

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

สารนิพนธ์
ของ
พรพิมล นามวงศ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ตุลาคม 2550

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

สารนิพนธ์
ของ
พรพิมล นามวงศ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ตุลาคม 2550
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

บทคัดย่อ
ของ
พรพิมล นามวงศ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ตุลาคม 2550

พรพิมล นามวงศ์ (2550). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และ รูปสามเหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องรูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเซนต์จิมซิลป์ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล คือ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัย พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องรูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 มีคุณภาพจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 89.16/92.33

**THE DEVELOPMENT OF A MULTIMEDIA COMPUTERIZED
INSTRUCTION ON SQUARE AND TRIANGLE IN MATHEMATICS SUBSTANCE
FOR THE SECOND LEVEL STUDENTS**

**AN ABSTRACT
BY
PORNPIMON NAMWONG**

**Presented in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Master of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University
October 2007**

Pornpimon Namwong. (2007). **The Development of a Computer Multimedia**

Instruction on Square and Triangle in Mathematics Substance for Second

Level Student. Master's Project, M.Ed. (Educational Technology). Bangkok:

Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Asst. Prof.

Boonyarith Kongkapetch.

The purposes of this study were to develop a computer multimedia instruction on Square and Triangle in Mathematics substance for second level (Prathom 5) students and to find out its efficiency based on 85/85 criteria.

The samples were 48 students in the second level (Prathom 5) of Cherdjermasilp School, Ladkrabang, Bangkok, in the first semester of 2007 academic year. They were selected by multistage random sampling.

The instruments for this study consisted of the computer multimedia instruction on Square and Triangle in Mathematics substance for the second level students, an achievement test, and a quality evaluation for experts. The statistics used to analyze the data were percentage and mean.

The study results revealed that the computer multimedia instruction had the quality as evaluated by content and educational technology experts at a very good level and the efficiency of the computer multimedia instruction was 89.16/92.33.

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเป็นเพราะได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญชัย อินทรสุนานนท์ กรรมการสอบสารนิพนธ์ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำในการจัดทำงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอน อีกทั้งทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำวิจัย และรู้ถึงคุณค่าของงานวิจัยที่จะช่วยพัฒนาการศึกษาอย่างมีคุณค่ามากขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

กราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร เป็นอย่างสูงที่ให้ความกรุณารับเป็นที่ปรึกษาสารนิพนธ์ฉบับนี้ ซึ่งท่านกรุณาให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างมากที่สุดทุกๆ ประการ พยายามผลักดันทุกๆ วิถีทาง ให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้เป็นอย่างดี

กราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์เบญจวรรณ กี่สุขพันธ์ เป็นอย่างสูงที่ให้ความกรุณาและเมตตาโดยตลอดตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงปัจจุบัน ซึ่งท่านเป็นผู้ที่ให้โอกาสทุกๆ ประการเสมอมา คอยแนะนำให้คำปรึกษาสิ่งที่เป็ประโยชน์ทุกอย่างทุกประการด้วยความเมตตาจนสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

กราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนเซนต์จิมซิลป์ ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี และขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญชัย อินทรสุนานนท์ รองศาสตราจารย์เบญจวรรณ กี่สุขพันธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.มยุรี สังข์สะอาด ดร.สินชัย จันท์เสม รองศาสตราจารย์ ดร.แจ่มจันทร์ นิลพันธ์ ดร.วงศ์สถิตย์ วัฒนเสรี ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและด้านเนื้อหา โดยตรวจสอบและประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยท่านอาจารย์ทุกท่าน ให้ความกรุณาเป็นอย่างมากในการแนะนำ ให้คำปรึกษา และให้แนวคิดใหม่ๆ ทุกประการด้วยความเมตตา

ขอขอบคุณนักเรียนที่นารักของโรงเรียนเซนต์จิมซิลป์ ที่ให้ความร่วมมือเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี รวมทั้งท่านเจ้าของเอกสารทุกฉบับและงานวิจัยทุกเล่มที่ผู้วิจัยได้นำมาอ้างอิงไว้ในสารนิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายสุดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณตา คุณยาย ทุกๆ คนในครอบครัว ที่ให้กำลังใจเป็นอย่างมาก ขอขอบคุณพี่ๆ น้องๆ และเพื่อนๆ เอกเทคโนโลยีการศึกษาทุกๆ ท่าน ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือสนับสนุนทุกสิ่งทุกอย่างอย่างเต็มที่ และเต็มใจ รวมทั้งเป็นกำลังใจเป็นพลังใจอย่างมากที่สุด จนทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์อย่างดีทุกประการ

พรพิมล นามวงศ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	10
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	15
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบรายบุคคล.....	32
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์.....	34
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	59
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	59
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	59
การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	60
การดำเนินการทดลอง.....	63
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลข้อมูล.....	63
4 ผลการวิจัย.....	64
ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องรูปสี่เหลี่ยม	
และรูปสามเหลี่ยมจากผู้เชี่ยวชาญ	64
การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	
เรื่องรูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม.....	67
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	70
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	70
ความสำคัญของการวิจัย.....	70

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ (ต่อ)		
ขอบเขตของการวิจัย.....		70
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....		71
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....		71
การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....		71
สรุปผลการศึกษาวิจัย.....		72
อภิปรายผล.....		72
ข้อเสนอแนะ.....		73
 บรรณานุกรม.....		 75
 ภาคผนวก.....		 82
ภาคผนวก ก. รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....		83
ภาคผนวก ข. แบบประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา.....		85
ภาคผนวก ค. ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....		88
ภาคผนวก ง. ค่าความยากง่าย, ค่าอำนาจจำแนก, ค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบ		93
ภาคผนวก จ. ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....		96
 ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....		 106

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ลำดับขั้นพัฒนาการทางความคิดของเพียเจท์	55
2 ระดับเกณฑ์ภาคเชาวน์	56
3 ลักษณะแบบทดสอบสติปัญญาของเวคสเลอร์	57
4 คุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	61
5 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	65
6 ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคโนโลยีการศึกษาของบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	66
7 ผลการหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลองครั้งที่ 2	68
8 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลองครั้งที่ 3	69

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษากับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	12
2 ผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบเชิงเส้น.....	19
3 ผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบลำดับขั้น.....	19
4 ผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้น	20
5 ผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบประสม.....	20
6 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวการสอนของ สสวท.	41
7 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของวรรณิ	43
8 รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ทั่วไป.....	45

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การจัดการเรียนการสอนในยุคปฏิรูปการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำ มีส่วนร่วมอย่างจริงจังทั้งความคิด จิตใจ สมอง จะทำให้เกิดความประทับใจ เรียนรู้ด้วยความเข้าใจ ซาบซึ้ง จดจำได้ดี สามารถคิดได้กว้างไกล นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน นำไปสู่การคิดค้น พบการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์งานใหม่ได้

การที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ร่วมทำกิจกรรม ได้แสดงความสามารถทำให้ค้นพบความสามารถ เพียรพยายาม อดทนและทำให้ผู้เรียนรู้สึกตื่นตาตื่นใจ กับการค้นพบด้วยตนเอง รู้สึกสนุกสนานกับการเรียน รู้สึกภาคภูมิใจในความสามารถจากผลงานเกิดความรู้สึกเชื่อมั่นในตนเอง มีความสุขกับความสำเร็จ เกิดกำลังใจ ทำให้อยากเรียนอยากรู้ต่อไป ทำให้เป็นคนกระตือรือร้น ใฝ่รู้ใฝ่เรียนและศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองมากยิ่งขึ้น

บทบาทของผู้เรียนจึงต้องเปลี่ยนไป ผู้เรียนต้องปรับวิธีเรียน ปรับบทบาทจาก Passive Learner เป็น Active Learner จากที่เป็นผู้เรียนคอยครูป้อน บอกความรู้ และสั่งให้ทำตาม มาเป็นริเริ่ม ร่วมกัน คิดก่อน ทำก่อนและฝึกฝนด้วยตนเองจากพลังความสามารถในตน กลายเป็นผู้เรียนเชิงรุกมากกว่าเชิงรับ เปลี่ยนจากบทผู้เรียนที่ว่า “เรียน รู้ มากกว่า เรียน ทำ เรียน จดจำ มากกว่า เรียน จัดการ เรียน รับ มากกว่า เรียน ให้ เรียน ใช้ มากกว่า เรียน ผลิต” ทำให้เติบโตเป็นนักคิด นักปฏิบัติ และนักสร้างสรรค์ผลงานได้

บทบาทของผู้สอนจึงต้องเปลี่ยนวิธีการสอนจากเดิม “Teacher Center” มาเป็น “Learner Center” ผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูเป็นผู้เอื้ออำนวยในการเรียนการสอน (Facilitator) จากสอนหนังสือมาเป็นสอนคนที่มีความสามารถ ความคิด จิตใจ ซึ่งเป็นผู้เรียนยุคใหม่ ที่ผู้สอนควรเน้นให้เห็นว่า บทเรียน สิ่งที่ย่อย มีความหมาย ความสำคัญต่อชีวิตผู้เรียน และสอนให้สัมพันธ์กับสิ่งที่จะใช้ในชีวิตประจำวัน และเน้นให้ผู้เรียน และสอนให้สัมพันธ์กับสิ่งที่จะใช้ในชีวิตประจำวัน และเน้นให้ผู้เรียน รู้จักคิด ประยุกต์ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า สิ่งที่ย่อยมากกว่าจดจำเพียงอย่างเดียว โดยไม่นำข้อมูลไปใช้ และไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาความคิดในระดับที่สูงขึ้น คือ การคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ และคิดประเมินค่า ก็จะทำให้พัฒนาความสามารถของผู้เรียนยุคใหม่ได้เต็มศักยภาพ (อารี พันธุ์ณี. 2546 : 1-2)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญยิ่งต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ เป็นเครื่องมือที่นำความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เศรษฐกิจ และสังคม ตลอดจนเป็นพื้นฐานของการค้นคว้าวิจัยทุกประเภท และเป็นที่ยอมรับกันว่า คณิตศาสตร์เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการ

พัฒนาคุณภาพของมนุษย์ เพราะคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้สามารถคิดได้อย่างเป็นระบบ มีเหตุผล แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้วิชาอื่นๆ ได้ด้วย

กระทรวงศึกษาธิการได้เล็งเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ จึงจัดให้มีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตั้งแต่วัยประถมศึกษาขึ้นไป โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษานั้นกระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งในกลุ่มทักษะ โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : 18-21)

1. มีความรู้ ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐาน และมีทักษะในการคิดคำนวณ
2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดออกมาอย่างมีระบบ ชัดเจน และรัดกุม
3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542 : 1)

คณิตศาสตร์พัฒนาความคิดของผู้เรียนให้มีแนวคิด หลักการ วิธีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ คำตอบ และสรุปผลอย่างมีระบบ สมเหตุสมผล ผู้เรียนควรมีความสุขร่างกายและสุขภาพจิตดี ความรู้พื้นฐานเพียงพอ และบริหารจัดการแบ่งเวลาเรียน พักผ่อน สันทนาการได้สมดุล และมุ่งมั่นพัฒนาตนเองตลอดเวลา เพื่อให้การเรียนมีประสิทธิภาพ คือ บรรลุเป้าหมายเช่นกัน แต่ใช้เวลาความพยายาม และความคิดน้อยกว่าผู้อื่น คณิตศาสตร์ เป็นพื้นฐานในการพัฒนาคนให้รู้จักใช้ความคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล มีความละเอียดรอบคอบ และมีระบบแบบแผน ผู้นำที่มีคุณภาพล้วนมีพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่ดี (อนุชิต ล้ายอดมรรคผล. 2541 : 2)

ในวัยวัยเด็กตอนกลาง พัฒนาการทางความคิดสติปัญญาของเด็กจะพัฒนาได้เจริญมาก เพราะโดยพื้นฐานทางกาย เด็กสามารถคิดเป็นเหตุเป็นผล เริ่มเข้าใจแนวคิดเชิงนามธรรมพื้นฐานง่ายๆ เข้าใจแนวคิดเชิงเลขง่ายๆ ความสามารถทางภาษาพัฒนาเต็มทุกขั้นตอนตั้งแต่วัยเด็กตอนต้น ดังนั้น จึงเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับเด็กจะเริ่มเล่าเรียนเขียนอ่านอย่างจริงจัง จังในกระบวนการความรู้ความคิดที่จะเป็นฐานในการดำรงชีวิต และที่จะเป็นเสมือนเมล็ดพืชพันธุ์เพื่อเจริญงอกงามต่อไปในภายภาคหน้า (ศรีเรือน แก้วกังวาล. 2549 : 271)

โลกของเด็กวัยเด็กตอนกลางเป็นโลกที่ขยายขอบเขตกว้างขวางทางสังคมและความคิด การเริ่มเรียนในโรงเรียนอย่างจริงจัง จังๆ การได้มีกลุ่มเพื่อนร่วมวัยมากหน้าหลายตา วิชาต่างๆ ที่เด็กได้มีโอกาสได้เรียนอันหลากหลาย ทำให้ขยายความคิด สติปัญญาของเด็กขยายทั้งแนวกว้างและแนวลึกตามวัย

เนื่องจากวัยเด็กตอนกลางเป็นระยะเวลาที่เป็นการ “วางรากฐานทางการศึกษา” ด้านความรู้พื้นฐาน ด้านการอ่าน การเขียน การคิดเลข การพัฒนาทักษะที่ประณีตขึ้น (Fine motor เช่น

การทำการฝีมือ การวาดเขียนที่มีรายละเอียดมากขึ้น ฯลฯ) ซึ่งพัฒนาการต่างๆ เหล่านี้ ต้องอาศัย เชาวน์ปัญญาและต้องมีวิธีการเรียนรู้ จึงจะมีสัมฤทธิ์ผล

เด็กที่พัฒนาสมวัยย่อมสามารถนับเลขย้อนหลังได้ ท่องสูตรคูณได้ รู้จักดูนาฬิกาความสามารถใช้เหตุผลเจริญยิ่งขึ้น รู้จักใช้ความคิดว่าอะไรเป็นต้นเหตุและจะเกิดอะไรเป็นผล เด็กฉลาดบางคนยังรู้จักวิพากษ์วิจารณ์อีกด้วย สามารถเข้าใจกฎระเบียบและคำสั่งดีขึ้น เป็นเวลาเหมาะที่จะสอนและฝึกระเบียบวินัย (ศรีเรือน แก้วกังวาล. 2549 : 270)

หลักสูตรการศึกษาของประเทศที่ใช้อยู่ คือ หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการ โดยกรมวิชาการได้ติดตามผลและดำเนินการวิจัยเพื่อการพัฒนาหลักสูตรตลอดมา ผลการศึกษาพบว่า หลักสูตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนานกว่า 10 ปี มีข้อจำกัดอยู่หลายประการ ไม่สามารถส่งเสริมให้สังคมไทยก้าวไปสู่สังคมความรู้ได้ทันการณ์ ในเรื่องที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. การกำหนดหลักสูตรจากส่วนกลางไม่สามารถสะท้อนสภาพความต้องการที่แท้จริงของสถานศึกษาและท้องถิ่น

2. การจัดหลักสูตรและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ยังไม่สามารถผลักดันให้ประเทศไทยเป็นผู้นำด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในภูมิภาค จึงจำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้คนไทยมีทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์

3. การนำหลักสูตรไปใช้ยังไม่สามารถสร้างพื้นฐานในการคิด สร้างวิธีการเรียนรู้ให้คนไทยมีทักษะในการดำเนินชีวิต สามารถเผชิญปัญหาสังคมและเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การเรียนรู้ภาษาต่างประเทศยังไม่สามารถที่จะทำให้ผู้เรียนใช้ภาษาต่างประเทศ โดยเฉพาะภาษาอังกฤษในการติดต่อสื่อสารและการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่มีอยู่หลากหลายในยุคสารสนเทศ

จากปัญหาการติดตามผลการดำเนินการวิจัยและดำเนินการวิจัยเพื่อการพัฒนาหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ โดยกรมวิชาการ นั้น สิ่งที่พบในข้อ 2 ได้แก่ “การจัดหลักสูตรและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ยังไม่สามารถผลักดันให้ประเทศไทยเป็นผู้นำด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในภูมิภาค จึงจำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้คนไทยมีทักษะกระบวนการ และเจตคติที่ดีทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์” แสดงให้เห็นว่าการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของการจัดการศึกษาในประเทศไทยนั้น ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร สะท้อนไปถึงระบบการจัดการเรียนการสอนที่ยังไม่ได้รับการพัฒนาเพื่อจัดให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข สนุกกับการเรียนอย่างแท้จริง ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนในรายวิชานี้ อาจเป็นเพราะทัศนคติของผู้เรียนเกี่ยวกับรายวิชาคณิตศาสตร์นั้น เป็น

วิชาที่ยาก ต้องคิด คำนวณ และใช้สูตร ต่างๆ มากมาย มีขั้นตอนที่สลับ ซับซ้อน สับสน ฯลฯ นอกจากนี้ ยังอาจเกิดจากสาเหตุอื่นๆ อีกหลายสาเหตุ

ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ มักมีข้ออ้างด้วยเหตุผลประการต่างๆ เช่น คิดและทำไม่เป็น ได้แก่ อ่านภาษาไทยไม่แตกฉาน ตีความโจทย์ผิด โจทย์กำกวม สร้างจินตนาการ จำลองปัญหา โจทย์เป็นภาพและสัญลักษณ์เพื่อช่วยคิดไม่ได้ แสดงความเกี่ยวข้องระหว่างสิ่งที่กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการหาคำตอบ เป็นสัญลักษณ์ และสมการคณิตศาสตร์ไม่ได้ ขาดทักษะทางพีชคณิต (แยกแฟกเตอร์ไม่เป็น คูณ ไขว้ ย้ายข้าง และผิตรีงหมาย ฯลฯ) คิดช้า หรือไม่ชอบคิด ฯลฯ ปัญหาต่างๆ เหล่านี้ หากจะแยกย่อยปัญหาให้ละเอียดขึ้นอาจประมวลได้เป็น จำสูตรไม่ได้ ใช้สูตรไม่เป็น ไม่เน้นวิธี มีแต่ถูกหลอก ขอบลอคคีย์ส่ง ปลงว่าฉันโง่ โหมเมคำตอบ ไม่ชอบอัดนัย ครูไม่แตกฉาน คิดอ่านไม่เป็น (อนุชิต ล้ายอดมรรคผล. 2541 : 8)

ปัญหาต่างๆ เหล่านี้ ถูกกล่าวอ้างอยู่เสมอ สำหรับการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นตั้งแต่วัยเด็ก วัยรุ่น จนถึงวัยผู้ใหญ่

นอกจากนี้ ยังมีนักทฤษฎี นักวิจัย และนักการศึกษาหลายท่าน ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ ในแง่มุมต่างๆ ไว้ดังนี้

“ไอส์ไตน์ไม่ได้ฉลาดด้วยความสามารถด้านการคำนวณที่เป็นของสมองซีกซ้าย สมัยที่เขายังเป็นเด็ก วิชาคณิตศาสตร์ทำเอาเขาเครียดพอๆ กับวิชาภาษาต่างประเทศ แม้แต่สมัยที่เขาบริหารการอยู่ที่ปริมณฑล หลังจากได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ เขายังแทบไม่สามารถสอนการบ้านเลขเด็กนักเรียนมัธยมได้เลย” (จักรกฤษณ์ แก่นจันทร์. 2548 : 171)

ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงถือเป็นปัญหาใหญ่สำหรับหลายๆ คน ที่ต้องประสบกับความยาก ความไม่เข้าใจ ทำให้ไม่อยากเรียนจนฝังรากลึกลงไปตั้งแต่วัยเด็ก ซึ่งมีผลต่อความคิด เกิดความอคติ และมีทัศนคติที่ไม่ดีกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนไม่สนใจที่จะศึกษาทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งถ่องแท้ ดังนั้น การจะปรับเปลี่ยนพฤติกรรม เปลี่ยนความคิด ให้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่ได้ยากอย่างที่คิด จึงจำเป็นจะต้องหาเครื่องมือ อุปกรณ์ ที่จะมาช่วยส่งเสริมสนับสนุนให้การเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์นี้ มีความง่าย เรียนสนุก และไม่ยากอีกต่อไป ซึ่งต้องอาศัยเทคโนโลยีทางการศึกษาที่จะเข้ามาช่วยในการปรับเปลี่ยนทัศนคติให้ดีขึ้น

เทคโนโลยีทางการศึกษาจะช่วยปรับเปลี่ยนบทบาทของครูจากผู้สอนให้เป็นที่ปรึกษาหรือผู้แนะแนวทาง และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองมากขึ้น สื่อและวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาต่างๆ ในกระบวนการสอน สื่อการสอนนั้นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญเพราะจะเป็นส่วนทำให้กระบวนการการสอนประสบผลสำเร็จ เมื่อเป็นเช่นนี้ การใช้สื่อเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนการสอนจึงจำเป็นจะต้องใช้สื่อที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในหลายๆ ด้าน ซึ่งในการศึกษาพบว่าสถิติจาก British Audio Visual Association พบว่าคนสามารถจำเรื่องที่เรียนได้ 80% ถ้าทั้งได้ยินและได้ทำ แต่ถ้าได้ยินอย่างเดียวจะจำได้เพียง 20% และถ้าได้เห็นหรืออ่านจะจำได้เพียง 10% (สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต. 2544) เทคโนโลยีทางการศึกษาอย่าง

หนึ่งที่มีบทบาทมากในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน คือ คอมพิวเตอร์ และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง มีผู้เชี่ยวชาญที่เป็นนักคิด นักประดิษฐ์ ได้สร้างสรรค์และพัฒนาโปรแกรมใหม่ๆ ขึ้นมา เพื่อสนับสนุนการสร้างบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มากมาย

ดังนั้น การเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีแนวโน้มของความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากได้มีการศึกษาวิจัยและพัฒนาวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ได้มีการนำเทคนิคต่างๆ มาใช้ในการออกแบบบทเรียนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น โดยใช้ระบบมัลติมีเดียเข้ามาทำให้บทเรียนสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น โดยเมื่อนำมัลติมีเดียไปเทียบกับสื่ออื่นๆ จะมีข้อได้เปรียบ ดังนี้

1. เสนอเนื้อหาได้รวดเร็วฉับไว แทนที่ผู้สนใจจะต้องเปิดหนังสือที่หลายๆ เล่ม ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ก็เพียงกดแป้นพิมพ์เท่านั้น
2. คอมพิวเตอร์สามารถเสนอรูปภาพที่เคลื่อนไหวได้ อันเป็นประโยชน์อันมากในการเรียนกับลักษณะที่ใกล้เคียงของจริง
3. มีเสียงประกอบทำให้น่าสนใจ เป็นการเพิ่มศักยภาพทางการสื่อสารมากขึ้น
4. สามารถเก็บข้อมูลและเนื้อหาได้มากกว่าสื่ออื่นๆ หลายเท่า
5. มีการโต้ตอบกับผู้ใช้งาน (Interactive) (ชัยวัฒน์ เหล่ากิตติโชค และคณะ, 2538 : 3)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้ศึกษาค้นคว้า จึงเห็นคุณค่าและประโยชน์จากการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่จะสามารถเข้ามาแก้ปัญหาการเรียนการสอน ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นรายวิชาที่ต้องใช้ความคิด สติปัญญา และต้องใช้ทักษะในการฝึกฝน ทบทวน อยู่อย่างสม่ำเสมอ เพื่อกระตุ้นให้เกิดความคิด ความจำ และความเข้าใจ เกี่ยวกับสูตร หรือวิธีคิดหาคำตอบจากโจทย์ให้ได้ถูกต้องแม่นยำ จึงได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 เพื่อเป็นสื่อเสริมและสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน อันจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมทัศนคติ เกี่ยวกับการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ จนสามารถทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้เป็นไปตามจุดประสงค์ของหลักสูตร ผู้สอน และผู้เรียนในที่สุด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเนื้อหาเรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องรูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเซนต์จิมซิลป์ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 240 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเซนต์จิมซิลป์ จำนวน 48 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างนี้ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) โดยมีจำนวนนักเรียนในการทดลอง ดังนี้

- | | | |
|--------------------|------------------------|-------|
| การทดลองครั้งที่ 1 | ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน | 3 คน |
| การทดลองครั้งที่ 2 | ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน | 15 คน |
| การทดลองครั้งที่ 3 | ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน | 30 คน |

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการนำเสนอในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้แก่ เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 เรื่อง ดังนี้

เรื่องที่ 1 รูปสี่เหลี่ยม ได้แก่

- รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- ชนิดของรูปสี่เหลี่ยม
- แกนสมมาตรของรูปสี่เหลี่ยม
- การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม
- พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยวิธีใช้สูตร
- โจทย์ปัญหาการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

เรื่องที่ 2 รูปสามเหลี่ยม ได้แก่

- ชนิดของรูปสามเหลี่ยม
- รูปสามเหลี่ยมที่เป็นรูปสมมาตร
- ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม
- ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม
- ความสูงของรูปสามเหลี่ยม
- มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม
- การสร้างรูปสามเหลี่ยม
- การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม
- การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมโดยใช้สูตร

นิยามศัพท์เฉพาะ

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Instructional Multimedia Computer) หมายถึง บทเรียนที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่นำเสนอข้อความ ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก และเสียงมาผสมผสานกัน ด้วยวิธีการออกแบบและพัฒนาอย่างมีระบบ ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ มีการให้ผลป้อนกลับมีแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบและผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความต้องการ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และสามเหลี่ยม สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้หลักการออกแบบบทเรียนด้วยโปรแกรม Authorware 6.5 ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี ปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 85/85

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม ไม่ต่ำกว่า 85/85

85 ตัวแรก (E1) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของกลุ่มตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 85 หรือสูงกว่า

85 ตัวหลัง (E2) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบท้ายบทเรียนของกลุ่มตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 85 หรือสูงกว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความจำ ความเข้าใจของผู้เรียน ในเรื่องรูปสี่เหลี่ยม และสามเหลี่ยม สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่

ที่ 5 ที่วัดได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และหาคุณภาพแล้ว

ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ และความสามารถด้านต่างๆ ที่สามารถตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และสามเหลี่ยม ในด้านต่างๆ โดยแบ่งเป็น

- ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งมีคุณสมบัติ คือ เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก และมีประสบการณ์ในการสอนหรือประสบการณ์ในการทำงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี หรือ เป็นผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท ที่มีประสบการณ์ในการสอน หรือการทำงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือจบปริญญาตรี และมีประสบการณ์ในการสอนหรือการทำงานไม่น้อยกว่า 10 ปี

- ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ความสามารถด้านเทคโนโลยีการศึกษา ในระดับปริญญาเอก มีประสบการณ์ในการสอน หรือทำงานด้านเทคโนโลยีการศึกษามาไม่น้อยกว่า 1 ปี หรือเป็นผู้ที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท มีประสบการณ์ในการสอนหรือทำงานเกี่ยวกับเทคโนโลยีการศึกษาไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือจบปริญญาตรี และมีประสบการณ์ในด้านการสอนหรือด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาไม่น้อยกว่า 10 ปี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวม เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หลักการ ทฤษฎี และผลการวิจัยต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ โดยแบ่งการศึกษาค้นคว้าเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
 - 1.1 ความหมายของการวิจัยและพัฒนา
 - 1.2 องค์ประกอบของการวิจัยและพัฒนา
 - 1.3 ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา
 - 1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.2 องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.4 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.5 การพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.6 ความสำคัญของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการศึกษา
 - 2.7 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบรายบุคคล
 - 3.1 ความหมายของการเรียนแบบรายบุคคล
 - 3.2 จุดประสงค์ของการเรียนการสอนรายบุคคล
 - 3.3 ประเภทของการเรียนแบบรายบุคคล
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.1 วิธีการเรียนคณิตศาสตร์
 - 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน
 - 4.3 ความหมายของคณิตศาสตร์
 - 4.4 ความมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์
 - 4.5 ประโยชน์ของคณิตศาสตร์

- 4.6 หลักการสอนคณิตศาสตร์
- 4.7 ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา
- 4.8 ธรรมชาติของคณิตศาสตร์
- 4.9 ประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์
- 4.10 โครงสร้างของคณิตศาสตร์
- 4.11 องค์ประกอบของโครงสร้างของคณิตศาสตร์
- 4.12 ขั้นตอนการพัฒนาความคิดของเพียเจต์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

1.1 ความหมายของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development (R&D))

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research and Development) เป็นการวิจัยทางการศึกษาประเภทหนึ่ง ซึ่งมีนักวิชาการให้ความหมายไว้ดังนี้

เป็รื่อง กุมุท (2536 : 1) กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา หมายถึง การวิจัยซึ่งเกิดจากความพยายามที่จะสร้างสรรค์ผลผลิตและกระบวนการบางอย่าง ตามหลักการเฉพาะและตามระเบียบวิธีการวิจัยที่สามารถรับรองคุณภาพและประสิทธิภาพของผลผลิตและกระบวนการเมื่อนำผลนั้นไปใช้ซึ่งรูปแบบการวิจัยและพัฒนาเป็นการแก้ปัญหาทางด้านการศึกษาบางประการ ซึ่งผู้วิจัยจะต้องออกแบบสร้างสรรค์และพัฒนาผลผลิตด้วยการทดลองประเมินผลและป้อนข้อมูลย้อนกลับเพื่อปรับปรุงผลผลิตนั้นให้พัฒนาขึ้นทั้งด้านคุณภาพ และประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

อนิรุทธิ์ สติมัน (2542 : 7) กล่าวว่า การวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษา หมายถึง กระบวนการพัฒนาและตรวจสอบโดยผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา โดยผลิตภัณฑ์นี้จะไม่ได้หมายถึงเฉพาะตำรา พิล์ม หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังหมายความรวมถึงวิธีการและโปรแกรมการศึกษา และจุดเน้นของการวิจัยและพัฒนา คือ การพัฒนาโปรแกรมที่จะทำให้เกิดระบบเรียนรู้ ซึ่งรวมถึงการพัฒนาอุปกรณ์ และการฝึกอบรมบุคลากรให้เหมาะสมกับงาน

เกย์ (Gay. 1990 : 8) ได้กล่าวถึงการวิจัยและพัฒนาว่าเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ภายในโรงเรียน ซึ่งผลิตภัณฑ์จากการวิจัยและพัฒนายังหมายรวมถึงวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการฝึกอบรม วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้ การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สื่อการสอน และระบบการจัดการ การวิจัยและพัฒนายังครอบคลุมถึงการกำหนดจุดประสงค์ ลักษณะของบุคคลและระยะเวลา และผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาจากการวิจัยและพัฒนาจะเป็นไปตามความต้องการและขึ้นอยู่กับรายละเอียดที่ต้องการ

บอร์กและกอล (Borg and Gall. 1989 : 782) กล่าวถึงการวิจัยและพัฒนาไว้ว่า การวิจัยและพัฒนาคืออะไร (R&D) คือ กระบวนการที่นำมาพัฒนาและตรวจสอบความถูกต้องของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา คำว่าผลิตภัณฑ์ (Product) ในที่นี้ไม่ได้หมายความว่าเพียงแต่สิ่งที่อยู่ใน

หนังสือในภาพยนตร์ประกอบการสอนและในคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังหมายรวมถึงระเบียบวิธี เช่น ระเบียบวิธีในการสอน โปรแกรมการสอน เช่นโปรแกรมการศึกษาเรื่องยา หรือโปรแกรมการพัฒนาคนทำงาน จุดเน้นของโครงการ R & D ในปัจจุบันนี้ปรากฏในฐานะเป็นพื้นฐานของโครงการพัฒนาโปรแกรมนี้เป็นระบบการเรียนรู้ที่สลับซับซ้อนที่รวมเอาการพัฒนาทางวัตถุและการอบรมบุคลากรเพื่อให้สามารถทำงานได้ในบริบทเฉพาะ

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า การวิจัยและพัฒนา หมายถึง กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ได้จริงในโรงเรียน

บอร์กและกอล (Borg and Gall, 1989 : 782) ได้กล่าวไว้ว่า จุดมุ่งหมายของการวิจัยทางการศึกษา คือ การค้นหาความรู้ใหม่ ซึ่งเกี่ยวกับวิชาพื้นฐาน (การวิจัยพื้นฐาน) หรือเกี่ยวกับการนำไปใช้ในการศึกษา (การวิจัยประยุกต์) มิได้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ แต่ถึงแม้ว่าการวิจัยประยุกต์จะมีการผลิตสื่อหรือผลิตภัณฑ์ขึ้นมา แต่ก็ยังเป็นเพียงเพื่อใช้ในการทดสอบสมมุติฐานของผู้วิจัยเท่านั้น จึงค่อนข้างยากที่จะนำผลิตภัณฑ์เหล่านั้นไปใช้จริงในโรงเรียน ดังนั้นการวิจัยและพัฒนา จึงเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยเชื่อมช่องว่างระหว่างการวิจัยและการใช้จริงในการศึกษา โดยจะใช้สิ่งที่ค้นพบในการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์และการทดสอบการใช้ผลิตภัณฑ์ในโรงเรียนมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งเกย์ (Gay, 1990 : 8) ได้กล่าวว่า ผลของผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพตามที่ต้องการ และโรงเรียนจะเป็นผู้ใช้ผลิตภัณฑ์จากการวิจัยและพัฒนาอย่างแท้จริง ซึ่งดูเหมือนว่าจะเป็นการวิจัยทางการศึกษาที่มีคุณค่า

1.2 องค์ประกอบของการวิจัยและพัฒนา โดยทั่วไปมีอยู่ 4 องค์ประกอบ

1. ผู้ต้องการใช้ผลจากการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ผู้ที่ต้องการวิทยาการใหม่จากการวิจัยและพัฒนาไปใช้งานซึ่งผู้ต้องการใช้ผลจากการวิจัยจะเป็นผู้กำหนดเป้าหมายของการวิจัยแต่ละครั้ง

2. นักวิจัย ได้แก่ ผู้ทำวิจัยมีหน้าที่วางแผนการวิจัยให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ในการช่วยหาคำตอบ เพื่อแก้ปัญหาแก่ผู้ที่จะนำไปใช้

3. สถาบันที่ให้การสนับสนุนทุนในการวิจัย ได้แก่ หน่วยงานราชการ องค์การธุรกิจ เอกชนต่างๆ

4. สิ่งส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ ปัจจัยส่งเสริมต่างๆ เช่น ห้องสมุด และแหล่งสารสนเทศ สำหรับเตรียมข้อมูลในการวิจัย

พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์ (2531 : 21 – 24) กล่าวถึง ความแตกต่างระหว่างการวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษากับการวิจัยทางการศึกษาว่ามีความแตกต่างกัน 2 ประการคือ

1. เป้าประสงค์ (Goal) การวิจัยทางการศึกษามุ่งค้นคว้าหาความรู้ใหม่ โดยการวิจัยพื้นฐาน หรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา มุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการ

ศึกษาหลายโครงการมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของวิธีสอน หรืออุปกรณ์การสอน ผู้วิจัยอาจพัฒนาสื่อหรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาสำหรับการสอนแต่ละแบบ แต่ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้ใช้สำหรับการทดสอบ สมมุติฐานของการวิจัยแต่ละครั้งเท่านั้น ไม่ได้นำไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนทั่วไป

2. การนำไปใช้การวิจัยการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง กล่าวคือ ผลการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากอยู่ในตู้ไม่ได้รับการพิจารณานำไปใช้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีที่เรียกว่า “การวิจัยและพัฒนา”

อย่างไรก็ตามการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามีใช้สิ่งที่จะทดแทนการวิจัยการศึกษา แต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยการศึกษาให้มีผลต่อการจัดการศึกษา คือ เป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้กลยุทธ์การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเพื่อปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษาจึงเป็นการใช้ผลการวิจัยทางการศึกษา (ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐาน หรือการวิจัยประยุกต์) ให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น สามารถสรุปความสัมพันธ์และความแตกต่างดังแผนภูมิดังต่อไปนี้

การวิจัยพื้นฐาน	การวิจัยประยุกต์	การวิจัยและพัฒนา
ความรู้พื้นฐาน - ทฤษฎีการเรียนรู้ - ทฤษฎีการสื่อสาร ฯลฯ	ความรู้ประยุกต์ บางส่วน - เครื่องมือทดสอบ - วัสดุ อุปกรณ์ หลักสูตร ฯลฯ	นวัตกรรมที่ผ่านการทดลองใช้ได้ผลดี - หลักสูตรใหม่ - วิธีการสอนใหม่ - ครูแนวใหม่ ฯลฯ

ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษากับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
(ที่มา : บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537 : 80)

1.3 ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา

ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา จะอ้างอิงมาจาก R & D Cycle ซึ่งประกอบด้วยการศึกษาวิจัยเพื่อหาผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาแก้ปัญหาการพัฒนาผลิตภัณฑ์จะอยู่บนพื้นฐานของปัญหาค้นพบ โดยมีการทดสอบภาคสนามเพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดของผลิตภัณฑ์ และทำการทดสอบ

หลาย ๆ ครั้งจนกระทั่งผลการทดสอบภาคสนามบ่งชี้ว่าผลิตภัณฑ์สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยขั้นตอนที่สำคัญของการวิจัยและพัฒนา มี 10 ขั้นตอน ดังนี้ (Borg and Gall. 1989 : 784)

ขั้นที่ 1 รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในขั้นนี้เป็นการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์การศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็น ผู้วิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการวิจัยขนาดเล็ก เพื่อค้นหาคำตอบ ซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีไม่สามารถตอบได้ ก่อนที่จะทำการพัฒนาต่อไป

ขั้นที่ 2 การวางแผน ขั้นนี้จะระบุทักษะในการเรียน การอธิบายวัตถุประสงค์และผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์ การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้และสถิติที่ใช้ในการทดสอบ

ขั้นที่ 3 การพัฒนารูปแบบขั้นต้นของผลิตภัณฑ์ ขั้นนี้จะเตรียมการเกี่ยวกับอุปกรณ์การสอน กระบวนการเรียนรู้ และวิธีการประเมินผล

ขั้นที่ 4 การทดสอบภาคสนามเบื้องต้น ขั้นนี้จะทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ในโรงเรียนจำนวน 1-3 โรงเรียน นักเรียน 6-12 คน เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์, การสังเกต และการสอบถาม แล้วทำการวิเคราะห์ผล

ขั้นที่ 5 การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1 ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามข้อมูลและผลการทดลองใช้จากขั้นที่ 4

ขั้นที่ 6 การทดสอบภาคสนาม ขั้นนี้จะนำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงในขั้นที่ 5 มาทำการทดสอบในโรงเรียนจำนวน 5 -15 โรงเรียน นักเรียน 30 - 100 คน ประเมินผลในเชิงปริมาณก่อนและหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ นำผลที่ได้เทียบกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้และเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมตามเหมาะสม

ขั้นที่ 7 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2 ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามข้อมูลและผลการทดลองใช้จากขั้นที่ 6

ขั้นที่ 8 การทดสอบการใช้ในภาคสนาม ขั้นนี้จะนำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงในขั้นที่ 7 มาทำการทดสอบในโรงเรียนจำนวน 10-30 โรงเรียน นักเรียน 40-200 คน เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ การสังเกต และการสอบถาม แล้วทำการวิเคราะห์ผล

ขั้นที่ 9 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามข้อมูลและผลการทดลองใช้จากขั้นที่ 8

ขั้นที่ 10 การเผยแพร่และการนำเสนอผล ขั้นนี้จะจัดทำรายงานเพื่อเสนอที่ประชุมและเผยแพร่ในวารสารและควบคุมคุณภาพของการเผยแพร่

การวิจัยและพัฒนาในโครงการใหญ่ ๆ อาจต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก และนักศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษาสามารถหาแหล่งทุนสนับสนุนได้ไม่ยากนัก อย่างไรก็ตาม นักวิจัยและนักศึกษา อาจจัดทำโครงการวิจัยและพัฒนาขนาดเล็กได้ ตัวอย่างเช่น การวิจัยและพัฒนาเกมส์สำหรับใช้ในการสอนเพื่อพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับเพิ่มวุฒิภาวะ (Maturity) ของนักเรียนถ้าวิจัยและพัฒนาเกมส์ หรือกิจกรรมที่มีประสิทธิผล แล้วก็เผยแพร่ให้ใช้ในโรงเรียนทั่วไปได้เป็นโครงการที่มุ่งเป้าหมายเฉพาะอย่างใช้วัสดุง่าย ๆ ค่าใช้จ่ายไม่สูงและใช้เวลาไม่มากนัก

โดยสรุปแล้วการวิจัยและพัฒนาเป็นรูปแบบการวิจัยที่ทำให้การวิจัยการศึกษาทั้งการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ได้รับการนำไปใช้ในการปรับปรุง หรือพัฒนาการศึกษามากยิ่งขึ้น เพราะการวิจัยและพัฒนาเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ในการจัดการศึกษาได้อย่างกว้างขวาง ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่เหมือนขั้นตอนการวิจัยการศึกษาและขั้นตอนที่ 7 เหมือนการวิจัยเชิงประเมินผล (Evaluation Research) อีกด้วย การที่จะส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาในเมืองไทยจึงไม่ใช่ว่าเป็นเรื่องที่ยากเกินไป เพราะการวิจัยการศึกษาได้เจริญก้าวหน้าในประเทศไทยมาเป็นเวลานาน หน่วยงานการระดับสูงหลายแห่งมีการทำวิจัย การศึกษาอย่างเป็นล่ำเป็นสันและเป็นกิจจะลักษณะในทางการศึกษานั้น ก็มีการเปิดสอนการวิจัย การศึกษากันถึงระดับปริญญาเอก ดังนั้นหากวงการวิจัยการศึกษาไทยจะหันมาสนใจการวิจัย และพัฒนาเพิ่มขึ้นก็จะเป็นการทำให้มีการนำผลการวิจัยการศึกษาไปใช้กันกว้างขวาง และเด่นชัดยิ่งขึ้น ในอนาคต (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537 : 84 – 85)

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา

ประนอม โอทกานนท์ (2527 : 69–71) ได้ศึกษาเรื่อง “ชุดการเรียนด้วยตนเองเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่จำเป็นสำหรับพยาบาลในการสนับสนุนงานสาธารณสุขมูลฐาน” โดยใช้กลุ่มทดลองกับนักศึกษาพยาบาลจำนวน 30 คน โดยใช้เกณฑ์ 90/90 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพ ชุดการเรียนพบว่ามีประสิทธิภาพสูง 90.00/90.33

เกณฑ์ 90 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละ 90 ของผู้เรียนสามารถทำข้อทดสอบในชุดการเรียน ได้ร้อยละ 90

เกณฑ์ 90 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งกลุ่มสามารถ ทำแบบฝึกหัดในชุดการเรียนได้ถึงร้อยละ 90.33

บุญยิ่ง ไรรุสศิริ (2531 : บทคัดย่อ) การวิจัยและพัฒนาสื่อประเภทชุดการสอน ทำการสร้าง “ชุดการสอนจุลบทวิชาพยาบาลพื้นฐาน เรื่องการทำแผนสำหรับนักศึกษาพยาบาลระดับ วิชาชีพ” โดยตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ระดับ 80/80 ทำการทดลองกับนักศึกษาพยาบาลปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 วิทยาลัยพยาบาลหัวเฉียว จำนวน 49 คน ผลการวิจัยมีค่า 90.89/81.67

มณฑา คลอวุฒิวัฒน์ (2530 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง “การสร้างชุดการสอน ภาษาฝรั่งเศส เพื่อการท่องเที่ยวและการโรงแรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา” ผลปรากฏว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพ 92.89/84.06 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80 นอกจากนี้ ผลการทดสอบก่อนและหลังแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 แสดงว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้น ช่วยให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นและมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ต่าง ๆ กัน คือ

กลุค (Gluck. 1989 : 3) กล่าวว่า มัลติมีเดียเป็นการเชื่อมโยงข้อมูลและเข้าถึงข้อมูลโดยใช้สื่อต่าง ๆ กันเรียกว่า Multimedia information โดยผ่านคอมพิวเตอร์ ข้อมูลอาจไม่ได้อยู่ในรูปของข้อความ (Non-text information) แต่อาจเป็นภาพ 2 มิติ หรือ 3 มิติ ภาพเคลื่อนไหว ภาพยนตร์ ภาพวีดิทัศน์ หรือการบันทึกเสียง

นีลเซน (Nielsen. 1991 : 3) กล่าวว่าข้อแตกต่างระหว่างไฮเปอร์เท็กซ์และมัลติมีเดียไม่อาจจะกำหนดให้ชัดเจนลงไปได้นั่นเอง ทั้งสองคำมักจะใช้ปะปนอยู่เสมอโดยทั่วไปแล้ว คำว่าไฮเปอร์เท็กซ์มักจะหมายถึง ข้อมูลในรูปของตัวอักษร (Textual information) และคำนี้ก็ยังหมายรวมไปถึงข้อมูลซึ่งอาจจะมีภาพกราฟิกรวมอยู่ด้วยก็ได้ สำหรับ Hypermedia โดยทั่วไปก็จะหมายรวมอยู่ด้วยกัน

วีรศักดิ์ วิทวัสกุล (2534 : 154) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ในการรวบรวมและควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นจอภาพ เครื่องเล่นวีดิโอดีสก์ แผ่นซีดีรอม เครื่องสังเคราะห์เสียง และอุปกรณ์อื่นๆ เข้าด้วยกัน เพื่อใช้ในการนำเสนอข้อมูล การสอนฝึกอบรม การแสดงข่าวสาร หรือ เป็นสื่อทางด้านอื่นๆ

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2538 : 31) ได้ให้ความหมายของคำว่ามัลติมีเดียว่า หมายถึง การประสมประสาน อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและภาพวีดิทัศน์ สื่อความหมาย ข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรม

กิดานันท์ มลิทอง (2539 : 83-84) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่า หมายถึง สื่อประสมปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) โดยจัดให้มีความสัมพันธ์ระหว่างสื่อ และผู้ใช้สื่อ โดยนำอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องเล่น CD-ROM เครื่อง Audio – Digitize เครื่องเล่น Laser Disc ฯลฯ มาใช้ร่วมกัน เพื่อเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ และเสียงในระบบสตอรี่โอ โดยการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต

รัชชชัย งามสันติวงศ์ (2540 : 211) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่า หมายถึง การผสมผสานระหว่างสื่อที่เป็นภาพ กราฟิก เสียง ภาพเคลื่อนไหว ตัวหนังสือ และจะต้องมีการโต้ตอบกัน

จากความหมายต่างๆ ดังที่กล่าวมา สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเสนอข้อมูลต่างๆ ทั้งข้อมูลภาพ ข้อมูลด้านเสียง และข้อมูลตัวอักษร โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการ และนำเสนอข้อมูล ในรูปแบบที่จัดให้ผู้ใช้งานสามารถโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

2.2 องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คืออุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

1. ฮาร์ดแวร์

บริษัทไมโครซอฟท์ ซึ่งเป็นบริษัทชั้นนำที่ผลิตและจำหน่ายโปรแกรมระบบปฏิบัติการ MS-DOS ได้ร่วมกับบริษัทอื่นๆ กำหนดมาตรฐานของเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่เหมาะสมจะใช้งานมัลติมีเดียว่า ควรมีความสามารถขั้นต่ำ ดังนี้ (ครรชิต มัลลียงศ์. 2532 : 8-15)

1.1 เป็นไมโครโพรเซสเซอร์ ที่มีสัญญาณ 20 MHz ขึ้นไป

1.2 มีหน่วยความจำขนาด 4 Mbyte ขึ้นไป

1.3 มีฮาร์ดดิสก์อย่างต่ำ 40 Mbyte ขึ้นไป

1.4 มีเครื่องอ่านแผ่น CD-ROM ขนาดความจุ 600 Mbyte และมีความเร็วในการลงข้อมูล 150 Kbyte ต่อวินาที

ข้อกำหนดอย่างต่ำของอุปกรณ์มัลติมีเดียข้างต้นนี้เรียกว่า เครื่อง Multimedia PC หรือ MPC สอดคล้องกับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่ใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ตระกูลอินเทลหรือที่นิยมเรียกกันว่าเป็นเครื่อง IBM PC Compatible นอกจากนี้ยังมีไมโครโพรเซสเซอร์อีกกลุ่มหนึ่ง ซึ่งมีความสามารถเท่าเทียมกับเครื่อง MPC แต่ใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ตระกูลโมโตโรล่า นั่นคือเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช ของบริษัทแอปเปิลคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีหลายแบบหลายรุ่น เครื่องแมคอินทอชนี้ ความจริงเป็นเครื่องที่บุกเบิกใช้งานระบบมัลติมีเดียมาก่อนเครื่อง IBM PC แต่ฐานจำนวนเครื่องน้อยกว่ามาก

2. ซอฟต์แวร์

นอกจากอุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ แล้ว สิ่งที่สำคัญที่สุดในการสร้างผลงานทางมัลติมีเดียที่ขาดไม่ได้ก็คือ ซอฟต์แวร์ ซึ่งในปัจจุบันซอฟต์แวร์ประเภทนี้มีให้เลือกใช้หลายตัว โดยที่ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในงานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ควรมีความสามารถดังนี้ (วิรัชศักดิ์ วิทวัสกุล. 2534: 156-157)

2.1 การจัดการกับข้อความกราฟิก เป็นส่วนที่จัดวางง่ายที่สุดที่ซอฟต์แวร์ ส่วนใหญ่สามารถทำได้ แต่จุดที่สำคัญคือ ความละเอียด และจำนวนสีของภาพที่ออกมาว่ามีคุณภาพเพียงใด

2.2 การทำภาพเคลื่อนไหว ตั้งแต่อย่างง่ายไปจนถึงแบบที่มีความซับซ้อนสูง คุณลักษณะนี้ จะเป็นตัววัดความสามารถของโปรแกรมได้เป็นอย่างดี

2.3 การจัดเก็บเสียง และการแสดงเสียง ข้อมูลเสียงที่ได้รับมาจากไมโครโฟน เทป คอมแพคดิสก์ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้อยู่ในรูปของสัญญาณอนาล็อก ดังนั้นจึงต้องมีกระบวนการเปลี่ยนสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล เพื่อจัดเก็บในฮาร์ดดิสก์ต่อไป ซอฟต์แวร์บางตัวยังสามารถสนับสนุนการติดต่อกับเครื่องดนตรี ที่สนับสนุนการติดต่อแบบ MIDI ได้

2.4 การจัดเก็บภาพจากทีวี ปัญหาสำคัญของการจัดเก็บภาพก็คือ ความไม่เหมือนกันของระบบการแสดงผลภาพของทีวีและจอมอนิเตอร์ เช่น ในสหรัฐใช้มาตรฐานของ NTSC เป็นต้น

2.5 การแสดงรูปภาพเคลื่อนไหว โดยการแสดงผลหนึ่งหลายๆ ภาพต่อเนื่องกัน ตามลำดับ ปัญหาอยู่ที่ถ้าโปรแกรมไม่มีความสามารถในการลดขนาดของข้อมูลก่อนการจัดเก็บแล้ว จะเป็นการสิ้นเปลืองความจุ ของฮาร์ดดิสก์มาก ตลอดจนฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ จะเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก

2.6 การติดต่อกับวิดีโอติสก์ แผ่นวิดีโอติสก์เป็นแผ่นที่มีความจุสูงมาก แผ่นขนาด 12 นิ้ว แต่ละแผ่น สามารถจุสัญญาณภาพเคลื่อนไหว ที่มีความละเอียดสูงได้นานเป็นชั่วโมง พร้อมกับยังมีเนื้อที่สำหรับใช้เก็บเสียงต่างหากอีก 2 ช่องด้วย ข้อเสียอยู่ที่ถ้าแผ่นวิดีโอติสก์เป็นแบบ NTSC จะไม่สามารถนำมาแสดงบนจอเครื่องคอมพิวเตอร์ธรรมดาได้

โดยทั่วไป เราสามารถดัดแปลงเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลธรรมดา ให้เป็นเครื่องที่ทำงานระบบมัลติมีเดีย ด้วยการเพิ่มอุปกรณ์สำหรับใช้กับสื่อบางประเภทเช่นเพิ่มแผ่นวงจร ควบคุมเสียงเพิ่ม เครื่องอ่านแผ่นซีดี-รอม และอื่นๆ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการ คือ อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ซึ่งควรมีคุณสมบัติในการจัดเก็บภาพและเสียงจากแหล่งต่างๆ ที่แตกต่างกันได้

2.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ลินดา (Linda. 1995 : 6-8) ; ครรชิต มัลย์วงศ์ (2536 : 75) แบ่งประเภทของมัลติมีเดีย โดยอาศัยลักษณะสำคัญของมัลติมีเดียที่เปิดโอกาสให้ผู้ใช้ได้มีโอกาสโต้ตอบ (Interaction) กับสื่อหรือข้อมูลข่าวสารที่รับอยู่ ตามลักษณะการนำไปใช้งานไว้ดังนี้

1. มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา (Educational Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน เริ่มได้รับความนิยมและนำมาใช้แพร่หลายในการฝึกอบรม (Computer Based Training) เฉพาะงานก่อนที่จะมีการนำไปใช้ในระบบชั้นเรียนอย่างจริงจัง เช่น โปรแกรมเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน โปรแกรมพัฒนาภาษา โปรแกรมทบทวนสำหรับเด็ก เป็นต้น ซึ่งมี 3 รูปแบบ เมื่อแบ่งตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1.1 Self Training เป็นโปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาตนเองในทักษะต่างๆ ที่มีการนำเสนอ (Presentation) หลายรูปแบบ เช่น ฝึกทักษะและปฏิบัติ (Drill and Practice) แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นต้น เน้นการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล เป็นสื่อที่มีทั้งการสอนความรู้ การฝึกปฏิบัติ และการประเมินผลภายในโปรแกรมเดียว ผู้ใช้สามารถศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอน

1.2 Assisted Instruction โปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยในการให้ข้อมูล หรือใช้ประกอบการสอนเนื้อหาต่างๆ (Tutorial) เป็นต้น หรือใช้เป็นสื่อเพื่อการศึกษาเพิ่มเติม เป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ในโปรแกรมอาจสร้างในรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ให้สามารถเชื่อมโยงเข้าสู่รายละเอียดของเนื้อหาสาระที่ต้องการนำเสนอ ช่วยให้สามารถค้นหาข้อมูลในสิ่งที่ต้องการรู้ได้ง่ายขึ้น

1.3 Entertainment โปรแกรมการศึกษาที่ประยุกต์ความบันเทิงเข้ากับความรู้ มีรูปแบบในการนำเสนอทั้งแบบเกม (Games) หรือเสนอเป็นความรู้ในลักษณะเกมสถานการณ์จำลอง (Games Simulation) หรือนำเสนอเป็นแบบเรื่องสั้น (Mini Series) เป็นต้น

2. มัลติมีเดียเพื่อฝึกอบรม (Training Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อความบันเทิงในรูปแบบของภาพยนตร์ การ์ตูน เพลง เป็นต้น

3. มัลติมีเดียเพื่อความบันเทิง (Entertainment Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อความบันเทิงในรูปแบบของภาพยนตร์ การ์ตูน เพลง เป็นต้น

4. มัลติมีเดียเพื่อความบันเทิง (Information Access Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลเฉพาะงานด้านข้อมูลข่าวสาร โดยเก็บในรูปของซีดี-รอม หรือเป็นมัลติมีเดียเพื่อรับส่งข่าวสาร (Conveying Information) ใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการรับส่งข่าวสารการประชาสัมพันธ์ไปยังกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ

5. มัลติมีเดียเพื่องานขายและการตลาด (Sales and Marketing Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอและส่งข่าวสารที่น่าสนใจ ซึ่งประกอบด้วยสื่อหลายอย่างในการนำเสนอ เช่น ด้านการตลาด ก็จะมีข้อมูลเกี่ยวกับการซื้อขาย แหล่งซื้อขายสินค้าต่างๆ นำเสนอข่าวสารด้านการซื้อขายในทุกด้าน ผู้ที่สนใจสินค้าก็สามารถสั่งซื้อสินค้าหรือดูคำอธิบายเพิ่มเติมได้อีกด้วย

6. มัลติมีเดียเพื่อการค้นคว้า (Book Adaptation Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมความรู้ต่างๆ เช่น แผนที่ แผนที่ ภูมิประเทศของประเทศต่างๆ เพื่อช่วยให้การค้นคว้ามีความสนุกสนาน โดยการจัดทำไว้เป็นฐานข้อมูลมัลติมีเดีย (Multimedia Databases) ผ่านโครงสร้างแบบไฮเปอร์เท็กซ์ เช่น สารานุกรมต่างๆ

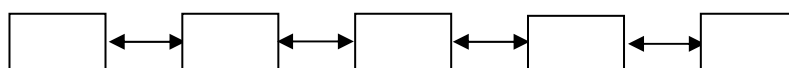
7. มัลติมีเดียเพื่อช่วยงานการวางแผน (Multimedia as a Planning Aid) เป็นกระบวนการสร้างและการนำเสนองานแต่ละชนิดให้มีความเหมือนจริง (Virtual Reality) มี 3 มิติ เช่น การออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมและภูมิศาสตร์ หรือนำไปใช้ในด้านการศึกษา การทหาร การ

เดินทาง โดยสร้างเป็นแบบสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ผู้ใช้ได้สัมผัสเหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง ซึ่งในบางครั้งไม่สามารถเข้าไปอยู่ในเหตุการณ์จริงๆ ได้

8. มัลติมีเดียเพื่อเป็นสถานีข่าวสาร (Information Terminals) จะพบเห็นจากงานบริหาร ข้อมูลข่าวสารในงานธุรกิจที่ติดตั้งในบริเวณส่วนหน้าของหน่วยงานเพื่อบริการลูกค้า โดยลูกค้าสามารถเข้าสู่บริหารของหน่วยงานนั้นได้ด้วยตนเอง ลูกค้าสามารถใช้บริการต่างๆ ตามที่มีนำเสนอไว้โดยผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ ทำให้มีความสะดวกทั้งในส่วนของผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ ซึ่งจัดทำเป็นป้ายหรือจออิเล็กทรอนิกส์ขนาดต่างๆ ติดตามกำแพง เสนอทั้งภาพ เสียง และข้อความ ต่างๆ เป็นต้น

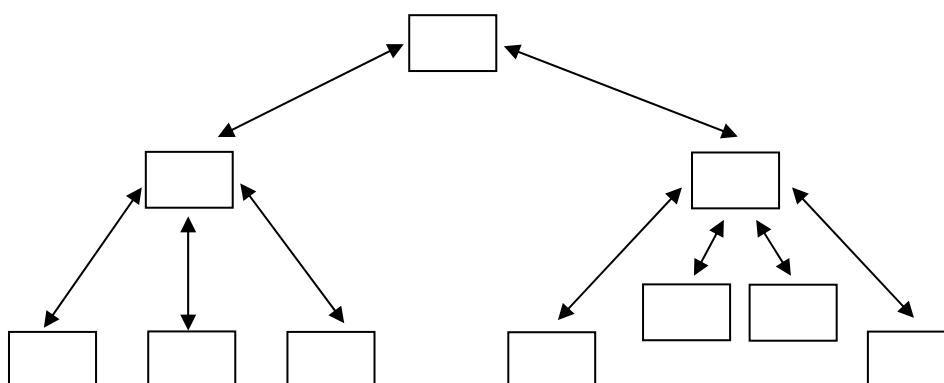
บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2538 : 25-35) ได้เสนอรูปแบบในการสร้าง Flow Chart ในการนำเสนอของมัลติมีเดียในรูปแบบต่างๆ ไว้ 4 รูปแบบ ดังนี้

1. แบบเชิงเส้น (Linear) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางอย่างเป็นลำดับจากกรอบหนึ่งไปอีกรอบหนึ่ง จากสารสนเทศหนึ่งไปยังอีกสารสนเทศหนึ่ง ดังภาพประกอบ



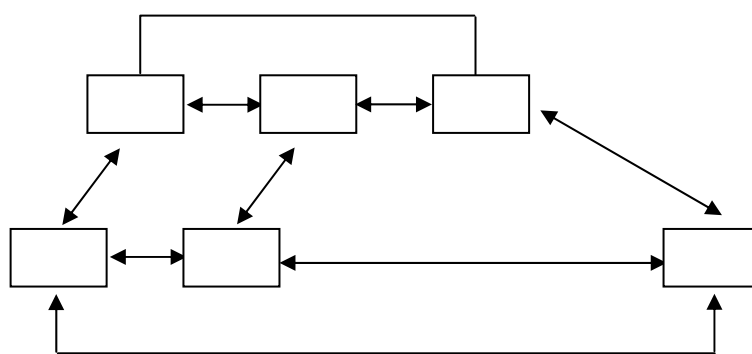
ภาพประกอบ 2 ผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบเชิงเส้น

1. แบบลำดับขั้น (Hierarchical) ผู้ใช้เดินทางไปตามเส้นทาง ที่แยกแขนงออกตามธรรมชาติของเนื้อหา มีลักษณะผัง ดังภาพประกอบ



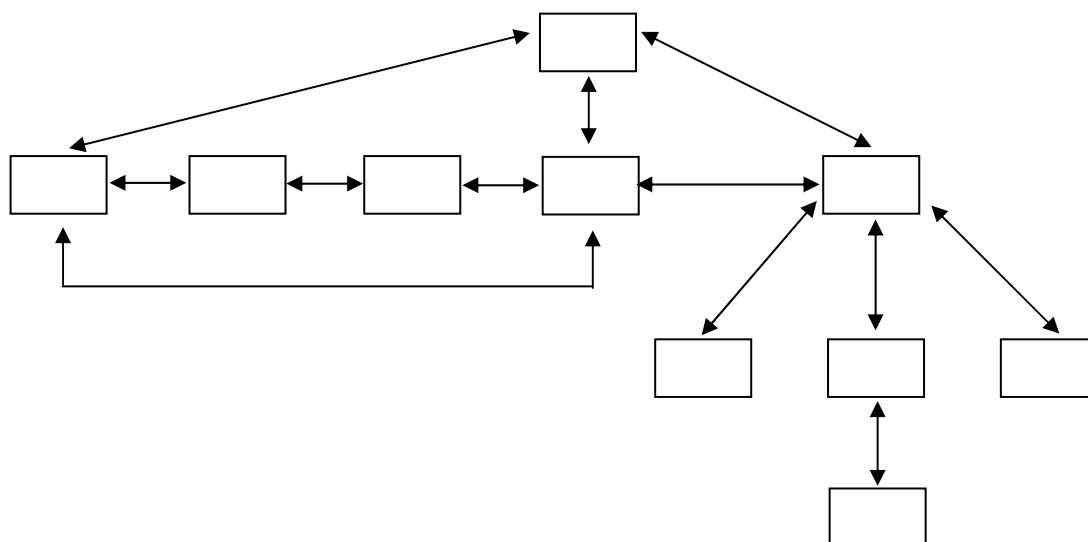
ภาพประกอบ 3 ผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบลำดับขั้น

3. แบบไม่เชิงเส้น (Nonlinear) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางต่างๆ อย่างอิสระ ไม่กำหนดขอบเขตของเส้นทาง มีลักษณะผัง ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 4 ผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้น

4. แบบประสม (Composite) ผู้ใช้สามารถไปตามเส้นทางต่าง ๆ อย่างอิสระแต่ในบางครั้งอาจเป็นไปในลักษณะเชิงเส้นตรง หรือแยกแขนงไปตามลำดับเนื้อหา มีลักษณะผัง ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 5 ผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบประสม

2.4 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

โจเนเซนต์ และแฮนนัม (Jonessan and Hannum. 1987 : 7-14) ได้กล่าวถึงการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่าเป็นขบวนการทางวิทยาศาสตร์และศิลปะ การออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนั้นควรใช้วิธีการเชิงระบบ (Systems Approach) นักออกแบบที่ได้รับความสำเร็จนั้นต้องใช้เวลาและความนึกคิดของตนเองเท่าๆ กับที่ต้องอาศัยวิธีการเชิงระบบ ทั้งนี้เพราะยังไม่เข้าใจแน่ชัดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียหรือการใช้คอมพิวเตอร์โดยตรง แต่วิธี

ขบวนการที่เป็นสื่อ เช่น ภาษา หรือ Authoring System ซึ่งต้องนำมาพิจารณาด้วย ทฤษฎีการเรียนรู้และการวิจัยก็ไม่ได้บอกถึงวิธีการปฏิบัติที่แจ่มชัดเสมอไป

องค์ประกอบ 4 ประการของการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากผลงานวิจัยและหลักการเรียนรู้ สามารถนำมาเป็นแนวทางในการนำไปสู่ปฏิบัติ คือ

1. การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน
2. การตอบสนองของนักเรียน
3. การให้ข้อมูลย้อนกลับ
4. การควบคุมบทเรียน

1. การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน (Design of the Stimulus)

นักเรียนสามารถเห็นข้อมูล (Information) ได้บนจอภาพ โดยหลักการแล้วจะไม่นำหลักการรับรู้มาใช้มากนักแต่เน้นวิธีการแสดงข้อมูล ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและจำได้ส่วนขั้นตอนของการแสดงข้อมูลนั้นต้องเข้าใจง่าย คำถามนั้นจะต้องออกแบบเป็นรูปธุรกิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนได้มีการโต้ตอบหรือเร้ากับการฟังและการเห็น

- 1.1 คำสั่งแต่ละกิจกรรมต้องชัดเจน
- 1.2 แสดงตัวอย่างของคำสั่งนั้น
- 1.3 บรรยายเนื้อหาในส่วนที่เป็นสาระสำคัญ
- 1.4 แสดงแผนภูมิหรือ Outline เพื่อให้เห็นว่าเนื้อหานั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยว

ข้องกับรายวิชาอย่างไร

- 1.5 บรรยายข้อมูลในรูปของการเปรียบเทียบ

2. การตอบสนองของผู้เรียน

ผู้เรียนต้องมีความรู้ในคำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุมบทเรียนอยู่รวมทั้งมีความรู้เกี่ยวกับคำสั่งพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ที่สำคัญที่สุดคือการป้อนข้อมูล

- 2.1 ไม่จำเป็นต้องให้ผู้เรียนตอบสนองแบบเปิดเผย
- 2.2 ใช้ศิลปะในการตั้งคำถามหรือคำสั่งในการทบทวนเพื่อกระตุ้นให้มีการตอบ

สนองโดยไม่ต้องเปิดเผย

- 2.3 เมื่อต้องการประเมินผลหรือให้ Feedback ควรใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย
- 2.4 ให้ผู้เรียนประเมินระดับความเข้าใจของตนเองในแต่ละเนื้อหา
- 2.5 ให้ผู้เรียนในระดับเด็กเล็กควรให้ตอบโดยกดแป้นคีย์ เพียง 1-2 คีย์ แต่ผู้เรียนในระดับสูงที่ต้องใช้ความคิดมากๆ ควรใช้แป้นมากกว่า 1 คีย์

2.6 ผู้เรียนในระดับสูงถ้าให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบเอง ต้องเขียนโปรแกรมให้สามารถรับคำตอบซึ่งบางครั้งอาจมีการสะกดผิด และคำตอบที่ไม่คาดคิดมาก่อน

2.7 นอกจากการประเมินโดยคอมพิวเตอร์ อาจให้มีการประเมินโดยเพื่อนนักเรียนด้วยกัน หรือครูโดยใช้สมุดแบบฝึกหัด

3. การให้ข้อมูลย้อนกลับ

3.1 การให้ Feedback ตอนไหนนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ถ้าเป็นบทเรียนที่เกี่ยวกับความจำควรให้ Feedback ทุกครั้ง แต่ถ้าเป็นการเรียนระดับสูงหรือเป็นนามธรรม ควรให้ Feedback ตอนท้ายของบทเรียน

3.2 ต้องให้ Feedback ทันทีทันใดหลังจากผู้เรียนตอบคำถาม

3.3 หลีกเลี่ยง Feedback ชนิดถูก/ผิด เพราะเป็นเพียงการยืนยันคำตอบ

3.4 เมื่อนักเรียนตอบถูกต้อง Feedback ให้ทราบว่าคุณคำตอบนั้นถูกและทำไมจึงถูก และให้ Feedback เมื่อนักเรียนตอบผิดเมื่อคำตอบนั้นผิด ทำไมจึงผิด และคำตอบที่ถูกคืออะไร

3.5 เมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบคำถามเดิมอีกครั้ง ถ้าผู้เรียนยังตอบผิดอีกก็บอกคำตอบถูก และอธิบายว่าทำไมจึงถูก

3.6 ควรจัด Feedback แตกต่างกันไปตามระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนที่เรียนอ่อนควรให้ Feedback แบบที่มีการอธิบายเพิ่มเติม และมีการช่วยเหลือหรือกระตุ้น

3.7 การให้ Feedback ที่ดีไม่ควรซ้ำๆ เหมือนๆ กัน หรือให้เป็นแบบแผนตายตัว หรือให้ซ้ำๆ กันแต่ควรจะทำให้แตกต่างกันออกไป

3.8 ควรให้ Feedback ที่มีลักษณะเป็นการเสริมสร้าง คือ มีทั้งข้อมูลและความน่าสนใจมากกว่าเป็นข้อเสนอแนะหรือติชมอย่างง่าย ๆ

4. การควบคุมบทเรียน

4.1 ควรมีการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ได้คะแนนสูงสามารถเลือกวิธีเรียนและระดับความยากของบทเรียนได้ แต่นักเรียนที่ได้คะแนน pretest ต่ำควรให้เรียนไปตามลำดับขั้นตอนของบทเรียน

4.2 ควรให้คำแนะนำให้กับผู้เรียนเกี่ยวกับตัวเลือกในการควบคุมบทเรียนก่อนการเรียนรู้

4.3 จัดระดับความยากของคำถามให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายโดยเรียงคำถามจากง่ายไปหายาก และคำนึงถึงชนิดของเนื้อหาและความสัมพันธ์ของเนื้อหาด้วย

4.4 ควรมีตัวอย่างคำถามและคำตอบในบทเรียนและไม่ควรให้ผู้เรียนข้ามกรอบตัวอย่าง

4.5 เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเลือกจำนวนคำถามตามความต้องการได้และหลังจากตอบคำถามแบบฝึกหัดแต่ละข้อแล้ว ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะทำแบบฝึกหัดต่อไป หรือเลือกที่จะเรียนเรื่องต่อไป

4.6 นักเรียนสามารถเลิกหรือเริ่มบทเรียนได้ทุกขณะ เช่น ในขณะที่กำลังทำแบบฝึกหัด นักเรียนสามารถหยุดและกลับไปยังบทเรียนได้

4.7 หลังจบบทเรียนแล้ว ควรแสดงความก้าวหน้าของผู้เรียน

2.5 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หรือที่เรียกว่า Instructional Computing Development พอจะแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ (พิทักษ์ ศีลรัตน์. 2531 : 20-25 ; ศิริชัย สงวนแก้ว. 2534 : 173-179 ; ช่วงโชติ พันธุเวช. 2535 : 4-8 ; สมบูรณ์ บุรศิริรักษ์. 2539 : 20-24)

1. ขั้นตอนการออกแบบ (Instructional Design)
2. ขั้นตอนการสร้าง (Instructional Development)
3. ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ (Instructional Implementation)

1. ขั้นตอนการออกแบบ (Instructional Design)

เป็นการกำหนดคุณลักษณะและรูปแบบการทำงานของโปรแกรม โดยเป็นหน้าที่ของนักการศึกษา หรือผู้สอนที่มีความรอบรู้ในเนื้อหา หลักจิตวิทยา วิธีการสอน การวัดผลประเมินผลซึ่งจะต้องมีกิจกรรมร่วมกันพัฒนาดังนี้

1.1 วิเคราะห์เนื้อหา ผู้สอนจะต้องประชุมปรึกษา ตกลงและทำการเลือกสรรเนื้อหาวิชาที่จะนำมาทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยมีข้อพิจารณา ดังนี้

- 1.1.1 เนื้อหาที่มีการฝึกทักษะทำซ้ำบ่อยๆ ต้องมีภาพประกอบ
- 1.1.2 เนื้อหาที่คิดว่าจะช่วยประหยัดเวลาในการสอนได้มากกว่าวิธีเดิม
- 1.1.3 เนื้อหาบางอย่างที่สามารถจะจำลองอยู่ในรูปแบบของการสาธิตได้

โดยหากทำการทดลองจริงๆ จะมีอันตราย หรือต้องใช้วัสดุสิ้นเปลือง หรืออุปกรณ์มีราคาแพง

1.2 ศึกษาความเป็นไปได้ เป็นเรื่องจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้ ทั้งนี้เพราะแม้ว่าคอมพิวเตอร์จะมีความสามารถอย่างไร แต่ก็มีข้อจำกัดในบางเรื่อง ดังนั้นเมื่อผู้สอนได้เลือกเนื้อหาและวิเคราะห์เนื้อหาออกมาแล้วว่าเนื้อหาตอนใดที่จะทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็จำเป็นที่จะต้องมาปรึกษากับฝ่ายเทคนิคหรือผู้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยมีข้อพิจารณา ดังนี้

1.2.1 มีบุคลากรที่มีความรู้พอที่จะพัฒนาโปรแกรมบทเรียนได้ตามความต้องการหรือไม่

1.2.2 ใช้ระยะเวลายาวนานในการพัฒนามากเกินกว่าการสอนแบบธรรมดา หรือพัฒนาด้านสื่อการสอนแบบอื่นหรือไม่

1.2.3 ต้องการอุปกรณ์พิเศษเพิ่มเติมจากเครื่องคอมพิวเตอร์หรือไม่

1.2.4 มีงบประมาณเพียงพอหรือไม่

1.3 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดคุณสมบัติและสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียน ก่อนและหลังการใช้โปรแกรม โดยระบุสิ่งที่ต่อไปนี้

1.3.1 ก่อนที่จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนต้องมีความรู้พื้นฐานอะไรบ้าง

1.3.2 สิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนว่าควรจะได้รับความรู้อะไรบ้างหลังจากการใช้โปรแกรม

1.4 ลำดับขั้นตอนการทำงาน นำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ และสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนมาผสมผสานเรียงลำดับ วางแผนการเสนอในรูปแบบ Script และ Flow chart โดยเน้นในเรื่องต่อไปนี้

1.4.1 ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่

1.4.2 ขนาดของข้อความในหนึ่งจอภาพ

1.4.3 ขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

1.4.4 การเสริมแรงต่างๆ ในบทเรียน

1.4.5 จิตวิทยาการเรียนรู้ การชี้แนะ

1.4.6 แบบฝึกหัด การประเมินผลความสนใจ

หลังจากทำ Script เสร็จแล้วจึงนำมาวิเคราะห์ วิวิจารณ์ เพื่อเพิ่มเติม แก้ไข หรือ ตัดทอน จนเกิดความพอใจจากกลุ่มผู้สอน

2. ขั้นตอนการสร้าง (Instructional Development)

เป็นหน้าที่ของนักคอมพิวเตอร์ หรือผู้ที่มีความสามารถในการเขียนโปรแกรมโดยมีลำดับขั้นตอนการทำงานดังนี้

2.1 สร้างโปรแกรมนำเนื้อหาที่อยู่ในรูปแบบ Scrip มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง หรือโปรแกรมสำหรับการสร้างบทเรียนโดยเฉพาะ (Authoring System) เสร็จแล้วทำการตรวจแก้ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดจากสาเหตุต่อไปนี้

2.1.1 รูปแบบคำสั่งผิดพลาด (Syntax Error) เกิดจากการใช้คำสั่งไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดของภาษานั้นๆ

2.1.2 แนวคิดผิดพลาด (Logical Error) เกิดจากผู้เขียนเข้าใจขั้นตอนการทำงานคลาดเคลื่อน เช่น สูตรที่กำหนดผิด

2.2 ทดสอบการทำงาน หลังจากตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เรียกว่า “BUG” ในโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ก็นำโปรแกรมไปให้ผู้สอนเนื้อหาที่ตรวจสอบความถูกต้องบนจอภาพอาจมีการแก้ไขโปรแกรมในบางส่วน และนำไปทดสอบกับผู้เรียนในสภาพการใช้งานจริง เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม และหาข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบคาดไม่ถึง เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้กลับมา

ปรับปรุงต้นฉบับ และแก้ไขโปรแกรม ซึ่งเอสพิช และวิลเลียมส์ (Espich and Williams. 1967 : 75-79) ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ทดสอบทีละคน (One to One Testing) จากกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนต่ำ ปานกลาง และสูง ระดับละ 1 คน เพื่อให้ศึกษาโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น และหลังจากที่ศึกษาแล้วผู้พัฒนาโปรแกรมจะทำการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องของโปรแกรมจากกลุ่มตัวอย่างนั้น แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

2.2.2 การทดลองกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ในขั้นนี้จะให้ผู้ทดลองเป็นกลุ่มประมาณ 5-8 คน จะดำเนินการคล้ายกับขั้นตอนที่ 1 แต่จะให้กลุ่มตัวอย่างได้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อที่จะได้นำไปวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อ โดยอาศัยหลักเกณฑ์ 80/80 ซึ่ง 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดเมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 80 หรือสูงกว่า 80 ส่วน 80 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนร้อยละ 80 ของทั้งหมดสามารถทำข้อสอบได้ถูกต้อง และถ้าหากผลการวิเคราะห์เป็นไปตามกฎเกณฑ์ดังกล่าว ก็ปรับปรุงแก้ไขเฉพาะข้อสอบที่บกพร่องเพื่อนำไปทดลองในขั้นที่ 3 ต่อไป และถ้าหากผลของการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามกฎเกณฑ์ดังกล่าวก็จะดำเนินการตามวิธีการเดิมกับกลุ่มตัวอย่างใหม่จนกว่าจะได้กฎเกณฑ์ตามที่กำหนด

2.2.3 การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) เป็นการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากรเป้าหมายจริง โดยที่ผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับการทดลองด้วย แต่อาศัยผู้สอนดำเนินการแทนโดยใช้วิธีการดำเนินการเช่นเดียวกับวิธีการในขั้นตอนที่ 2

2.3 ปรับปรุงแก้ไข การปรับปรุงแก้ไขที่จะต้องเปลี่ยนแปลงที่ตัวต้นฉบับของ Script ก่อนแล้วจึงแก้ไขที่โปรแกรม และนำไปทดสอบการทำงานใหม่ ถ้ายังพอข้อบกพร่องก็ต้องนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขอีก จนกว่าจะได้โปรแกรมเป็นที่พอใจของทุกฝ่ายแล้วจึงนำไปใช้งานได้ และเพื่อให้การนำไปใช้งานมีประสิทธิภาพจึงควรมีการจัดทำคู่มือประกอบการใช้โปรแกรม แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

2.3.1 คู่มือนักเรียน

- บอกชื่อเรื่อง ชื่อวิชา และระดับชั้น
- วัตถุประสงค์ของบทเรียน เช่น เพื่อเสริมความรู้ ทดสอบความรู้ หรือเพื่อใช้สอนแทนครู
- จุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- โครงสร้างเนื้อหา หรือบทสรุปของเนื้อหาในบทเรียน
- ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นก่อนการเรียนรู้
- แสดงตัวอย่างกรอบภาพในบทเรียน และคำชี้แจงในส่วนที่จำเป็น
- กิจกรรม กฎเกณฑ์ และข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับการเรียนหรือ

การทดสอบ

- ระยะเวลาในการเรียนโดยประมาณ

2.3.2 คู่มือผู้สอน

- โครงร่างของเนื้อหา
- จุดประสงค์ของโปรแกรมที่ใช้สอน
- ใช้สอนวิชาอะไร ตอนไหน สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์หลักอย่างไร

ผู้สอนควรมีความรู้พื้นฐาน

- เสนอแนะกิจกรรมการเรียน และเวลาที่ใช้ในการเรียน
- ใช้ตัวอย่างเพื่อชี้แนะให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะ

ช่วยได้อย่างไร ช่วงไหนในวิชานั้นๆ

- เสนอแนะแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมจากบทเรียน
- ตัวอย่างแบบทดสอบก่อนการเรียน และหลังการเรียนพร้อมเฉลย

2.3.3 คู่มือการใช้เครื่อง

- ชื่อโปรแกรม ผู้เขียนโปรแกรม ลิขสิทธิ์ วันแก้ไขปรับปรุง
- ภาษาที่ใช้ไฟล์ต่างๆ ขนาดของโปรแกรม
- หน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้โปรแกรมนี้ได้ หรือ

อุปกรณ์ที่ต้องใช้ร่วม

- วิธีการใช้โปรแกรมเป็นขั้นๆ เริ่มตั้งแต่การ Boot เครื่องเป็นต้นไป
- คำสั่งต่างๆ ที่ต้องใช้กับโปรแกรม
- Flow chart ของโปรแกรม
- ตัวอย่างการป้อนข้อมูล และการแสดงผล
- ข้อมูลจากการทดสอบโปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่าง

3. ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ (Instructional Implementation)

เป็นการประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนและประเมินผล โดยนักคอมพิวเตอร์กับผู้สอนจะต้องประเมินผลร่วมกันว่า โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นเป็นอย่างไรสมควรที่จะใช้งานในการเรียนการสอนหรือไม่

3.1 ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน การนำโปรแกรมไปใช้ในการเรียนการสอนจะต้องทำตามข้อกำหนดสำหรับการใช้โปรแกรม เช่น

- โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับการสาธิตทดลอง ควรให้ผู้เรียนได้ใช้ก่อนเข้าห้องทดลองจริง
- โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับเสริมการเรียนรู้ ควรจะมีชั่วโมงกิจกรรมสำหรับการใช้โปรแกรม

- โปรแกรมที่ใช้เป็นสื่อเสริมให้ผู้เรียนได้เห็นทั้งชั้น อาจจะต้องต่ออุปกรณ์ขยายภาพไปสู่จอขนาดใหญ่ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นชัดทั่วกันทุกคน

3.2 การประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการประยุกต์ใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่จะสรุปได้ว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นอย่างไร สมควรจะนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้หรือไม่ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

3.2.1 การประเมินโดยใช้แบบทดสอบ เพื่อประเมินว่าหลังจากใช้โปรแกรมนี้แล้ว ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน วัดความเข้าใจในเนื้อหา ถ้าผลการทดสอบติดลบหรืออัตราการทำผิดสูงเกินกว่า 10 เปอร์เซนต์ ก็แสดงว่าผู้เรียนไม่ได้พัฒนาความรู้เพิ่มเติม ต้องมีการปรับปรุงต้นฉบับ (Script) หรือวัตถุประสงค์ใหม่

3.2.2 การประเมินโดยใช้แบบสอบถาม เพื่อประเมินในส่วนของโปรแกรม และการทำงานว่าการใช้โปรแกรมกับเนื้อหาวิชานี้เหมาะสมหรือไม่ ทศนคติของผู้เรียนที่มีต่อการใช้โปรแกรมเป็นอย่างไร วิธีการใช้โปรแกรมยากง่ายอย่างไร วิธีการเสนอบทเรียน ความถูกต้องของเนื้อหา เอกสารประกอบหรือคู่มือ และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนเป็นอย่างไร

2.6 ความสำคัญของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการศึกษา

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้เข้ามามีบทบาทในวงการศึกษาเป็นอย่างมาก ใช้ในการสร้างโปรแกรมบทเรียน (Courseware) ในหลายสาขาวิชา เช่น วิศวกรรม การแพทย์ ภาษา เป็นต้น

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นสื่อทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความสามารถช่วยในการจัดการเรียนการสอนแบบวิธีดั้งเดิม คือ ชอล์กและกระดานดำ แผ่นใส และโอเวอร์เฮด แผ่นภาพโปสเตอร์ วิดีโอไม่สามารถให้ผู้ตอบโต้ พัฒนามาเป็นภาพเคลื่อนไหวที่มีชีวิตชีวา และมีเสียงที่สามารถโต้ตอบกับผู้ที่อยู่หน้าจอได้ (พรทิพย์ อัจจิมารังสี. 2536 : 21) จึงทำให้บทเรียนน่าสนใจมากยิ่งขึ้น ทั้งในด้านสีสัน เสียง ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งนับว่าดีกว่าระบบเดิมที่มีแต่ข้อความและคำถามให้ตอบเท่านั้น ไบรอัน โจนส์ (ครรชิต มัลลียงศ์. 2535 : 36) กล่าวถึงมัลติมีเดียว่า มีส่วนช่วยงานด้านการศึกษามากอยู่ 3 ลักษณะ คือ ช่วยปรับปรุงช่องทางสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ช่วยในการถ่ายทอดความรู้ และช่วยปรับปรุงเอกสารซึ่งเดิมมีแต่ข้อความ ให้มีภาพ เสียงในรูปลักษณะต่างๆ

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จึงเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ไม่เหมือนกับคอมพิวเตอร์ในห้องเรียนสมัยก่อนซึ่งเป็นวิธีการเรียนท่องจำแบบอัตโนมัติ (นิตยา กาญจนะวรรณ. 2526 : 67)

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2538 : 30) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถเชื่อมทฤษฎีและการปฏิบัติเข้าด้วยกัน คือให้โอกาสผู้ใช้บทเรียนในการได้ทดลองฝึกปฏิบัติในสิ่งที่ได้เรียนในห้องเรียน ในสภาพแวดล้อมที่เรียนด้วยความรู้สึกสบายใจ มัลติมีเดียช่วยเปลี่ยนผู้ใช้บทเรียนจากสภาพการเรียนรู้ในเชิงรับ (Passive) มาเป็นเชิงรุก (Active) การใช้มัลติมีเดียในการเรียนการสอน

ช่วยเพิ่มพูนการเรียนรู้ ช่วยจำลองสถานการณ์ ช่วยพัฒนาทักษะการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหา

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถนำมาใช้ในการสร้างข้อมูล การฝึกอบรม และการเรียนการสอนได้หลายสาขาด้วยกัน (วีระศักดิ์ วิฑูรย์กุล. 2534 : 157)

สำหรับในด้านการศึกษานั้น ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอนในลักษณะเป็นสื่อเพื่อถ่ายทอดคำสอนไปสู่ผู้เรียน การนำคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาช่วยสอนในลักษณะดังกล่าวนี้ เนื่องมาจากนักการศึกษาเชื่อว่า คอมพิวเตอร์ช่วยลดภาระในการสอนของครู ทำให้ครูมีเวลาสนใจนักเรียนเป็นรายบุคคลเพิ่มขึ้น (Hall. 1982 : 326-363) และเป็นที่ยอมรับกันว่าคอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่จะสามารถสนองความแตกต่างของผู้เรียนได้ดีที่สุด (วีระ ไทยพานิช. 2529 : 8)

การประยุกต์ระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการสอนนักเรียนจะบรรจุเนื้อหาที่จะสอน เพื่อให้ นักเรียนเรียนด้วยตนเอง โดยการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์และทำตามคำสั่งของเครื่องคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถแสดงตัวอักษรในลักษณะต่างๆ ได้ แสดงรูปภาพประกอบได้ทั้งภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ รวมทั้งภาพเคลื่อนไหวและภาษายังสามารถดึงดูดความสนใจได้อีกด้วย นอกจากนี้ นักเรียนสามารถย้อนกลับไปเริ่มต้นใหม่ได้ หากยังไม่เข้าใจบทเรียน อีกทั้งยังสามารถจับเวลาและประเมินผลให้นักเรียนทราบว่า แบบฝึกหัดที่ทำถูกต้องหรือไม่ และที่สำคัญคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้เปรียบกว่าบทเรียนสำเร็จรูปที่อยู่ในรูปหนังสือหลายประการ อาทิ ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบที่ถูกต้องได้ก่อน จึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้จริง

2.7 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยทั่วไปแล้วคอมพิวเตอร์มีประโยชน์มากมายนอกจากการประมวลผล การจัดทำเอกสารและในโรงเรียนได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะนำมาช่วยสอน ถึงอย่างไรก็ตามการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ประกอบกับใช้คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ควบคู่กับการดูแลของผู้สอนอย่างใกล้ชิด ซึ่งจะสามารถให้คุณประโยชน์อย่างแท้จริง ได้มีผู้ทำการวิจัยศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการ กล่าวโดยสรุปคือ

ฟรายด์แมน (Friedman. 1974 : 799 – A) ; ฮอลล์ (Hall. 1982 : 362) ; มอริส (Morris. 1983 : 14) ; หลุยส์ (Liu. 1975 : 1411 – A) ; วีระ ไทยพานิช. 2529 : 9 ; วารินทร์ รัตมีพรหม. 2524 : 75 ; นิตยา กาญจนะวรรณ. 2526 : 80 ; นิพนธ์ สุขปรีดี. 2526 : 41-41; คณิต ไช่มุก. 2532 : 21-30; ศิริพร สาเททอง. 2527 : 22 ได้กล่าวไว้ว่า

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนตามเอกัตภาพ
2. มีการป้อนกลับ (Feedback) ทันที ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวไม่เบื่อหน่าย
3. ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนจริงๆ ก่อนที่จะผ่านบทเรียนนั้นไป

4. ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียน
5. นักเรียนเรียนได้ดีกว่า และเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลง
6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ
7. ผู้เรียนได้เรียนแบบ Active Learning
8. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา
9. ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้
10. ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน
11. ช่วยให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนได้นาน
12. เป็นการสร้างนิสัยรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนแต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม
13. มีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ
14. ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนที่ละน้อย จากง่ายไปหายาก
15. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

จากความสำคัญของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในด้านการศึกษาดังที่กล่าวมา สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ดีขึ้น เนื่องจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อที่มีความหลากหลายในการนำเสนอข้อมูล ทำให้การเรียนรู้มีความสนุกสนานเพลิดเพลิน ไม่น่าเบื่อหน่ายและก่อนให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ปัจจุบันมีงานวิจัยเกี่ยวกับมัลติมีเดียมากมาย ทั้งที่เป็นงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ ดังเช่น

2.8.1 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับมัลติมีเดีย มีดังตัวอย่างต่อไปนี้

นिरุท ภูริฉาย (2542 : 48-49) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรบ โดยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกอบรบแบบมัลติมีเดียกับการฝึกอบรบโดยใช้วิธีปกติ กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นพนักงานใหม่ของธนาคารแห่งประเทศไทย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรบ เรื่อง การบริหารงานภายในธนาคารแห่งประเทศไทย มีประสิทธิภาพ 91/91 และผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรบสูงกว่าปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัชนิวรรณ อิมสมัย (2542 : 54-59) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ มีประสิทธิภาพ 85.2/85.8 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภายหลังการสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนั้น ยังได้สอบถามความคิดเห็นของครูหลังการใช้บทเรียนดังกล่าวซึ่งอยู่ในระดับที่เหมาะสมมากและมากที่สุด

ศรีสมร นุญฉาย (2536 : ค) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เสนอภาพเคลื่อนไหว และแบบซ้อนภาพผ่านจอแอลซีดีในการสอนวิชาการถ่ายภาพ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนระหว่างกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบภาพเคลื่อนไหวและแบบซ้อนภาพ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และบางกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบภาพเคลื่อนไหวให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทน และความชอบสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบซ้อนภาพ

บรรพต สุวรรณประเสริฐ และประทีป ตรีธณโภาส (2537 : 42-43) ได้ทำการวิจัยการผลิตมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1. ผู้ทดลองใช้รู้สึกชอบโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนหลักคณิตศาสตร์ 86% และไม่ชอบ 14%
2. ผู้ทดลองใช้รู้สึกชอบโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนหลักคณิตศาสตร์ เพราะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ดี 79% ไม่ชอบ 21%
3. ผู้ทดลองใช้รู้สึกว่าตนได้เรียนรู้วิธีการใหม่ๆ จากโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนหลักคณิตศาสตร์ 80% และไม่เห็นด้วยกับความรู้นี้ 20%
4. ผู้ทดลองใช้รู้สึกว่าโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนหลักคณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ดีขึ้น 84% และผู้ทดลองใช้ไม่มีความรู้นี้ 15%
5. ผู้ทดลองใช้รู้สึกว่าโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อสอนคณิตศาสตร์เป็นเรื่องสำคัญ และเป็นเรื่องจำเป็นที่รายวิชาต่างๆ ควรผลิตโปรแกรมเช่นนี้สอนในรายวิชานั้น 86% และผู้ทดลองใช้ไม่เห็นด้วยกับความรู้นี้ 12%

มนต์ชัย เทียนทอง (2539 : ค-ง) ได้ทำการวิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับฝึกอบบรมครู – อาจารย์ และนักฝึกอบบรม ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional Version 2.0 ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากสถานศึกษา และสถานประกอบการ จำนวน 20 คน และสอบถามความคิดเห็นภายหลังสิ้นสุดการใช้บทเรียนซึ่งมีความยาว 42 ชั่วโมง รวมทั้งสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 8 คนหลังการทดลองใช้บทเรียนเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.23 และผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนได้มีประสิทธิภาพ 72.09 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้ใช้บทเรียนและผู้เชี่ยวชาญ มีความคิดเห็นต่อบทเรียนในระดับดี

ธัญญา ตันติขวลิต (2541 : บทคัดย่อ) วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียสำหรับการสอนวิชาภาษาไทย เรื่องการเขียนภาพย่น 11 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย โดย

ใช้บทเรียนมัลติมีเดีย สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยก่อนใช้บทเรียนมัลติมีเดีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการวิจัยในประเทศเกี่ยวกับมัลติมีเดียดังที่กล่าวมา สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกกระตือรือร้นสนุกสนานกับการเรียน

2.8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับมัลติมีเดีย มีดังตัวอย่างต่อไปนี้

ดิลลอน (Dillon. 1991 : 99) กล่าวว่า การที่สรุปว่ามัลติมีเดียดีกว่า (หรือไม่ดีกว่า) เอกสารสิ่งพิมพ์ในทุกรูปแบบนั้น เป็นการมองที่ไม่กว้างไกล ปัจจัยที่ส่งผลสัมฤทธิ์ที่ควรนำมาพิจารณาในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ก็คือคุณภาพของสิ่งที่ปรากฏทางหน้าจอ (Image quality) ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องคำนึงก่อนสิ่งอื่นใด นอกจากนั้นปัจจัยที่ลืมไม่ได้ก็คือ เรื่องของโครงสร้างของบทเรียน ลักษณะของผู้เรียน ตลอดจนปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติพื้นฐานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นสื่อในการนำเสนอ (เช่น การออกแบบหน้าจอ ขนาดของหน้าจอ สื่อที่ใช้ในการนำเข้าข้อมูล ฯลฯ)

แวน ออร์เมอร์ (Van Ormer. 1992 : 458). ได้ศึกษาผลการใช้มัลติมีเดียเข้าช่วยในการควบคุมโดยผู้เรียนในการสอนเนื้อหาเรื่อง โครงสร้างอะตอม ในวิชาเคมีของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา มีวิธีสอน 2 แบบ คือ การสอนแบบควบคุมด้วยโปรแกรม (Program Control) กับการสอนแบบผู้เรียนเป็นผู้ควบคุม (Learner Control) ผลการวิจัยพบว่า การควบคุมโดยผู้เรียนมีผลการเรียนรู้สูงกว่าการควบคุมโดยโปรแกรม และความถนัดในการเรียนกับการควบคุมโดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน

จอห์นสัน (Johnson. 1985 : 2178-A) ซึ่งได้ศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ คำศัพท์ของผู้เรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 โดยได้ศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ในรูปแบบ Total Physical Response เปรียบเทียบกับวิธีการเรียนด้วยเทป ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คำศัพท์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยเทป และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีความเชื่อมั่นในการใช้คำศัพท์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากเทป

คลาค (Clark. 1995 : 133) ได้ทำการวิจัยการใช้โปรแกรมมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เป็นเครื่องมือสังเกตการพัฒนาวิชาชีพครู ผลการวิจัยปรากฏว่า ครูที่ใช้โปรแกรมมัลติมีเดียสัมพันธ์เป็นเครื่องมือสังเกตการพัฒนาวิชาชีพครู มีความสามารถในการจดจำ สามารถที่จะพิสูจน์และอธิบายได้มากกว่าครูที่ใช้คู่มือมาตรฐานวิชาชีพทางการสอน

เมเยอร์ (Mayer. 1997 : 2919) ได้ทำการวิเคราะห์ข้อความในรายวิชาการศึกษาภาษาที่คัดเลือกมาจากบางกลุ่มการเรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการแนะนำสำหรับครูผู้สอน

ภาษาต่างประเทศ ผลการวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเครื่องมือที่ได้ปรับปรุงเป็นผลสำเร็จ เพื่อการวิเคราะห์ข้อความสำหรับโปรแกรมการสอนภาษาที่สมบูรณ์

จากงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ เกี่ยวกับการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนภาษา สรุปได้ว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น มีความคงทนในการเรียนรู้สูง และช่วยให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนการสอน

3. เอกสารที่เกี่ยวกับการเรียนแบบรายบุคคล

3.1 ความหมายของการเรียนแบบรายบุคคล

การเรียนแบบรายบุคคลเป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลทุกคน นักการศึกษาได้กล่าวถึงมากมายดังเช่น

เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต (2528 : 3) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคลไว้ว่า เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเองและก้าวไปตามขีดความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือเป็นเทคนิคหรือวิธีสอนที่ยืดความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ

กิตานันท์ มลิทอง (2539 : 163 – 164) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบรายบุคคลไว้ว่า เป็นการจัดการศึกษาที่พิจารณาถึงลักษณะความแตกต่าง ความต้องการ และความสามารถ เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองสนใจได้ตามกำลังและความสามารถของตนตามวิธีการและสื่อการเรียนที่เหมาะสมเพื่อบรรลุถึงวัตถุประสงค์การเรียนที่กำหนดไว้

3.2 จุดประสงค์ของการเรียนการสอนแบบรายบุคคล

การสอนแบบรายบุคคล ยึดหลักปรัชญาทางการศึกษาและอาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีจิตวิทยาพัฒนาการและจิตวิทยาการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคลจึงมุ่งอยู่ในแนวดังนี้ (เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. 2528 : 159 – 164)

1. มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจการเรียนการสอนรายบุคคลสอดคล้องและส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตและการศึกษานอกโรงเรียน สนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาและเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเป็นประโยชน์ต่อตัวเองและสังคมให้รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดในทางสร้างสรรค์มากกว่าทำลาย

2. สอนความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนให้ได้เรียนบรรลุผลกันทุกคนการสอนรายบุคคลสนับสนุนความจริงที่ว่า คนย่อมมีความแตกต่างกันทุกคนไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลิกภาพสติปัญญาหรือความสนใจ โดยเฉพาะความแตกต่างที่มีผลต่อการเรียนรู้ที่สำคัญ 4 ประการ คือ

- 2.1 ความแตกต่างในเรื่องอัตราเร็วของการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะ ใช้เวลาในการเรียนรู้และทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกันในเวลาที่แตกต่างกัน

2.2 ความแตกต่างในเรื่องความสามารถ เช่น ความฉลาด ไหวพริบ ความสามารถพิเศษต่าง ๆ

2.3 ความแตกต่างในเรื่องวิธีการเรียน ผู้เรียนจะเรียนรู้ในวิธีทางที่แตกต่างกัน

2.4 ความแตกต่างในเรื่องความสนใจและสิ่งที่ชอบ

3. เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้ เชื่อแน่ว่าถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความอยากเรียนด้วยความกระตือรือร้นที่ได้เกิดขึ้นเอง จะเกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้พัฒนาการเรียนรู้ โดยที่ครูไม่ต้องทำโทษหรือให้รางวัล ผู้เรียนจะรู้จักตนเอง มีความมั่นใจในการก้าวไปข้างหน้าตามขีดความสามารถและความพร้อม

4. ขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเร็วหรือช้าและเกิดขึ้นอยู่กับผู้เรียนได้นานหรือไม่ นอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถและความสนใจแล้ว ยังขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน เมื่อเป็นเช่นนั้น การกำหนดให้ผู้เรียนรู้เรื่องหนึ่งในระยะเวลาหนึ่งและเรียนรู้ด้วยวิธีการเดียว จึงไม่เป็นการยุติธรรมต่อผู้เรียน ผู้เรียนควรจะได้เป็นผู้กำหนดเวลาเรียนด้วยตนเอง และควรจะได้มีโอกาสเรียนรู้หรือมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ด้วยกระบวนการและวิธีการต่าง ๆ

5. มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการสนองตอบที่ว่า การศึกษาควรมีระดับแตกต่างกันไปตามความยากง่าย ถ้าบทเรียนนั้นง่ายก็ทำให้บทเรียนนั้นสั้นขึ้น ถ้ายากมากก็จัดย่อยเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ และใช้วิธีการและสื่อทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

3.3 ประเภทของการเรียนแบบรายบุคคล

กาเย่ และบริกส์ (Gagne and Briggs : 1974) ได้แบ่งประเภทการเรียนการสอนแบบรายบุคคลออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. การศึกษาด้วยตนเอง (Independent Study) ซึ่งจะมีข้อตกลงระหว่างครูและนักเรียนในเรื่องจุดมุ่งหมายกว้าง ๆ นักเรียนจะเตรียมตัวเอง ศึกษาเอง สำหรับการสอนครั้งสุดท้าย จะเตรียมอย่างไรหรือทำอย่างไรก็เป็นเรื่องของนักเรียน อาจจะมีขอบข่ายของรายวิชาหรือไม่ก็ได้

2. การศึกษาด้วยการควบคุมตัวเอง (Self-directed Study) จะมีการตกลงในจุดมุ่งหมายเฉพาะกำหนดเอาไว้ แต่วิธีการศึกษานั้นเป็นเรื่องของนักเรียนเอง ครูอาจจะแนะนำการอ่านและวัสดุศึกษาให้แล้วแต่ นักเรียนจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ หากเขาผ่านการทดสอบก็ถือว่าใช้ได้

3. โครงการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-centered Programs) นักเรียนเลือกจุดมุ่งหมายเองวิธีการศึกษาเอง

4. การยึดจังหวะของนักเรียนเอง (Self-pacing) มีการกำหนดจุดมุ่งหมายเอาไว้ตลอดจนเกณฑ์ต่าง ๆ เอาไว้ทุกคนเหมือนกัน ต่างกันแต่เวลาศึกษา การสอนแบบโปรแกรมอยู่ในประเภทนี้

5. การสอนที่นักเรียนกำหนดเอง (Student-determined Instruction) นักเรียนเลือกจุดมุ่งหมาย วัสดุศึกษา กำหนดเวลาเอง ทดสอบเอง และมีเสรีที่จะทิ้งจุดมุ่งหมายใดก็ได้

การสอนเป็นรายบุคคลเป็นสิ่งที่เกิดมาพร้อมกับการศึกษา ในยุคจักรวรรดิโรมันและยุคกลางการสอนมักดำเนินโดยครูที่สอนกันเป็นรายบุคคลเป็นส่วนมากต่อมาการศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนจำนวนมาก การสอนกับคนกลุ่มใหญ่จึงได้เกิดขึ้น แต่การสอนรายบุคคลก็มีความจำเป็นที่ต้องใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อสนองความแตกต่างของบุคคล ซึ่งมีด้วยกันหลายด้าน อาทิ (ชม ภูมิภาค. 2540 : 93-97)

1. แตกต่างกันในเรื่องบุคลิกภาพ บุคลิกภาพมีอิทธิพลต่อการตอบสนองต่อการสอน
2. แตกต่างกันในด้านพุทธิพิสัย บุคคลย่อมแตกต่างกันในด้านความรู้ การรับรู้ ความเข้าใจ และสมรรถภาพทางสมอง
3. แตกต่างกันในด้านวิธีการสืบสวนสอบสวน นั่นคือ ความแตกต่างกันในเรื่องของความอยากรู้อยากเห็น
4. แตกต่างกันในเรื่องของการจัดลำดับความรู้ การสอนรายบุคคลจึงมีความจำเป็นและต้องมีการพิจารณากันอย่างจริงจัง ซึ่งทำให้เกิดวิธีการสอนแบบต่าง ๆ ขึ้น เช่น บทเรียนโปรแกรม การสอนด้วยเครื่องช่วยสอน ชุดการสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากแนวคิดดังที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบรายบุคคลหรือการสอนตามเอกัตภาพนั้น เป็นวิธีการเรียนที่ต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อเน้นการแก้ปัญหาในเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยมีการจัดวัสดุอุปกรณ์และสื่อการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน และสอดคล้องกับเนื้อหา เพื่อสนองต่อความต้องการของผู้เรียนและจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

4.1 วิธีการเรียนคณิตศาสตร์

4.1.1 องค์ประกอบพฤติกรรมการณ์การเรียนของนักเรียน

วิธีการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและพฤติกรรมในการเรียนของนักเรียน อาทิ ความขยันหมั่นเพียร ความตั้งใจเรียน เจตคติต่อการเรียน การจดบันทึก เป็นต้น ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะมีคุณลักษณะและพฤติกรรมในการเรียนที่แตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังนี้

4.1.1.1 ความรู้พื้นฐานเดิม

ความรู้พื้นฐานเดิม คือ ความรู้ ทักษะ และความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนเรื่องนั้นๆ การมีความรู้พื้นฐานเดิมอยู่มากจะเป็นฐานสำคัญที่จะช่วยให้เรียนรู้ได้มากขึ้น เร็วขึ้นและมั่นคงขึ้น

4.1.1.2 ความถนัด

ความถนัดเป็นจำนวนเวลาที่ผู้เรียนต้องการใช้ในการเรียน ถ้าต้องการเวลาเรียนน้อยก็หมายความว่านักเรียนมีความถนัดสูง แต่ถ้าต้องการเวลาเรียนมากแสดงว่านักเรียนมีความถนัดต่ำ การที่ผู้เรียนมีความถนัดแตกต่างกัน ความต้องการเวลาเรียนในแต่ละเรื่องจึงแตกต่างกัน

4.1.1.3 ความสนใจ

ความสนใจ เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึกชอบพอ การมีความสนใจต่อสิ่งใดก็ย่อมมีจิตใจจดจ่อ มีสมาธิในสิ่งนั้น และใช้เวลาให้กับสิ่งนั้นมากขึ้นมากขึ้นจึงมีส่วนช่วยให้โอกาสที่จะประสบความสำเร็จในด้านนั้นมากขึ้น ตรงกันข้ามการที่สนใจสิ่งใดน้อยหรือไม่สนใจเลย ย่อมจะขาดความเอาใจใส่ ขาดสมาธิ ใช้นเวลากับสิ่งนั้นน้อย โอกาสที่จะประสบความสำเร็จก็ย่อมน้อยลง

4.1.1.4 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นความปรารถนาที่จะทำสิ่งหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี แข่งขันด้วยมาตรฐานอันดีเยี่ยม (Standard of Excellence) หรือทำดีกว่าบุคคลอื่นเมื่อประสบความสำเร็จจะรู้สึกสบายใจ

4.1.2 ประเภทวิธีการเรียนคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2538 : 13) ได้เสนอขั้นตอนวิธีการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาเพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

1. ฝึกการสังเกต
2. คิดวิเคราะห์
3. คิดหาเหตุผล
4. สรุปหลักการและความคิดรวบยอด
5. ลงมือทำ
6. ตรวจสอบความถูกต้อง
7. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและแก้ปัญหาได้
8. ศึกษาเอกสารเพิ่มเติมเพื่อให้จริงรู้แจ้ง

โดยแบ่งประเภทของวิธีการเรียนออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. วิธีการเรียนด้วยตนเอง หมายถึง วิธีการที่นักเรียนได้ปฏิบัติงานตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจของตนเอง ซึ่งนักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ โดยมีครูเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหา เช่นการใช้ชุดการสอนบทเรียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

2. วิธีการเรียนด้วยตนเองประกอบการบรรยาย หมายถึง วิธีการที่นักเรียนได้ปฏิบัติงานตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจของตนเอง และมีครูเป็นผู้บรรยายในเนื้อหาประกอบการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน เช่น การใช้ชุดการสอนประกอบการบรรยาย การใช้แบบฝึกประกอบการบรรยาย เป็นต้น

3. วิธีการเรียนด้วยการระดมสมอง หมายถึง วิธีการที่นักเรียนรวมกลุ่มกันในการปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ มีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่มเพื่อให้สมาชิกกลุ่มของตนบรรลุจุดประสงค์ของการเรียน เช่น การร่วมมือกันเรียนรู้ การแบ่งกลุ่มตามสังกัดผลสัมฤทธิ์ การค้นพบในกลุ่มย่อย เป็นต้น

4.1.3 วิธีการสอนคณิตศาสตร์

4.1.3.1 สมรรถภาพของครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษา

ครูเป็นบุคคลสำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูต้องเตรียมตัวอย่างดีทั้งด้านความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ รวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และการสอนคณิตศาสตร์ ครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาควรมีสมรรถภาพดังต่อไปนี้ (ประยูร อาษานาม 2537 : 11-13)

ก. สมรรถภาพด้านเนื้อหาวิชา

1. สามารถใช้และอธิบายระบบตัวเลขฐานสิบได้อย่างถูกต้อง
 2. สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างการนับโดยการท่องจำและการนับอย่างไร้เข้าใจได้
 3. สามารถหาผลบวก ผลลบ ผลคูณ และผลหารของจำนวนเต็มจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ
 4. สามารถอธิบายขั้นตอนและเหตุผลของการคิดคำนวณได้อย่างถูกต้องชัดเจนและรัดกุม
 5. สามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง
 6. สามารถใช้เส้นจำนวนแทนจำนวนเต็ม เศษส่วน และจำนวนจริงได้อย่างถูกต้อง และสามารถใช้เส้นจำนวนแสดงการหาผลบวก ผลลบ ผลคูณ และผลหารของระบบจำนวนดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง
 7. สามารถอธิบายมโนคติเกี่ยวกับเรขาคณิต 2 และ 3 มิติ ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน และสามารถอธิบายคุณสมบัติของรูปเรขาคณิตและรูปทรงได้อย่างถูกต้องและชัดเจน
 8. สามารถใช้วงเวียน ไม้โปรแทรกเตอร์ และไม้บรรทัดในการสร้างและการวัดรูปเรขาคณิตและรูปทรงได้
 9. สามารถแสดงและอธิบายกรรมวิธีการคิดคำนวณเบื้องต้น (การบวก การลบ การคูณ และการหาร) ได้อย่างเหมาะสมกับวัยและระดับความรู้ของเด็ก
 10. สามารถใช้วิธีการทางสถิติและความน่าจะเป็นในการหาค่าสถิติเกี่ยวกับการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง การกระจาย และการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ
 11. สามารถเขียนกราฟของฟังก์ชันและความสัมพันธ์ และการนำความรู้ดังกล่าวไปใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์และอื่นๆ ได้
 12. สามารถอธิบายมโนคติที่เกี่ยวข้องกับการวัดได้
- นอกจากนั้นครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาควรจะมีทัศนคติที่มั่นคงหาความรู้คณิตศาสตร์ที่ตนเองไม่ได้ศึกษา และเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์แนวใหม่ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

ข. สมรรถภาพด้านพัฒนาการและพฤติกรรมของมนุษย์

1. สามารถจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมกับพัฒนาการของเด็ก
2. สามารถเลือกและปรับปรุงกลวิธีการสอนและวัสดุประกอบการสอนอย่างเหมาะสม
3. สามารถเข้าใจระดับขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญา ทักษะ และคุณสมบัติเจตคติ (Affective) ของเด็กวัยต่างๆ รวมทั้งเห็นความสำคัญของความแตกต่างระหว่างบุคคลของเด็กในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
4. สามารถวินิจฉัยปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็ก และหาแนวทางในการช่วยเหลือและแก้ปัญหาของเด็กเหล่านั้นได้
5. สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับเด็กที่เก่งคณิตศาสตร์เป็นพิเศษได้
6. สามารถผสมผสานและประยุกต์ความรู้ทางด้านพัฒนาการของเด็ก ความรู้ทางการศึกษา และความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสอนคณิตศาสตร์
7. สามารถติดตามผลการศึกษาค้นคว้าและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ใหม่ๆ อยู่เสมอ

ค. สมรรถภาพด้านวิชาชีพครู

1. สามารถวางแผนหรือปรัชญาการสอนคณิตศาสตร์ของตนเองได้
2. สามารถเข้าใจและตีความปรัชญาการสอนของบุคคลที่มีชื่อเสียงและมีผลงานดีเด่นได้ เช่น ปรัชญาของเพียเจต์ บรูเนอร์ และอื่นๆ เป็นต้น
3. สามารถตีความและนำหลักสูตรไปสอนได้อย่างได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถกำหนดความมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์ที่เป็นความมุ่งหมายทั่วไปหรือความมุ่งหมายเฉพาะได้
5. สามารถประยุกต์และปรับปรุงโครงการเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้ได้ผลดีมาสอนในโรงเรียนของตนได้อย่างเหมาะสม
6. สามารถใช้เครื่องมือโสตทัศนูปกรณ์ทางการศึกษาได้ดี
7. สามารถสร้างและใช้เครื่องมือวัดผลการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
8. สามารถประเมินผลและสรุปผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีเหตุผลและเชื่อถือได้

ครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาควรจะได้ประเมินตัวเองว่ามีสมรรถภาพดังกล่าวแล้วข้างต้นเพียงใด เพื่อจะได้เตรียมตัวเพื่อการสอนและปรับปรุงตัวเองให้เป็นครูคณิตศาสตร์ที่มีสมรรถภาพ

4.1.3.2 หลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

ประยูร อาษานาม (2537 : 27-28) ได้สรุปหลักสำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาไว้ดังนี้คือ

1. การกำหนดความมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่เด่นชัด การเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่สัมพันธ์กัน ดังนั้นครูจะต้องรู้ว่าสอนอะไรครูต้องการจะให้นักเรียนรู้อะไรบ้าง ครูจะต้องบอกให้นักเรียนรู้ว่าในบทเรียนที่จะได้เรียนนั้นนักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไร จะต้องทำอะไรได้บ้าง เมื่อทั้งสองฝ่ายทราบสิ่งที่จะต้องเรียนรู้แล้ว ครูก็จะได้วางแผนการสอนและจัดสภาพการณ์ที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ และนักเรียนก็จะทำกิจกรรมอย่างมีจุดหมาย

2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหลายๆ วิธี และการใช้วัสดุประกอบการสอนหลายชนิด ในการเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งครูควรจัดกิจกรรมหลายๆ ประเภท เพราะว่ากิจกรรมแต่ละประเภทจะให้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนในระดับแตกต่างกัน นักเรียนแต่ละคนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของตนเอง

ในการทำงานเกี่ยวกับอุปกรณ์การสอนก็ควรจะมีหลายชนิด เช่น ทั้งที่เป็นของจริงรูปภาพหรือเครื่องมือโสตทัศนูปกรณ์อื่นๆ

การจัดให้มีกิจกรรมหลายวิธี และการใช้วัสดุประกอบการสอนหลายอย่าง เช่นการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับวิธีการเรียนรู้ของเด็กแต่ละคน หรือกล่าวได้ว่าหลักการเรียนการสอนข้อนี้เป็นการประยุกต์วิธีการสอนแบบปฏิบัติการนั่นเอง

3. การเรียนรู้จากการค้นพบกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรเป็นสื่อในการช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบมโนคติและหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีครูเป็นผู้ชี้แนะและช่วยเหลือตั้งแต่จะเริ่มทำกิจกรรมอย่างไร ช่องทางใดจะทำให้สามารถเรียนรู้ได้เร็ว และตลอดจนการอภิปรายและหาข้อสรุปร่วมกันในตอนท้ายของบทเรียน

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีระบบ ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีระบบโดยคำนึงถึงโครงสร้างของเนื้อหาเป็นสำคัญ

5. การเรียนรู้มโนคติทางคณิตศาสตร์ควรเริ่มจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม จากทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ เพียเจต์ ออซูเบล กาเย และคนอื่นๆ เราทราบแล้วว่าการเรียนรู้ของเด็กจะพัฒนาจากความคิดที่ยังไม่มีวุฒิภาวะไปสู่ความคิดที่มีวุฒิภาวะ ดังนั้น เด็กควรจะได้เรียนรู้จากสิ่งที่ง่ายไปหาสิ่งที่ยากขึ้น จากสิ่งที่มองเห็นด้วยตาไปสู่สิ่งที่มองเห็นด้วยมโนภาพ

6. การฝึกหัดควรได้กระทำหลังจากที่นักเรียนเข้าใจหลักการแล้ว การฝึกหัดเป็นกิจกรรมเพื่อย้ำความเข้าใจ และเพื่อการเก็บรักษาความรู้ (Retention) ดังนั้นการทำแบบฝึกหัดจะไม่บรรลุผลถ้าครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านโดยที่นักเรียนปราศจากความเข้าใจสิ่งที่ยื่นมาแล้ว ครูควรจะตรวจสอบและประเมินความเข้าใจของนักเรียนอย่างถี่ถ้วนก่อนที่จะให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่างๆ

หลักการทั้ง 6 ประการคงจะเป็นแนวทางในการประยุกต์การสอนคณิตศาสตร์ได้พอสมควร ซึ่งขึ้นอยู่กับครูว่ามีปรัชญาและเจตคติต่อการสอนคณิตศาสตร์อย่างไร

4.1.4 ประเภทวิธีการสอนคณิตศาสตร์

วิธีการสอน หมายถึง คุณลักษณะและพฤติกรรมและเทคนิควิธีการในการจัดดำเนินการสอนของผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยผู้เรียนจะทำกิจกรรมที่อาศัยกระบวนการ (Process) ของสมอง เช่น ฟัง อ่าน เขียน โยงความสัมพันธ์ ผลการเรียนรู้ดังกล่าวจะอยู่ในรูปความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า เป็นต้นการจัดดำเนินการของผู้สอนอาจอยู่ในรูปการบรรยาย อธิบาย สาธิต หรือปฏิบัติให้ดู ฯลฯ ซึ่งการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้เข้าใจ และมีเหตุผล สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้นั้น ครูสามารถใช้วิธีการสอนหลายๆ วิธี ให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน และความสามารถของนักเรียน ซึ่งสามารถสรุปวิธีการสอนได้ดังนี้ (เมธี ลิ้มอักษร. 2520 : 9-25)

4.1.4.1 วิธีปาฐกถา หรือวิธีบรรยาย (Lecture Method)

เป็นวิธีที่ครูบอกเล่าข้อเท็จจริงหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ให้แก่นักเรียนโดยตรง วิธีนี้เหมาะสำหรับนักเรียนที่เรียนในระดับสูง ซึ่งได้สร้างรากฐานทางคณิตศาสตร์มาดีแล้วสำหรับนักเรียนระดับไม่สูงนัก ครูควรใช้วิธีบรรยายให้น้อยที่สุด

4.1.4.2 วิธีอภิปราย (Discussion Method)

เป็นวิธีที่ครูและนักเรียนร่วมมือกันคิดค้นหาเหตุผลมาสนับสนุน หรือคัดค้านข้อเสนออันใดอันหนึ่ง กิจกรรมเช่นนี้จะนำไปได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนที่ร่วมอภิปรายมีความรู้ในเรื่องที่จะอภิปรายดีพอสมควร จึงจะสามารถมีส่วนร่วมในข้อความที่อภิปรายเข้าอยู่ในประเด็นเสนอ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปอย่างใดอย่างหนึ่ง

4.1.4.3 วิธีค้นพบ (Discovery Method)

เป็นการแนะนำให้เด็กค้นพบหลักการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง โดยช่วยให้เด็กพยายามใช้ความคิดที่มีอยู่แล้วไปในทางการคิดเพื่อให้เกิดเป็นความรู้ใหม่การสอนตามวิธีนี้ครูจะเป็นผู้ตั้งคำถามชักถามเด็กในด้านต่างๆ เพื่อนำเด็กไปสู่การแก้ปัญหา และค้นพบสิ่งที่ต้องการจะเรียนรู้ด้วยตนเอง

การสอนวิธีการค้นพบเป็นการสอนเน้นไปที่ตัวนักเรียน วิธีนี้ต้องพิจารณาถึงการตอบสนองของนักเรียน การใช้คำถามของครูต้องเป็นไปในทางช่วยให้นักเรียนอยากตอบบทบาทของครูเป็นเพียงผู้แนะนักเรียนให้เชื่อมโยงความคิดใหม่ๆ ให้เข้ากับสิ่งที่เขาสะสมไว้แล้วจากประสบการณ์

4.1.4.4 วิธีสาธิต (Demonstration Method)

เป็นการสอนโดยครูจะแสดงเนื้อหาหรือวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนดู นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ตรงจากการที่ครูใช้สื่ออุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม

4.1.4.5 วิธีอุปมาน (Inductive Method)

เป็นการหาคุณสมบัติหรือหลักเกณฑ์ต่างๆ โดยพิจารณาหาคุณสมบัติของสิ่งที่อยู่รวมกัน เช่น พื้นที่สามเหลี่ยมจะเท่ากับครึ่งหนึ่งของพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าตั้งอยู่บนฐานเดียวกันและอยู่ระหว่างเส้นขนานคู่เดียวกัน

4.1.4.6 วิธีอนุมาน (Deductive Method)

เป็นวิธีการใช้กฎเกณฑ์ คำจำกัดความ กติกา หรือทฤษฎี มาปรับกับเหตุการณ์ที่เราพบ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อพิสูจน์ หรือข้อยุติใหม่

4.1.4.7 วิธีแก้ปัญหา (Problem Solving Method)

เป็นวิธีที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความคิดรวบยอด กฎเกณฑ์ ข้อสรุป ประสบการณ์ การสังเกต ตลอดจนความรู้ความชำนาญในเรื่องนั้นๆ ในการพิจารณาปัญหาก็ต้องมีขั้นตอน ครูจะต้องพยายามให้นักเรียนเข้าใจปัญหาขึ้นอย่างแจ่มชัดเสียก่อนว่าโจทย์บอกอะไร โจทย์ต้องการอะไร เพื่อพิจารณาปัญหานั้นออกมาเป็นข้อย่อย ด้วยการวิเคราะห์จากข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์บอกจะเป็นแนวทางในการตอบปัญหาและสรุปปัญหานั้นได้ถูกต้อง ตามข้อมูลที่กำหนดได้หรือไม่ อาจตรวจสอบย้อนจากผลไปสู่เหตุหรือจากเหตุไปสู่ผลก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่ความเหมาะสมของเนื้อหา

4.1.4.8 วิธีทดลอง (Experimental Method)

เป็นวิธีที่มุ่งให้นักเรียนกระทำ โดยการสังเกต เป็นการนำรูปธรรมมาอธิบายนามธรรม นักเรียนจะค้นหาข้อสรุปจากการทดลองนั้นด้วยตัวนักเรียนเอง วิธีสอนแบบนี้อาจจะทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและเนื้อหา

4.1.4.9 วิธีสอนแบบบทเรียนโปรแกรม หรือบทเรียนสำเร็จรูป

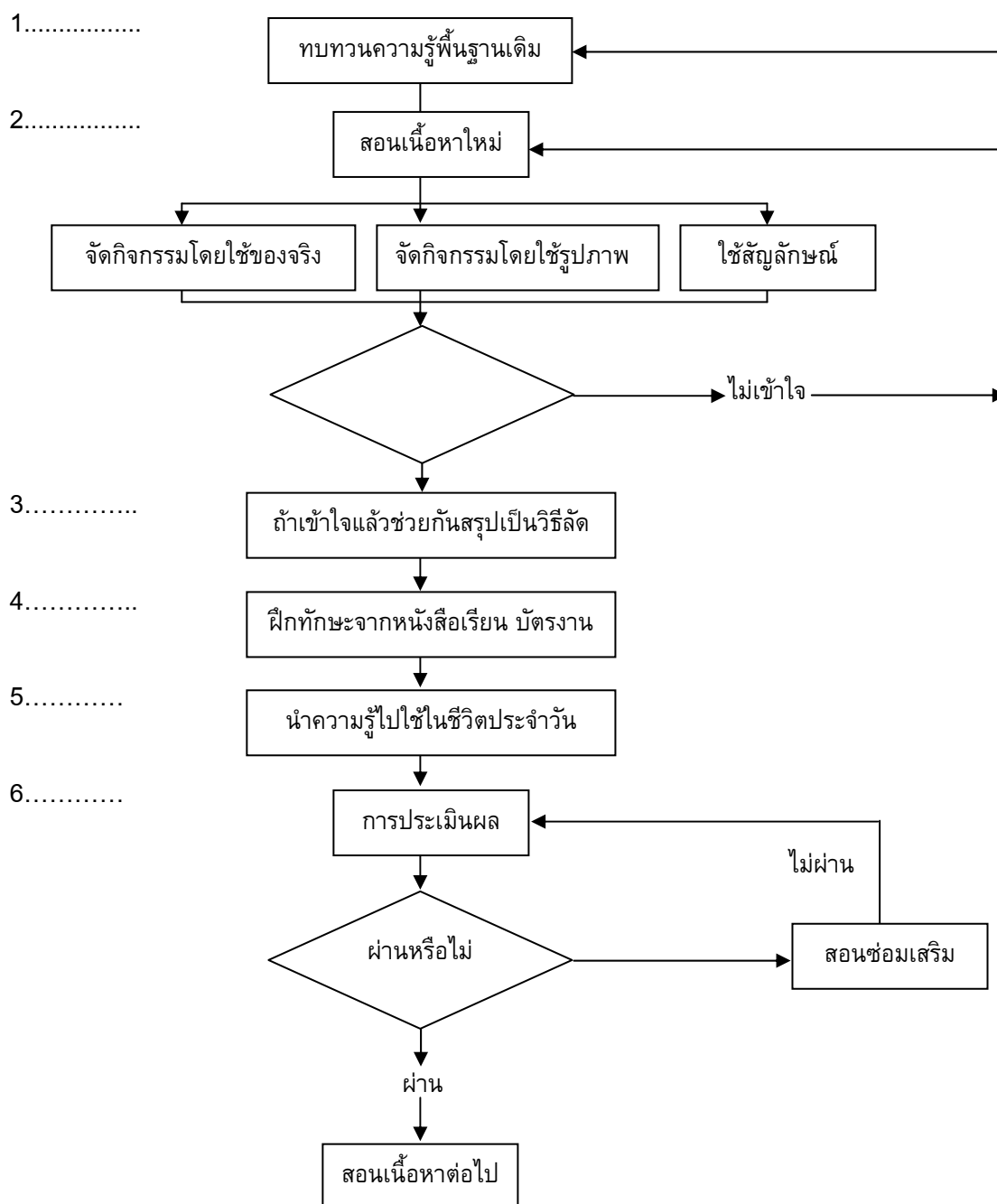
เป็นการสร้างบทเรียนขึ้น เพื่อให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง โดยครูจะแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อยๆ และเป็นขั้นจากง่ายไปหายาก กรอบที่เรียนจะต่อเนื่องกัน โดยต้องคำนึงถึงการสอนที่จะให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง แต่ละกรอบจะมีคำถามคำตอบเฉลยไว้เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนจะได้รับความรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

4.1.5 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง โครงสร้างที่แสดงถึงองค์ประกอบต่างๆ ในการสอนที่จะนำมาใช้รวมกัน เพื่อให้เกิดผลแก่ผู้เรียนตามจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2537 : 140-148) ซึ่งรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์มีหลายรูปแบบ แต่รูปแบบที่นิยมใช้กันในปัจจุบันมี 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) รูปแบบการสอนของวรรณิ และ รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์แบบทั่วไป ซึ่งแต่ละรูปแบบมีโครงสร้างและองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

4.1.5.1 รูปแบบการเรียนการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาในแต่ละเนื้อหาโดยให้คำนึงถึงขั้นตอนการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งแสดงเป็นขั้นตอนใหญ่ๆ ดังแผนภาพประกอบ 1 ดังนี้



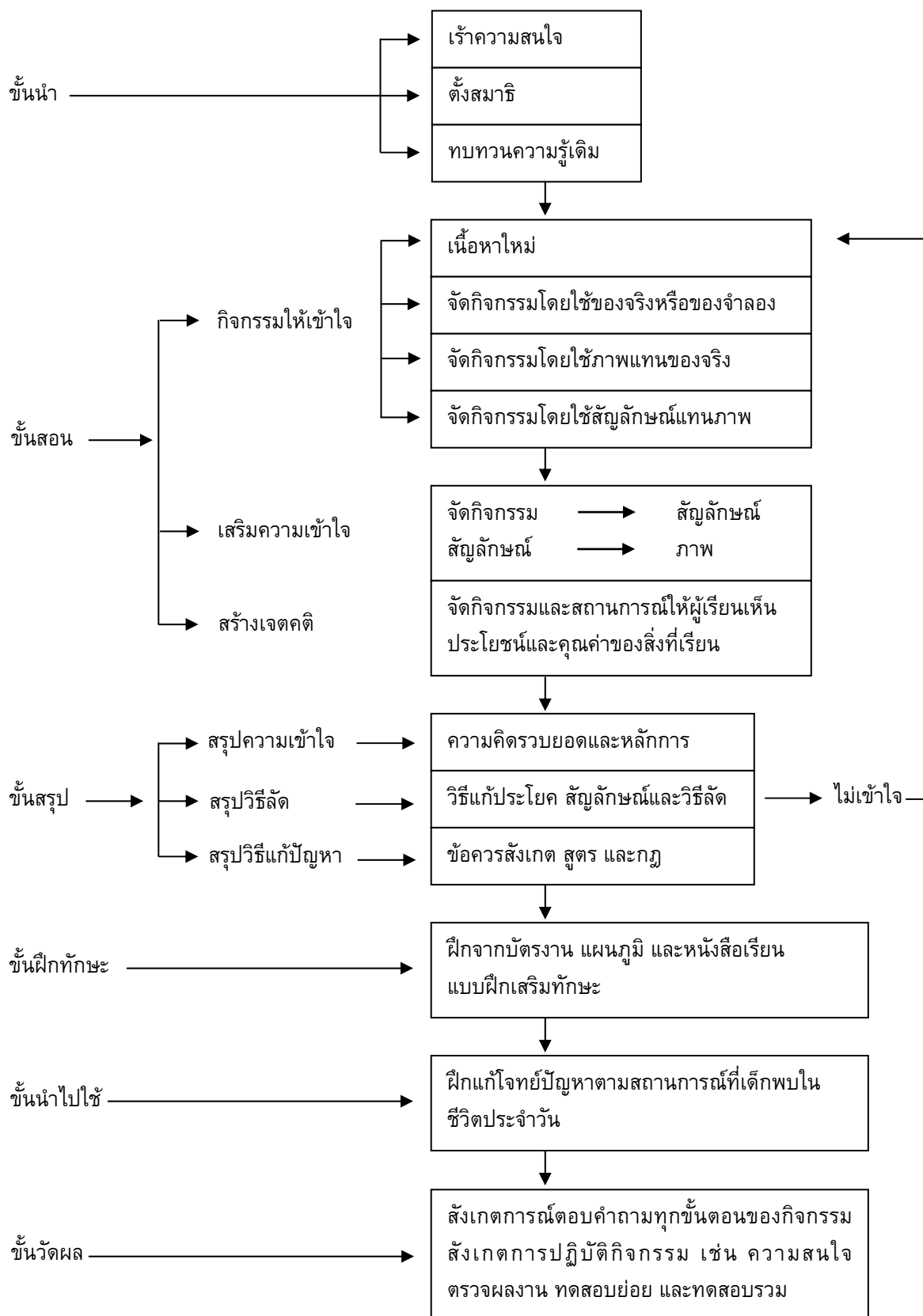
ภาพประกอบ 6 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวการสอนของ สสวท.

จากแผนภาพรูปแบบการสอน จะเห็นได้ว่า การสอนคณิตศาสตร์เป็นไปตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. บททวนความรู้เดิม เป็นขั้นที่นำความรู้เดิมที่นักเรียนได้เรียนมาก่อนแล้วมาเป็นพื้นฐานในการหาความรู้ใหม่ที่กำลังจะสอน
2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นเรียนรู้เนื้อหาใหม่ซึ่งควรเริ่มจาก
 - 2.1 การใช้ของจริง เป็นการนำเอาสิ่งที่เป็นรูปธรรม มาจัดประสบการณ์ให้นักเรียนสามารถสรุปไปสู่นามธรรมได้
 - 2.2 การใช้รูปภาพ ของจำลอง และสื่อต่างๆ เป็นการเปลี่ยนเครื่องช่วยคิดจากของจริงมาเป็นรูปภาพ หรือใช้ของจำลองและสื่อต่างๆ
 - 2.3 การใช้สัญลักษณ์ หลังจากทีนักเรียนรู้การใช้ของจริง รูปภาพของจำลอง และสื่อต่างๆ โดยครูเป็นผู้อธิบายการใช้สัญลักษณ์แทนสื่อต่างๆ เหล่านั้น
3. ขั้นสรุปหลักการคิดลด เป็นขั้นที่ครู-นักเรียนช่วยกันสรุปหาวิธีการคิดที่เร็วว่าการคิดปกติในรูปของสูตร ทฤษฎี ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้คราวต่อไป
4. ขั้นฝึกทักษะการคำนวณ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำสูตร ทฤษฎีหรือที่สรุปมาฝึกทักษะการคิดคำนวณตัวเลข เพื่อให้เกิดการคิดเลขเร็ว ซึ่งอาจฝึกทักษะจากแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียนและบัตรงาน
5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นโยงตัวเลขให้สัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และใช้วิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง
6. ขั้นการประเมินผล เป็นขั้นครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนว่าผ่านตามจุดประสงค์หรือไม่ ถ้าผ่านก็ให้นักเรียนเรียนเนื้อหาต่อไป ถ้าไม่ผ่านต้องสอนซ่อมเสริม

4.1.5.2 รูปแบบการเรียนการสอนของวอร์เร็น

การสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ครูผู้สอนต้องนำความรู้ทางปรัชญา การศึกษา จิตวิทยา ทฤษฎีการเรียนรู้ นวัตกรรม และเนื้อหาหลักสูตรมาผสมผสานเป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ ซึ่งในปี พ.ศ. 2512 ผู้ช่วยศาสตราจารย์วอร์เร็น โสมประยูร ได้คิดค้นรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยการประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ 6 จากสิ่งเร้าและสิ่งตอบสนอง (Connectionism) ทฤษฎีเสริมแรง (Operant - conditioning) ทฤษฎีฝึกสมอง (Mental - Discipline) ทฤษฎีการสรุป (Generalization) ทฤษฎีการหยั่งเห็น (Insight) ดังแผนภาพประกอบ 7 ดังนี้



ภาพประกอบ 7 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของวรณี

จากแผนภาพประกอบ 7 จะเห็นว่า การสอนคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนของวอร์นีย์ได้จัดไว้เป็นลำดับขั้นตอนไว้ดังนี้

1. ขั้นนำ เพื่อสร้างความสนใจ ตั้งสมาธิ และทบทวนความรู้เดิมโดยใช้ของจริงของจำลอง รูปภาพ นิทาน ปัญหา หรือสถานการณ์ ฯลฯ

2. ขั้นตอนเพื่อให้เกิดมโนคติ (Concept) และเจตคติ

2.1 สอนให้เข้าใจโดยทำตามกระบวนการ ดังนี้

2.1.1 ใช้ของจริงหรือของจำลอง

2.1.2 ใช้ภาพแทนของจริงในข้อ 2.1.1

2.1.3 ใช้สัญลักษณ์แทนภาพในข้อ 2.1.2

2.2 เสริมความเข้าใจ โดยใช้ภาพแล้วให้นักเรียนถายโยงเป็นสัญลักษณ์ หลังจากนั้นครูกำหนดสัญลักษณ์ให้นักเรียนถายโยงกลับมาเป็นภาพอีก

2.3 สร้างเจตคติโดยจัดกิจกรรมและสถานการณ์ให้นักเรียนเห็นประโยชน์ความสำคัญ และคุณค่าสิ่งที่เรียน

3. ขั้นสรุปเป็นความคิดรวบยอด หลักการ วิธีแก้ประโยคสัญลักษณ์ วิชาลัดข้อควรสังเกต สูตร และกฎ

4. ขั้นฝึกทักษะ ฝึกทำแบบฝึกหัดจากแผนภูมิ บัตรงาน แบบเรียน และแบบฝึกหัดเสริมทักษะ

5. ขั้นนำไปใช้ ฝึกให้แก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่พบในชีวิตประจำวันของนักเรียนในวัยที่กำลังเป็นอยู่

6. ขั้นประเมินผล สามารถกระทำดังนี้

6.1 สังเกตการณ์ตอบคำถามทุกขั้นตอนของกิจกรรม

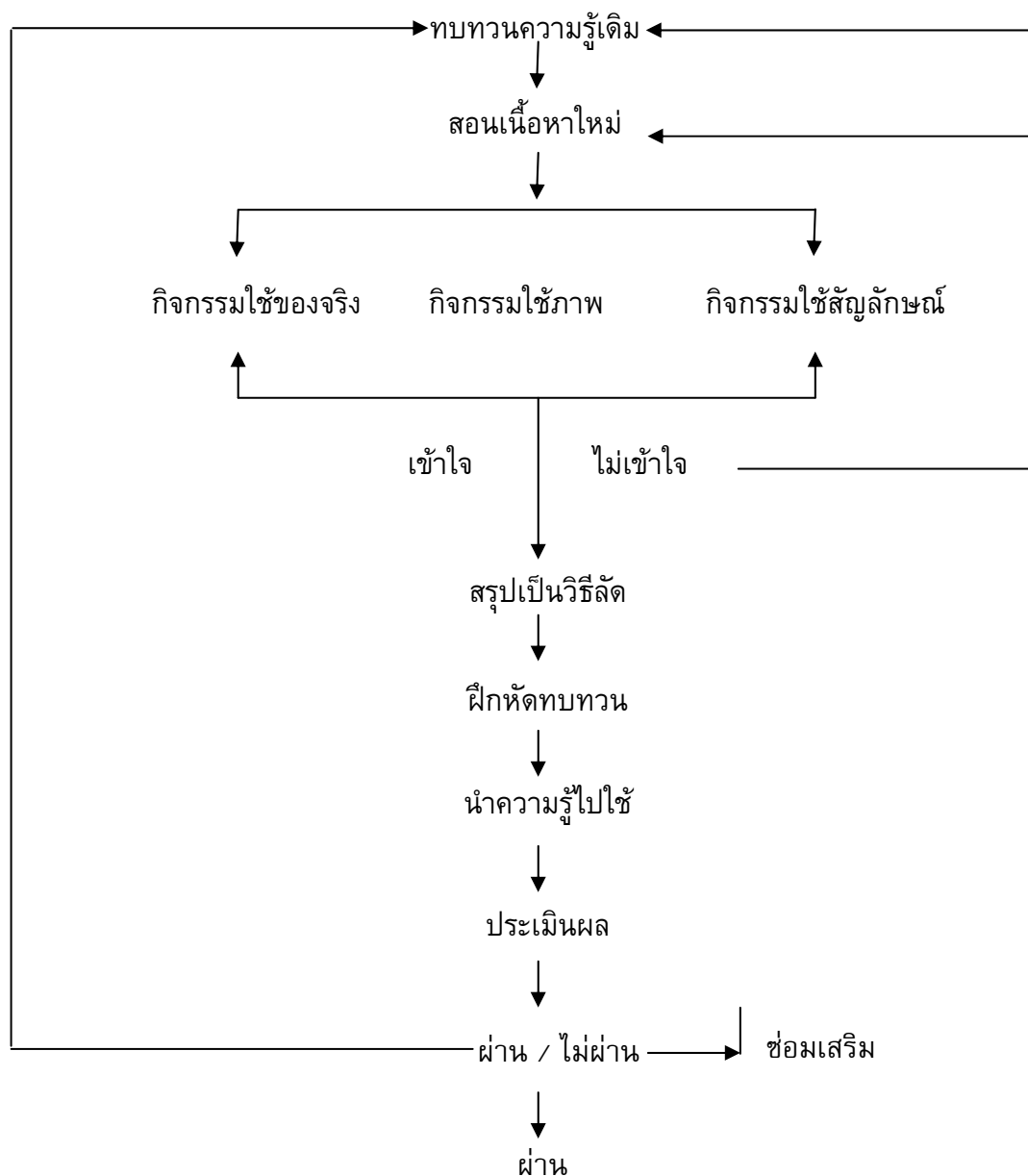
6.2 สังเกตการณ์ปฏิบัติการกิจกรรม เช่น ความสนใจ ความตั้งใจ การเข้าร่วมกิจกรรม เป็นต้น

6.3 ตรวจผลงาน

6.4 ทดสอบย่อย และทดสอบรวม

4.1.6 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทั่วไป

กรมวิชาการ (2538 : 3-13) ได้สร้างรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ทั่วไปขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการสอนได้ในทุกสภาพการณ์ และให้การสอนนั้นเป็นการสอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ทั่วไปดังแผนภาพประกอบ 3 ดังนี้



ภาพประกอบ 8 รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ทั่วไป

รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ทั่วไป มีวิธีการขั้นตอนในการสอน ดังนี้

1. ทบทวนความรู้เดิม เพื่อให้มีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอ
2. การสอนเนื้อหาใหม่ ควรสอนให้เข้าใจเนื้อหา รู้ความหมาย รู้ค่า เพื่อให้นักเรียนสามารถทำได้ โดยวิธีการบอกให้รู้หรือค้นพบด้วยตนเอง

วิธีการสอนประกอบด้วย

- ใช้สื่อฯ อุปกรณ์อธิบายเนื้อหาให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด
- ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

3. สรุปเป็นวิธีลัด หรือความคิดรวบยอด
4. ฝึกทักษะ ทำแบบฝึกหัด
5. นำความรู้ไปใช้
6. ประเมินผล ตรวจสอบผลการเรียนรู้และการนำไปใช้

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

เป็นโบว์และสแตนเลย์ นักวิจัยการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ กล่าวว่า เด็กผู้ชายในสหรัฐอเมริกา เริ่มมีทักษะทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้หญิงประมาณ 1 ไร่ดี และเพื่อนร่วมงานรายงานว่า เพศเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความแตกต่าง (จักรกฤษณ์ แก่นจันทร์. 2548 : 183)

เป็นโบว์ วิเทลสัน เกสซวินด์ และกาลาเบอร์ดำ กลุ่มนักวิจัย รายงานว่า คนหัดซ้ายไม่ค่อยมีพรสวรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ เนื่องจาก สมองทั้งสองซีกของคนหัดซ้ายมีแนวโน้มที่จะมีทักษะใกล้เคียงกัน (ไม่ชำนาญพิเศษทั้งซ้ายหรือขวา) แต่พวกเขาอาจมีความได้เปรียบเนื่องจากกลุ่มเซลล์ที่ทำหน้าที่คำนวณทางคณิตศาสตร์กระจายออกไปได้กว้างกว่าในสมองทั้งสองซีก (จักรกฤษณ์ แก่นจันทร์. 2548 : 187)

4.3 ความหมายของคณิตศาสตร์

ราชบัณฑิตยสถาน (2532 : 99) ได้ให้ความหมายของคำว่าคณิตศาสตร์ไว้ว่าเป็นวิชาที่ช่วยการคำนวณ

จากความหมายของคณิตศาสตร์พอสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับพื้นฐานทางจำนวน พีชคณิต การวัดและเรขาคณิต โดยจัดให้มีความสัมพันธ์กัน และคำนึงถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

เมอร์เรียม-เว็บสเตอร์ (Merriam-Webster. 1995: 717) ให้ความหมายของคำว่าคณิตศาสตร์ (Mathematics) ไว้ว่าเป็นศาสตร์ของตัวเลขและการจัดการตัวเลข การรวมความสัมพันธ์ภายในเข้าด้วยกัน

สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์หมายถึงวิชาที่เกี่ยวกับตัวเลข การวัด ขนาด รูปร่าง ความสัมพันธ์ ซึ่งนำมาใช้ในการคำนวณ ต่างๆ

4.4 ความมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์

ในการสอนคณิตศาสตร์ ครูจะต้องศึกษาความมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์ให้เข้าใจ เพื่อจะได้ทำการสอนนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้มีนักการศึกษา ตั้งความมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์ ได้หลายทัศนะ ซึ่งกล่าวรวมๆ ได้ว่า การสอนคณิตศาสตร์นั้นมีความมุ่งหมายอยู่ 3 ประการ คือ การให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ มีทักษะในการคิดคำนวณจนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ประการนี้ต่างก็มีความสัมพันธ์กัน และสามารถส่งผลกระทบถึงกันและกันได้ กล่าวคือนักเรียนจะต้องมีความรู้

ความเข้าใจในหลักการหรือความคิดรวบยอดหนึ่งๆ เสียก่อน แล้วจึงฝึกฝนให้เกิดทักษะจนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาประจำวันในการเรียนหรือสถานการณ์อื่นๆ ได้ นักเรียนก็จะเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียนรู้ว่ามีประโยชน์ มองเห็นคุณค่าก็จะสนใจ และตั้งใจเรียน มีผลการเรียนดี ตลอดจนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สืบไป

4.5 ประโยชน์ของคณิตศาสตร์

วรรณิ โสมประยูร (2525: 229) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์มีประโยชน์ในชีวิตประจำวัน กิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ เช่น การซื้อการขาย การดูเวลา ค่าแรงงาน ฯลฯ เกิดจากการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น
2. คณิตศาสตร์ช่วยให้เราเข้าใจโลก คณิตศาสตร์ช่วยให้เราเข้าใจการโคจรของโลก น้ำขึ้น น้ำลง ฤดูกาลต่างๆ ฯลฯ และเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่อยู่นอกโลก
3. คณิตศาสตร์ช่วยสร้างเจตคติที่ถูกต้องทางการศึกษา คณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาความจริง ความถูกต้อง การรู้จักนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์
4. คณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
5. คณิตศาสตร์เป็นมรดกของวัฒนธรรมส่วนหนึ่งที่คนรุ่นก่อนได้คิดค้นสร้างสรรค์ไว้ และถ่ายทอดให้คนรุ่นหลัง

4.6 หลักการสอนคณิตศาสตร์

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529: 24-25) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. คำนึงถึงความพร้อมของเด็ก โดยครูต้องทบทวนความรู้เดิมก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกัน จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เห็นเพิ่มมากขึ้น จัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจ ความสามารถของเด็ก
2. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนคณิตศาสตร์
3. การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล รายกลุ่ม เป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไป
4. การสอนที่เป็นไปตามลำดับขั้นจากประสบการณ์ที่ง่ายก่อน
5. การสอนแต่ละครั้งมีจุดประสงค์ที่แน่นอน
6. เวลาที่ใช้ในการสอนควรเป็นระยะเวลาที่เหมาะสม ไม่นานเกินไป
7. ครูจัดกิจกรรมที่ยืดหยุ่นได้เด็กได้มีโอกาสเลือกกิจกรรมตามความพอใจและความถนัดของตน ให้อิสระ ปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าทางคณิตศาสตร์

8. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสร่วมวางแผนกับครูมีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้า
9. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนควรสนุกไปพร้อมกับการเรียนรู้
10. นักเรียนอายุ 6-12 ปี จะเรียนได้ดีเมื่อตอนเริ่มเรียน ครูใช้ของจริง อุปกรณ์ซึ่งเป็นรูปธรรมตามลำดับ จะช่วยให้นักเรียน เรียนด้วยความเข้าใจ ทำให้เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่ยาก
11. การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่อง และเป็นส่วนหนึ่งของการสอน ครูควรใช้การสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม การช่วยให้ทราบข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น
12. ไม่ควรจำกัดการคำนวณหาคำตอบของนักเรียน แต่ควรแนะนำวิธีคิดอย่างรวดเร็วและแม่นยำในภายหลัง
13. ฝึกให้นักเรียนรู้จักตรวจคำตอบด้วยตนเอง

4.7 ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2527 : 560-574) ได้กล่าวถึงปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ดังนี้

4.7.1 ปัญหาเกี่ยวกับครู

4.7.1.1 ครูไม่ทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตร คู่มือครูและการวัดผลประเมินผล ครูใช้วิธีสอนไม่ถูกต้องและใช้วิธีอธิบายความรู้มากที่สุด รองลงไปคือการฟังผู้เรียนพูด นอกจากนั้นมีการถามนักเรียน ตอบคำถาม เขียนกระดานดำ ตรวจงานนักเรียนและชมเชย มีครูเพียงส่วนน้อยที่มีกิจกรรมร่วมกับนักเรียน ครูพัฒนาตนเองในด้านการปฏิบัติตนและพัฒนาการเรียนการสอนไม่มากเท่าที่ควร และเป็นความจริงที่ว่า การสอนแบบหนึ่ง ย่อมเหมาะสมกับเนื้อหาและสถานการณ์อย่างหนึ่งเท่านั้น ถ้าครูสนใจในการเรียนรู้ของนักเรียน จะพบว่านักเรียนย่อมมีวิธีเรียนแตกต่างกันไปตามความถนัด ความเอาใจใส่และความสนใจ หากนักเรียนมีปัญญาดแต่เพียงเล็กน้อย ครูจะต้องหาทางแก้ปัญหาและส่งเสริมให้นักเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา ฝึกให้มีความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์และครูก็ต้องพร้อมที่จะช่วยเหลือเมื่อนักเรียนต้องการคำแนะนำ ดังนั้นครูจะต้องพร้อมอยู่เสมอที่จะช่วยเหลือนักเรียนมิใช่เป็นผู้ตรวจงาน ตรวจแบบฝึกหัด กาเครื่องหมายถูกหรือผิดเท่านั้น ครูใช้วิธีสอนแบบเดิมประมาณร้อยละ 30 และครูส่วนหนึ่งขาดสื่อการสอน ไม่มีความรู้เกี่ยวกับการผลิตสื่อและการใช้สื่อการเรียนการสอน ครูหลายโรงเรียนไม่เคยมีการประชุมเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอน และไม่นำผลการประเมินมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ถ้ายึดหลักครูคือผู้สอน บอก แนะนำ หรือช่วยให้นักเรียนกระทำหรือแสดงพฤติกรรมที่พึงงาม โดยไม่ต้องเสียเวลาไปค้นหา การสอนจึงเป็นการย่นระยะเวลาของการเรียนรู้ โดยอาศัยกลวิธีและประสบการณ์ตลอดจน

ความชำนาญของครู แต่ครูต้องมีความรู้เกี่ยวกับนักเรียนในเรื่องความเจริญงอกงามและการพัฒนาการ ความพร้อม วุฒิภาวะ ความต้องการและความสนใจจนเจตคติ ปัญหาเกี่ยวกับตัวครู ก็จะไม่เกิดขึ้น

4.7.1.2 การปกครองควบคุมชั้นไม่ถูกต้อง บรรยากาศการเรียนการสอนหรือความสัมพันธ์ ระหว่างครูกับนักเรียนนั้นมีลักษณะที่ครูเป็นศูนย์กลาง ใช้วิธีปกครองควบคุมและดูแลการทำงานหรือการทำงานแบบฝึกหัดและมีการทำโทษ เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัด

4.7.1.3 ครูไม่มีความรู้เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์และไม่เคยได้รับการนิเทศ แต่ถึงกระนั้นก็ตามก็ยังมีครูหลายโรงเรียนที่ไม่เคยประชุมทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตร คู่มือครูหรือหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ เท่าที่พบปรากฏว่าครูที่สอนดี มันเป็นผู้ที่เตรียมการสอนล่วงหน้าอ่านและทำความเข้าใจจากคู่มือครู มีการเตรียมสื่อการเรียนการสอนตามที่ระบุได้เมื่อถึงคราวสอน ก็สอนไปตามที่ได้ศึกษามาและมีการเตรียมการสอนบ้างพอสมควร เมื่อนักเรียนเรียนจบ แต่ละบทเรียนแล้วครูจะต้องจัดการวัดผลและประเมินผลตามจุดประสงค์และตามแผนการสอน แต่ครูมักไม่วัดผลการเรียนคณิตศาสตร์ ที่เป็นเช่นนี้เพราะครูไม่เคยใช้คู่มือครู ไม่ดำเนินการตามขั้นตอนที่ควรทำ และไม่ให้นำผลการประเมินมาใช้เป็นเครื่องมือปรับปรุงการเรียนการสอน

4.7.1.4 โรงเรียนมีขนาดเล็ก มีสภาพเศรษฐกิจ สังคม อยู่ห่างไกลจากแหล่งชุมชน มีครูเป็นจำนวนน้อย แต่ต้องบริหารโครงการต่าง ๆ ของโรงเรียนด้วย ทำให้ไม่มีเวลาเตรียมการสอนและสอนไม่ได้เต็มที่ จึงก่อให้เกิดปัญหาทางปฏิบัติหลายประการ เช่น ครูไม่ครบชั้นเรียน การเตรียมการสอนและการประเมินผลการสอนเป็นไปด้วยความยากลำบาก

4.7.2 ปัญหาเกี่ยวกับหลักสูตร

4.7.2.1 การเตรียมความพร้อมแก่นักเรียนเรื่องต่างๆ เช่น จำนวน การบวก ลบ คูณ หาร เงิน เวลา เป็นบทเรียนที่ต้องใช้เวลามาก มีผู้รวบรวมไว้ว่าครูบางคนมันสอนอย่างรวบรัดใช้เวลาเตรียมพร้อมนักเรียนเพียง 1 วันเท่านั้น และไม่ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในแผนการสอนว่าต้องใช้เวลาอย่างน้อย 12 คาบเวลา / สัปดาห์

4.7.2.2 นักเรียนวัยประถมศึกษา มีความจำในเรื่องต่างๆ ได้ดี สามารถจำชื่อจำนวนต่างๆ ได้ดี แต่ถ้าเป็นการรวมกันและคิดเลขที่มี 0 เข้ามาเกี่ยวข้อง นักเรียนจะไม่สนใจค่าของ 0 เลย ขณะที่เรียนไปได้ซักกระยะหนึ่ง จึงให้นักเรียนเห็นรูปของตัวเลขไทย และตัวเลขอารบิก เรามีการเขียนตัวเลขไทยบางครั้ง เช่น เขียนวันที่ เดือน ปี และเขียนคำตอบเป็นเลขไทย กระนั้นนักเรียนก็ยังใช้สับสนกันอยู่

4.7.3 ปัญหาจากการบริหารการใช้หลักสูตรคณิตศาสตร์

4.7.3.1 ผู้บริหารการศึกษาในโรงเรียนมีงานประจำมากเกินไป ทำให้ไม่มีเวลาวางแผนเพื่อปรับปรุงคุณภาพการใช้หลักสูตรให้ดีขึ้น กระบวนการบริหารล่าช้าและไม่มี

ประสิทธิภาพการสื่อสารขาดความรวดเร็วและแม่นยำ ทำให้เกิดความล่าช้าในการจัดส่งอุปกรณ์การศึกษา และยังมีได้มีการประเมินประสิทธิภาพการจัดสรรงบประมาณอย่างจริงจัง

4.7.3.2 ระบบการเก็บข้อมูลยังไม่มีประสิทธิภาพ ขาดข้อมูลพื้นฐานที่พอเชื่อถือได้ ทำให้มีความคลาดเคลื่อนต่างจากความเป็นจริง ทำให้ขาดประสิทธิภาพในการจัดสรรงบประมาณและส่งวัสดุหลักสูตร

4.7.3.3 ขาดความเข้าใจปัญหาในรายละเอียดปลีกย่อย ทำให้แก้ปัญหาได้ไม่ตรงจุดและไม่ตรงปัญหาที่ต้องพัฒนา

4.7.3.4 ขาดการติดตามประเมินผลให้ผู้ปกครองและการมีส่วนร่วมของประชาชนทุกขั้นตอน

4.7.4 ปัญหาการนิเทศก์การศึกษา

4.7.4.1 ปัญหาการนิเทศก์การศึกษาภายในโรงเรียน ครูใหญ่ส่วนมากมักใช้เวลาในการบริหารและทำงานอื่นที่ไม่ใช่สายงานนิเทศการศึกษา งานที่ครูใหญ่มีบทบาทมากได้แก่งานด้านการบริหารบุคคล ด้านอาคารสถานที่และอุปกรณ์ งานด้านประเมินผล

4.7.4.2 ปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของศึกษานิเทศก์ ที่สำคัญคือจำนวนศึกษานิเทศก์อำเภอไม่ได้สัดส่วนกับจำนวนครูและโรงเรียนที่มีอยู่ งบประมาณมีน้อย อุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้ในการนิเทศก์การศึกษามีไม่เพียงพอ ขาดความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน โรงเรียนที่จะไปนิเทศก์กระจายอยู่ห่างกัน และครูไม่ค่อยนำวิธีหรือข้อนิเทศก์ไปปฏิบัติ

4.7.5 ปัญหาจากการวัดผลและการประเมินผลคณิตศาสตร์

4.7.5.1 ครูละเลยคุณลักษณะสำคัญที่อยู่ในจุดประสงค์ทั่วไป ซึ่งเป็นเรื่องที่สำคัญและขาดเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ส่วนรวม ที่เป็นจุดประสงค์ทั่วไป

4.7.5.2 เนื่องจากการประเมินผลที่ปรากฏอยู่ในคู่มือครูนั้น เป็นการเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์ซึ่งต้องกำหนดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย เจตพิสัย และทักษะพิสัย ครูจึงไม่สามารถทำเองได้ อาจเนื่องจากขาดความรู้และความเข้าใจ การประเมินผลทุกครั้งนั้น ส่วนใหญ่มุ่งไปทางด้านพุทธิพิสัย และยังไม่ได้สัดส่วนกันระหว่างพุทธิพิสัยและเจตพิสัยนัก และมีเพียงส่วนน้อยที่ใช้คู่มือการสอนคณิตศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ

4.7.5.3 แม้ว่าจะมีข้อสอบประจำบทแต่ละบทแล้วก็ตาม ครูที่ไม่ศึกษาคู่มือครูให้รอบคอบมักจะทำการสอนเมื่อสิ้นภาคเรียน ขาดการสอนซ่อมเสริมระหว่างเรียน ทำให้พื้นฐานทางการเรียนของนักเรียนขาดช่วงไป

4.7.5.4 กลุ่มโรงเรียนหรืออำเภอมักจะจัดให้มีข้อสอบรวมของกลุ่มโรงเรียนหรืออำเภอเป็นการเร่งให้ครูสอนเพื่อสอบ และมันมีการสอนไม่พร้อมกัน ทำให้เป็นปัญหาว่าข้อสอบไม่ตรงกับการเรียนที่เรียนไปแล้ว

4.7.5.5 ครูนำผลงานจากการประเมินผลมาใช้เพื่อปรับปรุงการสอน หรือสอนซ่อมเสริมเพียงเล็กน้อย

4.7.5.6 ผู้บริหารโรงเรียนและผู้บริหารระดับสูงมิได้ติดตามการประเมินผลระหว่างเรียนเท่าใดนัก

4.7.5.7 การรายงานผลกาเรียนให้ผู้ปกครองทราบนั้น ยังทำไม่ค่อยสม่ำเสมอ นัก เพราะผู้ปกครองไม่ค่อยสนใจและไม่เข้าใจวิธีการกรอกข้อความและตัวเลข

4.7.5.8 แบบฟอร์มการประเมินผลทำความยุ่งยากให้แก่ครูในการเก็บข้อมูลและตรวจสอบการผ่านจุดประสงค์เพราะจุดประสงค์ใน ป.02 มักเอาจุดประสงค์ย่อยของแต่ละบทไปรวมกันและเขียนขึ้นใหม่ให้น้อยจุดประสงค์ลงมา

4.7.5.9 การแปลงคะแนนผลการสอบเป็นร้อยละแล้วแปลงเป็นระดับการเรียน 0-4 เป็นปัญหาแก่ครูและผู้สร้างเครื่องมือสอบ เพราะข้อสอบมีทั้งข้อสอบง่ายและข้อสอบยาก แต่คะแนนที่ได้จากการสอบทำเป็นเกณฑ์เดียวกันหมด

4.8 ธรรมชาติของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อชีวิตของมนุษย์เราเป็นอันมาก อาจกล่าวได้ว่ามนุษย์เราเติบโตมาพร้อมๆ กับการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ทั้งที่เป็นการเรียนโดยธรรมชาติที่แวดล้อมตัวเราและการเรียนรู้ในชั้นเรียน คนส่วนใหญ่ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์โดยตรงมักจะเข้าใจว่า คณิตศาสตร์เป็นเรื่องของตัวเลขและการคำนวณ ซึ่งเป็นการให้ความหมายของคณิตศาสตร์อย่างแคบๆ แท้ที่จริงคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ในศาสตร์อื่นๆ และใช้ในการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ เช่น เครื่องคำนวณ และเครื่องคอมพิวเตอร์ อย่างไรก็ตาม ในวงการศึกษปัจจุบันได้ยอมรับบทบาทของคณิตศาสตร์กันมายิ่งขึ้น และคณิตศาสตร์เป็นที่รู้จักในความหมายที่มีขอบเขตกว้างขวางขึ้น ซึ่งนักการศึกษาทางคณิตศาสตร์ได้สรุปประเด็นสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดที่เกิดจากการสรุปความคิดที่เหมือนๆ กัน อันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับปริมาณ จำนวน การเท่ากัน การเท่ากันทุกประการ เป็นต้น

2. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากล คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ และมนุษย์ก็สร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้น แล้วสร้างกฎในการนำสัญลักษณ์นั้นมาใช้

เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน คณิตศาสตร์จึงมีภาษาเฉพาะของตัวเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุม และสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่ทุกชาติทุกภาษาที่เรียนคณิตศาสตร์เข้าใจตรงกัน เช่น สแควร์รูท $3 = 9$ เป็นต้น

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่แสดงความเป็นเหตุเป็นผลกัน เป็นวิชาที่มีโครงสร้างหรือแบบแผน การสรุปผลในแต่ละขั้นตอนจะต้องมีเหตุผลอ้างอิงอย่างสมเหตุสมผล

ด้วยความมีเหตุผลของคณิตศาสตร์ มนุษย์สามารถใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษา ความรู้ใหม่ๆ และคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ได้มากมาย

4. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอื่นๆ ความงามของคณิตศาสตร์อยู่ที่ความมีระเบียบและความกลมกลืนกันของความคิดตลอดจนความละเอียดถี่ถ้วนรอบคอบ ซึ่งแสดงออกให้เห็นได้จากการกำหนดโครงสร้างของคณิตศาสตร์ อันประกอบด้วยคำนิยาม (Defined term) บทนิยาม (Definition) สัจพจน์ (Axiom) และทฤษฎีบท (Theorem)

4.9 ประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์

เราสามารถมองประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ได้ 3 แง่ดังนี้

1. ประโยชน์และคุณค่าในแง่ของการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และในงานอาชีพ (Practical value) ข้อนี้เห็นได้ชัดจากการบรรจุเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในชีวิตประจำวันในหลักสูตรประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอาชีวศึกษา ตลอดจนวิชาชีพในระดับอุดมศึกษา

2. ประโยชน์และคุณค่าในแง่ที่เป็นเครื่องปลูกฝังหรือฝึกจิต (Disciplinary value) คณิตศาสตร์สามารถฝึกฝนอบรมให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีนิสัย ทัศนคติ และความสามารถทางสมองบางประการ เช่น ความเป็นคนช่างสังเกต การรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างมีระเบียบ ง่าย สั้น และชัดเจน ตลอดจนมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา

3. ประโยชน์และคุณค่าในแง่วัฒนธรรม (Cultural Value) คณิตศาสตร์เป็นมรดกทางวัฒนธรรมส่วนหนึ่งที่คนรุ่นก่อนได้คิดค้นสร้างสรรค์ไว้ และถ่ายทอดมาให้คนรุ่นหลัง ทั้งยังมีเรื่องให้ศึกษาค้นคว้าอีกมาก โดยไม่ต้องคำนึงถึงผลที่จะนำไปใช้ ดังนั้น ในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ควรจะเป็นการศึกษา เพื่อชื่นชมในผลงานของคณิตศาสตร์ที่มีต่อวัฒนธรรม อารยธรรม และความก้าวหน้าของมนุษย์ และยังเป็นการศึกษาคณิตศาสตร์เพื่อคณิตศาสตร์เองอีกแง่หนึ่งด้วย

4.10 โครงสร้างของคณิตศาสตร์

โครงสร้างของคณิตศาสตร์ในรูปที่สมบูรณ์แล้วนั้น เริ่มจากธรรมชาติ ซึ่งอาจจะผ่านทางฟิสิกส์ ชีววิทยา เศรษฐศาสตร์ จิตวิทยา ฯลฯ โดยพิจารณาปัญหาต่างๆ ของเนื้อหาเหล่านั้น แล้วสรุปในรูปนามธรรม สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาเหล่านั้น แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้ประกอบด้วย คำนิยาม บทนิยาม และสัจพจน์ จากนั้นก็ใช้ตรรกศาสตร์สรุปออกมาเป็นทฤษฎีบทหรือกฎ แล้วนำทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นไปประยุกต์ในธรรมชาติต่อไป ด้วยวิธีการดังกล่าวทำให้เราเข้าใจธรรมชาติได้ดียิ่งขึ้น ค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ๆ ซึ่งอาจจะช่วยในการควบคุม วางแผนและดำเนินการพัฒนาบุคคล สังคม และสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น เพราะในขณะที่ใช้ทฤษฎีหรือกฎต่างๆ

ไปประยุกต์กับธรรมชาตินั้น อาจจะได้ข้อมูลใหม่ๆ ก่อให้เกิดการแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบจำลอง จนกระทั่งอาจได้ทฤษฎีบทหรือกฎที่ดีกว่าเดิม แล้วนำไปประยุกต์กับธรรมชาติอีกครั้งหนึ่ง วนเวียน เช่นนี้เรื่อยไป

สำหรับคณิตศาสตร์ในระดับสูงขึ้นไป นักคณิตศาสตร์สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ขึ้นมาเอง แล้วค้นหาทฤษฎีหรือกฎต่างๆ จากแบบจำลองเหล่านี้ เรียกเนื้อหาเหล่านี้ว่าคณิตศาสตร์ บริสุทธิ์ (Pure mathematics) จะเห็นว่า คณิตศาสตร์บริสุทธิ์ไม่ได้เริ่มจากปัญหาในชีวิตจริง แล้วค่อยๆ พัฒนาจนเป็นระบบคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตาม คณิตศาสตร์บริสุทธิ์อาจนำไปประยุกต์ใช้ใน ศาสตร์อื่นๆ ได้ ซึ่งนับว่าเป็นผลพลอยได้อีกต่อหนึ่ง

4.11 องค์ประกอบของโครงสร้างของคณิตศาสตร์

1. คำนิยาม หมายถึง คำที่เราไม่ให้ความหมาย หรือให้ความหมายไม่ได้ แต่สามารถ เข้าใจความหมายได้ โดยอาศัยการรับรู้จากประสบการณ์ ความคุ้นเคย หรือสมบัติของมัน เช่น จุด เส้น ระนาบ ฯลฯ นักคณิตศาสตร์เริ่มจะเห็นความสำคัญของคำนิยามเมื่อต้นคริสต์ศตวรรษนี้เอง ในการให้นิยามคำใดก็ตาม เราต้องอาศัยคำพื้นฐานบางคำ ถ้าเราให้นิยามคำพื้นฐานเหล่านี้ อีก ก็จะต้องมีคำที่ต้องให้นิยามเพิ่มขึ้น ในที่สุดก็จะกลับมาคำเก่า วนเวียนไปมาเช่นนี้ จึงต้องใช้คำบาง คำโดยไม่ต้องนิยาม เมื่อตกลงใช้คำบางคำเป็นคำนิยามแล้วก็จะให้นิยามคำอื่นๆ โดยอาศัยคำ นิยามเหล่านั้น

2. บทนิยาม หมายถึง ข้อความแสดงความหมายหรือคำจำกัดความของคำที่ต้องการ โดยอาศัยคำนิยามหรือบทนิยามอื่นๆ บทนิยามจะมีลักษณะเป็นข้อความผันกลับได้ หรือสามารถ เขียนในรูปข้อความผันกลับได้ เช่น

“รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน

และมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก” เขียนเป็นข้อความผันกลับได้ดังนี้

“รูปสี่เหลี่ยม” ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ก็ต่อเมื่อ $AB = BC = CD = DA$ และ

$A = B = C = D = 90$ องศา

3. สัจพจน์ หมายถึง ข้อความที่เรายอมรับหรือตกลงว่าเป็นจริง โดยไม่ต้องพิสูจน์ ตัวอย่างของสัจพจน์ เช่น

“เส้นตรงสองเส้นตัดกันที่จุดจุดเดียวเท่านั้น”

“ลากเส้นตรงให้ผ่านจุดสองจุดที่แตกต่างกันได้เพียงเส้นเดียวเท่านั้น”

นักคณิตศาสตร์มีความระมัดระวังในการกำหนดสัจพจน์เป็นอย่างมาก กล่าวคือ สัจพจน์ สำหรับคณิตศาสตร์แต่ละระบบจะต้องมีจำนวนจำกัดพอดี ซึ่งจะต้องมีสมบัติต่อไปนี้

ก) ความคงเส้นคงวา (Consistency) เป็นสมบัติที่สำคัญที่สุดในการสร้างระบบ คณิตศาสตร์ใดๆ สัจพจน์และทฤษฎีบทที่ได้ในระบบคณิตศาสตร์เดียวกันจะต้องไม่ขัดแย้งซึ่งกันและ กัน เพราะถ้าเกิดการขัดแย้งกัน ก็จะทำให้เกิดปัญหาว่ามีข้อความหนึ่งที่เป็นทั้งจริงและเท็จใน ขณะเดียวกัน ซึ่งในทางคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นไปไม่ได้

ข) ความเป็นอิสระต่อกัน (Independence) ระบบสัจพจน์จะเรียกว่า เป็นอิสระต่อกันเมื่อแต่ละสัจพจน์มีความจำเป็นโดยขาดไม่ได้สำหรับระบบคณิตศาสตร์นั้น และไม่มีสัจพจน์ใดเป็นผลสืบเนื่องจากสัจพจน์อื่นๆ ในระบบเดียวกัน

ค) ความบริบูรณ์ (Completeness) ระบบสัจพจน์ใด จะเรียกว่า มีความบริบูรณ์ ถ้าไม่สามารถเพิ่มสัจพจน์อิสระข้อใหม่เข้าไปอีก

4. ทฤษฎีบทหรือกฎ หมายถึง ข้อความที่สามารถพิสูจน์ได้ว่าเป็นจริง ซึ่งในการพิสูจน์อาจใช้คำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ หรือทฤษฎีบทอื่นที่ได้พิสูจน์ไว้ก่อนแล้ว ข้อความที่จัดว่าเป็นทฤษฎีบทจะต้องเป็นข้อความที่มีความสำคัญ และนำไปอ้างอิงในการพิสูจน์ข้อความอื่นๆ ในระบบคณิตศาสตร์นั้นๆ

องค์ประกอบทั้ง 4 ข้อ ข้างต้น เป็นองค์ประกอบของโครงสร้างของคณิตศาสตร์ในรูปที่สมบูรณ์แบบแล้ว การพัฒนาโครงสร้างของคณิตศาสตร์ในอดีตส่วนมากจะไม่ได้เป็นดังโครงสร้างที่กล่าวมาแล้ว แต่จะค่อยๆ พัฒนาการตามวิถีธรรมชาติ กล่าวคือ ทฤษฎีหรือกฎต่างๆ เป็นผลสรุปจากประสบการณ์ และการสังเกตโดยไม่ต้องมีความเข้าใจอย่างแท้จริง หรือใช้ตรรกศาสตร์ในการให้เหตุผล ผู้คิดจะต้องรู้จักใช้การเทียบเคียง การทดลองใช้สูตร และการคาดคะเนได้แม่นยำ ถ้าใกล้เคียงกับความจริงก็เป็นอันใช้ได้ ผลที่ได้บางครั้งจึงไม่ถูกต้อง

ต่อมาในราว 600 ปีก่อนคริสต์ศักราช นักคณิตศาสตร์ได้ปรับปรุงโครงสร้างของคณิตศาสตร์ให้สมบูรณ์แบบขึ้นโดยใช้วิธีให้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ มีการกำหนดคำนิยามและให้นิยามศัพท์ต่างๆ ที่ใช้ในระบบคณิตศาสตร์ และมีระบบสัจพจน์จากที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่าการสร้างคณิตศาสตร์นั้น ประกอบด้วย

1. การลองผิดลองถูก
2. เรียบเรียงเอาความคิดที่ได้จากการลองผิดลองถูกให้เป็นระเบียบ จัดเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
3. สรุปผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น โดยอาศัยตรรกศาสตร์
4. การนำไปประยุกต์ใช้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทำให้ผู้ศึกษาค้นคว้ามีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องรูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อให้ผู้เรียนหรือผู้สนใจ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องอื่นๆ ต่อไป

4.12 ขั้นตอนพัฒนาการทางความคิดของเพียเจต์

ขั้นตอนพัฒนาการทางความคิดของเพียเจต์ได้นำมาสรุปตามตาราง (โดยเก็บความจาก Lefrancois 1993; Papalia & Olds 1995)

ตาราง 1 ลำดับขั้นพัฒนาการทางความคิดของเพียเจท์

อายุโดยประมาณ	ลำดับขั้นพัฒนาการ	ลักษณะพัฒนาการเด่น ๆ บางประการ
1. ตั้งแต่เกิดถึง 2 ปี	1. ขั้นใช้สัมผัสและกล้ามเนื้อ (sensorimotor period)	- รู้ว่านั่นเป็นวัตถุซึ่งแตกต่างจากตัวฉัน - รู้จักแสวงหาสิ่งเร้า รู้จักจำสิ่งน่าสนใจ - ภาษาพูดยังพัฒนาไม่เต็มที่ - เข้าใจเรื่องราวโดยการใช้การเคลื่อนไหวและประสาทสัมผัส - รู้ว่าวัตถุที่มีอยู่ย่อมไม่สูญหายไป - ความเฉลียวฉลาดสังเกตได้จากการกระทำที่เห็นได้ - มีโลกทัศน์อยู่กับเหตุการณ์เฉพาะหน้า - ไม่เข้าใจโลกตามความเป็นจริง
2. 2-7 ปี	2. ขั้นกำหนดความคิดไว้ล่วงหน้า (pre-conceptual ; thought period) (2-4 ปี) ขั้นคิดเอาเอง (intuitive) (4-7 ปี)	- คิดเอาแต่ใจตัว - ไม่เข้าใจความคิดของผู้อื่น - เห็นความเหมือนแต่ไม่เห็นความแตกต่าง ฉะนั้นถ้าวัตถุสองอย่างมีความคล้ายกันในบางลักษณะ วัตถุทั้งสองอย่างนั้นย่อมเหมือนกันในลักษณะอื่นๆ ทั้งหมดด้วย - ใช้เหตุผลจากการรับรู้เป็นแม่บท - แก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลยังไม่ค่อยได้ - รู้จักแยกประเภทและแบ่งชั้น เข้าใจเรื่องความเกี่ยวพัน - คิดเอาเองมากกว่าคิดเป็นเหตุผล - เข้าใจจำนวนเลข - คิดโดยไม่ต้องใช้เหตุผลนักแต่ใช้ความคล่องแคล่วในเชิงเปรียบเทียบเพราะรู้จักแบ่งพวกแบ่งพวกแบ่งชั้นแล้ว - เริ่มพัฒนาความคิดเรื่องการทรงสภาพเดิมของวัตถุ - การทรงสภาพเดิมของปริมาณ (อายุ 5 ปี) - การทรงสภาพเดิมของน้ำหนัก (อายุ 6 ปี) - การทรงสภาพเดิมของปริมาตร (อายุ 7 ปี)
3. 7-11 ปี	3. ขั้นใช้ความคิดดำเนินการเชิงรูปธรรม (concrete operation)	- รู้จักคิดอย่างใช้เหตุผล สามารถคิดย้อนกลับได้ (ในเชิงเลขคณิต) - รู้จักคิดในเชิงสัมพันธ์ - รู้จักแบ่งแยกจัดหมวดหมู่อัตลักษณ์รู้จำองค์ประกอบตามลดหลั่นจากเล็กไปหาใหญ่

ตาราง 1 (ต่อ)

อายุโดยประมาณ	ลำดับขั้นพัฒนาการ	ลักษณะพัฒนาการเด่น ๆ บางประการ
4. 11-15 ปี	4. ขั้นใช้ความคิดดำเนินการ อย่างเป็นระบบ (formal operation)	- เข้าใจเรื่องการทรงสภาพเดิม - สามารถคิดโดยไม่ใช้วัตถุเป็นสื่อ (นามธรรม) - มีความคิดในเชิงตั้งคำถามและวิธีการหาคำตอบ - สามารถคิดรวบยอดได้ รู้จักคิดวิเคราะห์ตีความหมาย - คิดในรูปแบบต่าง ๆ ได้สมบูรณ์แล้ว - รู้จักตั้งสมมุติฐานและแสวงหาความเป็นจริง เพื่อพิสูจน์สมมุติฐาน - พัฒนาความคิดเชิงอุดมคติที่เข้มข้น

นักจิตวิทยาได้แบ่งเกณฑ์ภาคเชาวน์ ไว้ดังนี้

ตาราง 2 ระดับเกณฑ์ภาคเชาวน์

ระดับ	ความหมาย	ความสามารถ ทางการเรียนและการงาน	การแจกแจง จากคนทั่วไป
140 ขึ้นไป	อัจฉริยะ (Genius)	- สามารถเรียนได้ถึงขั้นปริญญาเอกเป็นพวกนักวิทยาศาสตร์ชั้นสูงเป็นผู้นำในวิชาการและอาชีพต่างๆ	1 %
120-139	ฉลาดมาก (Very Superior)	- สามารถสำเร็จปริญญาจากมหาวิทยาลัยทำงานอาชีพขั้นสูง	11 %
110-119	ฉลาด	- เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาและมีโอกาสจบมหาวิทยาลัยได้ทำงานพวกกึ่งอาชีพ และงานที่ใช้ฝีมือความชำนาญพิเศษได้	18 %
90-109	ปานกลาง (Normal)	- มีความสามารถปานกลางเรียนได้จบชั้นมัธยมศึกษา งานอาชีพที่ใช้ความชำนาญธรรมดาได้	46 %
80-89	ปัญญาทึบ (Backward)	- เรียนจบชั้นประถมศึกษาทำงานพวกค้าขายเล็กๆ น้อยๆ เป็นกรรมกรแรงงานที่ใช้ฝีมือความชำนาญได้บ้าง	15 %
70-79 คาบเส้น	- (Borderline)	- มีโอกาสจบชั้นประถมศึกษาครั้งต่อครั้งทำงานกรรมกร แรงงานหรือลูกมือ	6 %
50-69	ปัญญาอ่อน (Moron)	- ต้องได้รับการสอนเป็นพิเศษจึงจะอ่านออกเขียนได้ ทำงานประเภทที่ไม่ต้องใช้ความคิด หรืองานฝีมือง่ายๆ ได้	ต่ำกว่า 70 ลงไป มีประมาณ 3 %

ตาราง 2 (ต่อ)

ระดับ	ความหมาย	ความสามารถ ทางการเรียนและการงาน	การแจกแจงจาก คนทั่วไป
20-49	ปัญญาอ่อนมาก (Imbecile)	- มีความสามารถเท่ากับเด็ก 6-7 ขวบ	
ต่ำกว่า 20	ปัญญาอ่อนที่สุด (Idiot)	- ไม่สามารถเรียนรู้หรือดูแลตัวเองได้	

ตาราง 3 ลักษณะแบบทดสอบสติปัญญาของเวคสเลอร์

ความสามารถเข้าใจภาษา (Verbal Scale)	ความสามารถด้านการปฏิบัติ (Performance Scale)
1. ความรู้ทั่วไป (Information)	1. ความสมบูรณ์ของภาพ (Picture Completion)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)	2. การจัดภาพหรือเรียงลำดับ (Picture Arrangement)
3. คณิตศาสตร์ (Arithmetic)	3. การใช้ลูกบาศก์สร้างตามแบบ (Block Design)
4. ความคล้ายคลึง (Similarities)	4. การประกอบชิ้นส่วน (Object Assembly)
5. คำศัพท์ (Vocabulary)	5. การทำเครื่องหมายกำกับแบบหรือการใช้สัญลักษณ์ (Coding)

ความสามารถเข้าใจภาษา ประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย 6 ชุด ซึ่งวัดความสามารถด้านต่างๆ ดังนี้

1. ความรู้ทั่วไป (Information) เป็นคำถามที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริงต่างๆ เป็นความรู้กว้างๆ ทั่วไป โดยมีข้อคำถาม 29 ข้อ เช่น ประเทศอาร์เจนตินา ตั้งอยู่ที่ไหน เป็นต้น

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นคำถามที่ทดสอบความเข้าใจ การหาเหตุผล การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า การตัดสินใจ มีข้อคำถาม 16 ข้อ เช่น ทำไมเราจึงต้องซักผ้า หรือเมื่อแม่ใช้ให้ไปซื้อของ ถ้าของสิ่งนั้นหมดแล้วจะทำอย่างไร

3. คณิตศาสตร์ (Arithmetic) เป็นคำถามเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ตั้งแต่ง่าย ไปหายาก โดยทดสอบการคิดเลขในใจ มีข้อคำถาม 14 ข้อ เช่น ถ้ามว่าเด็กชายแดง มีเงินอยู่ 7 บาท แม่ให้อีก 8 บาท รวมเป็นเงินทั้งหมดกี่บาท

4. ความคล้ายคลึง (Similarities) เป็นคำถามเปรียบเทียบสิ่งที่กำหนด ให้ว่าเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร มีข้อคำถาม 14 ข้อ เช่น ส้มกับกล้วยเหมือนกันอย่างไร

5. คำศัพท์ (Vocabulary) เป็นการอธิบายคำศัพท์ที่กำหนดให้ เช่น ความเสียสละ หมายความว่าอย่างไร

บทสรุป

จากการศึกษาค้นคว้าวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการงานวิจัยในหัวข้อต่างๆ ได้แก่ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบรายบุคคล เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับเป็นส่วนประกอบสำคัญในการจัดทำงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องรูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยมนั้น ทำให้ได้ทราบข้อมูลที่เป็นประโยชน์มากในการนำมาเป็นส่วนประกอบในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ที่จะทำให้กระบวนการวิจัย สำเร็จบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และสิ่งที่ได้จากงานวิจัยจะสามารถนำมาช่วยเป็นสื่อส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และตอบสนองความต้องการและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลอง
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์จิมซิลป์ กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 5 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 240 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ได้แก่ นักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์จิมซิลป์ จำนวน 48 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage random sampling) ผู้วิจัยได้ดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอน ดังนี้

- สุ่มนักเรียนจำนวน 3 ห้องเรียน จากจำนวนทั้งหมด 5 ห้องเรียน
- สุ่มนักเรียน 3 ห้องเรียน ให้เป็น ห้องที่ 1 ห้องที่ 2 และห้องที่ 3 ตามลำดับ
- ห้องที่ 1 สุ่มนักเรียนมา จำนวน 3 คน เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 1
- ห้องที่ 2 สุ่มนักเรียนมา จำนวน 15 คน เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 2
- ห้องที่ 3 สุ่มนักเรียนมา จำนวน 30 คน เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 3

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และสามเหลี่ยม
- 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3. การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.1.1 ศึกษารายละเอียดและเลือกเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม

3.1.2 กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละบทเรียน

3.1.3 วิเคราะห์เนื้อหา โดยในขั้นนี้เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาแต่ละเนื้อหาและแยกเป็นหน่วยเรียนย่อยๆ จัดลำดับเนื้อหา โดยได้เนื้อหาทั้งหมด 2 เรื่อง คือ

เรื่องที่ 1 รูปสี่เหลี่ยม

เรื่องที่ 2 รูปสามเหลี่ยม

3.1.4 นำเนื้อหาที่จัดลำดับแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง

3.1.5 ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบแล้วพร้อมกับได้รับการปรับปรุงแก้ไขมาเขียนสคริปต์ (script) ก่อนที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ทำการตรวจสอบพร้อมนำข้อเสนอแนะต่างๆ มาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3.1.6 ศึกษาและเลือกโปรแกรม ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ปัจจุบันมีโปรแกรมช่วยในการสร้างและนำเสนออยู่หลายโปรแกรมด้วยกัน เมื่อได้ทำการศึกษาวิธีการใช้ และคุณสมบัติต่างๆ ที่เอื้ออำนวยต่อการนำมาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จึงได้เลือกใช้โปรแกรมที่เป็น Authoring Tool ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ช่วยออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยเลือกใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 ในการพัฒนาและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.1.7 ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ให้มีความสัมพันธ์กันในลักษณะโปรแกรมอิสระ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจ และมีแบบฝึกหัด ระหว่างเรียน โดยแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจะเป็นแบบ 4 ตัวเลือก ให้เลือกตอบ พร้อมเฉลยแบบฝึกหัดทันทีเมื่อตอบคำถามเสร็จเรียบร้อย แบบฝึกหัดมีเรื่องละ 10 ข้อ จำนวน 2 เรื่อง รวมทั้งหมด 20 ข้อแทรกอยู่ในบทเรียน

3.1.8 พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามสคริปต์ที่กำหนดไว้ ด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware 6.5

3.1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างเสร็จแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.1.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญเทคโนโลยีการศึกษาได้ประเมินคุณภาพ พร้อมกับปรับปรุงแก้ไขตามที่ได้ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะ

3.2 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการเขียนข้อสอบ , การวัดผลและการวิเคราะห์เครื่องมือในการวิจัย

3.2.2 วิเคราะห์คุณสมบัติที่ควรประเมินในด้านเทคนิคและด้านเนื้อหาที่กำหนดเอาไว้ นำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.2.3 สร้างแบบทดสอบ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้คาดหวัง โดยกำหนดและครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนดไว้ ได้แบบทดสอบ จำนวน 60 ข้อ โดยแบ่งเป็น 2 เรื่อง ดังนี้

เรื่องที่ 1	จำนวน	30	ข้อ
เรื่องที่ 2	จำนวน	30	ข้อ

3.2.4 นำแบบทดสอบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและประเมินคุณภาพ

3.2.5 นำแบบทดสอบปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

3.2.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับ ใช้กับนักเรียนโรงเรียนเซนต์จิมซิลป์ ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 100 คน ที่เคยเรียนเนื้อหานี้มาแล้ว และตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 คำตอบในข้อเดียวกัน ให้ 0 คะแนน

3.2.7 นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยการวิเคราะห์เป็นรายข้อ และทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 – .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป มาใช้เป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องละ 10 ข้อ จำนวน 2 เรื่อง รวมทั้งสิ้น 20 ข้อ

3.2.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2538 : 163 - 187) ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบดังแสดงในตาราง ตาราง 4 แสดงคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่องที่	จำนวน (ข้อ)	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น
1	10	.22 -.59	.41 -.79	.47
2	10	.25 -.66	.34 -.84	.64
รวม	20	.22 -.66	.34 -.84	.79

3.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

แบบประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.1 ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติที่ควรประเมินของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในด้านเทคนิค และด้านเนื้อหา เพื่อสร้างแบบประเมินให้มีความสอดคล้องและครอบคลุมคุณสมบัติที่ต้องการประเมิน

3.3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ

3.3.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษา โดยแบ่งการประเมินเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

ด้านเทคนิคการผลิต ประกอบด้วย

- ด้านรูปแบบการนำเสนอ
- ด้านกราฟิก ตัวอักษร และสี
- ด้านเสียงประกอบ

ด้านเนื้อหา ประกอบด้วย

- ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง
- ด้านการใช้ภาษา
- ด้านแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

3.3.4 ใช้แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ แบ่งระดับคุณภาพออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน	5	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
คะแนน	4	หมายถึง	คุณภาพดี
คะแนน	3	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
คะแนน	2	หมายถึง	ต้องปรับปรุง
คะแนน	1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยใช้เกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่	4.51 - 5.00	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
คะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่	3.51 - 4.50	หมายถึง	คุณภาพดี
คะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่	2.51 - 3.50	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่	1.51 - 2.50	หมายถึง	ต้องปรับปรุง
คะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่	1.00 - 1.50	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

เกณฑ์ของคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียผู้วิจัยกำหนด ค่าเฉลี่ยจากการประเมิน ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

3.3.5 นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบก่อนที่จะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน และด้านเทคโนโลยีการศึกษา 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

4. การดำเนินการทดลอง

วิธีการดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการทดลองออกเป็น 3 ครั้ง กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ใช้เวลาในการทดลองวันละ 1 เรื่อง รวม 2 วัน ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยทำการทดลอง 1 เครื่อง ต่อ 1 คน ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างเรียนอยู่นั้น จะใช้วิธีสังเกตพฤติกรรม สอบถาม หรือสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องและปัญหาต่างๆ และบันทึกไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 1

การทดลองครั้งที่ 2 เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน โดยทำการทดลอง 1 เครื่อง ต่อ 1 คน ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนเรื่องที่ 1 ไปพร้อมกับการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบเรื่องที่ 1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที ทำเช่นนี้ทั้ง 2 เรื่อง แล้วนำผลคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และผลแบบทดสอบหลังเรียน มาหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (E1/E2)

การทดลองครั้งที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยทำการทดลอง 1 เครื่อง ต่อ 1 คน ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนเรื่องที่ 1 พร้อมทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนควบคู่ไปด้วย เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องที่ 1 ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที ทำเช่นนี้ทั้ง 2 เรื่อง แล้วนำผลคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (E1/E2)

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 : 137)
2. หาค่าระดับค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สัดส่วน (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ, 2538 : 110 - 112)
3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 : 12)
4. ประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้สูตร E1/E2 (เสาวนีย์ ศึกษบัณฑิต, 2528 : 294-295)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 2 เรื่อง คือ

เรื่องที่ 1 รูปสามเหลี่ยม

เรื่องที่ 2 รูปสี่เหลี่ยม

ภายในบทเรียนแต่ละตอนนำเสนอเนื้อหา ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง พร้อมแบบฝึกหัดระหว่างเรียนตอนละ 10 ข้อ รวม 20 ข้อ ในตอนท้ายของแต่ละบทเรียนมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตอนละ 10 ข้อ รวม 20 ข้อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นนี้ได้พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรมต่างๆ ดังต่อไปนี้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 ใช้ในการสร้างแบบเรียน แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ โปรแกรม Swish v 2.0 ใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวในส่วนนำเข้าสู่บทเรียนและประกอบในเนื้อหาบทเรียน โปรแกรม Macromedia Adobe Photoshop 7.0 ใช้ในการสร้างและตกแต่งภาพประกอบในบทเรียน โปรแกรม Macromedia Flash MX ใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวประกอบในเนื้อหาบทเรียน โปรแกรม Sound forge ใช้ในการบันทึกเสียงประกอบและ mix เสียงดนตรีประกอบบทเรียน เมื่อได้บทเรียนคอมพิวเตอร์แล้วผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียน ดังนี้

1.ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยมจากผู้เชี่ยวชาญ และการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยมจากผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนที่ได้รับการปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียน ซึ่งได้ผลการประเมินดังนี้

ตาราง 5 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องรูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
1. ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหา	4.64	ดีมาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.60	ดีมาก
3. ความสอดคล้องเหมาะสม ของภาพประกอบกับเนื้อหา	4.57	ดีมาก
4. ภาษาและเสียงประกอบ	4.56	ดีมาก
5. แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน	4.69	ดีมาก
6. ความครอบคลุมของเนื้อหา	4.66	ดีมาก
7. ความชัดเจนของคำถามและคำตอบ	4.53	ดีมาก
รวมเฉลี่ย	4.60	ดีมาก

จากตาราง 5 แสดงผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพบว่า มีคุณภาพเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก และมีคุณภาพของแต่ละรายการประเมิน คือ ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้อง เหมาะสมของภาพประกอบกับเนื้อหา ภาษาและเสียงประกอบ แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความครอบคลุมของเนื้อหา ความชัดเจนของคำถามและคำตอบอยู่ในระดับดีมาก

ตาราง 6 ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคโนโลยีการศึกษาของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่องรูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

รายการประเมิน	รวมเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
1. โครงสร้างของบทนำเข้าสู่บทเรียน	4.58	ดีมาก
ภาพประกอบ	4.72	ดีมาก
ความชัดเจนของตัวอักษร	4.89	ดีมาก
การใช้สีของตัวอักษร	4.67	ดีมาก
ความเหมาะสมของเสียงดนตรี	4.33	ดี
การใช้ Effect ในการเปลี่ยนหน้า/ เปลี่ยนภาพ	4.33	ดี
2. องค์ประกอบของบทเรียน	4.53	ดีมาก
วิธีการนำเสนอเนื้อหา	4.78	ดีมาก
ความชัดเจนของตัวอักษร	4.67	ดีมาก
ความเหมาะสมของภาพประกอบ	4.89	ดีมาก
Effect การนำเสนอภาพประกอบ	4.44	ดี
ภาพพื้นหลังของบทเรียน	4.50	ดีมาก
ปุ่มกดต่างๆ	4.56	ดีมาก
ความชัดเจนเหมาะสมของน้ำเสียงผู้บรรยาย	4.33	ดี
ความเหมาะสมของดนตรีประกอบ	4.21	ดี

ตาราง 6 (ต่อ)

รายการประเมิน	รวมเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
ลำดับการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ	4.56	ดีมาก
การเฉลยคำตอบและการสรุปคะแนน แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ	4.40	ดี
รวมเฉลี่ย	4.55	ดีมาก

จากตาราง 6 แสดงผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาพบว่า มีคุณภาพเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาคุณภาพรายด้านของแบบประเมินพบว่า ด้านโครงสร้างของบทนำเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยรายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก คือ ภาพประกอบ ความชัดเจนของตัวอักษร การใช้สีของตัวอักษร และมีรายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี คือ ความเหมาะสมของเสียงดนตรี, การใช้ Effect ในการเปลี่ยนหน้าและเปลี่ยนภาพ

ด้านองค์ประกอบของบทเรียนมีคุณภาพเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก คือ วิธีการนำเสนอเนื้อหา ความชัดเจนของตัวอักษร ความเหมาะสมของภาพประกอบ ภาพพื้นหลังของบทเรียน ปุ่มกดต่างๆ ความเหมาะสมระหว่างคำบรรยายและบทเรียน ลำดับการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ และรายการที่มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี คือ Effect การนำเสนอภาพประกอบ ความชัดเจนเหมาะสมระหว่างคำบรรยายและบทเรียน ความเหมาะสมของดนตรีประกอบ

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องรูปสี่เหลี่ยมและรูปสามเหลี่ยม

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม ที่ได้ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์จิมซิลป์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องรูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม ที่สร้างขึ้นตามขั้นตอนต่อไปนี้

ผลการทดลองครั้งที่ 1

เป็นการทดลองเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 3 คน สรุปผลได้ ดังนี้

1. ผู้เรียนให้ความสนใจในบทเรียนในระดับดีเนื่องจากเป็นการนำเสนอบทเรียนผ่านสื่อแบบใหม่ ซึ่งผู้เรียนทั้ง 3 คน ไม่เคยเรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาก่อน ผู้เรียนจึงไม่คุ้นเคย ในการใช้บทเรียนมีการซักถามเกี่ยวกับการใช้บทเรียนกับวิจัย ในเรื่องขั้นตอนการดำเนินการของบทเรียนเพิ่มเติม

2. เนื่องจากเนื้อหาในบทเรียนนี้เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ มีตัวเลขและคำอธิบายที่ความยาวเกินไปทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย คำอธิบายของบทเรียนมีความยาวผู้เรียนจึงไม่สนใจอ่าน ทำให้ไม่เข้าใจในเนื้อหาบทเรียนเท่าที่ควร

3. ควรมีภาพเคลื่อนไหวและภาพประกอบบทเรียนเพิ่มขึ้น

4. รูปแบบ และขนาดของตัวอักษรที่ใช้เป็นตัวอักษรรูปแบบธรรมดาทั่วไป จึงไม่น่าสนใจเท่าที่ควร

การปรับปรุงแก้ไขภายหลังการทดลองครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องและความคิดเห็นของนักเรียนไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโดย

1. ใช้ภาษาที่สั้น กระชับ และง่ายขึ้น ที่ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

2. ใช้รูปแบบของตัวอักษรให้มีขนาดใหญ่ยิ่งขึ้น และปรับขนาดของตัวอักษรให้ใหญ่ขึ้น พร้อมปรับสีให้อ่านง่ายและน่าสนใจ

หลังจากปรับปรุงแก้ไขและปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์แล้ว นำบทเรียนไปใช้ทดลองในขั้นต่อไป

ผลการทดลองครั้งที่ 2

เป็นการทดลองเพื่อหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 85/85 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน ได้ผลตามตารางต่อไปนี้

ตาราง 7 ผลการหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดลองครั้งที่ 2

เรื่องที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์			ประสิทธิภาพ
	คะแนนเต็ม	เฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	เฉลี่ย	E_2	E_1 / E_2
1	10	8.80	88.00	10	9.20	92.00	88.00/92.00
2	10	8.60	86.00	10	8.66	86.66	86.00/86.66
รวม	20	17.40	87.00	20	17.86	89.33	87.00/89.33

จากตาราง 7 แสดงผลการหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องรูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม โดยรวมเป็น 87.00/89.33 และมีรายละเอียด ดังนี้

บทเรียนเรื่องที่ 1 เรื่องรูปสี่เหลี่ยม มีแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็น 88.00/92.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

บทเรียนเรื่องที่ 2 เรื่องรูปสามเหลี่ยม มีแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็น 86.00/86.66 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สรุปได้ว่าการหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยรวมจากการทดลองครั้งที่ 2 เป็น 87.00/89.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ผลการทดลองครั้งที่ 3

เป็นการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 85/85 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ได้ผลตามตารางต่อไปนี้

ตาราง 8 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดลองครั้งที่ 3

เรื่องที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์			ประสิทธิภาพ
	คะแนนเต็ม	เฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	เฉลี่ย	E_2	E_1 / E_2
1	10	8.93	89.33	10	9.13	91.33	89.33/91.33
2	10	8.90	89.00	10	9.33	93.33	89.00/93.33
รวม	20	17.83	89.16	20	18.46	92.33	89.16/92.33

จากตาราง 8 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องรูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม มีรายละเอียด ดังนี้

บทเรียนเรื่องที่ 1 เรื่องรูปสี่เหลี่ยม มีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็น 89.33/91.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

บทเรียนเรื่องที่ 2 เรื่องรูปสามเหลี่ยม มีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็น 89.00/93.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สรุปได้ว่าการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยรวมจากการทดลองครั้งที่ 3 มีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็น 89.16/92.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องรูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยและพัฒนาที่มุ่งพัฒนาสื่อการเรียนการสอนและหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านสื่อและบรรลุตามผลการเรียนรู้ของบทเรียนที่ตั้งไว้ได้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์จิมซิลป์ ที่กำลังศึกษาอยู่ใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 5 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 240 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ได้แก่ นักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนเซนต์จิมซิลป์ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage random sampling) รวมทั้งสิ้น 48 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างในการทดลองไว้ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1	ใช้กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	3	คน
การทดลองครั้งที่ 2	ใช้กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	15	คน
การทดลองครั้งที่ 3	ใช้กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	30	คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ครอบคลุมในเรื่องรูปสี่เหลี่ยมและรูปสามเหลี่ยม โดยแบ่งเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นจำนวน 2 เรื่อง ดังนี้

เรื่องที่ 1 รูปสี่เหลี่ยม

เรื่องที่ 2 รูปสามเหลี่ยม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมและรูปสามเหลี่ยม
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ 3 ครั้ง ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 3 คนโดยเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นทั้ง 2 เรื่อง ขณะทำการทดลองผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมกลุ่มตัวอย่าง เมื่อทดลองเสร็จทำการสัมภาษณ์แล้วจดบันทึกเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในครั้งต่อไป

การทดลองครั้งที่ 2 เพื่อหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จากการทดลองครั้งที่ 1 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 15 คน โดยเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นทั้ง 2 เรื่อง ในแต่ละเรื่องนักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และเมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที แล้วนำคะแนนที่ได้ไปหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้สูตร E_1/E_2

การทดลองครั้งที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยนำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 2 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 จำนวน 30 คน โดยเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนพร้อมทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และเมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที แล้วนำคะแนนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้สูตร E_1/E_2

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องรูปสี่เหลี่ยมและรูปสามเหลี่ยม สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องรูปสี่เหลี่ยมและรูปสามเหลี่ยม สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีเนื้อหา จำนวน 2 เรื่อง ได้แก่ เรื่องที่ 1 รูปสี่เหลี่ยม และเรื่องที่ 2 รูปสามเหลี่ยม

2. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมและรูปสามเหลี่ยม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยี การศึกษาอยู่ในระดับดีมาก

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมและรูปสามเหลี่ยม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 89.16/92.33 เป็นไปตามเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ โดย

เรื่องที่ 1 เรื่องรูปสี่เหลี่ยม มีประสิทธิภาพเป็น 89.33/91.33

เรื่องที่ 2 เรื่องรูปสามเหลี่ยม มีประสิทธิภาพเป็น 89.00/93.33

อภิปรายผล

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งนี้ ผลการศึกษา พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้มีคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ใน ระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ คือ 89.16/92.33 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้วิจัยสามารถ อภิปรายผลได้ดังนี้

1. การที่บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 เป็นผล สืบเนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสร้างขึ้นได้พัฒนาและดำเนินการอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่ การกำหนดจุดมุ่งหมาย การศึกษาวิเคราะห์เนื้อหา การวางแผนและการดำเนินการพัฒนา จนถึงการ ทดลอง อีกทั้งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษา มีการ ดำเนินการทดลองตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา แก้ไขปรับปรุง และหาประสิทธิภาพของบทเรียน เพื่อให้ได้สื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนำเสนอด้วยสื่อประสม หลายชนิดพร้อมๆ กัน ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย เสียงดนตรี ข้อความกราฟิก ต่างๆ ซึ่งการนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหว (Animation) เป็นการนำเสนออีกรูปแบบหนึ่งที่ช่วยให้ การนำเสนอมีชีวิตชีวขึ้น (सानิตย์ กายาผาด, 2542 : 342) ซึ่งช่วยกระตุ้นและดึงดูดผู้เรียนให้เกิด ความสนใจ เกิดต้องการที่จะเรียนรู้ โดยที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียน และทบทวนเนื้อหาได้บ่อยครั้งตามความต้องการ

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียยังเป็นสื่อที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยผู้เรียนสามารถจัดสรรเวลาเรียนได้ด้วยตนเอง ตามความแตกต่างและความสามารถของแต่ละคน นอกจากนี้ยังเป็นการเรียนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งข้อดีของการนำเสนอบทเรียน หรือเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ผู้เรียนสามารถควบคุมความเร็วของการเรียนด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้มากที่สุดตามความสามารถของผู้เรียน (ทักษิณา สนวนานนท์, 2530 : 208 ; วสันต์ อติศัพท์, 2530 : 19-21; 77-80 ; ชนิษฐา ชานนท์, 2532 : 9) จึงทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ อีกทั้งผู้เรียนได้มีโอกาสโต้ตอบกับบทเรียนที่นำเสนอโดยผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียน

ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ นางลักษณ ไหว้พรหม (2543) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ 91.96/90.71 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 85/85

จากการสังเกตระหว่างการทดลองทั้ง 3 ครั้ง ผู้เรียนให้ความสนใจกับการเรียนด้วยตนเองตามบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีความแปลกใหม่ เป็นการสร้างบทเรียนที่มีทั้งภาพ และเสียง ที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจได้เป็นอย่างดี กรอบกับผู้เรียนยังอยู่ในวัยที่กำลังเริ่มต้นเรียนรู้ จึงให้ความสนใจกับสิ่งแปลกใหม่ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีการนำเสนอในรูปแบบของสื่อประสมที่หลากหลาย เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย เสียงดนตรี ข้อความกราฟิกต่างๆ ฯลฯ ซึ่งเนื้อหาที่ใส่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องเรียนตามหลักสูตรการศึกษาในปัจจุบัน ดังนั้น ผู้เรียนจึงมีความสนใจและตั้งใจศึกษา นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถฝึกทักษะหรือทบทวนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ได้ตลอดเวลา

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น กล่าวได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องรูปสี่เหลี่ยมและรูปสามเหลี่ยม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด เหมาะที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนและการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องรูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้วิจัยจำเป็นต้องมีความรู้ในด้านการเตรียมข้อมูลและการออกแบบบทเรียน ควรมีความสามารถทางด้านการวิเคราะห์บทเรียนและการจัดลำดับขั้นของการเรียนรู้ อันจะส่งผลให้ผู้พัฒนาสามารถพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้เร็วและมีประสิทธิภาพ

2. ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียควรมีการวางแผนอย่างเป็นระบบ มีการพัฒนาตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา เพราะจะทำให้การพัฒนาบทเรียนทำได้ง่ายและมีความสะดวกมากขึ้น

3. ควรมีการส่งเสริมให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเนื้อหาอื่นๆ ที่หลากหลาย เพื่อจะได้ช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้สามารถใช้ประโยชน์จากเครื่องมือการเรียนรู้ และฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ควรมีการร่วมมือระหว่างสถานศึกษาแต่ละแห่ง ในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผ่านการพัฒนาแล้วอย่างมีประสิทธิภาพ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนแต่ละแห่งได้จริง

5. ควรส่งเสริมให้มีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องรูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนจริง สำหรับใช้เป็นสื่อส่งเสริมสนับสนุนการเรียนการสอนให้กับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หรือนักเรียนที่มีความสนใจ เพื่อใช้ในการเรียนตามหลักสูตร ทบทวนบทเรียน เตรียมความพร้อมก่อนการเรียน หรือศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง ตามความต้องการของแต่ละคน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. กระบวนการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่าการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีไม่มากนัก เนื่องจากเป็นวิชาค่อนข้างยากที่ต้องใช้ทักษะหลากหลาย อาทิ การคิดคำนวณ การจดจำสูตร การตีความ การวิเคราะห์ ดังนั้น จึงควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเนื้อหาอื่นๆ มากขึ้น เพื่อผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้อย่างหลากหลาย

2. ควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้สามารถใช้เป็นบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เพื่อเผยแพร่ความรู้แก่ผู้ที่สนใจได้มากขึ้น และสามารถศึกษาผ่านสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศที่ทันสมัย และสามารถศึกษาได้อย่างอิสระ

3. ส่งเสริมให้มีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มากขึ้นสำหรับทุกช่วงชั้น ตั้งแต่ช่วงชั้นที่ 1-3 โดยเฉพาะในช่วงชั้นที่ 1 เพื่อเป็นการปลูกฝังให้มีการเรียนรู้ และฝึกทักษะการคิดตั้งแต่วัยเด็ก

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. (2531). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2539). ซีดีรอม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ. กองวิจัยทางการศึกษา, (2542). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา. ม.ป.พ.
- กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ. (2538). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ (คณิตศาสตร์) ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2535). หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับแก้ไขปรับปรุง พ.ศ.2533). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- ขนิษฐา ชานนท์. (2532,ฉบับปฐมฤกษ์). เทคโนโลยีทางการศึกษา. 1 (1) : 7-13.
- ครรชิต มัลลียงศ์. (2532, กุมภาพันธ์). “อนาคตของการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน”. ไมโครคอมพิวเตอร์. 6(7) : 8-15.
- คณิต ไช้มุก. (2532, เมษายน – มิถุนายน). “คอมพิวเตอร์กับการศึกษา”. สื่อ. 3 : 21 – 30.
- จักรกฤษณ์ แก่นจันทร์. (2548). พัฒนาสมองซีกซ้ายให้เป็นอัจฉริยะ. กรุงเทพฯ : กู๊ดมอร์นิ่ง.
- ชม ภูมิภาค. (2540). เทคโนโลยีการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : ประสานมิตร.
- ช่วงโชติ พันธุเวช. (2535). การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ชัยวัฒน์ เหล่ากิตติโชค และคณะ. (2538). โปรแกรมมัลติมีเดียแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม.(ครุศาสตร์เครื่องกล). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. อุดลำนเา.
- ทักษิณา สนวนานนท์. (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การคำคุณุสภา.
- ธวัชชัย งามสันติวงศ์. (2540). มัลติมีเดีย Tool Book หลักการพัฒนางานระบบมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : 21 เซ็นจูรี่.
- นิตยา กาญจนวรรณ. (2531). “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเขียนในระดับมหาวิทยาลัย”. วารสารรามคำแหง (ฉบับมนุษยศาสตร์). 12 (11) : 7– 21.

- นิพนธ์ ศุภปริดี. (2526, กันยายน-ตุลาคม). “ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา”. วารสาร
คณะกรรมการ แห่งชาติว่าด้วยการศึกษาและสหประชาชาติ. 15 (5) : 40 – 47.
- นิรุทธ ภูริฉาย. (2542). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบไฮเปอร์มีเดียเพื่อการฝึกอบรม.
ปริญญาณิพนธ์. กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.อัสสาเนา.
- นงลักษณ์ ไหว้พรหม. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัสสาเนา.
- บรรพต สุวรรณประเสริฐ และประทีป ตีรณโสภาส. (2537). รายการวิจัยเรื่องการผลิตมัลติมีเดีย
เพื่อให้สอนคณิตศาสตร์. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ :
โอเดียนสโตร์.
- บุญยี่ง ไรรุขศิริ. (2531). การสร้างชุดการสอนจุลบทวิชาพยาบาลขั้นพื้นฐาน. เรื่องการทำแผล
สำหรับนักศึกษาพยาบาล ระดับวิชาชีพ. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา)
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา
ตอนปลาย. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, อัสสาเนา.
- บุปผชาติ ทัพทิกธณ์. (2538). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. คู่มือการสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.
- ปิยรัตน์ จาตุรัตน์บุตร. (2547). หลักการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ประนอม โอทกานนท์. (2527). ชุดการสอนด้วยตนเองเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่จำเป็น
สำหรับพยาบาล ในการสนับสนุนงานสาธารณสุขพื้นฐาน. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ด.
(การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
อัสสาเนา.
- ประยูร อาษานาม. (2537). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา หลักการและ
แนวปฏิบัติ. คณะกรรรมศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น กรุงเทพฯ : ประกายพริก.
- เปรี๊ญ กุมุท (2536). แนวคิดการวิจัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. ประมวลสาระชุดวิชาการ
วิจัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หน่วยที่ 8-10. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- พรทิพย์ อัจจิมารังษี. (2536, เมษายน). “มัลติมีเดีย : ผู้ช่วยสร้างบทเรียนสำหรับครู”. **ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์**. 10 (ฉบับรวมเล่ม) : 21-26.
- พฤทธิ ศรีบรรณพิทักษ์. (2531). “การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา”. **รวมบทความเกี่ยวกับการวิจัยทางการศึกษา (เล่ม 2)**. กรุงเทพฯ : กองวิจัยทางการศึกษา สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ และสังคมศาสตร์**. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิทักษ์ ศีลรัตน์. (2531). “CAI เบื้องหลังการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยสอน”. **ส.ค.พ.ท. คอมพิวเตอร์**. 15(79) : 20-25.
- มนัส น้อยชื่น. (2534). **การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มที่มีบุคลิกภาพต่างกันจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดมศึกษา.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. (2527). **ประมวลสารชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ (Foundations and Methodologies in Mathematics)**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2539). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับฝึกอบรมครู อาจารย์และนักฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. วิทยานิพนธ์ คอ.ม. (ครุศาสตร์อุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. อุดมศึกษา.
- มณฑา คลอวุฒิวัฒน์. (2530). **ชุดการสอนภาษาฝรั่งเศสเพื่อการสื่อสารด้านการท่องเที่ยวและการโรงแรม สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา**. วิทยานิพนธ์. ศศ.ม. (ภาษาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อุดมศึกษา.
- เมธี ลิ้มอักษร. (2520). **วิธีสอนคณิตศาสตร์**. สงขลา : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา.
- รัชนีวรรณ อิมสมัย. (2542). **การพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย เรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. ปรินญาณิพนธ์. กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดมศึกษา.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2532). **พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ พ.ศ.2530**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- วสันต์ อดิศักดิ์. (2530). "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน". **ศึกษาศาสตร์**. 3 (8) : 17-26.
- วรรณ โสมประยูร. (2525). "วรรณกรรมเกี่ยวกับการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ". **เอกสารการสอนชุดวิชาวรรณกรรมประถมศึกษา หน่วยที่ 1-7**. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- วาริน รัตมีพรหม. (2524, มีนาคม-เมษายน). "คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน". **วารสารจันทร์เกษม**. 14 (159) : 4-11.
- วิไล องค์ระนุช. (2543). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการผลิตรายการโทรทัศน์**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. อุดมศึกษา.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). **57 วิธีสอน**. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วีรศักดิ์ วิทวัสกุล. (2534, ตุลาคม). "Multimedia เทคโนโลยีแห่งอนาคต". **คอมพิวเตอร์รีวิว**. 9 (86) : 152-159.
- ศิริชัย สงวนแก้ว. (2534). "แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน". **คอมพิวเตอร์รีวิว**. 8 (78) : 173-179.
- ศิริพร สาเกตทอง. (2527). "การเรียนการสอนคอมพิวเตอร์". **คอมพิวเตอร์ไจเอนท์**. 1 (13) : 20 – 24.
- ศรีเรือน แก้วกังวาล. (2549). **จิตวิทยาพัฒนาการชีวิตทุกช่วงวัย แนวคิดเชิงทฤษฎีวัยเด็กตอนกลาง**. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ศรีสมร นุชฉาย. (2536). **การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เสนอภาพแบบเคลื่อนไหวแบบซ้อนผ่านจอแอลซีดีในการสอนวิชาการถ่ายภาพ**. วิทยานิพนธ์. ค.อ.ม. (ครุศาสตร์เครื่องกล). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- सानิตย์ กายาผาด. (2542). **การเขียนโปรแกรมมัลติมีเดียด้วย Multimedia Toolbook Tools**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สุกัญญา ทองรักษ์. (2539 พฤศจิกายน). **วันนี้คุณรู้จักมัลติมีเดียหรือยัง**. **วารสารสำนักหอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**. 3 (1) : 31-33.
- สุพจน์ จันทวงษ์. (2537). **ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาวิชาคอมพิวเตอร์ที่มีการฝึกปฏิบัติในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยวิธีเรียน 2 แบบ**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดมศึกษา.
- สุรัชย์ ลิกขาบัณฑิต. (2544). **สื่อการสอนนอกบทเรียน**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สมบุญ บุรศิริรักษ์. (2539). การสังเคราะห์งานวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยเทคนิควิเคราะห์เนื้อหาและเทคนิคการวิเคราะห์เมตต้า. ปรินซ์นิพนธ์. กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. (2544). **คณิตศาสตร์มหัสจรรย์ : คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). **เทคโนโลยีทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อนิรุทธิ์ สติมัน. (2542). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางอินเทอร์เน็ต เรื่องการถ่ายภาพสำหรับบุคคลทั่วไป. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- อนุชิต ล้ายอดมรรคผล. (2541). **เก่งคิดคณิตศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์ข้าวฟ่าง จำกัด.
- อารี พันธุ์มณี. (2546). **จิตวิทยาสร้างสรรค์การเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ : ไย่ใหม่ เอ็ดดูเคท.
- Borg Water R. and Gall Merideth Damien. (1989). **Education Research : an Instruction 5 ed.** New York : Longman Whiht Itains.
- Dillion. A. (1991). "Human Factors Issues in the Design of Hypermedia Interfaces". in **Hypermedia/Hypertext and Obfuct-Oriented Database**. Heather Brown : 93-105. London : Chapmen & Hall.
- Clark, Badara Irene. (1995). **Understanding Teaching : an Interactive Multimedia Professional Development Observational Tool for Teachers**. Thesis Ph.D. Ariaona State University.
- Espich, Jame E. and Bill Wiliams. (1967). **Developing Programmed Instructional Materials**. New York : Lear Siegier.
- Friedman, Lucille T. (1974, August.) "Programmed Lesson in RPG computer Programming for New York City High School Seniors". **Dissertation Abstracts International**. 35 (2) : 799 – A.
- Gagne and Briggs. (1974). **The Condition of Learning**. 2nd ed. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Gay, L.R. (1990). **Educational Research Competencies for Analysis and Application**. 3rd ed. New York: An Imprint of Macmillan Publishing Company.

- Gluck, M. (1989). **Hypercard, Hypertext and Hypermedia for Libraries and Media Centers**. Libraries Unlimited.
- Hall, K.A. (1982). "Computer-Based Education". In **Encyclopedia of Education Research**. 5th ed. V01.1 : 362. H.E. Mitzel, J.H.Best, and W.Rabinowithz, eds. New York : Free Press.
- Johnson, Roger T., David W. Johnson and Marry Beth Stanne (1985, March). " Effects of Cooperative, Competitive and Individualistic Goal Structures on Computer Assisted Instruction". **Journal of Educational Psychology**. 77(6) : 668 – 667.
- Jonessan, D. H., and W. H. Hannum, (1987, December). "Research Based Principles for Designing Computer". **Educational Technology**. 27 (12) : 7-14.
- Lefrancois, G.R. (1993). **The Lifespan**. 3rd ed. California : Wadsworth Publishing, Co.
- Linda, Tway. (1995). **Multimedia in Action**. U.S.A. : Academic Press. Inc.
- Liu, His – chiu. (1975, March). "Computer – Assisted Instruction in Teaching College Physics". **Dissertation Abstracts International**. 42 : 1411A – 1412A.
- Mayer, Catherine Fabieme. (1997). **Content Analysis of some Selected Computer-Assisted Language Learninf**.
- Merriam-Webster, Incorporated. (1995). **Merriam-Webster's Collegiate Dictionary**. 10th ed. Massachusetts.
- Morris, J.M. (1983, May). "Computer Aided Instruction : Toward a New Direction". **Educational Technology**. 23 (5) : 12-15.
- Neilsen, J. (1991). "Usability Considerations In introducing Hypertext". in **Hypermedial Hypertext and Object-Oriented Database**. Heather Brown. : 3-13. London : Chapman & Hall.
- Papalia, E.D., & Olds, W.S. (1995). **A Child's World**. 5th rd. New York : McGraw hill Book Co.
- Pulissen and Frater. (1994). **Computer Assisted Instruction**. New York : Longman. p.30
- Van Ormer, D. (1992). **The Effect of Hypermedia-Based Learner-Controlled Instruction on Atomic Strutres Learning Achievement at The Junior Hinge School Level (CAI)**. Doctoral Dissertation. Florida Institute of Technology. Dissertation Abstracts International 53 (2) : 458.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษา

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

- | | |
|---|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญชัย อินทรสุนานนท์ | อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนคริน
ทรวิโรฒ |
| 2. รองศาสตราจารย์เบญจวรรณ กี่สุขพันธ์ | อาจารย์คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ราชภัฏสวนดุสิต และหัวหน้าฝ่ายวิทุ
กระจายเสียง |
| 3. รองศาสตราจารย์ ดร.แจ่มจันทร์ นิลพันธ์ | อาจารย์คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ราชภัฏสวนดุสิต และรองผู้อำนวยการ
ฝ่ายพัฒนามัลติมีเดีย และเทคโนโลยี
สารสนเทศ |

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร.มยุรี สังข์สะอาด | อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต |
| 2. ดร.วงศ์สถิตย์ วัฒนเสรี | อาจารย์ประจำ โรงเรียนสาธิตแห่ง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 3. ดร.สินชัย จันทรเสม | อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต |

ภาคผนวก ข
แบบประเมินด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษา

แบบประเมินคุณภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ด้านเนื้อหา)

หัวข้อการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
1. ความเหมาะสมของดำเนินการนำเสนอเนื้อหา						
2. ความถูกต้องของเนื้อหา						
3. ความสอดคล้องและเหมาะสมของภาพประกอบกับเนื้อหา						
4. ภาษาและคำบรรยาย						
5. แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน						
6. ความครอบคลุมของเนื้อหา						
7. ความชัดเจนของคำถามและคำตอบ						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้ประเมิน.....

แบบประเมินคุณภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ด้านเทคโนโลยีการศึกษา)

หัวข้อการประเมิน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	ใช้ไม่ได้	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
1. โครงสร้างของบทนำเข้าสู่บทเรียน						
ภาพประกอบ						
ความชัดเจนของตัวอักษร						
การใช้สีของตัวอักษร						
ความเหมาะสมของเสียงดนตรี						
การใช้ Effect ในการเปลี่ยนหน้า / เปลี่ยนภาพ						
2. องค์ประกอบของบทเรียน						
วิธีการนำเสนอเนื้อหา						
ความชัดเจนของตัวอักษร						
ความเหมาะสมของภาพประกอบ						
Effect การนำเสนอภาพประกอบ						
ภาพพื้นหลังของบทเรียน						
ปุ่มกดต่างๆ						
ระยะเวลาที่ใช้ในการบรรยายประกอบบทเรียนแต่ละส่วน						
ความเหมาะสมระหว่างคำบรรยายและบทเรียน						
ความชัดเจนเหมาะสมของเสียง						
ความเหมาะสมของดนตรีประกอบ						
ลำดับการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ						
การเฉลยคำตอบและการสรุปคะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

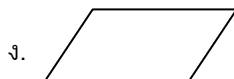
.....

ผู้ประเมิน.....

ภาคผนวก ค
แบบทดสอบ

แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม จำนวน 10 ข้อ

1. สี่เหลี่ยมในข้อใดเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก



2. ข้อใดคือลักษณะเฉพาะรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

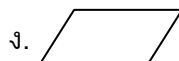
ก. ด้านทั้งสี่ยาวเท่ากันและมุมทั้งสี่เท่ากัน

ข. ด้านทั้งสี่ยาวเท่ากันและมุมแต่ละมุมไม่เป็นมุมฉาก

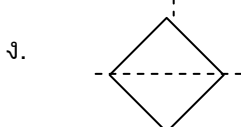
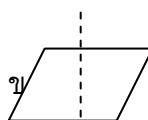
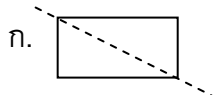
ค. ด้านตรงข้ามยาวเท่ากันและมุมตรงข้ามเท่ากัน

ง. ด้านตรงข้ามยาวเท่ากันและมุมแต่ละมุมไม่เป็นมุมฉาก

3. รูปสี่เหลี่ยมใดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า



4. เส้นประในข้อใดเป็นแกนสมมาตร



5. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีแกนสมมาตรกี่แกน

ก. 1 แกน

ข. 2 แกน

ค. 3 แกน

ง. 4 แกน

6. รูปสี่เหลี่ยมใดมีแกนสมมาตร 1 แกน

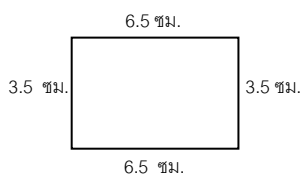
ก. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ข. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ค. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

ง. รูปสี่เหลี่ยมรูปร่าง

7. รูปสี่เหลี่ยมนี้มีมีความยาวรอบรูปเท่าไร



ก. 20 ซม.

ข. 18 ซม.

ค. 10 ซม.

ง. 9 ซม.

8. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนยาวด้านละ 8 เซนติเมตร รูปนี้มีความยาวรอบรูปเท่าใด

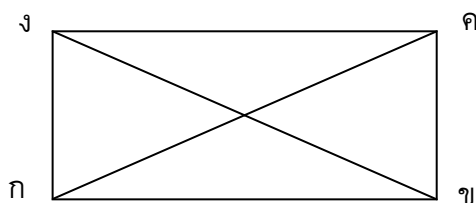
ก. 32 ซม.

ข. 40 ซม.

ค. 48 ซม.

ง. 64 ซม.

9. เส้นรอบรูปของสี่เหลี่ยม กขคง หมายถึงข้อใด



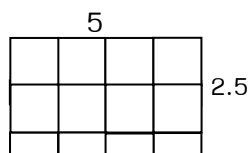
ก. $\overline{กข} + \overline{กค} + \overline{ขค} + \overline{กง}$

ข. $\overline{ขค} + \overline{คง} + \overline{ขง} + \overline{ขก}$

ค. $\overline{กข} + \overline{ขค} + \overline{กค} + \overline{กง}$

ง. $\overline{กข} + \overline{ขค} + \overline{คง} + \overline{กง}$

10. จากรูปนี้มีพื้นที่เท่าไร



ก. 10 ตารางหน่วย

ข. 10.5 ตารางหน่วย

ค. 12.5 ตารางหน่วย

ง. 14 ตารางหน่วย

แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง รูปสามเหลี่ยม จำนวน 10 ข้อ

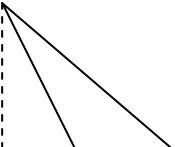
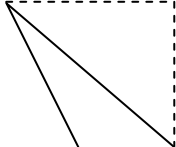
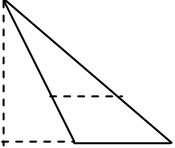
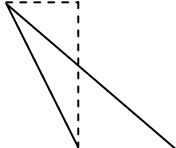
1. รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านสองด้านยาวเท่ากันเป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด

- ก. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ข. รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า
ค. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ง. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

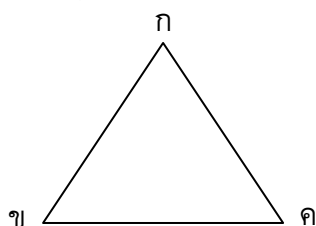
2. รูปสามเหลี่ยมข้อใดเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า

- ก.  ข. 
ค.  ง. ถูกทุกข้อ

3. ข้อใดไม่เป็นส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยม

- ก.  ข. 
ค.  ง. 

4. จากรูป ข้อใดเป็นจุดยอดมุม



- ก. จุด ข ข. จุด ข ค. จุด ค ง. ถูกทุกข้อ

5. รูปสามเหลี่ยมชนิดใดไม่มีแกนสมมาตร

- ก. สามเหลี่ยมหน้าจั่ว ข. สามเหลี่ยมมุมฉาก
ค. สามเหลี่ยมด้านไม่เท่า ง. สามเหลี่ยมด้านเท่า

6. มุมยอดของสามเหลี่ยมเป็นมุมที่อยู่ตรงข้ามกับอะไร

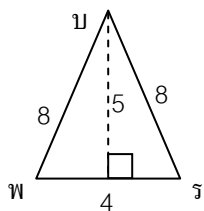
ก. ด้านประกอบมุมยอด

ข. จุดยอด

ค. ฐาน

ง. ส่วนสูง

7. สามเหลี่ยม พรบ มีความสูงเท่ากับเท่าไร



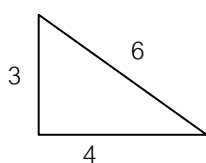
ก. 5

ข. 8

ค. 7

ง. 4

8. ความยาวของรูปสามเหลี่ยมนี้ เท่ากับเท่าไร



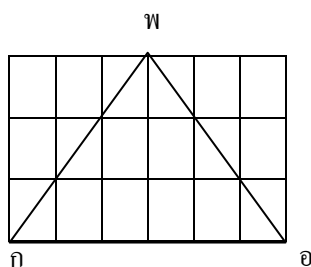
ก. 12

ข. 14

ค. 16

ง. 13

9. พื้นที่ของ $\triangle$ กพอ มีค่าเท่ากับเท่าไร



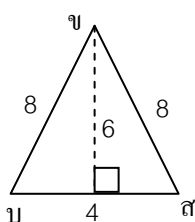
ก. 4.5 ตารางหน่วย

ข. 9 ตารางหน่วย

ค. 10 ตารางหน่วย

ง. 12 ตารางหน่วย

10. รูปสามเหลี่ยมนี้ ชื่อว่ารูปสามเหลี่ยมอะไร และมีพื้นที่เท่ากับเท่าไร



ก. สามเหลี่ยมด้านไม่เท่า / 10 ตร.น.

ข. สามเหลี่ยมหน้าจั่ว / 12 ตร.น.

ค. สามเหลี่ยมมุมป้าน / 13 ตร.น.

ง. สามเหลี่ยมมุมฉาก / 15 ตร.น.

ภาคผนวก ง

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

แบบทดสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 2 เรื่อง มีค่าความเชื่อมั่น **0.75** โดยสามารถแสดงให้เห็นได้ ดังตาราง

แบบทดสอบเรื่องที่ 1 เรื่องรูปสี่เหลี่ยม

ข้อที่	ความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.40	0.60
2	0.40	0.26
3	0.44	0.35
4	0.55	0.61
5	0.51	0.75
6	0.40	0.34
7	0.40	0.37
8	0.44	0.61
9	0.55	0.56
10	0.44	0.84

ค่าความเชื่อมั่น **0.47**

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น
แบบทดสอบเรื่องที่ 2 เรื่องรูปสามเหลี่ยม

ข้อที่	ความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.48	0.35
2	0.48	0.71
3	0.44	0.45
4	0.44	0.54
5	0.59	0.70
6	0.44	0.79
7	0.44	0.41
8	0.48	0.84
9	0.40	0.69
10	0.59	0.75

ค่าความเชื่อมั่น 0.64

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่องรูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม



บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 รูปเหลี่ยมและรูปสามเหลี่ยม



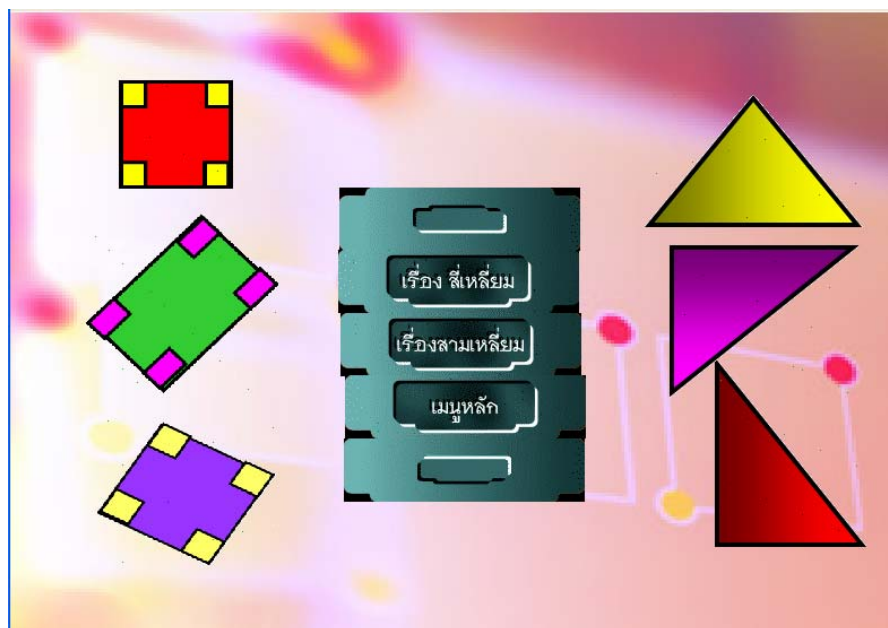


1. เนื้อหาในบทเรียนแบ่งเป็น
ตอนที่ 1 เรื่องสี่เหลี่ยม
ตอนที่ 2 เรื่องสามเหลี่ยม
2. ระหว่างที่เรียนแต่ละบทผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
3. เมื่อเรียนจบในแต่ละบทผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน

file

วัตถุประสงค์

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมและสามเหลี่ยม
2. บอกลักษณะและจำแนกชนิดของสี่เหลี่ยมและสามเหลี่ยม
3. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและสามเหลี่ยมได้
4. หาพื้นที่สี่เหลี่ยมและสามเหลี่ยมได้



Back Next

nesto

รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก

Exit



รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

สี่เหลี่ยมจำแนกเป็นหลายชนิด ดังนี้

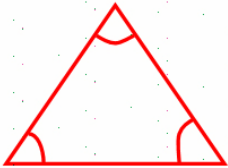
1. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
2. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
3. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
4. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน
5. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู
6. รูปสี่เหลี่ยมรูปร่าง

สี่เหลี่ยมจัตุรัส



ความหมายของรูปสามเหลี่ยม

รูปสามเหลี่ยมมีด้านสามด้าน มีมุมสามมุม โดยมุมภายในทั้ง 3 มุม รวมกันมีขนาด 180 องศา



Next

Back

Exit

ชนิดของรูปสามเหลี่ยม

จำแนกตามลักษณะของด้านได้ดังนี้

- △ ด้านเท่า
- △ หน้าจั่ว
- △ ด้านไม่เท่า

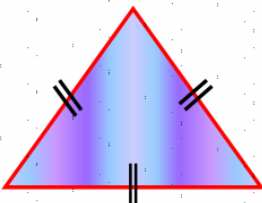
Next

Back

Exit

รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า Next

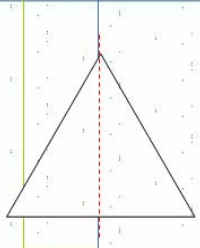
เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทั้งสามด้านยาวเท่ากัน



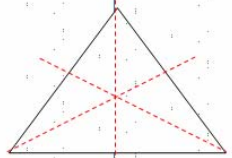
Back
Exit

รูปสามเหลี่ยมที่เป็นรูปสมมาตร Next

รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วเป็นรูปสมมาตรมีแกนสมมาตร 1 แกน



รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าเป็นรูปสมมาตรมีแกนสมมาตร 3 แกน



Back
Exit



ความยาวรอบรูป

รูป $\triangle$ จฉช มี

จฉ ยาว 4 ซม.

ชฉ ยาว 5 ซม.

ฉจ ยาว 4 ซม.

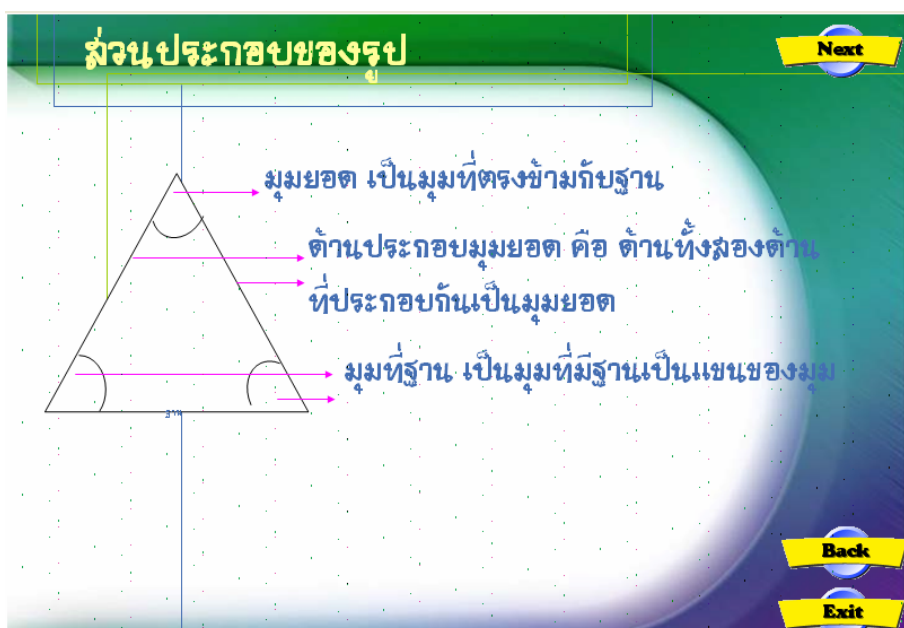
ความยาวรอบรูป $\triangle$ จฉช

คือ $4+5+4 = 13$ รูป

Next

Back

Exit



ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ สกุล	พรพิมล นามวงศ์
วัน เดือน ปี เกิด	9 พฤษภาคม 2519
สถานที่เกิด	จ.ศรีสะเกษ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	67/781 ถ.ตลิ่งชัน-สุพรรณบุรี ต.บางแม่นาง อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี
ตำแหน่งงานปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่ผลิตรายการวิทยุกระจายเสียง
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ฝ่ายวิทยุกระจายเสียง มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2533	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาริตเพชร์บุรีวิทยาลงกรณ์ ในพระบรม ราชูปถัมภ์
พ.ศ.2536	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (การบัญชี) โรงเรียนพณิชยการจันทน์
พ.ศ.2540	ปริญญาตรี (ศิลปศาสตรบัณฑิต) เอกบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
พ.ศ.2550	ปริญญาโท (การศึกษามหาบัณฑิต) สาขาเทคโนโลยี การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ