

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2

สารนิพนธ์
ของ
วรารุธ หอสว่างวงศ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

มีนาคม 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

371.334
Q326K
ร.๑

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2

บทคัดย่อ
ของ
รวารุช หอสว่างวงศ์

5 ๒๕๔ 2549

S135468

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
มีนาคม 2549

h 284962 8.9

วราวุธ หอสว่างวงศ์. (2549). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ :
ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร.

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 และเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่พัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ 85/85

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนพระราม ๙ กาญจนภิเษก สำนักงานเขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละและค่าเฉลี่ย

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 มีคุณภาพจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 92.00/89.79

**THE DEVELOPMENT OF COMPUTER MULTIMEDIA INSTRUCTION ON "GEOMETRY"
IN MATHEMATICS LEARNING GROUP FOR THE SECOND LEVEL STUDENTS.**

**AN ABSTRACT
BY
WARAWUT HORSAWANGWONG**

**Presented in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Master of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University
March 2006**

Warawut Horsawangwong. (2006). *The Development of Computer Multimedia Instruction on "Geometry" in Mathematics Learning Group for the Second Level Students*. Master Project, M.Ed. (Educational Technology). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Assist. Prof. Boonyarith Kongkapetch.

The purpose of this study were to develop the computer multimedia instruction on "Geometry" in Mathematics Learning Group for the second level students and to find out an efficiency according to the set of 85/85 criteria.

The samples used in this study were 48 second level students (Pratomsuksa 5) at Praram 9 Kanjanaphisek School, Huaykwang district, Bangkok, in the second semester of 2005 academic year. The samples were selected by multistage random sampling to develop and test the efficiency. The data were analyzed by percentage and mean.

The result of this study revealed that a quality of the computer multimedia Instruction on "Geometry" in Mathematics Learning Group for the second level students by the experts in content and in the field of educational technology was in a very good level and the efficiency of the computer multimedia instruction was 92.00/89.79.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ของ วรารุข หอสว่างวงศ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

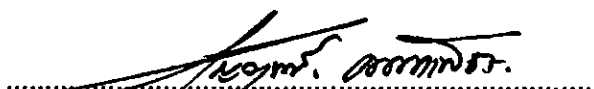
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

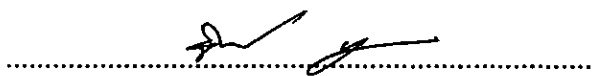

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร


(รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต)

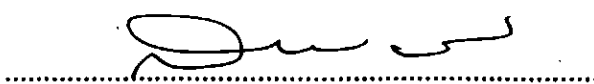
คณะกรรมการสอบ

 ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร)

 กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง)

 กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญชัย อินทรสุรนันท)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)
วันที่...!๐... เดือน มีนาคม พ.ศ.2549

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญชัย อินทรสุณานนท์ กรรมการสอบสารนิพนธ์ ซึ่งกรุณาช่วยเหลือให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนการตรวจแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำสารนิพนธ์ด้วยดีมาโดยตลอด ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์เกษม บุญส่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญชัย อินทรสุณานนท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อลิศรา เจริญวานิช อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์อารีรัตน์ ขวัญทะเล อาจารย์เยาวนิจ เจริญยุทธ อาจารย์อภิญญา บุตรบุญ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ และคณะครูโรงเรียนโรงเรียนพระราม ๙ กาญจนาภิเษก ที่กรุณาเอื้อเฟื้อ ช่วยเหลือ ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือ ขอขอบใจนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

ตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยได้ศึกษา และทำสารนิพนธ์ ผู้วิจัยขอโน้มรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดา ผู้ให้กำเนิด ให้การศึกษา ให้ทุนทรัพย์ คอยให้ความช่วยเหลือ คำปรึกษาแนะนำ และที่สำคัญกำลังใจ จนทำให้ผู้ศึกษาค้นคว้าทำสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์ และประสบความสำเร็จในที่สุด และเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโทสาขาเทคโนโลยีการศึกษา ภาคพิเศษ รุ่นที่ 13 ที่ให้กำลังใจและช่วยเหลือมา โดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญาฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย

วรารุณ หอสว่างวงศ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ประชากร.....	3
กลุ่มตัวอย่าง.....	3
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา.....	7
ความหมายของการวิจัยและพัฒนา.....	7
จุดมุ่งหมายของการวิจัยและพัฒนา.....	7
ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา.....	8
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา.....	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	10
ความหมายของมัลติมีเดีย.....	10
ประโยชน์ของมัลติมีเดีย.....	11
เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย.....	13
รูปแบบของสื่อในมัลติมีเดีย.....	14
รูปแบบการนำเสนอมัลติมีเดีย.....	15
อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย.....	16
โปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	17
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	18
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	22

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ) เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	25
ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	25
จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	25
ประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	26
ประเภทและลักษณะของการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	26
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	28
เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรและการเรียนการสอน.....	28
จุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.....	28
โครงสร้างของหลักสูตร.....	29
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	30
วิสัยทัศน์การเรียนรู้.....	30
แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	30
คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6).....	31
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	32
การประเมินผลการเรียนรู้.....	32
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	34
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	34
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	35
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	35
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	36
การดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	39
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	40
4 ผลการวิจัย.....	41
ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	41
การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	48
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	51
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	51
ความสำคัญของการวิจัย.....	51

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ) ขอบเขตของการวิจัย.....	51
ประชากร.....	51
กลุ่มตัวอย่าง.....	51
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	51
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	52
การดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดีย.....	52
สรุปผลการวิจัย.....	53
อภิปรายผล.....	54
ข้อเสนอแนะ.....	55
ข้อเสนอแนะทั่วไป.....	55
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป.....	56
บรรณานุกรม.....	57
ภาคผนวก.....	62
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา.....	63
ภาคผนวก ข แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	65
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน.....	69
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	77
ภาคผนวก จ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	80
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	82
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	90

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	38
2	ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	42
3	ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 1 รูปสี่เหลี่ยม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา.....	42
4	ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 2 รูปสามเหลี่ยม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา.....	44
5	ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 3 รูปวงกลม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา.....	45
6	ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 4 รูปทรงและปริมาตรของ ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา.....	47
7	ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเรขาคณิต ครั้งที่ 2.....	49
8	ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเรขาคณิต ครั้งที่ 3.....	50
9	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน.....	81

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

* คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ มนุษย์สร้างสัญลักษณ์แทนความคิด สร้างกฎเกณฑ์ในการนำสัญลักษณ์มาใช้เพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกันจึงมีภาษาเฉพาะของตัวเอง เราใช้คณิตศาสตร์คิดพิสูจน์สิ่งที่เกิดขึ้นใหม่อย่างมีเหตุผลและอย่างสร้างสรรค์ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่างๆ

ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คือ มีทักษะกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา และทักษะในการดำเนินชีวิต (กรมวิชาการ. 2544ข)

จากจุดประสงค์ดังกล่าว พบว่า หลักสูตรได้มุ่งเน้นให้นักเรียนได้รับพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มีความคิดอย่างมีเหตุผลและสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ครูมีหน้าที่ใช้วิธีการต่างๆ ที่ช่วยนักเรียนให้บรรลุจุดประสงค์ที่วางไว้ได้ นักเรียนยังขาดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพอันมีสาเหตุหลายประการ เช่น จำนวนนักเรียนที่มากเกินไป นักเรียนมีความรู้เดิมที่ไม่เพียงพอ ครูผู้สอนยังอธิบายไม่แจ่มชัด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานผลการสำรวจปัญหาและความต้องการของนักเรียนสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ของเบญจรัตน์ จารุจามร (2527) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีปัญหาและความต้องการเกี่ยวกับอาจารย์ประจำวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด คือ วิธีสอน รวมทั้งคำพูดและการอธิบาย

จากสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตั้งแต่อดีตและปัจจุบันที่ยังไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม และมีหลายเนื้อหา จากผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั่วประเทศปีการศึกษา 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการพบว่า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถทำคะแนนเฉลี่ยได้เพียง 18.79 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน (กรมวิชาการ. 2545)

ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาแล้วแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร อันเนื่องมาจากวิธีการสอนของครูโดยเฉพาะเรื่องการใช้สื่อการสอนและตัวนักเรียนเองซึ่งส่งผลต่อความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ขาดไปด้วย ปัจจุบันครูสามารถใช้สื่อการเรียนการสอนมาช่วยอธิบายเนื้อหาบางเรื่องที่เป็นนามธรรม ดังนั้นหน้าที่สำคัญของครูจึงต้องค้นคว้าวิธีการสอนต่างๆ มาใช้ เพื่อให้ นักเรียนสนใจบทเรียนมากขึ้น และให้นักเรียนมีส่วนร่วมโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สื่อที่เหมาะสมจะเป็นตัวกลางที่ช่วยในการนำความรู้จากผู้สอนหรือแหล่งความรู้ไปยังผู้เรียนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ สนใจและสนุกสนาน สื่อการสอนจึงเป็นสื่อกลางที่ทำให้เนื้อหาที่ยากกลับง่ายขึ้น ทำให้บทเรียนที่ซับซ้อนชัดเจนยิ่งขึ้น สื่อการสอนคณิตศาสตร์นับว่าเป็นสื่อที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาการด้านสติปัญญา

ภาษา และจะเน้นพฤติกรรมความสามารถด้านต่าง ๆ ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนต้องจัดให้รู้จักวิธีคิด ใช้เหตุผล ใช้วิจารณ์ญาณ และมีทักษะในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน การสอนคณิตศาสตร์นั้นมีวิธีที่น่าสนใจมาก ไม่จำเป็นต้องใช้สื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรมทุกเรื่อง ครูควรเลือกวิธีสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหา ครูจึงต้องฝึกฝนตนเองให้ทันต่อเหตุการณ์ และต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ในบรรดาสื่อการศึกษาที่เรามีอยู่ในเวลานี้ สื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อที่น่าสนใจที่สุดสื่อหนึ่ง

ในวงการศึกษานำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนเรียกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) ซึ่งรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ถูกพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของมัลติมีเดียที่นำเสนอเนื้อหาด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และออกเสียงมาในเวลาเดียวกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียจะจัดทำไว้ในรูปของแผ่นสำรองข้อมูล (Diskette) หรือแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนได้ตามระดับความสามารถของตน ผู้ที่เรียนเร็วก็สามารถเรียนล่วงหน้าไปได้ ส่วนผู้ที่เรียนช้าก็สามารถทบทวนได้เองโดยไม่จำกัดเวลา จึงช่วยลดปัญหาความเหลื่อมล้ำในการเรียนการสอน รวมทั้งเป็นสื่อการเรียนเสริมให้กับนักเรียนเมื่อจบบทเรียนนั้นแล้ว สำหรับการเรียนการสอนระดับประถมศึกษาเป็นการศึกษาที่มุ่งวางรากฐานเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทั้งทางด้านคุณธรรม จริยธรรม ความรู้และความสามารถขั้นพื้นฐาน ดังนั้นจึงได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการศึกษาของโรงเรียนกันอย่างกว้างขวาง และได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นมาใช้ในการบริหารโรงเรียน ใช้ในการเรียนการสอน เนื้อหาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และใช้ส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อเป็นการช่วยแก้ปัญหาด้านการขาดแคลนบุคลากรบางสาขา เช่น ครูสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ ฯลฯ

คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีความสามารถในการตอบสนองข้อมูลที่ผู้เรียนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ดังนั้นในขณะนี้จึงมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างกว้างขวางและแพร่หลาย (กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 187) การนำเสนอข้อมูลของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาจากสื่อหลายรูปแบบ คือ ตัวอักษร ภาพกราฟิก วิดิทัศน์ และเสียง ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันโดยการกดปุ่มเลือกเนื้อหาที่ผู้เรียนสนใจ (Gayeski. 1993 : 98) ดังนั้น ถ้าเรานำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการศึกษาโดยพัฒนาเป็นรูปแบบมัลติมีเดีย และประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชาที่มีแบบทดสอบที่ผู้เรียนสามารถรู้ผลการเรียนได้ในทันที ก็จะสามารถจูงใจให้ผู้เรียนสนใจในเนื้อหาวิชามากขึ้น

จากสาเหตุดังกล่าว ผู้ดำเนินการพัฒนาจึงคิดหาสื่อการเรียนการสอนเพื่อช่วยครูหรือใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนเรื่องเรขาคณิตที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเองและแก้ปัญหาดังกล่าว ซึ่งสื่อการสอนที่เหมาะสมก็คือบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ปัจจุบันพัฒนาการของระบบคอมพิวเตอร์อยู่ในรูปแบบมัลติมีเดียที่มีการประสมอักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดิทัศน์ สื่อความหมายของข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โดยมีลักษณะการสื่อสารสองทางจึงทำให้เป็นมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ กล่าวคือ มีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจยิ่งขึ้น การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เป็นเครื่องมือช่วย

ในการถ่ายทอดจะเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในเนื้อหาวิชานั้นๆ เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ที่ส่งเสริมการผลิตในรูปแบบมัลติมีเดียมากขึ้น ใช้ง่าย เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการเรียนรู้การสอนในยุคปัจจุบัน

ดังนั้น ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของสื่อการเรียนการสอนประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่จะเข้ามามีบทบาทอย่างมากต่อการเรียน จึงต้องการที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อเสริมในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นการเปิดโอกาสให้แก่ผู้เรียนให้สัมผัสกับเทคโนโลยีที่ทันสมัย ที่สำคัญที่สุดคือสามารถพัฒนาซอฟต์แวร์ให้มีความหลากหลายมากขึ้น เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้กับการเรียนการสอนได้ทุกโอกาส

② ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนพระราม ๙ กาญจนาภิเษก สำนักงานเขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 170 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนพระราม ๙ กาญจนาภิเษก สำนักงานเขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คน ดังนี้

2.1 เลือกโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage random sampling)

ด้วยวิธีการสุ่มโดยการจับสลากนักเรียนจาก 5 ห้องเรียนมา 3 ห้องเรียน

2.2 ในการทดลองครั้งที่ 1 ใช้วิธีการสุ่มจับสลากจากนักเรียนที่สุ่มไว้แล้วมา 1 ห้องเรียน จากนั้นใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยการจับสลากนักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คนสำหรับการทดลองครั้งที่ 1

2.3 ในการทดลองครั้งที่ 2 ใช้วิธีการสุ่มโดยการจับสลากนักเรียนที่เหลืมา 1 ห้องเรียน และใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากนักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน สำหรับใช้ในการทดลองครั้งที่ 2

2.4 ในการทดลองครั้งที่ 3 ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับสลากนักเรียนจาก ห้องเรียนที่เหลื จำนวน 30 คน สำหรับใช้ในการทดลองครั้งที่ 3

3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง คือ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับ นักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรสถานศึกษา ปีการศึกษา 2545 ซึ่งมี 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 รูปสี่เหลี่ยม

- ชนิดของรูปสี่เหลี่ยม
- แกนสมมาตรของรูปสี่เหลี่ยม
- ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม
- พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ตอนที่ 2 รูปสามเหลี่ยม

- ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม
- ชนิดของรูปสามเหลี่ยม
- แกนสมมาตรของรูปสามเหลี่ยม
- ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม
- พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม

ตอนที่ 3 รูปวงกลม

- ส่วนประกอบของรูปวงกลม
- การตัดและสัมผัสกันของรูปวงกลม

ตอนที่ 4 รูปทรงและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

- ทรงกลม
- ทรงกระบอก
- กรวย
- ปริซึม
- พีระมิด
- ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนที่นำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน บทเรียนมีลักษณะการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ รูปแบบการนำเสนอบทเรียนเป็นการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต จำนวน 4 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 รูปสี่เหลี่ยม, ตอนที่ 2 รูปสามเหลี่ยม, ตอนที่ 3 รูปวงกลม และตอนที่ 4 รูปทรง และปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเรียนในเนื้อหาบทเรียนใดก่อนก็ได้ และเมื่อเรียนครบทุกเนื้อหาในบทเรียนนั้นแล้ว จะมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยในบทเรียนจะนำเอาภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย เสียงดนตรี และข้อความต่างๆ เข้ามาไว้ และนำเสนอเพื่อที่จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ และให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้ตอบกับบทเรียนที่นำเสนอโดยผ่านทางคอมพิวเตอร์

2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การศึกษาค้นคว้า พัฒนาและปรับปรุงสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อนำเสนอเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตสำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) ตามหลักสูตรสถานศึกษา ปีการศึกษา 2545 โดยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ จากนั้นนำไปทดลองและปรับปรุงแก้ไขจนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 85/85

85 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของค่าเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

85 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของค่าเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบภายหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความจำ และความเข้าใจในเรื่องเรขาคณิต ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น และหาคุณภาพแล้ว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนี้ เพื่อความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า และเข้าใจง่ายยิ่งขึ้น ผู้ศึกษาได้แบ่งเอกสารและงานวิจัยออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา
 - 1.1 ความหมายของการวิจัยและพัฒนา
 - 1.2 จุดมุ่งหมายของการวิจัยและพัฒนา
 - 1.3 ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา
 - 1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.1 ความหมายของมัลติมีเดีย
 - 2.2 ประโยชน์ของมัลติมีเดีย
 - 2.3 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย
 - 2.4 รูปแบบของสื่อในมัลติมีเดีย
 - 2.5 รูปแบบการนำเสนอมัลติมีเดีย
 - 2.6 อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย
 - 2.7 โปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.8 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.8.1 หลักการและทฤษฎีการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.8.2 บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนา
 - 2.8.3 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย
 - 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 3.1 ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 3.2 จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 3.3 ประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 3.4 ประเภทและลักษณะของการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรและการเรียนการสอน
 - 4.1 จุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
 - 4.2 โครงสร้างของหลักสูตร
 - 4.3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา

1. ความหมายของการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนา หมายถึง กระบวนการที่นำมาเพื่อพัฒนาและตรวจสอบความถูกต้องของผลผลิตทางการศึกษา โดยอาศัยพื้นฐานการวิจัยเป็นกลยุทธ์ คำว่าผลผลิตในที่นี้ไม่ได้หมายถึงสิ่งที่อยู่ในหนังสือ ในภาพยนตร์ประกอบการสอน และในคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังหมายรวมถึงระเบียบวิธีการ เช่น ระเบียบวิธีการในการสอนโปรแกรมการสอน (Borg and Gall. 1989 : 782)

การวิจัยและพัฒนา หมายถึง การพัฒนาองค์ประกอบที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาได้แก่ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน สื่อการเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สื่อการสอนประเภทต่างๆ และการจัดการระบบ การวิจัยและพัฒนาจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ เช่น วัตถุประสงค์ บุคลากร และเวลาในการทำให้สมบูรณ์ ผลของการพัฒนาจะทำให้ได้มาเพื่อตอบสนองต่อความต้องการและได้รายละเอียดที่เฉพาะเจาะจง และจะสมบูรณ์แบบเมื่อผลผลิตถูกนำไปทดลองภาคสนาม และหาประสิทธิภาพให้อยู่ในระดับที่ได้มาตรฐาน (Gay. 1976 : 8)

การวิจัยและพัฒนา หมายถึง กระบวนการในการพัฒนาและพิสูจน์ผลิตภัณฑ์ว่าสามารถใช้ได้จริงในการศึกษา ทั้งในรูปแบบของตำรา หนังสือแบบเรียน (Textbooks) फिल्म (Films) และซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ (Computer Software) รวมทั้งวิธีการ วิธีสอน และชุดการเรียนรู้ต่างๆ (Gay. 1976 : 10 - 11)

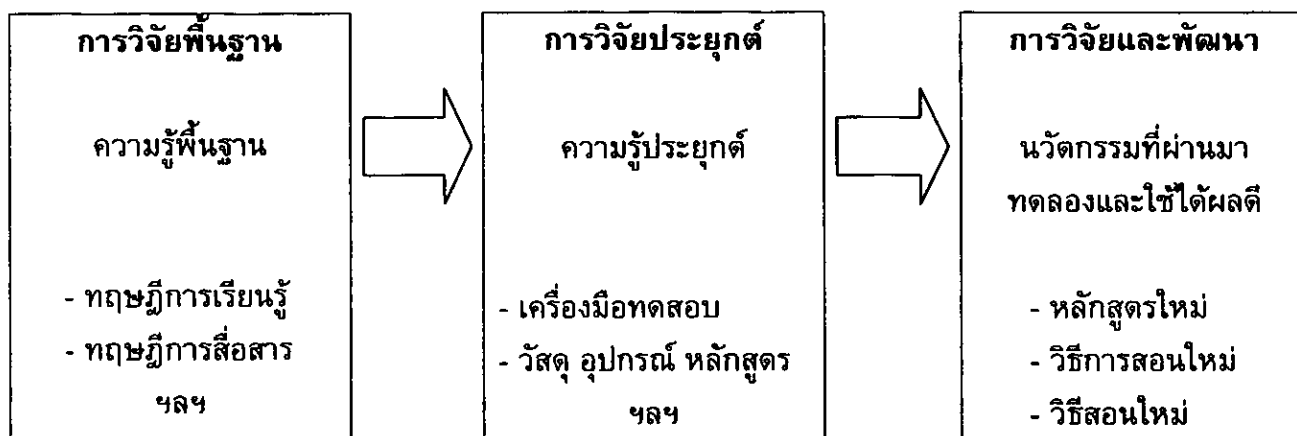
กล่าวโดยสรุปแล้ว การวิจัยและพัฒนา เป็นกระบวนการและการตรวจสอบความถูกต้องของผลิตภัณฑ์และระเบียบวิธีการทางการศึกษาโดยอาศัยพื้นฐานการวิจัยเป็นกลยุทธ์ ซึ่งมีองค์ประกอบในการวิจัยและพัฒนา คือ วัตถุประสงค์ บุคลากร และระยะเวลาในการทำ ผลของการพัฒนาจะต้องถูกตรวจสอบและหาประสิทธิภาพ จนอยู่ในระดับมาตรฐานที่กำหนด

2. จุดมุ่งหมายของการวิจัยและพัฒนา

บอร์กและกอลล์ (Borg and Gall. 1989 : 782) กล่าวว่าการศึกษาวิจัยทางการศึกษามีจุดมุ่งหมายในการค้นหาความรู้ใหม่ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิจัยพื้นฐาน และเกี่ยวกับการนำไปใช้ในการศึกษาหรือการวิจัยประยุกต์ มิได้มีไว้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ และถึงแม้ว่าการวิจัยประยุกต์จะมีการผลิตสื่อหรือผลิตภัณฑ์ขึ้นมา แต่ก็เพียงเพื่อทดสอบสมมติฐานของผู้วิจัยเท่านั้น ซึ่งค่อนข้างยากที่จำนำผลิตภัณฑ์เหล่านั้นไปใช้จริงในโรงเรียน ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาจึงเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยเชื่อมช่องว่างระหว่างการวิจัย และการใช้จริงในการศึกษา โดยจะใช้สิ่งที่ค้นพบในการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์พร้อมทั้งผลการทดสอบผลิตภัณฑ์มาใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หรือกล่าวโดยสรุปคือ การวิจัยและพัฒนาเป็นการรวบรวมเอาการวิจัยพื้นฐาน การวิจัยประยุกต์ และการใช้งานจริงในโรงเรียนมาแปลงลงในผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ได้ผลิตขึ้น นอกจากนี้ เกย์ (Gay. 1976 : 8) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า ผลของผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพตามที่ต้องการ และโรงเรียนจะเป็นผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ จากการวิจัยและพัฒนาอย่างแท้จริง ซึ่งทำให้เป็นการวิจัยทางการศึกษาที่มีคุณค่ายิ่งขึ้น

ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา มิใช่สิ่งที่ทดแทนการวิจัยทางการศึกษาแต่เป็นเพียงเทคนิควิธีการที่ช่วยเพิ่มศักยภาพของการวิจัย เพื่อประโยชน์ในการจัดการทางการศึกษา หรือเป็นตัวเชื่อมเพื่อไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา และนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง ฉะนั้นการใช้กลยุทธ์การวิจัยและการพัฒนา

ทางการศึกษา เพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษา จึงเป็นการใช้ผลจากการวิจัยทางการศึกษา ให้เป็นประโยชน์มากขึ้น ดังความสัมพันธ์ในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แสดงความสัมพันธ์ของการวิจัย

3. ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา

บอร์ค และกอลล์ ได้กล่าวถึงขั้นตอนที่สำคัญของการวิจัยและพัฒนาไว้ 10 ขั้นตอนดังนี้

3.1 กำหนดผลผลิตและรวบรวมข้อมูลที่จะทำการพัฒนา

ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าผลผลิตทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยต้องกำหนดลักษณะทั่วไป รายละเอียดของการใช้และวัตถุประสงค์ของการใช้รวมถึงการศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสังเกตภาคสนามที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผลผลิตการศึกษาที่กำหนดที่สนับสนุนการวิจัยและพัฒนา เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลผลิตการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาอาจมี 4 ข้อ คือ

1. ตรงกับความต้องการและความจำเป็นหรือไม่
2. ความก้าวหน้าทางวิชาการมีพอเพียงในการที่จะพัฒนาผลผลิตที่กำหนดได้หรือไม่
3. บุคลากรมีทักษะความรู้และประสบการณ์จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนานั้นหรือไม่
4. ผลผลิตนั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

3.2 ขั้ววางแผนการวิจัยและพัฒนา

การวางแผนการวิจัยและพัฒนาประกอบด้วย กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิตประมาณค่าใช้จ่าย กำลังคน และระยะเวลาที่ต้องการใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และพิจารณาผลสืบเนื่องจากผลผลิต

3.3 ขั้วพัฒนารูปแบบขั้นตอนของการผลิต

ในขั้นการพัฒนารูปแบบนี้จะเป็นขั้นตอนของการออกแบบและจัดทำผลผลิตทางการศึกษาที่ได้กำหนดเอาไว้ เช่น ต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุอุปกรณ์ คู่มือการอบรม เอกสารการอบรมและเครื่องประเมินผล

3.4 ขั้วทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 1

โดยการนำเอาผลผลิตที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ไปทำการทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพ ขั้นตอนของการทดสอบผลผลิตนี้ใช้โรงเรียนจำนวน 1 - 3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

ประมาณ 6 - 12 คน ทำการประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกตและการสัมภาษณ์ รวบรวมผลข้อมูล แล้วนำมาวิเคราะห์

3.5 ขั้นปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1

นำผลผลิตซึ่งได้รับการเสนอแนะจากผลการทดลองครั้งที่ 1 มาพิจารณาปรับปรุงใหม่

3.6 ขั้นทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2

การดำเนินการขั้นตอนนี้ จะนำผลผลิตที่ทำการปรับปรุงไปแล้วไปทำการทดลอง เพื่อทดสอบหาคุณภาพของผลผลิตตามวัตถุประสงค์ โรงเรียนที่ใช้จำนวน 5 - 15 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง ประมาณ 30 - 100 คน ทำการประเมินในเชิงประมาณในลักษณะการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน นำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิตอาจจะมีกลุ่มควบคุมการทดลองด้วยก็ได้

3.7 ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2

โดยปรับปรุงผลผลิตที่ได้ และมีข้อเสนอแนะจากผลที่ได้จากการทดลองครั้งที่ 2 มาพิจารณาปรับปรุงใหม่

3.8 ขั้นทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3

ทำการทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพของการใช้งานผลผลิต โดยการทำในโรงเรียน 10 - 30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40 - 200 คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ รวบรวมข้อมูลแล้ววิเคราะห์ผล

3.9 ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 3

เป็นการปรับปรุงผลผลิตและเสนอแนะจากผลที่ได้จากการทดสอบผลผลิตภาคสนาม ครั้งที่ 3 แบบปฏิบัติการ

3.10 การนำไปใช้

โดยการรายงานถึงผลผลิตที่ได้กับที่ประชุมใหญ่และวารสารเพื่อเผยแพร่ติดต่อกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในทางการศึกษาหรือหน่วยงานที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเพื่อนำผลผลิตนั้นเผยแพร่ออกไปใช้

อย่างไรก็ตามการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามีสิ่งที่ใช้ทดแทนการวิจัยทางการศึกษา แต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยการศึกษาให้มีผลต่อการจัดการศึกษา คือ เป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลผลิตทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้กลยุทธ์การวิจัยและพัฒนาการศึกษาเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือเพื่อพัฒนาการศึกษาจึงเป็นการใช้ผลการวิจัยทางการศึกษา

โดยสรุป การวิจัยและพัฒนาเป็นรูปแบบการวิจัยที่ทำให้การวิจัยการศึกษา ทั้งการวิจัยพื้นฐาน และการวิจัยประยุกต์ได้รับการนำไปใช้และปรับปรุงหรือพัฒนาการศึกษามากขึ้น เพราะการวิจัยและพัฒนาเป็นประโยชน์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา

โซลทานิ (Soltani. 1995) ได้ทำการศึกษา นักศึกษาระดับสติปัญญาปานกลางสาขา ประถมศึกษาจำนวน 92 คน โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 23 คน คือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มวางเงื่อนไข 3 กลุ่ม แยกเป็นกลุ่มใช้มัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ ใช้วีดิทัศน์ และใช้ตำรา แล้วทำการทดสอบหลังการเรียนเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ ความมานะพยายามและแรงจูงใจ โดยในการควบคุมจะไม่มีมัลติมีเดีย ความมานะพยายามและ

แรงจูงใจ จากการศึกษาพบว่า (1) ก่อนการเรียนรู้แต่ละคนและแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการเรียนเนื้อหาที่คล้ายกัน นักเรียนที่เรียนจากตำราจะแตกต่างจากวีดิทัศน์และมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ (2) สื่อที่ใช้ในแต่ละสื่อพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งก่อนการเรียนรู้และระหว่างการเรียนรู้ (3) ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเรียนรู้ก่อนและหลังการเรียนรู้ (4) ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างคะแนนเรียนและผลสัมฤทธิ์ในการใช้สื่อที่แตกต่างกัน (5) มีความแตกต่างกันระหว่างผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม กลุ่มมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์มีผลสัมฤทธิ์ในโมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ตำรา และวีดิทัศน์ และกลุ่มมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ และวีดิทัศน์ มีลักษณะเฉพาะในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

พอตเตอร์ (Porter. 1996) ทำการศึกษาวิจัยเพื่อออกแบบพัฒนาและทดสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับใช้ในการเรียนรู้หลักสูตรการจัดการผลิตภัณฑ์ โดยการประเมินประสิทธิผลจากนักศึกษาที่ลงทะเบียนในหลักสูตรการจัดการผลิตภัณฑ์ของคณะการจัดการและการตลาด วิทยาลัยธุรกิจแห่งมหาวิทยาลัยลามาาร์ ในปี 1995 พบว่าค่าเฉลี่ยของการทดสอบก่อนและหลังเรียนในฤดูใบไม้ผลิแตกต่างกัน ในภาคฤดูร้อนไม่แตกต่างกัน โดยความแตกต่างระหว่างการทดสอบก่อนและหลังเรียนมีตั้งแต่ 60 เปอร์เซนต์ ถึง 100 เปอร์เซนต์ นอกจากนี้ นักศึกษายังมีความคาดหวังทางบวกต่อประสิทธิภาพของมัลติมีเดีย และอุปกรณ์ที่ใช้ในหลักสูตรด้วย

เวลล์และคลิก (Well and Klick. 1997) ได้เสนอว่า การนำมัลติมีเดียมาใช้ประกอบการเรียนการสอนให้ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องมีความสมบูรณ์ในด้านกราฟิก การจูงใจในด้านเทคนิคและเอฟเฟกต์ดนตรี เสียง และภาพอนิเมชัน ภาพ 3 มิติ และภาพเหมือนจริง โดยยกตัวอย่างการใช้มัลติมีเดียด้วยระบบ MIS (Management Information Systems) ของภาคธุรกิจในมหาวิทยาลัยเทนเนสซีที่ออกแบบโปรแกรมเพื่อให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนด้วยมัลติมีเดีย ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาอย่างก้าวหน้าได้ด้วยตนเอง

บราวน์ (Brown. 1994) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้มัลติมีเดียในการนำเสนอด้วยจอภาพที่มีตัวอักษร และภาพวีดิทัศน์ในเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อ และประเพณีของจีน และเป็นวิชาที่เหมาะสมกับการเขียน การวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอเนื้อหา 40 วิชาของมหาวิทยาลัยรัฐออลิงตันมาสร้างเป็นมัลติมีเดียพบว่า การเขียนตอบสนองของนักเรียนที่เรียนจากภาพเคลื่อนไหวประกอบเสียงสูงกว่าการเขียนตอบจากจอภาพที่มีเพียงตัวอักษรอย่างเดียว

นอร์แมน (Norman. 1994) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของการสอน 3 รูปแบบ คือ สื่อสิ่งพิมพ์ มัลติมีเดียบนคอมพิวเตอร์ และระบบมัลติมีเดียเพื่อการทบทวนแบบภูมิปัญญากับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่า มัลติมีเดียทำให้เกิดการทบทวนความคิดขึ้น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. ความหมายของมัลติมีเดีย

การให้ความหมายและคำจำกัดความของมัลติมีเดีย นั้น ได้มีผู้ให้คำจำกัดความไว้อย่างต่าง ๆ กัน ดังนี้ ราชบัณฑิตยสถาน (2538 : 86) ได้ให้ความหมายของคำว่ามัลติมีเดียว่า หมายถึง สื่อหลายแบบ นอกจากนี้ ยังมีผู้ให้ความหมายมัลติมีเดียไว้อย่างสอดคล้องกัน คือ

ยีน กูวรวรรณ (2538 : 216) ได้ให้ความหมายว่า มัลติ แปลว่า หลากหลาย มีเดีย แปลว่า สื่อ มัลติมีเดีย จึงหมายถึง สื่อหลายอย่าง สื่อ หรือตัวกลาง คือ สิ่งที่จะส่งความเข้าใจระหว่างกันของผู้ใช้ เช่น ข้อมูล ตัวอักษร รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ และอื่นๆ ที่นำมาประยุกต์ร่วมกัน

นอกจากนี้ยังมีความหมายที่มุ่งเน้นไปที่คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังที่ มนต์ชัย เทียนทอง (2540 : 4) ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่างๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน ในลักษณะของการผสมผสานกันอย่างเป็นระบบ เช่น การสร้างโปรแกรมให้มีการนำเสนองานที่เป็นข้อความ มีภาพเคลื่อนไหวจากวิดีโอประกอบหรือเสียงบรรยายประกอบกันไป ซึ่งสอดคล้องกัน การให้ความหมายของบุปผชาติ ทัพทิกธน์ (2540 : 25), ธนพัฒน์ ถึงสุข และชเนน สุขวารี (2538 : 1), ประสิทธิ์ วรรณตรณิข (2535 : 205)

นักการศึกษาต่างประเทศได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียดังนี้

มัลดิน (Mauldin. 1996 : 36) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการแสดงผล ในรูปของวิดีโอ เสียงดนตรี ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ

สโลสส์ (Sloss. 1997 : 2) ให้ความหมายว่า มัลติมีเดียมาจากคำสองคำ คือ Multi หมายถึง มากหรือหลากหลาย และคำว่า Media หมายถึง สื่อหรือข่าวสารข้อมูล ซึ่งรวมกันแล้ว หมายถึงการใช้สื่ออย่างหลากหลายโดยการมองเห็น และการฟัง ซึ่งจะเน้นหนักเพื่อการสื่อสารข้อมูล

จากการให้ความหมายของมัลติมีเดียดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า มัลติมีเดีย คือ การนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่างๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน และสามารถนำเสนอข้อมูลต่างๆ ได้สะดวก เหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งสื่อที่นำมาใช้ร่วมกันในระบบมัลติมีเดียนี้ อาจเป็นทั้งสัญญาณภาพ เสียง และข้อความต่างๆ

2. ประโยชน์ของมัลติมีเดีย

เป็นที่ทราบแล้วว่ามัลติมีเดีย คือ การใช้สื่อต่างๆ ร่วมกันบนคอมพิวเตอร์ จึงได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ในหลายๆ ด้าน เช่น การนำเสนอผลงาน การตอบสนองด้านการให้บริการข้อมูล แก่ลูกค้า การติดต่อสื่อสารระหว่างหน่วยงาน รวมทั้งการนำมาใช้ในวงการศึกษา ดังที่ ดารา แพร่ตัน (2538 : 4) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของมัลติมีเดียไว้ดังนี้

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

ส่วนธนพัฒน์ ถึงสุข และชเนน สุขวารี (2538 : 13) กล่าวว่า มัลติมีเดียช่วยแก้ปัญหาเรื่องเอกสารที่มีเป็นจำนวนมาก ด้วยการแปลงข้อมูลเป็นดิจิทัลที่สะดวกแก่การค้นหา แก้ไข ทำสำเนา และอื่นๆ ได้รวดเร็ว เพื่อช่วยลดความยุ่งยากเกี่ยวกับระบบเอกสาร

นอกจากนี้ สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ (2546 : 30 - 31) ได้สรุปประโยชน์ของการเรียนการสอน ด้วยเทคโนโลยีมัลติมีเดีย โดยอ้างอิงสถาบันฝึกอบรมแห่งหนึ่งในออสเตรเลียว่า

1. ให้นิยามความรู้แก่ผู้เรียนทุกคน ผู้เรียนจะได้รับความรู้อย่างเท่าเทียมกัน (Consistently clear message)
 2. การเรียนรู้แบบเป็นส่วนตัว (Personalized learning) เพราะเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนพร้อมให้ใช้ได้ตลอดเวลา ผู้เรียนแต่ละคนรู้ตัวเองดีว่าสะดวกที่จะเรียนเวลาใด สามารถจัดเวลาของตัวเองได้ และสามารถที่จะเรียนรู้ในแต่ละเรื่องช้าเร็วต่างกัน บางคนจะต้องใช้เวลาหนึ่งชั่วโมง ในการทำความเข้าใจในเรื่องๆ หนึ่ง หรือการฝึกทักษะในเรื่องนั้น แต่ผลสุดท้ายคือทุกคนเข้าใจ (Ensure every has Mastered key Concepts and Content) การเรียนการสอนระบบมัลติมีเดียจึงสอดคล้องกับความเป็นจริงของคนที่มีปฏิภาณไหวพริบไม่เท่ากัน
 3. การลดค่าใช้จ่าย (Cost effective) ถึงแม้ว่าการสร้างห้องเรียนหรือห้องฝึกอบรมในระบบมัลติมีเดีย (Multimedia training room) จะมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการสร้างห้องเรียนแบบเดิม (Classroom training) เพราะต้องลงทุนในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ แต่ในระยะยาวแล้วจะลดค่าใช้จ่ายลงไปได้มาก
 4. กระตุ้นความสนใจ และความตื่นตัวในการเรียนรู้ (Motivating) เพราะเป็นการเรียนรู้แบบคาบคูล หูฟัง มือทำตามสิ่งที่คอมพิวเตอร์สอน ทำผิดซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้ ทำเสร็จแล้วก็รู้ทันทีว่าถูกหรือผิด
 5. เป็นเครื่องมือสาธิตเรื่องที่ยาก (Superior demonstration facilities) เช่น การสร้างเครื่องมือสำหรับจำลอง (Simulate) การทำงานของสิ่งเล็กๆ ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เช่น โมเลกุล หรืออะตอม รวมทั้งเครื่องจักรเครื่องยนต์ต่างๆ มาอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจ นอกจากนี้ยังเป็นการสาธิตที่ลดการเสียหาย หรือสูญเสียที่อาจเกิดขึ้น หากใช้ของจริงมาสาธิต เช่น การสาธิตว่าหากแผนกบรรจุภัณฑ์ผู้โดยสารจัดสิ่งของเข้าใต้ท้องเครื่องบิน โดยไม่เปลี่ยนน้ำหนักให้พอดี จะมีผลต่อการขึ้นลงของเครื่องบินอย่างไร หากใช้เครื่องบินจริงๆ ทำคงเป็นไปได้ลำบาก
 6. การแก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัยได้ง่าย (Current courseware) เมื่อมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียอยู่แล้ว การเปลี่ยนแปลงปรับปรุงอยู่ที่ตัวโปรแกรม (Software) ที่จะทำขึ้นมาใหม่เองหรือจะเข้าชื่อมาดัดแปลงให้สอดคล้องกับความต้องการ (Customized for your special need)
- จากประโยชน์ดังกล่าวหลายประการ สามารถสรุปได้ดังนี้
1. เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ดี เพราะสามารถนำเสนอข้อมูลได้หลายรูปแบบ
 2. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ และสามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้
 3. สร้างแรงจูงใจและดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง
 4. สนับสนุนการเรียนรู้รายบุคคล
 5. ผู้เรียนเรียนรู้ได้รวดเร็วขึ้น
 6. จำลองสถานการณ์ หรือวัตถุสิ่งที่เป็นอันตรายได้
 7. ลดค่าใช้จ่ายในการเรียน
 8. สามารถปรับปรุงโปรแกรมหรือรูปแบบการเรียนให้ทันสมัยได้ง่าย

3. เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย

ด้วยความก้าวหน้าของคอมพิวเตอร์ ได้มีเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดียเกิดขึ้นมากมาย ดังที่ มนต์ชัย เทียนทอง (2540 : 25 - 28) ได้กล่าวไว้ว่า ระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ไม่ใช่เทคโนโลยีเดี่ยวๆ ตามลำพัง แต่เป็นการรวบรวมเทคโนโลยีหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการทำงาน ซึ่งสามารถสรุปเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

3.1 เทคโนโลยีในการบันทึกข้อมูล

การทำงานของมัลติมีเดียประกอบไปด้วยภาพและเสียงที่มีขนาดของข้อมูลใหญ่มาก ดังนั้นจึงมีการพัฒนาซีดีรอม (CD - ROM) ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีของการบันทึกข้อมูลด้วยแสงมาใช้ (Optical technology)

3.2 เทคโนโลยีการย่อขนาดข้อมูล

การย่อขนาดข้อมูลที่มีประสิทธิภาพจะเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพราะถ้าเก็บข้อมูลที่มีความละเอียดมาก ก็จะใช้เนื้อที่ดิสก์มาก ดังนั้นจะต้องย่อขนาดแฟ้มข้อมูลให้ลดลงมากที่สุด โดยยังคงความสมบูรณ์ถูกต้องของเนื้อหาเอาไว้

3.3 เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

การทำงานของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นการทำงานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลในปริมาณมหาศาล กระบวนการย่อและขยายข้อมูลจะต้องเกิดอย่างรวดเร็วมากพอที่จะทำให้การติดต่อส่งข้อมูลระหว่างหน่วยความจำ และอุปกรณ์ต่างๆ หยุดชะงักหรือล่าช้า การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำงานด้วยความเร็วสูงจึงมีความจำเป็นอย่างมาก ดังนั้นการพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์จึงมีบทบาทสำคัญที่ทำให้การพัฒนาระบบมัลติมีเดียประสบความสำเร็จ

3.4 เทคโนโลยีจอภาพ

ระบบมัลติมีเดียจะสร้างความสนใจมากยิ่งขึ้น ถ้าเทคโนโลยีจอภาพคอมพิวเตอร์สามารถสร้างภาพได้คมชัดและเป็นสีธรรมชาติ ในปัจจุบันมีการพัฒนาจอ Super VGA ซึ่งแสดงความละเอียดของภาพได้ 1,024 x 768 จุดภาพ และให้สีได้ถึง 16.7 ล้านสี นอกจากนี้ยังมีจอร์บบสัมผัส (Touch screen monitor) เพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งานได้อีกด้วย

3.5 เทคโนโลยีการป้อนข้อมูล

แต่เดิมการติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้ ทำได้โดยส่งคำสั่งผ่านแป้นพิมพ์ (Keyboard) ซึ่งเป็นอุปกรณ์มาตรฐานเพียงอย่างเดียว การพัฒนาเมาส์ จอร์บบสัมผัสทำให้การติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นไปได้อย่างสะดวกและง่ายขึ้น

3.6 เทคโนโลยีระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย

การติดต่อสื่อสารในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยระบบ Electronics Mail แต่ก่อนจะเป็นลักษณะ Text Base เท่านั้น แต่ปัจจุบันสามารถทำได้ทั้งที่เป็นภาพและเสียง

3.7 เทคโนโลยีซอฟต์แวร์

ในปัจจุบันมีการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีประสิทธิภาพสูง มีการใช้งานที่ง่าย และมีความเหมาะสมกับเนื้อหาหรือข้อมูลที่จะนำเสนอ อีกทั้งยังมีความอ่อนตัวในการประยุกต์เข้ากับส่วนอื่นๆ ของระบบ

3.8 เทคโนโลยีการสื่อสารความหมายข้อมูล นำเสนอ และวิธีการ

สิ่งสำคัญในระดับต้นที่จะทำให้ระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสมบูรณ์ คือ การนำเสนอข้อมูลที่ดี มีวิธีการนำเสนอที่สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย ตลอดจนพิจารณาถึงการใช้เทคโนโลยีการสื่อสารความหมายที่ดี

ดังนั้นสามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า มีเทคโนโลยีหลายๆ ประเภทที่มาเกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย ทั้งส่วนที่เป็นกระบวนการพัฒนา จนถึงขั้นของการนำไปใช้ ทั้งนี้เนื่องจากมัลติมีเดียสามารถบรรจุข้อมูลได้อย่างมหาศาล จึงต้องออกแบบการนำเสนอข้อมูลที่ดี เพื่อให้สามารถกระจายไปสู่ผู้ใช้โดยสื่อที่มีประสิทธิภาพ

4. รูปแบบของสื่อในมัลติมีเดีย

รูปแบบของสื่อที่นำเสนอข้อมูลในคอมพิวเตอร์ มีด้วยกันหลายรูปแบบ โดยทั่วไปจะประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงดนตรี เสียงบรรยาย เสียงเอฟเฟกต์ ในแต่ละประเภทจะมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ข้อความ (Text)

ข้อความถือว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานในมัลติมีเดีย โดยมีหลักการใช้คือ

- เพื่อการนำเสนอ ทั้งนี้เนื่องจากข้อความอ่านง่ายและออกแบบให้สวยงามได้

ทั้งรูปแบบ สี และขนาด

- เพื่อการทำไฮเปอร์ลิงก์ หรือการให้ความหมายของข้อความเพิ่มเติม ซึ่งอาจอยู่

ในรูปข้อความ ภาพถ่าย วิดิทัศน์ หรือเสียง (Tway. 1995 : 4)

4.2 เสียง (Sound)

เสียงจะมีความหมาย รวมถึงเสียงบรรยาย เสียงดนตรี เสียงเอฟเฟกต์ ซึ่งเมื่อรวมกันอย่างเหมาะสมแล้ว ก็จะทำให้มัลติมีเดียมีความยิ่งใหญ่เพิ่มขึ้น (Tway. 1995 : 5) เสียงในระบบมัลติมีเดียจะเป็นสัญญาณดิจิทัล คือต้องนำเสียงมาเปลี่ยน จากรูปสัญญาณเดิมที่เป็นแบบต่อเนื่องหรือสัญญาณอนาล็อก ให้เป็นแบบดิจิทัลแล้วเก็บค่าความแรงของสัญญาณเป็นตัวเลขเอาไว้ หลังจากนั้นจึงนำไปบันทึกหรือตัดต่อได้เหมือนข้อมูลปกติ (2000, นามแฝง. 2539 : 24)

4.3 ภาพ (Picture) ภาพที่ใช้ในระบบมัลติมีเดียมี 2 ชนิด คือ

4.3.1 ภาพนิ่ง (Still picture) ภาพที่ใช้ในมัลติมีเดียสามารถใช้ได้ทั้งแบบบิตแมป

(Bitmap) คือภาพที่เกิดจากกลุ่มของบิตที่ใช้แทนภาพและสี ในแต่ละโปรแกรมจะมีภาพต่างๆ เก็บไว้ให้นำออกมาใช้และแก้ไขได้ เพื่อความสะดวกและรวดเร็ว รวมทั้งภาพที่ได้จากการสแกนจากภาพถ่าย สไลด์ (Rosenberg. 1993 : 39) ส่วนภาพอีกชนิดหนึ่งคือภาพเวกเตอร์กราฟิก (Vector graphic) คือภาพที่เก็บองค์ประกอบของภาพสำหรับการสร้างแบบแปลน โดยจะการใช้การแบ่งหรือขนาดของภาพในการสร้าง มีสเกลละเอียด เทียบตรง เหมาะสมกับการวาดภาพโครงสร้างหรือรายละเอียดอุปกรณ์ต่างๆ (Rosenberg. 1993 : 40 - 41)

4.3.2 ภาพเคลื่อนไหว (Motion picture) ภาพเคลื่อนไหวเกิดจากการนำภาพนิ่ง

ที่ต่อเนื่องกันมาแสดงติดต่อกัน ด้วยความเร็วมากพอที่สายตาไม่สามารถจับได้ และเห็นเป็นภาพเคลื่อนไหวต่อเนื่อง ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) ภาพอนิเมชัน คือ ภาพที่ถูกสร้างขึ้นจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาศัยการนำภาพนิ่งหลายๆ ภาพมาต่อกัน เพื่อให้เกิดความเคลื่อนไหวด้วยเทคนิคเดียวกับการทำภาพยนตร์ จะมีการเคลื่อนไหวแต่ละเฟรมที่มีลักษณะภาพที่แตกต่างกันแสดงถึงลำดับก่อนหลังของการเคลื่อนไหว (Rosenberg. 1993 : 41)

2) ภาพวีดิทัศน์ โดยการถ่ายภาพด้วยกล้องวีดิทัศน์ แล้วนำมาแปลงข้อมูลในเนื้อเทปให้เป็นดิจิทัล โดยการบีบอัดสัญญาณภาพวิดีโอให้มีจำนวนไบต์น้อยลงตามมาตรฐานการบีบอัดสัญญาณวีดิทัศน์ (Video Compression) คือ MPEG ซึ่งบีบอัดได้ทั้งภาพและเสียง ใช้วิธีการจับสัญญาณความแตกต่างระหว่างภาพก่อนหน้ากับภาพต่อไปเป็นหลัก แล้วนำมาประมวลตามขั้นตอน ทำให้ไม่ต้องเก็บข้อมูลใหม่ทั้งหมด ส่วนใดที่เหมือนเดิมจะเอาภาพเก่าที่เก็บไว้มาใช้ ข้อมูลใหม่จะเป็นค่าแสดงความแตกต่างกับภาพก่อนหน้าเท่านั้น การบีบอัดและการขยายบิตให้เท่าเดิมนี้ทำด้วยความเร็วประมาณ 1.2 - 1.5 เมกะไบต์ต่อวินาที (2000,นามแฝง 2539 : 25)

5. รูปแบบการนำเสนอ 멀티มีเดีย

โรเซนเบิร์ก (Rosenberg. 1993 : 367 - 374) ได้นำเสนอรูปแบบของการนำเสนอ 멀티มีเดียที่ใช้กันโดยทั่วไป ดังนี้

5.1 รูปแบบเส้นตรง (Linear progression)

รูปแบบนี้จะมีลักษณะใกล้เคียงกับหนังสือ ซึ่งมีโครงสร้างแบบเส้นตรง โดยให้ผู้ใช้งานเริ่มต้นใช้จากหน้าแรก และสามารถไปสู่หน้าจอที่ผ่านมาได้ การนำเสนอผลงานแบบนี้โดยมากจะอยู่ในรูปของไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) ซึ่งใช้ข้อความเป็นตัวหลักในการดำเนินเรื่องรวมทั้งการใส่เสียง วีดิทัศน์ หรืออนิเมชัน เพื่อเพิ่มความน่าสนใจ ในการนำเสนอรูปแบบนี้อาจเรียกได้ว่าเป็น Elect ionic Stories หรือไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia)

5.2 รูปแบบอิสระ (Perform hyper jumping)

รูปแบบอิสระนี้ อนุญาตให้ผู้ใช้ข้ามไปข้ามมาระหว่างหน้าจอใดหน้าจอหนึ่งอย่างอิสระ ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้ใช้และสร้างความประหลาดใจจากการนำเสนอข้อมูล โดยรูปแบบนี้ จะมีการชี้นำผู้ใช้งานว่าจะเข้าสู่ข้อมูลได้อย่างไร และวิธีไหนเร็วที่สุด เพื่อป้องกันผู้ใช้งานหลงทางหรือสับสน

5.3 รูปแบบวงกลม (Circular Paths)

มัลติมีเดียรูปวงกลม จะประกอบด้วยการนำเสนอข้อมูลแบบเส้นตรงชุดเล็กๆ หลายๆ ชุดมาเชื่อมต่อกันและสามารถกลับสู่เมนูใหญ่ได้ เป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับระบบการฝึกฝน หรือฝึกงานที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นพื้นฐาน ซึ่งมีการแยกฝึกเป็นส่วนๆ แล้วกลับคืนสู่จุดเริ่มต้น

5.4 รูปแบบฐานข้อมูล (Database)

รูปแบบฐานข้อมูลนี้จะมีการบรรจุดัชนีเพื่อเพิ่มความสามารถในการค้นหาสำหรับการให้รายละเอียดของข้อความ เสียง ภาพเคลื่อนไหว

5.5 รูปแบบผสม (Compound documents)

รูปแบบนี้ เป็นการผสมรูปแบบทั้ง 4 ประเภทตลอดจนใช้ OLE (Object Link and Embedding) นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลที่ทำให้ทำงานร่วมกับชาร์ต และสเปรดชีตได้อีกด้วย

6. อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย

อุปกรณ์พื้นฐานของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะต้องสนับสนุนการนำเสนอข้อมูล ทั้งที่เป็นข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงชนิดต่างๆ ให้เป็นธรรมชาติมากที่สุด ซึ่งมีอุปกรณ์ที่สำคัญดังนี้

6.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer)

เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือไมโครคอมพิวเตอร์ จะใช้เพื่อการประมวลผล ความคมชัด และแก้ไขข้อมูลที่เป็นรูปภาพ เสียง ดังนั้นจึงควรเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วสูง เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐาน MPC เป็นตัวกำหนดระดับการใช้งานมัลติมีเดีย

6.2 การ์ดเสียง (Sound Card)

ทำหน้าที่สร้างเสียงแบบสตูดิโอทั้งเสียงบรรยายและเสียงดนตรี การ์ดเสียงที่มีคุณภาพสูงจะมีไอซี (IC) ช่วยในการสังเคราะห์เสียง (Voice synthesizer) และการช่วยจำเสียง (Speech recognition) ซึ่งสามารถเปลี่ยนเสียงพูดหรือเสียงดนตรีให้เป็นไฟล์เสียงได้ ในเชิงเทคนิคเสียงที่ใช้จะต้องมีชิพ (Chip) ในการแปลงสัญญาณ 2 ตัว คือ

6.2.1 ADC (Analog to Digital Converter) เป็นชิพที่ช่วยในการแปลงสัญญาณเสียง ซึ่งเป็นสัญญาณอนาล็อกให้เป็นดิจิทัล เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถนำข้อมูลนั้นไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ หรือฮาร์ดดิสก์ได้

6.2.2 DAC (Digital to Analog Converter) ทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณเสียงที่เป็นดิจิทัลให้เป็นอนาล็อก เพื่อส่งออกไปยังลำโพงหรือเครื่องขยายเสียงที่ต่ออยู่กับการ์ดเสียง (ประสิทธิ์วรรณศิริ. 2535 : 207)

6.3 ลำโพง

เมื่อได้แผงวงจรที่ดีแล้วย่อมต้องใช้ลำโพงที่มีคุณภาพที่ดีด้วย จึงจะทำให้ได้เสียงที่ออกมาดี ซึ่งในปัจจุบันมีลำโพงที่สามารถใช้งานกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลระบบมัลติมีเดียให้เลือกใช้มากมาย โดยเฉพาะในปัจจุบัน บริษัทที่ผลิตลำโพงสำหรับเครื่องเสียงมีอาชีพได้ขยายสายการผลิตโดยเบนเข็มมาผลิตลำโพง สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลระบบมัลติมีเดียมากขึ้น (มนต์ชัย เทียนทอง. 2540 : 37)

6.4 การ์ดวิดิทัศน์ (Video Card)

ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณภาพวิดิทัศน์ ให้สามารถแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์ได้ในขณะที่สัญญาณอนาล็อกส่งเข้าจอภาพโทรทัศน์ โดยไม่ต้องใช้หน่วยความจำแบบฮาร์ดดิสก์ เพื่อทำการเล่นเกมกลับมาดูภายหลังโดยไม่ต้องใช้เครื่องเล่นวิดิทัศน์ ตัวอย่างการ์ดวิดิทัศน์ที่มีจำหน่ายทั่วไป เช่น Video Blaster, Reel magic, MPEG Master (2000, นามแฝง. 2539 : 27)

6.5 จอภาพ (CRT Monitor)

ทำหน้าที่แสดงภาพสีบนจอ ซึ่งมีความเร็วในการสแกนภาพและสร้างภาพสูงกว่าโทรทัศน์ทั่วไป (ความถี่ห่าง Horizontal & Vertical Sync สูงกว่า จำนวนเส้นต่อภาพมากกว่า) ไม่สะท้อนแสง (no glare) และควรเป็นแบบ non-interlace เพื่อจะได้ไม่สลายตา จอภาพรับสัญญาณภาพเป็น 3 สี คือ แดง เขียว น้ำเงิน (Red, Green, Blue) และทำการผสมสีเหล่านั้นตามความเข้มของสีทั้ง 3 ได้มากกว่า 16 ล้านสี โดยมี Graphic Adapter ทำหน้าที่สร้างสัญญาณสี 3 สีส่งไปยังจอภาพ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

ทั่วไปจะมีการ์ดแยกต่างหาก คือ เป็นการ์ด VGA Card (Video Graphic Array Card) หรือที่คุณภาพสูงขึ้นไปอีกก็จะเป็น SVGA (Super VGA) (2000, นามแฝง. 2539 : 27 - 28)

6.6 เครื่องอ่านซีดีรอม (CD-ROM Drive)

เมื่อต้องการใช้โปรแกรมทางมัลติมีเดียที่มีคุณภาพสูง เครื่องอ่านซีดีรอมจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ทำให้มัลติมีเดียบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมีความสมบูรณ์แบบมากขึ้น เพราะโปรแกรมที่เป็นมัลติมีเดียจะมีขนาดข้อมูลใหญ่มาก การเก็บไว้ในแผ่นดิสก์ปกติจะทำให้ยุ่งยาก ดังนั้นซีดีรอมจะช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ เนื่องจากมีความจุมากถึง 680 เมกกะไบต์ ซึ่งใช้เก็บข้อมูลภาพและเสียงที่สมบูรณ์แบบ (ชนพันธ์ ถึงสุข และชนพันธ์ สุขวารี. 2538 : 24)

จะเห็นได้ว่าการนำเสนอข้อมูลด้วยระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้มีประสิทธิภาพที่สมบูรณ์นั้นจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่สามารถสนับสนุนงานมัลติมีเดีย หรือเลือกเครื่องมืออุปกรณ์ที่มีมาตรฐานที่จะทำงานร่วมกันได้ เพื่อสนับสนุนการนำเสนอข้อมูลมัลติมีเดียให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

7. โปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ในการสร้างและพัฒนาโปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนมัลติมีเดียสามารถทำได้ 2 วิธี คือ วิธีเขียนและพัฒนาโปรแกรมจากภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรม ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูประบบนิพนธ์การเรียน (Authoring System) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายโดยออกแบบขึ้นมาใช้งานสำหรับใช้งานในด้านการเรียนการสอนโดยเฉพาะ ปัจจุบันมีโปรแกรมที่ใช้กันทั่วไป ดังนี้

7.1 โปรแกรม Multimedia Tool book

เป็นซอฟต์แวร์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด สามารถสร้างโปรแกรมต่างๆ ที่ทำงานบนวินโดว์ มียูสเซอร์อินเตอร์เฟซ (User Interfaces) หลากอย่างมีประสิทธิภาพและความสามารถในการจัดการฐานข้อมูล (Database) และข้อความ (Text) รวมทั้งการใช้มัลติมีเดียกราฟิก อนิเมชัน วิดิทัศน์ เสียง ประกอบกับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้วินโดว์ออบเจกต์ (Windows Object) ทุกชนิด เช่น เมนูบาร์ (Menu Bar) ไดอะล็อกบ็อกซ์ (Dialog Box) คอมโบบ็อกซ์ (Combo Box) บัทตอน (Button) สามมิติหรือสองมิติ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้ควบคุม (Control) และใช้ร่วม (Interfaces) เฉพาะกับแพลตฟอร์ม (Platform) แต่ละชนิด เช่น วินโดว์ 95 หรือเอ็นทีได้ด้วย นอกจากนี้โปรแกรม Tool book ยังสามารถใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ได้มากมาย เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Aided Instruction หรือ CAI) บทเรียนสำหรับฝึกฝนบุคลากร (Computer Based Training หรือ CBT) ฐานข้อมูลมัลติมีเดีย (Multimedia database) โปรแกรมที่ให้ข้อมูลกับผู้ใช้ตามสถานที่ต่างๆ (Information kiosks) เช่น ตามศูนย์การค้า สนามบิน สถานีรถไฟ และ Tool book ยังสามารถใช้งานได้กับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และเครื่องที่ใช้ร่วมกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์

7.2 โปรแกรม Authorware Professional

เป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างงานมัลติมีเดียได้อย่างง่าย โดยไม่จำเป็นต้องเป็นโปรแกรมเมอร์ เพราะหลักการของ Authorware ใช้เป็นไอคอน (Icon) ในการสร้างซอฟต์แวร์ โดยเตรียมไอคอนที่จะนำข้อมูลภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว หรือวิดิทัศน์มาใส่ไว้ในแต่ละไอคอน เพียงใช้เมาส์ลาก

ไอคอนมาเรียงตามลำดับบนโฟลว์ชาร์ตตามลักษณะซอฟต์แวร์ที่ออกแบบ ก็จะได้ซอฟต์แวร์ที่ต้องการ (ธนวัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุวาริ. 2538 : 125)

นอกจากนี้มนต์ชัย เทียนทอง (2540 : 1) ได้กล่าวว่า Authorware Professional มีคุณสมบัติ 3 ประการที่สนับสนุนการสร้าง การออกแบบโปรแกรม และสามารถกระจายไปสู่ผู้ใช้ ได้แก่

1) Object Authoring ด้วยการออกแบบโปรแกรมด้วยเทคนิค Object Authoring ทำให้ผู้ใช้ที่ไม่คุ้นเคยกับการออกแบบโปรแกรม หรือผู้ที่มีประสบการณ์มาแล้วก็ตาม สามารถทุ่มเทความสนใจไปยังรายละเอียดของเนื้อหา และวิธีการโต้ตอบของผู้ใช้ที่มีคุณภาพสูงได้อย่างง่ายดาย

2) Multimedia Tools ในโปรแกรม Authorware Professional ประกอบด้วยคำสั่งด้านมัลติมีเดียอย่างพร้อมข้อมูล ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมที่ประกอบด้วยข้อความรูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์ เข้าด้วยกัน

3) การออกแบบโปรแกรมให้สามารถใช้ได้หลายระบบ ทำให้ผู้ใช้ไม่ว่าจะเป็นเครื่องแมคอินทอช หรือภายในระบบ Microsoft Windows ที่อยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีการทำงานเหมือนกัน สามารถติดต่อไปยังทรัพยากรที่อยู่ภายนอกระบบ ไม่ว่าการใช้ระบบฐานข้อมูลหรือระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย

ดังนั้นการพัฒนา มัลติมีเดียให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุดได้นั้น ควรคำนึงถึงขั้นตอนการผลิตไม่ยุ่งยากซับซ้อนเกินไป และผู้ใช้สามารถใช้งานได้อย่างสะดวก เช่น โปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียนซึ่งเป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อการออกแบบ อีกทั้งยังสามารถรองรับรูปแบบของสื่อต่างๆ ที่จะนำมาประกอบตามตามเนื้อหาของบทเรียนได้เป็นอย่างดี

8. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

จากประโยชน์ของมัลติมีเดียที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน จึงได้มีการนำมัลติมีเดียมาใช้ในวงการศึกษามากขึ้น ดังนั้นในกระบวนการผลิตจึงต้องมีการศึกษาและพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน โดยต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญ คือ

8.1 หลักการและทฤษฎีการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เสาวณีย์ ศึกษบัณฑิต (2528 : 292) ได้กล่าวถึงหลักการ และทฤษฎีการผลิตชุดการสอน ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ โดยมีหลักการและทฤษฎีที่ควรคำนึงถึง คือ

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) เป็นการนำหลักจิตวิทยาในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ เช่น ความแตกต่างในด้านความสามารถ (Ability) สติปัญญา (Intelligence) ความต้องการ (Needs) ความสนใจ (Interest) ร่างกาย (Physical) อารมณ์ (Emotion) และสังคม (Social) จากความแตกต่างดังกล่าว ผู้สร้างชุดการสอนจึงพยายามหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการที่จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ในชุดนั้นๆ

2. การนำเสนอสื่อประสมมาใช้ (Multi-Media Approach) คือการนำเสนอสื่อการสอนหลายประเภทมาใช้สัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ ความพยายามอันนี้เพื่อการเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนเดิม

ที่ยึดหลักผู้บรรยายเป็นแหล่งเรียนรู้มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เรียนด้วยการใช้แหล่งเรียนรู้จากสื่อประเภทต่างๆ

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) เป็นหลักจิตวิทยาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน เรียนได้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย

3.1 เข้าร่วมกิจกรรมด้วยตนเอง

3.2 ตรวจสอบผลการเรียนของตนเอง

3.3 การมีแรงเสริม คือ ผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจที่ตนทำได้ถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบว่าที่ถูกต้องนั้นคืออะไร เพื่อได้รตรองพิจารณาให้เกิดความเข้าใจ ซึ่งจะไม่ทำให้เกิดความท้อถอย หรือสิ้นหวังในการเรียน เพราะเขามีโอกาสที่จะทำได้สำเร็จเหมือนคนอื่น

3.4 การเรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

4. การใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) โดยจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียน ทุกสิ่งทุกอย่างที่จัดไว้ในชุดการสอนจะสร้างขึ้นอย่างมีระบบ มีการตรวจเช็คทุกขั้นตอน และทุกอย่างต้องสอดคล้องสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี มีการทดลองปรับปรุง จนมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ที่เชื่อถือได้จึงจะนำออกมาใช้

8.2 บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนา

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

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา ซึ่งต้องเป็นบุคลากรที่มีความรู้และทางประสบการณ์ด้านการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร รวมทั้งการกำหนดเป้าหมายและทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learner) ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน ขอบข่ายรายละเอียดคำอธิบายของเนื้อหาวิชาตลอดจนวิธีการวัด และประเมินผลของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่สามารถให้คำแนะนำ และคำปรึกษาได้เป็นอย่างดี เรียกว่าเป็น Resource Person ทางด้านหลักสูตร

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ในการเสนอเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่ง โดยเฉพาะ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ มีความเชี่ยวชาญ มีประสบการณ์ และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี เป็นต้นว่า มีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง สามารถจัดลำดับความยากง่าย ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหา หรือวิธีสอน การออกแบบและสร้างบทเรียนตลอดจนมีวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมาเป็นอย่างดี บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่ช่วยให้การออกแบบบทเรียนมีคุณภาพ มีประสิทธิภาพ และน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

3. มีผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ และวัสดุการสอน เป็นผู้เชี่ยวชาญที่จะช่วยทำหน้าที่ในการออกแบบและให้คำปรึกษาแนะนำทางด้านการวางแผนการออกแบบบทเรียน อันประกอบด้วยเรื่อง การออกแบบและการจัดองค์ประกอบ (Layout) การจัดวางรูปแบบ การออกแบบหน้าจอหรือเฟรมต่างๆ การเลือกและวิธีการใช้ตัวอักษร กราฟิก แผนภาพ แผนภูมิ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดทำรายงาน และ

สื่อการเรียนการสอนอื่นๆ การเลือกและวิธีการใช้ตัวอักษร กราฟิก แผนภาพ แผนภูมิ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดทำรายงาน และสื่อการเรียนการสอนอื่นๆ ที่จะทำให้นักเรียนมีความสวยงามและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

4. มีผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นบุคลากรที่มีความสำคัญยิ่งที่จะทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ออกมา เป็นกลุ่มที่มีความชำนาญทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือเป็นโปรแกรมโดยตรง ทำหน้าที่ในการสร้างสรรค์ผลงานในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หรือให้คำปรึกษาแนะนำ เกี่ยวกับการเลือกใช้โปรแกรม (Authoring System) การใช้อุปกรณ์ประกอบ การแก้ไขโปรแกรม รวมทั้งการทำเอกสารประกอบการเรียน

8.3 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย เพื่อใช้ในการนำเสนองาน การเรียน การสอนและการฝึกอบรม โดยเรียกว่าเป็นประเภท Authoring System แต่สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการสร้างโปรแกรกดังกล่าว คือ วัตถุประสงค์ในการใช้และเนื้อหาสาระเป็นหลัก ซึ่งทั้งหมดนี้ต้องทำอย่างเป็นขั้นตอน และมีระบบ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2540 : 29 - 30) ดังนี้

1. การกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาบทเรียน

การกำหนดเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการพัฒนาบทเรียนเป็นสิ่งสำคัญ ที่จะช่วยควบคุมในการสร้างโปรแกรมให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยต้องพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้

- 1.1 หัวข้อของงานที่จะนำมาพัฒนาโปรแกรม
- 1.2 ผู้ใช้หรือกลุ่มเป้าหมาย
- 1.3 วัตถุประสงค์ที่ต้องการ
- 1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการใช้โปรแกรม

2. การวิเคราะห์เนื้อหา

เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากที่สุด ที่จะทำให้การสื่อความหมายด้วยระบบมัลติมีเดียบรรลุวัตถุประสงค์ตามความต้องการ โดยมีสิ่งที่จะต้องพิจารณาดังนี้

- 2.1 ขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามวัตถุประสงค์
- 2.2 วิธีการนำเสนอเนื้อหา
- 2.3 ระยะเวลาการนำเสนอเนื้อหา
- 2.4 การเลือกสื่อที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์
- 2.5 วิธีการโต้ตอบระหว่างโปรแกรม กับผู้ใช้ตามหลักการสื่อความหมาย
- 2.6 วิธีการตรวจปรับเนื้อหา
- 2.7 การเสริมแรง
- 2.8 วิธีการประเมินผล

3. การออกแบบ (Multimedia Design)

เมื่อได้รายละเอียดของเนื้อหาตามขั้นตอน วัตถุประสงค์ และกลุ่มเป้าหมายตามที่กำหนดแล้ว ก็นำมาออกแบบเพื่อที่จะนำเสนอได้ตามเป้าหมาย ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.1 การเขียนบทดำเนินเรื่อง เป็นการเขียนรายละเอียดของบทพูด ข้อความ อักษร คำอธิบายภาพ บทสนทนา ภาพเคลื่อนไหว การบอกจังหวะของการปรากฏภาพ เสียง และอักษร รวมถึงเทคนิคพิเศษ (Effect) ต่างๆ

3.2 การจัดทำโฟลว์ชาร์ต (Flowchart) เป็นการเชื่อมโยงบทหรือโมดูลย่อยแต่ละส่วนจากจุดเริ่มต้นไปยังเป้าหมายให้มีความสัมพันธ์ ต่อเนื่อง ซึ่งเปรียบเสมือนแผนที่การเดินทางที่จะทำ ให้ไม่หลงทางไปกับความซับซ้อนของเนื้อหา

3.3 งานเชิงศิลป์ (Art Proof) เป็นการออกแบบปุ่มสัญลักษณ์ ตัวอักษร ฉากหลัง มี เสียง และส่วนประกอบที่ละเอียดอ่อนต่างๆ ให้กลมกลืนกัน

4. การเตรียมข้อมูล จะมีทั้งภาพ เสียง ข้อความ และภาพเคลื่อนไหว ซึ่งต้องมีการจัดเตรียมไว้ก่อน ทั้งนี้ผู้ผลิตต้องศึกษาเทคนิควิธีการที่ถูกต้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลดังกล่าวบันทึกลงในโปรแกรมอย่างสมบูรณ์

5. การสร้างโปรแกรม (Authoring) เป็นขั้นตอนที่รวบรวมเอาสิ่งต่างๆ ที่จัดเตรียมไว้ ไม่ว่าจะเป็นภาพ ข้อความ เสียง และ Animation Movies รวมกันเพื่อสร้างเป็นโปรแกรม โดยมี การจัดเรียงลำดับการทำงานตามที่ออกแบบไว้ใน Storyboard ในการสร้างโปรแกรมนี้อาจใช้ Authoring System ช่วยในการผลิต

6. ทดสอบโปรแกรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบเนื้อหาว่ามีความสมบูรณ์ตามที่ออกแบบไว้หรือไม่ รวมทั้งเป็นการหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม และการหาประสิทธิภาพของการใช้ว่า บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่วางไว้หรือไม่ การทดสอบแต่ละขั้นเมื่อเกิดปัญหา ก็จะนำไปแก้ไขใหม่จนสมบูรณ์

7. การจัดทำเอกสารประกอบการเรียน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการปรับปรุงแก้ไข โปรแกรมในอนาคต เอกสารนี้จะมีรายละเอียดของขั้นตอนการเรียน และ Storyboard ในการจัดทำเอกสาร ที่ดี และชัดเจน จะช่วยให้สะดวกในการบำรุงรักษา และการแก้ปัญหา โปรแกรมสามารถทำได้รวดเร็ว

8. การจัดเตรียมบทเรียนสำหรับผู้ใช้อย่างไร เมื่อผ่านการทดสอบแล้วก็จะถึงขั้นตอนที่จะนำโปรแกรมไปสู่ผู้ใช้ ซึ่งต้องมีการวางแผนในการใช้สื่อ และวิธีการติดตั้ง เพื่อให้มีความสะดวกในการใช้งาน

9. การจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรม ส่วนการใช้โปรแกรมโดยทั่วไป จะต้องมีความรู้ประกอบการใช้ที่ผู้ใช้นำไปศึกษาก่อน เพื่อทำความเข้าใจถึงการใช้โปรแกรม ถ้าในการออกแบบโปรแกรมที่มีการออกแบบระบบให้ความช่วยเหลือที่มีประสิทธิภาพพอจะช่วยลดภาระการทำคู่มือของโปรแกรมที่เป็นมัลติมีเดียจะมีข้อดีในส่วนของงานแนะนำการฝึกใช้โปรแกรม แต่อย่างไรก็ตาม ก็ควรมีคู่มือประกอบการติดตั้ง และแนะนำการเรียกใช้โปรแกรมอีกส่วนหนึ่งด้วย

ขั้นตอนการออกแบบและผลิตมัลติมีเดีย แม้ว่าจะมีความยุ่งยากซับซ้อนอยู่บ้าง แต่เมื่อพิจารณาถึงความสะดวกในการใช้และประสิทธิภาพในการนำเสนอข้อมูลแล้วจะเห็นได้ว่าการนำเสนอด้วยมัลติมีเดียจะช่วยลดภาระความยุ่งยากเดิมที่นักการศึกษาและผู้เรียนผู้สอนเคยประสบมาก่อนได้เป็นอย่างมาก

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

งานวิจัยในประเทศ

บรรพต สุวรรณประเสริฐ และประทีป ตรีนโสภาส (2537 : 42 - 43) ทำการวิจัยเรื่อง การผลิตมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผู้ทดลองใช้รู้สึกชอบโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนหลักคณิตศาสตร์ 86% ผู้ทดลองใช้รู้สึกชอบโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนหลักคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดได้ดี 79% ผู้ทดลองใช้ได้เรียนรู้วิธีการใหม่ๆ จากโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนหลักคณิตศาสตร์ 80% และไม่เห็นด้วยกับความรู้สึกนี้ 20% ผู้ทดลองใช้รู้สึกว่าโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น 84% ผู้ทดลองใช้ไม่มีความรู้สึกนี้ 16% และผู้ทดลองใช้รู้สึกว่าโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อสอนหลักคณิตศาสตร์เป็นเรื่องสำคัญและเป็นเรื่องจำเป็นในปัจจุบันที่รายวิชาต่างๆ ควรผลิตโปรแกรมเช่นนี้สอนรายวิชานั้นๆ 86% และผู้ทดลองใช้ไม่เห็นด้วยกับความรู้สึกนี้ 12 %

ปริตร แก้วสว่าง (2540) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสือเล่มเล็กเชิงวรรณกรรมไปสู่ระบบมัลติมีเดียบนซีดีรอม ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน จากการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากหนังสือเล่มเล็กเชิงวรรณกรรมระบบมัลติมีเดียบนซีดีรอม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 96.53 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2541) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในการสอนวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพัฒนาเครื่องมือขึ้นใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 36 คน พบว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียทำให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนทั้งทางด้านความคิดรวบยอด ด้านทักษะกระบวนการ และด้านค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ โดยมีผลคะแนนเฉลี่ยของการเรียนในรูปแบบกลุ่มสูงกว่าแบบรายบุคคล

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์ (2532) ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณ ประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ให้กลุ่มที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบไม่มีสัญญาณประกอบ และกลุ่มที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบ พบว่า ผลการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

สิทธิชัย แพงทิพย์ (2531 : 29 - 31) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่มีภาพการ์ตูนประกอบการป้อนกลับและกลุ่มที่มีภาพการ์ตูนและเสียงประกอบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดบ่อ (นันทวิทยา) ปากเกร็ดนนทบุรี จำนวน 60 คน กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีภาพการ์ตูนประกอบการป้อนกลับ กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ที่มีเสียงดนตรีประกอบการป้อนกลับ หลังจากเรียนบทเรียนจบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทันที จากนั้นนำผลคะแนนวิเคราะห์ทางสถิติ

ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (One-way Analysis of Variance) ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้ง 3 ไม่แตกต่างกัน

บุญสืบ พันธุ์ดี (2537 : 76 - 78) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ดำเนินการทดลอง 11 ขั้นตอน ผลการทดลองพบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพ 90/90 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญเลิศ ทัดดอกไม้ (2538 : 119 - 120) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา พบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 และความแตกต่างระหว่าง E_1 และ E_2 พบว่า E_2 สูงกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเป็นนวัตกรรมทาง เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและ ง่ายขึ้นกว่าการสอนแบบปกติ จะเห็นว่างานวิจัยที่มุ่งศึกษา ผลที่เกิดจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนใน การเรียนการสอนซึ่งจะพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์จะทำให้ผู้เรียนได้รับผลการเรียนรู้ที่สูงกว่าการเรียนปกติ ยังทำให้ผู้เรียนมีทัศนวิสัยที่ดีต่อการเรียนด้วยตนเองและยังพบว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ ใช้เวลาเรียนน้อยกว่าการสอนจากครูโดยตรง

งานวิจัยต่างประเทศ

ซัดเบอร์รี่ (Sudbury. 1992) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับมัลติมีเดียในเรื่องบูรณาการด้านเทคโนโลยี มัลติมีเดียในการเรียนการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายในการทำการศึกษาวิจัยเพื่อแสดงให้เห็นถึงการนำ เทคโนโลยีที่หลากหลายที่เรียกกันว่ามัลติมีเดียมาช่วยในการเรียนการสอนนักศึกษาวิชาคอมพิวเตอร์ โดยสร้างบทเรียนเรื่องการดูแลรักษาและการใช้ดีสก์คอมพิวเตอร์ โดยการสร้างภาพสาธิตการใช้งานใน รูปแบบของมัลติมีเดีย ซึ่งมีทั้งคำอธิบายของเทคโนโลยีต่างๆ ที่นำมาใช้ในบทเรียนด้วย คำอธิบายนี้จัดทำ ขึ้นสำหรับผู้สอนหรือผู้สนใจที่ต้องการสร้างรูปแบบของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชั้นเรียน

เพอร์รี่ (Perry. 1992) ทำการศึกษาเรื่อง การตอบสนอง (ปฏิกิริยา) ของนักเรียนที่มีต่อ การเรียนการสอนในรูปแบบของการนำมาใช้ร่วมกัน (มัลติมีเดีย) โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาถึง การตอบสนองของผู้เรียนในชั้นเรียนที่มีการนำเสนอและการจัดลำดับของภาพนิ่ง ภาพวิดีโอ และเสียง นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถใช้แป้นเลือกได้ตามความต้องการ เพื่อให้ผู้สอนกำหนดตัวเลือกและตั้งคำถาม ได้ตามความต้องการของผู้เรียน จากการศึกษาพบว่าผู้เรียนสามารถเห็นผลดีของระบบมัลติมีเดีย ซึ่งแสดง ให้เห็นถึงการมองเห็นคุณค่าของการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นตามความสนใจและ ความต้องการ ทั้งนี้ยังมีผลย้อนกลับสำหรับผู้สอนและผู้เรียน มีประสิทธิภาพสูงกว่าใช้สื่อวีดิทัศน์ ผู้เรียน ให้ความสนใจเกี่ยวกับการนำระบบมัลติมีเดียมาใช้ ลดความยุ่งยากของปัญหาด้านการปฏิบัติการ และ ลดต้นทุนของการนำระบบมาใช้ ข้อเสนอแนะจากการศึกษา คือการนำระบบมัลติมีเดียไปใช้ให้เกิดประโยชน์ สูงสุด ควรใช้ในลักษณะที่เป็นการสนับสนุนเทคนิคการสอนแบบต่างๆ ที่ใช้อยู่ นอกจากนี้ผู้วิจัยเสนอแนะ ให้มีการศึกษาถึงบทบาทของผลกระทบและความคาดหวังของผู้เรียน บทบาทของการเป็นเทคโนโลยี ช่วยสอนสำหรับผู้สอน และในด้านการประเมินผลการฝึกอบรมของผู้เข้าอบรม

ออตตาเวีย (Ottaviani. 1993 : 247) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของรูปแบบการนำเสนอานมัลติมีเดียที่มีต่อความจำในเรื่องเล่า โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนจำนวน 64 คน โดยให้ดูเรื่องที่น่าเสนอเรื่องเดียวกันแต่รูปแบบการนำเสนอต่างกันเป็น 4 รูปแบบ คือ talking head, voice-under-text, voice-under-video และแบบ format ซึ่งเป็นรูปแบบของทั้ง 3 รูปแบบรวมกัน จากนั้นทำการทดสอบความจำได้มากที่สุดคือการนำเสนอแบบ voice-under-video และแบบ format ซึ่งสรุปได้ว่า การเห็นและการได้ยินไปด้วยพร้อมกัน ทำให้มีการจดจำได้ดีกว่า

ฮิวจ์ (Hughes. 1993 : 195) ทำการศึกษาเรื่องประสิทธิผลของเทคโนโลยีมัลติมีเดียในการสอนคำศัพท์ภาษาสเปน เพื่อทำการศึกษาว่าเทคโนโลยีมัลติมีเดียจะช่วยให้จัดระบบเกี่ยวกับศัพท์ภาษาสเปนได้หรือไม่ โดยใช้รูปแบบการทดลองเป็น 4 กลุ่ม โดยให้นักศึกษาที่ศึกษาภาษาสเปนในมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนียเป็นกลุ่มที่ไม่ต้องรับการ treatment ส่วนกลุ่มทดลองอีก 3 กลุ่มให้ชมภาพยนตร์สเปนที่ได้รับความนิยมเรื่องเดียวกัน โดยกลุ่ม 1 ให้ชมภาพยนตร์สเปนจาก videodisc ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุม กลุ่ม 2 ให้ชมภาพยนตร์ทางจอโทรทัศน์จากต้นฉบับภาษาสเปน และกลุ่ม 3 ให้ชมภาพยนตร์จากจอโทรทัศน์เช่นเดียวกัน แต่มี subtitles ภาษาอังกฤษก่อนชมภาพยนตร์ ให้ทุกกลุ่มทำ pretest และเมื่อชมภาพยนตร์จบแล้วให้ทำ posttest อีกครั้งหนึ่งเพื่อวัดความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ภาษาสเปน เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทั้งหมดทุกกลุ่มแล้ว พบว่ากลุ่มมัลติมีเดียมีคะแนนเพิ่มขึ้นสูงกว่า สรุปว่าการนำเทคโนโลยีมัลติมีเดียมาใช้สามารถช่วยในการสอนคำศัพท์ภาษาสเปนได้หากนำมาใช้อย่างเหมาะสม

คลาร์ค (Clark. 1995 : 133) ได้ศึกษาการใช้โปรแกรมมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เป็นเครื่องมือสังเกตการพัฒนาวิชาชีพครู ผลการศึกษาพบว่า ครูที่ใช้โปรแกรมมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เป็นเครื่องมือสังเกตการพัฒนาวิชาชีพครูมีความสามารถในการจดจำ สามารถพิสูจน์และอธิบายได้มากกว่าครูที่ใช้มาตรฐานวิชาชีพทางการสอน

เมอร์เรล (Merrel. 1985 : 3502 - A) ได้ทำการวิจัยผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความสามารถด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในวิชาคณิตศาสตร์และการอ่านโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 67 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยให้

กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 2 มีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชา

กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสามารถด้านพุทธิพิสัยสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรงในเนื้อหาวิชา

โมดิเซต (Modisette. 1980 : 570) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษา เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่ช่วยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น โดยได้ทำการศึกษา 2 รูปแบบ คือ

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. การใช้หนังสือแบบฝึกหัด

ทำการทดลองกับนักเรียนที่เรียนอ่อนจำนวน 72 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ
 กลุ่มที่ 1 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 กลุ่มที่ 2 โดยใช้แบบฝึกหัดเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 กลุ่มที่ 3 โดยใช้โปรแกรมแบบเรียนธรรมดา

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสียค่าใช้จ่ายแพงกว่าธรรมดา ถึง 3.5 เท่า แต่เมื่อเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่ามีความแตกต่างกันมากน้อย คือ นักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเป็นเวลา 5 เดือน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับนักเรียนที่เรียนแบบธรรมดา 10.5 เดือน

ผลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านมา แสดงให้เห็นถึงการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในลักษณะสอนแทนครูและเสริมการสอนของครู โดยเป็นการสอนซ่อมเสริมเป็นส่วนใหญ่ และพบว่าผู้เรียนที่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าเดิม

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1. ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

พัชรี พลาวงค์ (2536 : 83) หมายถึง วิธีเรียนชนิดหนึ่งที่มีโครงสร้าง และระบบที่ตอบสนองความต้องการให้ผู้เรียนได้ การเรียนแบบนี้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเรียนตามเวลา สถานที่เรียน และระยะเวลาในการเรียนแต่ละบท แต่จะต้องจำกัดอยู่ภายใต้โครงสร้างของบทเรียนนั้นๆ เพราะในแต่ละบทจะมีวิธีเรียนชี้แนะไว้ในคู่มือ (Study Guide)

จากความหมายข้างต้นกล่าวได้ว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถแสวงหาวิธีการเรียนในเรื่องที่สนใจได้อย่างอิสระ ทั้งระยะเวลาและสถานที่ โดยมีครูหรือผู้อื่นๆ ให้คำแนะนำและจัดเตรียมอุปกรณ์การเรียน หรือกิจกรรมการเรียนไว้อย่างเป็นระบบ โดยการเรียนรู้จะเป็นการสนองความต้องการของผู้เรียน ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้นผู้เรียนจึงสามารถประเมินผลการเรียนของตนเองได้อย่างชัดเจน ซึ่งในปัจจุบันการเรียนด้วยวิธีการดังกล่าวนี้มีการประยุกต์ใช้กับสื่อสมัยใหม่ ที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน และเป็นสื่อที่สามารถกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนสนใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น เช่น การประยุกต์ใช้กับสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งเป็นสื่อที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในรูปแบบของการเรียนรู้ด้วยตนเองได้เป็นอย่างดี

2. จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กาเย่ และบริกส์ (Gagne and Briggs. 1974 : 185 - 187) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองนี้เป็นหนทางที่จะทำให้การสอนบรรลุจุดมุ่งหมายได้ตามต้องการ (Needs) คือมีความสอดคล้องกับบุคลิก (Characteristics) ของผู้เรียนแต่ละคน ตามจุดมุ่งหมาย 5 ประการ คือ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินทักษะเบื้องต้นของผู้เรียน
2. เพื่อช่วยในการค้นหาจุดเริ่มต้นของผู้เรียนแต่ละคน ในการจัดเรียงลำดับการเรียนตามจุดมุ่งหมาย
3. ช่วยในการจัดหาวัสดุ และสื่อให้เหมาะสมกับการเรียน

4. เพื่อให้เกิดความสะดวกในการประเมินผล และส่งเสริมความก้าวหน้าทางการเรียนของแต่ละบุคคล

5. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ตามอัตราความสามารถของตน

3. ประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ด้วยจุดมุ่งหมายของวิธีการเรียนรู้ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น รูปแบบการเรียนแบบนี้จึงได้ก่อประโยชน์ในหลายๆ ด้าน ดังที่ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 188) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. หลักสูตรหรือรายวิชาที่ถูกจัดไว้อย่างมีระบบ
2. ระบบการวัดผลประกอบด้วยเครื่องมือวัดระดับความรู้ที่จะเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเรียน

3. เอื้อประโยชน์ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวางตามบุคลิกภาพของผู้เรียน

4. กระบวนการสอนเหมาะสมกับบุคลากรในหน่วยงาน

การเรียนการสอนแบบเรียนรู้ด้วยตนเองยังเกื้อหนุนสภาพการเรียนรู้ ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพดังนี้

1. ผู้เรียนมีโอกาสร่วมกิจกรรมตามความสนใจ
2. ผู้เรียนมีโอกาสรับข้อมูลย้อนกลับทันที
3. ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงตลอดเวลา
4. การเรียนการสอนเป็นไปตามขั้นตอนอย่างเหมาะสม

นอกจากนี้ วีระ ไทยพานิช (2536 : 126) ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง
2. เป็นการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. ผู้เรียนมีอิสระมากกว่าการสอนแบบปกติ
4. เป็นการจูงใจผู้เรียน และผู้เรียนจะชอบบรรยากาศการเรียนมากขึ้น
5. ผู้สอนมีเวลาที่จะทำงานกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล เมื่อผู้เรียนต้องการ

4. ประเภทและลักษณะของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ด้วยคุณลักษณะของผู้เรียนที่แตกต่างกันนี้ ทำให้ความสามารถในการเรียน และวิธีการเรียนที่แตกต่างกันไปด้วยเช่นกัน เมื่อได้วิเคราะห์ถึงรายละเอียดดังกล่าวแล้ว นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทและลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้อย่างสอดคล้องกันดังนี้

กาเย่และบริกส์ (Gagne and Briggs. 1974 : 187) ได้แบ่งประเภทของการเรียนรู้ด้วยตนเองออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. แผนการเรียนอิสระ (Independent Study Plan) เป็นการเรียนรู้ที่ครูกับนักเรียนตกลงกันในเรื่องจุดมุ่งหมายของการเรียน แล้วจึงให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าให้บรรลุจุดมุ่งหมายด้วยตนเอง

2. การศึกษาด้วยการควบคุมตนเอง(Self-Directed Study) จะมีการตกลงในจุดมุ่งหมายเฉพาะที่กำหนดเอาไว้ แต่วิธีการศึกษานั้นเป็นเรื่องของนักเรียน ครูอาจแนะนำการอ่านและการจัดเตรียมวัสดุไว้ให้แล้ว แต่นักเรียนจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ หากนักเรียนผ่านการทดสอบก็ถือว่าใช้ได้

3. โปรแกรมผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner - Centers Programs) เป็นโปรแกรมที่จัดขึ้นกว้างๆ แล้วเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกเรียนโดยมีวิชาหลัก วิชาเสริม และวิชาเลือก

4. เรียนตามความเร็วของตน (Self - Pacing) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเรียนตามอัตราความเร็วหรือความสามารถของตนเอง มีการกำหนดจุดมุ่งหมายหรือเกณฑ์ต่างๆ ไว้ทุกคนเหมือนกัน แต่จะต่างกันที่เวลาที่ใช้ในการเรียน

5. การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนกำหนดเอง (Student - Determined Instruction) นักเรียนเลือกจุดมุ่งหมาย วัสดุการศึกษา กำหนดเวลาเอง ทดสอบเอง มีเสรีที่จะทำจุดมุ่งหมายใดก็ได้

นอกจากนี้ เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 287) ยังได้กล่าวถึงการเรียนรู้ด้วยตนเองในรูปแบบของบทเรียนโมดูล (Instructional Module) ไว้ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง กล่าวคือ สามารถเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยดูแลให้คำปรึกษาเท่านั้น

2. วัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนควรจะทำให้มีลักษณะที่ดี เพื่อให้ผู้เรียน เรียนได้ตามความเข้าใจ และเกิดความรู้ตามลำดับ ไม่สับสน และจะได้เป็นการเพิ่มพูนความรู้ทีละน้อยๆ ตามขั้นตอน

3. จูงใจผู้เรียนในทุกๆ กิจกรรมการเรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสนใจเรียนด้วยความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งจะเป็นผลให้การเรียนนั้นมีความหมายมากขึ้น

4. ภาษาที่ใช้ชัดเจน ถูกต้อง และเหมาะสมกับระดับความรู้และระดับชั้นของผู้เรียน

5. เนื้อหามีความถูกต้อง คำอธิบายชัดเจน ซึ่งจะเป็นการทำให้ผู้เรียนเข้าใจไม่ไขว่เขว

6. ให้ผู้เรียนมีพัฒนาการหลายด้าน ในเนื้อหาบทเรียนบางเรื่อง บางตอน หรือบางบท อาจมีความจำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้มีพัฒนาการด้านเจตคติ มีความซาบซึ้งและเห็นคุณค่าด้วย นอกเหนือจากความรู้และทักษะ

วัชร บวรณสิงห์ (2526 : 417 - 418) ได้กล่าวถึงลักษณะของวิธีการจัดการศึกษาและการเรียนรู้ของผู้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคลไว้อย่างสอดคล้องกัน ดังนี้

1. จัดแผนการเรียนให้เหมาะสมกับระดับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน เช่น จัดชั้นเร่งรัดสำหรับผู้เรียนที่เรียนเก่งมีตำราที่ใช้เรียนด้วยตนเอง จัดสอนซ่อมเสริม

2. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน เพื่อสนองความต้องการของผู้เรียน เช่น การมอบหมายงานตามระดับความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

3. ใช้สื่อการสอนให้เหมาะสมตามระดับความสามารถของผู้เรียน

4. การประเมินผลควรกำหนดให้เหมาะสมกับรายวิชา

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากรูปแบบของการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนได้ในหลายๆ ด้านนั้น จึงได้มีผู้สนใจทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการเรียน โดยวิธีการต่างๆ เช่น การเรียนด้วยบทเรียน โปรแกรม บทเรียนโมดูล และเปรียบเทียบการเรียนด้วยวิธีอื่นๆ เช่น

สุภาลักษณ์ พงษ์สุธรรม (2528 : 31 - 35) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เมตริกซ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้หน่วยการเรียนการสอนกับการสอนปกติ ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้หน่วยการเรียนการสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญ

เวบบ์ และโฮวาร์ด (Webb and Howard. 1977 : 356) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบเรียนด้วยตนเอง โดยสุ่มตัวอย่างจากนักเรียนระดับเกรด 6 จาก 52 โรงเรียน ทดลองกับวิชาวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจภาษา ให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง รวมเวลาครึ่งปีการศึกษา พบว่าการเรียนด้วยตนเองได้ผลเป็นที่น่าพอใจของครูและผู้ปกครอง

ผลการศึกษาผลการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยตนเองได้ผลที่ดีกว่าการสอนปกติ

เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรและการเรียนการสอน

1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2544ข : 4) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายไว้ในหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ไว้ว่า หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดีมีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดมุ่งหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์
2. มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียน และรักการค้นคว้า
3. มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ มีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีคิด วิธีการทำงานได้เหมาะสมกับสถานการณ์
4. มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญหา และทักษะในการดำเนินชีวิต
5. รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี
6. มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าผู้บริโภค
7. เข้าใจประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

8. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย
ทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาลิขิตแวดล้อม

9. รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้สังคม

2. โครงสร้างของหลักสูตร

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2544ข : 7 - 8) ได้กล่าวถึงโครงสร้างของหลักสูตรไว้
เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามหลักการ จุดมุ่งหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ให้สถานศึกษาและ
ผู้ที่เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติในการจัดหาหลักสูตรสถานศึกษา จึงได้กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน ดังนี้

ช่วงชั้น	ประถมศึกษา		มัธยมศึกษา	
	ช่วงชั้นที่ 1 (ป.1 – 3)	ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4 – 6)	ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – 3)	ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – 6)
	←———— การศึกษาภาคบังคับ ———→			
	←———— การศึกษาขั้นพื้นฐาน ———→			
กลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม				
ภาษาไทย	●	●	●	●
คณิตศาสตร์	●	●	●	●
วิทยาศาสตร์	●	●	●	●
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	●	●	●	●
สุขศึกษาและพลศึกษา	■	■	■	■
ศิลปะ	■	■	■	■
งานอาชีพและเทคโนโลยี	■	■	■	■
ภาษาต่างประเทศ	■	■	■	■
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	◆	◆	◆	◆
เวลาเรียน	ประมาณปีละ 800 – 1,000 ชม.	ประมาณปีละ 800 – 1,000 ชม.	ประมาณปีละ 1,000 – 1,200 ชม.	ประมาณปีละ 800 – 1,000 ชม.

หมายเหตุ

- สาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักเพื่อสร้างพื้นฐานการคิด การเรียนรู้ และ
การแก้ปัญหา
- สาระการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความเป็นมนุษย์ และศักยภาพพื้นฐานในการคิด และการทำงาน
- ◆ กิจกรรมที่เสริมสร้างการเรียนรู้จากสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม และการพัฒนาคนตามศักยภาพ

3. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิสัยทัศน์การเรียนรู้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2544ก : 2) ได้กล่าวถึงวิสัยทัศน์การเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้อคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาคณิตศาสตร์ต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้อคณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาชาติในประเทศไทย

๖. คติพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อเทคโนโลยีต่างๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและชี้ข้อบกพร่องของผู้เรียน

การจัดกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ในลักษณะให้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แนวหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการคิด และมีประสบการณ์มากขึ้น ในการจัดกลุ่มให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการคิด และมีประสบการณ์มากขึ้น ในการจัดกลุ่มให้ผู้เรียนช่วยกันแก้ปัญหา อาจจัดเป็นกลุ่มเล็กๆ 2 คน หรือกลุ่มย่อย 4 - 5 คน หรืออาจจัดเป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียนก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในชั้นดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรคำนึงถึง คือความรู้พื้นฐานของผู้เรียน สำหรับการเรียนรู้เนื้อหาสาระใหม่ ขึ้นเตรียมความพร้อมเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม ผู้สอนสามารถใช้คำถามเชื่อมโยงเนื้อหาหรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่ หรือใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการทบทวนความรู้เดิม ในชั้นปฏิบัติการกิจกรรมผู้สอนอาจใช้ปัญหาที่มีความเชื่อมโยงกับเรื่องราวในชั้นเตรียมความพร้อม และใช้ยุทธวิธีต่างๆ ให้ผู้เรียนสามารถสรุปหรือเข้าใจหลักการ แนวคิด กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎีบท หรือบทนิยามด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติการกิจกรรมกลุ่ม ผู้สอนควรให้อิสระทางความคิด

แก่ผู้เรียน แต่ผู้สอนควรหมุนเวียนไปตามกลุ่มต่างๆ เพื่อคอยสังเกต ตรวจสอบความเข้าใจและให้คำแนะนำตามความจำเป็น

การจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอแนวคิดของผู้เรียนแต่ละคนหรือแนวคิดของกลุ่ม ก็เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรปฏิบัติให้มีบ่อยๆ เพราะในการนำเสนอแต่ละครั้ง ผู้เรียนมีโอกาสร่วมแสดงความคิดเสริมเพิ่มเติมร่วมกัน หรือซักถามหาข้ออภิปรายขัดแย้งด้วยเหตุและผล ผู้สอนมีโอกาเสริมความรู้ ขยายความ หรือสรุปประเด็นสำคัญที่เป็นความคิดรวบยอดของสาระที่นำเสนอแนะนั้น ทำให้การเรียนรู้ขยายวงกว้างและลึกมากขึ้น ผู้เรียนสามารถนำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการนำเสนอแนะนั้นไปประยุกต์หรือเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติได้ ผลดีอีกประการหนึ่งของการที่ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอผลงาน คือ ผู้เรียนเจตคติที่ดี มีความภูมิใจในผลงาน เกิดความรู้สึกอยากคิด อยากทำ กล้าแสดงออก และจดจำสาระที่ตนเองได้ออกมานำเสนอได้นาน สำหรับขั้นการฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติ ผู้เรียนควรได้ฝึกเป็นรายบุคคล หรืออาจฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มก็ได้ตามความเหมาะสมของสาระและกิจกรรม

เนื่องจากหลักการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่ต่อเนื่องกัน ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับเด็กเล็กควรให้ผู้เรียนมีโอกาสรู้จากการปฏิบัติ/ทำกิจกรรม ได้ฝึกทักษะ/กระบวนการ โดยการฝึกสังเกต ฝึกให้เหตุผล และหาข้อสรุปจากสื่อรูปธรรมหรือแบบจำลองต่างๆ ก่อน และขยายวงความรู้สู่นามธรรมให้กว้างขึ้นสูงขึ้นตามความสามารถของผู้เรียน ถ้าสาระเนื้อหาหรือกิจกรรมที่ผู้สอนจัดให้นั้นยากเกินไปหรือต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่สูงกว่าที่ผู้เรียนมี ผู้สอนควรสร้างพื้นฐานความรู้ใหม่ อาจใช้ชีวิตลดรูปของปัญหานั้นได้ง่ายกว่าเดิม หรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสริมเพิ่มเติมให้อีกก็ได้

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6)

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2544ก : 3 - 4) ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนไว้ว่า เมื่อจบการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 แล้ว ผู้เรียนควรจะสามารถดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดและความรู้เชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสร้างใจหายได้
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติต่างๆ ของจำนวนพร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้ได้
3. มีความรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ สามารถวัดปริมาณดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ
5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้
6. สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และแก้สมการนั้นได้
7. เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภูมิต่างๆ สามารถอภิปรายประเด็นต่างๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิวงกลม ตาราง และกราฟ รวมทั้งใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการอภิปรายเหตุการณ์ต่างๆ ได้

8. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2544ก : 6) กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่างๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขวางขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้นโดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่นๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

การประเมินผลการเรียนรู้

การประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศซึ่งแสดงถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่างๆ คือ

1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น รวมทั้งการนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์
2. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความใหม่ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงและการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ข้อมูลสารสนเทศเหล่านี้ส่งเสริมให้ผู้สอนและผู้เรียนทราบจุดเด่น จุดด้อย ด้านการสอน และการเรียนรู้ และเกิดแรงจูงใจที่จะพัฒนาคน

จากเอกสารที่ได้รวบรวมมาดังกล่าวจะเห็นได้ว่า เมื่อมีการนำเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาทางการศึกษาในระดับชั้นต่างๆ และจะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นด้วย ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความเป็นนามธรรม และผู้เรียนต้องใช้จินตนาการ แต่ถ้าเราสามารถ

สื่อความหมายเนื้อหาวิชาออกมาเป็นรูปธรรมได้อย่างสมบูรณ์ในรูปแบบมัลติมีเดีย ก็จะทำให้ผู้เรียนรู้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้นและทำให้ผู้เรียนสนใจในบทเรียน ไม่เบื่อหน่าย ปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ก็อาจจะหมดไปได้ ด้วยเหตุนี้ผู้ดำเนินการพัฒนาจึงต้องการที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 เพื่อแก้ปัญหาดังที่กล่าวมาแล้ว

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดีย
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

✓ 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนพระราม ๙ กาญจนาภิเษก สำนักงานเขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 170 คน

✓ 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนพระราม ๙ กาญจนาภิเษก สำนักงานเขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คน ดังนี้ ✓

2.1 เลือกโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage random sampling)

ด้วยวิธีการสุ่มโดยการจับสลากนักเรียนจาก 5 ห้องเรียนมา 3 ห้องเรียน

2.2 ในการทดลองครั้งที่ 1 ใช้วิธีการสุ่มจับสลากจากนักเรียนที่สุ่มไว้แล้วมา 1 ห้องเรียน จากนั้นใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยการจับสลากนักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คนสำหรับใช้ในการทดลองครั้งที่ 1

2.3 ในการทดลองครั้งที่ 2 ใช้วิธีการสุ่มโดยการจับสลากนักเรียนที่เหลือมา 1 ห้องเรียน และใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากนักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน สำหรับใช้ในการทดลองครั้งที่ 2

2.4 ในการทดลองครั้งที่ 3 ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับสลากนักเรียนจากห้องเรียนที่เหลือ จำนวน 30 คน สำหรับใช้ในการทดลองครั้งที่ 3

✓ เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง คือ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียน ระดับช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรสถานศึกษา ปีการศึกษา 2545 ซึ่งมี 4 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 รูปสี่เหลี่ยม

- ชนิดของรูปสี่เหลี่ยม
- แกนสมมาตรของรูปสี่เหลี่ยม
- ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม
- พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ตอนที่ 2 รูปสามเหลี่ยม

- ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม
- ชนิดของรูปสามเหลี่ยม
- แกนสมมาตรของรูปสามเหลี่ยม
- ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม
- พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม

ตอนที่ 3 รูปวงกลม

- ส่วนประกอบของรูปวงกลม
- การตัดและสัมผัสกันของรูปวงกลม

ตอนที่ 4 รูปทรงและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

- ทรงกลม
- ทรงกระบอก
- กรวย
- ปริซึม
- พีระมิด
- ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

✓ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

✓ 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประกอบด้วย ✓

1.1 เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

1.2 แบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน

✓ 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

✓ 3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 ฉบับ คือ ✓

3.1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

3.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ด้านเทคโนโลยีการศึกษา

✓ การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

✓ 1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น/มีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ✓
ดังนี้

✓ 1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544/เพื่อให้เข้าใจโครงสร้างของเนื้อหาวิชา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การประเมินผลและจุดประสงค์การเรียนรู้

✓ 1.2 ศึกษาเอกสารขอบข่ายเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 3 เรขาคณิต

✓ 1.3 วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนการสอนจากคำอธิบายหลักสูตร/เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 3 เรขาคณิต ทั้งนี้ เพื่อให้กิจกรรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่หลักสูตรต้องการ

✓ 1.4 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่คาดหวังตามหลักสูตร

✓ 1.5 เลือกและจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 ตอน/ดังนี้

ตอนที่ 1 รูปสี่เหลี่ยม

- ชนิดของรูปสี่เหลี่ยม
- แกนสมมาตรของรูปสี่เหลี่ยม
- ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม
- พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ตอนที่ 2 รูปสามเหลี่ยม

- ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม
- ชนิดของรูปสามเหลี่ยม
- แกนสมมาตรของรูปสามเหลี่ยม
- ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม
- พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม

ตอนที่ 3 รูปวงกลม

- ส่วนประกอบของรูปวงกลม
- การตัดและสัมผัสกันของรูปวงกลม

ตอนที่ 4 รูปทรงและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

- ทรงกลม
- ทรงกระบอก
- กรวย
- ปริซึม
- พีระมิด
- ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

✓1.7 ศึกษาเทคนิคการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

✓1.8 การออกแบบเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย/มีขั้นตอนดังนี้

1.8.1 กำหนดโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยมีการจัดเนื้อหา

แบบเรียงลำดับ

1.8.2 เขียนบทเรียนในแต่ละกรอบลงในแผ่นเรื่องราว (Story card) โดยในแต่ละแผ่นประกอบด้วย การกำหนดสี รูปแบบ/ขนาดตัวอักษร สีพื้น รวมถึงข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การใส่เนื้อหาและกิจกรรม ข้อมูลที่จะแสดงบนจอ สิ่งที่คาดหวังและการตอบสนองข้อมูล สำหรับการควบคุมการตอบสนอง อีกทั้งการกำหนดเสียงต่างๆ ที่จะใช้ประกอบบทเรียน เมื่อเขียนบทเรียนครบทุกกรอบแล้ว นำมารวบรวมเป็นต้นฉบับร่าง (Script)

1.8.3 สร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน โดยมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ แบบจับคู่ และแบบเติมคำ ดังนี้

ตอนที่ 1 รูปสี่เหลี่ยม จำนวน 20 ข้อ

ตอนที่ 2 รูปสามเหลี่ยม จำนวน 30 ข้อ

ตอนที่ 3 รูปวงกลม จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 4 รูปทรงและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 70 ข้อ

1.8.4 การตรวจสอบและแก้ไขเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

1.8.5 นำต้นฉบับร่าง (Script) และแบบฝึกหัดระหว่างเรียนไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ และด้านเทคโนโลยีการศึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของบทเรียน จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ และด้านเทคโนโลยีการศึกษาแนะนำมา

1.8.6 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามแผ่นเรื่องราว (Story card) ที่ได้ทำการปรับปรุงแล้วด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Authorware version 7

1.8.7 การตรวจสอบและแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างเสร็จแล้ว ให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์และด้านเทคโนโลยีการศึกษาดูตรวจสอบอีกครั้ง แล้วปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง

✓ 1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ตรวจสอบคุณภาพ /

✓ 1.10 ดำเนินการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

✓ 2. การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

✓ 2.1 ศึกษาเอกสาร ขอบข่ายเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 3

เรื่องเรขาคณิต

✓ 2.2 ศึกษาหลักสูตร คำอธิบายสาระการเรียนรู้ ศึกษาคำอธิบายหน่วยการเรียนรู้

เรื่องเรขาคณิต

✓ 2.3 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

✓ 2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 160 ข้อ แบ่งเป็น 4 ตอน ตอนละ 40 ข้อ

✓ 2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ตรวจสอบ ว่าข้อสอบแต่ละข้อตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

✓ 2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ตรวจสอบและแก้ไขโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพระรวม ๔ กาญจนภิเษก ปีการศึกษา 2548 จำนวน 70 คน เพื่อคำนวณหาค่าสถิติ

✓ 2.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ ข้อสอบโดยใช้เทคนิค 27% ของจุฑา เทห์ ฟาน โดยคัดเลือกแบบประเมินผลหลังการเรียนที่มีความยากง่าย ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป จำนวน 80 ข้อ แบ่งเป็น 4 ตอน ตอนละ 20 ข้อ

✓ 2.8 นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตอนที่	จำนวนข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	ค่าความเชื่อมั่น
1	20	0.23 – 0.77	0.26 – 0.68	0.71
2	20	0.21 – 0.67	0.21 – 0.68	0.74
3	20	0.37 – 0.77	0.32 – 1.00	0.89
4	20	0.24 – 0.79	0.21 – 0.68	0.70
รวม	80	0.21 – 0.79	0.21 – 1.00	0.78

✓ 3. การสร้างและหาคุณภาพแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

✓ 3.1 วิเคราะห์คุณสมบัติที่ควรประเมินของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย/ เพื่อสร้างแบบประเมินคุณภาพให้มีความสอดคล้องและครอบคลุมคุณสมบัติที่ต้องการประเมิน

✓ 3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพจากเอกสารและผลงานวิจัยต่างๆ

✓ 3.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 ฉบับ ให้มีความสอดคล้องและครอบคลุมคุณสมบัติที่ต้องการประเมิน โดยใช้แบบประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 5 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก

ระดับที่ 4 หมายถึง มีคุณภาพดี

ระดับที่ 3 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้

ระดับที่ 2 หมายถึง ต้องปรับปรุง

ระดับที่ 1 หมายถึง ใช้ไม่ได้

และผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญใช้เกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีคุณภาพดี

คะแนนเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง ต้องปรับปรุง

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง ใช้ไม่ได้

ผู้วิจัยกำหนดคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ซึ่งถือว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีคุณภาพอยู่ในระดับดีถึงดีมาก

✓ 3.4 นำแบบประเมินที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาทำการประเมินแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

✓ การดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดีย

✓ การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว โดยนำไปทดลองโดยใช้เวลาในการทดลองจำนวน 4 วัน วันละ 1 ตอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย/ตามขั้นตอนดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ทดลองใช้บทเรียนมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น เพื่อหาข้อบกพร่องในด้านต่างๆ เช่น ความชัดเจนของการนำเสนอเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา ตัวอักษร รูปภาพ เสียง เป็นต้น โดยผู้ศึกษาค้นคว้าใช้วิธีสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน ชักถามปัญหา เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงแก้ไข

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน โดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 1 คน ต่อ 1 เครื่อง โดยผู้เรียนจะต้องเรียนเรื่องที่ 1 พร้อมทำแบบฝึกหัดระหว่าง เรียนควบคู่กันไป และเมื่อเรียนจบเนื้อหาแล้ว ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำเช่นนี้จนครบทั้ง 4 เรื่อง จากนั้นนำคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละเรื่องที่ได้ไปวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย โดยใช้สูตร E_1/E_2

การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 1 คน ต่อ 1 เครื่อง โดยผู้เรียนจะต้องเรียนเรื่องที่ 1 พร้อมทำแบบฝึกหัดระหว่าง เรียนควบคู่กันไป และเมื่อเรียนจบเนื้อหาแล้ว ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำเช่นนี้จนครบทั้ง 4 เรื่อง จากนั้นนำคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละเรื่องที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย โดยใช้สูตร E_1/E_2

✓ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในครั้งนี้นำผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

- ✓ 1. หาค่าเฉลี่ย
- ✓ 2. หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เดห์ ฟาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 208 - 219)
- ✓ 3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 208 - 219)
- ✓ 4. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 85/85 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 294 - 295)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) เรื่องเรขาคณิต ดังนี้

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) เรื่องเรขาคณิต ที่ใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 7.0 ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Swish Max สำหรับสร้างภาพกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว และใช้โปรแกรม n-Track Studio 3.3 สำหรับบันทึกและแก้ไขเสียงดนตรี และเสียงบรรยาย เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน โดยพัฒนาบนเครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook Pentium Celeron 1.7 GHz RAM 128 MB Hard disk 20 GB ซึ่งบทเรียนจะบรรจุอยู่ในแผ่นซีดีรอม ขนาดความจุ 700 MB แผ่นละ 1 ตอน รวม 4 ตอน แต่ละตอนประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 1 รูปสี่เหลี่ยม ประกอบด้วยเนื้อหา 4 หัวข้อ ได้แก่ ชนิดของรูปสี่เหลี่ยม แกนสมมาตรของรูปสี่เหลี่ยม ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งในแต่ละหัวข้อจะมีเนื้อหาและแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เมื่อศึกษาครบทุกหัวข้อจะมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 2 รูปสามเหลี่ยม ประกอบด้วยเนื้อหา 5 หัวข้อ ได้แก่ ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม ชนิดของรูปสามเหลี่ยม แกนสมมาตรของรูปสามเหลี่ยม ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ซึ่งในแต่ละหัวข้อจะมีเนื้อหาและแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เมื่อศึกษาครบทุกหัวข้อจะมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 3 รูปวงกลม ประกอบด้วยเนื้อหา 2 หัวข้อ ได้แก่ ส่วนประกอบของรูปวงกลม การวัดและสัมพันธ์กันของรูปวงกลม ซึ่งในแต่ละหัวข้อจะมีเนื้อหาและแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เมื่อศึกษาครบทุกหัวข้อจะมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

1.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 4 รูปทรงและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ประกอบด้วยเนื้อหา 7 หัวข้อ ได้แก่ ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งในแต่ละหัวข้อจะมีเนื้อหาและแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เมื่อศึกษาครบทุกหัวข้อจะมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ดังแสดงในตาราง 2 และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ดังแสดงในตาราง 3, 4, 5 และ 6

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ตอนที่ 1	ตอนที่ 2	ตอนที่ 3	ตอนที่ 4	ค่าเฉลี่ย รวม	ระดับ คุณภาพ (รวม)
1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
2. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	5.00	4.67	5.00	4.92	ดีมาก
4. ลำดับขั้นในการเสนอเนื้อหา	5.00	4.67	5.00	5.00	4.92	ดีมาก
5. ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละหัวข้อ	4.67	4.67	4.33	4.33	4.50	ดี
6. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.33	4.67	4.00	5.00	4.50	ดี
7. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.67	5.00	5.00	5.00	4.92	ดีมาก
8. ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.67	4.33	5.00	4.67	4.67	ดีมาก
9. ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	4.67	4.67	4.33	5.00	4.67	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.78	4.78	4.70	4.89	4.79	ดีมาก
ระดับคุณภาพ (รวม)	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก

จากตาราง 2 การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิต โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน พบว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทั้ง 4 ตอน อยู่ในระดับดีมาก และคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหา มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ส่วนปริมาณของเนื้อหาในแต่ละหัวข้อ และความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ดี

ตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 1 รูปสี่เหลี่ยม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

เรื่องที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.73	ดีมาก
1.1 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	5.00	ดีมาก
1.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	5.00	ดีมาก
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5.00	ดีมาก
1.4 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.00	ดี
1.5 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	4.67	ดีมาก

ตาราง 3 (ต่อ)

เรื่องที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
2. ภาพ ภาษา และเสียง	4.60	ดีมาก
2.1 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
2.2 ความน่าสนใจเกี่ยวกับกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.67	ดีมาก
2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.00	ดี
2.4 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.33	ดี
2.5 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
3. ตัวอักษรและสี	4.56	ดีมาก
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.00	ดี
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.00	ดี
3.3 ขนาดของภาพและกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.67	ดีมาก
3.4 สีของตัวอักษร (โดยภาพรวม)	4.67	ดีมาก
3.5 สีของพื้นหลังบทเรียน (โดยภาพรวม)	5.00	ดีมาก
3.6 สีของภาพและกราฟิก (โดยภาพรวม)	5.00	ดีมาก
4. แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ	4.53	ดีมาก
4.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	4.67	ดีมาก
4.2 ความเหมาะสมของแบบฝึกหัด	4.67	ดีมาก
4.3 วิธีการรายงานผลคะแนนในแต่ละข้อของแบบฝึกหัด	4.67	ดีมาก
4.4 วิธีสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ	4.67	ดีมาก
4.5 ความน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ	4.00	ดี
5. การจัดบทเรียน	5.00	ดีมาก
5.1 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ	5.00	ดีมาก
5.2 ความเหมาะสมของภาพในกรอบ	5.00	ดีมาก
5.3 การออกแบบหน้าจอ (โดยภาพรวม)	5.00	ดีมาก
5.4 วิธีการโต้ตอบ (โดยภาพรวม)	5.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.68	ดีมาก

จากตาราง 3 การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต ตอนที่ 1 รูปสี่เหลี่ยม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน พบว่า คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 1 โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก รายการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและ

การดำเนินเรื่อง ภาพ ภาษา และเสียง ตัวอักษรและสี แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ การจัดบทเรียน อยู่ใน
ระดับดีมาก

ตาราง 4 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 2 รูปสามเหลี่ยม โดยผู้เชี่ยวชาญ
ด้านเทคโนโลยีการศึกษา

เรื่องที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.80	ดีมาก
1.1 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	5.00	ดีมาก
1.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	5.00	ดีมาก
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.67	ดีมาก
1.4 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.33	ดี
1.5 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	5.00	ดีมาก
2. ภาพ ภาษา และเสียง	4.47	ดี
2.1 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
2.2 ความน่าสนใจเกี่ยวกับกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.33	ดี
2.4 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.00	ดี
2.5 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.00	ดี
3. ตัวอักษรและสี	5.00	ดีมาก
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	5.00	ดีมาก
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
3.3 ขนาดของภาพและกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
3.4 สีของตัวอักษร (โดยภาพรวม)	5.00	ดีมาก
3.5 สีของพื้นหลังบทเรียน (โดยภาพรวม)	5.00	ดีมาก
3.6 สีของภาพและกราฟิก (โดยภาพรวม)	5.00	ดีมาก
4. แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ	4.60	ดีมาก
4.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	5.00	ดีมาก
4.2 ความเหมาะสมของแบบฝึกหัด	5.00	ดีมาก
4.3 วิธีการรายงานผลคะแนนในแต่ละข้อของแบบฝึกหัด	4.00	ดี
4.4 วิธีสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ	4.67	ดีมาก
4.5 ความน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ	4.33	ดี

ตาราง 4 (ต่อ)

เรื่องที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
5. การจัดบทเรียน	5.00	ดีมาก
5.1 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ	5.00	ดีมาก
5.2 ความเหมาะสมของภาพในกรอบ	5.00	ดีมาก
5.3 การออกแบบหน้าจอ (โดยภาพรวม)	5.00	ดีมาก
5.4 วิธีการโต้ตอบ (โดยภาพรวม)	5.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.77	ดีมาก

จากตาราง 4 การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต ตอนที่ 2 รูปสามเหลี่ยม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน พบว่า คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 2 โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก รายการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ตัวอักษรและสี แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ การจัดบทเรียน อยู่ในระดับดีมาก ส่วนรายการประเมินคุณภาพด้านภาพ ภาษา และเสียง อยู่ในระดับดี

ตาราง 5 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 3 รูปวงกลม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

เรื่องที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.47	ดี
1.1 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4.33	ดี
1.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.67	ดีมาก
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.67	ดีมาก
1.4 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.00	ดี
1.5 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	4.67	ดีมาก
2. ภาพ ภาษา และเสียง	4.40	ดี
2.1 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
2.2 ความน่าสนใจเกี่ยวกับกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.33	ดี
2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.33	ดี
2.4 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.33	ดี
2.5 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.00	ดี

ตาราง 5 (ต่อ)

เรื่องที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
3. ตัวอักษรและสี	4.72	ดีมาก
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.67	ดีมาก
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.67	ดีมาก
3.3 ขนาดของภาพและกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
3.4 สีของตัวอักษร (โดยภาพรวม)	4.67	ดีมาก
3.5 สีของพื้นหลังบทเรียน (โดยภาพรวม)	4.67	ดีมาก
3.6 สีของภาพและกราฟิก (โดยภาพรวม)	4.67	ดีมาก
4. แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ	4.73	ดีมาก
4.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	5.00	ดีมาก
4.2 ความเหมาะสมของแบบฝึกหัด	4.33	ดี
4.3 วิธีการรายงานผลคะแนนในแต่ละข้อของแบบฝึกหัด	4.67	ดีมาก
4.4 วิธีสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ	5.00	ดีมาก
4.5 ความน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ	4.67	ดีมาก
5. การจัดบทเรียน	4.58	ดีมาก
5.1 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ	4.67	ดีมาก
5.2 ความเหมาะสมของภาพในกรอบ	5.00	ดีมาก
5.3 การออกแบบหน้าจอ (โดยภาพรวม)	4.67	ดีมาก
5.4 วิธีการโต้ตอบ (โดยภาพรวม)	4.00	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.58	ดีมาก

จากตาราง 5 การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต ตอนที่ 3 รวบรวม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน พบว่า คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 3 โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก รายการประเมินคุณภาพด้านตัวอักษรและสี แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ การจัดบทเรียน อยู่ในระดับดีมาก ส่วนรายการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ภาพ ภาษา และเสียง อยู่ในระดับดี

ตาราง 6 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 4 รูปทรงและปริมาณของ
ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

เรื่องที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.53	ดีมาก
1.1 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4.33	ดี
1.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.33	ดี
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5.00	ดีมาก
1.4 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.67	ดีมาก
1.5 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	4.33	ดี
2. ภาพ ภาษา และเสียง	4.53	ดีมาก
2.1 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.67	ดีมาก
2.2 ความน่าสนใจเกี่ยวกับกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.33	ดี
2.4 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.00	ดี
2.5 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.67	ดีมาก
3. ตัวอักษรและสี	4.72	ดีมาก
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.67	ดีมาก
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
3.3 ขนาดของภาพและกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.33	ดี
3.4 สีของตัวอักษร (โดยภาพรวม)	4.67	ดีมาก
3.5 สีของพื้นหลังบทเรียน (โดยภาพรวม)	5.00	ดีมาก
3.6 สีของภาพและกราฟิก (โดยภาพรวม)	4.67	ดีมาก
4. แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ	4.60	ดีมาก
4.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	4.67	ดีมาก
4.2 ความเหมาะสมของแบบฝึกหัด	4.67	ดีมาก
4.3 วิธีการรายงานผลคะแนนในแต่ละข้อของแบบฝึกหัด	5.00	ดีมาก
4.4 วิธีสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ	4.67	ดีมาก
4.5 ความน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ	4.00	ดี

ตาราง 6 (ต่อ)

เรื่องที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
5. การจัดบทเรียน	4.75	ดีมาก
5.1 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ	4.67	ดีมาก
5.2 ความเหมาะสมของภาพในกรอบ	4.67	ดีมาก
5.3 การออกแบบหน้าจอ (โดยภาพรวม)	4.67	ดีมาก
5.4 วิธีการโต้ตอบ (โดยภาพรวม)	5.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.63	ดีมาก

จากตาราง 6 การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต ตอนที่ 4 รูปทรงและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน พบว่า คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 4 โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก รายการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ภาพ ภาษา และเสียง ตัวอักษรและสี แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ การจัดบทเรียน อยู่ในระดับดีมาก

จากการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ในด้านเสียงบรรยายบางช่วงที่เบาเกินไป

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการทดลอง เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ 85/85 ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระราม ๙ กาญจนภิเษก ซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาก่อน จำนวน 3 คน โดยกำหนดให้นักเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในด้านต่างๆ โดยการบันทึกและสังเกตพฤติกรรมในขณะที่ทดลอง และสัมภาษณ์ปัญหาในการเรียน เช่น รูปภาพ เสียง สี ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าพบว่านักเรียนให้ความสนใจ และตั้งใจเรียนเป็นอย่างดี แต่ยังมีสิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1. แก้ไขปรับปรุงเสียงบรรยายในบางช่วงบางตอนยังไม่ชัดเจน และมีเสียงดนตรีดังมากเกินไป
2. แก้ไขปรับปรุงรูปภาพที่ยังไม่ชัดเจน

ผู้วิจัยได้รวบรวมปัญหาที่พบ รวมทั้งข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นไปปรับปรุงแก้ไข แล้วนำบทเรียนไปทดลองในครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระราม ๙ กาญจนภิเษก ซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาก่อน จำนวน 15 คน โดยกำหนดให้นักเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เพื่อหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 85/85 โดยบันทึกคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบท้ายบทเรียน จากนั้นนำคะแนนที่ได้ไปหาแนวโน้มของประสิทธิภาพ พร้อมทั้งหาข้อบกพร่องของบทเรียนในด้านต่างๆ โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และสังเกตพฤติกรรมขณะทำการทดลอง และสัมภาษณ์ผู้เรียน ซึ่งได้ผลการทดลองดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเรขาคณิต ครั้งที่ 2

รายการ	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังการเรียน			ประสิทธิภาพ E_1/E_2
	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
ตอนที่ 1	20	17.40	87.00	20	17.33	86.65	87.00/86.65
ตอนที่ 2	30	25.73	85.77	20	17.13	85.65	85.77/85.65
ตอนที่ 3	10	8.93	89.30	20	17.40	87.00	89.30/87.00
ตอนที่ 4	70	65.07	92.96	20	18.13	90.65	92.96/90.65
รวม	130	117.13	90.10	80	69.99	87.49	90.10/87.49

จากตาราง 7 ผลการทดลองหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต จากการทดลองครั้งที่ 2 พบว่า แนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยรวมเป็น 90.10/87.49 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 85/85 โดยผู้ศึกษาค้นคว้าได้รวบรวมข้อบกพร่องและปัญหาในขณะทดลอง พบสิ่งที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข คือ เพิ่มคำชี้แจงสำหรับทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบในแต่ละตอนให้ชัดเจนมากขึ้น ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้รวบรวมข้อบกพร่องที่พบ เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุงให้เหมาะสม แล้วนำไปใช้ในการทดลองครั้งที่ 3

การทดลองครั้งที่ 3

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระราม ๙ กาญจนภิเษก ซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาก่อน จำนวน 30 คน โดยกำหนดให้นักเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 85/85 โดยบันทึกคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบท้ายบทเรียน จากนั้นนำไปหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ซึ่งได้ผลการทดลองดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเรขาคณิต ครั้งที่ 3

รายการ	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังการเรียน			ประสิทธิภาพ E_1/E_2
	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
ตอนที่ 1	20	17.30	86.50	20	17.33	86.65	86.50/86.65
ตอนที่ 2	30	26.10	87.00	20	17.33	86.65	87.00/86.65
ตอนที่ 3	10	9.37	93.70	20	18.57	92.85	93.70/92.85
ตอนที่ 4	70	66.83	95.47	20	18.60	93.00	95.47/93.00
รวม	130	119.60	92.00	80	71.83	89.79	92.00/89.79

จากตาราง 8 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต จากการทดลองครั้งที่ 3 พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยรวมเฉลี่ยทั้ง 4 ตอนเป็น 92.00/89.79 โดยตอนที่ 1 มีประสิทธิภาพเป็น 86.50/86.65 ตอนที่ 2 มีประสิทธิภาพเป็น 87.00/86.65 ตอนที่ 3 มีประสิทธิภาพเป็น 93.70/92.85 และตอนที่ 4 มีประสิทธิภาพเป็น 95.47/93.00 ซึ่งมีประสิทธิภาพทั้งโดยรวมและทุกตอนตามเกณฑ์ 85/85

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนพระราม ๙ กาญจนาภิเษก สำนักงานเขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 170 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนพระราม ๙ กาญจนาภิเษก สำนักงานเขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง คือ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรสถานศึกษา ปีการศึกษา 2545 ซึ่งมี 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 รูปสี่เหลี่ยม

- ชนิดของรูปสี่เหลี่ยม
- แกนสมมาตรของรูปสี่เหลี่ยม
- ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม
- พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ตอนที่ 2 รูปสามเหลี่ยม

- ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม
- ชนิดของรูปสามเหลี่ยม
- แกนสมมาตรของรูปสามเหลี่ยม
- ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม
- พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม

ตอนที่ 3 รูปวงกลม

- ส่วนประกอบของรูปวงกลม
- การตัดและสัมผัสกันของรูปวงกลม

ตอนที่ 4 รูปทรงและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

- ทรงกลม
- ทรงกระบอก
- กรวย
- ปริซึม
- พีระมิด
- ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประกอบด้วย

1.1 เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

1.2 แบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 ฉบับ คือ

3.1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

3.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคโนโลยีการศึกษา

การดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดีย

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว โดยนำไปทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามขั้นตอนดังนี้

1. การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยให้ผู้เรียนศึกษา บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ทดลองใช้บทเรียนมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น เพื่อหา

ข้อบกพร่องในด้านต่างๆ เช่น ความชัดเจนของการนำเสนอเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา ตัวอักษร รูปภาพ เสียง เป็นต้น โดยผู้ศึกษาค้นคว้าใช้วิธีสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน ชักถามปัญหา เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงแก้ไข

2. การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน โดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 1 คน ต่อ 1 เครื่อง โดยผู้เรียนจะต้องเรียนเรื่องที่ 1 พร้อมทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนควบคู่กันไป และเมื่อเรียนจบเนื้อหาแล้ว ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำเช่นนั้นจนครบทั้ง 4 เรื่อง จากนั้นนำคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละเรื่องที่ได้ไปวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้สูตร E_1/E_2

3. การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 1 คน ต่อ 1 เครื่อง โดยผู้เรียนจะต้องเรียนเรื่องที่ 1 พร้อมทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนควบคู่กันไป และเมื่อเรียนจบเนื้อหาแล้ว ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำเช่นนั้นจนครบทั้ง 4 เรื่อง จากนั้นนำคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละเรื่องที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้สูตร E_1/E_2

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

1. การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 จำนวน 4 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 รูปสี่เหลี่ยม ตอนที่ 2 รูปสามเหลี่ยม ตอนที่ 3 รูปวงกลม และตอนที่ 4 รูปทรงและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 7.0 ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP

บทเรียนเป็นลักษณะการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ โดยในบทเรียนจะนำเอาภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย เสียงดนตรี และข้อความกราฟิกต่างๆ เข้ามาไว้ และนำเสนอ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ และให้ผู้เรียนได้มีโอกาสโต้ตอบกับบทเรียนที่นำเสนอโดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์

✓ 2. ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน พบว่าบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ส่วนผลการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน พบว่า บทเรียนมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมากเช่นเดียวกัน

✓ 3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รวมเฉลี่ยทั้ง 4 ตอน เป็น 92.00/89.79 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 และเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นทั้ง 4 ตอน พบว่า ในแต่ละชุดมีประสิทธิภาพ ดังนี้

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 1 รูปสี่เหลี่ยม มีประสิทธิภาพเป็น 86.50/86.65
 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 2 รูปสามเหลี่ยม มีประสิทธิภาพเป็น 87.00/86.65
 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 3 รูปวงกลมเหลี่ยม มีประสิทธิภาพเป็น 93.70/92.85
 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 4 รูปทรงและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
 มีประสิทธิภาพเป็น 95.47/93.00

อภิปรายผล

ผลจากการศึกษาค้นคว้าที่ได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ทั้ง 4 ตอน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 85/85 และประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 เฉลี่ยทั้ง 4 ตอน เป็น 92.00/89.79 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีคุณภาพด้านเนื้อหาในระดับดีมาก ส่วนผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา มีความเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีคุณภาพด้านสื่อโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ผ่านขั้นตอนการสร้างและพัฒนาอย่างเป็นระบบ ได้รับการตรวจสอบแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผ่านการประเมินคุณภาพทั้งทางด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา รวมถึงการทดลองตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา นอกจากนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียยังเป็นสื่อที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเนื้อหาและทบทวนได้ตามความต้องการของผู้เรียนเอง การใช้ภาพประกอบในการนำเสนอเนื้อหาทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น และความคงทนในการรับรู้ดีกว่าการที่จะฟังเพียงอย่างเดียว ผู้ศึกษาค้นคว้าพบว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถช่วยลดเวลาในการเรียนได้อีกด้วย จะเห็นได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ที่สร้างและพัฒนาขึ้นตามลำดับขั้นตอน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้จริง

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ สอดคล้องกับผลวิจัยของ ลำเพย เหล่าลงอินทร์ (2542 : 57 – 60) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการนับเพิ่มและการนับลด ตามหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 คน จาก 1 ห้องเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 โรงเรียนบ้านอาราง อำเภอบางบาล จังหวัดสระบุรี โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 88.33/91.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ของดัชนีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 0.60 และการศึกษาค้นคว้าของนางลักขณ์ ไหว้พรหม (2543 : 65 – 69) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนบางกะปิ จำนวน 50 คน ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เท่ากับ 92.18/91.37

ซึ่งผลที่ได้สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และการศึกษาค้นคว้าของจุไรรัตน์ อินทรโอสถ (2545 : 58 – 62) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการบวกเลข กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนวัดคลองเตย ตั้งตรงจิตร 8 และโรงเรียนวัดวังปลาจิด สังกัดสำนักงาน การประถมศึกษาอำเภอเมืองนครนายก สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครนายก จำนวน 48 คน โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เท่ากับ 90.67/92.72 ซึ่งผลที่ได้สูงกว่าเกณฑ์ 85/85

2. จากการสังเกตระหว่างการทดลองทั้ง 3 ครั้งพบว่า นักเรียนมีความสนใจ และกระตือรือร้น ในการศึกษบทเรียน มีความรู้สึกตื่นเต้น โดยสังเกตว่านักเรียนจะไม่แสดงอาการเบื่อหน่ายในระหว่าง การศึกษบทเรียน ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่จะมาจากความสนใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนซึ่งเป็นสิ่งที่ แปลกใหม่ รวมถึงวิธีการนำเสนอที่หลากหลายรูปแบบ เช่น ภาพเคลื่อนไหว เสียงดนตรี และข้อความต่างๆ ในช่วงการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ นักเรียนจะตั้งใจทำ และคอยสังเกตว่าคำตอบที่ตนเองเลือกจะ ถูกต้องหรือไม่ ถ้าถูกต้องนักเรียนจะมีความมั่นใจในการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบข้อต่อไป แต่ถ้า ผิด นักเรียนจะพยายามใช้สมาธิมากขึ้นในการทำข้อต่อไป นอกจากนี้เมื่อนักเรียนศึกษบทเรียน จบเรื่องหนึ่งแล้วจะเรียกหาบทเรียนเรื่องต่อไปทันที แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสนใจ และกระตือรือร้น ในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียชุดนี้เป็นอย่างมาก

ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ผู้ศึกษาค้นคว้ามีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การสร้างบทเรียน ผู้สร้างควรมีความรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะความรู้ในเรื่องการจัดทำ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เช่น การสร้างบทเรียน การจัดรูปแบบและองค์ประกอบของบทเรียน การสร้างภาพเคลื่อนไหว ซึ่งถ้าผู้สร้างมีความรู้ที่หลากหลายมากขึ้นแล้วยังจะทำให้ผลงานที่ผลิตออกมา มีประสิทธิภาพและจูงใจนักเรียนเพิ่มมากยิ่งขึ้น
2. ครูผู้สอนควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นไปใช้ประกอบการเรียน การสอนในห้องเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหาในบทเรียนมากยิ่งขึ้น
3. การนำไปใช้ ครูผู้สอนควรจะดูแลและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดสำหรับนักเรียนบางคนที่ยังไม่เคยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาก่อน
4. สถานศึกษาควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆ และในระดับชั้นอื่นๆ ต่อไป เช่น การจัดการอบรม การสนับสนุนด้านงบประมาณ ให้แก่ครูเพื่อใช้สำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยและศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

1. ควรส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าเพื่อวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ ในระดับชั้นต่างๆ ให้มากขึ้น และสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้จริง ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนในปัจจุบันมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. ควรส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าเพื่อวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

2000, นามแฝง. (2539, พฤศจิกายน). "มัลติมีเดีย," หนังสือเพื่อสมาชิกชมรมเทคโนโลยีการศึกษา.

3(3) : 24.

กรมวิชาการ. (2544ก). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ
กระทรวงศึกษาธิการ.

----- . (2544ข). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ
กระทรวงศึกษาธิการ.

----- . (2545, 16 กรกฎาคม). "คนชนขาว," เดลินิวส์. 42(19269) : 4.

กิดานันท์ มลิทอง. (2536). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เอ็ดดิสันเพรสโปรดักส์.

จุไรรัตน์ อินทรโอสถ. (2545). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการบวกเลข กลุ่มทักษะ
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา).

กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2526). เทคโนโลยีการศึกษา : หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ดารา แพรรัตน์. (2538). การผลิตและการใช้มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนพัฒน์ ถึงสุข และชนนทร์ สุขวารี. (2538). เปิดโลกมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : นำอักษรการพิมพ์.

นางลักษณ์ ไหว้พรหม. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์. (2532). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจาก
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ. ปริญญานิพนธ์
กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
ถ่ายเอกสาร.

บรรพต สุวรรณประเสริฐ และประทีป ตรีนโสภาส. (2537). รายงานการวิจัยเรื่องการผลิตมัลติมีเดีย
ใช้สอนคณิตศาสตร์. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.

บุญเลิศ ทัดดอกไม้. (2538). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดวิชา การถ่ายภาพเบื้องต้น.
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.
ปริญญานิพนธ์ กศ.ด.(เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

บุปผชาติ ทัททิกรณ์. (2540). "มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์" วารสาร สสวท. : 25 - 35.

- เบญจรัตน์ จารุจามร. (2527). การสร้างแบบทดสอบวัดค่านิยมพื้นฐาน เรื่องการพึ่งตนเองสำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพิษณุโลก. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ประสิทธิ์ วรฉัตรวิช. (2535, ธันวาคม). "มัลติมีเดีย การผสมผสานทางเทคโนโลยี," คอมพิวเตอร์วิว.
3(100) : 45 - 47.
- ปริตร แก้วสว่าง. (2540). การพัฒนาหนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรมไปสู่ระบบมัลติมีเดียบนซีดีรอม.
ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- พัชรี พลาวงศ์. (2536, กันยายน). "การเรียนรู้ด้วยตนเอง," วารสารรวมคำแหง. (ฉบับพิเศษ "พัฒนาบุคลากร")
: 82 - 91.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2540). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction).
เอกสารประกอบการฝึกอบรม. อุดรธานี.
- ยีน ภู่วรรณ. (2538, มิถุนายน). "เทคโนโลยีมัลติมีเดีย," ส่งเสริมเทคโนโลยี. 6 : 159 - 163.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2538). ศัพท์คอมพิวเตอร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. (2531). การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการ
เสริมแรงบีบอัดสัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.
(เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วัชร บุนนสิงห์. (2526). "การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล" ใน เอกสารการสอน
ชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์. หน้า 417 - 418. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วีระ ไทยพานิช. (2536). 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. (2541). การพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
สำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด.(วิทยาศาสตร์ศึกษา)
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สิทธิชัย แสงทิพย์. (2531). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการป้อนกลับ 3 วิธี. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.
(เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
ถ่ายเอกสาร.
- สุภาลักษณ์ พงษ์สุธรรม. (2528). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง
เมตริกซ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การเรียนแบบหน่วยการเรียนรู้การสอน กับ
การสอนปกติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์. (2546). *การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บไซต์เพื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ*. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- เสาวณีย์ ลิกขาพันธ์. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- Borg Wolter R. and Gall, Meridith Damien. (1989). *Education Research : an Introduction*. 5th ed. New York : Longman.
- Brown, Gary. (1994). "Multimedia and Composition : Synthesizing Multimedia discourse" in *Educational Resource Information Center*. New York : Merrill Publishing Company.
- Clark, Banara Irene. (1995). *Understanding Teaching : An Interactive Multimedia Professional Development Observational Tool for Teachers*. Thesis Ph.D. Arizona : Arizona State University, Photocopied.
- Gagne, Robert M. and Briggs, Leslie J. (1974). *Principle of Instructional Design*. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Gay, L. R. (1976). *Education Research Competencies for Analysis and Application*. New York : Merrill Publishing.
- Gayeski, M. Diane. (1993). *Multimedia of Learning : Development Application Evaluation*. New York : Education Technology Publication, Inc.
- Hughes, Todd F. (1993). *The effectiveness of Multimedia Technology in the Acquisition of Spanish Vocabulary*. Thesis PH.D. Pennsylvania : University of Pennsylvania, Photocopied.
- Mauldin, M. (1996, March - April). "The Formative Evaluation of Computer - Based Multimedia Programs," *Educational Technology*. 36(2) : 36.
- Merrel, L. E. (1985, June). "The Effect of Computer – Assisted Instruction on the Cognitive Ability Gain of Third, Fourth and Fifth Grade Student," *Dissertation Abstracts International*. 45(12) : 3502 – A.
- Modisette, D. M. (1980, May). "Effects of Computer Assisted Instruction on Achievement in Remedial Secondary mathematics Computation," *Dissertation Abstracts International*. 40(11) : 5770A.
- Norman, Livergood D. (1994). "A Study of the Effectiveness of a Multimedia Intelligent Tutoring System" in *Educational Resource Information Center*. New Jersey : Educational Technology Publication.
- Ottaviani, Barbara Fields. (1993). *The Effect of Multimedia Presentation Formats on the Memory of A Narrative*. Thesis Ph.D. Columbia : Columbia University Teachers College. Photocopied.
- Perry John David. (1992). *Student Response to Instructional Technologies in a Corporate Training Setting (Multimedia)*. Thesis Ph.D. Indiana : Indiana University.

- ✓Porter, Ormond Romona. (1996, August). "A Comprehensive Study of the Multimedia Computer Learning" *Dissertation Abstracts Ondisc.* 13(134) : 34.
- Rosenberg, Victoria. (1993). *A Guide to Multimedia*. Indiana : New Riders Publishing.
- Sloss, Andrew. (1997). *Multimedia in Education Department of Computing Service. Ontario : University of Waterloo.*
- Soltani, Ebrahim. (1995, December). "Student Preconception, Mental Effect and Actual Achievement from Text, Videotape and Interactive Multimedia" *Dissertation Abstract International.* 18(147) : 64.
- Sudbury, Susan. (1992). *Integrating Multimedia Technology into instruction*. Thesis M.A. California : California State University. Photocopied.
- ✓Tway, Linda. (1995). *Multimedia in Action*. U.S.A. : Academic Press.
- Webb, L. Leon and Howard, Theresa E. (1977, February). "Individualized Learning : An Achievable Goal for All," *Educational Leadership.* 34(147) : 356 - 360.
- ✓Well, Stuart F. And Klick, Russel C. (1997). "Enhancing Teaching and Learning in Higher Education with a total Multimedia Approach" in *Educational Resources Information Center*. Indiana : New Riders Publishing.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

- | | | |
|--------------------|-----------|---|
| 1. นางสาวอารีรัตน์ | ขวัญทะเล | อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา |
| 2. นางสาวเยาวนิจ | เจริญยุทธ | อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนพระราม ๙ กาญจนภิเษก |
| 3. นางสาวอภิญา | บุตรบุญ | อาจารย์ 1 ระดับ 5 โรงเรียนพระราม ๙ กาญจนภิเษก |

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

- | | | |
|-----------------------------|---------------|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกษม | บุญส่ง | อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญชัย | อินทรสุนานนท์ | อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อลิศรา | เจริญวานิช | อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |

ภาคผนวก ข

**แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต
สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษา**

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2
ตอนที่

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมี 5 ระดับ ดังนี้

ดีมาก	ให้	5	คะแนน
ดี	ให้	4	คะแนน
พอใช้	ให้	3	คะแนน
ต้องปรับปรุง	ให้	2	คะแนน
ใช้ไม่ได้	ให้	1	คะแนน

รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย					
2. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา					
3. ความถูกต้องของเนื้อหา					
4. ลำดับขั้นตอนในการเสนอเนื้อหา					
5. ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละหัวข้อ					
6. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
7. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
8. ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
9. ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2
ตอนที่

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมี 5 ระดับ ดังนี้

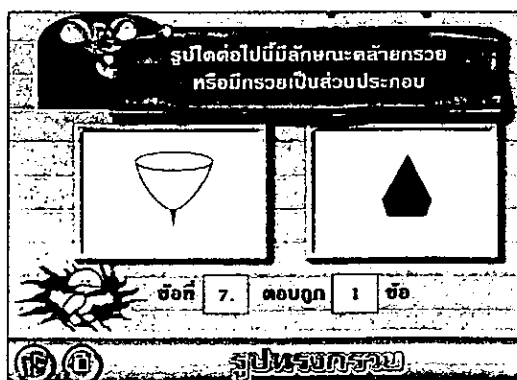
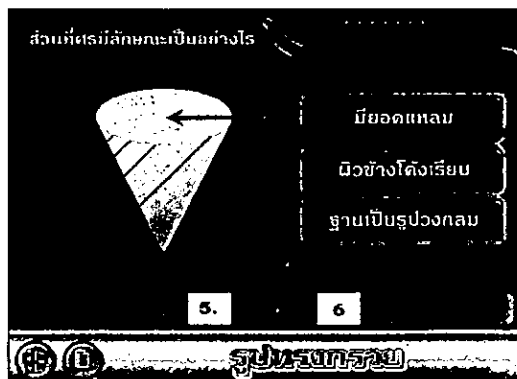
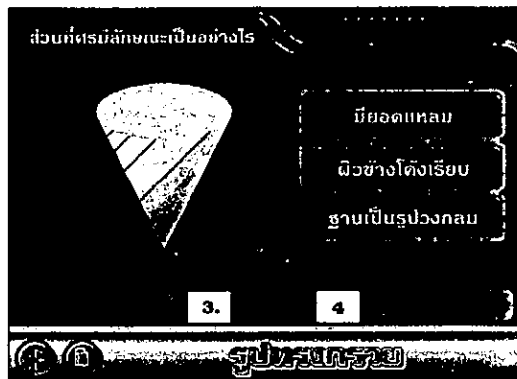
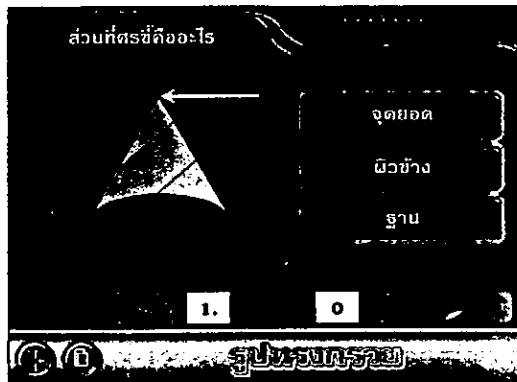
ดีมาก	ให้	5	คะแนน
ดี	ให้	4	คะแนน
พอใช้	ให้	3	คะแนน
ต้องปรับปรุง	ให้	2	คะแนน
ใช้ไม่ได้	ให้	1	คะแนน

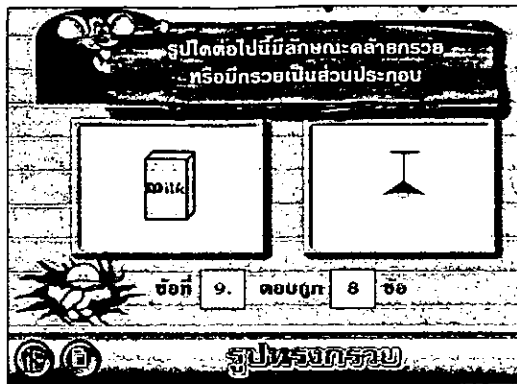
รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน					
1.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา					
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.4 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
1.5 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา					
2. ภาพ ภาษา และเสียง					
2.1 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.2 ความน่าสนใจเกี่ยวกับกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.4 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.5 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน					
3. ตัวอักษรและสี					
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ประกอบบทเรียน					
3.3 ขนาดของภาพและกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน					
3.4 สีของตัวอักษร (โดยภาพรวม)					
3.5 สีของพื้นหลังบทเรียน (โดยภาพรวม)					
3.6 สีของภาพและกราฟิก (โดยภาพรวม)					

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

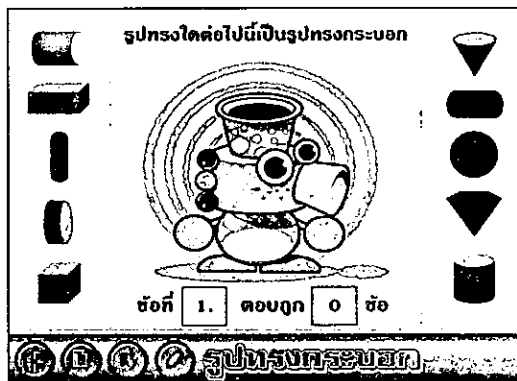
แบบฝึกหัดระหว่างเรียน
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2
ตอนที่ 4 รูปทรงและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

กรวย



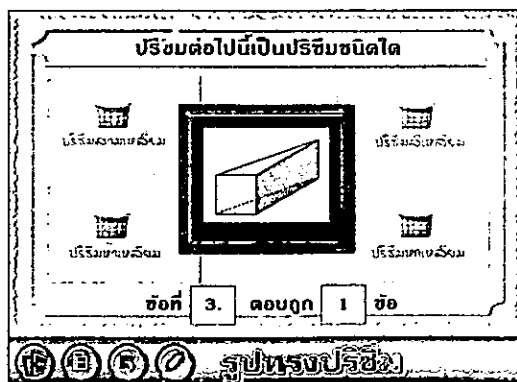
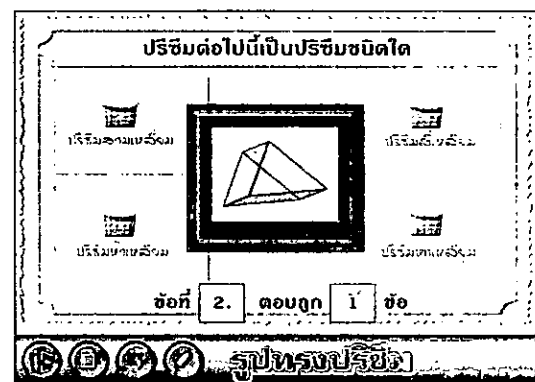


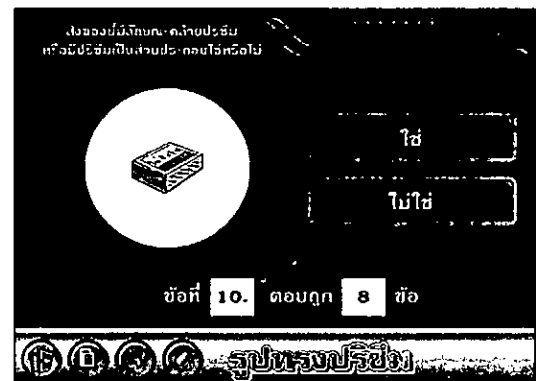
ทรงกระบอก



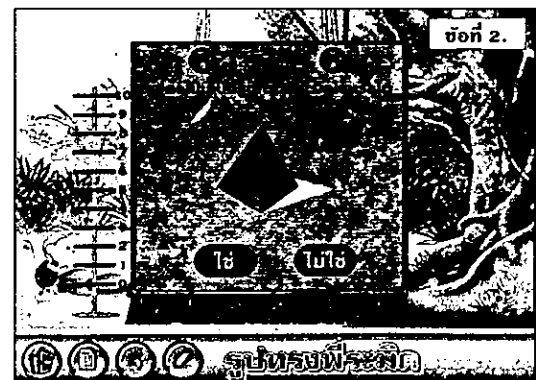
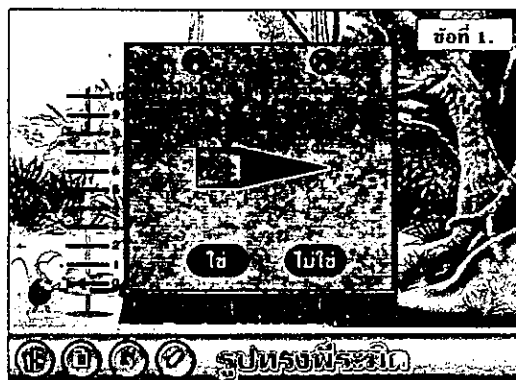
นำรูปทรงที่ปรากฏอยู่ด้านข้าง
มาใส่ที่ช่องด้านบนของหุ่นยนต์
แล้วตอบว่ารูปทรงที่นำมาใส่
เป็นทรงกระบอก "ใช่" หรือ "ไม่ใช่"

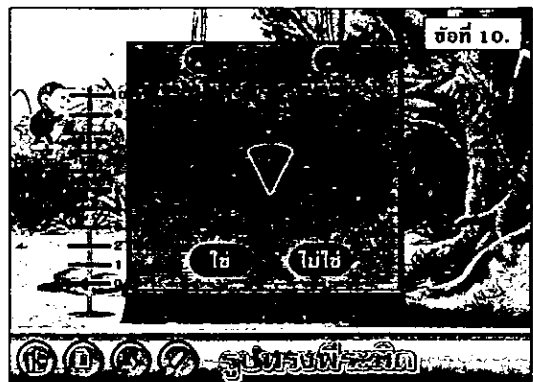
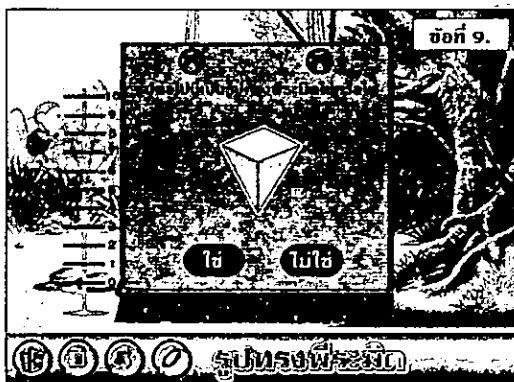
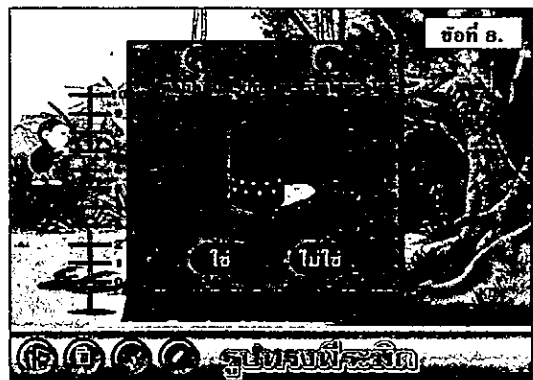
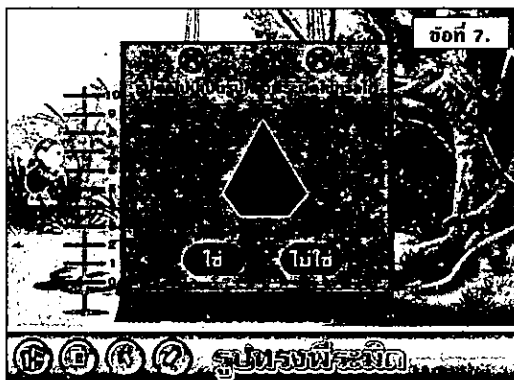
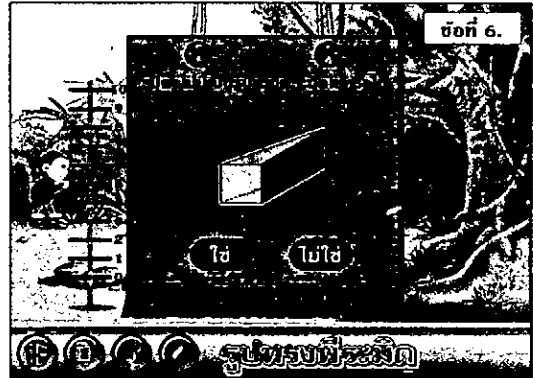
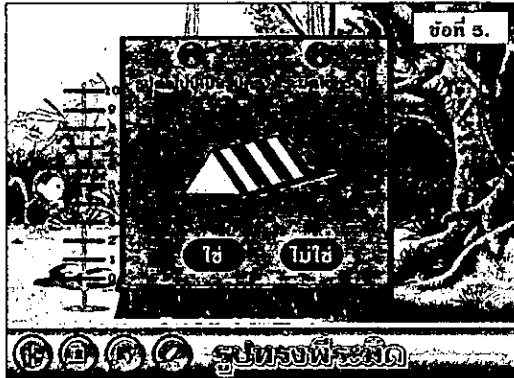
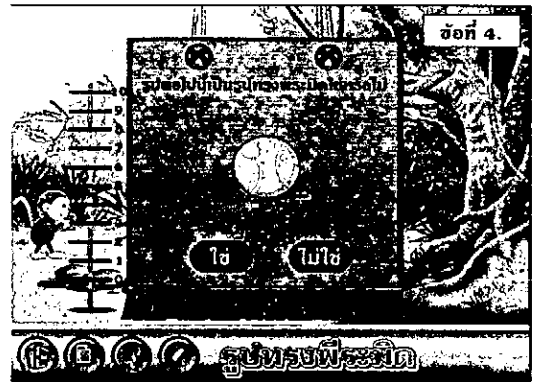
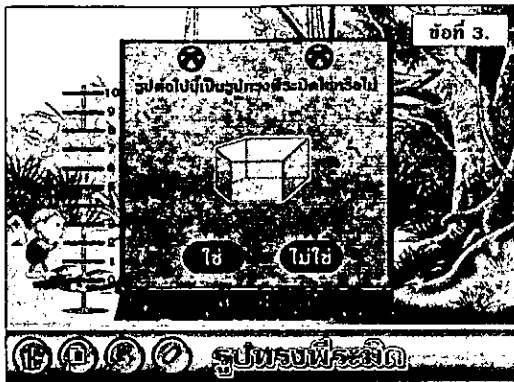
ปริซึม





พีระมิด





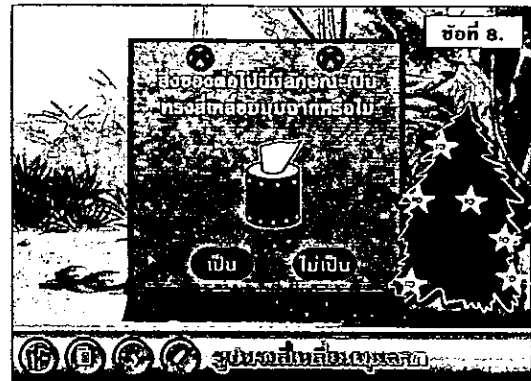
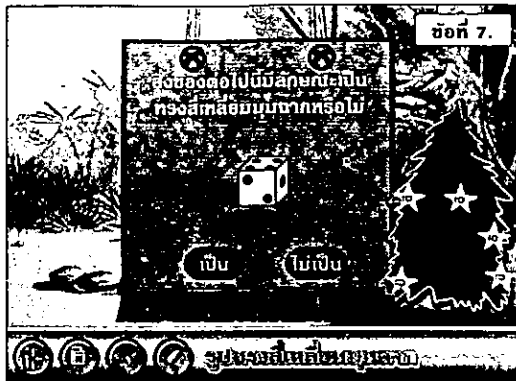
ทรงกลม



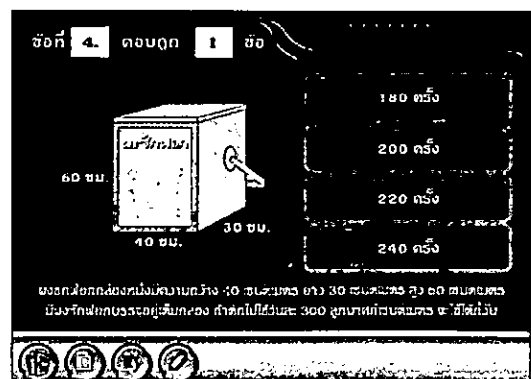
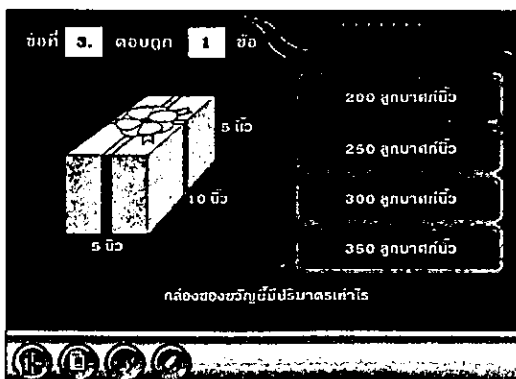
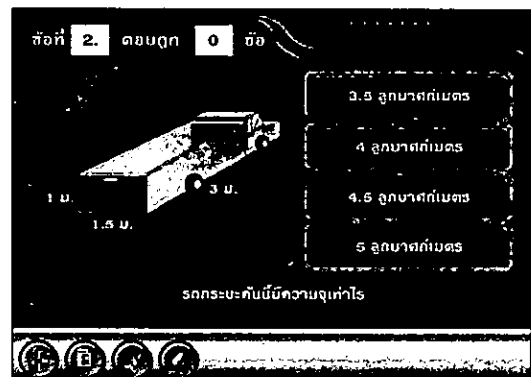
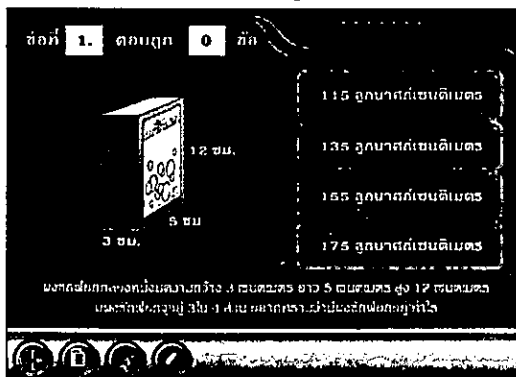
นำสิ่งของที่มีลักษณะเป็นทรงกลม
หรือทรงกลมเป็นส่วนประกอบ
มาใส่ลงในตะกร้าให้ถูกต้อง
จำนวน 10 ชิ้น

ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก





ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก



ข้อที่ 5. ตอบถูก 1 ข้อ



1 แผ่น

10 แผ่น

100 แผ่น

1,000 แผ่น

แผ่นไม้ทำรางรถไฟมีความยาว 25 เซนติเมตร กว้าง 2 เซนติเมตร สูง 2 เซนติเมตร
ใช้ทำรางรถไฟได้กี่เมตร 3,000 เมตร 3,000 เมตร 1,500 เมตร 1,500 เมตร



ข้อที่ 6. ตอบถูก 1 ข้อ



3 500

5 500

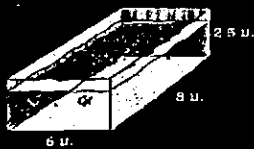
7 500

9 500

รถบรรทุกขนถ่ายสิ่งของจากโรงสี 2 เมตร กว้าง 2 เมตร สูง 2 เมตร
หากต้องการบรรทุกสิ่งของจำนวน 80 ลูกบาศก์เมตร จะต้องขนถ่ายกี่รอบ



ข้อที่ 7. ตอบถูก 2 ข้อ



7,000 บาท

8,000 บาท

9,000 บาท

10,000 บาท

ถังเก็บน้ำฝนขนาด 6 เมตร กว้าง 8 เมตร สูง 2.5 เมตร
ถ้าถังเก็บน้ำฝนมีน้ำเต็มถัง 75 บาท ค่าเช่าถังเก็บน้ำฝนจะคิดกี่บาท



ข้อที่ 8. ตอบถูก 2 ข้อ



20 ลูกบาศก์เซนติเมตร

22 ลูกบาศก์เซนติเมตร

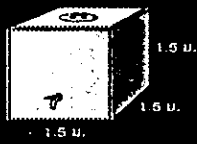
24 ลูกบาศก์เซนติเมตร

26 ลูกบาศก์เซนติเมตร

หนังสือเล่มนี้มีปริมาตรเท่าไร



ข้อที่ 9. ตอบถูก 3 ข้อ



3,000 ลิตร

3,375 ลิตร

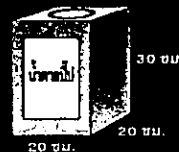
3,500 ลิตร

4,875 ลิตร

ตู้เย็นทรงลูกบาศก์มีความยาว กว้าง 1.5 เมตร สูง 1.5 เมตร กว้าง 1.5 เมตร
ตู้เย็นสามารถใส่สิ่งของได้กี่ลิตร



ข้อที่ 10. ตอบถูก 4 ข้อ



12 ลูกบาศก์เซนติเมตร

120 ลูกบาศก์เซนติเมตร

1200 ลูกบาศก์เซนติเมตร

12000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ขีปนาวุธสามารถจุสิ่งของได้เท่าไร



ภาคผนวก ง
ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 2 เรื่องเรขาคณิต
ตอนที่ 4 รูปทรงและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

เรื่องที่ 1 รูปทรงเรขาคณิต

1. รูปเรขาคณิตสามมิติในข้อใด ที่มีพื้นผิวเป็นทั้งส่วนที่เรียบแบนและส่วนโค้ง

ก.



ข.



ค.



ง.



2. รูปในข้อใดเป็นรูปเรขาคณิต

ก.



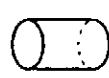
ข.



ค.



ง.



3. รูปภาพนี้เป็นรูปทรงชนิดใด

ก.

ทรงกระบอก

ข.

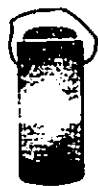
พีระมิด

ค.

ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ง.

ปริซึม



4. รูปในข้อใดเป็นพีระมิด

ก.



ข.



ค.



ง.



5. พีระมิดฐานห้าเหลี่ยม มีด้านข้างเป็นรูปชนิดใด



ก.

รูปสามเหลี่ยม

ข.

รูปสี่เหลี่ยม

ค.

รูปห้าเหลี่ยม

ง.

รูปหกเหลี่ยม

6. จากภาพทั้งหมดประกอบเป็นรูปทรงชนิดใด



ก.



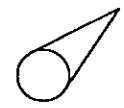
ข.



ค.



ง.



7. รูปภาพนี้เป็นรูปทรงชนิดใด

ก.

ทรงกระบอก

ข.

พีระมิด

ค.

ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ง.

ปริซึม



8. ผ่ากึ่งกลางทรงกลม จะมีหน้าตัดเป็นรูปชนิดใด

ก.

วงรี

ข.

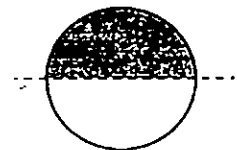
วงกลม

ค.

สามเหลี่ยม

ง.

สี่เหลี่ยม



9. รูปภาพนี้เป็นรูปทรงชนิดใด

ก.

กรวย

ข.

พีระมิด

ค.

ทรงกลม

ง.

ปริซึม



10. สิ่งใดมีลักษณะเป็นปริซึมสี่เหลี่ยม

ก.

ล้อรถ

ข.

ขนมเค้ก

ค.

หม้อหุงข้าว

ง.

แปรงลบกระดาน

เรื่องที่ 2 ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

11. ก่อหล่งพลาสติกใบหนึ่ง มีความกว้าง 12 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร จะมีความจุที่ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ก. 1,200 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ข. 1,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ค. 1,600 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ง. 1,800 ลูกบาศก์เซนติเมตร
12. ตู้เอกสารใบหนึ่งกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร สูง 80 เซนติเมตร มีปริมาตรที่ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ก. 348,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ข. 384,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ค. 438,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ง. 483,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
13. ลิ้งไม้ใบหนึ่งมีปริมาตร 24 ลูกบาศก์เมตร หน้า 1 เมตร กว้าง 4 เมตร ความยาวของลิ้งไม้เท่าไร
 - ก. 4 เมตร ข. 5 เมตร
 - ค. 6 เมตร ง. 8 เมตร
14. ตู้เลี้ยงปลาทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร สูง 60 เซนติเมตร ต้องการเติมน้ำ $\frac{2}{3}$ ของตู้ จะต้องเติมน้ำเท่าไร
 - ก. 16 ลิตร ข. 46 ลิตร
 - ค. 60 ลิตร ง. 66 ลิตร
15. แท่งเหล็กทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร จะมีปริมาตรเท่าไร
 - ก. 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ข. 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ค. 1,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ง. 5,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
16. ถังทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร สูง 1.5 เมตร จะจุน้ำได้กี่ลิตร
 - ก. 500 ลิตร ข. 1,000 ลิตร
 - ค. 1,500 ลิตร ง. 5,000 ลิตร
17. สระน้ำแห่งหนึ่งจุน้ำได้ 64,000,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัดด้านกว้างยาว 4 เมตร ด้านยาวยาว 8 เมตร อยากทราบว่าสระน้ำลึกเท่าไร
 - ก. 1 เมตร ข. 1.5 เมตร
 - ค. 2 เมตร ง. 3 เมตร
18. ก่อหล่งทรงสี่เหลี่ยมมีปริมาตร 13,125 ลูกบาศก์เซนติเมตร ก่อหล่งกว้าง 15 เซนติเมตร สูง 25 เซนติเมตร ก่อหล่งใบนี้ยาวเท่าไร
 - ก. 28 เซนติเมตร ข. 30 เซนติเมตร
 - ค. 32 เซนติเมตร ง. 35 เซนติเมตร
19. ตู้เย็นใบหนึ่งมีขนาดกว้าง 2 ฟุต ยาว 2.5 ฟุต สูง 4 ฟุต ตู้เย็นใบนี้มีความจุที่ลูกบาศก์ฟุต
 - ก. 5 ลูกบาศก์ฟุต ข. 10 ลูกบาศก์ฟุต
 - ค. 15 ลูกบาศก์ฟุต ง. 20 ลูกบาศก์ฟุต
20. บ่อน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 5 เมตร ยาว 10 เมตร สูง 1 เมตร ต้องการถมดินให้เต็มบ่อ โดยเสียค่าถมดินลูกบาศก์เมตรละ 450 บาท จะต้องจ่ายเงินเท่าไร
 - ก. 12,500 บาท ข. 20,000 บาท
 - ค. 22,500 บาท ง. 25,500 บาท

ภาคผนวก จ

**ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

ตาราง 9 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	เรื่องที่ 1		เรื่องที่ 2		เรื่องที่ 3		เรื่องที่ 4	
	p	r	p	r	p	r	p	r
1	0.69	0.26	0.56	0.26	0.63	0.63	0.71	0.21
2	0.74	0.37	0.53	0.21	0.61	0.68	0.73	0.37
3	0.77	0.26	0.31	0.37	0.69	0.53	0.74	0.26
4	0.74	0.37	0.67	0.26	0.47	0.89	0.64	0.26
5	0.37	0.26	0.49	0.21	0.61	0.47	0.56	0.26
6	0.53	0.32	0.43	0.53	0.53	0.32	0.63	0.26
7	0.61	0.26	0.40	0.47	0.69	0.58	0.63	0.37
8	0.27	0.26	0.43	0.47	0.49	0.63	0.29	0.26
9	0.73	0.26	0.59	0.21	0.76	0.42	0.79	0.26
10	0.56	0.68	0.56	0.47	0.57	0.47	0.70	0.26
11	0.23	0.32	0.29	0.21	0.37	0.74	0.76	0.63
12	0.56	0.63	0.56	0.68	0.73	0.68	0.73	0.68
13	0.36	0.53	0.56	0.58	0.57	0.79	0.50	0.63
14	0.57	0.42	0.46	0.58	0.59	0.63	0.44	0.53
15	0.39	0.32	0.41	0.53	0.50	0.53	0.66	0.42
16	0.49	0.32	0.53	0.37	0.63	0.53	0.60	0.26
17	0.49	0.47	0.43	0.63	0.61	1.00	0.24	0.26
18	0.40	0.37	0.36	0.26	0.53	0.84	0.39	0.32
19	0.64	0.42	0.39	0.53	0.57	0.79	0.36	0.42
20	0.59	0.32	0.21	0.53	0.77	0.68	0.61	0.53
ค่าความเชื่อมั่น (KR-20)	0.71		0.74		0.89		0.70	

ค่าความเชื่อมั่น (KR-20) รวมทั้ง 4 ตอน = 0.78

ภาคผนวก ฉ

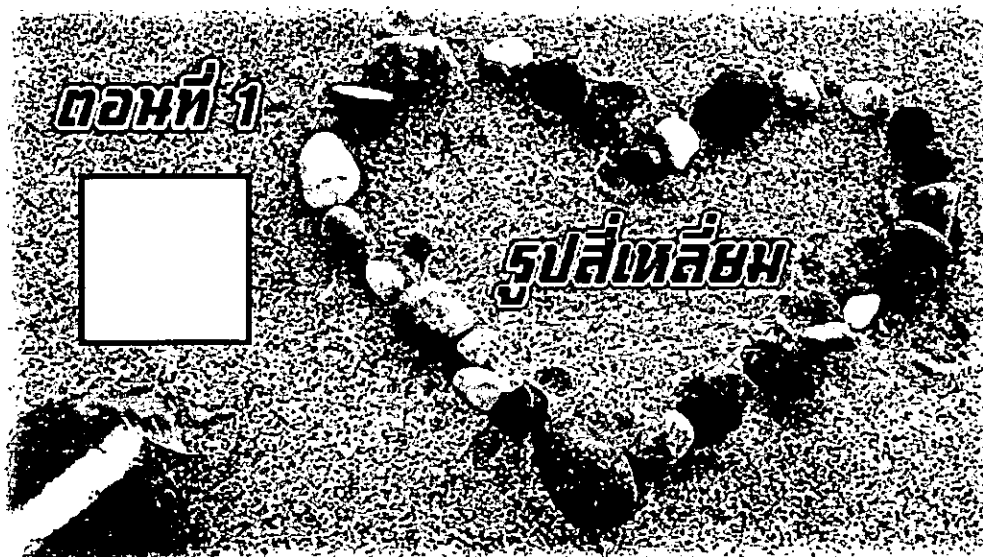
**ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่องเรขาคณิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2**

ตอนที่ 1 รูปสี่เหลี่ยม

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นปีที่ 2
เรื่อง เรขาคณิต

กรุณาใส่แผ่นดิสก์ก่อนป้อนชื่อผู้เรียน

แสดงรายละเอียดบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ระดับชั้นปีที่ 2 เรื่องเรขาคณิต



ชื่อผู้เรียน :

กรุณาใส่แผ่นดิสก์ก่อนป้อนชื่อผู้เรียน



แสดงชื่อตอนที่ 1 รูปสี่เหลี่ยม และให้ผู้เรียนป้อนข้อมูลชื่อผู้เรียน

แนะนำการใช้โปรแกรม

-  กลับไปที่หน้าหลัก
-  กลับสู่ระบบการลงทะเบียน
-  หน้าต่อไป
-  หน้าทั้งหมด
-  แบบฝึกหัด
-  แบบทดสอบ
-  ออกจากโปรแกรม



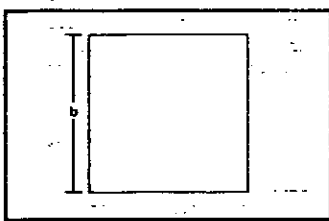
ยินดีต้อนรับ วราวุธ เข้าสู่บทเรียนเป็นครั้งแรก

แสดงคำแนะนำการใช้โปรแกรม

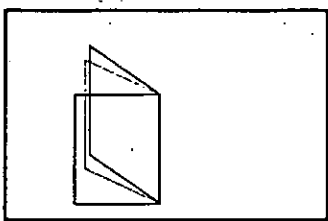
รูปสี่เหลี่ยม



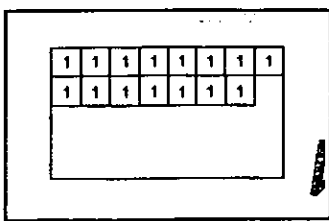
ชนิดของรูปสี่เหลี่ยม



ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม



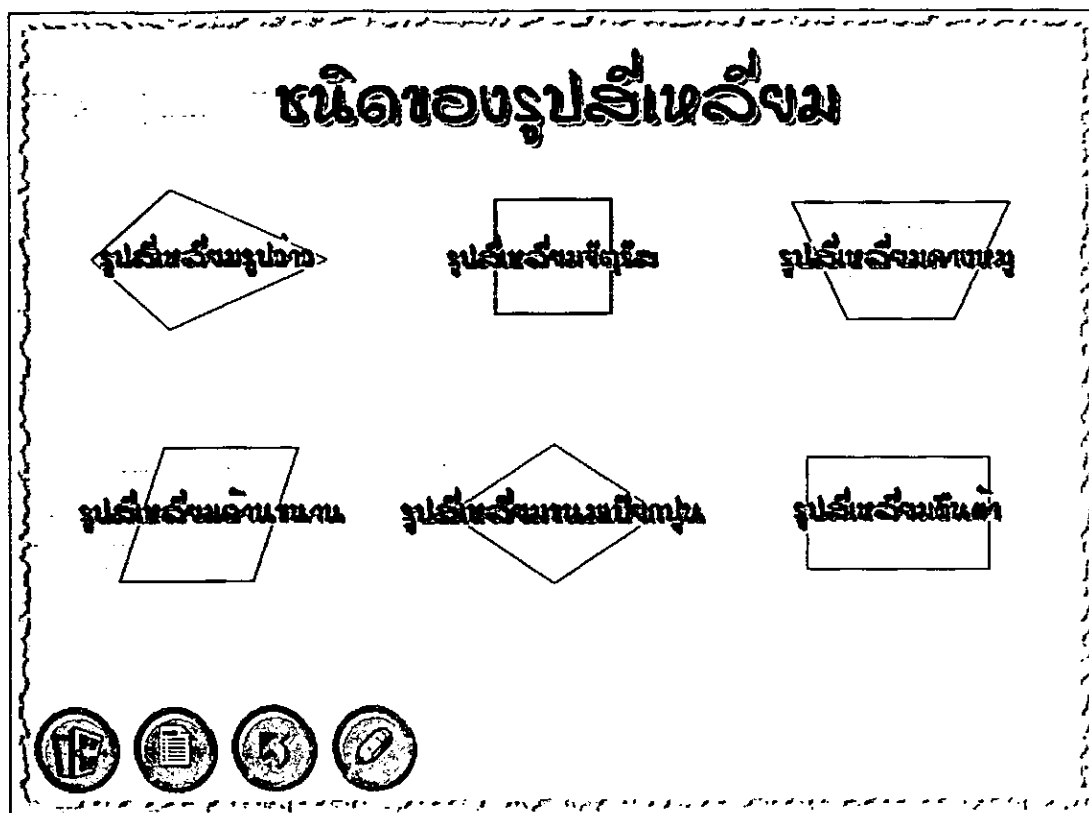
แกนสมมาตรของรูปสี่เหลี่ยม



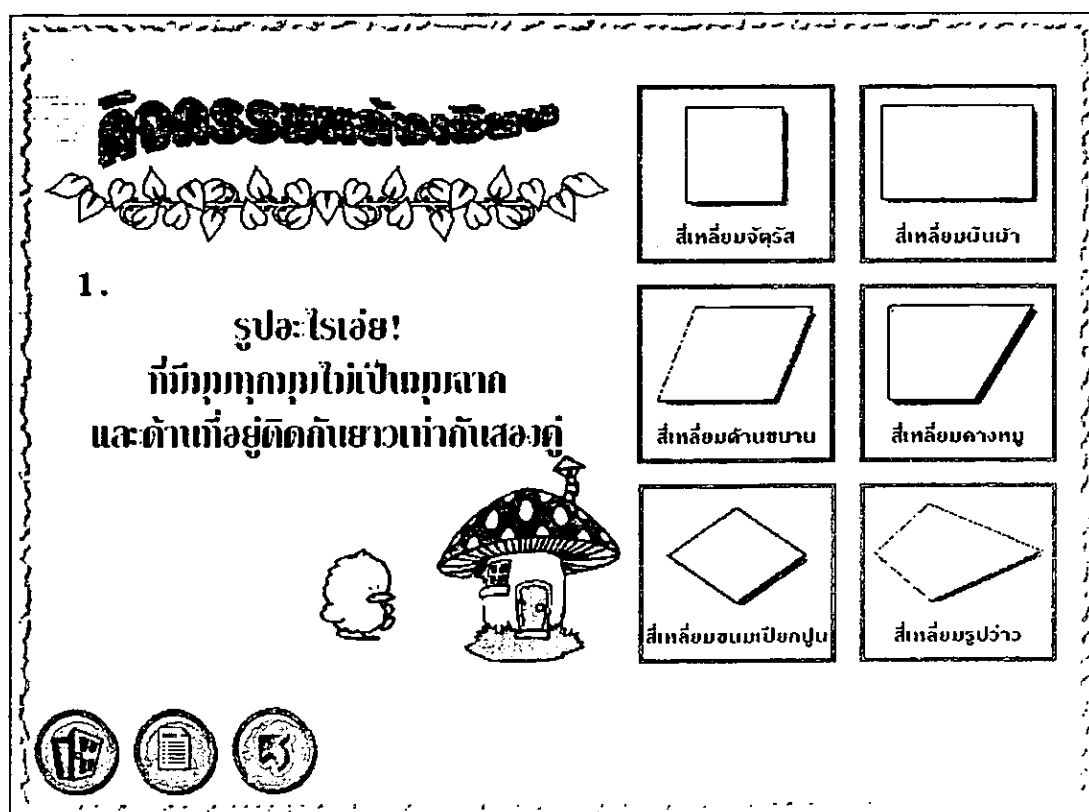
การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม



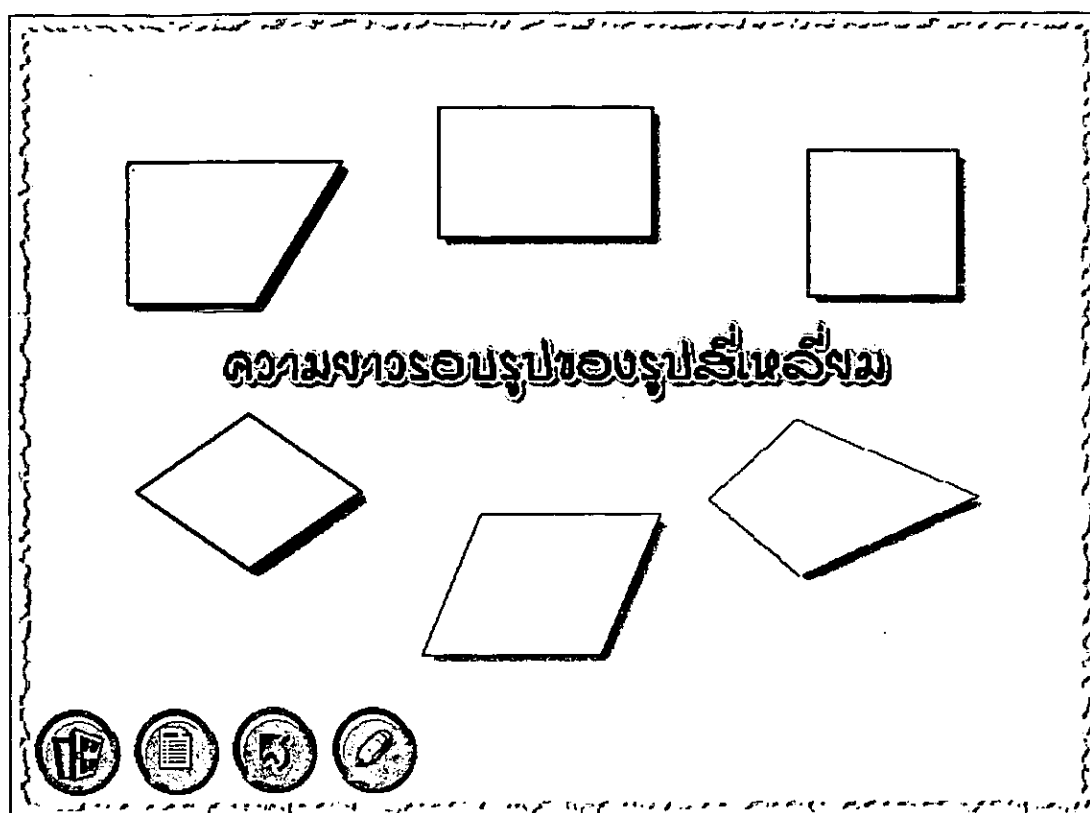

แสดงเมนูหัวข้อเรื่องต่างๆ ที่อยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตอนที่ 1 รูปสี่เหลี่ยม



แสดงหัวข้อเรื่องที่ 1 ชนิดของรูปสี่เหลี่ยม



แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนหัวข้อเรื่องที่ 1 ชนิดของรูปสี่เหลี่ยม



หัวข้อเรื่องที่ 2 ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม

แกนสมมาตรของรูปสี่เหลี่ยม

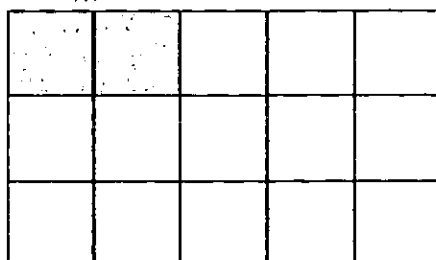
แกนสมมาตร คือ แกนที่แบ่งรูปสี่เหลี่ยมออกเป็นสองด้าน โดยเมื่อนำมาพับแล้วแต่ละด้านของแกนจะทับกันสนิทพอดี

จำนวนแกนสมมาตรของรูปสี่เหลี่ยมแต่ละชนิด มีดังนี้

รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส	มีแกนสมมาตร 4 แกน
รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	มีแกนสมมาตร 2 แกน
รูปสี่เหลี่ยมขนานทั้งสี่ด้าน	มีแกนสมมาตร 2 แกน
รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว	มีแกนสมมาตร 1 แกน
รูปสี่เหลี่ยมจตุรัส	ไม่มีแกนสมมาตร
รูปสี่เหลี่ยมคางหมู	ไม่มีแกนสมมาตร

หัวข้อเรื่องที่ 3 แกนสมมาตรของรูปสี่เหลี่ยม

การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมมุมฉาก



3 หน่วย

5 หน่วย

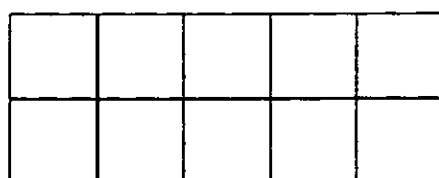
จะต้องใช้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจำนวน 15 แผ่น



แสดงการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมมุมฉาก

การหาพื้นที่โดยใช้สูตร



← แถวที่ 1

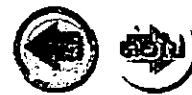
2 หน่วย

← แถวที่ 2

5 หน่วย

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปนี้มี ความกว้าง 2 หน่วย

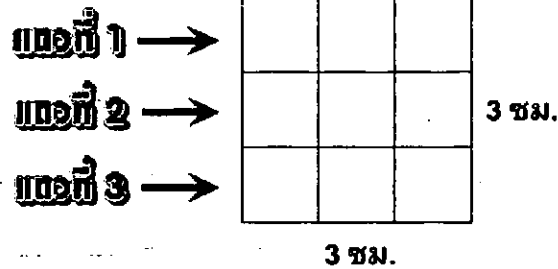
และความยาว 5 หน่วย



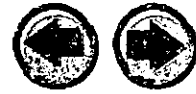
แสดงวิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้สูตร

การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมมุมฉาก

การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส



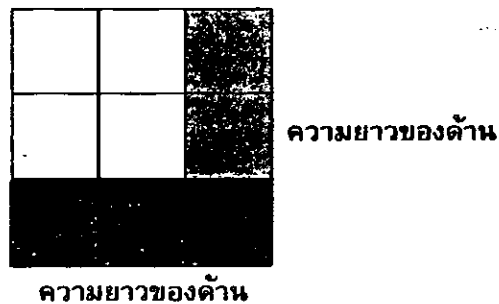
พื้นที่จึงเป็น $3 + 3 + 3$ หรือ 3×3 หรือ 9 ตารางหน่วย



แสดงวิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้สูตร

การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมมุมฉาก

จากตัวอย่างสามารถหาพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสได้จากสูตร

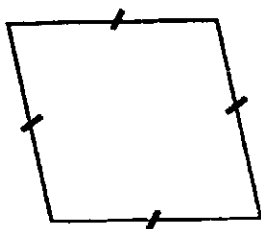


พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = ความยาวของด้าน $\times$ ความยาวของด้าน



แสดงวิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้สูตร

1. จากรูปคือรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด



ก. รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว

ข. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู

ค. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

ง. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

จำนวนข้อที่ตอบถูก/คะแนนเต็ม

0/0

ชนิดของรูปสี่เหลี่ยม

แบบทดสอบหลังเรียน เมื่อผู้เรียนศึกษาครบทุกหัวข้อแล้ว

จำนวนทดสอบทั้งหมด

20

แบบทดสอบที่ทำไปแล้ว

20

ตอบถูก

18

แสดงผลคะแนนที่ผู้เรียนทำได้

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ — ชื่อสกุล	นายวรารุท หอสว่างวงศ์
วันเดือนปีเกิด	17 มีนาคม 2519
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลสมุทรสงคราม อ.เมืองฯ จ.สมุทรสงคราม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	96 หมู่ 6 ต.แหลมใหญ่ อ.เมืองฯ จ.สมุทรสงคราม
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวัดภาชี สำนักงานเขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2536	มัธยมศึกษาปีที่ 6
	โรงเรียนศรัทธาสมุทร จังหวัดสมุทรสงคราม
พ.ศ.2541	ค.บ. (บรรณารักษศาสตร์)
	สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร
พ.ศ.2549	กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา)
	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร