

ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ กับ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
แบบเกมการศึกษาจำลอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2554

ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ กับ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
แบบเกมการศึกษาจำลอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ กับ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
แบบเกมการศึกษาจำลอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2554

เอกสิทธิ์ โกมลภิตติพงศ์.(2554). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ กับ  
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาโท กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา)  
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.กุศล อิศกุลย์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง.

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 รูปแบบ เรื่อง การ  
แก้โจทย์ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้มี  
ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียน จาก  
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 รูปแบบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาหาประสิทธิภาพบทเรียน  
ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนวัดเขาวัง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 86 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ใน  
การศึกษาเปรียบเทียบ ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนอนุบาลราชบุรี จำนวน 100 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์  
ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และ t-test for Independent sample

ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ มีคุณภาพด้าน  
เนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก และด้านเทคโนโลยีประเมินคุณภาพอยู่ใน  
ระดับดี มีประสิทธิภาพ 86.53/87.60 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง มี  
คุณภาพด้านเนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก และด้านเทคโนโลยีประเมิน  
คุณภาพอยู่ในระดับดี มีประสิทธิภาพ 87.07/88.00 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วย  
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง และแบบการฝึกและปฏิบัติ ไม่แตกต่างกัน  
4) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง และแบบการฝึกและ  
ปฏิบัติมีความคงทนในการเรียนไม่แตกต่างกัน

THE EFFECT OF DRILL AND PRACTICE WITH EDUCATIONAL GAME TYPES ON  
COMPUTER MULTIMEDIA PROGRAM IN MATHEMATICS INDIVIDUAL LEARNING  
PACKAGES FOR PRATHOMSUKSA II STUDENTS



AN ABSTRACT  
BY  
EAKASIT KOMOLKITTIPONG

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Master of Education Degree in Educational Technology  
At Srinakharinwirot University

May 2011

Eakasit Komolkittipong. (2011). *The Effects of Drill and Practice with Educational Game Types on Computer Multimedia Program in Mathematics Individual Learning Packages for Prathomsuksa II Students*. Master Thesis, M.Ed. (Educational Technology) Bangkok: The Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr.Kuson Isdul, Asst. Prof. Jiraporn Boonsong.

The objectives of this research were to develop two different types of instructional multimedia computer instruction on "Solving Problems" in Mathematics individual learning packages for prathomsuksa 2 students that was corresponding with 85/85 provided criteria and to study learning achievement and retention of students with different learning abilities. The sample group used for validating the two different types of the instructional multimedia computer included 86 Prathomsuksa 2 students of Wat Khao Wang school. The sample group used for the experimentation included 100 Prathomsuksa 2 students of Anubal Ratchaburi school. The instrument composed of the two types of multimedia instruction and achievement test. The statistic used for analyzing the data comprised percentage, mean, and t-test for independent sample.

The research results revealed that 1) The drill and practice computer multimedia instruction found and efficiency of 86.53/87.60. 2) The educational game computer multimedia instruction found and efficiency of 87.07/88.00. 3) The learning achievement of students learning through both types of the multimedia instruction was not significant different. and 4) The learning retention of students was not significant different.

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลือ และคำแนะนำจาก อาจารย์.ดร. กุศล อิศกุล ย์ ประธานกรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง กรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะในการทำวิจัยนี้ ทุกขั้นตอน พร้อมทั้งพิจารณาแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี นอกจากนี้ผู้วิจัยได้รับข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์และมีคุณค่ายิ่งต่อการสรรสร้างจนปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จากรองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นคณะกรรมการสอบปริญญาานิพนธ์ที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในการทำปริญญาานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์พรพนมพิมล แยมรัศมี อาจารย์ปราวณี พบครุฑ อาจารย์สาวิตรี พันธิ์ ซึ่งได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเนื้อหา และขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง อาจารย์ ดร.นฤมล ศิริวงษ์ อาจารย์ ดร.รัฐพล ประดับเวทย์ ซึ่งได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาเครื่องมือให้มีความเที่ยงตรงในการวัดมากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหาร คณาจารย์ นักเรียนโรงเรียน อนุบาลราชบุรี และโรงเรียนวัดเขาวัง (แสง ช่วงสุวนิช) จังหวัดราชบุรี ที่ให้ความกรุณาและให้การสนับสนุนในการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา

ท้ายสุดนี้ประโยชน์และคุณค่าของปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บุพการีผู้ให้กำเนิด คุณพ่อสมศักดิ์ คุณแม่อยู่ร โกลมกิตติพงษ์ และคณาจารย์ ที่ให้การอบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ ปลูกฝังคุณธรรมความดี ความมานะพากเพียรอดสาหัส ทำให้ได้พบกับความสำเร็จ และที่ขาดไม่ได้ขอขอบคุณ คุณปาณิสสา ศิริโชควงศา พี่ๆ น้องๆ เพื่อนร่วมรุ่น และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจ มาโดยตลอด ทำให้ก้าวผ่านพ้นปัญหาและอุปสรรคทั้งหลายมาได้ จนทำให้การวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสิทธิ์ โกลมกิตติพงษ์

## สารบัญ

บทที่	หน้า
1	บทนำ..... 1
	ภูมิหลัง..... 1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย..... 6
	ความสำคัญของการวิจัย..... 7
	ขอบเขตของการวิจัย..... 7
	นิยามศัพท์เฉพาะ..... 9
	สมมติฐานของการวิจัย..... 10
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 11
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย..... 11
	ความหมายของมัลติมีเดีย..... 11
	องค์ประกอบของมัลติมีเดีย..... 13
	บทบาทของสื่อมัลติมีเดีย..... 14
	ประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา..... 16
	การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย..... 18
	ปัจจัยสำคัญในการออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย..... 23
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย..... 28
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์..... 30
	ความหมายของคณิตศาสตร์..... 30
	ความสำคัญของคณิตศาสตร์..... 30
	โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์..... 31
	ประเภทของโจทย์ปัญหา..... 32
	องค์ประกอบในสอนการแก้โจทย์ปัญหา..... 33
	ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา..... 34
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์..... 37



## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2(ต่อ) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการ ทฤษฎี จิตวิทยาการเรียนรู้.....	39
หลักการและทฤษฎีการเรียนรู้คอมพิวเตอร์มีเดีย.....	39
หลักการและทฤษฎีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดีย.....	41
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์.....	42
ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์.....	42
ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย.....	43
ลำดับการเรียนรู้ของกาเย.....	45
เอกสารที่เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้และความจำ.....	46
ความคงทนในการเรียนรู้และความจำ.....	46
การจำหรือระบบจำ.....	47
กระบวนการเรียนรู้ที่ช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ.....	50
การวัดความคงทนในการเรียน.....	52
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้และความจำ.....	53
เอกสารที่เกี่ยวข้อกับการวิจัยและพัฒนา.....	54
ความหมายของการวิจัยและพัฒนาการศึกษา.....	54
ความสำคัญการวิจัยและพัฒนาการศึกษา.....	55
การดำเนินการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	56
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	59
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	59
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	60
การดำเนินการวิจัย.....	65
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการศึกษาวิจัย.....	68
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
ผลการวิจัย.....	69
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	69
ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	70
ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	81
การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	85
การเปรียบเทียบความคงทนทางการเรียน.....	86
5 บทย่อ สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ.....	88
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	88
สมมติฐานงานวิจัย.....	88
ขอบเขตของการวิจัย.....	89
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	89
วิธีดำเนินการวิจัย.....	90
สรุปผลการวิจัย.....	91
อภิปรายผล.....	92
ข้อเสนอแนะ.....	94
บรรณานุกรม.....	96
ภาคผนวก.....	107
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	134

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น.....	63
2 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกแลปฏิบัติ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	70
3 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกแลปฏิบัติ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา.....	73
4 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษา จำลอง โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	76
5 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษา จำลอง โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา.....	78
6 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ ครั้งที่ 2.....	82
7 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ ครั้งที่ 3.....	83
8 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง ครั้งที่ 2..	84
9 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง ครั้งที่ 3..	85
10 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีรูปแบบต่างกัน.....	86
11 ผลการเปรียบเทียบความคงทนทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีรูปแบบต่างกัน.....	87
12 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวก การลบ.....	110
13 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร.....	111
14 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โจทย์ปัญหาระคน.....	112

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 โครงสร้างบทเรียน แบบการฝึกและปฏิบัติ.....	25
2 โครงสร้างบทเรียนแบบเกมการศึกษาจำลอง.....	27
3 การจำลองกระบวนการของแอทคินสันและซิฟริน.....	49
4 แผนภูมิแสดงลำดับกระบวนการในการเรียนรู้ กาเย.....	51
5 ความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษากับการวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษา.....	56



# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์ในปัจจุบันมีบทบาทที่สำคัญมากกว่าในอดีตเป็นอย่างมาก กล่าวคือ คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือนำสู่ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ด้านเทคนิคต่างๆ เศรษฐกิจ และสังคม ตลอดจนเป็นพื้นฐานสำหรับการค้นคว้าวิจัยทุกประเภท กล่าวได้ว่า ความเจริญก้าวหน้าในวิทยาการทุกแขนงต้องอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น และเป็นที่ยอมรับกันว่าคณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับพลเมืองของชาติ เพราะคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียน ให้สามารถคิดได้อย่างมีระบบ มีเหตุผลและสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (บุญทัน อยู่ชมบุญ. 2529: 1)

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาในระดับสูงต่อไป ซึ่งสาระคณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนไว้ว่าเมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ ซึ่งการที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม โดยมีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ที่ไปประยุกต์ได้ที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีความสามารถในการทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีทัศนคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (กรมวิชาการ. 2545: 2-3)

การสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะ กระบวนการในการแก้ปัญหา นับว่าเป็นเรื่องยากพอสมควรสำหรับผู้สอน ผู้เรียนส่วนใหญ่จะพัฒนาได้ดีในทักษะการคิดคำนวณ แต่เมื่อพบโจทย์ปัญหามักจะมีปัญหาในเรื่องของทักษะการอ่านทำความเข้าใจโจทย์ การวิเคราะห์โจทย์ รวมถึงการหารูปแบบแนวคิด

ในการแก้ปัญหา นั้น ผู้เรียนที่มีการพัฒนาทักษะ กระบวนการคิดศาสตร์ได้ดี ส่วนใหญ่จะเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ ในการแก้ปัญหา ซึ่งมีโอกาสได้ฝึกฝนทักษะต่างๆที่ใช้ในการแก้ปัญหา เช่น การอ่าน การแปลความจากข้อความหรือภาษาที่กำหนดให้เป็นภาษาทางคณิตศาสตร์และได้พัฒนาความคิดโดยใช้เหตุผลด้วย อย่างไรก็ตามในการเริ่มต้นการสอนที่ต้องการให้ผู้เรียนได้กระบวนการเรียนรู้ เกิดทักษะในการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา และฝึกทักษะในการแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหามี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ

ถ้าผู้สอนขาดทักษะและกระบวนการสอนเหล่านี้ ก็จะทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจโจทย์ปัญหาและวิเคราะห์โจทย์ปัญหาไม่ได้

สนิท พรมมา (2534: 4) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือในการฝึกให้นักเรียนมีทักษะที่จะสามารถคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ แล้วความสามารถที่เกิดขึ้นจะเป็นกระบวนการซึ่งสามารถคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ แล้วความสามารถที่เกิดขึ้นจะเป็นกระบวนการซึ่งสามารถถ่ายโยงไปสู่ความสามารถถ่ายโยงไปสู่ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอื่นๆได้ ครูผู้สอนในระดับประถมศึกษาจำเป็นต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากกว่าความจำ เกิดความสามารถตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากกว่ามุ่งเน้นเฉพาะคำตอบ โดยการฝึกหัดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับปัญหาในบทเรียนกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนประสบในชีวิตประจำวัน

การนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนเรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (Computer Assisted Instruction) ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ ตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที ทำให้ผู้เรียนสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่ายกับการเรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิด หาเหตุผลมาตอบคำถามด้วยตนเองจึงเป็นการช่วยเสริมแรงจูงใจแก่ผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม และผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามระดับความสามารถของตน โดยไม่จำกัดเวลาจึงเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล (นงลักษณ์ ไหว้พรมม. 2543: 3; Fluckiger. 1995: 7-8) การใช้มัลติมีเดียมีคุณค่าต่อการศึกษาหลายประการ (กิดานันท์ มลิทอง. 2536: 198; ชัยวุฒิ จันมา. 2539: 36) ดังนี้

1. ดึงดูดความสนใจ เพราะบทเรียนมัลติมีเดียประกอบด้วย ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงที่นอกเหนือไปจากตัวอักษรเพียงอย่างเดียว

2. การนำเสนอเนื้อหาได้รวดเร็วจับใจ แทนที่ผู้เรียนจะต้องเรียนตามลำดับเนื้อหาที่สามารถกดแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ เพื่อเลือกบทเรียนแทน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในสิ่งต่างๆ ได้ กว้างขวางและหลากหลาย

3. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน คือ มีการโต้ตอบระหว่างสื่อกับผู้เรียนได้

4. สามารถบันทึกผลการเรียน ประเมินผลการเรียนและเรียนซ้ำหลายๆ ครั้งได้

5. สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า เช่น CD-ROM 1 แผ่น เก็บข้อมูลได้ 680 ล้านตัวอักษร ส่วนหนังสือหนา 300 หน้า มีอักษรประมาณสามถึงสี่แสนตัวอักษร ดังนั้น CD-ROM 1 แผ่น จะเก็บหนังสือได้ประมาณ 200 เล่ม

6. สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่างๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีเดียมีประโยชน์และมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนในปัจจุบัน ประกอบกับความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้การผลิตบทเรียนมีความน่าสนใจและมีความสมบูรณ์เนื่องจากการประยุกต์ใช้เทคนิคต่างๆ ของเทคโนโลยีทำให้สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสมควรได้รับความสนใจในการทำการศึกษาวิจัยเป็นอย่างยิ่งในปัจจุบัน บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นที่สื่อการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละคน เพราะผู้เรียนแต่ละคนจะมีความสามารถทางการเรียนรู้ที่ไม่เท่ากัน ซึ่งการเรียนในเรื่องเดียวกัน เนื้อหาเดียวกัน โดยวิธีเดียวกัน นักเรียนแต่ละคนจะรับรู้ไม่เท่ากัน ซึ่งขึ้นอยู่กับว่านักเรียนมีความรู้มากน้อยแค่ไหน ส่งผลให้ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงเรียนรู้ได้เร็วจะต้องรอผู้เรียนที่เรียนช้าหรือผู้ที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ ที่ต้องพยายามเรียนให้ทันกับคนอื่นฯ นำไปสู่ปัญหาอื่นๆ ที่ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถที่จะพัฒนาตนเองได้เต็มที่ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นการสนับสนุนการเรียนรู้ไม่ว่าจะเป็นการจัดการศึกษาที่พิจารณาถึงความแตกต่างทางความสามารถทางการเรียนและความต้องการในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองสนใจ ตามกำลังความสามารถของตนเอง เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านความต้องการและระดับความสามารถทางการเรียน จึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้รับความนิยมมากขึ้นและนำมาใช้ในการฝึกอบรม ซึ่ง ดัทตัน (Dutton. 2002: 9-10) ได้แบ่งตามลักษณะการนำไปใช้ 5 รูปแบบ ดังนี้

1. ประเภทการสอนเสริม หรือบททวน (Tutorials) รูปแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการสอนเสริมทางการศึกษา ในการสอนโดยวิธีนี้คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่คล้ายผู้สอน โปรแกรมที่ถูกออกแบบนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง ผู้เรียนสามารถเดาคำตอบหรือทดลองกับเครื่องตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ รูปแบบของโปรแกรมจะเป็นแบบสาขา (Branching Programmed

Instruction) คุณภาพของโปรแกรมที่ใช้หลักการนี้จะขึ้นอยู่กับความสามารถของโปรแกรมเมอร์ที่สร้างออกมา ให้มีความสมบูรณ์ในด้านเนื้อหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและปรับใช้ได้เหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียน ทั้งยังเป็นโปรแกรมที่สร้างเพื่อสอนได้ทุกวิชา

2. ประเภทการฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบการฝึกและปฏิบัติ เป็นวิธีการสอนโดยสร้างโปรแกรมเน้นการฝึกทักษะ และการปฏิบัติให้ผู้เรียนได้ฝึกเป็นขั้นตอนจะไม่ให้ข้ามขั้นจนกว่าจะฝึกปฏิบัติหรือฝึกในขั้นต้นเสียก่อนจึงจะฝึกในทักษะขั้นสูงต่อไป โปรแกรมประเภทนี้พบบ่อยในการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อฝึกทักษะการคำนวณและการสอนภาษาอังกฤษเพื่อฝึกความสามารถในการใช้ภาษาพูด อ่าน ฟัง และเขียน โปรแกรมสำหรับการฝึกทักษะและการปฏิบัติลักษณะนี้จะมีคำถามให้ผู้เรียนตอบหลาย ๆ รูปแบบและคอมพิวเตอร์จะเฉลยคำตอบที่ถูกเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนในแต่ละชุดการสอน ระดับความยากง่ายสามารถปรับเปลี่ยนได้ มีรูปแบบการย้อนกลับ (Feedback) แบบทางบวก (Positive) แบบทางลบ (Negative) ก็ได้พร้อมทั้งสามารถได้รับการเสริมแรงในรูปของรางวัลและการลงโทษต่างๆ ได้ด้วย

3. ประเภทการจำลองสถานการณ์ (Simulations) รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบการจำลองสถานการณ์เป็นการจำลองสถานการณ์ต่างๆ จากสิ่งที่ซับซ้อน ยากต่อการเข้าใจให้ปรากฏเป็นรูปร่างหรือสิ่งของที่ไม่ซับซ้อนและเข้าใจได้ง่ายเพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติกับสถานการณ์จำลองที่มีความใกล้เคียงกับเหตุการณ์จริง เพื่อฝึกทักษะและเรียนรู้โดยไม่ต้องเสี่ยงหรือเสียค่าใช้จ่ายมาก รูปแบบของโปรแกรมบทเรียนจำลองอาจประกอบด้วยการนำเสนอความรู้ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่วและการเข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่างๆ มักเป็นโปรแกรมสาธิต เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงทักษะที่จำเป็นตลอดจนแสดงให้ผู้เรียนได้ชม ทั้งยังเป็นการฝึกให้ผู้เรียนตอบได้อย่างถูกต้องและแม่นยำเมื่อพบกับสถานการณ์จริง

4. ประเภทเกมการศึกษาจำลอง (Education Games) รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเกม มีการออกแบบโดยการใช้วิธีการของเกม มีความเฉพาะของลักษณะวิธีการออกแบบ มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน มีการแข่งขันโปรแกรมลักษณะนี้อาจไม่มีการสอนโดยตรงแต่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม โดยเป็นการฝึกให้มีการส่งเสริมทักษะและความรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมก็ได้ การใช้เกมในการสอนนอกจากจะใช้การสอนโดยตรงอาจออกแบบให้ใช้ใน ช่วงใดช่วงหนึ่งของการสอน เช่น ชี้นำเข้าสู่บทเรียน บทเรียน ขั้นสรุป หรือใช้เป็นการให้รางวัลหรือประกอบการทำรายงานบางอย่างทั้งยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้มากขึ้นด้วย

5. ประเภทการค้นพบ (Discovery) รูปแบบบทเรียนมัลติมีเดียแบบการค้นพบจะมีการออกแบบโปรแกรมการสอนด้วยวิธีการค้นหาคำตอบเอง โดยจะมีลักษณะที่ผู้เรียนเรียนจากส่วนย่อยและรายละเอียดต่างๆ แล้วผู้เรียนสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ซึ่งถือเป็นการค้นพบ การศึกษาวิธีนี้เป็นการใช้การ



เรียนรู้แบบอุปนัย (Inductive) ผู้เรียนอาจจะเรียนรู้โดยการค้นคว้าจากฐานข้อมูลแล้วลองแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เพื่อค้นพบสูตรหรือหลักการได้ด้วยตนเอง

โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้ารูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ใช้ในวงการศึกษาซึ่งมีผู้ศึกษาวิจัยทั้งในและต่างประเทศดังนี้

ยุทธกร ถามา ( 2546: บทคัดย่อ). ได้การศึกษผลสัมฤทธิ์ ความสนใจและความมีวินัยในตนเองในการเรียนรู้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความสามารถต่างกัน โดยการให้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 87.79/88.33 นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง ต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและความสนใจในการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ความมีวินัยในตนเองหลังเรียนและก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิลาสินี นาคสุข (2549: บทคัดย่อ) ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่างกัน 2 รูปแบบ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการจำและความพึงพอใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความสามารถทางการเรียนภาษาไทยต่างกัน นั้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทสถานการณ์จำลอง มีประสิทธิภาพ 87.57/88.56 และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทเกมการศึกษา มีประสิทธิภาพ 88.28/90.54 ผลการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 รูปแบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กิบบอน (Gibbon. 1994: AAC 1359687) ศึกษาผลการใช้สถานการณ์จำลองเชิงธุรกิจ เพื่อสอนเรื่องทักษะการบวก โดยกำหนดเนื้อหา เรื่อง การใช้เวลา สำหรับนักเรียนเกรด 1 เปรียบเทียบกับการสอนด้วยแบบฝึกหัดจากครู ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากสถานการณ์จำลองพัฒนาทักษะการบวกได้ดีกว่านักเรียนที่พัฒนาทักษะด้วยแบบฝึกหัดของครูและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยสถานการณ์จำลองในคอมพิวเตอร์อีกด้วย

เบ็ตตี้ เจน (Betty Jane. 1996) ศึกษาการใช้แบบฝึกทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่ต่างกัน 2 รูปแบบ คือ การฝึกด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและการฝึกจากการเรียนแบบปกติ และทำแบบฝึกหัดของนักเรียนมัธยมศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะด้วยคอมพิวเตอร์มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกจากการสอนปกติ และสนุกกับการฝึกทักษะประกอบที่มีสีสันสวยงาม

จากการศึกษาเอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน จะเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถพัฒนาทักษะต่างๆ และช่วยให้นักเรียนมี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อีกทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียยังสามารถสร้างได้หลากหลายรูปแบบ เป็นวิธีการในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนให้ผู้เรียนสามารถมีแนวทางในการเรียนรู้ได้หลายวิธี ทั้งนี้เพื่อบทเรียนที่น่าสนใจและสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านความต้องการและระดับความสามารถทางการเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ให้มีรูปแบบต่างกันจำนวน 2 รูปแบบ ได้แก่ แบบการฝึก และปฏิบัติ และแบบเกมการศึกษาจำลอง มาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งผู้วิจัยเลือกเนื้อหาที่มีความสอดคล้องและความสัมพันธ์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาเยาวชนของชาติ อันจะนำไปสู่การประยุกต์ใช้ให้เกิดประสิทธิภาพในชีวิตประจำวัน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในการเลือกสื่อการสอนให้มีความเหมาะสมกับนักเรียน และยังเป็นประโยชน์ในการพัฒนารูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียน

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
2. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง
4. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง

## ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลจากการวิจัยจะเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้ รูปแบบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีความเหมาะสมกับผู้เรียน
3. เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาใช้รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ ที่ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## ขอบเขตของการวิจัย

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จังหวัดราชบุรี จำนวน 2 โรงเรียน ได้แก่โรงเรียน วัดเขาวัง (แสง ช่วงสุวนิช) จำนวน 331 คน และโรงเรียนอนุบาลราชบุรี จำนวน 397 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 728 คน

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนวัดเขาวัง (แสง ช่วงสุวนิช) อ.เมือง จ.ราชบุรี โดยมีจำนวนนักเรียนที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 86 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองดังต่อไปนี้

กลุ่มทดลองครั้งที่ 1 ใช้จำนวนนักเรียนจำนวน 6 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 3 คน

กลุ่มทดลองครั้งที่ 2 ใช้จำนวนนักเรียนจำนวน 30 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 15 คน

กลุ่มทดลองครั้งที่ 3 ใช้จำนวนนักเรียนจำนวน 50 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 25 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนอนุบาลราชบุรี อ.เมือง จ.ราชบุรี โดยมีจำนวนนักเรียนที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 100 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองดังต่อไปนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้จำนวนนักเรียนจำนวน 50 คน โดยให้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ

กลุ่มทดลองที่ 2 ให้นักเรียนจำนวน 50 คน โดยให้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา และแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ โดยศึกษา เนื้อหาตามแนวหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวก และการลบ

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

ตอนที่ 2 การหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ และการหาร

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

ตอนที่ 2 การหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โจทย์ปัญหาระคน

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์โจทย์การบวก ลบ คูณ และหาร

ตอนที่ 2 การหาผลลัพธ์ของโจทย์การบวก ลบ คูณ และหาร

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา จำนวน 3 คาบ คาบละ 60 นาที รวม 3 วัน

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งแบ่งเป็น 2 รูปแบบดังนี้

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ

1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ความคงทนในการเรียน

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย** หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยนำเสนอเนื้อหาการแก้โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หาร และระคน พร้อมทั้งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยนำเอา ตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง เสียงดนตรี เสียงบรรยาย มารวมกัน และบันทึกข้อมูลลงแผ่นซีดี รอม (CD-Rom: Compact Disc Rom) โดยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็น 2 รูปแบบ ที่มีการเรียนต่างกันดังนี้

1.1 **แบบการฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice)** คือ การนำเสนอโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีเน้นการฝึกทักษะ โดยการสรุปเนื้อหาของบทเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีการจัดคู่คำตอบ วิธีเลือกคำตอบ และให้นักเรียนทำแบบทดสอบ แบบปรนัย เพื่อวัดระดับของการเรียนรู้ในเนื้อหาที่นั้นๆ

1.2 **แบบเกมการศึกษาจำลอง (Educational Game)** คือ การนำเสนอโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในรูปของเกมการจำลอง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินในการเรียน โดยการสรุปเนื้อหาของบทเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด จากคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีการจัดคู่คำตอบ วิธีเลือกคำตอบ และให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ แบบปรนัยเพื่อวัดระดับของการเรียนรู้เนื้อหาที่นั้นๆ ในรูปของเกมการจำลอง

2. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย** หมายถึง การนำวิธีการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ มาออกแบบวางแผนเพื่อนำเสนอเนื้อหาผ่านคอมพิวเตอร์ โดยสร้างจากโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ตามลำดับขั้นและปรับปรุงแก้ไขจนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. **ประสิทธิภาพของบทเรียน** หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาสร้างขึ้น เมื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างแล้ว นักเรียนมีผลการเรียนตามเกณฑ์ 85/85

85 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบประเมินผลระหว่างเรียน ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยคิดค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85

85 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยคิดค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85

4. **ผู้เชี่ยวชาญ** หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ความสามารถด้านการพัฒนาการเรียนการสอน ได้แก่

4.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 ท่าน โดยพิจารณาจากคุณสมบัติผู้สำเร็จการศึกษาปริญญาโทและมีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาเอกและมีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่า 1 ปีขึ้นไป

4.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ความสามารถทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน โดยพิจารณาจากคุณสมบัติผู้สำเร็จการศึกษาปริญญาโทและมีประสบการณ์ในการทำงานทางด้านเทคโนโลยีการศึกษาไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาเอกและมีประสบการณ์ในการทำงานทางด้านเทคโนโลยีการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 ปีขึ้นไป

**5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ความรู้ ความจำ และความเข้าใจ ในเนื้อหาจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ หลังจากเรียนเนื้อหาเสร็จสิ้นแล้ว

**6. ความคงทนทางการเรียน** หมายถึง ความสามารถในการระลึกเนื้อหา หลังจากการเรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา ไปแล้ว 2 สัปดาห์ ซึ่งวัดได้จากคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ฉบับเดียวกันที่ใช้ในครั้งแรก

### **สมมติฐานของการวิจัย**

1. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง มีความคงทนทางการเรียนแตกต่างกัน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามลำดับดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาปัญหาจิตศาสตร์
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการ ทฤษฎี จิตวิทยาการเรียนรู้
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้และความจำ
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา

#### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เอื้อให้นักออกแบบสื่อมัลติมีเดีย สามารถประยุกต์สื่อประเภทต่างๆ มาใช้ร่วมกันได้บนระบบคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างสื่อเหล่านี้ ได้แก่ เสียง วีดิทัศน์ กราฟิก ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวต่างๆ การนำสื่อเหล่านี้มาใช้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ เราวมเรียกสื่อประเภทนี้ว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) (กรมวิชาการ. 2544: 1)

##### ความหมายของมัลติมีเดีย

ราชบัณฑิตยสถาน (2543:102) ตามศัพท์บัญญัติสาขาคอมพิวเตอร์ ได้ให้ความหมายของคำว่า มัลติมีเดีย (multimedia) คือ 1. สื่อประสม 2. สื่อหลายแบบ

กรมวิชาการ ( 2544:2) ได้ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้สื่อมากกว่า 1 สื่อ ร่วมกันนำเสนอข้อมูลข่าวสาร โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้รับสื่อสามารถรับข้อมูลข่าวสารได้มากกว่า 1 ช่องทาง และหลากหลายรูปแบบ

กรีน (Green.1993) ให้ความหมายมัลติมีเดีย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมสื่อต่างๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่นการสร้างโปรแกรมเพื่อนำเสนอที่เป็นข้อความภาพเคลื่อนไหวหรือมีเสียงบรรยายประกอบสลับกับเสียงดนตรี สร้างบรรยากาศให้หน้าสนใจ เป็นสื่อที่เข้าร่วมในระบบมีทั้งภาพและเสียงพร้อมๆกันโดยการนำเสนอเนื้อหา วิธีการเรียนและการประเมินผล

เฟรทเทอร์และพอลลิสเซน ( Frater; & Paulissen. 1994: 3) ให้ความหมายมัลติมีเดียไว้ว่าเป็น การใช้คอมพิวเตอร์ในการรวมสื่อและควบคุมอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิด เช่น จอคอมพิวเตอร์ เครื่องเล่นวีดิทัศน์แบบเลเซอร์ดิสก์ เครื่องเล่นแผ่นเสียงจากแผ่นซีดี เครื่องสังเคราะห์คำพูดและเสียงดนตรีเพื่อสื่อความหมายบางประการ

วอกฮาน (Vaughan. 1993: 4) ได้ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อสื่อความหมายโดยผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ ภาพศิลป์ (Graphic Art) เสียง ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์ (Animation) และภาพวีดิทัศน์ที่ถ่ายจากของจริง

กิดานันท์ มลิทอง (2543: 269) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเสนอสื่อต่าง ๆ 2 ชนิดขึ้นไป ไม่ว่าจะเป็นตัวอักษร (Text) ภาพนิ่ง (Still Images) ภาพเคลื่อนไหว (Movie) แอนิเมชัน (Animation) และเสียง (Sound) ให้มาทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ โดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการควบคุมการทำงาน ซึ่งจะผสมผสานสื่อเหล่านั้นให้เข้ากันได้เป็นอย่างดี ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

ชนิษฐา ชานนท์ (2532: 7-31) กล่าวว่า การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Courseware ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์สามารถเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปแบบตัวหนังสือ และภาพกราฟิก สามารถตรวจคำตอบ และแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feed back) ให้แก่ผู้เรียน

ยีน ภูสุวรรณ (2531: 120-129) ได้ให้ความหมายว่า มัลติ แปลว่า หลากหลาย มีเดีย แปลว่า สื่อ มัลติมีเดีย จึงหมายถึง สื่อหลายอย่าง สื่อหรือ ตัวกลาง เช่น ข้อมูลต้องการ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์และอื่น ๆ ที่นำมาประยุกต์ร่วมกัน กล่าวว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธี การสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้ได้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับนักเรียนแต่ละคน

สุกัญญา ทองรักษา ( 2539: 31) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่างๆ เพื่อให้การทำงานร่วมกันในลักษณะของการผสมผสานอย่างเป็นระบบโดยเป็นการรวบรวมการทำงานของเสียง (Sound) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพนิ่ง (Still Images) ข้อความหลายมิติ (Hypertext) และวีดิโอ (Video)

จากความหมายของมัลติมีเดีย สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือการนำเอาเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์นำเสนอสื่อต่างๆ ในลักษณะที่เป็นสื่อประสมหรือสื่อหลายแบบ โดยผสมผสานระหว่างการทำงานของเสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง วีดิทัศน์ และอักขระหรือตัวอักษร ช่วยให้บทเรียนเกิดความน่าสนใจ อีกทั้งทำให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนซึ่งเชื่อว่าจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดผลทางการเรียนสูงขึ้น



## องค์ประกอบของมัลติมีเดีย

องค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดียที่สมบูรณ์ มีองค์ประกอบเหล่านี้มีความสำคัญต่อการออกแบบ เช่น ตัวอักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ เป็นต้น (Hall.1996) ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ตัวอักษร (Text) นับได้ว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญ ในการเขียนโปรแกรมมัลติมีเดีย โปรแกรมประยุกต์โดยมากจะมีตัวอักษรให้ผู้เขียนสามารถเลือกได้หลายๆแบบ และสามารถที่จะเลือกสีของตัวอักษร ขนาดของตัวอักษรได้ตามต้องการ นอกจากนั้นแล้วยังใช้ตัวอักษรในการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์หรือที่เรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) เช่น การคลิกที่ตัวอักษรเพื่อเชื่อมโยง ไปยังที่ต่างๆ การจัดเป็นลักษณะของเมนู (Menu) เพื่อให้ผู้ใช้เลือกข้อมูลที่จะศึกษา

2. เสียง (Sound) เสียงในมัลติมีเดียจะจัดอยู่ในรูปของข้อมูลดิจิทัลและสามารถเล่นซ้ำได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี การใช้เสียงในมัลติมีเดียเพื่อนำเสนอข้อมูล หรือสร้างสภาพแวดล้อมที่น่าสนใจขึ้น เช่น เสียงหัวใจเต้น เสียงน้ำไหล เป็นต้น เสียงสามารถใช้เสริมตัวอักษร หรือนำเสนอวัสดุที่ปรากฏบนจอภาพได้เป็นอย่างดี เสียงที่เข้าร่วมกับโปรแกรมประยุกต์สามารถบันทึกเป็นข้อมูลแบบดิจิทัลจากไมโครโฟน แผ่นซีดีเสียง และวิทยุได้

3. ภาพนิ่ง (Still Images) เป็นภาพจากกราฟิกที่ไม่สามารถเคลื่อนไหว เช่น ภาพถ่าย ภาพวาด เป็นต้น ภาพนิ่งมีบทบาทต่อมัลติมีเดียมาก เนื่องจากภาพจะให้ผลในการเรียนรู้ด้วยการมองเห็น ไม่ว่าจะดูโทรทัศน์ หนังสือ วารสาร ฯลฯ จะมีภาพเป็นองค์ประกอบเสมอ

4. ภาพเคลื่อนไหว (Animation) คือ การเคลื่อนไหวของภาพนิ่ง ในลักษณะต่างๆ เพื่อให้ทำให้เกิดความน่าสนใจ หรือทำให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น เช่น การเต้นของหัวใจ การทำงานของลูกสูบ ภาพเคลื่อนไหวมีขอบข่ายตั้งแต่การสร้างภาพนิ่งด้วยกราฟิกอย่างง่าย จากนั้นใช้โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหวทำให้ภาพนิ่งนั้นเคลื่อนไหวได้ตามต้องการ

5. วิดิโอ (Video) การใช้มัลติมีเดียในอนาคตจะเกี่ยวข้องกับการนำเอาภาพภาพวิดีโอซึ่งอยู่ในรูปแบบของดิจิทัล รวมเข้ากับโปรแกรมประยุกต์นำเสนอในลักษณะที่เรียกว่า ดิจิตอลวิดีโอ (Digital Video) โดยคุณภาพของดิจิทัลวิดีโอจะทัดเทียมกับภาพที่เห็นจากจอโทรทัศน์ ดังนั้นดิจิทัลวิดีโอและเสียงจึงเป็นส่วนที่ผนวกเข้าสู่การนำเสนอ และสามารถนำเสนอได้ทันทีผ่านจอคอมพิวเตอร์ และเสียงออกทางลำโพงโดยผ่านการ์ดเสียง (Sound Card)

6. การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Links) จะหมายถึง การที่ผู้ใช้มัลติมีเดียสามารถเลือกข้อมูลได้ตามต้องการ โดยใช้ตัวอักษรหรือปุ่มในการเชื่อมโยง ซึ่งนับได้ว่าเป็นคุณสมบัติที่โดดเด่นกว่าสื่อชนิดอื่นๆ

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารต่างๆ พบว่า มัลติมีเดียเป็นการรวมเอาองค์ประกอบทั้ง 6 ด้านมารวมกัน ซึ่งสร้างความน่าสนใจให้กับสื่อ ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเพิ่มความสามารรถในการเรียนรู้

### บทบาทของสื่อมัลติมีเดีย

สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนนั้น คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบเพื่อใช้ในการเรียนการสอน โดยผู้ออกแบบหรือกลุ่มผู้ผลิตโปรแกรมได้บูรณาการเอาข้อมูลรูปแบบต่างๆ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีทัศน์ และข้อความ เข้าไปเป็นองค์ประกอบเพื่อการสื่อสารและการให้ประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพนั่นเอง การออกแบบสื่อมัลติมีเดีย เพื่อการศึกษานี้มีข้อแตกต่างจากสื่อมัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอข้อมูลหรือประชาสัมพันธ์อยู่หลายด้านบทบาทของสื่อมัลติมีเดียทั้ง 2 ลักษณะจึงมีดังนี้ (กรมวิชาการ. 2544: 14-15)

#### 1. สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน

- 1.1 เป็นหมายคือ การสอน อาจช่วยในการสอนหรือสอนเสริมก็ได้
- 1.2 ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเอง หรือเรียนเป็นกลุ่มย่อย 2-3 คน
- 1.3 มีวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เฉพาะ โดยครอบคลุมทักษะความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และเจตคติ ส่วนจะเน้นอย่างใดมากน้อย ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และโครงสร้างของเนื้อหา
- 1.4 เป็นลักษณะการสื่อสารแบบสองทาง
- 1.5 ใช้เพื่อการเรียนการสอน แต่ไม่จำกัดว่าต้องอยู่ในระบบโรงเรียนเท่านั้น
- 1.6 ระบบคอมพิวเตอร์สื่อมัลติมีเดียเป็นชุดฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการส่งและรับข้อมูล
- 1.7 รูปแบบการสอนจะเน้นการออกแบบการสอน การมีปฏิสัมพันธ์ การตรวจสอบ ความรู้ โดยประยุกต์ทฤษฎีจิตวิทยา และทฤษฎีการเรียนรู้เป็นหลัก
- 1.8 โปรแกรมได้รับการออกแบบให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมกิจกรรมการเรียนทั้งหมดการตรวจสอบประสิทธิภาพของสื่อ นับเป็นขั้นตอนสำคัญที่ต้องกระทำ

#### 2. สื่อมัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอข้อมูล

- 2.1 เป้าหมายคือ การนำเสนอข้อมูลเพื่อประกอบการคิด การตัดสินใจ ใช้ได้กับทุกสาขาอาชีพ
- 2.2 ผู้รับข้อมูลอาจเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย จนถึงกลุ่มใหญ่
- 2.3 มีวัตถุประสงค์ทั่วไปเพื่อเน้นความรู้และทัศนคติ
- 2.4 เป็นลักษณะการสื่อสารแบบทางเดียว
- 2.5 ใช้มากในการโฆษณา ประชาสัมพันธ์งานด้านธุรกิจ

2.6 อาจต้องใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ เพื่อเสนอข้อมูลที่มีความซับซ้อน หรือเพื่อต้องการให้ผู้ชมได้ชื่นชม และคล้อยตาม

2.7 เน้นโครงสร้างและรูปแบบการให้ข้อมูลเป็นขั้นตอน ไม่ตรวจสอบความรู้ของผู้รับข้อมูล

2.8 โปรแกรมส่วนมาจะควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ หรือผู้นำเสนอ

ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา สำนักบริหารงานการศึกษานอกโรงเรียน. (2546: 10) มัลติมีเดียเป็นสื่อที่มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อเพื่อการศึกษาอื่นๆ เนื่องจากศักยภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำให้เกิดการประมวลผลข้อมูลและนำเสนอข้อมูลภาพและเสียงอย่างมีประสิทธิภาพดังต่อไปนี้

1. มัลติมีเดียในรูปแบบของซีดีรอม มีลักษณะเด่นคือสามารถเก็บข้อมูลได้มาก ผู้เรียนสามารถใช้งานได้ง่าย นอกจากนั้นยังเก็บรักษา และพกพาได้สะดวก

2. มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา สามารถออกแบบให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายต่างๆ โดยเฉพาะเจาะจง เช่น กลุ่มอายุ อาชีพ และความรู้เพื่อประโยชน์สูงสุดของผู้เรียน

3. ปัจจุบันนี้มีการพัฒนาโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียน (Authoring tool) ที่ง่ายต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น ทำให้ครู นักเรียน และบุคคลทั่วไปสามารถสร้างบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาได้ด้วยตนเอง

แม้ว่าระบบการทำงานของมัลติมีเดียจะมีความสลับซับซ้อน และราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมการใช้งานจะสูงกว่าสื่อประเภทอื่นอยู่บ้าง แต่ประสิทธิภาพของมัลติมีเดียก็สามารถสร้างประโยชน์ให้การเรียนการสอนได้อย่างคุ้มค่า เพราะการออกแบบมัลติมีเดียที่เหมาะสมและการบูรณาการสื่อหลายๆ ประเภทเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีชีวิตชีวาหลากหลายรูปแบบตามความสนใจของผู้เรียน มัลติมีเดียเพื่อการศึกษาจึงมีบทบาทต่อการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

1. มัลติมีเดียช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามศักยภาพของตน

2. บทบาทของครูผู้สอนเป็นผู้ทำหน้าที่ช่วยชี้แนะ กำกับการใช้งานและป้อนความรู้ให้แก่ผู้เรียน

3. มัลติมีเดียทำให้เกิดการสอนที่หลากหลายรูปแบบ เช่น สามารถสร้างสถานการณ์จำลองช่วยให้มีการฝึกฝนการแก้ปัญหา ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อวิธีการเรียนรู้ และกระบวนการคิดหาคำตอบ

4. มัลติมีเดียช่วยลดข้อจำกัดทางภูมิศาสตร์ เพราะผู้เรียนสามารถติดต่อโต้ตอบกับครูและนักเรียนด้วยกันได้ตลอดเวลาทั้งแบบในเวลาเดียวกัน (Synchronous) และต่างเวลา (Asynchronous) ทั้งยังสามารถเชื่อมโยงบันทึก และเรียกข้อมูลจากคลัง (Digital archive) ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ และสถานศึกษาทั่วโลกได้ เป็นการส่งเสริมโอกาสที่เท่าเทียมกันในการศึกษาอีกทางหนึ่ง

5. ศักยภาพของมัลติมีเดียมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วและหลากหลายรูปแบบตามวิวัฒนาการของเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยเฉพาะเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตซึ่งช่วยส่งเสริมศักยภาพของมัลติมีเดียให้สามารถให้บริการในรูปแบบต่างๆ แก่ผู้ใช้งานมหาศาลบนเครือข่ายสากล อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษที่ไร้พรมแดนอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

### ประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา

สถาบันการศึกษาต่างๆ ได้นำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการเรียนการสอน ตั้งแต่ระดับอนุบาลไปจนถึงระดับอุดมศึกษา และงานในหน่วยงานการศึกษาที่มีลักษณะแตกต่างกัน แบ่งรูปแบบของคอมพิวเตอร์การสอนได้เป็น 4 รูปแบบ คือ (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ 2543: 68 – 72)

1. คอมพิวเตอร์เพื่อกระบวนการเรียนการสอน คือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานผู้เรียนจากคอมพิวเตอร์ มีการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่เริ่มเรียน จนกระทั่งถึง การประเมินผล รูปแบบการใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะนี้ที่รู้จักกันมาก คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หรือ CAI

2. คอมพิวเตอร์เพื่อการบริหาร และงานจัดการเรียนการสอน คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้จัดการเกี่ยวกับการเรียนการสอนต่างๆ ไป เช่น การจัดเก็บข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับผู้เรียน การจัดทำตารางเรียน การวิเคราะห์ข้อมูล การพิมพ์เอกสารประกอบการสอน พิมพ์ข้อสอบและเตรียมการสอนอื่นๆ

3. คอมพิวเตอร์เพื่อผลิตสื่อการเรียนการสอน คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัย ช่วยในการผลิตสื่อการสอนแบบต่างๆ เช่น แผ่นใส วัสดุกราฟิก ประดิษฐ์ตัวอักษร การจัดทำนิเทศ รวมถึงการใช้โปรแกรม Author ware ในการผลิตรายการนำเสนอ (Presentation) แบบมัลติมีเดีย เป็นต้น

4. คอมพิวเตอร์ที่เป็นสื่อการเรียนการสอน คือ การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอเรื่องราว เนื้อหาสาระในรูปแบบที่น่าสนใจ เช่น ใช้แทนกระดานดำ โดยมีอุปกรณ์ต่อพ่วงฉายขึ้นจอใหญ่ นอกจากนี้ยังสามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนทางไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และใช้เป็นสื่อให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ และสืบค้นจากแหล่งข้อมูลภายนอกในเวลารวดเร็วได้

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีผู้ออกแบบและสร้างขึ้น เพื่อใช้ในการศึกษา ซึ่งได้แบ่งมัลติมีเดียประเภทต่างๆ ออกตามลักษณะการใช้งานในด้านการศึกษา ไว้ดังนี้ (ขนิษฐา ชานนท์ 2532: 7; อ้างอิงมาจาก ญัฐิการ วงษาชาติ. 2551: 14-16.)

1. แบบการสอนเสริม หรือบททวน (Tutorial) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่ หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตามส่วนใหญ่จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดแทรกอยู่เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน และสามารถให้ผู้เรียนย้อนกลับไปเรียนบทเรียนที่เรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดบทเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน และบทเรียนทบทวน

ยังสามารถบันทึกรายชื่อผู้เรียน และวัดระดับความรู้ของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อให้ครูผู้สอน มีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคน

2. แบบการฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ที่จะเสริมเมื่อครูผู้สอนได้สอนบทเรียนบางอย่างจบไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดระดับของการเรียนรู้ในเนื้อหาที่ครูสอนไปแล้ว เพื่อให้นักเรียนฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่น ๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนได้ โดยครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียน อธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก บทเรียน แบบฝึกหัดและปฏิบัติจึงประกอบด้วยคำถาม คำตอบที่จะทำให้ให้นักเรียนทำการฝึกและปฏิบัติในแบบฝึกหัดเหล่านี้ อาจต้องใช้หลักจิตวิทยาเพื่อกระตุ้นให้ผู้ทำแบบฝึกหัดอยากทำและตื่นเต้น เช่น การสอดแทรกภาพที่แสดงการเคลื่อนไหว หรือคำพูดโต้ตอบ รวมทั้งอาจมีการแข่งขัน เช่น จับเวลาหรือสร้างรูปแบบให้ตื่นเต้นจากการใช้เสียงประกอบ เป็นต้น

3. แบบการจำลองสถานการณ์ (Simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้น และบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหาในตัวบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียน และแสดงผลพร้อมในการตัดสินใจนั้นเนื่องจากในบางสถานการณ์ที่ไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ หรือในทางชีววิทยาที่ต้องใช้ระยะเวลานานหลายวันจึงปรากฏผล การจำลองในบางเรื่องสามารถใช้คอมพิวเตอร์แสดงสถานการณ์แทนได้ และการจำลองแบบในบางเรื่องยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ปฏิบัติการได้มาก นอกจากนี้ยังช่วยลดอันตรายที่อาจเกิดกับผู้เรียนหรือค่าใช้จ่ายที่สิ้นเปลืองได้

4. แบบเกมการศึกษาจำลอง (Education Games) บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานเพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ จะช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน การให้นักเรียน มีโอกาสฝึกเกมการศึกษาหลายเรื่องที่จะช่วยพัฒนาความคิดความอ่านต่างๆ ได้ดี เช่น เกมการต่อคำ เกมเติมคำ หรือเกมการคิดแก้ปัญหา เช่น เกมหาทางออกจากเขาวงกต เกมการตัดสินใจ หรือการแก้ปัญหาบางอย่าง เกมบุกอปราสาท เกมเหล่านี้นอกจากจะเป็นการสร้างความบันเทิงแล้วยังสามารถช่วยพัฒนาความรู้ต่างๆ ได้เป็นอย่างดี

5. แบบการแก้ปัญหา (Problem Solving) การใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะนี้ เป็นการเสนอปัญหาให้แก่ผู้เรียน และผู้เรียนจะต้องพยายามที่จะหาวิธีการแก้ปัญหานั้นๆ ลักษณะบทเรียนนี้คล้ายๆ กับการจำลองสถานการณ์ (Simulation) แต่การแก้ปัญหานั้นจะเน้นขบวนการคิดในระดับที่สูงกว่าการใช้ความจำ ความเข้าใจ คือจะเป็นเองของขบวนการในด้านการใช้เหตุผล

6. แบบทดสอบ (Test) บทเรียนชนิดนี้ใช้เพื่อทดสอบนักเรียนโดยตรงหลังจากได้เรียนเนื้อหาหรือฝึกปฏิบัติแล้ว ผู้เรียนจะทำแบบทดสอบโดยผ่านคอมพิวเตอร์คอมพิวเตอร์รับคำตอบและจัดบันทึกผล ตรวจให้คะแนนประมวลผล และเสนอผลให้นักเรียนทราบในทันทีที่ผู้เรียนทำเสร็จ

7. แบบสาธิต (Demonstration) บทเรียนชนิดนี้เหมาะสมอย่างยิ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพราะการสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์สามารถสร้างภาพให้มีสีสันที่สวยงามและมีเสียงช่วยให้สะดวกและไม่ยุ่งยากในการเตรียมอุปกรณ์อื่นๆ

8. แบบการค้นพบ (Discovery) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือ โดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

9. แบบการไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริงตามความคิดรวบยอดหรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ในแบบข้อมูลที่เป็นข่าวสารนี้ คอมพิวเตอร์ช่วย การสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลและแสดงผลทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการ

10. แบบรวมวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์มีลติมีเดียสามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลายๆ แบบ ความต้องการนี้มาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ลักษณะของผู้เรียน กิจกรรมการเรียนการสอน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนหนึ่งๆ อาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน การสอบ เกม การฝึกหัด การสาธิต การไต่ถามให้ข้อมูล รวมทั้งประสบการณ์ในการแก้ปัญหา จะเห็นได้ว่าการแยกประเภทของคอมพิวเตอร์มีลติมีเดียทางการศึกษา จะทำการแยกตามลักษณะการนำไปใช้ ซึ่งขึ้นอยู่กับเนื้อหาและสถานการณ์ ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน

### **การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มีลติมีเดีย**

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มีลติมีเดีย ผู้สร้างบทเรียนต้องระลึกลักษณะของเนื้อหา บทเรียนที่สร้างขึ้นนี้จะทำการสอนโดยไม่มีครู อาจารย์ ซึ่งผู้เรียนทำการศึกษาด้วยตนเอง ดังนั้นผู้สร้างจึงต้องสร้างบทเรียนให้เหมาะสมทั้งภาษาที่ใช้ และครอบคลุมเนื้อหาแต่ละหน่วยเพื่อผู้เรียนจะสามารถติดตามเนื้อหาได้โดยไม่สับสน หรือขาดตอน โดยนำการออกแบบกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้น ของโรเบิร์ต กาย (พจนีย์ สุขชานา. 2548: 30-38.) มาใช้ในกระบวนการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มีลติมีเดียโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. **เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)** ก่อนการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและการเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียนก่อน เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์มีลติมีเดีย ก็จะเริ่มด้วย

การใช้ภาพ แสง สี เสียง ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และน่าสนใจซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนและอยากเข้าสู่บทเรียนเพื่อเรียนเนื้อหาต่อไป

**2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)** วัตถุประสงค์ของบทเรียนเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อกระบวนการเรียน เพราะผู้เรียนจะทราบถึงความคาดหวังของบทเรียน ซึ่งเป็นพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเอง อีกทั้งยังเป็นการแจ้งให้ผู้เรียนทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ ทำให้มีผลต่อการเรียนรู้และประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียนดังนี้

2.1 วัตถุประสงค์บทเรียน มีสิ่งที่ต้องพิจารณา มีดังนี้

2.1.1 บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้นๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจง่าย หลีกเลี่ยงการคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก

2.1.2 ควรบอกการนำไปใช้หลังเรียนจบบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในบทเรียนต่อไปได้

2.1.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน ควรแบ่งออกเป็นหัวข้อเรื่องย่อยๆ หากมีบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกวัตถุประสงค์ทั่วไป

2.2 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก ซึ่งควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่ายๆ เข้าช่วย

**3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)** ก่อนการนำเสนอเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการทบทวนความรู้เดิมให้ผู้เรียนก่อน เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ โดยวิธีปฏิบัติทั่วไป เช่น การทดสอบบทเรียนก่อน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้เดิมที่ผู้เรียนเคยเรียนผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหา โดยพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิมดังนี้

3.1 ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน

3.2 แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด

3.3 การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด

3.4 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากบททดสอบ เพื่อไปศึกษา ทบทวนได้ตลอดเวลา

3.5 ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

**4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)** หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหา เช่น การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับ คำอธิบายสั้นๆ แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความ คงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว ซึ่งพิจารณาการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในประเด็นต่างๆ ดังนี้

4.1 เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็น เนื้อหาสำคัญๆ

4.2 เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับ ขึ้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

4.3 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบในการนำเสนอเนื้อหา ใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย

4.4 การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของคุณค่าสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีด เส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สิ่งเกิดที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น

4.5 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4.6 จัดรูปแบบของคำอธิบายให้นำอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบ เป็นตอนๆ

4.7 คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย

4.8 หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

4.9 ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมาโดยเฉพาะ สีหลักของตัวอักษร

4.10 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึง และเข้าใจความหมายตรงกัน

4.11 ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กด แป้นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยวิธีการพิมพ์ หรือ ตอบคำถาม



5. **ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ ( Guide Learning)** ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaning full Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ย่างกว่าตามลำดับขั้น

6. **กระตุ้นการตอบสนองของบทเรียน ( Elicit Response)** การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูลหากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาและร่วมตอบคำถามจะส่งผลให้มีความจำดีกว่า ผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียวส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถามการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมจะไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

7. **ให้ข้อมูลย้อนกลับ ( Provide Feedback)** ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำท่าย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งรัดความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิดแล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเกมการสอนแบบแขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหาเนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือเปลี่ยนจากการนำเสนอภาพ ในทางบวกเช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขับยานสูตรวงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟิกจะเหมาะสมกว่า โดยพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับดังนี้

7.1 ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน

7.2 ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการถ่ายภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้

7.3 หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

7.4 อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และ คำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

7.5 เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจาก que ผู้เรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยให้เสียไป

7.6 อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้เคียงจากเป้าหมายก็ได้

7.7 พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

**8. ทดสอบความรู้ใหม่ ( Assess Performance)** การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน ( Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้ยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทุกประเภท นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

**9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)** การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป ซึ่งการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในขั้นนี้ มีดังนี้

9.1 สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว

9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป

9.3 เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

ขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ประการของโรเบิร์ต กาย่ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนแบบปกติในชั้นเรียนได้ และเทคนิคคืออย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้เป็นพื้นฐานทั่วไป คือการทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้โดยผู้สอนในชั้นเรียน โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการใช้งานของคอมพิวเตอร์มากที่สุด

### **ปัจจัยสำคัญในการออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย**

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้สร้างได้ทำการศึกษาโครงสร้างในการออกแบบและเลือกรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ 2 รูปแบบ คือ (ถนอม(ต้นพิพัฒน์)เลาหจรัสแสง. 2541: 83-87 และ 107-110)

1. **บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ** คือ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งนำเสนอข้อความคำถามโดยใช้วิธีการและรูปแบบต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนฝึกทักษะจนสามารถเข้าใจหรือจดจำเนื้อหาต่างๆ ได้ โดยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทแบบฝึกและ ปฏิบัติจะมีความหลากหลายแตกต่างกันไป ตามวิธีการในการตอบคำถามหรือตามรูปแบบของการนำเสนอข้อความ และอาจอยู่ในรูปแบบของข้อความหรือการใช้สื่ออื่นๆ ซึ่งมีโครงสร้างในการออกแบบ ดังนี้

**การนำเข้าสู่บทเรียน** บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบการ ฝึกและปฏิบัติ จะมีส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียนเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทุกประเภท ประกอบด้วย

1. การเร้าความสนใจ ซึ่งอยู่ในรูปแบบของส่วนหน้าเรื่อง ( Title Page) ที่บอกชื่อเรื่องของบทเรียน
2. ผู้สร้างบทเรียน หรือการแนะนำเนื้อหาโดยทั่วไปในบทเรียน
3. การบอกวัตถุประสงค์
4. การทบทวนความรู้เดิมซึ่งอยู่ได้ทั้งในรูปแบบของการให้ความรู้พื้นฐานแก่ผู้เรียนก่อนการเรียนและทดสอบความรู้ก่อนเรียน
5. คำชี้แจงในการใช้บทเรียน

**การเลือกข้อความ** การเลือกและการนำเสนอข้อความสำหรับวิธีการเลือกข้อความมีอยู่ 3 วิธี คือ

1. วิธีการเรียงลำดับตายตัว ง่ายต่อการออกแบบและสร้างได้ง่าย และไม่ต้องการโปรแกรมที่สลับซับซ้อน ซึ่งผู้เรียนสามารถจดจำคำตอบได้หลังจากการใช้เพียงไม่กี่ครั้ง
2. วิธีการสุ่มตัวอย่าง มีรูปแบบเหมือนวิธีการเรียงลำดับตายตัว เพียงแต่ออกแบบให้โปรแกรมสุ่มตัวอย่างข้อความที่มีอยู่ในฐานข้อมูลขึ้นมา แต่การสุ่มตัวอย่างก็ไม่ใช่วิธีที่ประสิทธิภาพนักเพราะไม่สามารถกำหนดได้ว่าข้อความจะปรากฏอีกเมื่อใด

3. การคิดคำถามอย่างมีระบบ เป็นวิธีที่ซับซ้อนมากกว่า 2 แบบแรก คือจะต้องมีการตั้งเงื่อนไขให้โปรแกรม โดยการตั้งเงื่อนไข ซึ่งทำได้ 2 ลักษณะ คือ

3.1 การตั้งเงื่อนไขในลักษณะแฟลชการ์ด (Flash Card) ได้แก่การออกแบบให้โปรแกรมเก็บข้อความที่ผิดไว้ในลำดับสุดท้ายของข้อความทั้งหมดและเมื่อผู้เรียนทำข้อความไปจนหมดก็จะได้พบข้อความที่ตอบผิดและผู้เรียนจะต้องทำจนกว่าจะตอบถูกหมดจึงจะจบบทเรียนได้

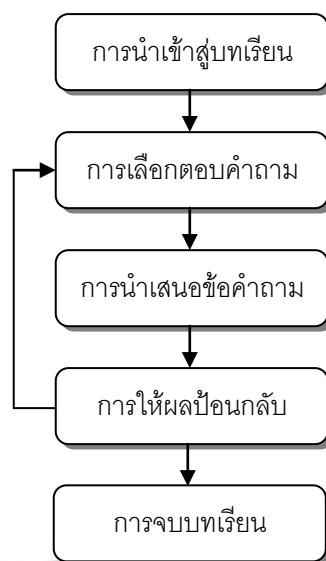
3.2 การตั้งเงื่อนไขในลักษณะวีไอพี (VIP: Variable Interval Performance) การออกแบบให้โปรแกรมเก็บข้อความที่ผิดและไปแทรกไว้ในตำแหน่งต่างๆ ซ้ำหลายคำถามที่ยังเหลืออยู่ ซึ่งผู้ออกแบบสามารถที่จะกำหนดตำแหน่งที่จะให้ข้อความไปปรากฏได้ตามช่วงตำแหน่งที่เหมาะสม

**การนำเสนอข้อความ** ควรจะต้องผ่านการวิเคราะห์เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการและรูปแบบในการนำเสนอข้อความที่เหมาะสม ในการออกแบบข้อความส่วนใหญ่จะเป็นประเภทปรนัย และนิยมนำใช้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบการฝึกและปฏิบัติ มากที่สุด

**การให้ข้อมูลป้อนกลับ** เมื่อผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องแล้ว ก็สามารถเรียนหรือทำข้อความในส่วนต่อไปได้เรื่อยๆ จนกว่าจะครบทุกข้อ ซึ่งเกณฑ์ในการจบบทเรียนจะขึ้นอยู่กับผู้สร้างเป็นผู้กำหนด

**การออกจากบทเรียน** การออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบการฝึกและปฏิบัติ ควรมีลักษณะดังนี้

1. สามารถที่จะคำนวณเก็บบันทึกและแสดงคะแนนรวมของผู้เรียนได้ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของคะแนนปกติหรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ก็ได้
2. ให้โอกาสผู้เรียนเปรียบเทียบความสามารถในการทำแบบฝึกหัดของตนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้
3. หากทำได้ก็ควรที่จะแจ้งให้ผู้เรียนทราบข้อผิดพลาดของตนนั้นอยู่ในส่วนของเนื้อหาใดและควรมีคำแนะนำให้ผู้เรียนกลับไปทบทวนในส่วนนั้น
4. สรุปเนื้อหาที่ผู้เรียนมีปัญหาและแนะนำแหล่งความรู้อื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเพิ่มเติม



ภาพประกอบ 1 โครงสร้างบทเรียน แบบการฝึกและปฏิบัติ

**2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง** เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานเพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ จะช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน ช่วยพัฒนาความคิดความอ่านต่างๆ ได้ดี และบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหาในตัว บทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียน ถ้าเกมใดมีส่วนนำไม่ดีก็ทำให้ได้รับประโยชน์จากเกมได้ไม่เต็มที่ ผู้สร้างได้ศึกษาโครงสร้างในการออกแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจที่จะแก้ปัญหา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

**การนำเข้าสู่บทเรียน** บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเกมการศึกษาจำลอง จะมีส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียนเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทุกประเภท ประกอบด้วย

1. การเร้าความสนใจ ซึ่งอยู่ในรูปแบบของส่วนหน้านำเรื่อง ( Title Page) ที่บอกชื่อเรื่องของบทเรียน
2. ผู้สร้างบทเรียน หรือการแนะนำเนื้อหาโดยทั่วไปในบทเรียน
3. คำชี้แจงในการใช้บทเรียน

**การนำเสนอเกม** เป็นการเปิดฉากของเกมและอธิบายถึงเป้าหมายของเกม และบทบาทของผู้เรียนรวมถึงกฎกติกาต่างๆ

การวิเคราะห์การเรียนการสอน เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะส่งผลต่อวิธีการและรูปแบบในการนำเสนอเกมต่อประสิทธิภาพของการนำเสนอในที่สุด สำหรับวิธีการนำเสนอเกมนั้นมีด้วยกันหลายลักษณะแตกต่างกันไปตามรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทเกม

**การตัดสินใจของผู้เล่นและ (ถ้ามี) ฝ่ายตรงข้าม** ในส่วนนี้ผู้เรียนจะมีโอกาสได้ตอบกับ บทเรียน ซึ่งลักษณะของการได้ตอบหรือจำนวนเลือกต่างๆ สำหรับผู้เรียนได้ตัดสินใจนี้จะแตกต่างกัน ไปตามลักษณะและประเภทของเกม

**การให้ผลป้อนกลับหรือผลลัพธ์จากการตัดสินใจ** เมื่อผู้เรียนและ (ถ้ามี) ฝ่ายตรงข้าม มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนหรือทำการตัดสินใจแล้ว ผู้เรียนสามารถทราบผลของการได้ตอบหรือผลลัพธ์ จากการตัดสินใจของผู้เรียน โดยการเรียนรู้และทักษะต่างๆ ของผู้เรียนนั้นจะเกิดจากการคิดหรือการ ได้ตอบของผู้เรียนกับบทเรียน ซึ่งก็คือความพยายามที่จะไปให้ถึงเป้าหมายของบทเรียน และให้ผล ป้อนกลับควรมีเนื้อหาสาระ (Informative) และคุณลักษณะสำคัญ 2 ประการ คือ

1. ผลตอบกลับควรสร้างความแปลกใจให้แก่ผู้เรียนโดยการสุ่มผลป้อนกลับไม่ให้ซ้ำกัน
2. ผลตอบกลับควรมีการอธิบายเพิ่มเติมว่าทำไมผู้เรียนจึงตอบผิดและให้คำแนะนำ

**การจบบทเรียน** ก่อนการออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดีย แบบเกมการศึกษา จำลอง จะมีการสรุปและแสดงผลคะแนน หรือการให้ข้อมูลเพื่อปรับปรุงการเล่นครั้งต่อไปคำถามเพื่อ ขอคำยืนยันความต้องการในการออกจากบทเรียน และให้โอกาสผู้เรียนในการกลับไปเล่นใหม่

### **ลักษณะสำคัญของเกมการศึกษาจำลอง**

ในการออกแบบเกมการศึกษาจำลอง นั้นส่วนสำคัญที่ผู้สร้างจะต้องคำนึงถึง ได้แก่ (อเลสซี และทรอลลิป. Alessi and Trollip. 1985 : 217)

**2.1 เป้าหมาย ( Goal)** จุดมุ่งหมายการเล่นเกมการศึกษายังคงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้ บรรลุวัตถุประสงค์การสอนโดยใช้การเล่นเกมการศึกษาที่ดีนั้น ผลสำเร็จจากการเรียนควรจะได้การ ฝึกฝนจนมีความชำนาญ หรือจากความรู้ที่ได้รับไปมากกว่าที่จะประสบผลสำเร็จเพราะโชคช่วยหรือ ด้วยความบังเอิญ การศึกษาเรื่องเป้าหมายจะส่งเสริมให้เกิดความก้าวหน้าขึ้นอย่างทันที ถ้านักเรียน เหล่านี้เกิดความเข้าใจจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายเสียก่อน

**2.2 กฎเกณฑ์ ( Rules)** การเล่นเกมนั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความจำเป็น เพื่อให้ เหมาะสมกับแต่ละสถานการณ์หรือเหตุการณ์นั้นอย่างไรก็ตามเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา มีความ เป็นไปได้ที่จะมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงกฎเกณฑ์ นอกเสียจากว่าจะมีการเขียนโปรแกรมขึ้นมาใหม่ จึงมี การแบ่งกฎเกณฑ์ต่างๆดังนี้

**2.2.1 ผู้เล่น ( Player)** จะมีการกำหนดกฎเกณฑ์ของผู้เล่น จำนวนผู้เล่นทั้งหมด และยัง กำหนดให้คอมพิวเตอร์ สามารถเล่นในบทบาทของฝ่ายใดก็ได้

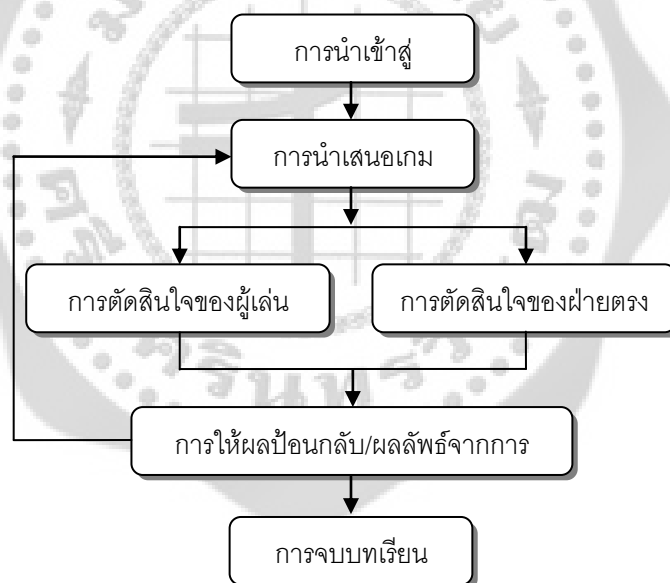
**2.2.2 อุปกรณ์ ( Equipment)** กฎเกณฑ์มักกำหนดเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่จะใช้เล่นเกม

2.2.3 วิธีการเล่น (Procedure) เป็นการบอกรายละเอียดของวิธีการเตรียมเกมเพื่อจะเริ่มเล่น วิธีการเล่น วิธีการเลิกเล่น เมื่อขณะมีเครื่องหมายแสดงให้เห็น รวมทั้งวิธีปฏิบัติที่แตกต่างกันไปของผู้เล่นที่มากกว่าหนึ่งคน

2.2.4 ข้อบังคับ (Constraints) มีไว้เพื่อเป็นการเพิ่มรายละเอียดของวิธีการเล่น โดยจะบอกขอบเขตและข้อจำกัดของผู้เล่น ข้อห้ามปฏิบัติ และยังรวมถึงการลงโทษในกรณีผู้เล่นฝ่าฝืนกฎระเบียบหรือวิธีการเล่นบางครั้ง มีการลงโทษ โดยการตัดคะแนน

2.3 คำแนะนำในการใช้ (Direction for Use) จะบอกวิธีการเล่นที่จะทำให้เล่นเกมนั้นๆดีขึ้น หรือมีผลดีต่อการเล่นเกม วิธีการเปลี่ยนระดับความยากง่าย หรือวิธีการขอคำแนะนำในการเล่น

2.4 ตัวเลือก (Choices) เปิดโอกาสให้ผู้เล่นกำหนดบทบาทหรือตั้งเกณฑ์ต่างๆ ได้ด้วยตัวเอง ตัวเลือกเหล่านี้อาจรวมถึงให้คอมพิวเตอร์เป็นส่วนหนึ่งของผู้เล่นหรือไม่ ในบางเกมผู้เล่นสามารถเลือกเวลาเล่น หรือเพิ่มเวลาในการเล่นต่ออีกเมื่อเกมสิ้นสุดแล้ว อาจเลือกกำหนดความเร็ว ระดับความยากง่ายของเกม ซึ่งการเลือกสิ่งเหล่านี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้เล่นที่มีลักษณะต่างกัน



ภาพประกอบ 2 โครงสร้างบทเรียนแบบเกมการศึกษาจำลอง

การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ว่าต้องการให้เป็นอย่างไร การที่จะบอกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นรูปแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับความโดดเด่นของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไม่จำเป็นต้องเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทใดประเภทหนึ่งเสมอไป

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในรูปแบบต่างๆ ทั้งภายในประเทศ และ ต่างประเทศ ซึ่งมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

### งานวิจัยภายในประเทศ

สุภาภรณ์ สุดเอียด (2535: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันในการเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 135 คน จากโรงเรียนบ้านน้ำบ่อ จังหวัดนครศรีธรรมราช เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งแบ่งเป็น กลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสอนเนื้อหาใหม่ กลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสถานการณ์จำลอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน 3 ระดับ ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่างกัน 3 รูปแบบ ไม่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน 3 ระดับ ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ .01

ปริญญนันท์ นิลสุข (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากเกมคณิตศาสตร์รูปแบบต่างกัน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากเกมคณิตศาสตร์รูปแบบต่างกันโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มทดลอง โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ได้เล่นเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบเล่นคนเดียว กลุ่มทดลองที่ 2 ได้เล่นเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบเล่นสองคน กลุ่มทดลองที่ 3 ได้เล่นเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบเล่นคนเดียวกับคอมพิวเตอร์ ทุกกลุ่มได้เล่นเกมแบบเดียวกันโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อเล่นเกมจบลงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทันที ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบต่างกัน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พ้งา วิเชียรเกื้อ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้เกมการสอนประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ต่างกันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อผลิตผลการสอนโดยใช้เกมการสอนประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ต่างกันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง จากคะแนนแบบทดสอบหลังการเรียนพบว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบเกมการสอนในช่วงเวลาที่ต่างกัน



มีผลการเรียนรู้ไม่ต่างกันนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ต่างกันที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เกมการสอนที่เสนอในช่วงเวลาก่อน และหลังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่ส่งผลร่วมกันต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียน

อรวรรณ นิมตลุง (2545 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยสอนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวกลบสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเรียนได้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวกลบ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 คือ เกณฑ์ที่กำหนด 84/82

### งานวิจัยต่างประเทศ

บราวน์ (Brown. 1993) ได้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนแบบสอนเนื้อหาใหม่สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่จะเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นฐานฟังก์ชัน แคลคูลัส และเป็นพื้นฐานในการ เรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ชั้นสูง การวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถช่วยให้นักเรียน ได้ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา และมีการพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันแคลคูลัสได้ ดีขึ้น

โอเดน (Oden. 1982: 355-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนและการสอนแบบ บรรยายผลการศึกษาวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โมดิเซต (Modisette. 1983: 5770-A) ได้ศึกษา ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษามีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่จะช่วยในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น 2 รูปแบบคือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน และการใช้หนังสือแบบฝึกหัดทำการ ทดลองกับนักเรียนที่เรียนอ่อน จำนวน 72 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 เรียนโดยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนโดยใช้แบบฝึกหัด กลุ่มที่ 2 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนโดยใช้ โปรแกรม กลุ่มที่ 3 เรียนแบบธรรมดาหรือใช้แบบฝึกหัด ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดธรรมดา

ไรท์ (Wright. 1984: 1063-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์โดย ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาในรัฐแคลิฟอร์เนีย ผลการวิจัย ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนในกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม มี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องคณิตศาสตร์

### ความหมายของคณิตศาสตร์

ราชบัณฑิตยสถาน ( 2525: 162) ได้ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ว่า เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ

ฉวีวรรณ กীরติกร (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช . 2537: 7) ได้ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ว่า เป็นเรื่องเกี่ยวกับตัวเลขเป็นศาสตร์แห่งการคิดคำนวณและการวัด มีการใช้ภาษาท่าทางคณิตศาสตร์เป็นภาษาสากลเพื่อให้สื่อความหมายและความเข้าใจกัน

เวบสเตอร์ (Webster. 1980: 11) ได้ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ คือ กลุ่มของวิชาต่างๆ ได้แก่ เลขคณิต เรขาคณิต พีชคณิต แคลคูลัส ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับปริมาณ ขนาด รูปร่าง ความสัมพันธ์ และคุณสมบัติ โดยใช้จำนวนเลขและสัญลักษณ์

สโตน (Stone. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช . 2528: 5) ได้ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ว่า เป็นวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาถึงระบบนามธรรมโดยทั่วไปที่มีโครงสร้างแน่นอนและความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น พบว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการใช้ตัวเลข สัญลักษณ์ และการคำนวณ ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งมีโครงสร้างและหลักเกณฑ์ที่แน่นอนในการคิด และยอมรับให้เป็นภาษาสากล สื่อความหมายความเข้าใจกันไปทั่วโลก

### ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดเหตุการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ยุพิน พิพิธกุล (2524: 1-2) และ บุญทัน อยู่บุญชม (2529: 2) ได้สรุปลักษณะสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิด เป็นเครื่องพิสูจน์ว่าสิ่งที่เกิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่อย่างมีเหตุผล ด้วยเหตุนี้เราจึงนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและอุตสาหกรรม และยังช่วยให้คนมีเหตุผล ใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานของความเจริญด้านต่างๆ

2. คณิตศาสตร์ เป็นภาษาอย่างหนึ่ง ที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุม และสื่อความหมาย ได้อย่างถูกต้อง ใช้อักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์แทนความคิดซึ่งสื่อความหมายให้เข้าใจได้ตรงกัน

3. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง คณิตศาสตร์จะเริ่มต้นด้วยเรื่องง่าย ๆ ซึ่งเป็นพื้นฐาน นำไปสู่เรื่องอื่นๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง

4. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีแบบแผนการคิด ในทางคณิตศาสตร์นั้นต้องคิดในแบบแผน มีรูปแบบไม่ว่าจะคิดเรื่องใดก็ตาม ทุกขั้นตอนจะตอบได้ และจำแนกออกมาให้เห็นจริง

5. คณิตศาสตร์ เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามทางคณิตศาสตร์ คือ ความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความคิดริเริ่ม ในการแสดงสิ่งใหม่ๆ โครงสร้างใหม่ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา

### โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มีความมุ่งหมาย เพื่อให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ มีทักษะในการคิดคำนวณ มีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ สามารถแก้ปัญหาได้ และมีทักษะที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถนำสิ่งเหล่านี้ไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเนื้อหาสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาคือ บทเรียนเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาที่จะฝึกให้นักเรียนรู้จักหาเหตุผล และวิธีการต่างๆ ที่จะนำมาแก้ปัญหาซึ่งทักษะเหล่านั้นต้องการความสามารถขั้นพื้นฐานไปจากโรงเรียน ดังนั้น ความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาของนักเรียนเป็นสิ่งที่ควรได้รับการเอาใจใส่จากผู้สอนเป็นพิเศษ (บุญรวม ชูรักษา. 2524: 9) ซึ่งมีนักศึกษา นักวิจัยทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศได้ให้ความหมายเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

มนูญ อรุณไฟโรจน์ (2517: 17) ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สภาพปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วยจำนวนและตัวเลข ตลอดจนคำห้อมล้อมที่ก่อให้เกิดปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดและตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการอะไรทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหานั้น

อุทัย เพชรช่วย ( 2532: 49) อธิบายว่า โจทย์ปัญหา คือ โจทย์ที่มีข้อความ เป็นภาษาหนังสือหรือภาษาพูด ไม่มีเครื่องหมายบวก ไม่มีเครื่องหมายลบ คูณ หรือหาร ผู้เรียนต้องอ่านโจทย์ หรือฟังโจทย์ให้เข้าใจว่าจะทำให้ได้โดยวิธีใด

สวัสดิ์ จิตจนะ ( 2535: 77) ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นข้อความแสดงที่แสดงถึงเงื่อนไข ความสัมพันธ์ของจำนวนที่กำหนดไว้ในแต่ละประโยคในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อันจะก่อให้เกิดจำนวนผลลัพธ์อีกจำนวนหนึ่งที่ต้องการทราบในคำถามของโจทย์

คนธรรส รสหวาน ( 2539: 18) ได้กล่าวถึง ทักษะการแก้ไขโจทย์ปัญหา เป็นความสามารถของแต่ละบุคคลที่ใช้ความรู้ ความคิด ทักษะและความเข้าใจปัญหาต่างๆ ซึ่งต้องอาศัยความรู้และ

ประสบการณ์เดิมมา ช่วยในการพิจารณาโครงสร้างของปัญหา เพื่อหาแนวทางปฏิบัติให้ปัญหานั้นหมดไปและบรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

แอนเดอร์สัน และพริงกรี (Anderson and Piagry. 1973: 228) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาข้อสรุปหรือเป็นคำถาม ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะทำได้โดยจะต้องมีกระบวนการที่เหมาะสมซึ่งใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจประกอบกัน

อาดัมส์ (Adams. 1977: 176) ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณและต้องมีการตัดสินใจลงมือกระทำหรือหาคำตอบ โดยปัญหานั้นจะเป็นปัญหาที่ใช้ภาษา เรื่องราว หรือคำพูดก็ได้

### ประเภทของโจทย์ปัญหา

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ ข้อความบอกสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ ที่ประกอบตัวเลขและเงื่อนไขให้ผู้เรียนวิเคราะห์ โจทย์ปัญหา โดยใช้กระบวนการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งในแต่ละโจทย์จะมีเงื่อนไขในการแก้ปัญหานั้นแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ของโจทย์ปัญหาและเงื่อนไขเป็นตัวกำหนด

สมวงศ์ แปลลงประสพโชค ( 2529) ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ และหาร ตามลักษณะคำถามของโจทย์ปัญหา ดังนี้

#### โจทย์ปัญหาการบวก

- โจทย์ปัญหาที่ 1. มีเงิน 80 บาท คุณพ่อให้อีก 20 บาท ได้รับเงินทั้งหมดกี่บาท
- โจทย์ปัญหาที่ 2. ธิดามีลูกสาว 3 คน ลูกชาย 1 คน ธิดามีลูกทั้งหมดกี่คน
- โจทย์ปัญหาที่ 3. เก็บส้มจากสวนจำนวน 1 ตะกร้า แบ่งให้เพื่อน 8 ผล เก็บไว้ทานเอง 12 ผล อยากทราบว่าในตะกร้าใส่ส้มได้กี่ผล
- โจทย์ปัญหาที่ 4. ทักมีขนมปังอยู่ 8 ชิ้น พิซิตมีขนมปังอยู่มากกว่าทัก 6 ชิ้น พิซิตมีขนมปังทั้งหมดกี่ชิ้น

#### โจทย์ปัญหาการลบ

- โจทย์ปัญหาที่ 1. มีเงิน 40 บาท ซื้อปากกา 10 บาท เหลือเงินกี่บาท
- โจทย์ปัญหาที่ 2. มีคุกกี้ 16 ชิ้น น้องมีคุกกี้ 28 ชิ้น น้องมีคุกกี้มากกว่ากี่ชิ้น
- โจทย์ปัญหาที่ 3. เก็บผลไม้มา 30 ผล เป็นส้ม 8 ผล อยากทราบว่า เป็นชมพูได้กี่ผล
- โจทย์ปัญหาที่ 4. มีปากกา 8 แท่ง ต้องการซื้อปากกาให้ครบ 1 โหล ต้องซื้อเพิ่มอีกกี่แท่ง
- โจทย์ปัญหาที่ 5. จีวสะสมแต้มปี 48 ดวง จินสะสมได้เพียง 34 ดวง จีวสะสมแต้มปีได้มากกว่าจินกี่ดวง

โจทย์ปัญหาที่ 6. มีขนม 10 ห่อ ให้พี่ไปเหลือขนม อีก 4 ห่อ เหลือขนมอีกกี่ห่อ

โจทย์ปัญหาที่ 7. เซาว์มีเงินเก็บ 50 บาท เก็บค่าอาหารกลางวันได้อีกจำนวนหนึ่ง รวมเงินเก็บได้ 87 บาท เซาว์เก็บค่าอาหารกลางวันได้เพิ่มอีกกี่บาท

โจทย์ปัญหาที่ 8. ตอนเช้าจักรชายสมุดได้จำนวนหนึ่ง ตอนเย็นขายได้อีก 15 เล่ม รวมเป็น 80 เล่ม อยากทราบว่า จักรชายสมุดในตอนเช้ากี่เล่ม

### โจทย์ปัญหาการคูณ

โจทย์ปัญหาที่ 1. มีสีไม้ 3 กล่อง กล่องละ 12 แท่ง มีสีไม้ทั้งหมดกี่แท่ง

โจทย์ปัญหาที่ 2. ลีจัดขนมเค้กที่คุณป่าทำใส่กล่อง กล่องละ 16 ชิ้น ได้ 9 ถุง คุณป่าของลีทำเค้กได้ทั้งหมดกี่ชิ้น

โจทย์ปัญหาที่ 3. มีกางเกง 6 ตัว และเสื้อ 4 ตัว เธอจะนำมาจับคู่เข้ากับชุดได้กี่วิธี

โจทย์ปัญหาที่ 4. แอนหนัก 28 กิโล พอมีน้าหนักเป็น 4 เท่า ของแอน พ่อนหนักกี่กิโล

### โจทย์ปัญหาการหาร

โจทย์ปัญหาที่ 1. มีไส้กรอก 48 ชิ้น จัดใส่จาน จานละ 8 ชิ้น จะได้กี่จาน

โจทย์ปัญหาที่ 2. เก็บชมพู 5 ต้น ได้ชมพูทั้งหมด 25 กิโล เก็บชมพูได้ต้นละกี่กิโล

โจทย์ปัญหาที่ 3. นับส้มใส่ถุงละ 12 ผล นับส้มได้ทั้งหมด 88 ผล นับส้มใส่ถุงได้กี่ถุง

### องค์ประกอบในสอนการแก้โจทย์ปัญหา

องค์ประกอบในสอนการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะความรู้ความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหา ในการที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ ต้องอาศัยการฝึกปฏิบัติแก้โจทย์ปัญหาบ่อยๆ ภายใต้เงื่อนไขต่างๆที่ โจทย์กำหนด จะช่วยเพิ่มทักษะในการคิดวิเคราะห์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีทัศนคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์สูงขึ้น

สุวร กาญจนมยุร (2533: 3-4) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบในสอนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

#### 1. ภาษา

1.1 ทักษะในการอ่าน หมายถึง อ่านได้คล่องชัดเจน รู้จักแบ่งวรรคตอนได้ถูกต้อง ไม่ว่าจะอ่านในใจหรือว่าออกเสียง

1.2 ทักษะการจับใจความ หมายถึง เมื่ออ่านข้อความของโจทย์ปัญหาแล้ว สามารถแบ่งข้อความของโจทย์ได้ว่า ตอนใดเป็นข้อความของสิ่งที่กำหนดให้ และข้อความตอนใดเป็นสิ่งที่โจทย์ถาม หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1.3 รู้จักใช้ความหมายของคำ ถูกต้องตามเจตนารมณ์ของโจทย์ปัญหา ฉะนั้นผู้สอนจำเป็นต้องอธิบายความหมายของคำต่างๆ ให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจนตลอดเวลาที่สอนคำ และทบทวนความหมายของคำที่เรียนแล้วเสมอ

## 2. ความเข้าใจ

2.1 ทักษะจับใจความ กล่าวคือ อ่านโจทย์หลายๆ ครั้ง แล้วสามารถจับใจความได้ว่าเรื่องอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์ต้องการอะไร

2.2 ทักษะตีความ กล่าวคือ อ่านโจทย์ปัญหาแล้วสามารถตีความหรือแปลความได้ เช่น แปลความในโจทย์มาเป็นประโยคสัญลักษณ์ การบวก การลบ การคูณ การหารได้

2.3 ทักษะแปลความ กล่าวคือ จากประโยคสัญลักษณ์ที่แปลความมาจากโจทย์ปัญหานั้น สามารถสร้างโจทย์ปัญหาใหม่ในลักษณะเดียวกันได้อีกหลายโจทย์ปัญหา

3. การคิดคำนวณ กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถทำการบวก ลบ จำนวนได้อย่างแม่นยำ และสามารถทำการคูณ หาร และยกกำลังจำนวนต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว จึงต้องมีทักษะต่างๆ คือ

3.1 ทักษะการบวกจำนวน

3.2 ทักษะการลบจำนวน

3.3 ทักษะการคูณจำนวน

3.4 ทักษะการหารจำนวน

3.5 ทักษะการยกกำลัง

3.6 ทักษะการแก้สมการ

4. การย่อความและสรุปความ กล่าวคือ ชั้นแสดงวิธีทำนักเรียนจำเป็นต้องฝึกทักษะต่อไปนี้

4.1 ทักษะในการย่อความ เพื่อเขียนข้อความจากโจทย์ปัญหาในลักษณะย่อความได้รัดกุม ชัดเจน ครบถ้วนตามประเด็นสำคัญ

4.2 ทักษะในการสรุปความ หมายถึง สามารถสรุปความจากสิ่งที่กำหนดให้มาเป็นความรู้ใหม่ได้ถูกต้อง เช่น ทักมีเพื่อนอยู่ 6 คน ธิมมีเพื่อนมากกว่าทัก 10 คน ธิมมีเพื่อนทั้งหมดกี่คน ผู้เรียนต้องฝึกการสรุปความใหม่ให้ได้ทันทีว่า ธิมมีเพื่อน  $10 + 6 = 16$  คน และสามารถเขียนแสดงวิธีทำได้ทุกบรรทัดอย่างชัดเจนรัดกุม และสื่อความหมายการแสดงวิธีทำนั้นแก่ผู้ตรวจสอบ

5. การฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

5.1 ฝึกทักษะตามตัวอย่าง

5.2 ฝึกทักษะจากการแปล

5.3 ฝึกทักษะจากหนังสือเรียน

## ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา

การสอนให้ผู้เรียนเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ผู้สอนต้องสอนให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ โจทย์ คิดอย่างเป็นขั้นเป็นตอน โดยใช้หลักการและเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนอาจใช้ เหตุการณ์ หรือสถานการณ์รูปแบบต่างๆ ให้ผู้เรียนเข้าใจถึงวิธีคิดและวิธีหาคำตอบ ซึ่งมีผู้ให้แนวคิด กระบวนการ ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ไว้ดังนี้

อิสเรศ พิพัฒน์มงคลพร (2535: 5-7) ได้สรุปขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ ดังนี้

ขั้นที่ 1 อ่านเพื่อการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้พบกับปัญหาโดยการ อ่านจับใจความของโจทย์ปัญหาครูผู้สอนควรให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้วยังต้องแยกแยะส่วน สำคัญของปัญหาแต่ละส่วนที่จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ได้ดีขึ้น เช่น สิ่ง ที่ต้องการทราบและข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ข้อมูลใดบ้างที่เป็นประโยชน์หรือเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสิ่งที่ โจทย์ต้องการทราบ ดังนั้นหลังจากที่นักเรียนอ่านโจทย์แล้วควรมีการตั้งคำถามให้นักเรียนคิดดังนี้

- โจทย์ต้องการทราบอะไร
- โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง

ขั้นที่ 2 จัดระบบข้อมูล เป็นขั้นที่นักเรียนต้องพิจารณาจัดกลุ่มข้อมูลดูว่า ข้อมูลคู่ใดหรือชุดใด มีความสัมพันธ์กันอย่างไรและนำไปสู่สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือไม่ หากไม่สามารถหาสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบจะต้องหาอะไรก่อนและจะเลือกใช้ข้อมูลคู่ใดหรือชุดใดมากจะทำกันอย่างไรให้ได้ข้อมูลที่ ช่วยให้เราหาสิ่งที่ต้องการทราบได้ คำถามคือ จะต้องหาอะไรก่อนหรือไม่และหาได้อย่างไรจะต้องหา สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างไร

ขั้นที่ 3 ประมาณคำตอบและการคิดคำนวณ เป็นการสอนโจทย์ปัญหา ครูควรให้ผู้เรียนรู้จัก ประมาณค่าหรือการสร้างขอบเขตของคำตอบ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนนำปัญหามาพิจารณา ก่อนและเป็นการตรวจหาความเป็นไปได้ รวมทั้งความสมเหตุสมผลของคำตอบ จากนั้นจึงให้นักเรียน คิดคำนวณเพื่อหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คำถามส่งเสริมการคิดคำนวณเพื่อหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ ทราบคำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิด ได้แก่ คำตอบมีค่าประมาณได้คำตอบเท่าใดและใช้หน่วยอะไร น้อยศรี เคท ( 2537: 19-23) ได้กล่าวถึง การสอนโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะให้ผลดีผู้สอน ควรคำนึงถึงหลัก 8 ประการดังนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหา ครูควรสอนให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ว่าโจทย์ปัญหาแต่ละ ข้อนั้น กำหนดสิ่งใดให้บ้าง และโจทย์ต้องการทราบอะไร สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีความสัมพันธ์กัน อย่างไร

2. การเขียนประโยคสัญลักษณ์ เมื่อนักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้แล้ว ขั้นตอนต่อไป ผู้เรียนควรมีความสามารถในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ประโยคสัญลักษณ์หมายถึง ประโยคที่ใช้สัญลักษณ์ซึ่งประกอบด้วยตัวเลขและเครื่องหมายแทนข้อความ และจำนวน ก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ผู้เรียนควรจะได้เรียนเรื่องการใช้ตัวเลขแทนชื่อที่บอกจำนวนสิ่งของ เช่น ตัวเลข ที่ใช้แทนจำนวนของสิ่งอย่าง คือ 4 หรือ ๔ รวมทั้งการใช้เครื่องหมายเท่ากับ มากกว่า น้อยกว่า ไม่เท่ากับ บวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น หลังจากนั้นนักเรียนจึงพร้อมที่จะเรียนการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ซึ่งตัวอย่างกิจกรรมที่ผู้สอนอาจใช้ในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ เช่น

2.1 อ่านโจทย์ปัญหาให้นักเรียนฟัง แล้วให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ของโจทย์ปัญหานั้นบนกระดานดำ หรือพิมพ์โจทย์ปัญหาแจกให้ผู้เรียนแล้วให้ผู้เรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

2.2 เขียนประโยคสัญลักษณ์บนกระดานดำ แล้วให้นักเรียนแต่งโจทย์ปัญหาตามประโยคสัญลักษณ์เหล่านั้น โดยการบอกหรือการเขียนโจทย์ปัญหาที่นักเรียนคิดได้ ประโยคสัญลักษณ์อันเดียวกันนักเรียนอาจแต่งเป็นโจทย์ปัญหาโดยใช้เรื่องราวต่างๆ กันไป

3. ใช้สื่อการสอน สื่อการสอนเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ผู้สอนควรใช้ประกอบในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การใช้สื่อจะช่วยให้เด็กเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมในโจทย์ปัญหามากขึ้น สื่อการสอนอาจเป็นของจริง รูปภาพ หรือแผนภูมิก็ได้ ซึ่งสื่อเหล่านี้จะเป็นเครื่องช่วยในการจินตนาการและคิดค้นคำตอบ

4. ความสามารถในการอ่าน สาเหตุหนึ่งที่นักเรียนไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ คือ นักเรียนขาดทักษะในการอ่าน เนื่องจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยข้อความและตัวเลข ดังนั้นนักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการอ่าน สามารถเข้าใจความหมายของคำศัพท์ต่างๆ และสามารถตีความว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดให้ และต้องการทราบอะไร

5. ทักษะการคำนวณ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นอกจากนักเรียนจะต้องมีความสามารถในการอ่านโจทย์ เข้าใจสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่ต้องการทราบแล้วผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการคำนวณอีกด้วย การมีทักษะในการคำนวณ คือการที่นักเรียนสามารถ บวก ลบ คูณ และหาร ได้ถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็ว

6. การประมาณคำตอบ ผู้สอนให้ผู้เรียนรู้จักประมาณคำตอบในเรื่องโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เช่นเดียวกับการสอนคณิตศาสตร์ทั่วไป เพราะการประมาณตอบช่วยทำให้ผู้เรียนทราบว่าวิธีที่ผู้เรียนใช้แก้ปัญหาและการคำนวณถูกหรือผิดได้ โดยการเปรียบเทียบคำตอบที่ได้ประมาณกับคำตอบที่จริง ซึ่งควรใกล้เคียงกัน

7. การแก้ปัญหาลายวิธี ในการแก้ปัญหแต่ละปัญหาคนบางคนอาจใช้วิธีแก้ปัญหาลายวิธีกันไป ถึงแม้ว่าปัญหานั้นเหมือนกัน และวิธีการต่างๆ นั้นนำไปสู่คำตอบเดียวกัน การแก้โจทย์ปัญหาที่



เช่นกัน ผู้เรียนสองคนที่แก้โจทย์ปัญหาข้อเดียวกัน แต่อาจใช้คนละวิธีหรือขั้นตอนต่างๆ กันแต่ทั้งสองสามารถคิดคำนวณได้คำตอบเดียวกัน

8. การเลือกโจทย์ปัญหา ในการเลือกโจทย์ปัญหาเพื่อนำไปสอนผู้เรียน ผู้สอนควรพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

8.1 ควรสอดคล้องกับเรื่องที่กำลังเรียน เพื่อผู้เรียนจะได้พัฒนาความคิดในเรื่องนั้นๆ

8.2 สถานการณ์ในการแก้โจทย์ปัญหาควรเป็นเรื่องที่สามารถใช้สื่อ เป็นของจริงหรือของจำลองประกอบการสอนได้

8.3 เนื้อเรื่องในโจทย์ปัญหาควรเป็นเรื่องที่น่าสนใจ และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน

8.4 ภาษาที่ใช้ควรเหมาะสมกับวัยของนักเรียน และไม่ควรรู้ใช้ถ้อยคำฟุ่มเฟือย

จากการศึกษาข้างต้น สรุปว่า การสอนแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะให้ผลดีผู้สอนควรให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และทำความเข้าใจในกระบวนการคิดให้เป็นลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. โจทย์กำหนดเงื่อนไข
2. วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ถาม
3. วิธีคิดหาคำตอบ
4. เขียนประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีทำ

นอกจากนี้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ยังแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. โจทย์ปัญหาแบบปกติ หมายถึง โจทย์ปัญหาที่มีการใช้สัญลักษณ์การบวก ลบ คูณ และหาร สัญลักษณ์ใดสัญลักษณ์หนึ่งในการหาคำตอบ

2. โจทย์ปัญหาแบบระคน หมายถึง โจทย์ปัญหาที่มีการใช้สัญลักษณ์การบวก ลบ คูณ และหาร มาใช้ในโจทย์ปัญหามากกว่า 2 ขั้นตอนในการคิด ซึ่งผู้เรียนต้องวิเคราะห์โจทย์ปัญหาให้ได้ว่า โจทย์ต้องการทราบอะไรก่อน อะไรหลัง

การสอนของผู้สอนนั้นมีความสำคัญยิ่งในการสอนแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนควรทำความเข้าใจ จุดมุ่งหมายการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ หากผู้สอนไม่มีความเข้าใจในกระบวนการสอนที่ให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน ไม่เข้าใจขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาได้

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทั้งภายในประเทศ และ ต่างประเทศ ซึ่งมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

### งานวิจัยภายในประเทศ

มนูญ อรุณไพโรจน์ (2517: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาแบบของโจทย์ปัญหาเลขคณิตศาสตร์บวก ลบ คูณ และหาร ซึ่งนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เข้าใจยากและสร้างแบบฝึกหัดทักษะเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการใช้เหตุผลสำหรับการแก้ปัญหาและเสริมความเข้าใจวิธีทำโจทย์ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น จากผลการวิจัยพบว่า โจทย์ปัญหาเลขคณิตที่ยากสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 4 มี 18 แบบ และเป็นแบบฝึกทักษะการทำโจทย์ปัญหาเลขคณิตซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเลขคณิตจะช่วยแก้ปัญหาการตีความหมายของโจทย์ปัญหาผิดพลาด อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากทั้งผู้สอนและผู้เรียน

สุนมาศ สันโดษ (2520: 53-56) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบชุดหนึ่งและนำไปทดลองกับนักเรียน 280 คน จากโรงเรียนกลุ่มหนึ่ง กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 7 โรงเรียน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจโจทย์ปัญหา เกี่ยวกับวิธีการลบและวิธีการบวกมากกว่าโจทย์ปัญหาที่ต้องใช้วิธีคูณหรือหารเพื่อหาคำตอบ และศัพท์คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแต่งโจทย์ปัญหา ซึ่งสาเหตุที่นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้นั้น อาจจะเป็นเนื่องจากขาดการฝึกฝนในการแก้โจทย์ปัญหาหลายๆ แบบ ความบกพร่องในการอ่านของนักเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนไม่สามารถตีความในโจทย์ปัญหาได้ถูกต้องและสาเหตุที่สำคัญคือ ครูยังไม่เข้าใจจุดมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ ( 2533: 181-182) ได้ทำการวิจัยพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลวิจัยพบว่า ในสภาพรวมชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ คือมีความสอดคล้องกับเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย (E1/E2) เกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียนที่ผ่านการฝึกด้วยชุดการเรียนการสอนนี้มีความคงทนในการเรียนรู้ ส่วนชุดการเรียนการสอนย่อยทั้ง 3 ชุด ต่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

เดือนใจ ตรีเนตร (2544: 53) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ โดยให้นักเรียนแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า หลังการใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการใช้แบบฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### งานวิจัยต่างประเทศ

มอร์ตัน ( Morton. 1938: 455-458) ศึกษาถึงสิ่งที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหาโดยมีองค์ประกอบที่นำมาศึกษา ได้แก่ ทักษะ การบวก ลบ คูณ หาร ปรากฏว่า ค่าสัมพันธมีค่าถึง .70 แสดงว่า ทักษะในการบวก ลบ คูณ หาร มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา

จอห์นสัน ( Johnson. 1944: 97-100) ศึกษาเรื่องผลของการสอนคำศัพท์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้บทเรียนโปรแกรมการสอนที่ประกอบด้วยเรื่อง ทศนิยม ร้อยละ การวัดและกราฟ สรุปผลได้ว่า การใช้อุปกรณ์ช่วยสอนคำศัพท์ ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจศัพท์ต่างๆ ได้ดีขึ้น และช่วยนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหาที่ต้องใช้คำศัพท์เหล่านั้นได้ดี และการที่จะให้การเรียนรู้คงอยู่นาน จำเป็นจะต้องใช้อุปกรณ์การสอนอยู่เสมอ

กุนเดอร์สัน (Gunderson. 1955: 453-461) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาโจทย์การคูณและโจทย์การหาร ของนักเรียนเกรด 2 ซึ่งยังไม่เคยเรียนการคูณและการหารมาก่อน จำนวน 24 คน นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างต้องแก้โจทย์การคูณ 4 ข้อ และโจทย์การหาร 5 ข้อ โดยการทดสอบเป็นรายบุคคล ในการแก้ปัญหานักเรียนมีโอกาสใช้เมล็ดถั่วและการวาดรูปเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาได้ พบว่า โจทย์ปัญหาการหารแบบแบ่งส่วนง่ายกว่าโจทย์ปัญหาการหารแบบอัตราส่วน และได้เสนอแนะว่าในการสอนการหารควรจะเริ่มที่การสอนด้วยโจทย์ปัญหาการหารแบบแบ่งส่วน

มูราสกี (Muraski. 1979: 4104-A) ได้ทำการศึกษาผลของการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหากลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน เกรด 6 ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม อย่างละ 13 คน กลุ่มทดลองจะได้รับการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด 3 บทเรียน แต่ระดับเรียนจะแบ่งออกเป็น 5 เรื่อง ใช้เวลา 5 สัปดาห์ ต่อจากนั้นวัดความสามารถในการแก้ปัญหากลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .005

### **เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการ ทฤษฎี จิตวิทยาการเรียนรู้**

การศึกษาความรู้และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์แล้วสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้สอนจิตวิทยาได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการรู้และพัฒนาการของมนุษย์ เพื่อคิดค้นทฤษฎีและหลักการที่จะนำมาช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาและส่งเสริมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ทำให้ทฤษฎีการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างหลากหลาย ผู้สอนทำความเข้าใจและเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์โดยเฉพาะการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่มีปัญหาในการเรียนการสอนมากวิชาหนึ่ง ทฤษฎีต่างๆ ที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (สมวงษ์ แปลงประสพโชค. 2539: 26-3)

#### **หลักการและทฤษฎีการเรียนรู้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย**

อรวรรณ นิมตลุง ( 2545: 37-39.) ได้อธิบาย หลักการและทฤษฎีการเรียนรู้ในการสร้างคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ( Behaviorism) เชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอกและการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ( Stimuli and Response) ของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในเวลาที่เหมาะสมและเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงออกอาการกระทำ (Operant Conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (Reinforcement) เป็นตัวการซึ่งส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้การสอนของผู้เรียนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์นั้น ต้องเรียนตามขั้นตอนเป็นวัตถุประสงค์ไป ผลจากการเรียนในขั้นแรกจะเป็นรากฐานการเรียนรู้ขั้นต่อไป บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีนี้จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง ( Linear) ผู้เรียนต้องผ่านกระบวนการประเมินตามเกณฑ์ของวัตถุประสงค์ก่อนจึงจะผ่านไปยังบทเรียนต่อไป หากไม่ผ่านเกณฑ์ต้องศึกษาใหม่จนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมิน

2. ทฤษฎีปัญญานิยม ( Cognitivism) เชื่อว่าพฤติกรรมของมนุษย์เป็นเรื่องของจิตใจภายใน มนุษย์มีความคิดมีอารมณ์มีจิตใจและความรู้สึกภายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการออกแบบการเรียนรู้การสอนก็คำนึงถึงความจำของมนุษย์ด้วยและการแบ่งการเรียนรู้ของมนุษย์ออกเป็น 3 ประเภท ความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน ความรู้ในลักษณะเป็นการอธิบาย ความรู้ในลักษณะเป็นเงื่อนไข ซึ่งเป็นความรู้ที่ไม่ตายตัว บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบตามแนวคิดนี้จะออกแบบในลักษณะสาขา (Branching) ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ด้วยตัวเองผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน โดยเนื้อหาที่จะได้รับการเสนอนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน

3. ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) ซึ่งมีแนวความคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็นกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่มนุษย์จะมีการเรียนรู้อะไรใหม่ๆ มนุษย์จะนำความรู้ใหม่ๆ ที่เพิ่งได้รับนั้นไปเชื่อมกับความรู้เดิมที่มีอยู่ หน้าที่ของโครงสร้างความรู้คือการนำไปสู่การรับรู้ข้อมูลเฉพาะการรับรู้ข้อมูลเป็นการสร้างความหมายโดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่งๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยง ความรู้ที่เข้าด้วยกันนอกจากนั้นโครงสร้างการรับรู้ยังช่วยในการระลึก (Recall) ถึงสิ่งต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการออกแบบตามแนวความคิดของทฤษฎีนี้เป็นบทเรียนแบบสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ในลักษณะโยงใยเหมือนใยแมงมุม ทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกันและไม่ตายตัว ซึ่งตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ของมนุษย์ความพยายามที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่ จึงอนุญาตให้ผู้เรียนทุกคนสามารถที่จะมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตน (Learner Control) ตามความสามารถ ความสนใจ ความถนัดและพื้นฐานความรู้ของตนเองได้อย่างเต็มที่

4. ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility Theory) เชื่อว่าองค์ความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่นชัด และสลับซับซ้อนมากขึ้นเรื่อยๆ โดยองค์ความรู้บางประเภท เช่น คณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์กายภาพนั้น เป็นองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัว ไม่สลับซับซ้อน องค์ความรู้บางประเภท เช่น จิตวิทยาเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่ตายตัวและสลับซับซ้อน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ออกแบบตามแนวความคิดนี้เป็นแบบบทเรียนสื่อหลายมิติ (Hypermedia) เหมือนกับแนวความคิดโครงสร้างความรู้

#### หลักการและทฤษฎีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้มีหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้บทเรียนที่สามารถตอบสนององวิธีการเรียนของผู้เรียนที่แตกต่างกันและตอบสนององลักษณะโครงสร้างขององค์ความรู้ของสาขาวิชาต่างๆ ที่แตกต่างกันนั่นเอง ควรคำนึงถึงในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (ฤทธิชัย ช่อมนิง. 2547: 20-21) ได้แก่

หลักการรับรู้ (Perception) เกิดจากการกระตุ้นจากสิ่งเร้าที่เหมาะสม มนุษย์จะเลือกรับรู้ในสิ่งที่ตนสนใจดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะต้องใช้สิ่งเร้าที่เหมาะสมกับเพศ วัย สติปัญญา ความพร้อมความสามารถและความสนใจ

หลักการจำ (Memory) การที่มนุษย์จะสามารถเรียนรู้สิ่งใดแล้วจะสามารถจดจำและสามารถนำไปปฏิบัติได้ ผู้เรียนจะต้องจัดเก็บความรู้ที่จำเป็นเป็นระบบระเบียบ และการที่ผู้เรียนได้ทำซ้ำๆ จะช่วยให้จำและทำได้

หลักการมีส่วนร่วม (Participation) การเรียนรู้เกิดจากการทำ ดังนั้นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต้องออกแบบให้สามารถมีการโต้ตอบกันได้หลักการสร้างแรงจูงใจ

(Motivation) การสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น เรียนอย่างมีความสุข สนุกสนาน เลบเปอร์ (Lapper) แบ่งแรงจูงใจออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ภายนอกและภายใน

ภายนอก คือ ค่าจ้าง รางวัล ตีชม

ภายใน คือ ความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น อยากเรียน จากการวิจัยพบว่าแรงจูงใจภายในเป็นแรงจูงใจที่ช่วยให้ผู้เรียน เรียนอย่างสนุก มีความสุข

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถสร้างแรงจูงใจ คือ การมีกิจกรรมที่ทำท่าย การให้ผู้เรียนรู้เป้าหมายของการเรียน การให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนด้วยตนเองเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง หรือการนำเสนอสิ่งแปลกใหม่ก็เป็นการสร้างแรงจูงใจให้อยากรู้ อยากเห็นหลักการถ่ายโอนความรู้ (Transfer of Learning)

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้ดีนั้นจะต้องเป็นบทเรียนที่มีความใกล้เคียงหรือเหมือนจริงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงมากที่สุด ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ผู้สร้างจะต้องศึกษาสภาพความเป็นจริง

หลักการด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) มนุษย์ทุกคนมีความแตกต่างกันทั้งความเชื่อ และความสนใจ ความถนัด ความสามารถ อารมณ์สติปัญญา ผู้เรียนจึงสามารถเรียนรู้แตกต่างกัน วิธีการเรียนรู้ของแต่ละคนก็แตกต่างกัน ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต้องมีความยืดหยุ่น มีระดับของความยากง่าย เพื่อตอบสนองของความต้องการของบุคคล ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีลักษณะที่สามารถตอบสนองของความแตกต่างของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์

1. ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน ( Drill Theory) เชื่อว่าเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ ซ้ำ ๆ จนกว่าเด็กจะเคยชินกับวิธีการนั้น การสอนเริ่มจากครูเป็นผู้บอกตัวอย่างหรือให้สูตรแล้วให้เด็กฝึกฝนทำแบบฝึกหัดมากๆ
2. ทฤษฎีการเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incidental Learning Theory) เชื่อว่าเด็กจะได้เรียนรู้ได้ดีเมื่อต้องการหรือมีความอยากเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกิดขึ้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรจัดตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในโรงเรียนให้เด็กได้ประสบด้วยตนเอง
3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) เชื่อว่าเกิดจากการคิดคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของเด็กเป็นหัวใจในการเรียนการสอนและเด็กจะเรียนรู้ในสิ่งที่มีความหมายต่อตัวเด็กเป็นเรื่องที่พบเห็นในสังคมประจำวัน
4. ทฤษฎีประมวลสารสนเทศ ( Information Processing Theory) เชื่อว่าการเรียนรู้คือปฏิสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของผู้เรียน กระบวนการคิดและธรรมชาติของวัตถุที่ใช้ในการเรียนการสอนตลอดจนธรรมชาติของเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน เป็นกระบวนการที่นักเรียนและครูช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้

### ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

เพียเจต์ (Piaget, 1969) นักจิตวิทยาชาวสวิส ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาเป็น 4 ขั้น

- |         |   |
|---------|---|
| ขั้นที่ | 1 ขั้นการใช้สัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory-motor) แรกเกิดถึงสองขวบ |
| ขั้นที่ | 2 ขั้นก่อนคิดเป็นรูปธรรม (Pre operation) อายุ 2-7 ขวบ               |
| ขั้นที่ | 3 ขั้นก่อนเป็นรูปธรรม (Concrete Operation) อายุ 7-11 ปี             |
| ขั้นที่ | 4 ขั้นคิดเป็นแบบแผน (Formal Operation)                              |

นักเรียนระดับประถมศึกษาจัดเป็นเด็กที่มีพัฒนาการอยู่ในขั้นที่ 3 ตามลักษณะทฤษฎีของเพียเจต์ซึ่งจะมีลักษณะดังนี้ ในขั้นนี้เด็กจะสามารถสร้างกฎเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มสิ่งของออก หนึ่ง เบา สามารถนึกภาพในใจได้ เขียนแผนผังได้ สามารถคิดย้อนกลับได้ แต่ไม่สามารถเข้าใจคำพูดเชิงนามธรรม และยังไม่พร้อมในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ การใช้เหตุผลจะอิงรูปธรรม ในตอนปลายของวัยสามารถนิยามและเข้าใจนิยามได้ อายุ 12 ปี ถึงวัยผู้ใหญ่ มีความจำเป็นอย่างมากที่ครุคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความพร้อมทางสมองของเด็ก เช่น ในระดับประถมศึกษาเด็กจะเริ่มเข้าเรียน ป. 1 เมื่ออายุ 6 ขวบ ซึ่งอยู่ในขั้นที่ 2 ในการสอนคณิตศาสตร์เด็กเพิ่งจะเริ่มเข้าใจสัญลักษณ์ เริ่มเรียนรู้ภาษาจึงมีบางคนไม่เข้าใจจำนวนแต่สามารถออกเสียงหนึ่งถึงร้อยได้ แต่เมื่อสั่งให้หยิบของได้ตามจำนวนที่กำหนดให้เด็กบางคนหยิบไม่ได้ซึ่งถือว่าเป็นเรื่องปกติ นอกจากนี้การเปรียบเทียบจำนวน น้อย มาก หนึ่ง เบา สั้น ยาว ไม่สามารถจะสอนให้เข้าใจใน ขั้นนี้ครูบางคนจะสอนบวกโดยวิธีให้ใช้มือตบออกหนึ่งจำนวนหนึ่งไว้ในใจแล้วนับต่อไปเท่าที่จำนวนมาบวก พบว่านักเรียนมักจะมีลืมนับตัวเองตบออกฝากไว้จำนวนอะไร ปัญหานี้ครูต้องรอเพราะเด็กวัยนี้ไม่สามารถคิดในใจได้ต้องใช้รูปธรรม หรือแม้กระทั่งคิดย้อนกลับ เช่น  $4+9 = \blacksquare + 5 = 9$ ,  $4 + \blacksquare = 9$  เด็กบางส่วนทำไม่ได้เช่นกัน รวมถึงการสอนโจทย์ปัญหาที่ ต้องมีการคิดอย่างซับซ้อนหลายขั้นตอน ในขั้นนี้เนื่องจากเป็นการเริ่มเรียนรู้ภาษา การให้เด็กเขียนแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาที่เป็นข้อความจะไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพิ่งเริ่มเข้าสู่วัยขั้นที่ 3 ครูจะพบปัญหาเดียวกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพราะเป็นช่วงรอยต่อ บางคนอาจมีความสามารถเข้าสู่อีกขั้นแต่บางคนอาจอยู่ในวัยเดิม สำหรับช่วงประถมศึกษาปีที่ 3-6 ในช่วงนี้เด็กยังไม่สามารถจะเข้าใจคำพูดที่เป็นนามธรรม ไม่เข้าใจเหตุผลเชิงตรรกะยะ การให้เหตุผลจะอิงรูปธรรม การสอนคณิตศาสตร์ในขั้นนี้จึงต้องมีสื่อการสอนที่สามารถอธิบายให้นักเรียนเกิดความเข้าใจให้มากที่สุด นอกจากนี้การใช้ภาษาคณิตศาสตร์จะยังไม่ดี จึงทำให้เด็กหลายคนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ไม่สามารถแสดงวิธีคิดของตนออกมาเป็นภาษาเขียนได้ นักเรียนจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการลองผิดลองถูกอย่างไม่เป็นระบบ เด็กบางคนอาจกลับมาลองแล้วลองอีก บางคนให้นิยามได้แต่ไม่รู้จัก เช่น รู้จักรูปสามเหลี่ยมแต่ถ้าถามว่ารูปสามเหลี่ยมคืออะไร บางคนก็ตอบไม่ได้

### ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่

กาเย่ (Gagne'.1985) นักจิตวิทยาชาวฝรั่งเศส ใช้วิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำหรับทดลองและประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ โดยร่วมมือกับมหาวิทยาลัยแมรีแลนด์ จัดทำโครงการทางคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการพัฒนาหลักสูตร มีจุดประสงค์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2 ประเภท คือ

### 1. จุดประสงค์ทางตรงของการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1 การเรียนรู้ข้อเท็จจริง (Facts) ได้แก่ ข้อตกลงต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เช่น 2 แทนสัญลักษณ์จำนวน 2, + เป็นสัญลักษณ์แทนการบวก, sine เป็นสัญลักษณ์แทนฟังก์ชันตรีโกณมิติ อันหนึ่ง การเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงใช้วิธีเรียนรู้แบบท่องจำ แบบฝึกซ้ำๆ แบบทดสอบ แบบเล่นเกม และจัดการแข่งขัน

1.2 การเรียนรู้ทักษะทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การกระทำหรือขบวนการที่ต้องการความเร็วและความถูกต้อง เช่น การหารยาว การบวกเศษส่วน การคูณทศนิยม การสร้างมุมฉาก การแบ่งครึ่งมุม การหาฐานี่น การหาอินเตอร์เซกชันของเซต เป็นต้น การเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะจะอาศัยวิธีสาธิต การฝึกซ้ำจากบทเรียน การฝึกทำบนกระดานดำ กิจกรรมกลุ่มและการเล่นเกม เราจะทราบว่า นักเรียนมีทักษะ เมื่อนักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับทักษะได้อย่างถูกต้องและประยุกต์ใช้ทักษะกับสถานการณ์ต่างๆ

1.3 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความคิดทางนามธรรมในการจัดกลุ่มเล่มสิ่งของหรือเหตุการณ์ใดที่เป็นตัวอย่างหรือไม่ใช่ตัวอย่าง เช่น คำว่า เซต สับเซต การเท่ากันการไม่เท่ากัน รูปสามเหลี่ยม ลูกบาศก์ รัศมีและเลขยกกำลัง เป็นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์คนที่จะเรียนรู้มโนทัศน์ของรูปสามเหลี่ยมจะต้องสามารถจำแนกเซตของรูปต่างๆ เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่เป็นรูปสามเหลี่ยมกับกลุ่มที่ไม่ใช่สามเหลี่ยม การเรียนรู้ความคิดรวบยอดจะใช้วิธีให้นิยามหรือวิธีสังเกตโดยตรง เช่น ฟัง ดู จับต้อง อภิปราย หรือคิดจาก สิ่งที่เป็นตัวอย่าง สิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างและสิ่งที่มีคุณสมบัติตรงกันข้าม นักเรียนระดับประถมศึกษาอยู่ในขั้นคิดเป็นรูปธรรมโดยทั่วไปจำเป็นต้องดูด้วยตา จับต้องด้วยมือจึงจะเกิดการเรียนรู้ นักเรียนที่อยู่ในขั้นสูงกว่าอาจจะเรียนรู้มโนทัศน์โดยวิธีอภิปรายคนที่เรียนรู้มโนทัศน์แล้วจะมีความสามารถจำแนกสิ่งที่เป็นตัวอย่างจากสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างของมโนทัศน์ได้

1.4 หลักการ เป็นสิ่งที่ซับซ้อนที่สุดในคณิตศาสตร์ หลักการเป็นลำดับของความคิดรวบยอดที่มีความสัมพันธ์กันหลายๆ มโนทัศน์ เช่น รูปสามเหลี่ยม 2 รูปเท่ากันทุกประการก็ต่อเมื่อมีด้านเท่ากัน 2 ด้าน และมีมุมในระหว่างด้านเท่าเท่ากัน “หรือ” พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านตรงข้ามมุมฉากของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จะเท่ากับผลบวกพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านอีกสองด้าน “ การที่จะสามารถเข้าใจหลักการดังกล่าว ผู้เรียนต้องเข้าใจมโนทัศน์ เช่น รูปสามเหลี่ยม มุม ด้านของรูปสามเหลี่ยม รูปสามเหลี่ยมเท่ากันทุกประการ การเรียนรู้หลักการจะอาศัยขบวนการถามตอบแบบสืบสวนสอบสวน อาศัยบทเรียนแนะแนวทางเพื่อการค้นพบ การอภิปรายกลุ่มการใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหา และการสาธิต นักเรียนที่เรียนรู้หลักการจะต้องสามารถพิสูจน์มโนทัศน์ในหลักการ สามารถจัดมโนทัศน์สัมพันธ์กันอย่างถูกต้อง และสามารถประยุกต์หลักการในสถานการณ์ต่างๆ



## ลำดับการเรียนรู้ของกาเย่

การเรียนการสอนที่ประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเยมาใช้สอนคณิตศาสตร์ มีการจัดลำดับชั้น ที่เน้นการจัดระดับความรู้และคำนึงถึงเนื้อหาและมโนทัศน์ให้เป็นไปตามลำดับขั้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างเป็นลำดับขั้นพื้นฐานการเรียนรู้ผ่านการเรียนอย่างเป็นลำดับ (Gagne'.1985)

1. การเรียนรู้สัญญาณ (Signal Learning) เป็นการตอบสนองอย่างไม่ตั้งใจตอบสนองโดยออกมาทางรูปอารมณ์มีทั้งทางบวกทางลบหรือการตอบสนองในรูปกลไกง่ายที่ทดลองโดยพาฟลอฟ ตัวอย่างในชั้นเรียน ได้แก่ บรรยากาศเคร่งเครียด พฤติกรรมการดูของครู พฤติกรรมการไม่ยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนจะทำให้ให้นักเรียนเกลียดและเบื่อก่อนที่จะตอบสนอง เชื่อยชาไม่รู้ตัว

2. การเรียนรู้สิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimulus-Response Learning) เป็นการเรียนรู้ซึ่งเนื่องมาจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง โดยที่ผู้เรียนสามารถควบคุมการตอบสนอง พฤติกรรมได้เป็นอย่างดีตั้งใจ รู้ตัว การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนได้มาจากการได้รับการเสริมแรง และมีโอกาสกระทำซ้ำๆ

3. การเชื่อมโยง (Chaining) เป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง ติดต่อกันเป็นลูกโซ่ กิจกรรมทางคณิตศาสตร์หลายอย่างที่อาศัยเครื่องมือ เช่น ไม้บรรทัด วงเวียน แบบจำลองทางเรขาคณิต กิจกรรมการใช้เครื่องมือเหล่านี้ต้องทำเป็นลูกโซ่ การเรียนรู้ วิธีแบ่งครึ่งมุม ด้วยวงเวียนและเส้นตรงต้องการทักษะที่เป็นลำดับขั้นตอน

4. การเชื่อมโยงภาษา (Verbal Association) เป็นการเชื่อมโยงสัญลักษณ์หรือคำพูดเช่น คำว่าฟังก์ชันจะเกิดจากการเชื่อมโยงสัญลักษณ์หรือคำพูดบางคนอาจจะนึกถึง "y กำหนดโดย x" หรือ "y = f(x)" หรือบางคนอาจจะนึกถึงแผนผังการเชื่อมโยงสมาชิกของสองเซตการสอนการเชื่อมโยงภาษาอาจสอนได้โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนแสดงข้อเท็จจริง บทนิยามมโนทัศน์และหลักการให้ชัดเจนและถูกต้อง

5. การเรียนรู้การจำแนก (Discriminant Learning) เป็นความสามารถที่ผู้เรียนมองเห็นความแตกต่างของสิ่งต่างๆ ที่เป็นสิ่งของประเภทเดียวกัน นอกจากนี้ผู้เรียนมักจะสับสนเรื่องที่เรียนใหม่ที่คล้ายกับเรื่องที่เรียนแล้ว บางคนมีเทคนิคแตกต่างกัน ครูมีหน้าที่ช่วยให้เด็กไม่สับสน อาจจะมีการแนะนำเทคนิคการจำ เทคนิคการจำ จำแนกความแตกต่าง

6. การเรียนรู้มโนทัศน์ เป็นความสามารถที่ผู้เรียนมองเห็นความเหมือนทำให้ผู้เรียนตอบสนองสิ่งของหรือเหตุการณ์ในลักษณะเป็นกลุ่ม เช่น ถ้านักเรียนสามารถตอบได้ว่า อะไรบ้างเป็นวงกลมในสถานการณ์ที่ต่างไปจากเดิม แสดงว่า นักเรียนมีมโนทัศน์เกี่ยวกับวงกลมกาเย เสนอวิธีการสอนนักเรียนให้เกิดมโนทัศน์ในทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

6.1 แสดงอย่างทีหลากหลายของมโนทัศน์เพื่อหาข้อสรุป

6.2 แสดงตัวอย่างที่แตกต่างแต่สัมพันธ์กับมโนทัศน์เพื่อให้นักเรียนได้แยกแยะความแตกต่าง

6.3 แสดงสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างของมโนทัศน์แตกต่างชัดเจนยิ่งขึ้นแล้วสรุปในรูปทั่วไป

6.4 หลีกเลี่ยงการแสดงตัวอย่างที่มีสมบัติร่วมกันกับมโนทัศน์อื่น เพื่อป้องกันการสับสน

7. การเรียนรู้กฎ (Rule Learning) หมายถึง การเรียนรู้ที่เกิดจากการรวมหรือเชื่อมโยงมโนทัศน์ตั้งแต่ 2 มโนทัศน์เข้าด้วยกัน การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ส่วนมากจะเป็นการเรียนรู้กฎ กายเ ได้เสนอขั้นตอนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ดังนี้

7.1 บอกผู้เรียนถึงลักษณะพฤติกรรมรวมการเรียนรู้ที่ต้องการหลังการเรียนจบ

7.2 ถามคำถามเพื่อนำความรู้เก่าประกอบเป็นกฎใหม่

7.3 ฝึกให้นักเรียนใช้คำพูดแสดงกฎ

7.4 ให้นักเรียนสาธิตกฎ

8. การแก้ปัญหา (Problem Solving) การเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหา หมายถึง การเรียนรู้ที่เกิดจากการเลือกหรือเชื่อมกฎเข้าด้วยกันแล้วนำไปใช้ในการแก้สถานการณ์ที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน เป็นขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ในขั้นนี้เราจะพบว่า การแก้ปัญหามีความเกี่ยวข้องกับการค้นพบและคิดสร้างสรรค์

การออกแบบและการสร้างคอมพิวเตอร์มีเดีย ต้องคำนึงถึงหลักการ แนวคิดทฤษฎีทางด้าน พฤติกรรมนิยม ปัญญานิยม โครงสร้างความรู้ ความยืดหยุ่นทางปัญญา และจิตวิทยาการเรียนรู้ ซึ่งในแต่ละทฤษฎีได้เสนอแนวทางในการออกแบบการเรียนรู้ไว้แล้ว ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดียว่าจะเลือกประยุกต์ใช้ทฤษฎีใดให้เหมาะสม

## เอกสารที่เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้และความจำ

### ความคงทนในการเรียนรู้และความจำ

ธนะรัตน์ ธนาภิเษกเจริญสุข (2541: 35-36) ความคงทนในการเรียนรู้หมายถึง ความสามารถในการจำและระลึกได้ในประสบการณ์เดิมที่เคยรับรู้มาแล้ว หลังจากจัดกระบวนการเรียนการสอนของผู้สอน แล้วนำมาใช้กับประสบการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พัทพันธ์ อวิรุทธพานิชย์ (2543) ความคงทนในการเรียนรู้มีปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้น ขึ้นอยู่กับการจัดกระบวนการเรียนการสอน ตลอดจนกิจกรรมต่างๆ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้นหากครูผู้สอนสามารถจัดมวลประสบการณ์ที่มีความหมาย และจัด

สภาพการณ์ให้ผู้เรียน มีโอกาสทำกิจกรรมต่างๆ เพิ่มความสามารถจนเกิดการเรียนรู้อย่างแตกฉาน แล้วจะทำให้ผู้เรียน มีความคงทนในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

ศิริพร ทูเครือ ( 2544) ความคงทนในการเรียนรู้หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึง การเรียนรู้ที่ได้เรียนผ่านไปแล้ว ซึ่งในกระบวนการเรียนการสอน นอกจากความเข้าใจในเรื่องเนื้อหา แล้ว เรื่องของความจำเป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นต่อการเรียนรู้มาก เพราะผู้เรียนจะได้นำความรู้นั้น ไปใช้ใน สถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมต่อไป

อดัมส์ (Adams. 1967: 9) กล่าวว่า การคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่ระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือมีประสบการณ์รับรู้มาแล้วหลังจากที่ได้ทอดทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่งก็คือ ความคงทนในการจำและในการประเมินผลในการเรียนรู้มีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นแล้วหรือยังหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อยเพียงใดถ้าเราประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนทำสิ่งนั้นที่เราต้องการได้สำเร็จผลที่ได้คือผลการเรียนรู้แต่ถ้าคอยให้เวลาล่วงไประยะหนึ่งอาจเป็น 2 นาที 5 นาที หรือหลายๆ วันคอยประเมิน ผลการเปลี่ยนแปลงที่ได้คือผลของการเรียนรู้

เทรเวอร์ส (ปวีณา แซ่มซ้อย. 2544. อ้างอิงมาจาก Travers. 1977: 251) ได้ให้ความหมายของความคงทนดังนี้ คือ ความคงทน ในการเรียนรู้หมายถึง ความสามารถที่จะนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปฏิบัติได้ตามที่เรียนรู้มา ความคงทนในการเรียนรู้หมายถึง ความคงทนในการจำ เป็นความสามารถในการสะสม ความรู้หรือประสบการณ์รวมถึงพฤติกรรมต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งสามารถ วัดออกมาได้แม้เวลาผ่านไปแล้ว

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่าความคงทนในการเรียนรู้หมายถึงความสามารถในการจำที่เคยเรียนรู้และการระลึกได้ต่อประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมที่รับรู้มาแล้วหลังจากเวลาล่วงเลยหรือที่ได้ทิ้งระยะเวลาหนึ่ง

### การจำหรือระบบจำ

ศิริพร ทูเครือ ( 2544) การจำ หมายถึง ความสามารถในการคงไว้ซึ่งประสบการณ์ต่างๆ และสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ

อดัม (Adam.1967: 137) ได้กล่าวไว้ว่า การจำ คือ การคงไว้ซึ่งผลการเรียน หรือเป็น ความสามารถที่ระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนมา เคยมีประสบการณ์การรับรู้มาก่อน หลังจากได้ทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง

ชัยพร วิชชาวุฒิ (2520: 3-30) ได้แบ่งลำดับขั้นของความจำได้ 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการเสนอสิ่งเร้า การเสนอสิ่งเร้าที่ต้องการให้ผู้เรียนจำได้นั้นถ้าเป็นสิ่งที่ยากจะต้องให้ผู้เรียนเรียนรู้เข้าใจเสียก่อน

2. ขั้นตอนกิจกรรมแรก ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอื่นที่สอดแทรกระหว่างขั้นการเสนอสิ่งเร้าและการทดสอบ

3. ขั้นการทดสอบ จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าผู้เรียนจำสิ่งที่เรียนไปแล้วได้มากน้อยเพียงใดวิธีทดสอบความจำทำได้ 3 วิธีคือ

3.1 การจำได้ (Recognition) เป็นการทดสอบความจำโดยการปรากฏสิ่งเร้าและทดสอบ

3.2 การระลึกได้ (Recall) เป็นการระลึกสิ่งที่เคยประสบในอดีตออกมาโดยไม่มีสิ่งเร้าที่เคยประสบมาปรากฏให้เห็น

3.3 การเรียนซ้ำ (Relearning) หมายถึงการทำซ้ำๆ หรือเสนอสิ่งเร้าซ้ำๆ ในการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบนี้มักใช้วัดด้วยเวลาหรือจำนวนครั้ง

ซูรังค์ โคว์ตระกูล (2541) ได้กล่าวว่า ระบบการจำมี 2 ระบบคือ ความจำระยะสั้น ความจำระยะยาว การจำระยะยาวเป็นการจำที่ถาวร แบ่งได้ 4 ชนิด คือ

1. ความจำซีแมนติก (Semantic memory) หมายถึง การเข้าใจภาษาการเข้าใจความหมายโดยทั่วไป เช่น การเข้าใจข้อความจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎีต่างๆ รวมทั้งถ้อยคำข่าวสารเกี่ยวกับภาษาเชิงกระบวนการ

2. ความจำแอบปิไซติก (Episodic memory) หมายถึง ความจำเกี่ยวกับเหตุการณ์พิเศษไปกว่าในชีวิตประจำวันธรรมดา เช่น ไปงานวันเกิดเพื่อนที่ฝนตกหนัก จะไปเที่ยวกับเพื่อนแล้วตกรถ เป็นต้น

3. ความจำโมทอริค (Motoric memory) หมายถึง ความจำเกี่ยวกับเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น กล้ามเนื้อ ความจำประเภทนี้มักจะเป็นการกระทำควบคู่กับความจำซีแมนติกและความจำแอบปิไซติก ซึ่งประกอบด้วย ทักษะและแผนของการกระทำหรือแสดง

4. ความจำแอฟเฟคทีฟ (Affective memory) เป็นความจำเกี่ยวกับความรู้สึกที่เกิดขึ้นพร้อมกับพฤติกรรมที่จะเผชิญหรือหลีกเลี่ยงสิ่งที่ชอบหรือไม่ชอบ

แอทคินสัน และชิฟฟริน (ชัยพร วิชชาวุฒ. 2520: 71-72; อ้างอิงมาจาก Atkinson Shiffrin. 1986) ได้จำแนกระบบการจำของมนุษย์ออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. ระบบจำความรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึง ความคงอยู่ของความรู้สึกสัมผัสหลังจากการเสนอสิ่งเร้าได้สิ้นสุดลง

2. ระบบความจำสั้น (Short-Term Memory หรือ STM) เป็นความจำหลังการรับรู้สิ่งเร้าที่ได้รับการตีความจนเกิดการรับรู้แล้ว จะอยู่ในความจำระยะสั้นเราใช้ความจำระยะสั้นสำหรับชั่วคราว เพื่อให้เป็นประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น

3. ระบบความจำระยะยาว (Long-Term Memory หรือ LTM) เป็นความจำหลังรับรู้ที่มีความคงทนถาวร เราไม่รู้สึกรึ่กในสิ่งที่จำเป็นอยู่ แต่เมื่อต้องการให้หรือมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาสะกิดใจก็สามารถรู้หรือฟื้นเข้ามาได้ เช่น การจำเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นหลายชั่วโมงก่อน หลายชั่วโมงก่อน หรือหลายปี นอกจากนั้นเอทคินสัน และ ชิฟริน (ชัยพร วิชชาวุธ. 2525:296-267 ; อ้างอิงมาจาก Atkinson and Shiffrin. 1968) ยังมีทฤษฎีหนึ่งๆ ที่ได้รับความสนใจ คือ ทฤษฎีความจำสองกระบวนการ ( Two Process Theory of Memory) โดยสรุปย่อๆ ได้ดังนี้

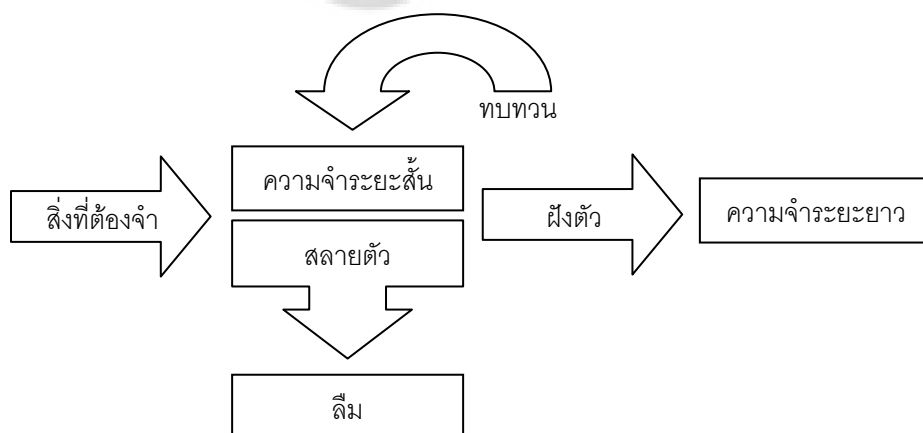
3.1 ความจำระยะสั้นเป็นความจำชั่วคราว

3.2 สิ่งจำเป็นในความจำระยะสั้นต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้น ความจำนั้นจะสลายตัวไปอย่างรวดเร็ว

3.3 จำนวนสิ่งของที่จะรับการทบทวนครั้งหนึ่งในความจำระยะสั้นจำนวนจำกัดจะทบทวนได้เพียง 5- 9 สิ่งในขณะเดียวกันเท่านั้น

3.4 สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ในความจำระยะสั้นยิ่งนานเท่าใด ก็มีโอกาสดังตัวอยู่ใน ความจำระยะยาวมากเท่านั้น

3.5 การฝังตัวในความจำระยะยาว เป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่มี อยู่ในความจำระยะยาวกับสิ่งที่ต้องการทำ ความจำระยะยาวเป็นความจำที่มีคุณค่าอย่างยิ่ง เป็นความหมายหรือความเข้าใจในสิ่ง ที่ตนรู้จัก เป็นการตีความซึ่งอยู่กับประสบการณ์เดิม ความสนใจ และความเชื่อของแต่ละคน สิ่ง สำคัญที่จะช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ อาจสรุปได้เป็น 2 ประการ ประการแรก ได้แก่ ลักษณะ ของความต่อเนื่องหรือความสัมพันธ์ของประสบการณ์ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ ประการที่สอง ได้แก่ การทบทวนสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วอยู่เสมอ ซึ่งจะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น ช่วงระยะเวลาที่ ความจำสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาว หรือความคงทนในการจำใน เวลาประมาณ 14 วัน หลังจากที่ได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ว



ภาพประกอบ 3 แสดงการจำลองกระบวนการของเอทคินสัน (Atkinson) และชิฟริน (Shiffrin)

วารินทร์ รัชมีพรหม ( 2532) ได้กล่าวถึงหลักการเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้ไว้ดังต่อไปนี้

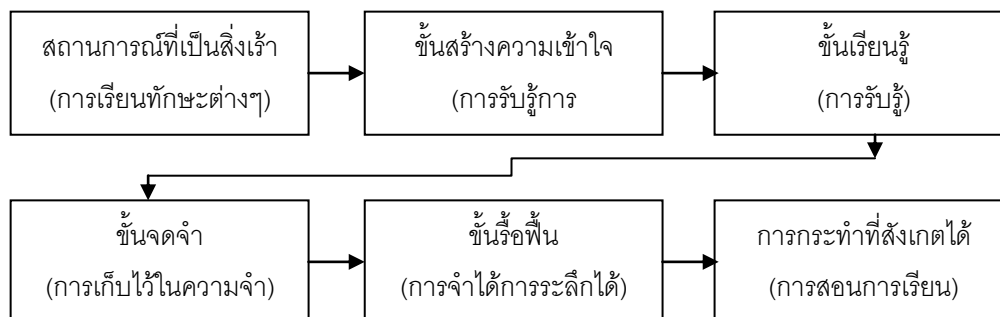
1. การเรียนรู้สิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนเรียนได้เร็ว และจำได้นานกว่าสิ่งที่ไม่มีความหมาย
2. การเรียนรู้ที่จะเชื่อมโยงวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกันมากกว่า 2 อย่างขึ้นไป จะเกิดขึ้นได้ถ้านำวัตถุหรือเหตุการณ์นั้นไว้ติดกัน หรือต่อเนื่องกัน หลักการนี้มาจาก หลักความใกล้ชิด (Proximity) และหลักการความต่อเนื่อง (Contiguity)
3. ความถี่ของสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนองที่เกิดขึ้นเหมือน หรือคล้ายกัน มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ตามกฎความถี่ของ Thorndike การกระทำซ้ำๆ หรือการชกซ้ำๆ นั้นจะเกิด ประโยชน์อย่างดีต่อความคงทนของข้อมูลในระยะสั้นๆ แต่กระบวนการที่ใช้เช่น การใช้รหัส การเสริมแต่ง และการถ่ายทอดเป็นอย่างดีจะเป็นสิ่งสำคัญสำหรับความคงทนของข้อมูลความจำ ในระยะยาว การกระทำซ้ำๆ เป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนทักษะ และเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนรู้สิ่งที่ไม่มีความหมาย ดังนั้น ผู้ออกแบบสารจึงต้องออกแบบสารให้มีความหมายที่ผู้เรียนสามารถจำได้ดีขึ้น
4. การเรียนรู้ขึ้นอยู่กับผลการเรียน ถ้าผลการเรียนนั้นให้ความชื่นชอบ ลดความตึงเครียด มีประโยชน์เป็นการให้รางวัล หรือเป็นข้อมูลที่ต้องการเรียนรู้ก็ทั้งจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นและคงทนมากขึ้น ตามกฎของ Thorndike คือ Law Of Effect

#### กระบวนการเรียนรู้ที่ช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ

กาเย่ (Gagne. 1978: 27-46) การจะจำสิ่งที่เคยเรียนมากหรือน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้และการจำ ดังนี้

1. การจูงใจ (Motivation Phase) เป็นการชักจูงให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้
2. ทำความเข้าใจ (Apprehending Phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า
3. การเรียนรู้ ปรับแต่งสิ่งที่เรียนรู้ไว้เป็นความจำ (Acquisition Phase) ขั้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลง เกิดเป็นความสามารถใหม่ขึ้น
4. ความสามารถในการสะสมสิ่งเร้าเก็บไว้ในความจำ (Retention Phases) ขั้นนี้เป็นการนำสิ่งที่เรียนรู้ไปเก็บในส่วนของความจำเป็นช่วงเวลาหนึ่ง
5. การรื้อฟื้น (Recall Phase) ขั้นนี้เป็นการนำเอาสิ่งที่เรียนไปแล้วและเก็บเอาไว้ที่ออกมาใช้ในลักษณะของการกระทำสิ่งที่สังเกตได้
6. การสรุปหลักการ (Generalization Phase) ขั้นนี้เป็นความสามารถใช้สิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วประยุกต์กับสิ่งเร้าใหม่ที่ประสบ
7. การลงมือปฏิบัติ (Performance Phase) เป็นการแสดงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเรียนรู้

8. การสร้างผลย้อนกลับ (Feed-back Phase) ขั้นนี้ให้ผู้เรียนรับทราบผลการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดกำลังใจหรือปรับตัวเองให้ดีขึ้น



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิแสดงลำดับกระบวนการในการเรียนรู้ กาย (Gagne. 1970: 70-71)

เอนกกุล กรี่แสง ( 2522: 96-109) ได้เสนอแนะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการช่วยให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. จัดบทเรียนให้มีความหมาย (Meaning Fullness)
  - 1.1 การสร้างสื่อสัมพันธ์ (Medition)
  - 1.2 การจัดเป็นระบบล่วงหน้า (Advance Organization)
  - 1.3 การจัดเป็นลำดับขั้น (Hierarchical Structure)
  - 1.4 การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ (Organization)
2. การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ (Mathemagenic) ทำได้ดังนี้
  - 2.1 การนึกถึงสิ่งที่เรียนในขณะที่ฝึกฝนอยู่ (Recall During practice)
  - 2.2 การเรียนเพิ่ม (Over learning)
  - 2.3 การทบทวนบทเรียน (Periodic Reviews)
  - 2.4 การจำอย่างมีหลักเกณฑ์ (Logical Memory)
  - 2.5 การท่องจำ (Recitation)
  - 2.6 การใช้จินตนาการ (Imagery)
3. ในการทบทวน เราไม่สามารถทบทวนทุกสิ่งที่เข้ามาอยู่ในความจาระยะสั้น ดังนั้นจำนวนสิ่งของที่เราจะจำได้ในความจาระยะสั้นจึงมีจำกัด
4. สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ในความจาระยะสั้นยิ่งนาน สิ่งนั้นก็จะมีโอกาสฝังตัวในความจาระยะยาวขึ้น
5. การฝังตัวในการจำระยะยาว เป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่มีอยู่ในความจาระยะยาวแล้ว กับสิ่งเร้าที่เราต้องการจำ ขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้และการจดจำ

### การวัดความคงทนในการเรียน

การวัดความคงทนในการเรียนรู้เป็นการวัดว่าในขณะที่นั้นผู้เรียนสามารถตอบสนองต่อสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วมากน้อยเพียงใด มีนักวิจัยได้พูดถึงการวัดความคงทนในการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ชวาล แพร์ตกุล ( 2526:1) กล่าวว่า การวัดความคงทนในการเรียนรู้เป็นการสอบซ้ำ โดยการใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปทดสอบกับตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน เวลาในการสอบครั้งแรก และครั้งที่สองควรเว้นห่างกันประมาณ 2-4 สัปดาห์ซึ่งสอดคล้องกับ

จำเนียร ชวงโชติและคณะ (2516) ได้กล่าวถึงการวัดความคงทนในการเรียนรู้หลังจาก ที่เรียนไปแล้ว และหยุดไประยะหนึ่งโดยไม่มีการปฏิบัติอะไรนั้น มีวิธีการวัดอยู่ 3 ประการ คือ

1. วิธีแห่งการระลึกได้ (The Recall Method) คือ การเปรียบเทียบผลระหว่างการทดสอบ ติดตามหลังการเรียนเสร็จทันทีกับการเว้นระยะพักไปแล้วทดสอบแล้วเปรียบเทียบกันว่า เหลือกี่เปอร์เซ็นต์ เช่น ในการเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง เมื่อเรียนรู้ไปแล้ว ก็พักไประยะหนึ่ง แล้วกลับมานึกดูว่าสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วนั้นมีอะไรบ้าง เมื่อนึกได้เท่าไร ก็แสดงว่าจำได้ หรือระลึกได้เท่านั้น การวัดความระลึกได้ อาจจะใช้ข้อสอบแบบอัตนัยหรือแบบให้สอบสั้นๆ ให้บรรยาย ให้บอกออกมา ความคงอยู่ของการจำแบบระลึกได้คำนวณได้จากสูตร

$$\text{ความคงทนของการจำแบบระลึกได้} = \frac{\text{จำนวนสิ่งที่ระลึกได้}}{\text{จำนวนสิ่งที่ต้องจำ}} \times 100$$

2. วิธีการแห่งความรู้จัก ( The Recognition Method) ใช้วิธีการเลือกเอาสิ่งที่เคยเรียน มาแล้วออกมาจากสิ่งอื่นที่ปนอยู่ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกันมากๆ เป็นต้นว่า เมื่อพบใครคนหนึ่ง อาจจะรู้จักคนๆ นั้น แต่นึกไม่ออกว่าเคยพบเขาที่ไหน หรือเขาชื่ออะไร จนกว่าจะได้ยินชื่อเขาอีกครั้งจึงจะนึกออก การวัดความรู้จัก อาจจะออกมาในรูปแบบทดสอบแบบเลือกตอบ จับคู่ และแบบถูกผิด คะแนนของความคงทนของการจำคิดเป็นร้อยละ คำนวณได้จากสูตร

$$\text{คะแนนความคงทนของการจำแบบรู้จัก} = \frac{\text{จำนวนสิ่งที่จำถูก} - \text{จำนวนสิ่งที่จำผิด}}{\text{จำนวนสิ่งที่เลือกมาทั้งหมด}} \times 100$$

3. การเรียนใหม่ ( Relearning Method) หรือเรียกว่า วิธีการแห่งการประหยัดเวลา ความคงทนในการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนต้องการให้ผลของการเรียนรู้คงอยู่ในสมองของผู้เรียน นานที่สุดและสามารถระลึกได้ถึงเวลาจะผ่านไปนานก็ตาม เป็นต้นว่า หากเคยจำบทขยาตได้แล้ว อีกหลาย



ปีต่อมา อาจต้องท้อบทหายาดนั้นใหม่อีก ระยะเวลาที่ใช้ที่ท้อบทหายาดนั้นจะลดลงกว่าที่ใช้ในคราวแรกมาก คะแนนการนำในลักษณะนี้คำนวณได้จากสูตร

$$\text{คะแนนประหยัด} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ฝึกตอนแรก} - \text{จำนวนครั้งที่ฝึกใหม่}}{\text{จำนวนครั้งที่ฝึกตอนแรก}} \times 100$$

นาลลี (Nunnally.1959: 105108) ที่กล่าวว่า เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่างๆ น้อยลงควรเว้นช่วงเวลาของการสอบห่างกัน อย่างน้อย 2 สัปดาห์เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบ จะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง คะแนนทั้งสองครั้งสูง

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้และความจำ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้และความจำทั้งภายในประเทศ และ ต่างประเทศ ซึ่งมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

#### งานวิจัยภายในประเทศ

ณรงค์ เดิมสันเทียะ ( 2535) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทน ในการเรียนรู้ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจาก การสอนโดย บทเรียนโปรแกรม เรียนเป็นคณะ และการสอนตามคู่มือ ครูสสวท. ผลการศึกษาพบ ความคงทน ใน การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เป็นคณะและ การสอนตามคู่มือครูสสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

सानิตย์ กายาผาด ( 2539) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทน ในการจำ ที่เกิดจากรูปแบบของบทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์ ที่มีการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่ต่างกัน กลุ่ม ตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีจำนวน 80 คน ผลการศึกษาพบ บทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์ แบบ แสดงเส้นทาง ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าบทเรียนแบบอื่นๆ ในขณะที่ความคงทน ในการจำ ของผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนแต่ละรูปแบบไม่แตกต่างกัน

ธนรัตน์ ธนากิจเจริญสุข ( 2541; บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน ที่เรียนจากรายการวีดิทัศน์ที่มีวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัย ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากรายการวีดิทัศน์ที่มีวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัย มีความคงทนใน การจำวิชาคณิตศาสตร์ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริพร ชัยรังษี ( 2544; บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความพร้อมในการอ่านและความคงทนใน การจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเรียนได้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการ

เตรียมความพร้อมโดยใช้กิจกรรมเกมและแบบฝึก ผลการศึกษาพบว่า ความคงทนในการจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเรียนได้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 อายุระหว่าง 8-12 ปีหลังเตรียมความพร้อมในการอ่านโดยใช้เกมและแบบฝึก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### งานวิจัยต่างประเทศ

คอร์รี่ และไมเคิล (Correy and Michael .1973: 19) ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความ คงทนในการเรียนรู้ระหว่างการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามปกติ วิชาจิตวิทยา เบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง จำนวน 18 คน กลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้การฟังคำบรรยาย ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองเรียนรู้ ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม และหลังจากที่เรียน 1 เดือน ทำการทดสอบทั้งสองกลุ่ม ปรากฏว่า กลุ่ม ทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม

วีเวอร์ (Weaver. 1976: 2698-A) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำ จากการทำแบบฝึกหัดรวมครั้งเดียว กับการใช้ทำระยะในวิชาคณิตศาสตร์ การทดลองนี้ กระทำกับนักเรียนระดับสี่ จำนวน 350 คน สุ่มเข้ากลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่ใช้ทำแบบฝึกหัดรวม และ กลุ่มทดลองคือ กลุ่มที่ทำแบบฝึกหัดเป็นระยะ หลังการเรียนรู้สามเดือน ทดสอบความคงทนในการ จำ ผลปรากฏว่า ความคงทนในการจำของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

มิทเชลล์ ( Mitchell. 1976: 6541-A) ได้ทำการศึกษาเรื่องสหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิศวกรรม และวิธีสอนความรู้พื้นฐาน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 และนักศึกษาได้เรียนครบหลักสูตร 2 ปีแล้ว ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิศวกรรมจากระดับปีที่ 1 ถึงปีที่ 2 มีความสัมพันธ์กับวิธีการสอนแบบสอนความรู้พื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ละระดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการเรียนซ้ำในวิชาต่างๆ ไม่มีความสัมพันธ์กับวิธีการสอนแบบ สอนความรู้พื้นฐาน

พินเตอร์ (Pinter. 1977: 710-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการสะกดคำซึ่งสอนโดยใช้ เกม การศึกษา และสอนโดยตำราเรียนกับนักเรียนระดับ 3 จำนวน 94 คน โดยการทำการทดสอบ ก่อนและหลังการทดลอง 3 สัปดาห์ เพื่อหาความคงทนในการจำ ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มที่ใช้เกม การศึกษามีความคงทนในการจำสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้ตำรา

## เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา

### ความหมายของการวิจัยและพัฒนาการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research and Development) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า R&D เป็นกระบวนการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลิตผลทางการศึกษา ที่มักเรียกกันว่า “นวัตกรรม” เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาโดยอาศัยพื้นฐานในการวิจัยเป็นหลัก ปัจจุบันได้พัฒนาและ

ก้าวหน้าขึ้นมาก มีความมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงคุณภาพทางการศึกษา โดยนักวิชาการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

เปรี๊ยะ กุมุฑ ( 2536:2) ได้กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนาการศึกษา หมายถึง การวิจัยซึ่งเกิดจากความพยายามที่จะสร้างสรรค์ผลผลิตและกระบวนการบางสิ่งบางอย่าง ตามหลักการเฉพาะและตามระเบียบวิธีการการวิจัยที่สามารถรับรองคุณภาพและประสิทธิผลและกระบวนการ ซึ่งรูปแบบการวิจัยและพัฒนาเป็นการแก้ปัญหาทางการศึกษาบางประการ ซึ่งผู้วิจัยต้องออกแบบสร้างสรรค์และพัฒนาผลผลิตด้วยการทดลองและประเมินผลและป้อนข้อมูลย้อนกลับเพื่อปรับปรุงผลผลิตนั้นให้พัฒนาขึ้นทั้งด้านคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

เกย์ (Gay.1992:10-11) ได้กล่าวถึงการวิจัยและพัฒนาว่าเป็นการพัฒนาผลผลิตสำหรับใช้ภายในโรงเรียน ซึ่งผลผลิตจากการวิจัยและพัฒนายังหมายถึงวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการฝึกอบรม วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้ การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สื่อการสอน และระบบการจัดการ การวิจัยและพัฒนายังครอบคลุมถึงการกำหนดจุดประสงค์ ลักษณะของบุคคลและระยะเวลา และผลผลิตที่พัฒนาจากการวิจัยและพัฒนาจะเป็นไปตามความต้องการและขึ้นอยู่กับรายละเอียดที่ต้องการ

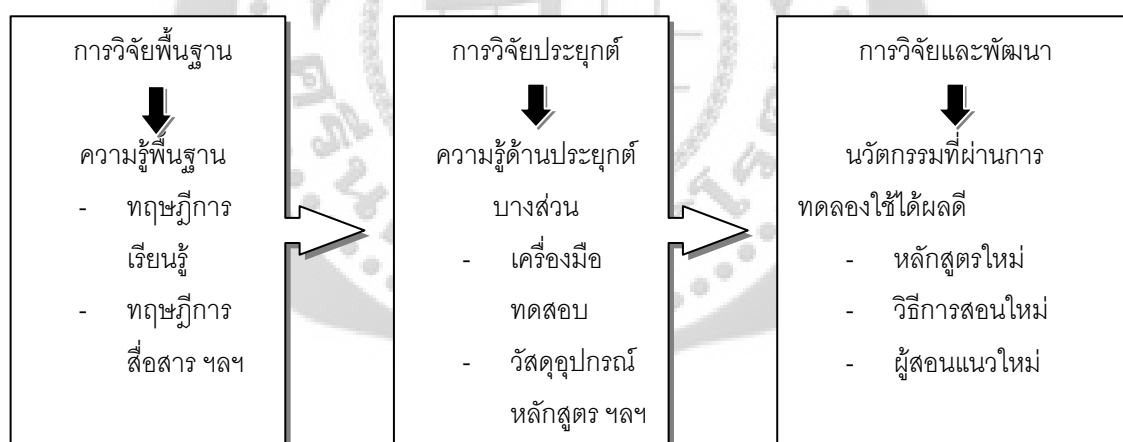
บอร์กและกอลล์ (Borg and Gall.1989:784-785) ได้กล่าวถึงการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา(Education Research and Development) ว่าเป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัยเป็นวิธีการที่สำคัญ โดยที่นิยมใช้เพื่อพัฒนาการศึกษา โดยเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยาเป็นเป้าหมายหลักในกระบวนการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพทางผลผลิตทางการศึกษา (Education Product) มีความหมาย 2 ประการคือ ประการแรกหมายถึง วัสดุ ครุภัณฑ์ทางการศึกษา อันได้แก่แบบเรียน ฟิล์ม สไลด์ เทปเสียง เทปโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ประการที่สอง หมายถึง วิธีการและกระบวนการทางการศึกษา เช่น ระบบการสอนและเทคนิควิธีการต่างๆ

### **ความสำคัญการวิจัยและพัฒนาการศึกษา**

การวิจัยและพัฒนาการศึกษาเป็นการผสมผสานของการพัฒนาและการวิจัยทำให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาระดับต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพเช่น พัฒนาผลผลิตของงาน พัฒนาระบบการทำงาน พัฒนาผู้ปฏิบัติงานในด้านการเห็นภาพของงานชัดเจน ( Unity) ควบคุมการทำงานของตนเองและการคิดวิเคราะห์ ( Self-Monitoring / Critical-Reflection) ภูมิใจงานและภูมิใจในตนเองในฐานะที่เป็นทรัพยากรที่มีคุณภาพและคุณค่าขององค์กร พัฒนาสังคมของการทำงานและพัฒนาวิชาชีพ ซึ่งในการวิจัยและพัฒนานั้นแตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษาอยู่ 2 ประการ คือ (พฤษ์ ศิริบรรณพิทักษ์. 2531: 21-22)

1. เป้าหมาย (Goal) การวิจัยทางการศึกษาที่จะค้นคว้าหาความรู้ใหม่โดยการวิจัยพื้นฐานหรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามุ่งที่จะพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาเช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพและประสิทธิผลของวิธีการสอนหรืออุปกรณ์การสอน ผู้วิจัยอาจจะพัฒนาสื่อหรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาสำหรับการสอนแต่ละแบบ แต่ละผลิตภัณฑ์เหล่านั้นใช้ได้สำหรับสมมุติฐานของการวิจัยในแต่ละครั้งเท่านั้นไม่ได้มีการพัฒนาเพื่อไปสู่การใช้โดยทั่วไป

2. การนำไปใช้ (Unity) การวิจัยทางการศึกษามีช่องว่างที่เกิดขึ้นในระหว่างผลการวิจัยกับการนำผลวิจัยไปใช้ได้จริง ผลการวิจัยจำนวนมากไม่ได้นำออกมาใช้ นักการศึกษาและนักการวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างด้วยวิธีการที่เรียกว่า “การวิจัยและพัฒนา” แต่ถึงกระนั้นก็ตาม การวิจัยและการพัฒนาการศึกษาก็ไม่สามารถทดแทนการวิจัยทางการศึกษาได้เพียงแต่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการวิจัย ทางการศึกษาให้มีผลดีขึ้นต่อการจัดศึกษาเป็นตัวเชื่อมเพื่อนำผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ได้ ให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในสถานศึกษาได้จริงการใช้ยุทธวิธีการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาให้ดีขึ้นจึงเป็นผลโดยตรงจากการวิจัยทางการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยในระดับการวิจัยพื้นฐานหรือการวิจัยประยุกต์ก็ตาม จะให้ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น



ภาพประกอบ 5 ความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษากับการวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษา

### การดำเนินการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

ในการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียขึ้นนั้นต้องใช้เวลามากในการพัฒนา ทั้งนี้เพราะเป็นโปรแกรมที่ต้องนำภาพกราฟิกและสื่อเสียง รวมทั้งเทคนิควิธีต่างๆ มาผสมผสานกับแนวทางในการสอน ลำดับขั้นตอนต่างๆ ในการพัฒนาโปรแกรมก็เป็นสิ่งที่ซับซ้อน ละเอียดย่อย และเป็นเรื่องที่ยากยิ่งกว่า ดังนั้น ในปัจจุบันจึงไม่เป็นที่แปลกเลยที่จะพบปัญหาต่างๆ มากมาย ในโปรแกรม

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดปัญหาในเรื่องคุณภาพของโปรแกรมที่ยังไม่ดีพอ โดยสาเหตุหลักก็คือขาดการวางแผนในการพัฒนา เพื่อให้การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นไปอย่างมีเป้าหมายมีคุณภาพ สามารถนำไปใช้งานได้จริง คุ่มค่ากับเวลา และการลงทุน ดังนั้น จึงได้มีการสร้างแนวทางในการพัฒนาโปรแกรม บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นขั้นตอนตามลำดับ (พิทักษ์ ศีลรัตน์. 2531 : 21 - 25 ; ศิริชัยสงวนแก้ว. 2534 :173-176) ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา
2. ศึกษาความเป็นไปได้
3. กำหนดวัตถุประสงค์
4. ลำดับขั้นตอนการทำงาน
5. การสร้างโปรแกรม
6. ทดสอบการทำงาน
7. ปรับปรุงแก้ไข
8. การประยุกต์ใช้ในห้องเรียน
9. การประเมินผล

ซึ่งในขั้นตอนในข้อ 1 ถึงข้อ 4 เป็นขั้นตอนการออกแบบ หรือที่เรียกว่า Instruction Design ส่วนขั้นตอนในข้อ 5 ถึงข้อ 7 เป็นขั้นตอนการสร้าง หรือที่เรียกว่า Instruction Construction และขั้นตอนในข้อ 8 ถึงข้อ 9 หรือที่เรียกว่า Instruction Implement ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สิ่งที่ควรคำนึงถึง (เย็น ภู่วรรณ. 2531 : 126 ; ศักดาดา ไชกิจภิญโญ.2536:12) ดังนี้

1. ต้องเสียเวลาเรียนรู้วิธีใช้น้อย ผู้เรียนเริ่มการใช้งานก็สามารถใช้ได้ทันที
2. ใช้งานคล่อง และรวดเร็ว เช่น การคีย์บอร์ดจะต้องกดคีย์ง่าย เลือกคีย์ง่าย
3. ข้อผิดพลาดของการใช้น้อย กล่าวคือ ไม่ว่าจะใช้หรือกดคีย์อย่างไร จะต้องไม่มี Error
4. สร้างความพึงพอใจให้กับผู้ใช้ ผลตอบสนองรวดเร็วผู้ใช้ไม่ต้องรอเวลา สีสันพอเหมาะสวยงาม

เอสพิช และวิลเลียมส์ (Espich and Williams. 1967: 75-79) ได้อธิบายถึงการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนไว้ 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การทดลองทีละคน (One to One Testing) จากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนระดับต่ำกว่าปานกลางเล็กน้อย จำนวน 2-3 คน เพื่อให้การศึกษาสื่อที่พัฒนาขึ้น และหลังจากการศึกษาผู้พัฒนาจะสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องและสื่อจากกลุ่มตัวอย่างนั้น

2. การทดลองกับกลุ่ม (Small Group Testing) ใช้กลุ่มตัวอย่าง 5-8 คน ดำเนินการคล้ายขั้นตอนที่ 1 แต่ให้กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย เพื่อนำผลไปวิเคราะห์

ทดสอบประสิทธิภาพของสื่อ โดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐาน 85/85 โดย 85 ตัวแรก หมายถึงคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 85 ขึ้นไป ส่วน 85 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนร้อยละ 85 ของผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำข้อสอบข้อหนึ่งๆ ได้ถูกต้อง หากผลการวิเคราะห์เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ก็ปรับปรุงแก้ไขเฉพาะส่วนที่บกพร่อง เพื่อนำไปทดลองใช้ในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

3. การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากรเป้าหมายจริงโดยผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับทดลองด้วย แต่จะอาศัยครูผู้สอนดำเนินการแทนโดยใช้วิธีดำเนินการเช่นเดียวกับตอนที่ 2

เมเยอร์ (Mayer. 1984: 305-344) ได้อธิบายขั้นตอนสำคัญของการวิจัยและพัฒนาชุดฝึกไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การพิจารณาจากกลุ่มเพื่อน (Judgement by Peers) โดยให้การศึกษาชุดฝึกทีละชุดหลังการศึกษาผู้พัฒนาชุดฝึกจะสอบถามความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับชุดฝึก จากนั้นจึงร่วมกันพิจารณาหาข้อบกพร่องเป็นรายหน้า และหลังจากนั้นให้ผู้ศึกษาชุดฝึกตอบแบบสอบถาม แบบประมาณค่าและแบบปลายเปิด เพื่อนำไปวิเคราะห์หาข้อบกพร่องต่อไป

2. ทดลองกับกลุ่มเล็ก (Trial with Small Group) จากอาสาสมัคร 3-5 คน มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน หลังศึกษาเสร็จผู้ศึกษาชุดฝึกจะร่วมกันอภิปรายชี้แจงข้อบกพร่องของชุดฝึก เพื่อปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3. ทดลองกับชั้นเรียนที่เป็นตัวแทน (Trail with Representation Class or Classes) ดำเนินการคล้ายขั้นตอนที่ 2 คือ ให้มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เนื่องจากการทดสอบใช้สื่อในขั้นตอนนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก ไม่สะดวกในการสัมภาษณ์หรืออภิปรายแบบเดิม ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และจากแบบสอบถาม จะได้รับการวิเคราะห์เพื่อหาข้อบกพร่องของสื่อที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขต่อไป

จากเอกสารข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การวิจัยและพัฒนา ส่วนใหญ่จะเน้นพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ ขั้นตอนในการวิจัยและพัฒนานั้นประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญคือ กำหนดเป้าหมายผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ รวบรวมข้อมูล วางแผน พัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ ทำการทดสอบและปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องสอดคล้องกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป และสามารถนำไปใช้ในสถานศึกษาทั่วไปได้

### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การดำเนินการวิจัย
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

### การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

#### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จังหวัดราชบุรี จำนวน 2 โรงเรียน ได้แก่โรงเรียนวัดเขาวัง (แสง ช่างสูวนิช) 8 ห้องเรียน จำนวน 331 คน และโรงเรียนอนุบาลราชบุรี 8 ห้องเรียน จำนวน 397 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 728 คน

#### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบการฝึก และปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เกมการศึกษาจำลอง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนวัดเขาวัง (แสง ช่างสูวนิช) อ.เมือง จ.ราชบุรี จำนวน 86 คน โดยการใช้วิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กลุ่มทดลองครั้งที่ 1 สุ่มห้องเรียนจำนวน 1 ห้องเรียน จาก 8 ห้องเรียน โดยการจับสลาก แล้วทำการสุ่มนักเรียนจำนวน 6 คน ด้วยการจับสลาก แล้วแบ่งออกเป็นสองกลุ่มๆ ละ 3 คน ซึ่งแต่ละกลุ่มเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพียงกลุ่มละรูปแบบเดียว

กลุ่มทดลองครั้งที่ 2 สุ่มห้องเรียนจำนวน 1 ห้องเรียน จากห้องเรียนที่เหลือ 7 ห้องเรียน โดยการจับสลาก แล้วทำการสุ่มนักเรียนจำนวน 30 คน ด้วยการจับสลาก แล้วแบ่งออกเป็นสองกลุ่มๆ ละ 15 คน ซึ่งแต่ละกลุ่มเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพียงกลุ่มละรูปแบบเดียว

กลุ่มทดลองครั้งที่ 3 สุ่มห้องเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน จากห้องเรียนที่เหลือ 6 ห้องเรียน โดยการจับสลาก แล้วทำการสุ่มนักเรียนจำนวน 50 คน ด้วยการจับสลาก แล้วแบ่งออกเป็นสองกลุ่มๆ ละ 25 คน ซึ่งแต่ละกลุ่มเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพียงกลุ่มละรูปแบบเดียว

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนอนุบาลราชบุรี อ.เมือง จ.ราชบุรี จำนวน 100 คน ได้มาจากการวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยแบบกลุ่มที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบการฝึก และปฏิบัติ โดยการสุ่มห้องเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน จาก 8 ห้องเรียน ด้วยการจับสลากแล้วทำการสุ่มนักเรียนจาก 2 ห้องเรียน จำนวน 50 คน จากการจับสลาก

กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบ เกมการศึกษาจำลอง โดยการสุ่มห้องเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน จากห้องเรียนที่เหลือ 6 ห้องเรียน ด้วยการจับสลากแล้วทำการสุ่มนักเรียนจาก 2 ห้องเรียน จำนวน 50 คน จากการจับสลาก

## การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา
  - 1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ
  - 1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

### การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. **บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย** การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง และพัฒนาให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารตำรา วิเคราะห์โครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อกำหนดรายละเอียดของเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ นำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้



หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวก และการลบ

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

ตอนที่ 2 การหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ และการหาร

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

ตอนที่ 2 การหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โจทย์ปัญหาระคน

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์โจทย์การบวก ลบ คูณ และหาร

ตอนที่ 2 การหาผลลัพธ์ของโจทย์การบวก ลบ คูณ และหาร

1.2 ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ โดยนำเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ ทำการวิเคราะห์ออกเป็นหน่วยย่อย แล้วเขียนเป็นสคริปต์ เรื่องราววาง แนวทางในการออกแบบ กำหนดรูปภาพ เนื้อหา เสียงประกอบ รูปแบบการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับ เครื่องคอมพิวเตอร์ และกำหนดให้มีข้อมูลป้อนกลับหลังทำแบบประเมินผลระหว่างเรียน เพื่อทบทวน เนื้อหาความรู้หลังจากเรียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวก และการลบ 10 ข้อ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ และการหาร 10 ข้อ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โจทย์ปัญหาระคน 10 ข้อ

1.3 ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง โดยนำเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ ทำการวิเคราะห์ออกเป็นหน่วยย่อย แล้วเขียนเป็นสคริปต์ เรื่องราววาง แนวทางในการออกแบบ กำหนดเงื่อนไขกิจกรรม กติกาในการเรียน รูปภาพ เนื้อหา เสียงประกอบ รูปแบบการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ และกำหนดให้มีข้อมูลป้อนกลับหลังทำแบบ ประเมินผลระหว่างเรียน ซึ่งในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมี เกมการศึกษาช่วยการเรียนรู้ละ 1 เกม แต่ละ เกมประกอบด้วย 10 ด้าน เพื่อทบทวนเนื้อหาความรู้หลังจากเรียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวก และการลบ 1 เกม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ และการหาร 1 เกม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โจทย์ปัญหาระคน 1 เกม

1.4 นำสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบฝึก และปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบ เกมการศึกษาจำลองเสนอต่อประธานและกรรมการที่ควบคุมปริญญาโท เพื่อตรวจสอบพิจารณา จากนั้นนำไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้าน

เทคโนโลยีทางการศึกษา จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเป็นไปได้ของโปรแกรมและนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำแผ่นสคริปต์เรื่องราวที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง โดยใช้โปรแกรม Adobe Captivate, Adobe Flash ที่มีความสามารถในการสร้างภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว และโปรแกรมตกแต่งภาพกราฟิก Adobe Photoshop, Adobe Illustrator นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1.6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง ที่ได้สร้างตามแนวทางที่วางไว้ เสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาโทเพื่อตรวจสอบพิจารณาแล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 2 รูปแบบ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการทดลองครั้งที่ 1 เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน การทดลองครั้งที่ 2 เพื่อหาแนวโน้มของประสิทธิภาพ และการทดลองครั้งที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 2 รูปแบบ

**2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ใช้ประเมินผลการเรียนรู้ หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา จบทั้งสามหน่วยการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารตำรา คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อกำหนดรายละเอียดของเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ วิเคราะห์และสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา ในรูปแบบข้อสอบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 150 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อ สาระการเรียนรู้ทั้งหมดเพื่อใช้ทดสอบหลังเรียนโดย กำหนดจำนวนแบบทดสอบตามความเหมาะสมของเนื้อหา ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	โจทย์ปัญหาการบวก และการลบ	50	ข้อ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	โจทย์ปัญหาการคูณ และการหาร	50	ข้อ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	โจทย์ปัญหาระคน	50	ข้อ

2.2 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสร็จเสนอต่อประธานและกรรมการที่ควบคุมปริญญา  
นิพนธ์ เพื่อตรวจสอบพิจารณา แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบทดสอบให้  
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ตรวจสอบ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา  
ระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์และพฤติกรรม ไปไว้ใช้และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้  
เชี่ยวชาญ

2.3 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3  
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนอนุบาลราชบุรี อ.เมือง จ.ราชบุรี ซึ่งเคยเรียน เรื่องการแก้  
โจทย์ปัญหา มาแล้วจำนวน 100 คน ตรวจให้คะแนนโดยให้คะแนนข้อสอบที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน  
และข้อที่ตอบผิดเป็น 0 คะแนน

2.4 นำผลการสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบโดย  
วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis)

2.5 เลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย ระหว่าง 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2  
ขึ้นไป ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้เป็นแบบทดสอบจากเนื้อหาทั้ง 3 หน่วย  
การเรียนรู้ จำนวน 30 ข้อ หน่วยการเรียนรู้ละ 10 ข้อ

2.6 นำข้อสอบที่คัดเลือกได้จำนวน 30 ข้อ ไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของ  
แบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 คูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) จากนั้นนำไปใช้กับกลุ่ม  
ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

หน่วยการเรียนรู้ที่	จำนวนข้อ	ความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น
1. การบวก การลบ	10	0.40-0.80	0.40-0.84	0.87
2. การคูณ การหาร	10	0.38-0.74	0.20-0.84	0.89
3. ระคน	10	0.36-0.64	0.56-0.84	0.91
<b>รวมทั้งฉบับ</b>	<b>30</b>	<b>0.36-0.80</b>	<b>0.20-0.84</b>	<b>0.92</b>

จากตาราง 1 คุณภาพของแบบทดสอบโดยรวมทั้งฉบับ มีค่าความยากง่ายอยู่ที่ 0.36-0.80  
ค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ 0.20-0.84 และมีค่าความเชื่อมั่นที่ 0.92 โดยหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โจทย์ปัญหา  
การบวก การลบ มีค่าความยากง่ายอยู่ที่ 0.40-0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ 0.40-0.84 และมีค่าความ  
เชื่อมั่นที่ 0.87 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร มีค่าความยากง่ายอยู่ที่ 0.38-0.74

ค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ 0.20-0.84 และมีค่าความเชื่อมั่นที่ 0.89 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โจทย์ปัญหาหระคน มีค่าความ ยากง่ายอยู่ที่ 0.36-0.64 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ 0.56-0.84 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.91 พบว่าคุณภาพของแบบทดสอบโดยรวมทั้งฉบับ และทุกเรื่องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

**3. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย** ในการวิจัยประเมินคุณภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินบทเรียนขึ้น 2 ฉบับ แบบประเมินจะเป็น รายการประเมินเกี่ยวกับ เนื้อหาวิชา วัตถุประสงค์ การนำเสนอ การวัดผล และอื่นๆ เพื่อจะใช้ในการ ปรับปรุงบทเรียนให้มีคุณภาพ จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ และด้านเทคโนโลยี การศึกษา ตรวจสอบเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยมีวิธีการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2 พิจารณาโครงสร้าง คุณสมบัติที่ควรประเมินของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และขอบข่ายของแบบประเมิน

3.3 สร้างแบบประเมิน จำนวน 2 ชุด คือ แบบประเมินเนื้อหาคณิตศาสตร์ และแบบ ประเมินด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา โดยใช้แบบสอบถามที่มีลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 โดยกำหนดความหมายของคะแนนตัวเลือกในแบบประเมินในแต่ละข้อ ดังนี้

มีคุณภาพระดับดีมาก	ให้	5 คะแนน
มีคุณภาพระดับดี ให้		4 คะแนน
มีคุณภาพระดับปานกลาง	ให้	3 คะแนน
ต้องปรับปรุง	ให้	2 คะแนน
ใช้ไม่ได้ ให้		1 คะแนน

3.4 นำแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้ประธานและคณะกรรมการที่ควบคุมการวิจัย ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ความสอดคล้องและความครอบคลุมของรายการประเมิน และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี การศึกษา จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.5 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้าน เทคโนโลยีการศึกษามาหาค่าเฉลี่ย เพื่อเป็นเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพของบทเรียน การแปล ความหมายค่าเฉลี่ยของผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้เกณฑ์ของ บุญชม ศรี สะอาดและบุญส่ง นิลแก้ว (2535:24 อ้างอิงจาก อุษา บุญมีประเสริฐ.2549:63) ดังนี้

มีคุณภาพระดับดีมาก	มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่	4.51-5.00
มีคุณภาพระดับดี มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่		3.51-4.50
มีคุณภาพระดับปานกลาง	มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่	2.51-3.50

ต้องปรับปรุง	มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่	1.51-2.50
ใช้ไม่ได้	มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่	1.00-1.50

เกณฑ์ในการยอมรับว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ ผู้วิจัยกำหนดให้ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

## การดำเนินการวิจัย

### ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา จำนวน 3 คาบ คาบละ 60 นาที รวมระยะเวลาในการทดลอง 3 วัน

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง โดยแยกการทดลองเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และการทดลองเพื่อเปรียบเทียบตัวแปรที่ศึกษา ดังนี้

1. การทดลองเพื่อศึกษาพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดเขาวัง จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ใช้ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 คน แบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ จำนวน 3 คน กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง จำนวน 3 คน โดยใช้ เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ต่อผู้เรียน 1 คน ใช้เวลาในการเรียน วันละ 1 หน่วยการเรียนรู้ ในเวลา 1 คาบ คาบละ 60 นาที และเรียนหน่วยอื่นๆ ตามลำดับ จนครบทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้ รวมระยะเวลา 3 วัน ในขณะที่ดำเนินการทดลองผู้วิจัยเก็บข้อมูลต่างๆ โดยสังเกตจากพฤติกรรม หรือสอบถามผู้เข้ารับการทดลอง เพื่อตรวจสอบหาความยากง่าย ความเข้าใจในภาษา ตลอดจนสีสัน ตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหวของบทเรียน แล้วนำข้อบกพร่องที่พบไปปรับปรุงแก้ไข

การทดลองครั้งที่ 2 ใช้ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 30 คน แบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ จำนวน 15 คน กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง จำนวน 15 คน โดยใช้ เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ต่อผู้เรียน 1 คน ใช้เวลาในการเรียน วันละ 1 หน่วยการเรียนรู้ ในเวลา 1 คาบ คาบละ 60 นาที และเรียนหน่วยอื่นๆ ตามลำดับ จนครบทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้ รวมระยะเวลา 3 วัน ขณะทำการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจบในแต่ละตอนให้นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบทุกตอนในเรื่องแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน นำผลการทดลองมา

ตรวจให้คะแนน เพื่อเก็บข้อมูลวิเคราะห์หาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์  
มัลติมีเดีย แล้วนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข

การทดลองครั้งที่ 3 ใช้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 50 คน แบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่ม  
ทดลองที่ 1 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ จำนวน 25 คน กลุ่ม  
ทดลองที่ 2 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง จำนวน 25 คน โดยใช้  
เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ต่อผู้เรียน 1 คน ใช้เวลาในการเรียน วันละ 1 หน่วยการเรียนรู้ ในเวลา 1  
คาบ คาบละ 60 นาที และเรียนหน่วยอื่นๆ ตามลำดับ จนครบทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้ รวมระยะเวลา 3  
วัน ขณะทำการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจบในแต่ละตอนให้นักเรียนทำแบบทดสอบ  
ระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบทุกตอนในเรื่องแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน นำผลการทดลองมา  
ตรวจให้คะแนน แล้วนำผลการทดลองที่ได้มาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน  
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ 85/85

2. การทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และศึกษาความคงทนในการเรียน กับนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลราชบุรี จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยมีลำดับ  
ขั้นตอนดังนี้

2.1 เตรียมแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่  
ได้หาประสิทธิภาพของบทเรียนทั้ง 2 รูปแบบ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบการฝึก และ  
ปฏิบัติ และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง

2.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 รูปแบบ มาทำการทดลองกับนักเรียน จำนวน  
100 คน แบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบ  
การฝึกและปฏิบัติ จำนวน 50 คน กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกม  
การศึกษาจำลอง จำนวน 50 คน โดยให้ผู้เรียนใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ต่อผู้เรียน 1 คน ใช้เวลา  
ในการเรียน วันละ 1 หน่วยการเรียนรู้ ในเวลา 1 คาบ คาบละ 60 นาที และเรียนหน่วยอื่นๆ ตามลำดับ  
จนครบทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้ รวมระยะเวลา 3 วัน ขณะทำการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจบ  
ในแต่ละตอนให้นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบทุกตอนในแต่ละเรื่อง ให้นักเรียนทำ  
แบบทดสอบหลังเรียน นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์มาตรวจให้คะแนน

2.3 ทำการทดสอบความคงทนในการเรียน หลังจากเสร็จการทดลองแล้ว 2 สัปดาห์  
โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ที่ใช้ในการทดลองครั้งแรกกับผู้เรียนกลุ่มเดิม

2.4 นำคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบครั้งที่หนึ่ง และคะแนนจากการตรวจ  
แบบทดสอบครั้งที่สอง ของทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการ  
เรียน ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมุติฐานการวิจัย

## การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูล หาคุณภาพและประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 2 รูปแบบ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าร้อยละ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียน โดยใช้การ t-test for independent sample

### สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

1. วิเคราะห์ค่าความยากง่ายและหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากสูตรของ วิทนีย์ และซาเบอร์ (Whitney, D.R. and Sabers) (ฉัตรศิริ ปิยพิมลสิทธิ์. 2548: 87-115) โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) และวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากสูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richarson) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 197-198)

2. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ด้วยสูตร  $E_1/E_2$  (เสาวณีย์ สิกขา บัณฑิต.2528:295)

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน โดยใช้ค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียน โดยใช้การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองค่าที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (t-test for independent sample)

## บทที่ 4

### ผลการศึกษาวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 85/85 ผลการทดลองมีดังนี้

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลอง และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ที่ตรงกัน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ดังนี้

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน ค่าที่ใช้พิจารณา ในการแจกแจงแบบที
$E_1$	แทน ค่าคะแนนร้อยละของผลการประเมินระหว่างเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
$E_2$	แทน ค่าคะแนนร้อยละของการทำแบบทดสอบหลังการเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
p	แทน ค่าความน่าจะเป็นของค่าสถิติ



## ผลการวิจัย

ในการนำเสนอผลการวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 รูปแบบ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งแบ่งเป็น 2 รูปแบบดังนี้
  - 1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ
  - 1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง
2. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 รูปแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ
3. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 รูปแบบ
4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 รูปแบบ
5. การเปรียบเทียบความคงทนทางการเรียน หลังจากการทดลองเสร็จสิ้นไปแล้ว 2 สัปดาห์

## บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยมีเนื้อหา 3 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

- |                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 | โจทย์ปัญหาการบวก การลบ  |
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 | โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร |
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 | โจทย์ปัญหาระคน          |

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นการนำเสนอเนื้อหาและขั้นตอนการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และการหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร และโจทย์ปัญหาระคน โดยนำเสนอเนื้อหาสาระของบทเรียน ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว เสียงดนตรี และเสียงบรรยายภาพประกอบในบทเรียน พร้อมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และสร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Adobe Captivate ซึ่งเป็นโปรแกรม Authoring System มีความสามารถในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้เป็นอย่างดี โปรแกรมสร้างภาพกราฟิกเคลื่อนไหว Macromedia Flash โปรแกรมตกแต่งและสร้างภาพกราฟิก Adobe Photoshop และ Adobe Illustrator บรรจุบทเรียนลงซีดีรอม และให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ผ่านคีย์บอร์ดหรือเมาส์ โดยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็น 2 รูปแบบ ที่มีรูปแบบการเรียนต่างกัันดังนี้

- 1.1 แบบการฝึกและปฏิบัติ เป็นการนำเสนอโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีเน้นการฝึกทักษะ โดยการสรุปเนื้อหาของบทเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ด้วย

วิธีการจัดคู่คำตอบ วิธีเลือกคำตอบ และให้นักเรียนทำแบบทดสอบ แบบปรนัยเพื่อวัดระดับของการเรียนรู้ในเนื้อหาที่นั้นๆ ซึ่งในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมี 10 ข้อ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากเรียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

1.2 แบบเกมการศึกษาจำลอง เป็นการนำเสนอโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในรูปของเกมการจำลอง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินในการเรียน โดยการสรุปเนื้อหาของบทเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด จากคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีการจัดคู่คำตอบ วิธีเลือกคำตอบ และให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ แบบปรนัยเพื่อวัดระดับของการเรียนรู้เนื้อหาที่นั้นๆ ในรูปของเกมการศึกษาจำลอง ซึ่งในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมี เกมการศึกษาหน่วยการเรียนรู้ละ 1 เกม แต่ละเกมประกอบด้วย 10 ด้าน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากเรียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

## ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ

### บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา ประเมินคุณภาพของบทเรียน ผลการประเมินแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายการประเมิน	$\bar{X}$	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหาของหลักสูตร	4.67	ดีมาก
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	4.67	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4.67	ดีมาก
1.3 ความเหมาะสมในการจัดลำดับเนื้อหา	4.00	ดี
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	ดีมาก
1.5 ความเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	5.00	ดีมาก
1.6 ความชัดเจนของการนำเสนอ	4.67	ดีมาก

ตาราง 2 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	ระดับคุณภาพ
<b>2. ด้านนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน</b>	4.81	ดีมาก
2.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพ และขนาดของภาพที่นำเสนอ	4.67	ดีมาก
2.2 ความชัดเจนของรูปแบบอักษร สี และขนาด ของตัวอักษรที่ใช้ให้นำเสนอเนื้อหา	5.00	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่างๆ	5.00	ดีมาก
2.4 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน	5.00	ดีมาก
2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน	4.67	ดีมาก
2.6 ความเหมาะสมของจังหวะการปรากฏและการเปลี่ยนฉากตัวอักษร รูปภาพ	4.67	ดีมาก
2.7 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน	4.67	ดีมาก
<b>3. ด้านแบบประเมินผลระหว่างเรียนและแบบทดสอบ</b>	4.60	ดีมาก
3.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	4.67	ดีมาก
3.2 รูปแบบของคำถามความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.67	ดีมาก
3.3 ความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบประเมินผลระหว่างเรียน และแบบทดสอบ	4.33	ดี
3.4 ความเหมาะสมของวิธีการได้ตอบแบบทดสอบท้ายบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ เมาส์คลิก	4.67	ดีมาก
3.5 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนของแบบประเมินผลระหว่างเรียน และแบบทดสอบ	4.67	ดีมาก
<b>4. ด้านการจัดการบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย</b>	4.67	ดีมาก
4.1 การแสดงหัวข้อย่อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทำให้ผู้เรียนไม่หลงทาง	5.00	ดีมาก
4.2 ความเหมาะสมในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมและโต้ตอบกับบทเรียน และการหน่วงเวลา	4.33	ดี

ตาราง 2 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	ระดับคุณภาพ
<b>4. ด้านการจัดการบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (ต่อ)</b>		
4.3 สามารถเชื่อมโยงไปยังหัวข้อต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ	4.67	ดีมาก
4.4 ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ และเกิดการทบทวนในการเรียน	4.67	ดีมาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.69</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตาราง 2 สรุปได้ว่า ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ มีคุณภาพโดยรวมมีอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคุณภาพรายด้านดังนี้

ด้านเนื้อหาของหลักสูตร โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคุณภาพในเรื่อง เนื้อหา สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน ความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน ความชัดเจนของการนำเสนอมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ส่วนความเหมาะสมในการจัดลำดับเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ด้านนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคุณภาพในเรื่อง ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพ และขนาดของภาพที่นำเสนอ ความชัดเจนของรูปแบบอักษร สี และขนาด ของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหา ความเหมาะสมชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่างๆ ความน่าสนใจของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน ความเหมาะสมของจังหวะการปรากฏและการเปลี่ยนฉากตัวอักษร รูปภาพ ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ด้านแบบประเมินผลระหว่างเรียนและแบบทดสอบโดยรวม มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคุณภาพในเรื่อง ความชัดเจนของคำสั่ง รูปแบบของคำถามความเหมาะสมกับเนื้อหา ความเหมาะสมของวิธีการได้ตอบแบบทดสอบท้ายบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ เมาส์คลิก ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนของแบบประเมินผล ระหว่างเรียน และแบบแบบทดสอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ส่วน ความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบประเมินผลระหว่างเรียน และแบบทดสอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ด้านการจัดการบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยรวม มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคุณภาพ การแสดงหัวข้อย่อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทำให้ผู้เรียนไม่หลงทาง สามารถเชื่อมโยงไปยังหัวข้อต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ และเกิดการทบทวน

ในการเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ส่วนความเหมาะสมในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมและ  
ได้ตอบกับบทเรียน และการห้วงเวลามีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ โดย  
ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

รายการประเมิน	$\bar{X}$	ระดับคุณภาพ
<b>1. ด้านตัวอักษรและการเลือกใช้สี</b>	<b>4.29</b>	<b>ดี</b>
1.1 ความชัดเจนของรูปแบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหา	4.33	ดี
1.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหา	3.67	ดี
1.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร	4.33	ดี
1.4 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่างๆ	4.67	ดี
1.5 ความเหมาะสมของการใช้สีพื้นจอภาพ	4.67	ดี
1.6 ความเหมาะสมในการเน้นข้อความโดยใช้ตัวอักษรและสี	4.33	ดี
1.7 ความเหมาะสมของจังหวะการปรากฏตัวอักษร รูปภาพ	4.00	ดี
<b>2. ด้านภาพ เสียงและการใช้ภาษา</b>	<b>4.13</b>	<b>ดี</b>
2.1 ความสอดคล้องของเนื้อหา กับภาพที่นำเสนอ	4.00	ดี
2.2 ความเหมาะสมของขนาดภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.00	ดี
2.3 ความชัดเจนของการสื่อความหมายภาพประกอบในบทเรียน	4.00	ดี
2.4 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.33	ดี
2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน	4.33	ดี
<b>3. ด้านแบบประเมินผลระหว่างเรียนและแบบทดสอบ</b>	<b>4.08</b>	<b>ดี</b>
3.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	3.67	ดี
3.2 รูปแบบของคำถามความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.33	ดี
3.3 ความเหมาะสมของวิธีการได้ตอบแบบทดสอบทำยบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ เม้าส์คลิก	4.33	ดี
3.4 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนของแบบประเมินผล ระหว่างเรียน และแบบแบบทดสอบ	4.00	ดี

ตาราง 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	ระดับคุณภาพ
<b>4. ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย</b>	<b>3.93</b>	<b>ดี</b>
4.1 ความชัดเจนของคำอธิบายในการใช้บทเรียน	3.67	ดี
4.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน	3.67	ดี
4.3 ความเหมาะสมในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมและ โต้ตอบกับบทเรียน และการทวนเวลา	4.00	ดี
4.4 ความเหมาะสมของการออกแบบหน้าจอของบทเรียน โดย ภาพรวม	4.33	ดี
4.5 นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน	4.00	ดี
<b>5. ด้านการจัดการบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย</b>	<b>4.22</b>	<b>ดี</b>
5.1 การแสดงหัวข้อย่อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทำ ให้ผู้เรียนไม่หลงทาง	4.00	ดี
5.2 สามารถเชื่อมโยงไปยังหัวข้อต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและมี ประสิทธิภาพ	4.00	ดี
5.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทบทวน และค้นคว้ามากขึ้น	4.67	ดี
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.13</b>	<b>ดี</b>

จากตาราง 3 สรุปได้ว่า ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ โดยเป็นการนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษา  
ชั้นที่ 2 มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดี โดยมีคุณภาพรายด้านดังนี้

ด้านตัวอักษรและการเลือกใช้สีมีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีคุณภาพในเรื่อง ความชัดเจนของ  
รูปแบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหา ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหา ความ  
เหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่างๆ ความเหมาะสมของ  
การใช้สีพื้นจอภาพ ความเหมาะสมในการเน้นข้อความโดยใช้ตัวอักษรและสี ความเหมาะสมของ  
จังหวะการปรากฏตัวอักษร รูปภาพ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ด้านภาพ เสียงและการใช้ภาษามีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีคุณภาพในเรื่อง ความสอดคล้อง  
ของเนื้อหากับภาพที่นำเสนอ ความเหมาะสมของขนาดภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน ความชัดเจนของ

การสื่อความหมายภาพประกอบในบทเรียน ความน่าสนใจของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ด้านแบบประเมินผลระหว่างเรียนและแบบทดสอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีคุณภาพในเรื่องความชัดเจนของคำสั่ง รูปแบบของคำถามความเหมาะสมกับเนื้อหา ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบแบบทดสอบท้ายบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ เมาส์คลิก ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนของแบบประเมินผล ระหว่างเรียน และแบบแบบทดสอบมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีคุณภาพในเรื่องความชัดเจนของคำอธิบายในการใช้บทเรียน ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน ความเหมาะสมในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมและโต้ตอบกับบทเรียน และการหน่วงเวลา ความเหมาะสมของการออกแบบหน้าจอของบทเรียน โดยภาพรวม นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ด้านการจัดการบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีคุณภาพในเรื่องการแสดงหัวข้อย่อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทำให้ผู้เรียนไม่หลงทาง สามารถเชื่อมโยงไปยังหัวข้อต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทบทวน และค้นคว้ามากขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาได้เสนอแนะให้ปรับปรุงเพิ่มเติมในเรื่องของคำแนะนำวิธีการใช้ ควรมีการอธิบายวิธีการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบในเมนูแนะนำการใช้ และอธิบายสัญลักษณ์ที่ใช้ภายในบทเรียน ส่วนแบบทดสอบระหว่างเรียนควรมีการเฉลย หรือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำซ้ำ และแบบทดสอบหลังเรียนควรมีการสรุปคะแนนในตอนท้าย ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะมาทำการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

#### **บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง**

ผู้วิจัยได้นำ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา ประเมินคุณภาพของบทเรียน ผลการประเมินแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รายการประเมิน	$\bar{X}$	ระดับคุณภาพ
<b>1. ด้านเนื้อหาของหลักสูตร</b>	<b>4.67</b>	<b>ดีมาก</b>
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	5.00	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4.67	ดีมาก
1.3 ความเหมาะสมในการจัดลำดับเนื้อหา	4.33	ดี
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	ดีมาก
1.5 ความเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	4.67	ดีมาก
1.6 ความชัดเจนของการนำเสนอ	4.67	ดีมาก
<b>2. ด้านนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน</b>	<b>4.61</b>	<b>ดีมาก</b>
2.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพ และขนาดของภาพที่นำเสนอ	4.33	ดี
2.2 ความชัดเจนของรูปแบบอักษร สี และขนาด ของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหา	4.67	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่างๆ	4.67	ดีมาก
2.4 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.67	ดีมาก
2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน	4.67	ดีมาก
2.6 ความเหมาะสมของจังหวะการปรากฏและการเปลี่ยนฉากตัวอักษร รูปภาพ	4.67	ดีมาก
2.7 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน	5.00	ดีมาก
<b>3. ด้านแบบประเมินผลระหว่างเรียนและแบบทดสอบ</b>	<b>4.73</b>	<b>ดีมาก</b>
3.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	5.00	ดีมาก
3.2 รูปแบบของคำถามความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.33	ดี
3.3 ความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบประเมินผลระหว่างเรียนและแบบทดสอบ	4.67	ดีมาก



ตาราง 4 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	ระดับคุณภาพ
<b>3. ด้านแบบประเมินผลระหว่างเรียนและแบบทดสอบ (ต่อ)</b>		
3.4 ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบแบบทดสอบทำียบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ เม้าส์คลิก	4.67	ดีมาก
3.5 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนของแบบประเมินผลระหว่างเรียน และแบบแบบทดสอบ	5.00	ดีมาก
<b>4. ด้านการจัดการบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย</b>		
4.1 การแสดงหัวข้อย่อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทำให้ผู้เรียนไม่หลงทาง	4.67	ดีมาก
4.2 ความเหมาะสมในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมและโต้ตอบกับบทเรียน และการทวนเวลา	4.67	ดีมาก
4.3 สามารถเชื่อมโยงไปยังหัวข้อต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ	4.67	ดีมาก
4.4 ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ และเกิดการทบทวนในการเรียน	4.67	ดีมาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.67</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตาราง 4 สรุปได้ว่า ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคุณภาพรายด้านดังนี้

ด้านเนื้อหาของหลักสูตร โดยรวม มีคุณภาพ อยู่ในระดับดีมาก โดยมีคุณภาพในเรื่อง เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน ความชัดเจนของการนำเสนอ ส่วนความเหมาะสมในการจัดลำดับเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ด้านนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคุณภาพในเรื่อง ความชัดเจนของรูปแบบอักษร สี และขนาด ของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหา ความเหมาะสมชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่างๆ ความน่าสนใจของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน ความเหมาะสมของจังหวะการปรากฏและการเปลี่ยนฉากตัวอักษร รูปภาพ

ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ส่วนความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพ และขนาดของภาพที่นำเสนอมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ด้านแบบประเมินผลระหว่างเรียนและแบบทดสอบมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคุณภาพในเรื่อง ความชัดเจนของคำสั่ง ความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบประเมินผลระหว่างเรียน และแบบทดสอบ ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบแบบทดสอบท้ายบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ เม้าส์คลิก ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนของแบบประเมินผล ระหว่างเรียน และแบบทดสอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ส่วนรูปแบบของคำถามความเหมาะสมกับเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ด้านการจัดการบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคุณภาพในเรื่องการแสดงหัวข้อย่อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทำให้ผู้เรียนไม่หลงทาง สามารถเชื่อมโยงไปยังหัวข้อต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ และเกิดการทบทวนในการเรียน ความเหมาะสมในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมและโต้ตอบกับบทเรียน และการหน่วงเวลาอยู่ในระดับดีมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ตาราง 5 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

รายการประเมิน	$\bar{X}$	ระดับคุณภาพ
<b>1. ด้านตัวอักษรและการเลือกใช้สี</b>	<b>4.52</b>	<b>ดีมาก</b>
1.1 ความชัดเจนของรูปแบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหา	4.67	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหา	4.00	ดี
1.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร	4.33	ดี
1.4 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่างๆ	4.67	ดีมาก
1.5 ความเหมาะสมของการใช้สีพื้นจอภาพ	4.67	ดีมาก
1.6 ความเหมาะสมในการเน้นข้อความโดยใช้ตัวอักษรและสี	4.67	ดีมาก
1.7 ความเหมาะสมของจังหวะการปรากฏตัวอักษร รูปภาพ	4.67	ดีมาก
<b>2. ด้านภาพ เสียงและการใช้ภาษา</b>	<b>4.33</b>	<b>ดี</b>
2.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพที่นำเสนอ	4.33	ดี
2.2 ความเหมาะสมของขนาดภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.33	ดี

ตาราง 5 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	ระดับคุณภาพ
<b>2. ด้านภาพ เสียงและการใช้ภาษา</b>	<b>4.33</b>	<b>ดี</b>
2.3 ความชัดเจนของการสื่อความหมายภาพประกอบในบทเรียน	4.33	ดี
2.4 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.33	ดี
2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน	4.33	ดี
<b>3. ด้านแบบประเมินผลระหว่างเรียนและแบบทดสอบ</b>	<b>4.08</b>	<b>ดี</b>
3.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	3.67	ดี
3.2 รูปแบบของคำถามความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.33	ดี
3.3 ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบแบบทดสอบท้ายบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ เมาส์คลิก	4.00	ดี
3.4 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนของแบบประเมินผลระหว่างเรียน และแบบแบบทดสอบ	4.33	ดี
<b>4. ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย</b>	<b>4.00</b>	<b>ดี</b>
4.1 ความชัดเจนของคำอธิบายในการใช้บทเรียน	3.67	ดี
4.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน	4.00	ดี
4.3 ความเหมาะสมในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมและโต้ตอบกับบทเรียน และการหน่วงเวลา	4.00	ดี
4.4 ความเหมาะสมของการออกแบบหน้าจอของบทเรียน โดยภาพรวม	4.33	ดี
4.5 นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน	4.00	ดี
<b>5. ด้านการจัดการบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย</b>	<b>4.33</b>	<b>ดี</b>
5.1 การแสดงหัวข้อย่อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทำให้ผู้เรียนไม่หลงทาง	4.33	ดี
5.2 สามารถเชื่อมโยงไปยังหัวข้อต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ	4.33	ดี

ตาราง 5 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	ระดับคุณภาพ
<b>5. ด้านการจัดการบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (ต่อ)</b>		
5.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทบทวน และค้นคว้ามากขึ้น	4.33	ดี
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.25</b>	<b>ดี</b>

จากตาราง 5 สรุปได้ว่า ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง โดยเป็นการนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดี โดยมีคุณภาพรายด้านดังนี้

ด้านตัวอักษรและการเลือกใช้สีมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคุณภาพในเรื่อง ความชัดเจนของรูปแบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหา ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่างๆ ความเหมาะสมของการใช้สีพื้นจอภาพ ความเหมาะสมในการเน้นข้อความโดยใช้ตัวอักษรและสี ความเหมาะสมของจังหวะการปรากฏตัวอักษร รูปภาพ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ส่วนความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหา ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษรมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ด้านภาพ เสียงและการใช้ภาษามีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีคุณภาพในเรื่อง ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพที่นำเสนอ ความเหมาะสมของขนาดภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน ความชัดเจนของการสื่อความหมายภาพประกอบในบทเรียน ความน่าสนใจของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ด้านแบบประเมินผลระหว่างเรียนและแบบทดสอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีคุณภาพในเรื่องความชัดเจนของคำสั่ง รูปแบบของคำถามความเหมาะสมกับเนื้อหา ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบแบบทดสอบท้ายบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ เม้าส์คลิก ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนของแบบประเมินผล ระหว่างเรียน และแบบแบบทดสอบมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีคุณภาพในเรื่องความชัดเจนของคำอธิบายในการใช้บทเรียน ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน ความเหมาะสมในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมและโต้ตอบกับบทเรียน และการหน่วงเวลา ความเหมาะสมของการออกแบบหน้าจอของบทเรียน โดยภาพรวม นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ด้านการจัดการบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีคุณภาพในเรื่องการแสดงผลหัวข้อย่อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทำให้ผู้เรียนไม่หลงทาง สามารถเชื่อมโยงไป

ยังหวัหวัข้อต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทบทวน และค้นคว้ามากขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาได้เสนอแนะให้ปรับปรุงเพิ่มเติมในเรื่องของคำแนะนำวิธีการใช้ ควรมีการอธิบายวิธีการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบในเมนูแนะนำการใช้ และอธิบายสัญลักษณ์ที่ใช้ภายในบทเรียน ส่วนแบบทดสอบระหว่างเรียนควรมีการเฉลย หรือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำซ้ำ และแบบทดสอบหลังเรียนควรมีการสรุปคะแนนในตอนท้าย ในการเข้าเกมการศึกษาจำลองควรตรวจสอบปุ่มเชื่อมโยงให้พร้อมใช้งาน ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะมาทำการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

## ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

### บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ โดยเป็นการนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นที่ 2 จากการทดลอง 3 ครั้ง โดยการนำเสนอผลการวิเคราะห์ดังนี้

#### การทดลองครั้งที่ 1

ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ ครั้งที่ 1 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นที่ 2 จำนวน 3 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในด้านต่างๆ โดยการสังเกตและการสัมภาษณ์ ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

1. การเชื่อมโยงปุ่มในแต่ละบทเรียน บางปุ่มไม่สามารถกดไปหน้าต่อไปหรือกลับได้
2. ผู้เรียนเกิดการหลงทางในการเรียน เมื่อเรียนจบบทเรียนในเรื่องต่างๆ
3. เสียงบรรยายเนื้อหาเบาว่าเสียงดนตรีประกอบ

ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ ครั้งที่ 1 ดังนี้

1. ตรวจสอบปุ่มเชื่อมโยงในแต่ละบทเรียนให้ถูกต้องมากขึ้น
2. ปรับสัญลักษณ์ที่เป็นลูกศรให้ชัดเจนขึ้น และเพิ่มคำแนะนำในการใช้บทเรียน
3. ปรับปรุงเสียงบรรยายเนื้อหาให้มีเสียงที่ชัดเจนขึ้น และปรับเสียงดนตรีให้เบาลง

ก่อนการทดลองครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้แก้ไขปรับปรุงและปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทแล้วจึงนำไปทดลองในขั้นต่อไป

### การทดลองครั้งที่ 2

ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ ครั้งที่ 2 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 15 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผลการทดลองดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ ครั้งที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่	แบบทดสอบระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ $E_1/E_2$
	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	$E_1$	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	$E_2$	
1. การบวก การลบ	10	8.80	88.00	10	8.93	89.33	88.00/89.33
2. การคูณ การหาร	10	8.67	86.67	10	8.73	87.33	86.67/87.33
3. ระคน	10	8.53	85.33	10	8.60	86.00	85.33/86.00
<b>รวม</b>	<b>30</b>	<b>26.00</b>	<b>86.67</b>	<b>30</b>	<b>26.27</b>	<b>87.56</b>	<b>86.67/87.56</b>

จากตาราง 6 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ โดยเป็นการนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 2 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพโดยรวมเท่ากับ 86.67/87.56 โดยหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวก การลบ มีแนวโน้มประสิทธิภาพ 88.00/89.33 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร มีแนวโน้มประสิทธิภาพ 86.67/87.33 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โจทย์ปัญหาระคน มีแนวโน้มประสิทธิภาพ 85.33/86.00 ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายเรื่อง พบว่า แนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยรวม และทุกหน่วยการเรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

### การทดลองครั้งที่ 3

ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ ครั้งที่ 3 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 30 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 85/85 ผลการทดลองดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ ครั้งที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่	แบบทดสอบระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	$E_1$	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	$E_2$	
1. การบวก การลบ	10	8.76	87.60	10	8.92	89.20	87.60/89.20
2. การคูณ การหาร	10	8.64	86.40	10	8.72	87.20	86.40/87.20
3. ระคน	10	8.56	85.60	10	8.64	86.40	85.60/86.40
<b>รวม</b>	<b>30</b>	<b>25.96</b>	<b>86.53</b>	<b>30</b>	<b>26.28</b>	<b>87.60</b>	<b>86.53/87.60</b>

จากตาราง 7 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ โดยเป็นการนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 2 มีประสิทธิภาพโดยรวม เท่ากับ 86.53/87.60 โดยหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวก การลบ มีประสิทธิภาพ 87.60/89.20 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร มีประสิทธิภาพ 86.40/87.20 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โจทย์ปัญหาระคน มีประสิทธิภาพ 85.60/86.40 พบว่า ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยรวม และทุกหน่วยการเรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

### บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง โดยเป็นการนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 2 จากการทดลอง 3 ครั้ง โดยการนำเสนอผลการวิเคราะห์ดังนี้

#### การทดลองครั้งที่ 1

ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง ครั้งที่ 1 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 3 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในด้านต่างๆ โดยการสังเกตและการสัมภาษณ์ ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

1. ปุ่มเชื่อมโยงเข้าเกมการศึกษาจำลอง ผิดพลาดไม่สามารถเข้าเกมได้
2. การสรุปคะแนนหลังทำแบบฝึกหัดในเกม มีความผิดพลาดในการให้คะแนน

ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง ครั้งที่ 1 ดังนี้

1. ตรวจสอบปุ่มเชื่อมโยงเข้าเกมการศึกษาจำลองในแต่ละบทเรียนให้เข้ากันได้
2. ปรับปรุงเงื่อนไขการให้คะแนนในแต่ละข้อ เพื่อให้มีการสรุปคะแนนได้ถูกต้องก่อนการทดลองครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้แก้ไขปรับปรุงและปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทแล้วจึงนำไปทดลองในขั้นต่อไป

## การทดลองครั้งที่ 2

ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง ครั้งที่ 2 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 15 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผลการทดลองดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง ครั้งที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่	แบบทดสอบระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ $E_1/E_2$
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	$E_1$	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	$E_2$	
1. การบวก การลบ	10	8.80	88.00	10	9.20	92.00	88.00/92.00
2. การคูณ การหาร	10	8.60	86.00	10	9.07	90.67	86.00/90.67
3. ระคน	10	8.53	85.33	10	8.73	87.33	85.33/87.33
<b>รวม</b>	<b>30</b>	<b>25.93</b>	<b>86.44</b>	<b>30</b>	<b>27.00</b>	<b>90.00</b>	<b>86.44/90.00</b>

จากตาราง 8 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง โดยเป็นการนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 2 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพโดยรวมเท่ากับ 86.44/90.00 โดยหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวก การลบ มีแนวโน้มประสิทธิภาพ 88.00/92.00 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร มีแนวโน้มประสิทธิภาพ 86.00/90.67 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โจทย์ปัญหาระคน มีแนวโน้มประสิทธิภาพ 85.33/87.33 ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายเรื่อง พบว่าแนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยรวม และทุกหน่วยการเรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้



### การทดลองครั้งที่ 3

ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง ครั้งที่ 3 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 30 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 85/85 ผลการทดลองดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลองครั้งที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่	แบบทดสอบระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ $E_1/E_2$
	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	$E_1$	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	$E_2$	
1. การบวก การลบ	10	8.84	88.40	10	8.96	89.60	88.40/89.60
2. การคูณ การหาร	10	8.68	86.80	10	8.76	87.60	86.80/87.60
3. ระคน	10	8.60	86.00	10	8.68	86.80	86.00/86.80
<b>รวม</b>	<b>30</b>	<b>26.12</b>	<b>87.07</b>	<b>30</b>	<b>26.40</b>	<b>88.00</b>	<b>87.07/88.00</b>

จากตาราง 9 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง โดยเป็นการนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 2 มีประสิทธิภาพโดยรวม เท่ากับ 87.07/88.00 โดยหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวก การลบ มีประสิทธิภาพ 88.40/89.60 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร มีประสิทธิภาพ 86.80/87.60 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โจทย์ปัญหาระคน มีประสิทธิภาพ 86.00/86.80 พบว่าประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยรวม และทุกหน่วยการเรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

### การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง ดังตารางแสดงในแต่ละเรื่อง

ตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์  
มัลติมีเดียที่มีรูปแบบต่างกัน

หน่วยการเรียนรู้ที่	รูปแบบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t	p
1. การบวก การลบ	การฝึกและปฏิบัติ	50	8.76	0.94	0.45	0.73
	เกมจำลองการศึกษา	50	8.84	0.84		
2. การคูณ การหาร	การฝึกและปฏิบัติ	50	8.18	1.06	0.64	0.46
	เกมจำลองการศึกษา	50	8.32	1.13		
3. ระคน	การฝึกและปฏิบัติ	50	7.94	1.73	0.87	0.44
	เกมจำลองการศึกษา	50	8.22	1.49		
รวม	การฝึกและปฏิบัติ	50	24.88	2.60	1.00	0.56
	เกมจำลองการศึกษา	50	25.38	2.37		

จากตาราง 10 แสดงว่า ผลการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ ผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาความแตกต่างในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวก การลบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โจทย์ปัญหาระคน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

### การเปรียบเทียบความคงทนทางการเรียน

เปรียบเทียบความคงทนทางการเรียน หลังจากการทดลองเสร็จสิ้นไปแล้ว 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับผู้ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง กลุ่มเดิมดังตารางแสดงในแต่ละเรื่อง

ตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบความคงทนทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีรูปแบบต่างกัน

หน่วยการเรียนรู้	รูปแบบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t	p
1. การบวก การลบ	การฝึกและปฏิบัติ	50	8.62	0.81	0.62	0.95
	เกมจำลองการศึกษา	50	8.72	0.81		
2. การคูณ การหาร	การฝึกและปฏิบัติ	50	8.12	1.12	0.62	0.39
	เกมจำลองการศึกษา	50	8.26	1.16		
3. ระคน	การฝึกและปฏิบัติ	50	7.42	1.11	0.08	0.38
	เกมจำลองการศึกษา	50	7.44	1.25		
รวม	การฝึกและปฏิบัติ	50	24.16	2.38	0.52	0.54
	เกมจำลองการศึกษา	50	24.42	2.60		

จากตาราง 11 แสดงว่า ผลการทดลองพบว่าความคงทนทางการเรียน ผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง มีความคงทนในการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาความแตกต่างในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความคงทนในการเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวก การลบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โจทย์ปัญหาระคน ไม่แตกต่างกัน

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง ให้มีประสิทธิภาพ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียน และศึกษาความคงทนในการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สรุปสาระสำคัญและผลการวิจัยได้ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
2. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง
4. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง

#### สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ กับ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง มีความคงทนในการเรียนแตกต่างกัน

## ขอบเขตของการวิจัย

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จังหวัดราชบุรี จำนวน 2 โรงเรียน ได้แก่โรงเรียนวัดเขาวัง 8 ห้องเรียน จำนวน 331 คน และโรงเรียนอนุบาลราชบุรี 8 ห้องเรียน จำนวน 397 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 728 คน โดยกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนโรงเรียนวัดเขาวัง จังหวัดราชบุรี ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Muti-stage Random Sampling) จำนวน 86 คน โดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง โดยแต่ละกลุ่มทดลองแบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 3 คน กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 15 คน กลุ่มทดลองที่ 3 จำนวน 25 คน ให้แต่ละกลุ่มเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มละรูปแบบเดียว

ส่วนที่ 2 การศึกษา เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนอนุบาลราชบุรี จังหวัดราชบุรี จำนวน 100 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Muti-stage Random Sampling) โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ จำนวน 50 คน กลุ่มที่ 2 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง จำนวน 50 คน เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียน

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์
  - 1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ
  - 1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. ทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง มีขั้นตอนดังนี้

1.1 พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดีย ด้านละ 3 คน ตรวจสอบประเมินผล

1.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง ไปพัฒนาตามขั้นตอนโดยจะไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 3 ครั้ง

การทดลองครั้งที่ 1 ทดลองรายบุคคล ซึ่งเป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน แล้วแบ่งออกเป็นสองกลุ่มๆละ 3 คน โดยกลุ่มที่ 1 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ กลุ่มที่ 2 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบ เกมการศึกษาจำลอง โดยการสังเกตและสอบถาม ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อนำข้อบกพร่องเหล่านั้นมาปรับปรุงแก้ไข

การทดลองครั้งที่ 2 ซึ่งเป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน แล้วแบ่งออกเป็นสองกลุ่มๆละ 15 คน โดยกลุ่มที่ 1 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ กลุ่มที่ 2 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบ เกมการศึกษาจำลอง เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 85/85

การทดลองครั้งที่ 3 ซึ่งเป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน แล้วแบ่งออกเป็นสองกลุ่มๆละ 25 คน โดยกลุ่มที่ 1 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ กลุ่มที่ 2 เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบ เกมการศึกษา จำลอง เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 85/85

### 2. การทดลองเพื่อเปรียบเทียบตัวแปรที่ศึกษา และศึกษาความคงทน

2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนอนุบาลราชบุรี จังหวัดราชบุรี จำนวน 100 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ จำนวน 50 คน กลุ่มที่ 2 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง จำนวน 50 คน ขณะทำการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจบในแต่ละตอนให้นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบทุกตอนในแต่ละเรื่อง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์มาตรวจให้คะแนน

2.2 ทำการทดสอบความคงทนในการเรียน หลังจากเสร็จการทดลองแล้ว 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ชุดเดิมที่ใช้ในการทดลองครั้งแรกกับนักเรียนกลุ่มเดิม โดยไม่แจ้งให้นักเรียนได้ทราบล่วงหน้า

2.3 นำคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบครั้งที่หนึ่ง และคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบครั้งที่สอง ของทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียน ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานการวิจัย

## สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการศึกษาวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบการฝึกและปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

### 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในรูปแบบแผ่นซีดีรอม บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็น 2 รูปแบบ ที่มีการเรียนต่างกัันดังนี้

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ เป็นการนำเสนอเนื้อหา ขั้นตอนการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และการหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ โจทย์ปัญหา การคูณ การหาร และโจทย์ปัญหาระคน ซึ่งเป็นการสรุปเนื้อหาของบทเรียน เพื่อให้ นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ผ่านคิริบอร์ด หรือเมาส์ ด้วยวิธีการจัดคู่คำตอบ วิธีเลือกคำตอบ และให้นักเรียนทำแบบทดสอบ แบบปรนัย เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากเรียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 10 ข้อ

1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง เป็นการนำเสนอเนื้อหา ขั้นตอนการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และการหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ โจทย์ปัญหา การคูณ การหาร และโจทย์ปัญหาระคน ซึ่งเป็นการสรุปเนื้อหาของบทเรียน เพื่อให้ นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ผ่านคิริบอร์ด หรือเมาส์ ด้วยวิธีการจัดคู่คำตอบ วิธีเลือกคำตอบ และให้นักเรียนทำแบบทดสอบ แบบปรนัย เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากเรียนเนื้อหา ซึ่งแต่ในหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 10 ด่าน หน่วยการเรียนรู้ละ 1 เกม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินในการเรียน

### 2. คุณภาพของการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีดังนี้

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ ผลจากการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ส่วนผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง ผลจากการประเมินคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้อัตโนมัติอยู่ในระดับดีมาก ส่วนผู้เชี่ยวชาญด้าน เทคโนโลยีประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี

## 2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ ที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 86.53/87.60 โดยมีรายละเอียดดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวก การลบ มีประสิทธิภาพ 87.60/89.20

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร มีประสิทธิภาพ 86.40/87.20

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โจทย์ปัญหาระคน มีประสิทธิภาพ 85.60/86.40

2.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 87.07/88.00 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวก การลบ มีประสิทธิภาพ 88.40/89.60

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร มีประสิทธิภาพ 86.80/87.60

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โจทย์ปัญหาระคน มีประสิทธิภาพ 86.00/86.80

3. ผลการเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบ เกมการศึกษา จำลอง ทำให้นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ผลการเปรียบเทียบความคงทนทางการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบ การฝึกและปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง มีความคงทนทางการ เรียนที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

## อภิปรายผล

1. การทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 2 รูปแบบ สำหรับนักเรียน ประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา หลังจากได้ดำเนินการ สร้างและทำการพัฒนาอย่างเป็นระบบแล้วนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 2 รูปแบบ ไปทดสอบ หาประสิทธิภาพ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ มีคุณภาพด้านเนื้อหาหลักสูตร สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก ด้านเทคโนโลยีการศึกษามีประสิทธิภาพใน ระดับดี และมีประสิทธิภาพ 86.53/87.60 ส่วนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษา จำลอง มีคุณภาพด้านเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ด้านเทคโนโลยี ประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพ 87.07/88.00 ซึ่งประสิทธิภาพของ บทเรียน



คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 2 รูปแบบ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุทธกร ถามา (2546: บทคัดย่อ). ได้การศึกษาผลสัมฤทธิ์ ความสนใจและความมีวินัยในตนเองในการ เรียนรู้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความสามารถต่างกัน โดยการให้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ให้มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 87.79/88.33 นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง ต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและความสนใจใน การเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ความมีวินัยในตนเองหลังเรียนและ ก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลาสินี นาคสุข (2549: บทคัดย่อ) ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่างกัน 2 รูปแบบ ที่ส่งผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการจำและความพึงพอใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความสามารถทางการเรียนภาษาไทยต่างกัน นั้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทสถานการณ์จำลอง มีประสิทธิภาพ 87.57/88.56 และบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทเกมการศึกษา มีประสิทธิภาพ 88.28/90.54 ผลการเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 รูปแบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ระดับ ความสามารถทางการเรียนที่ต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทั้ง 2 รูปแบบ มีคุณภาพ และประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ ผู้วิจัยสร้าง ขึ้น ประกอบด้วยข้อมูลเนื้อหาวิชา มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ ซึ่งนำเสนอใน รูปแบบผสมผสาน การทบทวนรูปแบบของการทดสอบ และผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ด้าน เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี แล้วนำไปดำเนินการตาม ขั้นตอนของการวิจัย แล้วจึงนำมาทำการพัฒนาและปรับปรุง ให้บทเรียนนี้มีประสิทธิภาพเป็นตาม เกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ กับ บทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่ สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นอาจเพราะ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 2 รูปแบบ ที่ ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้น นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเอง มีอิสระในการ เรียนไม่กดดันในการเรียน ทั้งยังเนื้อหาที่เรียนก็เป็นเนื้อหาที่เป็นอิสระต่อกัน ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบให้ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ จะมุ่งเน้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบจน สามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ และมีการสอดแทรกภาพเคลื่อนไหว มีการเฉลยคำตอบเมื่อตอบ ผิด และใช้เสียงประกอบเพื่อให้เกิดความตื่นเต้น ส่วนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกม

การศึกษาจำลอง มีการสอดแทรกภาพเคลื่อนไหว การใช้เสียงประกอบ และการเล่าเรื่องราว สถานการณ์จำลองในรูปแบบกิจกรรมทางการค้า และกิจกรรมทางด้านกีฬา และมีการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนทั้ง 2 รูปแบบ ที่เหมือนกันจึงไม่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งก่อน และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ ยังสามารถสนองตอบต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ โดยนักเรียนที่มีผลการเรียนในชั้นเรียนเก่งจะสามารถเข้าใจและผ่านการเรียนไปได้ในทันที ส่วนนักเรียนที่มีผลเรียนปานกลางและนักเรียนที่มีผลเรียนอ่อน สามารถย้อนกลับมาศึกษาใหม่อีกครั้งได้ จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง กับนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติไม่แตกต่างกัน

3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง มีความคงทนในการเรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาให้มีการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนทั้ง 2 รูปแบบ ที่เหมือนกันและเนื้อหาที่เรียนเป็นอิสระต่อกัน ไม่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งก่อน ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระ และสามารถสนองตอบต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ ส่วนการออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ จะมุ่งเน้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ และมีการสอดแทรกภาพเคลื่อนไหว มีการเฉลยคำตอบเมื่อตอบผิด และใช้เสียงประกอบเพื่อให้เกิดความตื่นเต้น ส่วนการออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง มีการสอดแทรกภาพเคลื่อนไหว การใช้เสียงประกอบ พร้อมทั้งมีการเล่าเรื่องราวสถานการณ์จำลองในรูปแบบกิจกรรมการค้าขาย และรูปแบบกิจกรรมด้านกีฬา จึงส่งผลให้นักเรียน มีความจำในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น เมื่อนำแบบทดสอบที่ผ่านการเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ กลับมาให้นักเรียนทดสอบใหม่ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง มีความคงทนทางการเรียน ไม่แตกต่างกัน กับนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึก และปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง นักเรียนควรศึกษาวิธีการใช้บทเรียนอย่างละเอียด เพื่อให้ใช้บทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ผู้สอนควรมีการสนับสนุนให้มีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในรูปแบบอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น ประเภท สถานการณ์จำลอง ประเภทการ สอนเสริมทางการศึกษา เป็นต้น เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง

1.3 การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 2 รูปแบบ เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องดำเนินกิจกรรมทุกอย่างด้วยตนเอง จนเสร็จสิ้นกระบวนการเรียน ซึ่งทำให้ นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน หรือกับเพื่อนนักเรียนน้อยลง ดังนั้นควรจัดกิจกรรม ให้นักเรียนได้มีการพูดคุยในเรื่องที่ศึกษากับผู้สอน หรือเพื่อนนักเรียนด้วยกันบ้าง

## 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ ที่อยู่ในรูปแบบแผ่นซีดีรอม ให้สามารถนำไปใช้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

2.2 ควรพัฒนาเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ให้เหมาะสมกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกัน ในการพัฒนาเนื้อหาต้อง คำนึงถึง นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ก่อนเป็นหลัก เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่เหมาะสมกับนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถทางการเรียน

2.3 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของ นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนที่ต่างกัน จากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่างกัน



## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ (2544). *ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ลาดพร้าว
- (2545). *สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่ง สิ้นค้าและพัสดุภัณฑ์(ร.ส.พ.)
- (2545). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544* กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- (2545). *เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการ จัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสิ้นค้า และพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องและพระราชบัญญัติการศึกษาภาค บังคับ พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสิ้นค้าและพัสดุภัณฑ์(ร.ส.พ).
- กิดานันท์ มลิทอง (2536). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- (2548). *เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อรุณ การพิมพ์.
- ขนิษฐา ชานนท์. (2532). “เทคโนโลยีกับการเรียนการสอน”, เทคโนโลยีทางการศึกษา.1: 9-13
- คนธรรส รสหวาน. (2539). *การพัฒนารูปแบบการสอนแบบกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนนำร่องศูนย์ พัฒนาอัจฉริยภาพเด็กและเยาวชน*. ปริญญาานิพนธ์ กศ. ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- จำเนียร ชวงโชติและคณะ. (2516). *จิตวิทยาการรับรู้และเรียนรู้*. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ศาสนา จิตติมา พุทธเจริญ. (2543). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจจากรูปแบบเว็บเพจที่มีการ นำเสนอต่างกัน*. ปริญญาานิพนธ์ ศศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ฉัตรศิริ ปิยพิมลสิทธิ์. (2548). *การใช้ SPSS เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล*. มหาวิทยาลัยทักษิณ. สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2553, จาก <http://www.watpon.com/spss>
- ชัยพร วิชชาวุธ. (2520). *ความจำมนุษย์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

- ชัยพร วิชาวุธ . (สิงหาคม – ตุลาคม. 2515). พัฒนาการใหม่ในจิตวิทยาการเรียนรู้และการจัดการ. 5: 65-80. วารสารครุศาสตร์.
- ชัยพร วิชาวุธ. (2525). มุขสารจิตวิทยา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวุฒิ จันมา. (2544 , มกราคม). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย. วารสารกองทุนสงเคราะห์การศึกษาเอกชน. 6(57): 36.
- ชัชวาล แพ้ตกุล. (2526). เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 5.กรุงเทพมหานคร : วัฒนาพานิช.
- ชวณิดา สุวานิช. (2548). การเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีการศึกษา ชุดเทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา โดยใช้บทเรียนออนไลน์ 3 รูปแบบ สำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาการศึกษา ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน . ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ถนอม (ตันพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง. (2541). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 83-87 และ 107-110
- ถนงค์ เดิมสันเทียะ. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในการเรียนรู้และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่เรียนจากการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรียนเป็นคณะและการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ถนัฐกร วงษาวดี. ( 2551). ผลการเรียนรู้และความพึงพอใจ วิชาทัศนศิลป์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างมโนทัศน์ก่อนการเรียนรู้. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เตือนใจ ตรีเนตร. ( 2544). ผลการใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ. ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์
- บุญรวย ชูรักษา. 2524. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจในการอ่านกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2538). ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากเกมคณิตศาสตร์รูปแบบต่างกัน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ปวีณา แซ่ม้อย. (2544). ผลของการเชื่อมโยงแบบข้อความและแบบภายในการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์วิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- เป็รื่อง กุมุท. (2536). เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการศึกษา. เอกสารประกอบการสอนระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พังงา วิเชียรเกื้อ . (2540). ผลการสอนโดยใช้เกมการสอนประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ต่างกันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พจนีย์ สุขชวานา. ( 2548). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กาญจนบุรี : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี. 30-38.
- พัทธนัย อวิรุทธพานิชย์. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้ และการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- พิทักษ์ ศีลรัตน์า (2531). CAI เบื้องหลังการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน . คอมพิวเตอร์ 15: 21-25 สิงหาคม.
- พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์. (2531) การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา. รวมบทความเกี่ยวกับการวิจัยทางการศึกษา. 11(4): 21-24.
- พันทิพา ทับเที่ยง. (2550). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่มและความคงทน ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียน แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ( STAD) กับการจัดการเรียน แบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล ( TAI). ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- ธนรัตน์ ธนากิจเจริญสุข . (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำ  
วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันที่เรียน  
จากรายการวีดิทัศน์ที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัย. กศ.ม. (เทคโนโลยี  
การศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- นงลักษณ์ ไหว้พรหม. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต  
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิรมน แจ่มจรัส และคนอื่นๆ. (2526). การสอนคณิตศาสตร์. เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 8-15  
. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นพดล ฤทธิโสม. (2537). ผลของการฝึกโจทย์ปัญหาด้วยแบบทดสอบสั้นและเลือกตอบที่มีความคิด  
สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์. ปริญญาโท กศ.ด. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- น้อยศรี เคท. (2536). เรื่องหน้ารู้สำหรับคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- (2537) การสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. ในโครงการอบรมเสริมสมรรถภาพครู  
ประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.  
65-70
- มนูญ อรุณไพโรจน์. 2517. แบบโจทย์ปัญหาเลขคณิตที่ยาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.  
วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ยีน ภูสุวรรณ. (2531, กุมภาพันธ์). เทคโนโลยีมัลติมีเดีย. ไมโครคอมพิวเตอร์. 36: 120-129
- ยุพิน พิพิธกุล. (2524). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- ยุทธกร ธามา. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ ความสนใจและความมีวินัยในตนเองในการเรียนรู้ของ  
นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความสามารถต่างกัน โดยการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กลุ่มสาระ  
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ. ปริญญาโท กศ.ม. (เทคโนโลยี  
การศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2525). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ:  
อักษรเจริญทัศน์.
- (2538). ศัพท์คอมพิวเตอร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :  
ราชบัณฑิตยสถาน.
- (2543). ศัพท์คอมพิวเตอร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน แก้ไขเพิ่มเติม. พิมพ์ครั้งที่ 5.  
กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.



- ฤทธิ์ชัย อ่อนมิ่ง. (2547). *การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย*. กรุงเทพฯ: ภาควิชา เทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วารินทร์ รัชมีพรหม. (2532). *การออกแบบหลักการและทฤษฎี*. กรุงเทพมหานคร : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วันทนา นิยมจันทร์. 2528. *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยวิธีสอนที่ใช้สถานการณ์จำลอง กับวิธีปกติ*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วีระเดช เกิดบ้านตะเคียน. (2546). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันกับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วิรัช วรรณรัตน์. (2539). *การวัดและการประเมินผลการศึกษา*. สำหรับนักทดสอบทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิลาสินี นาคสุข. (2549). *ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่างกัน 2 รูปแบบ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการจำและความพึงพอใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความสามารถทางการเรียนภาษาไทยต่างกัน*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . ถ่ายเอกสาร.
- ศิริพร ชัยรังษี. (2544). *การเปรียบเทียบความบกพร่องในการอ่านและความคงทนในการจำของเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเรียนได้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างเตรียมความพร้อมโดยใช้กิจกรรมเกมและแบบฝึก*. กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ศิริชัย สงวนแก้ว. (2534: ก.พ.). *แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน* . คอมพิวเตอร์รีวิว ปีที่ 8, ฉบับ 78.
- ศักดิ์ ไชยกิจปัญญา. (2536: ม.ค.-เม.ย.). *การประเมินโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน* . ส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน ปีที่ 5, ฉบับที่ 1.
- ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา สำนักบริหารงานการศึกษานอกโรงเรียน. (2546). (ร่าง) *แผนแม่บทมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: หจก. อรุณการพิมพ์.

- สุกัญญา ทองรักษ์. (2539). *วันนี้คุณรู้จักมัลติมีเดียหรือยัง*. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 3(1):31-33.
- สุโขทัยธรรมมาธิราช , มหาวิทยาลัย. ( 2537). *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนกลุ่มทักษะ (คณิตศาสตร์) หน่วย 1-7*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2
- สุโขทัยธรรมมาธิราช , มหาวิทยาลัย. ( 2529). *เอกสารการสอนรายวิชาคอมพิวเตอร์สำหรับประชาชนทั่วไป หน่วย 4 -8*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- .(2529). *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยบริหารการศึกษาหน่วยที่ 1 -4 และหน่วยที่ 5-7*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- สิริพร ทูเครือ. (2544). *ผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมวงศ์ แปลงประสพโชค. ( 2529). *นวัตกรรมเพื่อการแก้ไขภัยปัญหาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การแก้ไขปัญหาร้อยละ*. ปริญญาานิพนธ์ กศ. ด. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาภรณ์ สุดเอียด. (2543). *ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันในการเรียนแก้ไขภัยปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- सानิตย์ กายาผาด. (2539). *รูปแบบของไฮเปอร์เท็กซ์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุมนมาศ สันโดษ. 2520. *ความเข้าใจภัยปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล 2541 *จิตวิทยาการศึกษา , พิมพ์ครั้งที่ 4 ฉบับปรับปรุงแก้ไข* ,, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สุวรรณ กาญจนมยุร. (2533). *เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เล่ม 3*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

สวัสดี จิตจนะ. ( 2535, เมษายน-พฤษภาคม). แนวคิดการสอนโจทย์ปัญหา. สารพัฒนาหลักสูตร. 11(110): 75-81.

สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. 2533. การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สนิท พรหมมา. (2534). ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความเข้าใจทักษะการคิดคำนวณ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาในระดับชั้นประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. ( 2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบัน. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: คราฟแมนเพรส.

อรรวรรณ นิมตลุง. (2545). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบแตกต่างกันในการเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เอนกกุล กรี่แสง. (2522). จิตวิทยาการศึกษา .โครงการตำรา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก. พิษณุโลก: โรงพิมพ์พิษณุโลก.

อุทัย เพชรช่วย. (2532). โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน. วารสารคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ.

อิสเรศ พิพัฒน์มงคลพร. ( 2535, กันยายน). วิธีสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น: ปีที่ 15

Adams, J.A.(1967) *Human Memory*. New York: McGraw-Hill Book Company.

Adams, Sam. 1977. *Teaching Mathematics*. New York: Harper & Row Publices.

Aderson, K.B. and R.E. Pingry. 1973. *Problem-Solving in Mathematics, in The Learning of Mathematics: It Theory and Practics*. Washington D.C. The National Council of Teachers of Mathematics.

Alessi, Stephen M. and Trollip, Standley R. (1991). *Computer-Based Instruction: Methods and Development*. 2 ed., New Jersey : Prentice-Hall, Inc.

- Betty Jane. (1996). "*The Student Mastery of Basic Mathematics Skills: A Comparison of Two Instruction (Computer-Assisted Instruction, Lecture, Drill and Practic)*".  
Dissertation Abstracts International. Christopher New Port University : 1380604-A.
- Brown. F. Eugene. (1993). *The Design and Development of a Computer Assisted Tutorial Covering the Pre Calculus Concepts Involved in Sketching Function*, Dissertation Abstracts International. George Mason University. 9328940 - A.
- Borg, R. Walter and Gall, Demien. (1989). *Education Research : An Introduction 5 ed.*, New York: Longman.
- Corry, feffie R. and Michael, James S. (1973). *Retention in a S.P.T. Introductory Phychology Course. Learning Package in American Education*, Educational Technology Publication. New Jersey : Englewood Cliffs.
- Dutton, William H. and Loader, Brind D. (2002). *Digital Academe: The New Media and Institutions of Higher Education and Learning*. London: Routledge.
- Ebel, Robert I. (1965). *Essentials of Education Measurement*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Espich, J.E. and Bill Williams. (1967). *Development Programmed Instructional Materials.*, New York: Lear Siegler., Inc.
- Frater,Harald and Drick Paulissen. (1994) *Multimedia Mania Grand Rapid Mi Abacus*, Inc.
- Francios, Fluckiger. (1995). *Understanding Networked Multimedia: Applications and Technology*. Great Britain: TJ Press (Padstow), Ltd.
- Gay, L.R. (1992). *Education Research Competencies for Analysis and Application*. 4 ed., New York: Merrill, and Imprint of Macmillan Publish Company.
- Gagne', R.M., & Briggs, L.J. (1979). *The Principle of Instructional Design*. New York: Holt, Rinehart & Winston, Inc.
- Gagne', Robert H. (1974). *The Condition of Learning*. 2<sup>nd</sup> ed., New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- (1985). *The Condition of Learning. And Theory of Instruction* 2<sup>th</sup> ed., New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Green, Babara and Other. (1993). *Technology Edge: Guide to Multimedia*. New Jersey: New Riders Publishing.

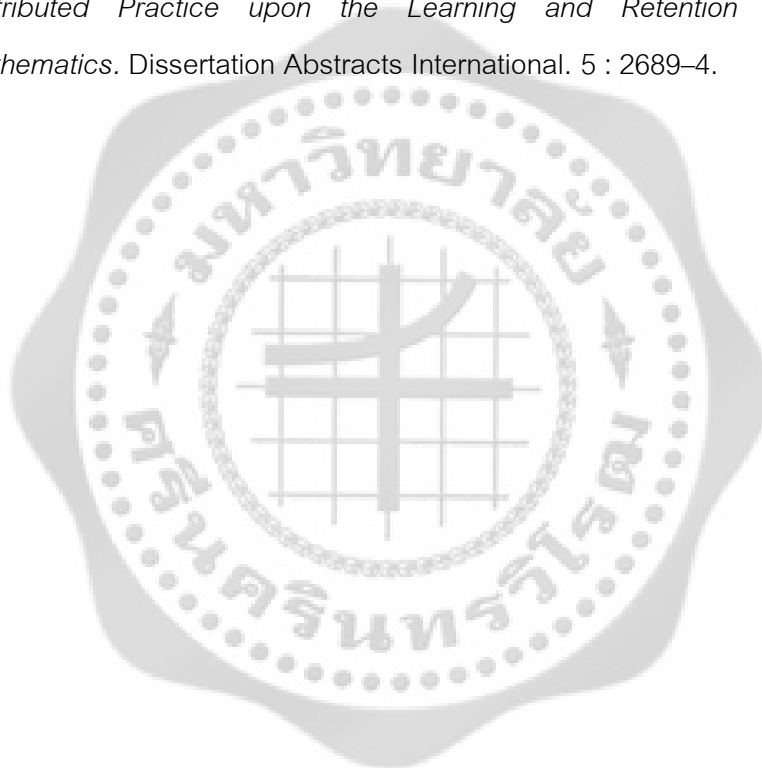
- Gunderson, A.G. (1955). *Though Patterns of Young Children in Learning Multiplication and Division*. Elementary School Journal.
- Gibbon, Shelia Stewart. (1994). *The Effects of a Business Simulation on Mathematics Performance and Attitudes toward Learning for a Sample of First-Grade Students*. Dissertation Abstracts International. California State University.
- Hall, Owen P. (1996). *Computer Models for Operations Management*. Reading, Mass: Addison-Wesley. Herberg, Frederick; Manusner, Bernard; & Snyderman, Babary
- Johnson, H.C. (1944). *The Effect of Instruction in Mathematical Vocabulary Upon Problem Solving in Arithmetic*. Journal of Education on Research.
- Mayer, G. Ray. (1984). *Modules: From Design to Implementation*. Singapore: the Columbo Plan Staff Colledge for Technician Education.
- Mitchell, Thomas Clark. (1976, April). *A Correctional Study of the Relationship between Achievement in an Engineering Course, Retention in Engineering and the Method of Prerequisite Instruction*. Dissertation Abstracts International. 36: 6541-A.
- Modisette, D.M. (1983, May). *Effect of Computer Aided Instruction on Achievement in Remedial Secondary Mathematics computation*, Dissertation Abstracts International.40 (11): 5770-A.
- Morton, Robert Lee. 1938. *Teaching Arithmetic in the Elementary School*. Intermediate Grades. New York: Sillver Burdett Co.
- Muraski, Virginia Sue. 1979. "A Study of the Effects of Explicit Reading Instruction on Reading Performance in Mathematics and on Problem Solving Abilities of Sixth Graders." Dissertation Abstracts.
- Nunnally, Jumm C. (1959). *Test and Measurement*. New York : McGraw-Hill Book Co.
- Oden, Robin Earl. (1982, August). *An Assessment of the Effectiveness of Computer-Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre-Algebra Mathematics Students*. Dissertation Abstracts International. 43(2): 355-A.
- Piaget, Jean. (1969). *The Psychology of the Child*. New York : Basic Book.

Pinter. (1977: 710-A) Printer, Donna Dac. Krewedl. (1977, August). *The Effect of an Academic Game on the Spelling Achievement of Third Graders*. Dissertation Abstracts International. 2 :710-A.

Vaughan, Tay. (1993). *Multimedia Making It Work*. New York: McGraw-Hill.

Wright, Pamela A. (1984, October). "A Study of Computer Assisted Instruction for Remediation in Mathematics on the Secondary Level" Dissertation Abstract International. 45(4): 1063A

Weaver, Joseph Robert. (1976, November). *The Relative Effects of Massed Versus Distributed Practice upon the Learning and Retention of Eight Grade Mathematics*. Dissertation Abstracts International. 5 : 2689-4.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก  
รายนามผู้เชี่ยวชาญ



### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

1. อาจารย์พรรณพิมล แยมรัศมี

โรงเรียนอนุบาลราชบุรี จังหวัดราชบุรี

2. อาจารย์ปราณี พบครุฑ

โรงเรียนวัดเขาวัง (แสง ช่วงสุวนิช) จังหวัดราชบุรี

3. อาจารย์สาวิตรี พันธุ์

โรงเรียนวัดห้วยไผ่ จังหวัดราชบุรี

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิไล

2. อาจารย์ ดร.นฤมล ศีระวงษ์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิไล

3. อาจารย์ ดร.รัฐพล ประดับเวทย์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิไล





ภาคผนวก ข

การหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก  
และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวก การลบ

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.60	0.80
2	0.80	0.40
3	0.40	0.56
4	0.58	0.84
5	0.58	0.68
6	0.76	0.48
7	0.56	0.64
8	0.54	0.76
9	0.62	0.68
10	0.44	0.40

ค่าความเชื่อมั่น 0.87

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.60	0.64
2	0.74	0.52
3	0.38	0.20
4	0.64	0.72
5	0.52	0.80
6	0.60	0.80
7	0.58	0.68
8	0.74	0.36
9	0.60	0.80
10	0.42	0.84

ค่าความเชื่อมั่น 0.89

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โจทย์ปัญหาระคน

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.58	0.68
2	0.36	0.56
3	0.52	0.72
4	0.64	0.64
5	0.58	0.84
6	0.44	0.56
7	0.52	0.80
8	0.44	0.72
9	0.50	0.68
10	0.76	0.76

ค่าความเชื่อมั่น 0.91



ภาคผนวก ค

ตัวอย่าง แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย  
สำหรับผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์  
และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

**แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ**  
**เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา สำหรับผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์**

ผู้ประเมิน ..... ตำแหน่ง .....

ชื่อหน่วยงาน .....

**คำชี้แจง** บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มีคุณภาพในด้านเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ใด กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน ซึ่งเกณฑ์การประเมินค่ามี 5 ระดับ โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนนและความหมายดังนี้

- |                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| 5 คะแนน หมายถึง | คุณภาพระดับดีมาก   |
| 4 คะแนน หมายถึง | คุณภาพระดับดี      |
| 3 คะแนน หมายถึง | คุณภาพระดับปานกลาง |
| 2 คะแนน หมายถึง | ต้องปรับปรุง       |
| 1 คะแนน หมายถึง | ใช้ไม่ได้          |

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านเนื้อหาของหลักสูตร</b>					
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	.....	.....	.....	.....	.....
1.2 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
1.3 ความเหมาะสมในการจัดลำดับเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
1.5 ความเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	.....	.....	.....	.....	.....
1.6 ความชัดเจนของการนำเสนอ	.....	.....	.....	.....	.....
<b>2. ด้านนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน</b>					
2.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพ และขนาดของภาพที่นำเสนอ	.....	.....	.....	.....	.....
2.2 ความชัดเจนของรูปแบบอักษร สี และขนาด ของตัวอักษร ที่ใช้นำเสนอเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
2.3 ความเหมาะสมชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่างๆ	.....	.....	.....	.....	.....

รายการประเมิน (ต่อ)	ระดับความคิดเห็น (ต่อ)				
	5	4	3	2	1
<b>2. ด้านนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน (ต่อ)</b> 2.4 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน 2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน 2.6 ความเหมาะสมของจังหวะการปรากฏและการเปลี่ยนฉาก ตัวอักษร รูปภาพ 2.7 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
<b>3. ด้านแบบประเมินผลระหว่างเรียนและแบบทดสอบ</b> 3.1 ความชัดเจนของคำสั่ง 3.2 รูปแบบของคำถามความเหมาะสมกับเนื้อหา 3.3 ความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบประเมินผลระหว่างเรียนและแบบทดสอบ 3.4 ความเหมาะสมของวิธีการได้ตอบแบบทดสอบทำยบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ เม้าส์คลิก 3.5 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนของแบบประเมินผลระหว่างเรียน และแบบแบบทดสอบ	.....	.....	.....	.....	.....
<b>4. ด้านการจัดการบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย</b> 4.1 การแสดงหัวข้อย่อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทำให้ผู้เรียนไม่หลงทาง 4.2 ความเหมาะสมในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมและโต้ตอบกับบทเรียน และการหน่วงเวลา 4.3 สามารถเชื่อมโยงไปยังหัวข้อต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ 4.4 ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ และเกิดการทบทวนในการเรียน	.....	.....	.....	.....	.....



ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

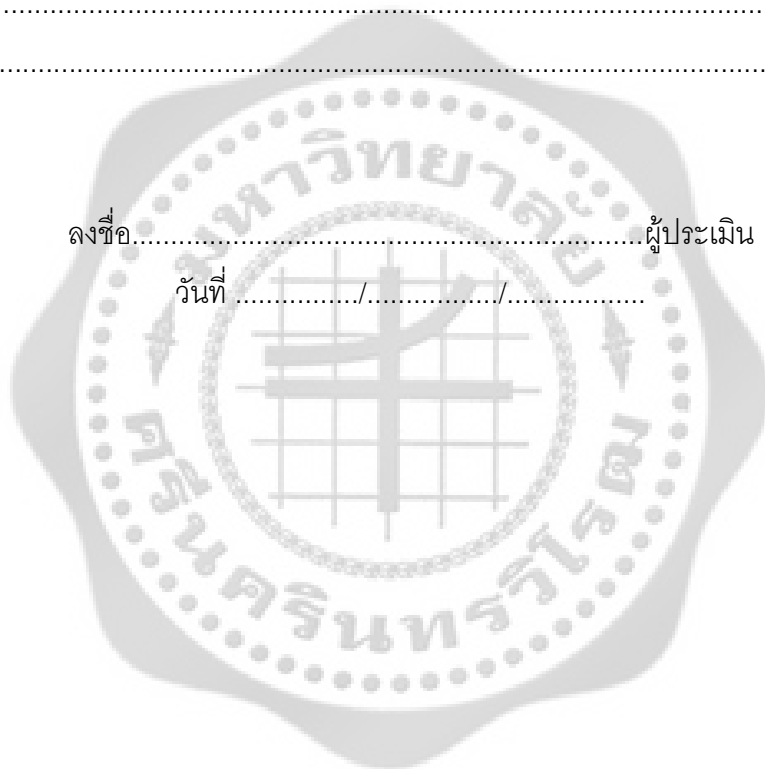
.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
วันที่...../...../.....



**แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง  
เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา สำหรับผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา**

ผู้ประเมิน ..... ตำแหน่ง .....

ชื่อหน่วยงาน .....

**คำชี้แจง** บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มีคุณภาพในด้านเทคโนโลยีอยู่ในเกณฑ์ใด กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน ซึ่งเกณฑ์การประเมินค่ามี 5 ระดับ โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนนและความหมายดังนี้

- 5 คะแนน หมายถึง                      คุณภาพระดับดีมาก
- 4 คะแนน หมายถึง                      คุณภาพระดับดี
- 3 คะแนน หมายถึง                      คุณภาพระดับปานกลาง
- 2 คะแนน หมายถึง                      ต้องปรับปรุง
- 1 คะแนน หมายถึง                      ใช้ไม่ได้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านตัวอักษรและการเลือกใช้สี</b>					
1.1 ความชัดเจนของรูปแบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
1.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
1.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร	.....	.....	.....	.....	.....
1.4 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่างๆ	.....	.....	.....	.....	.....
1.5 ความเหมาะสมของการใช้สีพื้นจอภาพ	.....	.....	.....	.....	.....
1.6 ความเหมาะสมในการเน้นข้อความโดยใช้ตัวอักษรและสี	.....	.....	.....	.....	.....
1.7 ความเหมาะสมของจังหวะการปรากฏตัวอักษร รูปภาพ	.....	.....	.....	.....	.....
<b>2. ด้านภาพ เสียงและการใช้ภาษา</b>					
2.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพที่นำเสนอ	.....	.....	.....	.....	.....
2.2 ความเหมาะสมของขนาดภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
2.3 ความชัดเจนของการสื่อความหมายภาพประกอบในบทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....

รายการประเมิน (ต่อ)	ระดับความคิดเห็น (ต่อ)				
	5	4	3	2	1
<b>2. ด้านภาพ เสียงและการใช้ภาษา (ต่อ)</b> 2.4 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน 2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
<b>3. ด้านแบบประเมินผลระหว่างเรียนและแบบทดสอบ</b> 3.1 ความชัดเจนของคำสั่ง 3.2 รูปแบบของคำถามความเหมาะสมกับเนื้อหา 3.3 ความเหมาะสมของวิธีการได้ตอบแบบทดสอบทำย บทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ เม้าส์คลิก 3.4 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนของแบบประเมินผล ระหว่างเรียน และแบบแบบทดสอบ	.....	.....	.....	.....	.....
<b>4. ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย</b> 4.1 ความชัดเจนของคำอธิบายในการใช้บทเรียน 4.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน 4.3 ความเหมาะสมในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมและ ได้ตอบกับบทเรียน และการหน่วงเวลา 4.4 ความเหมาะสมของการออกแบบหน้าจอของบทเรียนโดย ภาพรวม 4.5 นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
<b>5. ด้านการจัดการบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย</b> 5.1 การแสดงหัวข้อย่อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทำให้ผู้เรียนไม่หลงทาง 5.2 สามารถเชื่อมโยงไปยังหัวข้อต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและมี ประสิทธิภาพ 5.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทบทวน และค้นคว้ามากขึ้น	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

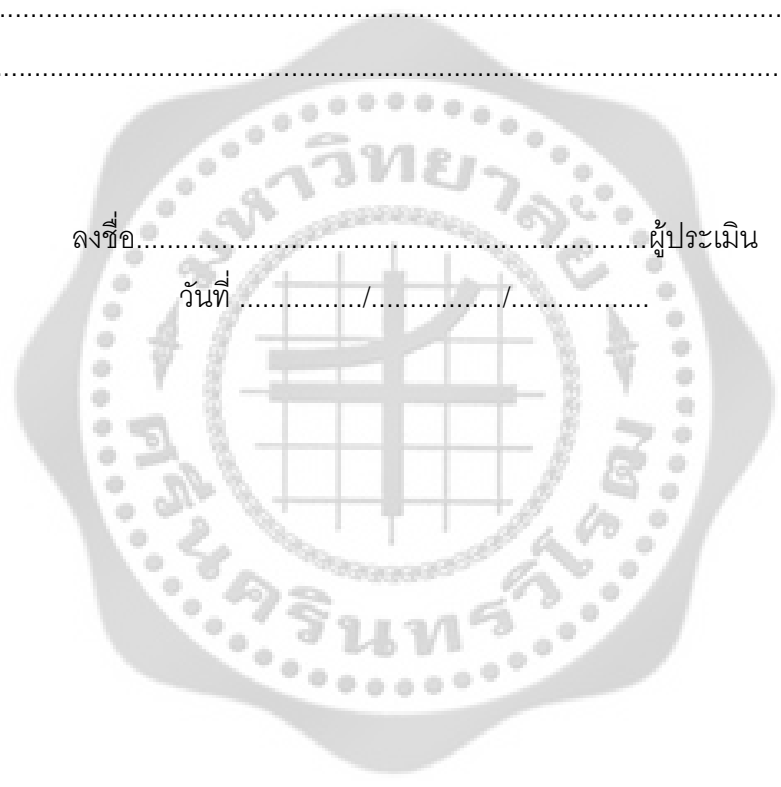
.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
วันที่...../...../.....

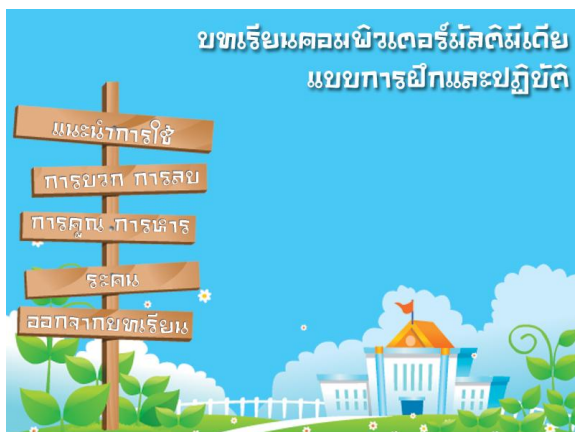




**ภาคผนวก ง**

**ตัวอย่าง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ  
และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมการศึกษาจำลอง**

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ



### การหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาการบวก

**ตัวอย่าง** สูงสุดเลี้ยงไก่ตัวผู้ไว้ 40 ตัว ไก่ตัวเมีย 23 ตัว สูงสุดเลี้ยงไก่ไว้ทั้งหมดกี่ตัว

**เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์**

$$40 + 23 = \square$$

**คำตอบที่ได้**  
63

**สิ่งที่โจทย์ต้องการ**  
สูงสุดเลี้ยงไก่ไว้ทั้งหมด 63 ตัว

← →

### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อทำแผนโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียน ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เลือกใช้เครื่องหมายการบวกหรือการลบ ในการแก้โจทย์ปัญหาและแปลโจทย์ปัญหาให้อยู่ ในรูปแบบของประโยคสัญลักษณ์เพื่อหาผลลัพธ์ได้

← →

### บทบาทการเรียนรู้

**เรื่อง: การแก้โจทย์ปัญหา การลบ**

### การแก้โจทย์ปัญหาการบวก

#### ตอนที่ 1 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

### บทบาทการเรียนรู้

**คำชี้แจง :** ทางซ้ายเป็นคำถาม ทางขวาเป็นคำตอบให้ผู้เรียนนำเอาเครื่องหมายของคำตอบทางขวามือมาใส่ในวงเล็บหน้าคำถาม

2. แม่เก็บมะม่วงได้ 660 ผล นำไปขาย 60 ผล ยังเหลือมะม่วงอยู่เท่าไร

<b>คำถาม</b>	<b>คำตอบ</b>
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ	ยังเหลือมะม่วงอยู่เท่าไร
สิ่งที่โจทย์ถาม คือ	แม่เก็บมะม่วงได้ 660 ผล นำ
วิธีหาคำตอบ คือ	ไปขาย 60 ผล
	การบวก
	การลบ

← →

**การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวก**

**ตัวอย่าง** สูงฉัตรเลี้ยงไก่ตัวผู้ไว้ 40 ตัว ไก่ตัวเมีย 23 ตัว สูงฉัตรเลี้ยงไก่ไว้ทั้งหมดกี่ตัว

**สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือ**

- สูงฉัตรเลี้ยงไก่ตัวผู้ไว้ 40 ตัว ไก่ตัวเมีย 23 ตัว

**สิ่งที่โจทย์ถามคือ**

- สูงฉัตรเลี้ยงไก่ไว้ทั้งหมดกี่ตัว

**แนวคำตอบด้วยวิธีการ**

- การบวก

การแก้โจทย์ปัญหาการบวกการลบ

**แบบฝึกทักษะทางการเรียน**

**เรื่อง: การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ**

**การแก้โจทย์ปัญหาการบวก**

**ตอนที่ 2 การหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหา**

**แบบทดสอบหลังการเรียน**

1. วิจัยมีเงิน 623 บาท ประชามีเงิน 375 บาท ประชามีเงินน้อยกว่าวิจัยกี่บาท
- ก. 248 บาท
- ข. 358 บาท
- ค. 268 บาท
- ง. 378 บาท

การแก้โจทย์ปัญหาการบวกการลบ

**คำชี้แจง**

ผู้เรียนต้องทำแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์หลังการเรียนให้ครบทั้ง 20 ข้อ และต้องคะแนนให้ได้ 10 คะแนนขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์ โดยผู้เรียนต้องเฉลยคำตอบที่ถูกต้องที่สุ่มเพียงข้อเดียว

**แบบทดสอบหลังการเรียน**

**คูณทำได้ คะแนน**

**จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน**

การแก้โจทย์ปัญหาการบวกการลบ

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบเกมจำลองการศึกษา



**การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเรขาคณิต**

ตัวอย่าง ช้อนหนึ่งช้อน 2 เสิม เสิมละ 35 บาท ให้นำเงินไป 100 บาท จะได้รับเงินทอนกี่บาท

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือ

- ช้อนหนึ่งช้อน 2 เสิม เสิมละ 35 บาท
- นำเงินไป 100 บาท

สิ่งที่โจทย์ถามคือ

- จะได้รับเงินทอนกี่บาท

แก้คำตอบด้วยวิธีการ

- การคูณ
- การลบ

การแก้โจทย์ปัญหาเรขาคณิต

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

เมื่อทำแบบฝึกหัดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียน ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เลือกใช้เครื่องมือมาช่วยการบวกหรือการลบ ในการแก้โจทย์ปัญหาและแปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ ในรูปแบบของประโยคสัญลักษณ์ซึ่งจะหาผลลัพธ์ได้

การแก้โจทย์ปัญหาเรขาคณิต

**การแก้โจทย์ปัญหาเรขาคณิต**

**ตอนที่ 2 การหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหา**

**การแก้โจทย์ปัญหาเรขาคณิต**

**ตอนที่ 1 การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา**

**การหาผลลัพธ์ของโจทย์ปัญหาเรขาคณิต**

ตัวอย่าง ช้อนหนึ่งช้อน 2 เสิม เสิมละ 35 บาท ให้นำเงินไป 100 บาท จะได้รับเงินทอนกี่บาท

ตอนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือ

- ช้อนหนึ่งช้อน 2 เสิม เสิมละ 35 บาท

เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

$$35 \times 2 = \square$$

คำตอบที่ได้

70

การแก้โจทย์ปัญหาเรขาคณิต







## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง: การแก้โจทย์ปัญหา

จำนวน: 30 ข้อ (4 หน้า)

คำชี้แจง: แบบทดสอบแบบออกเป็น 3 ตอน ตอนละ 10 ข้อ

### จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ

#### ตอนที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวก การลบ จำนวน 10 ข้อ

- แม่ค้าขายข้าวแกงวันแรกได้เงิน 560 บาท ขายข้าวแกงวันที่สองได้เงิน 440 บาท แม่ค้าขายข้าวแกงรวมทั้งสองวันได้เงินกี่บาท  
ก. 1,000 บาท ข. 820 บาท ค. 120 บาท
- $78 - 26 = \square$  เขียนเป็นโจทย์ปัญหาได้ตั้งข้อใด  
ก. แม่ค้าขายขนมกล้วย 78 ห่อ ขายขนมตาล 26 ห่อ แม่ค้าขายได้ทั้งหมดกี่ห่อ  
ข. มีตุ๊กตา 78 ตัว แบ่งให้เพื่อน 2 คน คนแรกได้ 26 ตัว คนที่สองจะได้กี่ตัว  
ค. แม่เหลือขนม 78 ห่อ หลังจากขายไป 26 ห่อ เดิมแม่มีขนมกี่ห่อ
- $656 + 349 = \square$  เขียนเป็นโจทย์ปัญหาได้ตั้งข้อใด  
ก. ห้องสมุดมีหนังสือ 656 เล่ม ได้รับมาอีก 349 เล่ม ห้องสมุดมีหนังสือกี่เล่ม  
ข. กระดาษห่อหนึ่งมี 656 แผ่น ใช้ไป 349 แผ่น เหลือกระดาษกี่แผ่น  
ค. เลี้ยงเป็ด 656 ตัว เลี้ยงไก่ 349 ตัว เลี้ยงไก่อ้น้อยกว่าเป็ดกี่ตัว
- มีต้นไม้อยู่ 95 ต้น ปลูกไปแล้ว 42 ต้น เหลือต้นไม้ที่ยังไม่ได้ปลูกอีกกี่ต้น  
ก. 53 ต้น ข. 117 ต้น ค. 100 ต้น
- ถังใบหนึ่งมีน้ำอยู่ 3 ลิตร เมื่อเติมน้ำลงไปอีก 9 ลิตร จะเต็มถังพอดี ถังใบนี้มีความจุกี่ลิตร  
ก. 6 ลิตร ข. 10 ลิตร ค. 12 ลิตร
- โรงสีข้าวมีข้าวเปลือกอยู่ 630 ตัน รับซื้อเพิ่ม 320 ตัน โรงสีข้าวแห่งนี้มีข้าวเปลือกอยู่ที่ตัน  
เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร  
ก.  $320 + 630 = \square$        $630 + 320 = \square$        $630 - 320 = \square$
- ซื้อนาฬิการาคา 950 บาท และเข็มขัดราคา 125 บาท นาฬิกาแพงกว่าเข็มขัดอยู่กี่บาท เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร  
ก.  $950 - 125 = \square$        $950 + 125 = \square$        $125 - 950 = \square$
- ลุงจับปลาตัวแรกหนัก 30 กิโลกรัม ปลาตัวที่สองหนักกว่าปลาตัวแรก 25 กิโลกรัม ปลาตัวที่สองหนักกี่กิโลกรัม เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร  
ก.  $30 - 25 = \square$       ข.  $25 + 30 = \square$       ค.  $30 - 25 = \square$

9. พัดลมราคา 450 บาท เครื่องปั่นน้ำผลไม้ราคา 600 บาท เครื่องปั่นน้ำผลไม้ราคาแพงกว่าพัดลมเท่าไร **เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร**

ก.  $450 + 600 = \square$       ข.  $600 - 450 = \square$       ค.  $450 - 600 = \square$

10. เด็กมีเงิน 179 บาท ต้องการซื้อตุ๊กตาราคา 215 บาท เด็กต้องหาเงินเพิ่มอีกกี่บาท

ก. 36 บาท      ข. 100 บาท      ค. 136 บาท

### ตอนที่ 2 โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร จำนวน 10 ข้อ

11.  $7 \times 24 = \square$  **เขียนเป็นโจทย์ปัญหาได้ตั้งข้อใด**

- ก. มีดินสออยู่ 7 แท่ง เพื่อนให้อีก 24 แท่ง รวมเป็นกี่แท่ง  
 ข. นักเรียนเข้าแถว แถวละ 24 คน จำนวน 7 แถว มีนักเรียนทั้งหมดกี่คน  
 ค. ตอนเช้าอ่านหนังสือได้ 7 หน้า ตอนบ่ายอ่านหนังสือได้ 24 หน้า รวมเป็นกี่หน้า

12.  $84 \div 12 = \square$  **เขียนเป็นโจทย์ปัญหาได้ตั้งข้อใด**

- ก. ขนมปัง 1 ห่อ นำมาแบ่งเป็นชิ้นได้ 84 ชิ้น ถ้าซื้อมา 12 ห่อ จะได้กี่ชิ้น  
 ข. แปรงสีฟัน 1 โหล ราคา 84 บาท แปรงสีฟันจะมีราคาอันละกี่บาท  
 ค. ซื้อถุงเท้า 84 คู่ ราคาคู่ละ 12 บาท จะต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร

13. ลุงรับทำเก้าอี้ 45 ตัว ลุงทำได้วันละ 5 ตัว จะใช้ระยะเวลาที่วันจึงจะเสร็จ **เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร**

ก.  $45 \div 5 = \square$       ข.  $45 + 5 = \square$       ค.  $45 \times 5 = \square$

14. พ่อทำงานวันละ 8 ชั่วโมง เดือนหนึ่งทำงาน 26 วัน เดือนหนึ่งพ่อทำงานกี่ชั่วโมง **เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร**

ก.  $8 + 26 = \square$       ข.  $26 \times 8 = \square$       ค.  $26 \div 8 = \square$

15. มีถ้วย 56 ใบ ต้องการจัดให้ได้จำนวน 7 แถว จะมีถ้วยแถวละกี่ใบ **เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร**

ก.  $56 + 7 = \square$       ข.  $56 \div 7 = \square$       ค.  $56 \times 7 = \square$

16. พ่อปั่นจักรยานวันละ 5 กิโลเมตร เป็นเวลา 1 สัปดาห์ **เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร**

ก.  $5 \times 1 = \square$       ข.  $5 \times 7 = \square$       ค.  $5 \div 7 = \square$

17. ป่ามีกล่องใส่ขนม 5 กล่อง ป้าซื้อขนมมาใส่กล่องละ 15 ชิ้น ป้าจะต้องซื้อขนมกี่ชิ้น

ก. 70 ชิ้น      ข. 75 ชิ้น      ค. 80 ชิ้น

18. แดงได้รับเงิน วันละเท่าๆกันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แดงเก็บเงินได้ 49 บาท แดงเก็บเงินวันละกี่บาท

ก. 3 บาท ข. 5 บาท ค. 7 บาท

19. แดงมี 1 ลูก แบ่งได้ 8 ชิ้น หากมีแดงมี 56 ชิ้น จะแบ่งมาจากแดงไม่กี่ลูก

ก. 7 ลูก ข. 6 ลูก ค. 5 ลูก

20. ครูใช้กระดาษขาว 4 ชิ้น ในการติดรูปภาพ 1 รูปบนกระดาน ครูต้องใช้กระดาษขาวกี่ชิ้นในการติดรูปภาพ 6 รูปบนกระดาน

ก. 12 ชิ้น ข. 18 ชิ้น ค. 24 ชิ้น

### ตอนที่ 3 โจทย์ปัญหาหระคน จำนวน 10 ข้อ

21. แดงเก็บดอกบัวได้ 20 ดอก มัดเป็นกำ กำละ 5 ดอก แล้วขายไปกำละ 15 บาท จะได้เงินทั้งหมดกี่บาท **เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ดังข้อใด**

ก.  $(20 \div 5) + 15 = \square$  ข.  $(20 \div 5) \times 15 = \square$  ค.  $(20 - 5) + 15 = \square$

22. ไข่ไก่โหลหนึ่งมี 12 ฟอง มีไข่ 3 โหล ถ้าทอดวันละ 4 ฟอง ไข่จะหมดกี่วัน **เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร**

ก.  $(3 \times 12) \div 4 = \square$  ข.  $12 \div (3 \times 4) = \square$  ค.  $(12 + 3) \div 4 = \square$

23. วีระเก็บมะนาวได้ 30 ผล แบ่งใส่ถุง ถุงละ 5 ผล แล้วนำไปขายถุงละ 5 บาท จะได้เงินทั้งหมดเท่าไร

ก. 40 บาท ข. 35 บาท ค. 30 บาท

24. จันมีเงิน 270 บาท ซื้อขนมปังกล่องละ 99 บาท 2 กล่อง จะเหลือเงินกี่บาท

ก. 72 บาท ข. 149 บาท ค. 151 บาท

25.  $(7 \times 8) + (6 \times 9) =$  **เขียนเป็นโจทย์ปัญหาได้ดังข้อใด**

ก. ซื้อเงาะ 7 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 8 บาท ซื้อทุเรียน 6 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 9 บาท ซื้อเงาะกับทุเรียนรวมกันเป็น กี่กิโลกรัม

ข. ซื้อปลาทอง 7 ตัว ราคาตัวละ 8 บาท ซื้อกุ้ง 6 ตัว ราคาตัวละ 9 บาท ซื้อปลาทองแพงกว่ากุ้งเท่าไร

ค. ซื้อดินสอ 7 แท่ง ราคาแท่งละ 8 บาท ซื้อไม้บรรทัดครึ่งโหล ราคาอันละ 9 บาท ซื้อดินสอกับไม้บรรทัดเป็นเงิน ทั้งหมดเท่าไร

26.  $(24 - 5) \times 8 = \square$  เขียนเป็นโจทย์ปัญหาได้ดังข้อใด

ก. มีลูกไก่ 24 ตัว ตายไป 5 ตัว ที่เหลือขายไปตัวละ 8 บาท จะได้รับเงินเท่าไร

ข. มีดินสอ 24 แท่ง ได้มาเพิ่มอีก 5 แท่ง แบ่งให้เพื่อน 8 แท่ง เหลือดินสอกี่แท่ง

ค. มีนกอยู่ 8 ตัว ตายไป 5 ตัว ซื้อมาเพิ่มอีก 24 ตัว จะมีนกอยู่ที่ตัว

27. ปลาซื้อปากกา 4 ด้าม ราคาด้ามละ 23 บาท ปลาจ่ายมีเงิน 100 บาท ปลาเหลือเงินเท่าไร

ก. 78 บาท ข. 8 บาท ค. 92 บาท

28. มีขนมปัง 45 แผ่น แบ่งใส่ถุง ถุงละ 9 แผ่น แล้วนำไปขายถุงละ 10 บาท จะได้เงินทั้งหมดกี่บาท

ก. 50 บาท ข. 70 บาท ค. 90 บาท

29. โจทย์ปัญหาข้อใดแสดงวิธีทำด้วย การบวก และการหาร

ก. ปูมีส้ม 24 ลูก แบ่งใส่ถุง ถุงละ 8 ลูก เท่าๆกัน แล้วนำไปขายถุงละ 20 บาท ปูจะได้เงินกี่บาท

ข. ลูกมีไข่ไก่ 6 ฟอง ซื้อมาอีก 8 ฟอง ทำไข่แดงไป 4 ฟอง ลูกเหลือไข่ไก่กี่ฟอง

ค. ปานิเก็บมะม่วงได้ 24 ผล เอกลักษณ์ให้มะม่วงอีก 8 ผล แบ่งใส่ถุง ถุงละ 4 ผล เท่าๆกัน จะได้กี่ถุง

30. โจทย์ปัญหาข้อใดแสดงวิธีทำด้วย การคูณ และการบวก

ก. มีมะม่วงถุงละ 46 ผล 2 ถุง ซื้อมาเพิ่ม 150 ผล รวมมีมะม่วงกี่ผล

ข. มีปากกา 2 แท่ง แท่งละ 46 บาท ให้เงินแม่ค้า 150 บาท จะได้เงินทอนกี่บาท

ค. 2 เท่าของ 46 มากกว่า 150 อยู่เท่าไร





ภาพการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย





ภาพการทดลองความคงทนทางการเรียน





## ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	นายเอกสิทธิ์	โกมลกิตติพงษ์
วันเดือนปีเกิด		08 ตุลาคม 2525
สถานที่เกิด		จังหวัดราชบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่	20/5 ถนนอุดมศิริ ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี รหัสไปรษณีย์ 70000
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน		เจ้าของธุรกิจอุตสาหกรรมสิ่งทอ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน		โรงงาน กิมกี (ศิริโชค) การทอ เลขที่ 92/1 หมู่ 2 ถนนราชบุรี-คูบัว ตำบลบ้านไร่ อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี รหัสไปรษณีย์ 70000
อีเมล		IMPANI@GMAIL.COM, KOMOLKITTIPONG@HOTMAIL.COM
ประวัติการศึกษา		
พ.ศ. 2536		ระดับชั้นประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลราชบุรี
พ.ศ. 2542		ระดับชั้นมัธยมศึกษา โรงเรียนเบญจมราชูทิศราชบุรี
พ.ศ. 2546		การศึกษาระดับบัณฑิต (เทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
พ.ศ. 2554		การศึกษาระดับบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ