทของครู	105
การประเมินผลการเรียน	106



คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด มีเนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อหาในหนังสือเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ค 012 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่ง ได้กำหนดจุดประสงค์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรไว้ดังนี้

ให้นักเรียนสามารถ

1. บอกส่วนต่างๆ ของพีระมิดได้อย่างถูกต้อง
2. หาพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดได้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด มีทั้งหมด 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 บทบททวน

ตอนที่ 2 ส่วนต่างๆ ของพีระมิด

ตอนที่ 3 พื้นที่ผิวของพีระมิด

ตอนที่ 4 ปริมาตรของพีระมิด

การใช้บทเรียนนี้จะใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 6 คาบๆ ละ 50 นาที คือ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ซึ่งเป็นเอกสาร จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 1 คาบ เรียนเนื้อหาตอนละประมาณ 1 คาบ รวม 4 คาบ และทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) 1 คาบ

จุดประสงค์ปลายทาง

1. บอกนิยามของรูปทรงพีระมิด และส่วนต่างๆ ของพีระมิดได้
2. เมื่อกำหนดความยาวของบางส่วนมาให้ สามารถหาส่วนที่เหลือได้
3. หาพื้นที่ผิวข้าง พื้นฐาน และพื้นที่ผิวทั้งหมดของรูปพีระมิดได้
4. หาปริมาตรของรูปทรงพีระมิดได้

จุดประสงค์นำทาง

1. หาพื้นที่ของรูปทรงต่าง ๆ ได้
2. หาปริมาตรของรูปทรงปริซึมได้
3. นำทฤษฎีบทพีทาโกรัสมาประยุกต์ใช้ได้
4. สามารถหาค่าลิมิตสองของจำนวนจริงได้
5. ถอดรากที่สองของจำนวนจริงได้

หัวข้อเนื้อหา

หัวข้อเนื้อหาของแต่ละตอน จะสอดคล้องกับจุดประสงค์นำทาง จุดประสงค์ปลายทาง
ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

จุดประสงค์นำทาง จุดประสงค์ปลายทาง และหัวข้อเนื้อหาของแต่ละตอน

ตอน/จุดประสงค์	หัวข้อเนื้อหา
<p>ตอนที่ 1 บทบททวน</p> <p>จากจุดประสงค์นำทาง นักเรียนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ เรื่องต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> หาพื้นที่ของรูปทรงต่าง ๆ ได้ หาปริมาตรของปริซึมได้ นำทฤษฎีบทพีทาโกรัสมาประยุกต์ใช้ได้ สามารถหาค่าตั้งที่สองของจำนวนจริงได้ สามารถหารากที่สองของจำนวนจริงได้ 	<ol style="list-style-type: none"> สูตรการหาพื้นที่ของรูปเหลี่ยมใดๆ ได้แก่ สูตรการหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า สามเหลี่ยมทั่วไป สามเหลี่ยมด้านเท่า สามเหลี่ยมที่รู้ความยาวของด้านทั้งสาม และหกเหลี่ยมด้านเท่า สูตรการหาปริมาตรของปริซึม ทฤษฎีบทของพีทาโกรัส การหาค่าตั้งที่สองของจำนวนจริง การถอดรากที่สองของจำนวนจริง
<p>ตอนที่ 2 ส่วนประกอบของพีระมิด</p> <p>จากจุดประสงค์ปลายทาง ข้อ 1 และข้อ 2</p> <ol style="list-style-type: none"> บอกนิยามของรูปทรงพีระมิด และส่วนต่างๆ ของพีระมิดได้ เมื่อกำหนดความยาวของบางส่วนมาให้สามารถหาส่วนที่เหลือได้ 	<ol style="list-style-type: none"> นิยามของพีระมิด และส่วนต่างๆ ของพีระมิด การหาความยาวของส่วนสูง(สูงตรง) สูงเอียง และสันของพีระมิด
<p>ตอนที่ 3 พื้นที่ผิวของพีระมิด</p> <p>จากจุดประสงค์ปลายทาง ข้อ 3</p> <p>หาพื้นที่ผิวข้าง พื้นฐาน และพื้นที่ผิวทั้งหมดของรูปทรงพีระมิดได้</p>	<p>พื้นที่ผิวข้าง พื้นฐาน และพื้นที่ผิวของพีระมิด</p>
<p>ตอนที่ 4 ปริมาตรของพีระมิด</p> <p>จากจุดประสงค์ปลายทาง ข้อ 4</p> <p>หาปริมาตรของรูปทรงพีระมิดได้</p>	<ol style="list-style-type: none"> ความสัมพันธ์ระหว่างปริซึมและพีระมิด การหาปริมาตรของพีระมิด

อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ รุ่น Pentium พร้อมแป้นพิมพ์ เมาส์และลำโพง
2. หน่วยความจำ อย่างน้อย 32 MB
3. ฮาร์ดดิสก์ ขนาด 500 MB ขึ้นไป
4. มี CD ROM Drive
5. ระบบปฏิบัติการ Windows 95/98
6. จอสี SVGA High color ความละเอียดของจอภาพ 800 X 600 pixels

วิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จะทำงานโดยอัตโนมัติ(Auto run) เมื่อใส่แผ่น CD บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าไปที่ CD ROM Drive หรือติดตั้งลงเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ Drive C หรือ Drive อื่นๆ ที่ต้องการ ดังนี้

1. ใส่แผ่น CD ที่ CD ROM Drive
2. ติดตั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลงใน Drive C
 - 2.1 สร้าง Folder ชื่อ CAI ใน Drive C
 - 2.2 Copy Files ทั้งหมดจาก CD ไปไว้ที่ C:\CAI
 - 2.3 สร้าง Shortcut สำหรับ Folder CAI และวาง Shortcut cai นี้ใน desktop เพื่อให้

นักเรียนเรียกใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้สะดวกและรวดเร็ว

3. การเรียกใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ (บน desktop) ดับเบิลคลิกที่ Icon หรือ Folder ชื่อ **Shotcut cai** จะปรากฏ Folders ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้เลื่อนหน้าต่างมาที่ท้ายจอภาพ ดับเบิลคลิกที่ Icon py ซึ่งจะเริ่มต้นด้วย Title ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด

บทบาทของครู

1. ครูควรจัดเตรียมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนให้พร้อม ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ ลำโพง เมาส์ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. แจกแผ่นดิสก์ให้นักเรียนคนละ 1 แผ่น สำหรับใช้บันทึกคะแนนแบบฝึกหัดของแต่ละตอน โดยให้นักเรียนเขียนชื่อ-สกุล ชั้น บนหน้าแผ่น

3. ครูควรควบคุมดูแลนักเรียนขณะกำลังเรียน เพราะอาจมีนักเรียนบางคนที่ขาดความรับผิดชอบในการเรียน และให้ความช่วยเหลือนักเรียนในด้านปัญหาการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

4. ครูควรแนะนำให้นักเรียนเข้าเรียนให้ครบทุกตอนและถ้าเรียนไม่ทันให้นักเรียนหาเวลาว่างมาเรียนให้ครบ และบันทึกสาระสำคัญต่างๆ เพื่อไว้ทบทวนภายหลัง

5. การเรียนแต่ละตอนจะใช้เวลาเรียนประมาณ 1 คาบ บทเรียนแต่ละตอนจะมีแบบฝึกหัดให้นักเรียนทำและรายงานผลการทำแบบฝึกหัดบนจอภาพและบันทึกลงในแผ่นดิสก์ได้ด้วย เพื่อให้ นักเรียนทราบว่าสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องกี่ข้อ คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ ถ้านักเรียนคนใดเรียนจบตอนก่อนหมดเวลาเรียน และสามารถทำคะแนนของแบบฝึกหัดได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ สามารถเรียนตอนต่อไปได้ แต่ถ้าคะแนนแบบฝึกหัดน้อยกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ให้นักเรียนทบทวนเรื่องเดิมอีกครั้งก่อนเรียนตอนต่อไป

การทำแบบฝึกหัดจะให้โอกาสนักเรียนในการตอบ 2 ครั้ง ถ้าครั้งแรกตอบถูกจะได้ 1 คะแนนและได้รับคำชมเชย หรือปรากฏเครื่องหมายถูก ถ้าครั้งแรกตอบผิดจะให้แรงกระตุ้นหรือแรงเสริม เช่น พยายามอีกครั้ง เพื่อให้ นักเรียนคิดคำนวณอีกครั้ง ถ้าครั้งที่สองตอบถูกจะได้ 1 คะแนนและได้รับคำชมเชย หรือปรากฏเครื่องหมายถูก ถ้าครั้งที่สองตอบผิดจะไม่ได้คะแนนและปรากฏเครื่องหมายผิด พร้อมกับปรากฏปุ่มเฉลย เพื่อให้ นักเรียนคลิกไปดูเฉลยและวิธีทำได้

6. เมื่อหมดเวลาเรียนแต่ละคาบให้นักเรียนส่งแผ่นดิสก์ให้คุณครู เพื่อคุณครูสามารถประเมินผลการเรียนของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดและควรมอบหมายให้นักเรียนทำการบ้านจากหนังสือเรียน ค 012 ดังนี้

เมื่อเรียนจบตอนที่ 2 เรื่อง ส่วนต่างๆ ของพีระมิด ให้ทำการบ้านแบบฝึกหัดที่ 1.1 ก

เมื่อเรียนจบตอนที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวของพีระมิด ให้ทำการบ้านแบบฝึกหัดที่ 1.1 ข

เมื่อเรียนจบตอนที่ 4 เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด ให้ทำการบ้านแบบฝึกหัดที่ 1.1 ค

การประเมินผลการเรียน

1. คุณครูสามารถประเมินผลการเรียนแต่ละตอนของนักเรียนได้จากแผ่นดิสก์ ซึ่งจะบันทึกคะแนนของการทำแบบฝึกหัดแต่ละตอน
2. ในการประเมินผลรวมหลังจากเรียนจบทั้ง 4 ตอนจะใช้แบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ซึ่งจะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นเอกสารชุดเดิม คือ แบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 1 คาบ



ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
สำหรับนักเรียน



สารบัญ

	หน้า
คำชี้แจง	109
จุดประสงค์ปลายทาง	109
จุดประสงค์นำทาง	110
หัวข้อเนื้อหา	110
อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	112
วิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	112



คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด มีเนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อหาในหนังสือเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ค 012 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่ง ได้กำหนดจุดประสงค์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรไว้ดังนี้

ให้นักเรียนสามารถ

3. บอกส่วนต่างๆ ของพีระมิดได้อย่างถูกต้อง
4. หาพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดได้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด มีทั้งหมด 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 บทบทบทวน

ตอนที่ 2 ส่วนต่างๆ ของพีระมิด

ตอนที่ 3 พื้นที่ผิวของพีระมิด

ตอนที่ 4 ปริมาตรของพีระมิด

การใช้บทเรียนนี้จะใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 6 คาบๆ ละ 50 นาที คือ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ซึ่งเป็นเอกสาร จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 1 คาบ เรียนเนื้อหาตอนละประมาณ 1 คาบ รวม 4 คาบ และทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) 1 คาบ

จุดประสงค์ปลายทาง

1. บอกนิยามของรูปทรงพีระมิด และส่วนต่าง ๆ ของพีระมิดได้
2. เมื่อกำหนดความยาวของบางส่วนมาให้ สามารถหาส่วนที่เหลือได้
3. หาพื้นที่ผิวข้าง พื้นฐาน และพื้นที่ผิวทั้งหมดของรูปพีระมิดได้
4. หาปริมาตรของรูปทรงพีระมิดได้

จุดประสงค์นำทาง

1. หาพื้นที่ของรูปทรงต่าง ๆ ได้
2. หาปริมาตรของรูปทรงปริซึมได้
3. นำทฤษฎีบทพีทาโกรัสมาประยุกต์ใช้ได้
4. สามารถหาค่าลิมิตที่สองของจำนวนจริงได้
5. ถอดรากที่สองของจำนวนจริงได้

หัวข้อเนื้อหา

หัวข้อเนื้อหาของแต่ละตอน จะสอดคล้องกับจุดประสงค์นำทาง จุดประสงค์ปลายทาง
ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้



จุดประสงค์นำทาง จุดประสงค์ปลายทาง และหัวข้อเนื้อหาของแต่ละตอน

ตอน/จุดประสงค์	หัวข้อเนื้อหา
<p>ตอนที่ 1 บทบททวน</p> <p>จากจุดประสงค์นำทาง นักเรียนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ เรื่องต่อไปนี้</p> <p>6. หาพื้นที่ของรูปทรงต่าง ๆ ได้</p> <p>7. หาปริมาตรของปริซึมได้</p> <p>8. นำทฤษฎีบทพีทาโกรัสมาประยุกต์ใช้ได้</p> <p>9. สามารถหาค่าตั้งที่สองของจำนวนจริงได้</p> <p>10. สามารถหารากที่สองของจำนวนจริงได้</p>	<p>หัวข้อเนื้อหา</p> <p>1. สูตรการหาพื้นที่ของรูปเหลี่ยมใดๆ ได้แก่ สูตรการหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า สามเหลี่ยมทั่วไป สามเหลี่ยมด้านเท่า สามเหลี่ยมที่รู้ความยาวของด้านทั้งสาม และหกเหลี่ยมด้านเท่า</p> <p>5. สูตรการหาปริมาตรของปริซึม</p> <p>6. ทฤษฎีบทของพีทาโกรัส</p> <p>7. การหาค่าตั้งที่สองของจำนวนจริง</p> <p>8. การถอดรากที่สองของจำนวนจริง</p>
<p>ตอนที่ 2 ส่วนประกอบของพีระมิด</p> <p>จากจุดประสงค์ปลายทาง ข้อ 1 และข้อ 2</p> <p>3. บอกนิยามของรูปทรงพีระมิด และส่วนต่างๆ ของพีระมิดได้</p> <p>4. เมื่อกำหนดความยาวของบางส่วนมาให้สามารถหาส่วนที่เหลือได้</p>	<p>3. นิยามของพีระมิด และส่วนต่างๆ ของพีระมิด</p> <p>4. การหาความยาวของส่วนสูง(สูงตรง) สูงเอียง และเส้นของพีระมิด</p>
<p>ตอนที่ 3 พื้นที่ผิวของพีระมิด</p> <p>จากจุดประสงค์ปลายทาง ข้อ 3</p> <p>หาพื้นที่ผิวข้าง พื้นฐาน และพื้นที่ผิวทั้งหมดของรูปทรงพีระมิดได้</p>	<p>พื้นที่ผิวข้าง พื้นฐาน และพื้นที่ผิวของพีระมิด</p>
<p>ตอนที่ 4 ปริมาตรของพีระมิด</p> <p>จากจุดประสงค์ปลายทาง ข้อ 4</p> <p>หาปริมาตรของรูปทรงพีระมิดได้</p>	<p>1. ความสัมพันธ์ระหว่างปริซึมและพีระมิด</p> <p>2. การหาปริมาตรของพีระมิด</p>

อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ รุ่น Pentium พร้อมแป้นพิมพ์ เมาส์และลำโพง
2. หน่วยความจำ อย่างน้อย 32 MB
3. ฮาร์ดดิสก์ ขนาด 500 MB ขึ้นไป
4. มี CD ROM Drive
5. ระบบปฏิบัติการ Windows 95/98
6. จอสี SVGA High color ความละเอียดของจอภาพ 800 X 600 pixels

วิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ (บน desktop) ดับเบิลคลิกที่ Icon หรือ Folder ชื่อ **Shotcut cai** จะปรากฏ Folders ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ให้เลื่อนหน้าต่างมาที่ท้ายจอภาพ ดับเบิลคลิกที่ Icon **py** ซึ่งจะเริ่มต้นด้วย Title ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด
ข้อควรปฏิบัติสำหรับนักเรียน

1. ศึกษาคำแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยคลิกที่คำแนะนำการใช้ ซึ่งอยู่บนหน้าจอเมนูหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด
2. ศึกษาจุดประสงค์ของบทเรียนและจุดประสงค์ของแต่ละตอนให้เข้าใจ โดยคลิกที่จุดประสงค์ของบทเรียน สำหรับจุดประสงค์ของแต่ละตอนจะอยู่ในหน้าแรกของบทเรียนแต่ละตอน
3. ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยความตั้งใจ พยายามทำความเข้าใจเนื้อหาโดยละเอียดและควรบันทึกสาระสำคัญๆ เพื่อไว้ทบทวนภายหลัง
4. การเรียนแต่ละตอนจะใช้เวลาเรียนประมาณ 1 คาบ (50 นาที) บทเรียนแต่ละตอนจะมีแบบฝึกหัดให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ ขอให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในแต่ละตอนจากความเข้าใจของตนเองให้ครบทุกข้อ

การทำแบบฝึกหัดจะให้โอกาสนักเรียนในการตอบ 2 ครั้ง ถ้าครั้งแรกตอบถูกจะได้ 1 คะแนน ถ้าครั้งแรกตอบผิดจะให้โอกาสนักเรียนตอบอีกครั้ง ถ้าครั้งที่สองตอบถูกจะได้ 1 คะแนน ถ้าครั้งที่สองตอบผิดจะไม่ได้คะแนน พร้อมกับปรากฏปุ่มเฉลย เพื่อให้นักเรียนคลิกไปดูเฉลยและวิธีทำได้

5. การรายงานผลการทำแบบฝึกหัด เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดแต่ละตอนจบจะปรากฏคะแนนบนจอภาพและสามารถบันทึกคะแนนของนักเรียนลงในแผ่นดิสก์สำหรับส่งให้คุณครูตรวจ นักเรียนจะทราบว่าสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องกี่ข้อ คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ ถ้านักเรียนคนใดสามารถทำคะแนนของแบบฝึกหัดได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ สามารถเรียนตอนต่อไปได้ แต่ถ้าคะแนนแบบฝึกหัดน้อยกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ให้นักเรียนทบทวนเรื่องเดิมอีกครั้งก่อนเรียนตอนต่อไป

6. เมื่อหมดเวลาเรียนแต่ละคาบให้นักเรียนส่งแผ่นดิสก์ให้คุณครู เพื่อคุณครูสามารถประเมินผลการเรียนของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดและทำการบ้านหรือศึกษาเพิ่มเติมจากหนังสือเรียน หรือจากสื่ออื่นๆ ตามที่คุณครูมอบหมาย



ภาคผนวก ฅ

คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
สำหรับชั้นทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่



ตาราง 5 คะแนนของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และผลต่างระหว่างคะแนน
หลังเรียนและก่อนเรียน ชั้นทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง (D)
1	9	13	4
2	6	15	9
3	14	19	5
4	-	-	-
5	5	9	4
6	8	13	5
7	11	20	9
8	8	18	10
9	6	16	10
10	5	10	5
11	9	15	6
12	4	9	5
13	3	15	12
14	6	15	9
15	-	-	-
16	4	3	-1
17	5	8	3
18	8	15	7
19	6	15	9
20	5	14	9
21	7	11	4
22	4	10	6
23	3	17	14
24	4	12	8
25	13	14	1

ตาราง 5 คะแนนของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และผลต่างระหว่างคะแนน
หลังเรียนและก่อนเรียน ชั้นทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง (D)
26	7	11	4
27	9	16	7
28	-	14	-
29	4	14	10
30	6	13	7
31	-	13	-
32	8	10	2
33	7	16	9
34	-	10	-
35	9	11	2
36	7	9	2
37	3	13	10
38	-	-	-
39	4	18	14
40	4	14	10
41	4	11	7
42	6	11	5
43	4	9	5
	Mean 6.35	Mean 13.03	
	S.D. 2.67	S.D. 3.51	
	C.V. 42.05 %	C.V. 26.94 %	

หมายเหตุ คะแนนที่นำมาวิเคราะห์เป็นคะแนนของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน
จำนวน 37 คน

ภาคผนวก ญ

คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
ของกลุ่มทดลองสำหรับชั้นทดลองใช้จริง



ตาราง 6 คะแนนของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และผลต่างระหว่างคะแนน
หลังเรียนและก่อนเรียน ของกลุ่มทดลอง ชั้นการทดลองใช้จริง

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง (D)
1	5	10	5
2	9	14	5
3	-	-	-
4	8	12	4
5	9	15	6
6	-	-	-
7	6	7	1
8	8	6	-2
9	9	8	-1
10	11	17	6
11	6	-	-
12	6	5	-1
13	8	19	11
14	7	-	-
15	8	11	3
16	5	6	1
17	5	12	7
18	6	8	2
19	2	-	-
20	7	11	4
21	5	16	11
22	12	17	5
23	6	17	11
24	9	18	9
25	9	17	8

ตาราง 6 คะแนนของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และผลต่างระหว่างคะแนน
หลังเรียนและก่อนเรียน ของกลุ่มทดลอง ชั้นการทดลองใช้จริง (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง (D)
26	-	-	-
27	-	12	-
28	-	9	-
29	6	5	-1
30	-	17	-
31	2	9	7
32	15	20	5
33	3	3	0
34	-	9	-
35	5	4	-1
36	-	-	-
37	4	10	6
38	4	9	5
39	3	6	3
40	7	6	-1
41	8	6	-2
42	6	13	7
43	-	-	-
44	8	16	8
45	5	12	7
46	-	-	-
47	4	11	7
48	5	4	-1
49	13	9	-4
50	5	14	9

ตาราง 6 คะแนนของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และผลต่างระหว่างคะแนน หลังเรียนและก่อนเรียน ของกลุ่มทดลอง ชั้นการทดลองใช้จริง (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง (D)
51	6	10	4
	Mean 6.84	Mean 10.87	—
	S.D. 2.80	S.D. 4.75	D = 4.03

หมายเหตุ คะแนนที่นำมาวิเคราะห์เป็นคะแนนของนักเรียนที่มีทั้งคะแนนก่อนเรียนและ หลังเรียน จำนวน 38 คน

ภาคผนวก ฎ

คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
ของกลุ่มควบคุมสำหรับชั้นทดลองใช้จริง



ตาราง 7 คะแนนของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และผลต่างระหว่างคะแนน
หลังเรียนและก่อนเรียน ของกลุ่มควบคุม ขึ้นการทดลองใช้จริง

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง (D)
1	4	3	-1
2	4	7	3
3	1	6	5
4	2	7	5
5	3	7	4
6	6	6	0
7	-	-	-
8	7	5	-2
9	5	19	14
10	3	6	3
11	5	4	-1
12	2	6	4
13	5	11	6
14	5	4	-1
15	5	6	1
16	-	-	-
17	-	13	-
18	2	5	3
19	6	15	9
20	5	15	10
21	-	7	-
22	3	15	12
23	4	20	16
24	-	9	-
25	-	14	-
26	6	14	8

ตาราง 7 คะแนนของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และผลต่างระหว่างคะแนน หลังเรียนและก่อนเรียน ของกลุ่มควบคุม ขึ้นการทดลองใช้จริง (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง (D)
27	12	19	7
28	4	5	1
29	6	10	4
30	13	16	3
31	5	3	-2
32	-	6	-
33	4	7	3
34	4	8	4
35	7	16	9
36	3	7	4
37	3	10	7
38	6	10	4
39	4	6	2
40	4	7	3
41	9	7	-2
42	10	18	8
43	6	9	3
44	4	12	8
45	6	9	3
46	-	-	-
47	5	12	7
48	5	14	9
49	-	-	-
50	6	8	2
	Mean 5.10	Mean 9.61	$\bar{D} = 4.51$
	S.D. 2.46	S.D. 4.75	

หมายเหตุ คะแนนที่นำมาวิเคราะห์เป็นคะแนนของนักเรียนที่มีทั้งคะแนนก่อนเรียนและ หลังเรียน จำนวน 41 คน

ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ	นางสาวรุ่งรัตน์ นาคณาพร
วัน เดือน ปีเกิด	20 กรกฎาคม 2501
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	<p>ศูนย์การศึกษาคอมพิวเตอร์, พ.ศ. 2526</p> <p>ประกาศนียบัตรการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หลักสูตร 1 ปี</p> <p>มหาวิทยาลัยรามคำแหง, พ.ศ. 2520-2524</p> <p>บริหารธุรกิจบัณฑิต (สาขาการเงินและการธนาคาร)</p> <p>มหาวิทยาลัยมหิดล, พ.ศ. 2539-2543</p> <p>วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ)</p> <p>สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ</p>
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	<p>พ.ศ. 2528 – ปัจจุบัน</p> <p>ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา</p> <p>กรมการศึกษานอกโรงเรียน</p> <p>กระทรวงศึกษาธิการ</p> <p>ตำแหน่ง : นักวิชาการศึกษา 7</p>