

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย  
เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ปริญญาพันธ์  
ของ  
กัลยกร อนุฤทธิ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา  
เมษายน 2550

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย  
เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ปริญญาณิพนธ์  
ของ  
กัลยกร อนุฤทธิ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

เมษายน 2550

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย  
เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทคัดย่อ  
ของ  
กัลยกร อนุฤทธิ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา  
เมษายน 2550

กัลยกร อนุฤทธิ์. (2550). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.

ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ, รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีคุณภาพ โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนหินกอง (พิบูลอนุสรณ์) อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มา 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดำเนินการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 16 ชั่วโมง โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้การทดสอบค่าสถิติที (t – test Dependent)

ผลการศึกษาพบว่า

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย มีคุณภาพ กล่าวคือ

1. บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (80/80) โดยมีประสิทธิภาพ 82.01/82.81
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

DEVELOPMENT OF COMPUTER MULTIMEDIA ASSISTED INSTRUCTION LESSON  
ON APPLICATION OF LINEAR EQUATION WITH ONE VARIABLE  
FOR MATHAYOMSUKSA II STUDENTS

AN ABSTRACT  
BY  
KANYAKORN ANURIT

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Master of Education Degree in Secondary Education  
at Srinakharinwirot University  
April 2007

Kanyakorn Anurit. (2007). **Development of Computer Multimedia Assisted Instruction Lesson on Application of Linear Equation with One Variable for Mathayomsuksa II Students.** Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisory Committee : Assoc. Prof. Dr.Somchai Chuchat, Assoc. Prof. Nipa Sripairot.

The purposes of this research were to develop of Computer Multimedia Assisted Instruction Lesson on Application of Linear Equation with One Variable for Muthayomsuksa II Students according to the 80/80 criterion and to study mathematics achievement before and after being taught by Computer Multimedia Assisted Instruction Lesson on Application of Linear Equation with One Variable

The subjects of this study were 45 Mathayomsuksa II students of Hinkong (Piboonanusorn) School, Nongkae, Saraburi, in the first semester of the 2007 academic year and selected by Cluster Random Sampling. Research of instrument are Computer Multimedia Assisted Instruction Lesson on Application of Linear Equation with One Variable and Mathematics achievement test. The experimental group was taught by Computer Multimedia Assisted Instruction Lesson on Application of Linear Equation with One Variable for 16 hours. The One Group Pretest – Posttest Design was used for this study. The data were statistically analyzed by using t – test Dependent.

The findings were as follows :

1. Computer Multimedia Assisted Instruction Lesson on Application of Linear Equation with One Variable were 82.01/82.81, which met the prescribed criterion 80/80 level.
2. The mathematics achievement of the experimental group after being taught by using Computer Multimedia Assisted Instruction Lesson on Application of Linear Equation with One Variable for Mathayomsuksa II Students was statistically higher than before being taught at the .01 level of significance.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย  
เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ของ

กัลยกร อนุฤทธิ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)

วันที่ ..... เดือน เมษายน พ.ศ. 2550

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เสวตมาลย์)

..... กรรมการ

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ ประธานกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ กรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. จวีวรรณ เศวตมาลย์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล กรรมการสอบ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางในการทำวิจัยและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ แก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาไว้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ อาจารย์รัชฎาธิณี ฐานา ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยได้ให้คำปรึกษา แนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนหินกอง(พิบูลอนุสรณ์) และคณะครูอาจารย์ โรงเรียนหินกอง (พิบูลอนุสรณ์)ทุกท่าน ที่ได้อำนวยความสะดวก เป็นกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ และให้การสนับสนุนให้ผู้วิจัยทำการวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จ และขอขอบใจนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 โรงเรียนหินกอง (พิบูลอนุสรณ์) ทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้ เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อเสรี อนุฤทธิ์ คุณแม่อารมณี อนุฤทธิ์ และครอบครัวทุกคน ผู้เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนแก่ผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จ และขอขอบใจเพื่อนๆ นิสิต ปริญญาโท สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) ที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำและให้กำลังใจตลอดเวลา ผู้วิจัยจะระลึกถึงพระคุณตลอดไป

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา และครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

กัลยกร อนุฤทธิ์



# สารบัญ

บทที่	หน้า
<b>1 บทนำ</b> .....	1
ภูมิหลัง .....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย .....	3
ความสำคัญของการวิจัย .....	4
ขอบเขตของการวิจัย .....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	7
สมมติฐานในการวิจัย .....	7
<b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b> .....	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	37
<b>3 วิธีการดำเนินการวิจัย</b> .....	44
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	44
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	45
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	52
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
<b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล</b> .....	58
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
<b>5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ</b> .....	61
ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัย.....	61
สรุปผลการวิจัย.....	64
อภิปรายผล.....	64
ข้อสังเกตจากการวิจัย.....	66
ข้อเสนอแนะ.....	67
<b>บรรณานุกรม</b> .....	69

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก .....	77
ภาคผนวก ก .....	78
ภาคผนวก ข .....	86
ภาคผนวก ค .....	110
ภาคผนวก ง .....	116
ภาคผนวก จ .....	125
ประวัติย่อผู้วิจัย .....	127

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนผังของลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาของโพลยา .....	6
2 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
3 แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของอเลสซี่ และโทรลิป.....	13
4 ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ มัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	45
5 ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	48
6 ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2.....	50

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการวิจัย.....	52
2 ขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ มัลติมีเดีย .....	53
3 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ มัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2.....	59
4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บท ประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	60
5 ค่าความยาก ( $P_E$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	79
6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2...	80
7 คะแนนการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 1 เรื่อง ทบทวนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว .....	82
8 คะแนนการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและอายุ .....	83
9 คะแนนการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่ .....	84
10 คะแนนการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง อัตราเร็ว และเวลา .....	85
11 คะแนนการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม .....	86
12 คะแนนการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน .....	87

# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบ มีวินัยในตนเอง มองการณ์ไกล คิดดีมีคุณธรรม มีความรู้ความสามารถ และดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ทั้งนี้เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด มีเหตุผล มีประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เป็นพื้นฐานในการศึกษาชั้นสูง และวิทยาการสาขาต่างๆ และความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ ล้วนอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ดังที่ ยูฟิน พิพิชกุล (2530 : 2) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผล และนำคณิตศาสตร์ไปแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ ตลอดจนจินตนาการที่แปลกใหม่คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญทางเทคโนโลยีต่างๆ ซึ่งได้สอดคล้องกับอรรถพรณ ดันบรรจง (2533 : 29) ที่ว่า"การฝึกฝนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการเรียนคณิตศาสตร์ เพราะการทำอะไรซ้ำๆ บ่อยๆ เป็นการพัฒนาความรวดเร็ว ความชำนาญในทักษะของการคิดคำนวณ นอกจากนี้การฝึกฝนตลอดเวลาจะทำให้เกิดทักษะถาวรขึ้นได้"

แต่ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ตอนต้นยังไม่บรรลุผลสำเร็จตามความมุ่งหมายของหลักสูตร เมื่อพิจารณาถึงสาเหตุของปัญหา พบว่า มีหลายประการด้วยกัน อาทิเช่น การนำหลักสูตรไปใช้ของครูผู้สอนยังไม่เข้าใจความต้องการของหลักสูตร ไม่เข้าใจจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และยังมีติดติดกับการสอนแบบเดิม ไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของหลักสูตร เนื้อหาในหลักสูตรกว้างและมีมาก ครูส่วนใหญ่มักจะไม่สอนให้เด็กรู้จักคิดแต่กลับให้จดจำข้อเท็จจริงและฝึกให้ท่องจำ เด็กจึงไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ อันเนื่องมาจากครูสนใจสอนเพียงการสอนและการวัดผล โดยเน้นที่ตัวคำตอบหรือผลลัพธ์มากกว่าวิธีการหรือเทคนิคในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนพบกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีสถานการณ์ที่จากที่เคยเรียนจึงไม่ทราบว่าจะแก้ปัญหาได้อย่างไร ดังนั้นจึงถือเป็นหน้าที่ที่สำคัญของครูที่จะต้องหาวิธีการต่างๆ มาใช้จัดสภาพการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดคุณภาพสูงสุดทางการศึกษา แต่ส่วนใหญ่การสอนของครูมักใช้การสอนแบบบรรยาย คือครูเป็นผู้พูดเพียงผู้เดียวและถามนักเรียนตอบบ้างเป็นบางครั้งคราว จึงเป็นการยากที่ทำให้นักเรียนทุกคนบรรลุจุดประสงค์ของการเรียนการสอนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนรู้ของนักเรียนจะบังเกิดผลหรือล้มเหลว ย่อมขึ้นอยู่กับจัดการเรียนการสอนเป็นส่วนสำคัญ เพราะการจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน ครูควรใช้เทคนิควิธีการต่างๆ ที่จะให้ นักเรียนได้รู้ถึงปัญหาและความต้องการให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น รู้จักนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จากสภาพปัญหาดังกล่าวการสอนคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงไป เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นในการ

ดำรงชีวิตของทุกคน ทุกวันและทุกสังคม นักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรมีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาควรมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญในหลักสูตร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาหนึ่งที่มีลักษณะเป็นสื่อประสมสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี การมีภาพและมีเสียงช่วยให้การจำและการเรียกความทรงจำดีขึ้น การสร้างความคิดรวบยอด หรือสรุปเนื้อหาการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีปฏิสัมพันธ์ตอบโต้กับผู้เรียนได้และประการสำคัญสามารถใช้สื่อกับผู้เรียนที่มีพื้นฐานที่แตกต่างกันได้ ผู้เรียนสามารถกำหนดการเรียนรู้และเวลาเรียนได้ สามารถเลือกเนื้อหาหรือข้ามเนื้อหาที่เรียนรู้ไปแล้วได้ (สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ. 2539 : 8-10)

การจัดการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ และให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างของบุคคลด้วย ซึ่งเป็นการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนได้อย่างเต็มที่ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2533 : 91) การสอนที่สนับสนุนความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ดีคือ การสอนแบบเอกกัตบุคคล โดยเป็นการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียน คำนึงถึงความแตกต่างทางสติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ตลอดจนความแตกต่างทางด้านร่างกาย อารมณ์ และสังคมของแต่ละบุคคล และทั้งนี้ในการจัดการเรียนการสอนแบบเอกกัตบุคคล จะบรรลุเป้าหมายได้ หัวใจสำคัญของการสอนแบบเอกกัตบุคคลอยู่ที่แหล่งการเรียนรู้และวิธีการที่จะทำให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ ตามจุดมุ่งหมายและความต้องการของเขา อย่างไรก็ตาม สื่อทั้งหลายที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนแบบนี้ จะต้องจัดอย่างมีระบบและมีหลายชนิดหลายวิธี เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสะดวกและเหมาะสม

สภาพการเรียนการสอนในปัจจุบัน เทคโนโลยีการศึกษาเข้ามามีบทบาทต่อวงการศึกษามาก โดยเฉพาะเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ เนื่องจากคอมพิวเตอร์ให้ความสะดวก และรวดเร็วในการจัดการเรียนการสอนของผู้เรียน ผู้สอน และผู้บริหารการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์มาใช้ในการตรวจสอบ เป็นสื่อการเรียนการสอนของผู้สอน หรือช่วยในการจัดการบริหารการศึกษาของผู้บริหาร รัฐบาลในหลายประเทศจึงได้ตระหนักถึงความสำคัญและสนับสนุนการนำเทคโนโลยีการศึกษามาใช้ในวงการศึกษา รัฐบาลไทยก็เช่นเดียวกันได้ตระหนักถึงความสำคัญเช่นนี้โดยการบรรจุเทคโนโลยีการศึกษาไว้ในหมวด 9 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 โดยรัฐบาลจะเป็น ผู้จัดสรรสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อประโยชน์ของการศึกษาในรูปของสื่อตัวนำและคลื่นความถี่เผยแพร่การศึกษา ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการผลิตสื่อทุกรูปแบบมีการพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิตและผู้ใช้เทคโนโลยี ส่งเสริมให้มีการวิจัย การผลิต และการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 18)

งานวิจัยในและต่างประเทศที่เกี่ยวกับการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย มาใช้ในการเรียนการสอน เช่น ปิยรัตน์ จิตมณี (2546 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เศษส่วน วิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมปีที่ 5 และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 ผลการศึกษาค้นคว้าได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เศษส่วน วิชาคณิตศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีคุณภาพด้านเนื้อหาในระดับดี มีคุณภาพด้านสื่อในระดับดี มาก และมีประสิทธิภาพ 88.79/89.58 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยต่างประเทศ แฟรงค์ (Franke. 1989 : 3666-A) ได้ประเมินผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 การศึกษาครั้งแรกพบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้คะแนนเฉลี่ยในการทดลองสูงกว่ากลุ่มที่ควบคุม ที่ไม่ได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเล็กน้อย ส่วนการศึกษาพบว่า กลุ่มการทดลองไม่ได้พัฒนาไปมากกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากในการศึกษาครั้งแรกนักเรียนในกลุ่มทดลองเต็มใจที่จะเรียนใน ขณะที่การศึกษา ครั้งที่ 2 นักเรียนได้รับมอบหมายงาน ให้นักเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ความตั้งใจของนักเรียนที่จะใช้คอมพิวเตอร์ สภาพแวดล้อมรอบตัว และวิธีการนำเสนอของบทเรียนเป็นสิ่งที่สำคัญ ที่สามารถจะส่งผลต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เยาวลักษณ์ สุขเมธโชษิต (2528 : 64) สภาพปัญหาการเรียนการสอนนั้นพบว่ามีเนื้อหาที่เป็นปัญหาทั้งหมด 32 เรื่อง เรื่องการนำคุณสมบัติความคล้ายก็เป็นปัญหาหนึ่งที่มีปัญหาสำหรับครูคณิตศาสตร์และได้ทำการสรุปไว้ว่า สาเหตุปัญหาเนื่องมาจากครูผู้สอนไม่สามารถหาวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่สอนมาอธิบายให้นักเรียนเข้าใจได้ สำหรับเรื่องการนำคุณสมบัติสามเหลี่ยมไปใช้ เป็นเนื้อหาหนึ่งในบทเรียนเรื่อง ความคล้ายซึ่งมีเนื้อหาประกอบด้วย เรื่องรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน การนำคุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมไปใช้

จากสภาพปัญหาที่นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหา ไม่สามารถมองเห็นภาพได้ชัดเจนเป็นรูปธรรมครูต้องเสียเวลาในการวาดรูปมากกว่าคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้นักเรียนเห็นภาพชัดขึ้นและช่วยลดเวลาในการวาดของครูด้วย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาวิธีการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เข้ามาเป็นสื่อในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาพุทธศักราช 2544 เพื่อเป็นแนวทางในการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยนำเทคโนโลยีมาพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีคุณภาพ โดยพิจารณาจาก

1. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

## ความสำคัญของการวิจัย

ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ แก่ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งยังทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไว้ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน และเป็นแนวทางในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาอื่น หรือวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆ ต่อไปด้วย

## ขอบเขตของการวิจัย

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหินกอง (พิบูลอนุสรณ์) อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ทั้งหมด 3 ห้องเรียน จำนวน 135 คน

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหินกอง (พิบูลอนุสรณ์) อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวนนักเรียน 45 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มา 1 ห้องเรียนซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยละความสามารถของนักเรียน

### ตัวแปรที่ศึกษา

คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยพิจารณาจาก

1. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษา พุทธศักราช 2544 เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง 16 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมง ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเอง



## นิยามศัพท์เฉพาะ

ผู้วิจัยกำหนดศัพท์ในการวิจัย ดังนี้

### 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หมายถึง

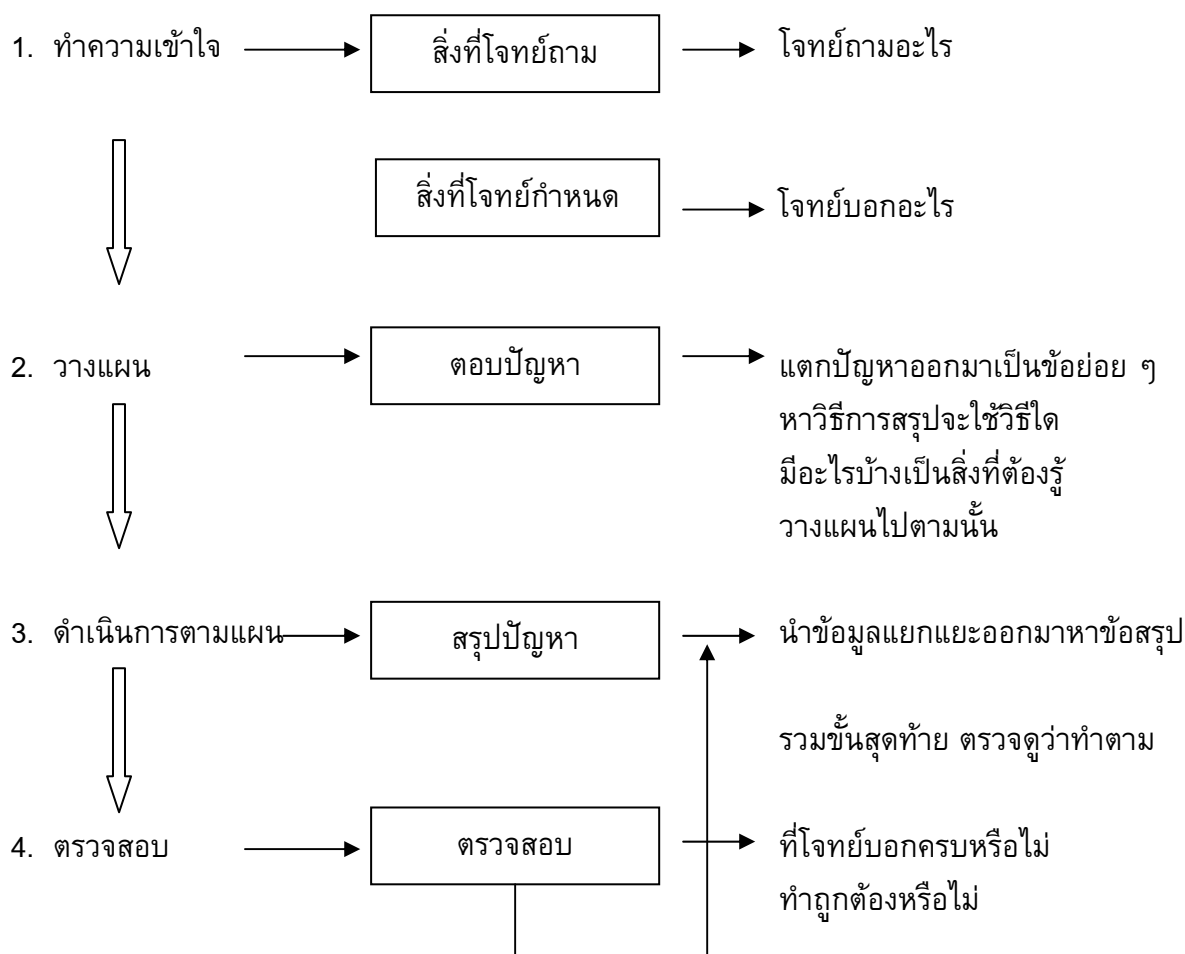
บทเรียนสำเร็จรูปที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ทั้งการเรียนการสอน การทบทวนและการวัดผลตามโปรแกรมที่ จัดเตรียมไว้ออกมาแสดงทางจอภาพเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียนหรือแสดงเป็นรูปภาพ ผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาที่นำเสนอไว้ ซึ่งแต่ละคนจะใช้เวลาทำความเข้าใจไม่เท่ากัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำการสอบความรู้ด้วยการป้อนคำถาม และจะตรวจคำตอบให้ทันที เมื่อผู้เรียนตอบถูก จะได้รับคะแนนและคำชมเชย ถ้าตอบผิดก็จะให้กลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ หรือทำอย่างหนึ่งอย่างใด เมื่อจบบทเรียนแล้วจะมีการแจ้งผลการเรียนให้ผู้เรียนทราบ

### 2. มัลติมีเดีย (Multimedia) หมายถึง การนำเสนอข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ในลักษณะของ

สื่อหลายๆ อย่าง ผสมผสานกันทั้งข้อมูล ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ เสียง และมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดการบนระนาบเครื่องและอุปกรณ์ที่สอดคล้องกัน

### 3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย (Multimedia Computer Assisted

Instruction) หมายถึง บทเรียนที่ประกอบด้วยสื่อหลายๆ อย่างทั้งข้อมูล ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ เสียง และมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน มาเชื่อมต่อกันโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม flash8 Professional เป็นเครื่องมือในการสร้างบทเรียน โดยนำเสนอเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อย่างต่อเนื่อง และในบทเรียนมีคำอธิบาย คำถาม ตัวอย่าง แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya. 1980 : 5-40) 4 ขั้น ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผน 3) ดำเนินการตามแผน และ 4) ตรวจสอบ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แผนผังของลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya. 1980 : 4-50)

4. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หมายถึง คุณสมบัติหรือลักษณะที่ดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีตัวบ่งชี้คุณภาพ คือ

4.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อนำไปสอนแล้วทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยการศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ระดับ 80/80

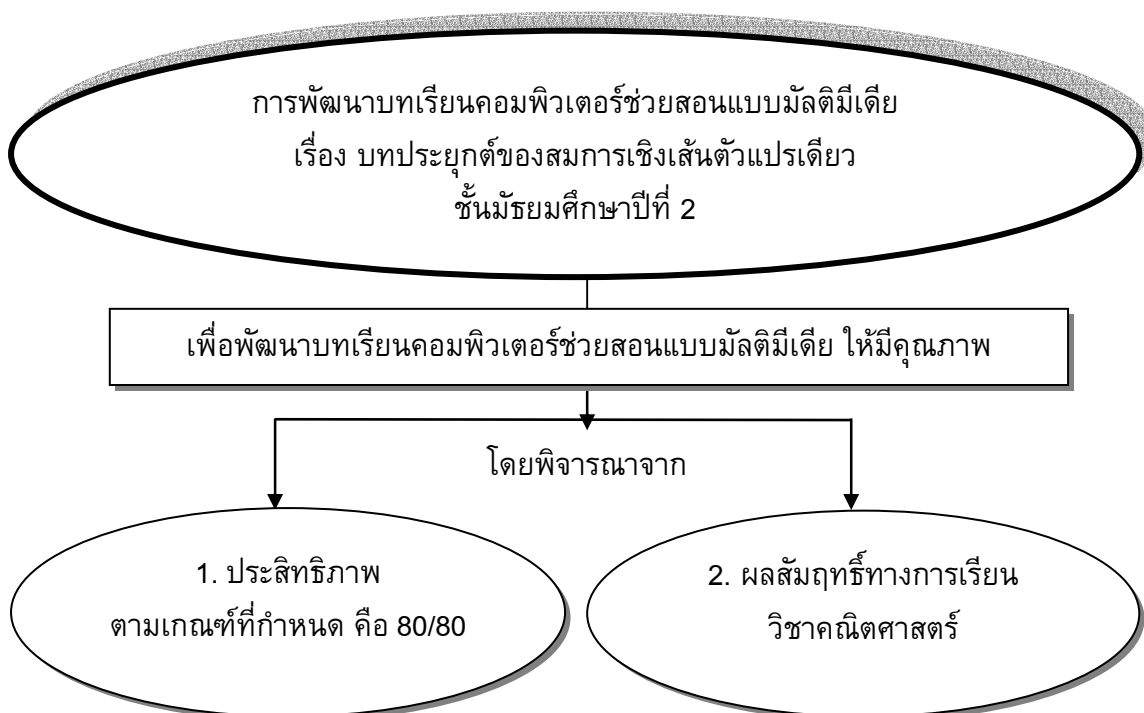
80 ตัวแรก หมายถึงคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย อย่างน้อยร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากแบบทดสอบภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย อย่างน้อยร้อยละ 80

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ถือค่าความแปรปรวน 2.5 คือประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5% (ฉลองชัย สุวัฒน์สมบูรณ์. 2528 : 215)

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวัดพฤติกรรมการด้านความรู้ และความคิด (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดังที่วิลสัน (Wilson. 1971 : 643-696) ได้จำแนกไว้เป็น 4 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ด้านการคำนวณ (Computation) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) และการวิเคราะห์ (Analysis)

### กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สมมติฐานในการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมีคุณภาพ โดยพิจารณาจาก

1. มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของนักเรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย สูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

## บทที่ 2

### เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้รวบรวมมาเรียบเรียงไว้ตามหัวข้อดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.3 ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.4 ขั้นตอนการออกแบบการสอนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.5 ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี
  - 1.6 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.7 จุดเด่นและ ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.8 ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 1.9 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
    - 1.9.1 ความหมายของมัลติมีเดีย
    - 1.9.2 ประโยชน์ของมัลติมีเดีย
    - 1.9.3 ประเภทของมัลติมีเดีย
    - 1.9.4 การนำมัลติมีเดียมาใช้
  - 1.10 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
  - 2.1 หลักสูตรคณิตศาสตร์
  - 2.2 การวัดผลสัมฤทธิ์
- 3.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 3.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากคำภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction เรียกย่อว่า CAI ปัจจุบันมีการใช้คำย่อของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในภาษาอังกฤษหลายคำ ซึ่งมีความหมายเดียวกัน ดร.ศรีศักดิ์ จามรมาน ได้รวบรวมไว้ (นงนุช วรรณหะ. 2538 : 49) ดังนี้

CAI	CBI	CEI	CMI	COI	CRI	CUI
CAL	CBL	CEL	CML	COL	CRL	CUL
CAE	CBE	CEE	CME	COE	CRE	CUE
CAT	CBT	CET	CMT	COT	CRT	CUT

คอมพิวเตอร์ช่วยใน  
การเรียนการสอน

C = Computer	R = Related
A = Aided, Assisted, Augmented	U = Uses in
B = Based	I = Instruction
E = Extended	L = Learning
M = Managed, Monitored	E = Education
O = Oriented	T = Training

ในประเทศอังกฤษและยุโรปให้ความสำคัญกับผู้เรียนจะนิยมใช้ CBL, CAL และ CBE ส่วนในประเทศสหรัฐอเมริกาให้ความสำคัญที่ผู้สอนจึงนิยมใช้ CAT และ CBT ในประเทศไทยนิยมใช้ CAI คำว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” นั้นมีผู้ให้ความหมายไว้ต่างๆ กัน ดังนี้

ซิพเพิล (Sipple. 1981 : 77) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง เครื่องมือที่ถูกนำมาช่วยในการเรียนของผู้เรียน ซึ่งได้ประยุกต์เป็นการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ และขั้นตอนคำสั่งของคอมพิวเตอร์จะสามารถตอบข้อที่บกพร่องของผู้เรียนได้เมื่อกระทำผิดพลาด

พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์ (ทักษิณา สวานานนท์. 2530 : 88) ได้ให้ความหมาย “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสร้างโปรแกรมบทเรียนหรือหน่วยการเรียน ซึ่งสามารถเรียนได้ด้วยตนเองและเป็นรายบุคคล ถือว่าเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์การสอนแต่ไม่ใช่ ผู้สอน”

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2536 : 36) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ได้จัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ โดยการนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับผู้เรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ (Interaction) โดยตรงตามความสามารถ

ศักดา ไชยกิจภิญโญ (2536 : 10) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับผู้เรียนแต่ละคน

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 23) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราของตนเอง เป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

ณรงค์ คำใหม่ (2538 : 8) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน โดยผู้เรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่างๆ ที่ผู้สอนกำหนด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

สารภี ศิริอนันท์พัฒน์ (2540 : 21) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่สร้างขึ้นอย่างมีระบบมีขั้นตอนเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามหลักจิตวิทยา โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อและสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ได้ โดยมีการกระตุ้นตอบตามความแตกต่างของแต่ละบุคคลและมีการเสริมแรงแก่ผู้เรียนดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คืออุปกรณ์การเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่เป็นโปรแกรมบรรจุด้วยเนื้อหาความรู้ แบบฝึกหัด แบบทดสอบ และสถานการณ์จำลองที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองโดยการกระตุ้นโต้ตอบตามความแตกต่างของแต่ละบุคคลและมีการเสริมแรงแก่ผู้เรียน

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงบทเรียนสำเร็จรูปที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ทั้งการเรียนการสอน การทบทวนและการวัดผล ผู้เรียนจะเรียนตามโปรแกรมที่จัดเตรียมไว้ออกมาแสดงทางจอภาพเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียนหรือแสดงเป็นรูปภาพ ผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาที่นำเสนอไว้ ซึ่งแต่ละคนจะใช้เวลาทำความเข้าใจไม่เท่ากัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำการสอบความรู้ด้วยการป้อนคำถาม และจะตรวจคำตอบให้ทันที เมื่อผู้เรียนตอบถูกจะได้รับคะแนนและคำชมเชย ถ้าตอบผิดก็จะให้กลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ หรือทำอย่างหนึ่งอย่างใด เมื่อจบบทเรียนแล้วจะมีการแจ้งผลการเรียนให้ผู้เรียนทราบ

## 1.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทักษิณา สวานานนท์ (2530 : 216-220); ครรชิต มาลัยวงศ์ (2532 : 64-69); ช่างโชติ พันธุเวช (2535 : 50-51); กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 169-173); พุทธิย์ บุนนาค (2540 : 10-11) และบุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 65-68) ได้จัดแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่าง ๆ พอสรุปได้ดังนี้

1. การสอนเนื้อหา (Tutorial) เป็นโปรแกรมที่สร้างในลักษณะบทเรียน กล่าวคือจะมีบทนำ คำอธิบาย ซึ่งประกอบไปด้วยทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบายและแนวคิดที่จะสอน หลังจากผู้เรียนได้ศึกษาแล้วจะมีคำถาม เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน มีการแสดงผลย้อนกลับตลอดจนมีการเสริมแรง สามารถให้ผู้เรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่ผู้เรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกการกระทำของผู้เรียนว่าทำได้เพียงไรและอย่างไร เพื่อให้

ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับผู้เรียนบางคน บทเรียนแบบการสอนเนื้อหา นี้ นับว่าเป็น บทเรียน ชั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบบทเรียนโปรแกรม แบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้แทบทุกสาขาวิชา และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหา ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์ หรือทางด้านการแก้ปัญหา

2. การฝึกและการปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นโปรแกรมที่ครูผู้สอนใช้สอนเสริม เมื่อได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้ผู้เรียนฝึกทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดระดับ หรือให้ผู้เรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถามและคำตอบ ให้ผู้เรียนทำการฝึกและปฏิบัติ อาจจะต้องใช้จิตวิทยาเพื่อทำให้ผู้เรียนอยากทำและตื่นตัวกับการทำ แบบฝึกหัดนั้น เช่น แทรกรูปภาพเคลื่อนไหว หรือคำพูดโต้ตอบ หรือสร้างรูปแบบให้ตื่นตัวจากการ มีเสียง

3. การแก้ปัญหา (Problem solving) เป็นโปรแกรมที่มี 2 แบบ ได้แก่ แบบแรกผู้เรียน จะเขียนโปรแกรมเอง โดยการระบุถึงปัญหาและแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะทำแต่ใน สิ่งที่จำเป็น เช่น ช่วยในการคำนวณที่ซับซ้อน ส่วนอีกแบบหนึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้เขียนขึ้นไว้ ก่อนแล้ว คอมพิวเตอร์จึงเป็นผู้ช่วยแก้ปัญหาให้ เช่น คอมพิวเตอร์คำนวณให้ทั้งหมดโดยผู้เรียน กำหนดค่าตัวแปรให้คอมพิวเตอร์

4. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นโปรแกรมที่สร้างสถานการณ์จำลอง ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของผู้เรียน โดยมีเหตุการณ์ต่างๆ อยู่ในโปรแกรมและผู้เรียน สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำได้ มีการโต้ตอบ และมีตัวแปรหรือทางเลือกหลายๆ ทาง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกได้เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากทางเลือกเหล่านั้น

5. เกมการศึกษา (Educational game) เกมการศึกษาหลาย ๆ เรื่องช่วยพัฒนา ความคิดอ่านต่างๆ ได้ดี เช่น เกมเติมคำ เกมการคิดแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้จากการเล่น ช่วยให้ ผู้เรียนได้รับความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อมๆ กัน เป้าหมายหลักของเกมการศึกษา คือช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เป็นสำคัญ ซึ่งมีทั้งการแข่งขันและการร่วมมือ อาจเล่นโดยผู้เรียนคนเดียว หรือหลายคนก็ได้

6. บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือ พยายาม ให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็น การแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง

7. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายกับการ สาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่าเพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่ สวยงามตลอดทั้งสีและเสียง โดยครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสาธิตเกี่ยวกับวิชา คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง

8. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะต้องการทดสอบ เป็น การวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอน การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการ จัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

9. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบ ง่าย ๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแต่กดหมายเลขของผู้เรียน จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดง ข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

10. แบบค้นพบ (Discovery) ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนเพียงแต่ นำโปรแกรมการเรียนมาให้ผู้เรียนศึกษา แล้วผู้เรียนจะเป็นผู้สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานด้วยตนเองไม่มี คำตอบที่แน่นอนไว้ล่วงหน้า เช่น การสอนภาษาคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ให้กับผู้เรียนแล้วให้นักเรียน เลือกใช้คำสั่งที่เรียนผ่านไปแล้ว มาสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามความต้องการ

11. แบบรวมวิธีการต่างๆ (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลาย แบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลายๆแบบ ความ ต้องการนี้ต้องมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนผู้เรียน และองค์ประกอบหรือ ภารกิจต่างๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่งอาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการสอน เกมเพื่อการสอน การไต่ถามให้ข้อมูล รวมทั้งประสบการณ์ทางการแก้ปัญหาใด เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วย สอนนั้น ผู้เรียนจะสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ตามความต้องการของตนเอง

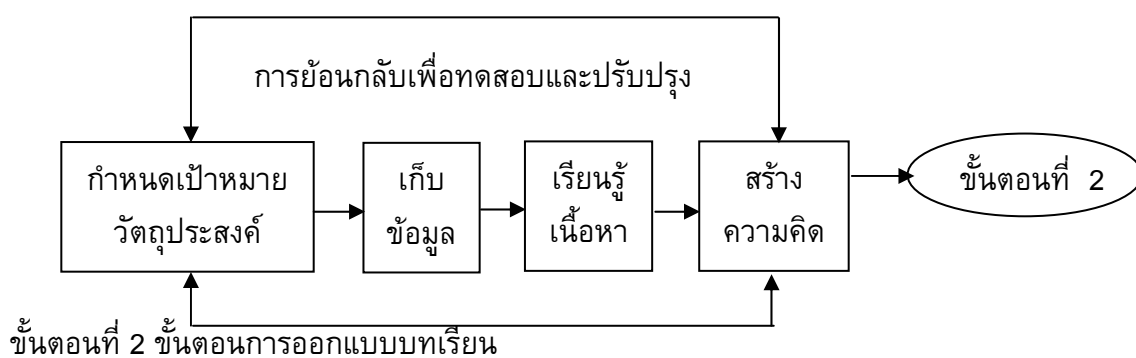
จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกโปรแกรมที่ได้รับการ พัฒนาออกมานั้นไม่จำเป็นต้องเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทใดประเภทหนึ่งเสมอไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจเริ่มต้นด้วยลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์และตาม ด้วยการนำลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกปฏิบัติมาใช้ หรืออาจนำเกมมาผสมผสาน เพื่อทำให้การฝึกปฏิบัติที่มีความสนุกสนานเพลิดเพลินอีกด้วย

### 1.3 ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

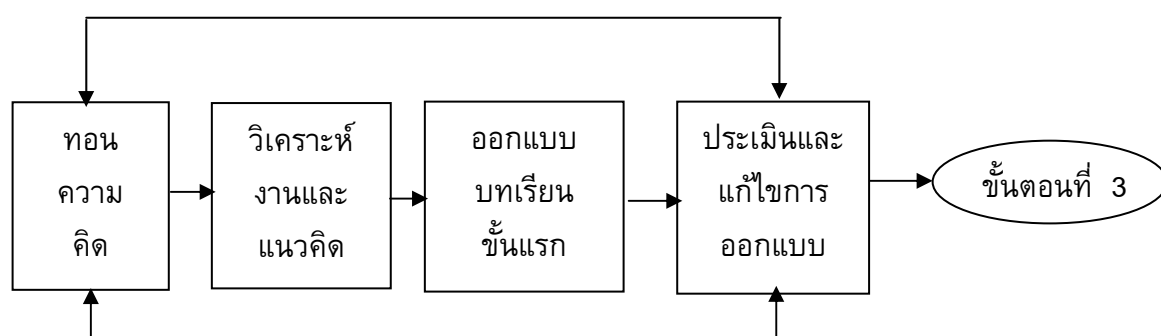
ขั้นตอนในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดต่อประสิทธิภาพ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ตรงกับวัตถุประสงค์และมี ประสิทธิภาพ ขั้นตอนการออกแบบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของแอลลิสซี่ และโทร ลลิป (Alessi and Trollip, 1991) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังภาพประกอบ 2 (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และสิริลักษณ์ ตีรณธนากุล, 2544 : 2-4)



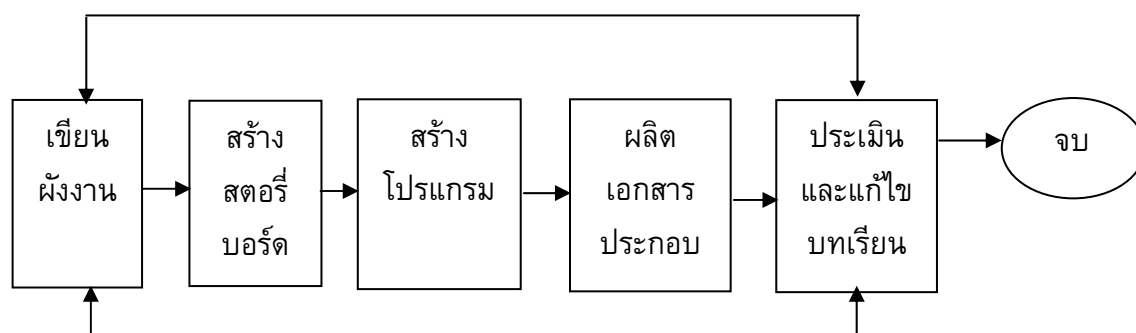
### ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม



### ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน



### ขั้นตอนที่ 3-7



**ภาพประกอบ 3** แสดงแบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของอเลสซี และโทรลิป (Alessi and Trollip. **CAI Design Model of Alessi and Trollip**.1991; อ้างอิงจาก ไพโรจน์ ตีรณนากุล และสิริลักษณ์ ตีรณนากุล. 2544 : 2-4)

#### 1.3.1 ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)

ขั้นตอนการเตรียมนี้ ผู้ออกแบบจะต้องเตรียมพร้อมในเรื่องของความชัดเจนในการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ เตรียมการโดยการรวบรวมข้อมูล เรียนรู้เนื้อหาเพื่อให้เกิดการสร้างหรือระดมความคิด ขั้นตอนการเตรียมนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากตอนหนึ่งที่ผู้ออกแบบต้องใช้เวลาให้มากเพราะการเตรียมพร้อมในส่วนนี้จะทำให้ขั้นตอนต่อไป ในการออกแบบเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพ

### 1.3.1.1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives)

การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียน คือการตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใด และลักษณะใด คือเป็นบทเรียนหลัก เป็นบทเรียนเสริมเป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติม หรือเป็นแบบทดสอบ ฯลฯ รวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนว่าเมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้ว จะสามารถทำอะไรได้บ้าง และพิจารณาครอบคลุมถึงวิธีการประเมินผลควบคู่กันไป เช่น รูปแบบคำถาม หรือจำนวนข้อคำถาม

### 1.3.1.2 รวบรวมข้อมูล (Collect Resources) การรวบรวมข้อมูล หมายถึง

การเตรียมพร้อมทางด้านทรัพยากรสารสนเทศทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของเนื้อหา การพัฒนาและออกแบบบทเรียนและสื่อในการนำเสนอบทเรียน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา รวมถึงตำรา หนังสือ วารสารทางวิชาการ หนังสืออ้างอิง สไลด์ ภาพต่าง ๆ หนังสือการออกแบบบทเรียน กระดาษสำหรับวาดสตอรี่บอร์ด สื่อสำหรับการทำกราฟิก ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ คู่มือต่างๆ ทั้งของคอมพิวเตอร์และของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการใช้ และผู้เชี่ยวชาญการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 1.3.1.3 เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content) ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จำเป็นต้องเรียนรู้เนื้อหาด้วย การเรียนรู้เนื้อหาอาจทำได้หลายลักษณะ เช่น สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การอ่านหนังสือหรือเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับเนื้อหาของบทเรียน การเข้าใจเนื้อหาอย่างถูกต้องลึกซึ้ง ทำให้สามารถออกแบบเรียนในลักษณะที่ทำหายผู้เรียนในทางสร้างสรรค์ได้

### 1.3.1.4 สร้างความคิด (Generate Ideas) การสร้างความคิดคือ การระดมสมอง

ซึ่งหมายถึง การกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่างๆ จำนวนมากจากทีมงานในระยะเวลาอันสั้น เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่างๆ อันจะนำมาซึ่งแนวคิดที่ดี น่าสนใจ

## 1.3.2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction)

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ขั้นตอนหนึ่งในการกำหนดว่าบทเรียนจะออกมามีลักษณะใด

### 1.3.2.1 ทอนความคิด (Elimination of Ideas) หลังจากระดมสมองแล้ว

นักออกแบบจะนำความคิดทั้งหมดมาประเมินดูว่า ข้อคิดใดที่น่าสนใจ การทอนความคิดเริ่มจากการนำข้อคิดที่ไม่อาจปฏิบัติได้ออกไป และรวบรวมความคิดที่น่าสนใจที่เหลืออยู่นั้นมาพิจารณาอีกครั้ง ซึ่งในช่วงการพิจารณาอีกครั้งอาจรวมไปถึง การซักถาม อภิปรายถึงรายละเอียดและขัดเกลาข้อคิดต่างๆ

### 1.3.2.2 วิเคราะห์งานและแนวคิด (Task and Concept Analysis) การวิเคราะห์

งาน เป็นการวิเคราะห์ขั้นตอน เนื้อหาที่ผู้เรียน จะต้องศึกษาจนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ต้องการ ส่วนการวิเคราะห์แนวคิด คือขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหาซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาอย่างพิถีพิถันพิจารณาทั้งนี้เพื่อให้ได้มา ซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและเนื้อหาที่มีความชัดเจนเท่านั้น การคิดวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดรวมไปถึงการนำเนื้อหาทั้งหมดที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาอย่างละเอียดและตัดเนื้อหาในสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปหรือที่ทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่ายออกไป การวิเคราะห์งาน

และการวิเคราะห์แนวคิดถือเป็นการคิดวิเคราะห์ที่มีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพื่อหาหลักการการเรียนรู้ (Principles of learning) ที่เหมาะสมของเนื้อหาอื่นๆ และเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนงานสำหรับออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

### 1.3.2.3 การออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary lesson Description)

ผู้ออกแบบจะต้องนำงานและแนวคิดทั้งหลายที่ได้มานั้นมาผสมผสานให้กลมกลืน และออกแบบให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยการผสมผสานงานและแนวคิดเหล่านี้จะต้องทำภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์การเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยกำหนดยุทธศาสตร์ของการเรียนรู้ ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การกำหนดขั้นตอนและทักษะที่จำเป็น การกำหนดปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภท และสุดท้ายคือการจัดระบบความคิดเพื่อให้ได้มาซึ่งการออกแบบลำดับ (Sequence) ของบทเรียนที่ดีที่สุด ผู้ออกแบบควรใช้เวลาในส่วนนี้ให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสร้างสรรค์งาน หรือกิจกรรมต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์ด้วย เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อการเรียนได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง นอกจากนี้ ยังต้องใช้เวลาให้มากในส่วนของการออกแบบลำดับของการนำเสนอของบทเรียน เพื่อให้ได้มาซึ่ง โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ได้จริง

### 1.3.2.4 ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the design)

การประเมินระหว่างการออกแบบเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการออกแบบบทเรียนอย่างมีระบบหลังจากออกแบบแล้ว ควรมีการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบ และโดยผู้เรียน การประเมินนี้อาจหมายถึงการทดสอบว่าผู้เรียนจะสามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่ การรวบรวมทรัพยากรทางด้านข้อมูลต่างๆ มากขึ้น การหาความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเพิ่มขึ้น การทอนความคิดออกไปอีก การปรับแก้การวิเคราะห์งานหรือการเปลี่ยนประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 1.3.3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)

ผังงาน คือ ชุดของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเป็นการนำเสนอลำดับขั้นตอน โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทำหน้าที่เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม เช่น อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หรือเมื่อไรที่จะมีการจบบทเรียน

การเขียนผังงานมีได้หลายระดับแตกต่างกันไป แล้วแต่ความละเอียดของแต่ละผังงาน การเขียนผังงานนั้นขึ้นอยู่กับประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย เช่น ประเภทติวเตอร์ ประเภทแบบฝึกหัด แบบทดสอบ ควรจะใช้ผังงานในลักษณะธรรมดา ซึ่งไม่ต้องลงรายละเอียดโดยแสดงภาพรวมและลำดับของบทเรียนเท่าที่จำเป็น แต่สำหรับบทเรียนที่มีความซับซ้อน เช่น บทเรียนประเภทการจำลอง หรือประเภทเกม ควรมีการเขียนผังงานให้ละเอียด เพื่อความชัดเจนโดยมีการแสดงขั้นตอนวิธี (Algorithm) การวนซ้ำของโปรแกรม กฎหรือกติกาของเกมอย่างละเอียดด้วย

### 1.3.4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

การสร้างสตอรี่บอร์ดเป็นขั้นตอนของการเตรียมการนำเสนอเนื้อหา และลักษณะของการนำเสนอด้วยข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียลงบนกระดาษก่อนที่จะนำเสนอบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป ในขั้นนี้ควรจะมีการประเมินและทบทวนแก้ไขบทเรียนจากสตอรี่บอร์ดนี้ จนกระทั่งผู้ร่วมงานในที่มทุกฝ่ายพอใจกับคุณภาพของบทเรียนเสียก่อน ผู้มีส่วนร่วมในการประเมินคือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมายเพื่อช่วยในการตรวจสอบเนื้อหาที่อาจจะสับสนไม่ชัดเจน ตกหล่น และเนื้อหาที่อาจจะยากหรือง่ายเกินไปสำหรับผู้เรียน

### 1.3.5 ขั้นตอนการสร้าง / เขียนโปรแกรม (Program Lesson)

ขั้นตอนการสร้าง / เขียนโปรแกรมนี้เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเขียนโปรแกรมนั้นอาจใช้โปรแกรมภาษาต่างๆ เช่น เบสิก ปาสคาล หรือใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น Authorware, Toolbook

ปัจจัยหลักในการพิจารณาโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสมนั้น ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ ลักษณะและประเภทของบทเรียนที่ต้องการสร้าง ประสบการณ์ของผู้สร้าง (โปรแกรมเมอร์) และด้านงบประมาณ

### 1.3.6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials)

เอกสารประกอบบทเรียนอาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภทคือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมทั่วไป (เช่น ใบงาน) ผู้สอนอาจต้องการข้อมูลเกี่ยวกับการติดตั้งโปรแกรม การเข้าไปดูข้อมูล ผู้เรียน และการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหลักสูตร ผู้เรียนอาจต้องการข้อมูลในการจัดการกับบทเรียนและการสืบไปในบทเรียน คู่มือปัญหาเทคนิคก็มีความจำเป็นหากการติดตั้งบทเรียนมีความสลับซับซ้อน หรือต้องการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น การติดตั้งแลน เอกสารเพิ่มเติมประกอบอาจได้แก่ แผนภาพ ข้อสอบ ภาพประกอบ

### 1.3.7 ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

ในช่วงสุดท้ายเป็นการประเมินบทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมด โดยเฉพาะการประเมินในส่วนของ การนำเสนอ และการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอ นั้นผู้ที่ควรจะทำ การประเมินคือ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงานของบทเรียน นั้นสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในขณะที่ใช้บทเรียนหรือสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังการใช้บทเรียน นอกจากนี้ยังอาจทดสอบความรู้ของผู้เรียนหลังจากที่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นๆ แล้วขั้นตอนนี้อาจครอบคลุมการทดสอบนำร่อง และประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

## 1.4 ขั้นตอนการออกแบบการสอนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนของการสอน เพื่อนำไปเป็นหลักในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนดังกล่าวนี้ ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของกาเย่ Gagne ดังนี้ (Fry P.E. 1963 : 38-41; ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และ สิริลักษณ์ ตีรณธนากุล. 2544 : 2-4)

### 1.4.1 ได้รับความสนใจ (Gain Attention)

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

1.1.4.1 ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหาและกราฟิกนั้น ควรจะมีขนาดใหญ่และง่ายไม่ซับซ้อน รวมทั้งเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

1.4.1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหว แต่ควรสั้นและง่าย

1.4.1.3 ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว แดง และน้ำเงิน หรือสีเข้มอื่นที่ตัดกับสีพื้นชัดเจน

1.4.1.4 ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก

1.4.1.5 กราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย

1.4.1.6 ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว

### 1.4.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)

การบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน เพื่อเป็นการให้ผู้เรียนได้ทราบถึงเป้าหมายในการเรียนโดยรวม หรือสิ่งที่คุณเรียนจะสามารถทำได้หลังจากที่เรียนจบบทเรียน การบอกวัตถุประสงค์นี้อาจจะอยู่ในรูปของวัตถุประสงค์กว้างๆ จนถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากหลักฐานการวิจัยพบว่า การบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น

หลักเกณฑ์ในการบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

1.4.2.1 ใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย

1.4.2.2 หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจโดยทั่วไป

1.4.2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป

1.4.2.4 ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนจบแล้ว จะนำไปใช้ทำอะไรได้บ้าง

1.4.2.5 หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อยๆ หลายบทเรียน หลังจากบอกวัตถุประสงค์กว้างๆ แล้วควรติดตามด้วย Menu และหลังจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย

1.4.2.6 การกำหนดให้วัตถุประสงค์ปรากฏบนจอทีละข้อ เป็นเทคนิคที่ดี แต่ทั้งนี้ควรคะเนเวลาระหว่างช่วงให้เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อดูวัตถุประสงค์ข้อต่อไปทีละข้อ

1.4.2.7 เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจ อาจใช้กราฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น กรอบลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต การใช้ภาพเคลื่อนไหวยังไม่จำเป็น

### 1.4.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน ตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) การรับรู้ (Perception) เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้น โดยปราศจากการรับรู้ นอกจากนี้การรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมาย โดยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม โดยปกติแล้วผู้เรียนจะมีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป ในการที่จะทราบว่าผู้เรียนมีพื้นฐานที่จำเป็นในการรับความรู้ใหม่มาก่อนหรือไม่นั้น จำเป็นต้องมีการประเมินความรู้เดิม (Pretest) การประเมินความรู้ผู้เรียนนี้ นอกจากจะเป็นการทดสอบความรู้พื้นฐานที่จำเป็นของผู้เรียนแล้ว ยังถือเป็นการกระตุ้นให้เกิดการกระลึกถึงความรู้เก่า เพื่อเตรียมพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้เก่าเข้ากับความรู้ใหม่ด้วย หากประเมินแล้วพบว่าผู้เรียนขาดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นดังนั้นก็ควรจัดให้มีการให้ความรู้พื้นฐาน (Background Knowledge) ในส่วนที่จำเป็นแก่ผู้เรียนด้วย นอกจากนี้ การประเมินความรู้ก่อนยังสามารถใช้ทดสอบว่าผู้เรียนมีความพร้อมมากน้อยเพียงใดในส่วนของเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนได้ด้วย หากประเมินแล้วพบว่าผู้เรียนมีความรู้ในส่วนของเนื้อหาใหม่แล้วก็อาจให้ผู้เรียนข้ามไปเรียนบทเรียนต่อไปได้ อย่างไรก็ตามสำหรับการออกแบบในส่วนการประเมินความรู้เดิมและการให้ความรู้พื้นฐาน ผู้ออกแบบควรที่จะใช้เวลาให้มากในการพิจารณาเนื้อหาของบทเรียนว่าการประเมินความรู้ก่อนเรียน และการปูความรู้พื้นฐานนั้นมีความจำเป็นสำหรับเนื้อหานั้นมากน้อยเพียงใด ควรที่จะบังคับให้ผู้เรียนทุกคนต้องผ่านการประเมินความรู้ก่อนเรียนและการปูพื้นฐานหรือไม่ อย่างไร หรือจะไว้เป็นเพียงทางเลือกหนึ่งของผู้เรียน ซึ่งการพิจารณาตัดสินใจในส่วนนี้จะส่งผลในการออกแบบโครงสร้างของโปรแกรมและทำให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สิ่งที่ผู้เขียนโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรคำนึงถึงในการออกแบบขั้นนี้มีดังนี้

1.4.3.1 ไม่ควรคาดเดาเอาว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากัน หรือมีการทดสอบ หรือให้ความรู้เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่

1.4.3.2 การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงจุด

1.4.3.3 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจากบททดสอบ เพื่อไปศึกษาบททวนได้ตลอดเวลา

#### 1.4.4 การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาที่มีด้วยกันหลายลักษณะ ตั้งแต่การใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ตารางข้อมูล กราฟ แผนภาพ กราฟิก ไปจนถึงการใช้ภาพเคลื่อนไหว จากหลักฐานงานวิจัยพบว่า การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้สื่อหลายรูปแบบ หรือมัลติมีเดียนั้นเป็นการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพ เพราะนอกจากจะสร้างความสนใจของผู้เรียนแล้ว ยังช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดีขึ้น กล่าวคือ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหง่ายขึ้นและทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำ (Retention) มากขึ้นอีกด้วย อย่างไรก็ตามการนำเสนอข้อมูลเนื้อหาต่าง ๆ ในลักษณะของมัลติมีเดียควรจะมีการเลือกใช้อย่างเหมาะสม ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ รวมทั้งควรคำนึงถึงลักษณะและความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเป็นปัจจัยสำคัญ

การเสนอเนื้อหาใหม่ให้น่าสนใจ ผู้ออกแบบโปรแกรมต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

1.4.4.1 ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย

1.4.4.2 ใช้ภาพประกอบ แผนภูมิ

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

1.4.4.4 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

1.4.4.5 จัดรูปแบบของคำอ่านให้หน้าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอน

1.4.4.6 หากการแสดงกราฟิกของเครื่องที่ใช้ทำได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

1.4.4.7 หากเป็นจอสี ไม่ควรใช้เกิน 3 สี ในแต่ละเฟรม (รวมทั้งสีพื้น) ไม่ควรเปลี่ยนสีไปมาโดยเฉพาะสีหลักของ Text

1.4.4.8 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึงและเข้าใจตรงกัน

#### 1.4.5 ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

การชี้นำทางการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แทนที่จะออกแบบให้บทเรียนนำเสนอเนื้อหาโดยตรงแก่ผู้เรียน ผู้ออกแบบควรใช้เวลาในการสร้างสรรค์เทคนิค เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เช่น การออกแบบกิจกรรมงานต่างๆ เช่น การถามคำถามให้ผู้เรียนตอบ หรือการใช้ภาพในการนำเสนอตัวอย่างต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและให้ผู้เรียนได้ทดลองหรือมีการโต้ตอบกับตัวอย่างนั้นๆ จนผู้เรียนสามารถค้นพบแนวคิดด้วยตนเอง ก่อนที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจอยู่ในรูปของการแนะนำในการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือการแนะนำเกี่ยวกับลำดับของการเรียนรู้ ที่ผู้สอนคิดว่าดีที่สุดสำหรับผู้เรียน ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามลักษณะและโครงสร้างของเนื้อหา

ข้อควรคำนึงถึงในการสอนชั้นนี้ดังนี้

1.4.5.1 แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย้อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

1.4.5.2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่ กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้หรือประสบการณ์มาแล้ว

1.4.5.3 พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบาย Concept ใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างของถ้วยหลายๆ ชนิด หลายๆ ขนาด

1.4.5.4 ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง (เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น ให้ดูภาพกระป๋องน้ำ ภาพของจาน ภาพแก้วน้ำ และบอกว่าเหล่านี้ไม่ใช่ถ้วย เป็นต้น)

1.4.5.5 การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนักให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปรูปธรรม

1.4.5.6 กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม เช่น คอมพิวเตอร์: ครูคิดว่านักเรียนคงเคยเห็นแมงมุมนะ ลองคิดสักนิดซิว่าทำไมเราถึงเรียกมันว่า แมงมุม หรือคอมพิวเตอร์: นักเรียนคงเคยเห็นลูกขี้ไก่ เวลาตีลูกขึ้น ลูกที่มีขนมาก จะตกช้าแต่ลูกที่มีขนน้อย จะตกเร็ว

1.4.6 กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)

หลังจากที่ผู้เรียนได้รับการชี้แนวทางการเรียนรู้ ขั้นตอนต่อไปก็คือการให้ผู้สอนหรือครูได้มีโอกาสทดสอบว่าผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ตนกำลังสอนหรือไม่ และผู้เรียนจะได้มีโอกาสทดสอบความเข้าใจของตน ในเนื้อหาที่กำลังศึกษาอยู่ตั้งนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ออกแบบจึงควรที่จะจัดให้มีกิจกรรมที่สร้างสรรค์ต่างๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อให้เกิดการกระตุ้นการตอบสนองจากผู้เรียน เช่น การออกแบบปุ่มคำถาม หรือกิจกรรมสร้างสรรค์อื่นๆ ไว้เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามนั้นๆ ระหว่างที่กำลังเรียนอยู่เพื่อให้ ผู้เรียนมีโอกาสตรวจสอบความเข้าใจตนเองว่าเข้าใจถูกต้องมากน้อยเพียงใด

คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น วีดีโอเทป ภาพยนตร์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่นๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนแบบ Non-interaction คือการเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมได้หลายลักษณะ แม้จะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรมและการโต้ตอบกับเครื่องก็สามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่าย และเมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนคิด การคิดนำ หรือคิดตามย่อมมีส่วนผูกประสานให้โครงสร้างของการจำดีขึ้น เพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น

ข้อแนะนำในการกระตุ้นการตอบสนอง มีดังนี้

1.4.6.1 พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ตลอดการเรียนบทเรียน

1.4.6.2 เป็นบางครั้งบางครั้งตามความเหมาะสม ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ

1.4.6.3 ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป



1.4.6.4 ถามคำถามเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสม

1.4.6.5 ระวังความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม

1.4.6.6 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรให้เลือกตอบตามตัวเลือก

1.4.6.7 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้งเมื่อทำผิด เมื่อผิดสักครั้งสองครั้งควรจะให้ Feedback และเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป

1.4.6.8 การตอบสนองที่มีผิดพลาดบ้างด้วยความเข้าใจผิด อย่างเช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 หรือ Space Bar ในการพิมพ์อาจเกินไป หรือขาดหายหรือใช้ตัวพิมพ์ใหญ่บางครั้งอาจจะอนุโลมให้ได้

1.4.6.9 ควรจะแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนเฟรมเดียวกับคำถามและ Feedback ควรจะอยู่บนเฟรมเดียวกันด้วย

#### 1.4.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

การให้ผลย้อนกลับถือว่าการเสริมแรงอย่างหนึ่ง ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน การให้ผลย้อนกลับนอกจากจะทำให้ผู้เรียนทราบว่า สิ่งที่ตนเข้าใจนั้นถูกต้องมากน้อยเพียงใดแล้วยังทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนอีกด้วย มีงานวิจัยหลายชิ้นสนับสนุนความคิดที่ว่า การให้ผลย้อนกลับนั้น กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานวิจัยที่เกี่ยวกับการให้ผลย้อนกลับของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ดังนั้นการให้ผลย้อนกลับจึงเป็นองค์ประกอบหลัก อย่างหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เราสามารถแบ่งผลย้อนกลับได้เป็น 4 ประเภท ตามลักษณะการปรากฏ (Appearance) ได้ดังนี้

1.4.7.1 แบบไม่เคลื่อนไหว (Passive Feedback) หมายถึง การเสริมแรงด้วยการแสดงคำ หรือข้อความว่าถูกต้อง ผิด ตอบอีกครั้งและคำเฉลย หรือข้อความที่บอกเป็นนัย แบบเคลื่อนไหว (Active Feedback) หมายถึงการเสริมแรงด้วยการแสดงภาพ หรือกราฟิก เช่น ภาพหน้ายิ้ม หน้าเสียใจ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วมักจะออกแบบให้มีลักษณะเคลื่อนไหวได้ นอกจากนั้นยังครอบคลุมถึงการใช้อาพอธบายคำตอบ ของผู้เรียน ซึ่งในบางครั้งการใช้อาพอธบายอาจไม่ชัดเจนพอ

1.4.7.2 แบบโต้ตอบ (Interactive Feedback) หมายถึง การเสริมแรงด้วยการให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรม เชิงโต้ตอบกับบทเรียนซึ่งกิจกรรมนั้นๆ ไม่ใช่เนื้อหาโดยตรง เช่น การเล่นเกมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

1.4.7.3 แบบทำเครื่องหมาย (Markup Feedback) หมายถึง การทำเครื่องหมายบนคำตอบของผู้เรียน เมื่อคำตอบของผู้เรียนตอบถูกแค่เพียงบางส่วน ซึ่งเครื่องหมายมักจะอยู่ในรูปของการขีดเส้นใต้ การใช้สีที่แตกต่าง เป็นต้น การทำเครื่องหมายนี้จำกัดเฉพาะข้อความคำถาม ประเภทเติมคำหรือข้อความให้สมบูรณ์

นอกจากนี้เรายังสามารถแบ่งผลย้อนกลับออกตามธรรมชาติของเนื้อหา (Content) เป็น 2 ลักษณะกว้างๆ ได้แก่

1. ผลย้อนกลับพร้อมคำอธิบาย (Constructive Feedback) หมายถึง ผลย้อนกลับซึ่งช่วยให้คำอธิบายแก่ผู้เรียนว่า ผู้เรียนทำถูกหรือผิด ถูกและผิดอย่างไร เพราะอะไร ซึ่งข้อมูลจากผลย้อนกลับอาจอยู่ในลักษณะของการชี้ข้อผิดพลาดของคำตอบ ของ ผู้เรียน หรืออาจเป็นการบอกใบ้ให้แก่ผู้เรียน ในการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งผลย้อนกลับนี้นอกจากจะเป็นการเสริมแรงแล้วยังเป็นการให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนในการพยายามคิดหา หรือสร้างคำตอบที่ถูกต้องในการพยายามครั้งต่อไปอีกด้วย

2. ผลย้อนกลับไร้คำอธิบาย (Non-constructive feedback) หมายถึง ผลย้อนกลับซึ่งไม่ได้นำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมอะไรแก่ผู้เรียน นอกจากข้อมูลว่าคำตอบที่ผู้เรียนนั้นถูกต้องหรือไม่ ถูกต้อง Non-constructive feedback จะไม่ให้เหตุผลว่าทำไมจึงถูกและผิดอย่างไร เพราะอะไร ผู้ออกแบบบทเรียนควรที่จะจัดหาประเภทของการให้ผลย้อนกลับที่สร้างสรรค์ เหมาะสมกับลักษณะและความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน

ข้อแนะนำในการให้ Feedback มีดังนี้

1. ให้ Feedback ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง
2. บอกให้ผู้เรียนทราบว่าได้ตอบถูกหรือผิด
3. แสดงคำถาม คำตอบและ Feedback บนเฟรมเดียวกัน
4. ใช้ภาพฉายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
5. หลีกเลี่ยงผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ Feedback ที่ตื่นตา หากผู้เรียนทำผิด
6. อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากภาพที่เกี่ยวข้องไม่สามารถทำได้จริงๆ
7. ใช้เสียงไต่ขึ้นสูงสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และไต่ลงต่ำหากตอบผิด
8. เฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง
9. ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมาย
10. สุ่ม Feedback เพื่อสร้างความสนใจ

#### 1.4.8 ทดสอบความรู้ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้เป็นการประเมินว่าผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ ตามที่ได้ตั้งเป้าหมายหรือไม่อย่างไร อาจเป็นช่วงระหว่างบทเรียนหรืออาจจะเป็นการทดสอบหลังจาก ผู้เรียนได้เรียนจบวัตถุประสงค์หนึ่ง ซึ่งอาจเป็นช่วงระหว่างบทเรียน หรือหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบทั้งบทแล้วก็ได้ การทดสอบความรู้ นั้น นอกจากเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองแล้ว ผู้สอนก็ยังสามารถนำประโยชน์ของการทดสอบความรู้ไปใช้ในการประเมินว่าผู้เรียนนั้นได้รับความรู้และความเข้าใจเพียงพอที่จะผ่านไปศึกษาบทเรียนต่อไปหรือไม่ อย่างไร

ข้อแนะนำต่างๆ ในการออกแบบบทเรียนเพื่อทดสอบในขั้นนี้ มีดังนี้

- 1.4.8.1 ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- 1.4.8.2 ข้อทดสอบ คำตอบและ Feedback อยู่บนเฟรมเดียวกันและขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว
- 1.4.8.3 หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกเสียจากว่าต้องการจะทดสอบการพิมพ์
- 1.4.8.4 ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม หากว่าใน 1 คำถามมีคำถามย่อยอยู่ด้วยให้แยกเป็นหลายๆ คำถาม
- 1.4.8.5 บอกผู้เรียนด้วยว่า ควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูกและกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น
- 1.4.8.6 บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอย่างอื่นด้วยหรือไม่ เช่น Help Option
- 1.4.8.7 คำนี้ถึงความแม่นยำ และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
- 1.4.8.8 อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลขควรจะให้บอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ใช่บอกว่าตอบผิด
- 1.4.8.9 อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม
- 1.4.8.10 ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากพิมพ์ผิดพลาด หรือเว้นบรรทัดหรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวใหญ่ เป็นต้น

#### 1.4.9 การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำข้อมูลความรู้ใด ข้อมูลความรู้หนึ่งคือการทำให้ผู้เรียน ตระหนักว่าข้อมูลความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ไปนั้น มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลความรู้เดิม หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยอย่างไร สำหรับขั้นตอนการสอนในส่วนของการนำไปใช้นั้น ผู้สอนจะต้องมีการจัดหากิจกรรมใหม่ๆ และหลากหลายไว้สำหรับผู้เรียนซึ่งเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่ผู้เรียนรู้อย่างที่แตกต่างไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียน ดังนั้น ขั้นตอนการสอนสุดท้ายนี้ ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรนำเสนอการสรุปแนวคิดที่สำคัญ ซึ่งครอบคลุมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่ กับข้อมูลความรู้เดิมของผู้เรียน รวมทั้งการยกตัวอย่างสถานการณ์ หรือบริบทอื่นๆ ที่แตกต่างไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียนด้วย นอกจากนี้ควรจัดให้มีการแนะนำเกี่ยวกับแหล่งความรู้เพิ่มเติมด้วย ข้อแนะนำในการออกแบบขั้นการจำและนำไปใช้มีดังนี้

- 1.4.9.1 บอกผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้ หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร
- 1.4.9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป
- 1.4.9.3 เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์
- 1.4.9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื้อ

ชั้นการสอน 9 ชั้นของกาเย Gagne นี้เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ใช้ได้อย่างกว้าง แต่โดยวัตถุประสงค์ของ Model ดังกล่าวนี้อีกเพื่อการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การพยายามทำให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง ชั้นการสอน 9 ชั้นนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นลำดับตามที่เรียงไว้ และไม่จำเป็นต้องครบทั้ง 9 ข้อ ขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอและเนื้อหาของบทเรียนนั้นๆ ด้วย การยึดถือชั้นการสอนทั้ง 9 ชั้น เป็นหลักและในขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำกันจนน่าเบื่อหน่าย ลักษณะการออกแบบบทเรียน ดังกล่าวนี้นี้ เป็นการออกแบบบทเรียนแบบ Tutorial ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่นได้ เช่น แบบ Drill and Practice แบบ Simulation และ Games ได้

### 1.5 ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี

แฮนนาฟิน และเพค (บุญญา เพียรสวรรค์. 2540; อ้างอิงจาก Hannafin and Peck.) กล่าวถึงลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะใช้ประโยชน์ได้ดี เมื่อเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพดี ซึ่งแฮนนาฟิน และเพค ได้ให้ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี 12 ประการดังนี้

1.5.1 บทเรียนที่ดีควรทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ และผู้เรียนสามารถประเมินผลด้วยตนเองว่าบรรลุจุดประสงค์แต่ละข้อหรือไม่

1.5.2 บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับลักษณะผู้เรียน การสร้างบทเรียนต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.5.3 บทเรียนที่ดีควรมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนให้มากที่สุด โดยมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนจากหนังสือ เพราะสามารถสื่อสารกับผู้เรียนได้สองทาง

1.5.4 บทเรียนที่ดีควรมีลักษณะเป็นการเรียนการสอนรายบุคคล ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหัวข้อที่ตนเองต้องการ และสามารถข้ามบทเรียนที่ตนเองเข้าใจแล้วได้ แต่ถ้าบทเรียนใดที่ศึกษาแล้วไม่เข้าใจ ก็สามารถเรียนซ่อมเสริมจากข้อแนะนำได้

1.5.5 บทเรียนที่ดีควรคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียน มีลักษณะสร้างความสนใจตลอดเวลาเพื่อทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน

1.5.6 บทเรียนที่ดีควรสร้างความรู้สึกทางบวกกับผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนรู้สึกเพลิดเพลิน เกิดกำลังใจ

1.5.7 บทเรียนที่ดีควรสามารถแสดงผลย้อนกลับไปยังผู้เรียนได้

1.5.8 บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน

1.5.9 บทเรียนที่ดีควรมีการประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนอย่างเหมาะสม โดยหลีกเลี่ยงคำถามที่ง่ายและตรงเกินไป หลีกเลี่ยงคำถามที่ไร้ความหมาย การตัดสินใจคำตอบต้องชัดเจนไม่คลุมเครือ

1.5.10 บทเรียนที่ดีควรใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้อย่างชาญฉลาด โดยใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ เช่น ใช้ภาพเคลื่อนไหวประกอบตัวอักษร ใช้แสงหรือสีเน้นคำหรือข้อความสำคัญ

1.5.11 บทเรียนที่ดีควรได้รับการออกแบบที่เหมาะสมตามหลักการออกแบบการสอน

1.5.12 บทเรียนที่ดีควรมีการประเมินทุกๆ ด้าน เช่น การประเมินผลผู้เรียน ประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน ความสวยงาม ความตรง และเจตคติของผู้เรียน เป็นต้น

## 1.6 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อน สามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้ เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริมหรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทัน หรือจัดการสอนเพิ่มเติมได้ (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล; และสิริลักษณ์ ตีรณธนากุล. 2544 : 2-4)

1.6.1 ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น เรียนด้วยตนเองจากที่บ้าน หรือเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ เป็นต้น

1.6.2 ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างถูกต้องตามหลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้น (motivated) ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ ในปัจจุบันที่ว่า “Learning Is Fun” ซึ่งหมายถึงการเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก

## 1.7 จุดเด่นและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### จุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล (2528 : 63-82) ได้กล่าวถึง จุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1.7.1 สามารถโต้ตอบหรือให้ผลย้อนกลับได้ทันที จากการที่ระบบคอมพิวเตอร์มีความสามารถในการประมวลผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ผู้ออกแบบหรือเขียนเนื้อหาจึงสามารถกำหนดข้อมูลสำหรับการโต้ตอบ หรือให้ผลย้อนกลับ (feedback) ต่อผู้ใช้บทเรียนได้ทันทีที่ต้องการ

1.7.2 มีความเป็นอิสระและเป็นส่วนตัวในการเรียนรู้ ผู้เรียนมีอิสระที่จะเลือกเรียนเนื้อหาตามเวลาและบทเรียนที่ตนเองต้องการโดยไม่กระทบกับผู้เรียนคนอื่นๆ มีอิสระในการใช้เวลามากหรือน้อย หรือการเรียนทบทวนซ้ำหลายๆ ครั้งก็ได้โดยไม่ต้องอายใคร กล่าวได้ว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ตามความพร้อม และศักยภาพของตนเองได้ดีที่สุดอย่างหนึ่งเมื่อเทียบกับสื่ออื่นๆ

1.7.3 ช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจได้ดี จากการที่คอมพิวเตอร์สามารถนำเสนอข้อมูลได้ทั้งในรูปแบบของตัวหนังสือ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ผู้เขียนเนื้อหาจึงมีความยืดหยุ่นที่จะออกแบบการนำเสนอเนื้อหาสาระ ซึ่งเป็นกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ ได้อย่างน่าสนใจ โดยทั่วไป แล้วจะพบว่า การใช้งานกราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหวอย่างเหมาะสมและการมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้เรียน จะช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนใจตลอดช่วงเวลาที่มีการใช้บทเรียนได้เป็นอย่างดี

1.7.4 เป็นการประหยัดและไม่เป็นอันตรายหากมีข้อผิดพลาด ในกรณีที่เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบของแบบจำลองหรือสถานการณ์จำลอง (simulation) นั้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้หรือทดลองฝึกซ้ำได้หลายๆ ครั้ง โดยมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการฝึกจากของจริง อีกทั้งในการทดลองหรือการฝึกผู้เรียนมีการตัดสินใจผิดพลาดก็จะเป็นอันตรายต่อร่างกาย หรือมีสิ่งชำรุดเสียหายที่อาจเกิดขึ้นเหมือนกับกรณีที่ทดลองหรือฝึกกับของจริง

1.7.5 สามารถเก็บข้อมูลการใช้บทเรียนและสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนได้อย่างเป็นระบบและรวดเร็ว ผู้เขียนโปรแกรมและผู้ออกแบบบทเรียนสามารถที่จะกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์บันทึกและจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้บทเรียน รายละเอียดการใช้บทเรียน ตลอดทั้งสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนได้อย่างเป็นระบบตลอดช่วงระยะเวลาที่มีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครูผู้สอนอาจเรียกข้อมูลดังกล่าวนี้มาตรวจสอบหรือวิเคราะห์เพื่อประโยชน์ในการจัดกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นได้ หรือบางกรณีครูและผู้ใช้บทเรียนก็สามารถใช้คำสั่งเพื่อให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์แสดงข้อมูลที่เป็นผลการเรียนอย่างละเอียด (Detailed Report) หรือผลการเรียนอย่างสรุป (Summary Report) ให้ดูด้วยก็ได้

#### ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไพโรจน์ ตีรณนากุล (2528 : 63-82) ไพโรจน์ ตีรณนากุล และสิริลักษณ์ ตีรณนากุล (2544 : 2-4) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1.7.6 บทเรียนที่มีเนื้อหาตรงกับสาระวิชาหรือหลักสูตรมีจำนวนจำกัด แม้ว่าในปัจจุบัน จะมีหน่วยงานทั้งในประเทศและต่างประเทศ หลายแห่งที่ให้ความสนใจและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาให้บริการ แต่บทเรียนส่วนใหญ่ที่ผลิตขึ้นมานี้ก็มักได้รับการผลิตขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการเฉพาะหน่วยงาน เป็นการยากที่หน่วยงานแห่งอื่นจะนำไปประยุกต์ใช้ได้ โดยตรงการเปลี่ยนแปลงโปรแกรมหรือเนื้อหาทำได้ยาก อย่างไรก็ตามการนำบทเรียนที่หน่วยงานอื่นผลิตขึ้นมาแล้วมาใช้กับนักเรียนในลักษณะการเสริมความรู้ ก็น่าจะยังเป็นประโยชน์อยู่ตามสมควร

1.7.7 การพัฒนาโปรแกรมเพื่อสร้างบทเรียนและการผลิตบทเรียนต้องใช้เวลาและมีค่าใช้จ่ายสูง การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีโครงสร้างการทำงานตรงกับความต้องการของแต่ละวิชา หรือหน่วยงานนั้นจำเป็นต้องใช้บุคลากรทั้งทางด้านคอมพิวเตอร์และทางด้านการศึกษามีทักษะ และประสบการณ์สูงเป็นพิเศษ การพัฒนาที่กล่าวถึงนี้ต้องใช้เวลาค่อนข้างมากซึ่งจะมีผลต่อค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้น สำหรับการสร้างเนื้อหาและการผลิตบทเรียนนั้นก็เช่นเดียวกัน

หากจะให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพผู้เตรียมเนื้อหาจะต้องใช้เวลาเพื่อศึกษาโครงสร้างการทำงานของโปรแกรมและเขียนเนื้อหาที่เป็นการใช้ศักยภาพของโปรแกรมได้อย่างแท้จริง

1.7.8 ต้องมีการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูง การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้อย่างจริงจังต้องใช้ทรัพยากรหลายด้าน ทั้งด้านบุคลากร สถานที่ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และค่าใช้จ่ายในการผลิตและปรับปรุงบทเรียน ค่าดูแลและบำรุงรักษา ตลอดจนต้องมีการพัฒนาระบบให้ทันสมัยตลอดเวลาเนื่องจากเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วมาก

### 1.8 ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไพโรจน์ ตีรณนากุล (2528 : 63-82) และไพโรจน์ ตีรณนากุล และสิริลักษณ์ ตีรณนากุล (2544 : 2-4) ได้กล่าวถึงโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่ด้วยกันหลายโปรแกรม ดังนี้

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

1.8.2 ภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง เพื่อการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Programming Language) เป็นการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูงซึ่งมีคำสั่งเฉพาะเหมาะกับการใช้เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น PC Pilot ภาษาดีวีเตอร์ เป็นต้น ในช่วงเวลาที่ผ่านมามีการพัฒนาภาษาในลักษณะนี้ขึ้นมาใช้น้อย และยังไม่ได้รับความนิยมเท่าที่ควร จุดเด่นของการใช้วิธีการนี้คือผู้ใช้มีความคล่องตัวที่จะสร้างบทเรียนให้เป็นไปตามความต้องการของผู้เขียนได้ค่อนข้างมาก แต่การใช้ภาษาดังกล่าวต้องใช้เวลาในการพัฒนาทักษะการใช้ภาษา อีกทั้งการใช้งานก็ยุ่งยากกว่าการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

1.8.3 โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อสร้างบทเรียนหรือระบบนิพนธ์บทเรียน (Authoring System) เป็นการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาขึ้นมาใช้เป็นการเฉพาะสำหรับเป็นเครื่องมือในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น โปรแกรมไวทล/ไทย (VITAL /Thai) ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช Authorware, Toolbook, Director จุดเด่นของโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อสร้างบทเรียนคือส่วนใหญ่จะได้รับการออกแบบขึ้นมา เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานมีคำสั่งต่างๆ ที่ง่ายต่อทำความเข้าใจอีกทั้งมีโครงสร้างการนำเสนอที่เหมาะสมกับการใช้เพื่อการเรียนการสอนอย่างแท้จริง สำหรับส่วนที่อาจถือได้ว่าเป็นจุดอ่อนก็คือ โปรแกรมเหล่านี้จะมีโครงสร้างการนำเสนอบทเรียนที่เป็นแบบเฉพาะของตนเอง เหมาะกับเฉพาะบางวิชายากต่อการที่จะแก้ไขดัดแปลงใดๆ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เขียนเนื้อหาในวิชาอื่นๆ

## 1.9 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

### 1.9.1 ความหมายของมัลติมีเดีย

กรีน (Green. 1993) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดีย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ มาควบคุมเครื่อง เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น การสร้างโปรแกรมเพื่อนำเสนองานที่เป็นข้อความ ภาพเคลื่อนไหว หรือเสียงบรรยายประกอบสลับกับเสียงดนตรี สร้างบรรยากาศที่น่าสนใจ เป็นสื่อที่เข้ามาพร้อม ในระบบมีทั้งภาพและเสียงพร้อมๆ กัน โดยการนำเสนอเนื้อหา วิธีการเรียน และการประเมินผล

เฟรเทอร์ และพอลลิสเซน (Frater and Paulissen. 1994 : 3) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์รวมสื่อและควบคุมอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิด เช่น จอคอมพิวเตอร์ เครื่องเล่นวีดีโอแบบเลเซอร์ดิสก์ เครื่องเล่นแผ่นเสียงจากแผ่นซีดี เครื่องสังเคราะห์คำพูด และเสียงดนตรี เพื่อสื่อความหมายบางประการ

ไฮนิค (Heinich. 1993 : 267) ได้ให้ความหมายของคำว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การรวมสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความกราฟิก เสียง ภาพ และภาพวีดิทัศน์ ระบบของคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย จะมีความคล้ายคลึงกับระบบวีดิทัศน์ปฏิสัมพันธ์ จะแตกต่างกันตรงที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน

มธุรส จงกิจชัย (2537 : 46) ได้ให้ความหมายของคำว่ามัลติมีเดีย คือ การเชื่อมโยง และรวบรวมข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกัน โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นเป็นได้ทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพจากวีดิทัศน์ และเสียง

สถาพร สาธุการ (2540 : 109-110) ได้กล่าวว่า มัลติมีเดีย เป็นการนำเอาตัวกลาง (Media) หลายๆ ชนิดที่ผ่านประสาทสัมผัสต่างๆ เช่น เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ ข้อความ ฯลฯ มาสัมพันธ์กัน ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน ก่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ป้องกันการเข้าใจความหมายผิด ให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสที่ผสมผสาน สามารถตอบสนองจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้อย่างสมบูรณ์ มีการจัดระเบียบตัวกลาง (Media) เพื่อใช้ให้เหมาะสมในการนำเสนอเนื้อหาของสื่อแต่ละชนิด เพื่อให้คำตอบที่ชัดเจน เป็นประโยชน์ และน่าสนใจแก่ผู้เรียนซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบ (Instructional Multimedia design) การจัดระบบสื่อประสมต้องประสานสัมพันธ์ของสิ่งที่ใช้ เพื่อใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและความสามารถหรือศักยภาพของสื่อแต่ละชนิดนั้นให้ได้ประโยชน์มากที่สุด ทำให้สื่อแต่ละชนิดที่ใช้นั้นอำนวยความสะดวกและกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีได้มากขึ้น

วิล องค์กรณะสุข (2543 : 21) กล่าวว่า iva มัลติมีเดีย เป็นการรวมกันของสื่อต่างๆ ได้แก่ตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวีดีโอ โดยสื่อเหล่านี้จะทำงาน ประสมประสานกัน เพื่อให้สื่อที่ออกมาเป็นสื่อที่มีการเรียนรู้ได้หลากหลาย สามารถสื่อความคิด ไปสู่ผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสามารถมีการปฏิสัมพันธ์หรือโต้ตอบกันได้ (Interactive) เป็นการเชื่อมโยงทฤษฎีและการปฏิบัติเข้าด้วยกัน ซึ่งส่วนมากสื่อในรูปแบบนี้จะอยู่ในลักษณะของ



สื่อทางอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น CD-ROM เป็นต้น โดยจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการควบคุมการทำงาน

พรุฑุมิ คำแก้ว (2546 : 11) ได้กล่าวถึงมัลติมีเดียไว้ว่า มัลติมีเดียจะต้องเกี่ยวข้องกับหลายๆ แขนง เช่น วิชาการด้านเสียง กราฟิก การสร้างภาพเคลื่อนไหว อีกทั้งยังรวมแนวคิดใหม่ๆ หลายอย่างที่กำลังพัฒนากันอยู่ในขณะนี้ เช่น การรับสัญญาณภาพเข้ามาเป็นอินพุต มีการประมวลผล การยอสัญญาณภาพ เพื่อให้แสดงผลได้อย่างรวดเร็วและทันที โดยการควบคุมด้วยเครื่องพีซีได้โดยตรง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเสนอข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ในลักษณะของสื่อหลาย ๆ อย่าง ผสมผสานกันทั้งข้อมูล ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ เสียง และมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดการบนระนาบเครื่อง และอุปกรณ์ที่สอดคล้องกัน

### 1.9.2 ประโยชน์ของมัลติมีเดีย

ลินดา (Linda. 1995 : 6-8) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของมัลติมีเดีย ไว้ดังนี้

1. การสื่อความหมาย สามารถสื่อความหมายได้อย่างรวดเร็ว เข้าใจง่าย
2. ควบคุมการนำเสนอ สามารถจัดลำดับให้ผู้ใช้ติดตาม ตามความต้องการของผู้เขียนโปรแกรมได้อย่างสะดวก
3. ควบคุมลำดับการปฏิบัติ สามารถสร้างเงื่อนไขของการวิ่งไปสู่ลำดับเหตุการณ์ได้อย่างซับซ้อน
4. การพัฒนาประสิทธิภาพของงาน สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้มากมาย เช่น งานบันเทิง งานด้านการศึกษา ผลิตสื่อการเรียนการสอน สื่อการฝึกอบรม งานนำเสนอโครงการ แนวความคิดและข่าวสารทางธุรกิจและโฆษณา ช่วยในงานออกแบบทางวิศวกรรม ทำให้งานต่างๆ มีประสิทธิภาพและประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ในระยะเวลาอันสั้น ช่วยลดเวลาในการสื่อสาร เป็นต้น
5. ดึงดูดความสนใจ มัลติมีเดียที่ประกอบด้วยภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ และเสียง จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีและช่วยในการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนด้วย
6. ให้สารสนเทศหลากหลาย การใช้ CD-ROM ในการให้ข้อมูลและสารสนเทศในปริมาณที่มากมาย และหลากหลายรูปแบบที่เกี่ยวกับเนื้อหาข้อมูลที่สอน
7. ทดสอบความเข้าใจ ผู้เรียนบางคนอาจจะไม่กล้าถามข้อสงสัยหรือตอบคำถามในห้องเรียน การใช้มัลติมีเดียจะช่วยแก้ปัญหาในสิ่งนี้ได้ โดยการใช้ในลักษณะการศึกษารายบุคคล
8. ส่งเสริมแนวความคิด มัลติมีเดียสามารถแสดงสารสนเทศเพื่อส่งเสริมแนวความคิดหรือมโนทัศน์ของผู้เรียน โดยการเสนอสิ่งที่ให้ตรวจสอบย้อนหลังและแก้ไขจุดอ่อนในการเรียน นัยนา นุรารักษ์ และสมบุรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539 : 251-252) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของมัลติมีเดีย ดังนี้

1. เนื่องจากลักษณะของสื่อประสมจะมีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และตัวอักษร ภาพที่เสนอจากวีดิทัศน์ เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวที่บันทึกจากการถ่ายทำด้วยกล้องวีดิทัศน์ จึงทำให้คุณภาพของภาพและเสียงคมชัดเกินกว่าการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกธรรมดา ภาพเหตุการณ์ต่างๆ จึงดูเหมือนจริงมากกว่า เป็นการสร้างบรรยากาศที่น่าสนใจในการเรียนและดึงดูดความสนใจ ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย

2. ทำให้ผู้เรียนฟื้นความรู้เดิมได้เร็วขึ้น (Enhances information retention)

3. สื่อประสมเป็นการรวมสื่อหลายประเภทสื่อนำเสนอข้อความรู้ในเรื่องเดียวกัน ทำให้เกิดความชัดเจน สื่อความหมายได้ดี

4. ผู้ใช้สื่อประสมสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์และสื่อต่างๆ ที่มาประกอบได้ โดยมีปฏิริยาตอบสนองต่อกิจกรรมที่เป็นการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบของการสื่อสารสองทาง ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

ข้อบัญญัติ จิราภาพ (2542 : 18) ได้สรุปถึงประโยชน์ของมัลติมีเดียได้ดังนี้

1. มัลติมีเดียเป็นสื่อประสมที่มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และตัวอักษร ซึ่งเสนอผ่านทางคอมพิวเตอร์ นับว่าเป็นสื่อที่ดึงดูดความสนใจ และทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย

2. มัลติมีเดียเป็นการนำสื่อหลายประเภทมารวมกัน โดยมีคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการผลิต ซึ่งสื่อที่นำเสนอจะทำให้เกิดความรู้ที่เป็นเรื่องเดียวกัน จึงทำให้เกิดความชัดเจน และสื่อความหมายได้ดี

3. ผู้ที่ใช้สื่อประสมมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์และสื่อต่างๆ โดยมีปฏิริยาตอบสนองต่อกิจกรรมการเรียนรู้

4. สื่อความหมายได้ดีและรวดเร็ว เข้าใจง่าย สามารถจัดลำดับให้ผู้เรียนติดตาม

5. ลดเวลาในการจัดการเรียนการสอน เพราะความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนบางคนไม่จำเป็นต้องเข้าห้องเรียนเมื่อศึกษาจากบทเรียนมัลติมีเดีย

6. ประหยัดทรัพยากรบุคคลในการเรียนการสอน

ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุป ประโยชน์ของมัลติมีเดีย ได้ดังนี้

1. เป็นลักษณะของสื่อประสมที่มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และตัวอักษร จึงเป็นการสร้างบรรยากาศที่น่าสนใจในการเรียนและดึงดูดความสนใจ ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย

2. ทำให้ผู้เรียนฟื้นความรู้เดิมได้เร็วขึ้น

3. สื่อประสมเป็นการรวมสื่อหลายประเภท นำเสนอข้อความรู้ในเรื่องเดียวกันจึงทำให้เกิดความชัดเจน และสื่อความหมายได้ดี

4. ผู้ใช้สื่อประสมสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์และสื่อต่างๆ ที่มาประกอบได้ โดยมีปฏิริยาตอบสนองต่อกิจกรรมที่เป็นการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบของการสื่อสารสองทาง ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี เข้าใจง่าย สามารถจัดลำดับให้ผู้เรียนติดตาม

5. ลดเวลาในการจัดการเรียนการสอน เพราะความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนบางคนไม่จำเป็นต้องเข้าห้องเรียนเมื่อศึกษาจากบทเรียนมัลติมีเดีย

## 6. ประหยัดทรัพยากรบุคคลในการเรียนการสอน

### 1.9.3 ประเภทของมัลติมีเดีย

กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 262) ได้แบ่งประเภทมัลติมีเดียทางการศึกษาในลักษณะต่างๆ ได้แก่

#### 1. เกมเพื่อการศึกษา

การใช้เกมในลักษณะของมัลติมีเดียจะเป็นสิ่งดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี นอกเหนือไปจากความสนุกสนานจากการเล่นเกมตามปกติ เกมต่างๆ จะมีการสอดแทรกความรู้ด้านต่างๆ เช่น คำศัพท์ ความหมายของวัตถุ แผนที่ทางภูมิศาสตร์ การฝึกทักษะด้านความเร็วในการคิดคำนวณ เกมจะแบ่งออกเป็นหลายประเภทเพื่อการเรียนรู้ในแต่ละด้าน เช่น เกมเพื่อการกีฬาจะช่วยให้เรียนรู้ด้านกฎเกณฑ์การแข่งขัน เปิดโอกาสให้เด็กปลดปล่อยความก้าวร้าวในตัวออกมา ช่วยให้ความก้าวร้าวสงบลง หรือเกมด้านความเร็วจะช่วยพัฒนาทักษะและประสาทมือและตาให้มีการทำงานที่สัมพันธ์กัน เป็นต้น

#### 2. การสอนและทบทวน

มัลติมีเดียทางการศึกษาเพื่อการสอนและทบทวนจะมีด้วยกันหลายรูปแบบ เช่น การฝึกสะกดคำ การคิดคำนวณและการเรียนภาษา ผู้เรียนจะมีโอกาสเรียนรู้จากการสอนในเนื้อหาและฝึกปฏิบัติเพื่อทบทวนไปด้วยในตัว จนกว่าจะเรียนเนื้อหาในแต่ละตอนได้เป็นอย่างดี แล้วจึงเริ่มในเนื้อหาใหม่ตามหลักของการสอนใช้คอมพิวเตอร์ เช่น ตัวอย่างของการเรียนภาษาสเปนสำหรับนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ เพื่อให้สามารถสื่อสารกับผู้ที่พูดภาษาสเปนได้ การเรียนจะเริ่มจากการเรียนคำศัพท์แต่ละคำ โดยมีภาพวิดิทัศน์ของเจ้าของภาษาพูดให้ฟัง เพื่อให้ผู้เรียนพูดตาม การฝึกพูดนี้สามารถบันทึกเสียงไว้ได้เพื่อให้ผู้เรียนฟังเสียงที่ตนพูดนั้นว่าถูกต้องหรือไม่

#### 3. สารสนเทศอ้างอิง

มัลติมีเดียที่ใช้สำหรับสารสนเทศอ้างอิงเพื่อการศึกษา มักจะบรรจุอยู่ใน CD-ROM เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก โดยจะเป็นลักษณะเนื้อหาข้อมูลนานาประเภท เช่น สารานุกรม พจนานุกรม เป็นต้น

#### 4. การจำลอง

มัลติมีเดียทางการศึกษาในลักษณะการจำลองสถานการณ์เป็นวิธีการเลียนแบบหรือสร้างสถานการณ์ โดยผู้เรียนได้สัมผัสกับเหตุการณ์ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์จริง การสัมผัสกับเหตุการณ์อาจหมายถึงการทำความเข้าใจในสถานการณ์การเรียนรู้ที่จะควบคุมเหตุการณ์นั้นๆ การตัดสินใจแก้ปัญหาและการเรียนรู้ การตอบโต้กับสิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จำลองได้ โดยที่ในชีวิตจริงผู้เรียนอาจไม่สามารถแสดงปฏิกิริยาเหล่านี้ได้ มัลติมีเดียแบบการจำลองจะเริ่มด้วยการนำเสนอการจำลองสถานการณ์ที่มีรูปแบบและกิจกรรมในลักษณะที่หลากหลาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของเนื้อหาข้อมูลและประเภทของการจำลองซึ่งกิจกรรมต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาจนกระทั่งเกิดการเรียนรู้ขึ้น นอกจากนี้บางประเภทของการจำลอง จะมีการนำลักษณะของมัลติมีเดีย ประเภทเกมมาผสมผสานเพื่อทำให้การเรียนมีความสนุกสนานเพลิดเพลิน

โปรแกรมจำลองสถานการณ์แบ่งเป็น

- การจำลองสถานการณ์เชิงกายภาพ เป็นการจำลองซึ่งอธิบายเนื้อหาข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่สังเกตเห็นได้ เช่น มักจะจำลองสถานการณ์ที่เกี่ยวกับเครื่องจักรกล เพื่อให้ได้เรียนรู้วิธีการใช้ วิธีการบังคับเครื่องกล เป็นต้น

- การจำลองสถานการณ์เชิงกระบวนการ เป็นการจำลองซึ่งมุ่งอธิบายเนื้อหาข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการหรือแนวคิดใดๆ ที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ เช่น การทำงานทางด้านเศรษฐกิจ ผลกระทบของอุปสงค์หรืออุปทานต่อการตั้งราคา การเติบโตและลดลงของประชากร เป็นต้น

นพพร มานะ (2542 : 12-14) ได้กล่าวไว้ว่า มัลติมีเดียสามารถแบ่งประเภทตามลักษณะการใช้งาน ได้ดังนี้

1. มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา (Education Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เริ่มได้รับความนิยมและนำมาใช้ในการฝึกอบรม (Computer Based Training) เฉพาะงาน ก่อนที่จะนำมาใช้ในระบบชั้นเรียนอย่างจริงจัง เช่น โปรแกรมการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน โปรแกรมพัฒนาภาษา โปรแกรมทบทวนสำหรับเด็ก ฯลฯ มี 3 รูปแบบแบ่งประเภทตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

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

1.2 Assisted Instruction โปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้ข้อมูลหรือใช้ประกอบการสอนเนื้อหาต่างๆ (Tutorial) เป็นต้น หรือใช้เป็นสื่อในการศึกษาเพิ่มเติม เป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ในโปรแกรมอาจจะสร้างเป็นรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ ให้สามารถโยงเข้าสู่รายละเอียดที่นำเสนอไว้ ช่วยในการค้นคว้าง่ายขึ้น

1.3 Edutainment โปรแกรมการศึกษาที่ประยุกต์ความบันเทิงเข้ากับความรู้ มีรูปแบบในการนำเสนอแบบเกมส์ (Games) หรือการเสนอความรู้ในลักษณะเกมสถานการณ์จำลอง (Game Simulation) หรือการนำเสนอเป็นเรื่องสั้น (Mini Series) เป็นต้น

2. มัลติมีเดียเพื่อฝึกอบรม (Training Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อการฝึกอบรม ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพบุคคล ด้านทักษะการทำงาน เจตคติต่อการทำงานในหน่วยงาน

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

4. มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร (Information Access Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลใช้เฉพาะงาน ข้อมูลจะเก็บไว้ในรูป CD-ROM หรือมัลติมีเดีย เพื่อช่วย

รับส่งข่าวสาร (Conveying Information) ใช้เพิ่มประสิทธิภาพการรับส่งข่าวสารการประชาสัมพันธ์ ไปยังกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ

5. มัลติมีเดียเพื่องานขายและการตลาด (Sales and Marketing Multimedia) เป็นมัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอและส่งข่าวสาร (Presentation and Information) เป็นการนำเสนอและส่งข่าวสารในรูปแบบวิธีการที่น่าสนใจ ประกอบด้วยสื่อหลายอย่างประกอบการนำเสนอ เช่น ด้านการตลาด รวบรวมข้อมูลการซื้อขาย แหล่งซื้อสินค้าต่างๆ นำเสนอข่าวสารด้านการซื้อขายทุกด้าน ผู้ที่สนใจยังสามารถสั่งซื้อสินค้าหรือคำอธิบายเพิ่มเติมในเรื่องนั้นๆ ได้ทันที

6. มัลติมีเดียเพื่อการค้นคว้า (Book Adaptation Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมความรู้ต่างๆ เช่น แผนที่ แผนที่ ภูมิประเทศของประเทศต่างๆ ทำให้การค้นคว้าเป็นไปอย่างสนุกสนาน มีรูปแบบเป็นฐานข้อมูลมัลติมีเดีย (Multimedia Databases) โดยผ่านโครงสร้างไฮเปอร์เท็กซ์ เช่น สารานุกรมต่างๆ โปรแกรม Microsoft Bookshelf, Compton's Family Encyclopedia, Tourist Information Medical Databases, Foreign databases etc.,

7. มัลติมีเดียเพื่อช่วยงานการวางแผน (Multimedia as a Planning Aid) เป็นกระบวนการสร้างและการนำเสนองานแต่ละชนิดให้มีความเหมือนจริง (Virtual Reality) มี 3 มิติ เช่นการออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมและภูมิศาสตร์ หรือนำไปใช้ในด้านการแพทย์ การทหาร การเดินทางโดยสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ผู้ใช้ได้สัมผัสเหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง ซึ่งบางครั้งไม่สามารถจะไปอยู่ในสถานการณ์จริงได้

8. มัลติมีเดียเพื่อเป็นสถานีข่าวสาร (Information Terminals) จะพบเห็นในงานบริการข้อมูลข่าวสารในทางธุรกิจ จะติดตั้งอยู่ส่วนหน้าของหน่วยงาน เพื่อบริการลูกค้า โดยลูกค้าสามารถเข้าสู่ระบบบริการของหน่วยงานนั้นด้วยตัวเอง สามารถใช้บริการต่างๆ ที่นำเสนอไว้โดยผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ สะดวกทั้งผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ มีลักษณะเป็นป้ายหรือจออิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ติดตั้งกำแพง (Multimedia Wall System) เสนอภาพ เสียง ข้อความต่างๆ ที่น่าสนใจ

#### 9. ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย (Networking with Multimedia)

ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่ามัลติมีเดียเป็นเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ที่ผสมผสานระหว่างภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย และเสียงประกอบ สามารถมีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับตัวโปรแกรมที่เป็นบทเรียนมัลติมีเดีย เป็นสื่อรูปแบบใหม่ที่น่าสนใจหลายวงการ รวมทั้งวงการการศึกษาด้วย เพื่อลดปัญหาด้านการเรียนการสอน

#### 1.9.4 การนำมัลติมีเดียมาใช้งาน

มัลติมีเดียเป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้สื่อต่างๆ เช่น วีดิทัศน์ เสียง ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ข้อความ และความสามารถในการทำงานแบบโต้ตอบ (Interactive) มาใช้งานแบบผสมผสานกัน เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานคำนวณ ค้นหาข้อมูล แสดงภาพวีดิทัศน์ และสีเสียงต่างๆ เราสามารถนำมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ ดังนี้ (วสันต์ จันทร์สัจจา. 2535 : 249 – 251 ครรชิต มัลย์วงศ์. 2536 : 76 วีรศักดิ์ วิทวัสกุล. 2534 : 157)

1.9.4.1 ทางด้านการศึกษา เป็นลักษณะงานสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยระบบมัลติมีเดีย ทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น มีสีสัน และมีภาพเคลื่อนไหวที่ถ่ายมาจากกล้องวีดิทัศน์ ซึ่งดีกว่าระบบเดิมที่มีแต่ข้อความและคำถามให้ตอบเท่านั้น เช่น การสอนภาษาต่างประเทศ เพื่อให้ผู้ใช้ทราบถึงความหมายของคำไปจนถึงประโยค ประกอบกับการฟังสำเนียงที่ถูกต้อง พร้อมกับมีรูปตัวอักษรและภาพประกอบ อาจแสดงเป็นภาพของการกระตกลิ้นในการออกเสียงคำนั้นๆ ทำให้ผู้ใช้ได้ปฏิบัติตามและออกสำเนียงได้ถูกต้อง

โจนส์ (ครรชิต มัลยวงศ์. 2536 : 36; อ้างอิงจาก Jone. 1992 : 36) ได้สรุปว่ามัลติมีเดีย มีส่วนช่วยงานด้านการศึกษายู่ 3 ลักษณะ คือ

1. ช่วยปรับปรุงช่องทางสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เพื่อช่วยให้การสื่อสาร มีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ช่วยในการถ่ายทอดความรู้
3. ช่วยปรับปรุงเอกสาร ซึ่งเดิมมีแต่ข้อความ ให้มีภาพและเสียงในรูปแบบลักษณะต่างๆ

1.9.4.2 ทางด้านงานธุรกิจหรือการจัดการ ระบบมัลติมีเดียสามารถใช้เสนอเรื่องราวที่น่าสนใจต่างๆ เป็นภาพและเสียง เช่น การทำสถานการณ์จำลอง (Simulation) ซึ่งจะทำให้ทราบถึงขั้นตอนการทำงาน เพื่อให้งานออกมามีคุณภาพและมีความปลอดภัยต่อพนักงาน ระบบนี้ควรใช้กับบริษัทที่มีการ Turnover ของพนักงานสูง เพราะจะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมคนขึ้นมา นอกจากการทำ Simulation แล้ว อาจใช้ในรูปของการแสดง Presentation ของธุรกิจนั้น เพื่อแสดงจุดเด่นของกิจกรรมนั้นๆ ให้บุคคลทั่วไปได้รับทราบ

1.9.4.3 ทางด้านงานออกแบบใช้คอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะการออกแบบในลักษณะสามมิติ ซึ่งแสดงภาพวัตถุที่ออกแบบให้เห็นเป็นภาพ Solid

1.9.4.4 งานด้านดนตรี เป็นการใช้ระบบมัลติมีเดียในการวิเคราะห์และสังเคราะห์เสียงดนตรี เพื่อประโยชน์ในการศึกษาวิจัยหรือในการเรียนรู้

1.9.4.5 เพื่อให้ข้อมูลตามสถานที่ต่างๆ จะเกี่ยวข้องกับการให้ข้อมูลต่างๆ กับผู้ที่มาสถานที่นั้นๆ เช่น ในศูนย์การค้าหรือโรงแรม จะติดตั้งประกอบอยู่ในตู้ เรียกว่า Information Kiosk

1.9.4.6 ด้านการประมวลผลข้อมูล

1.9.4.7 ด้านสุขภาพและยา

1.9.4.8 ด้านเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม

1.9.4.8 ด้านคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่ามัลติมีเดียเป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้สื่อต่างๆ และมีความสามารถในการทำงานแบบโต้ตอบและนำมาใช้งานแบบผสมผสานกัน เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานคำนวณ ค้นหาข้อมูล แสดงภาพวีดิทัศน์ และสีเสียงต่างๆ ดังนั้นเราสามารถนำมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ ได้หลายทาง เช่น ทางการศึกษา ด้านการออกแบบ

ด้านดนตรี ด้านการคำการโรงแรม ด้านการประมวลผลข้อมูล ด้านสุขภาพ ด้านเทคโนโลยี ด้านคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

### 1.10 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก่อนที่จะนำไปใช้ในการสอนควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ ตามขั้นตอนที่กำหนดแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ได้มาตรฐานเสียก่อน เพื่อจะได้ทราบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่ โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 284-285)

#### 1.5.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพึงพอใจว่าหากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นกระทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภทคือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และ พฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจโดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำงานการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1/E_2$  หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำมักจะตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 70/70, 75/75

#### 1.5.2 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \qquad E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบระหว่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด

$E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียทั้งบทของนักเรียนทั้งหมด

- $\sum X$  แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด  
 $\sum F$  แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน  
 N แทน จำนวนผู้เรียน  
 A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด  
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

1.5.3 ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วจะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอนดังนี้ คือ

1.5.3.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : 1) โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียน 3 คน โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ เพื่อจะดูว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับผู้เรียนอย่างไร และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อที่จะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

1.5.3.2 ทดลองแบบกลุ่มเล็ก (1 : 10) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ไปทดลองใช้กับนักเรียน 6-10 คน โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ (ละผู้เรียน) หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

1.5.3.3 ทดลองแบบภาคสนาม (1 : 100) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทดสอบกับกลุ่มเล็กและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนทั้งชั้น 30-100 คน นำผลที่ได้ไปหาค่าประสิทธิภาพ เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.5.3.4 การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 3 ระดับ (ฉลองชัย สุวัฒน์สมบูรณ์. 2528 : 215) คือ

“สูงกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกินกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ขึ้นไป

“เท่ากับเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่มีค่าไม่เกิน 2.5 เปอร์เซนต์

“ต่ำกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่ำกว่าที่ตั้งไว้ แต่มีค่าไม่ต่ำกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นิยาม ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อนำไปสอนแล้วทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยการศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ระดับ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึงคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย อย่างน้อยร้อยละ 80



80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากแบบทดสอบภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย อย่างน้อยร้อยละ 80

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ถือว่าความแปรปรวน 2.5 คือประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5% (ฉลองชัย สุรวัดนสมบูรณ์. 2528 : 215)

## 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาชั้น วิลสัน (Wilson. 1971 : 643-685) จำแนกไว้ 4 ระดับ ดังนี้

2.1 ความรู้ ความจำ ด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้นดังนี้

### 2.1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts)

เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว

### 2.1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology)

เป็นความสามารถในการระลึกถึงหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้

### 2.1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry out Algorithms)

ความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้

2.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 6 ชั้นดังนี้

### 2.2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ (Knowledge of Concepts) เป็น

ความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนทัศน์เป็นนามธรรมซึ่งประมวลกับข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนทัศน์นั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมาย ที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่ หรือยกตัวอย่างที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน

2.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ ไปสัมพันธ์โจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหา

2.2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Element from One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลงข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.2.5 ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) เป็นความสามารถอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

2.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจ แก้ปัญหาที่คุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

2.3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

2.3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งการแก้ปัญหาชั้นนี้จะต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

2.3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาชั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล โจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

2.3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphism and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปแบบปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

2.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้นดังนี้

2.4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนทัศน์ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

2.4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่

2.4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการสร้างภาษาเพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วมาพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

2.4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่ซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

2.4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้อง ให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหาและพิสูจน์ว่าใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวัดพฤติกรรมด้านความรู้ และความคิด (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดังที่ วิลสัน (Wilson. 1971 : 643-696) ได้จำแนกไว้เป็น 4 ระดับ คือความรู้ ความจำด้านการคำนวณ (Computation) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) และการวิเคราะห์ (Analysis)

### 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### งานวิจัยต่างประเทศ

ไฟรด์แมน (Friedman. 1974 : 799-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่อง การนำบทเรียนทางคอมพิวเตอร์มาใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าในระยะแรกผู้เรียนมีปัญหา ด้านความเข้าใจบทเรียนแต่ต่อมาสามารถเข้าใจได้รวดเร็วขึ้น และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถช่วยให้ประหยัดเวลาในการเรียนไปได้อีก 3 ถึง 4 สัปดาห์

เคิร์กแพทริค (Kirkpatrick. 1978 : 6506-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการสอน โดยใช้สื่อ ประสมกับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมในวิชาพีชคณิตพื้นฐาน ที่วิทยาลัยชุมชน Roane State ในการทดลองได้แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มคือกลุ่มที่เรียนโดยใช้สื่อประสม กลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมและกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีปกติ กลุ่มตัวอย่าง 60 คน กลุ่มละ 20 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่ม ที่เรียนโดยใช้สื่อประสม สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

โอเดน (Oden. 1982 : 355-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 9 โดยการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการเรียนจากการสอนแบบบรรยาย ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าแบบการบรรยาย

แคง (Kang. 1988 : 892-A) ได้ศึกษาถึงผลของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิชา คณิตศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนเกรด 8 ประเทศเกาหลี โรงเรียนมัธยม ปลาย ณ กรุงโซล จำนวน 223 คน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง 112 คน เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และ กลุ่มควบคุม 111 คน เรียนโดยวิธีปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มที่ใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ

แฟรงค์ (Franke. 1989 : 3666-A) ได้ประเมินผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 การศึกษาครั้งแรกพบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้คะแนนเฉลี่ยในการทดลองสูงกว่ากลุ่มที่ควบคุม ที่ไม่ได้ใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเล็กน้อย ส่วนการศึกษาพบว่า กลุ่มการทดลองไม่ได้พัฒนาไปมากกว่ากลุ่ม ควบคุม เนื่องจากในการศึกษาครั้งแรกนักเรียนในกลุ่มทดลองเต็มใจที่จะเรียนใน ขณะที่การศึกษา ครั้งที่ 2 นักเรียนได้รับมอบหมายงาน ให้นักเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ความตั้งใจของนักเรียนที่จะใช้คอมพิวเตอร์ สภาพแวดล้อมรอบ ๆ ตัว และวิธีการนำเสนอของ บทเรียนเป็นสิ่งสำคัญ ที่สามารถจะส่งผลต่อบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มิกเคนส์ (Mickens. 1992 : 704-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการสอนเสริม พีชคณิตพื้นฐาน โดยให้นักเรียนกลุ่มทดลองได้เรียนเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังชั่วโมงเรียน ระหว่างปิดเทอมภาคฤดูร้อน ต้นเดือนสิงหาคม (1989) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เป็นกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และในกลุ่มทดลองผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหญิงสูงกว่านักเรียนชาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ

บราวน์ (Brown. 1994 : 143) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง มัลติมีเดียและส่วนประกอบที่ประกอบกันเป็นมัลติมีเดียซึ่งประกอบด้วยเสียง และภาพประกอบในการสอนวิชาต่างๆภายในมหาวิทยาลัยวอชิงตัน พบว่า มัลติมีเดียเป็นเครื่องมือประกอบการสอนที่ดี และสามารถแปลความหมายและวิเคราะห์เรื่องเสียง ภาพ ซึ่งเป็นผลผลิตมัลติมีเดียที่มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

แบกซ์เทอร์ (Baxter. 1996 : 8) วิจัยเรื่องปฏิสัมพันธ์ก่อนการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนส่วนใหญ่ในการใช้มัลติมีเดีย พบว่า มัลติมีเดียในปัจจุบันจะประกอบด้วยตัวอักษร ภาพ วิดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว และเสียงบรรยาย โดยการวิจัยครั้งนี้เขาใช้มัลติมีเดียนำเข้าสู่บทเรียน ก่อนการเรียนการสอน ในวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด โดยใช้โปรแกรมเสนอหัวข้อต่างๆ ให้นักเรียนได้ศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนได้ศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหา และทักษะเบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาคอมพิวเตอร์ได้ดี

โบเวน (Bowen. 1996 : 392) ได้วิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างการควบคุมสภาพ และรูปแบบความเข้าใจสำหรับกลยุทธ์การสอนด้วยตนเอง แบบลำดับขั้นตอน และผลลัพธ์ในการควบคุมการเรียนด้วยมัลติมีเดีย จากการทดลองพบว่า ผู้เรียนมีการพัฒนามากขึ้น ในการเลือกหัวข้อที่เป็นโมดูลประสบความสำเร็จมากกว่าผู้เรียนที่มีการพัฒนามาจากโมดูล ความสามารถที่ได้รับสูงขึ้น สำหรับการวิจัยของผู้เรียนที่มีความมุ่งมั่นในเรื่องของความสำเร็จ และไม่สำเร็จ แนวโน้มของผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองสูง โดยจะแสดงออกมาได้ดี มีลักษณะโครงสร้างที่กำหนดขึ้นเอง ผู้เรียนมีความเข้าใจที่สามารถติดตามรายการต่างๆ ที่แนะนำมาได้ดี และผู้เรียนที่เรียนจากการวิเคราะห์แบบความเข้าใจแสดงออกได้ดีกว่า ผู้เรียนทั่วไป ซึ่งเป็นการเรียนหลักสูตรมัลติมีเดีย

ฮอลลิส (Hallis. 1996 :14) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างมัลติมีเดียสำหรับห้องสมุดวิชาการ การวิจัยพบว่า มัลติมีเดียที่ประกอบไปด้วยตัวอักษร เสียง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สิ่งเหล่านี้เป็นส่วนประกอบในการดึงดูดความสนใจของผู้มาใช้บริการห้องสมุด ซึ่งเป็นการนำเสนอมัลติมีเดียโดยมีโครงสร้างและกฎเกณฑ์ในการสร้างมัลติมีเดีย เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ในการใช้งาน

ฮอร์ดี้ และโจสต์ (Hordy and Jost. 1996 : 23) ได้วิจัยเกี่ยวกับมัลติมีเดีย เรื่องการใช้ดนตรีในการออกแบบมัลติมีเดียสำหรับการสอน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า เสียงดนตรี สามารถนำเข้าสู่บทเรียนและใช้ดนตรีไปพร้อมกับบทเรียนได้เป็นอย่างดี และดนตรีจะช่วยประกอบกิจกรรมทางวิชาการ โดยมัลติมีเดียเป็นสื่อในการนำเสนอ

## งานวิจัยในประเทศ

เขาวนีน นารถดนตรี (2544 : 132) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน พบว่านักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมีความรู้สึกตื่นเต้น สนุกสนาน กระตือรือร้น ที่จะเรียนบทเรียน ทำแบบฝึกหัดจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากการวิจัยพบว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน กับหลังเรียนไม่แตกต่างกันมากนักเนื่องจากเด็กจะมีความกระตือรือร้นที่จะอธิบายให้เพื่อนเข้าใจ

รจนา รัตนานิคม (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุดและเปรียบเทียบความสามารถทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถเพียงพอในการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็นที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.56/85.66 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ภายหลังได้รับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศศิธร ฤดีสิริศักดิ์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการถ่ายภาพบุคคลและเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด 90/90 ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการถ่ายภาพบุคคลมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

เสาวลักษณ์ มโนภิรมย์ (2544 : 102) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ อัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง คู่อันดับและกราฟ อัตราส่วนและร้อยละมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.22/84.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพผลการเรียนเพิ่มขึ้น สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

จารุรัส หนูทอง (2546 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องหลักการตัดต่อวีดิทัศน์ด้วยคอมพิวเตอร์ ผลการศึกษาพบว่าได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องหลักการตัดต่อวีดิทัศน์ด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมากและด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพ 89.98/86.24 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85

ชนริชา แสงแก้ว (2546 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้วิธีสอนปกติไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

ถนอม ชำนาญพันธ์ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องพหุนามเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อสอนกลุ่มตัวอย่างครบตามเนื้อหาที่กำหนด แล้วให้นักเรียน กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทฤษฎีสมการพหุนามเบื้องต้น แล้วนำคะแนนสอบมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติทดสอบ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถเพียงพอในการเรียนเรื่องทฤษฎี สมการพหุนามเบื้องต้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปิยรัตน์ จิตมณี (2546 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เศษส่วน วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 เครื่องมือที่ใช้คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือค่าเฉลี่ยและร้อยละ ผลการศึกษาค้นคว้าได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เศษส่วน วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีคุณภาพด้านเนื้อหาในระดับดี มีคุณภาพด้านสื่อในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 88.79/89.58

วิราพร นพพิทักษ์ (2546 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่า เท่ากับ 88.33/83.22 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุทธิสันต์ ลำพงษ์เหนือ (2547 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านโป่งแดง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม แต่ละหน่วยการสอนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ศิริลักษณ์ พิณะสา (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 86.33/84.78

จากผลการวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบเดิมในชั้นเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตน และเรียนได้อย่างไม่มีเงื่อนไขเวลามาเป็นตัวกำหนด

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหินกอง (พิบูลอนุสรณ์) อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ทั้งหมด 3 ห้องเรียน จำนวน 135 คน

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหินกอง (พิบูลอนุสรณ์) อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวนนักเรียน 45 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มา 1 ห้องเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน

##### ตัวแปรที่ศึกษา

คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยพิจารณาจาก

1. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

##### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษา พุทธศักราช 2544 เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

##### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง 16 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมง ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเอง



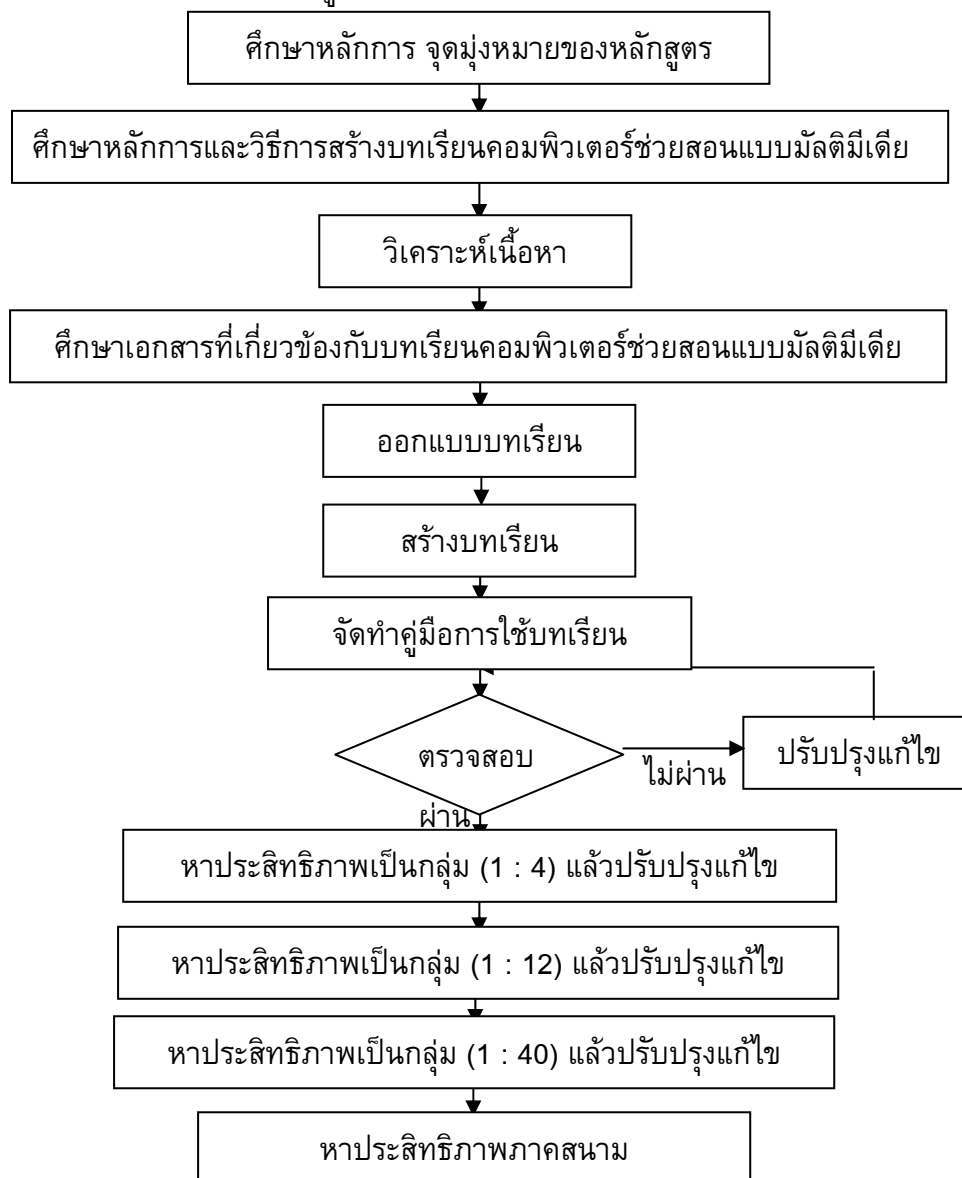
## การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แสดงขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1.1 ศึกษาหลักการ จุดมุ่งหมายของหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จุดมุ่งหมายทั่วไปขอขยายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรมและเนื้อหา

1.2 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วนำมากำหนดจุดประสงค์เนื้อหาและรูปแบบของมัลติมีเดีย เพื่อเขียนโครงร่าง (Outline) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย แบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็น 6 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1	ทบทวนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	จำนวน 2 ชั่วโมง
หน่วยที่ 2	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและอายุ	จำนวน 2 ชั่วโมง
หน่วยที่ 3	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่	จำนวน 2 ชั่วโมง
หน่วยที่ 4	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง อัตราเร็วและเวลา	จำนวน 2 ชั่วโมง
หน่วยที่ 5	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม	จำนวน 3 ชั่วโมง
หน่วยที่ 6	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน	จำนวน 1 ชั่วโมง

1.4 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1.5 ออกแบบบทเรียน และวางแนวทางในการนำเสนอเนื้อหา โดยเขียนบทภาพ (Story Board) เป็นแผ่นเรื่องราวโดยในแต่ละแผ่นประกอบไปด้วย เนื้อหา การกำหนดสี รูปแบบ/ขนาดตัวอักษร สีพื้น รวมถึงข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.6 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Flash8 Professional

1.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่สร้างตามข้อ 1.6 ให้ประธานและกรรมการที่ควบคุมปริญญาโท ตรี ตรวจสอบความเหมาะสมของการนำเสนอแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน คือ อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และนางรัชฎีสินี ฐานา ตรวจสอบความชัดเจน ความถูกต้อง และความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์ และประเมินคุณภาพของบทเรียนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม ตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะ

1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว ไปทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ตามขั้นตอนดังนี้

### 1.8.1 การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1:4)

ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนหินกอง (พิบูลอนุสรณ์) อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี จำนวน 4 คน โดยมีอัตราส่วนนักเรียน เก่ง : ปานกลาง : อ่อน คือ 1 : 2 : 1 เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับในด้านต่างๆ เช่น บทเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหาและคุณภาพของโปรแกรม เก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข โดยการสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรมนักเรียนอย่างใกล้ชิด

### 1.8.2 การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1:12)

ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้น ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนหินกอง (พิบูลอนุสรณ์) อำเภอ หนองแค จังหวัดสระบุรี จำนวน 12 คน โดยมีอัตราส่วนนักเรียน เก่ง : ปานกลาง : อ่อน คือ 1 : 2 : 1 เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับในด้านต่างๆ เช่น บทเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหาและคุณภาพของโปรแกรม โดยการสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรมนักเรียนอย่างใกล้ชิด จากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

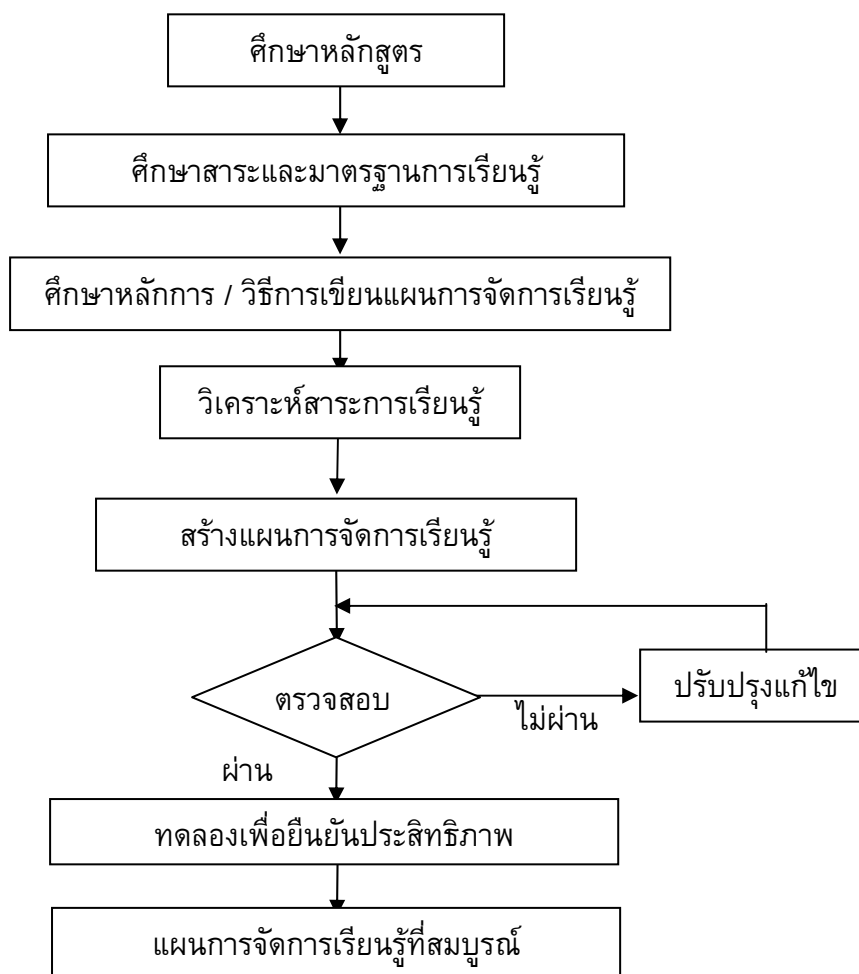
### 1.8.3 การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1:40)

ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนหินกอง (พิบูลอนุสรณ์) อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี จำนวน 40 คน โดยมีอัตราส่วนนักเรียน เก่ง : ปานกลาง : อ่อน คือ 1 : 2 : 1 เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับในด้านต่างๆ เช่น บทเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหาและคุณภาพของโปรแกรม โดยการสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรมนักเรียนอย่างใกล้ชิด จากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

### 1.8.4 การหาประสิทธิภาพภาคสนาม

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วมาทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนหินกอง (พิบูลอนุสรณ์) อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี จำนวน 45 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามเกณฑ์ 80/80

2. แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีขั้นตอนการสร้าง ดังภาพประกอบ 5



**ภาพประกอบ 5** แสดงขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชา  
คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มัธยมศึกษา ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี/รายภาค สำหรับเนื้อหา เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

2.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำหนดไว้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

2.5.1 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.5.1.1 ด้านความรู้

2.5.1.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

2.5.1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2.5.2 สาระการเรียนรู้

2.5.3 กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

2.5.3.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

2.5.3.2 ชี้นสอน

2.5.2.3 ชี้นสรุปผล

2.5.2.4 ชี้นำไปใช้

2.5.4 สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

2.5.5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.5.6 บันทึกหลังสอน

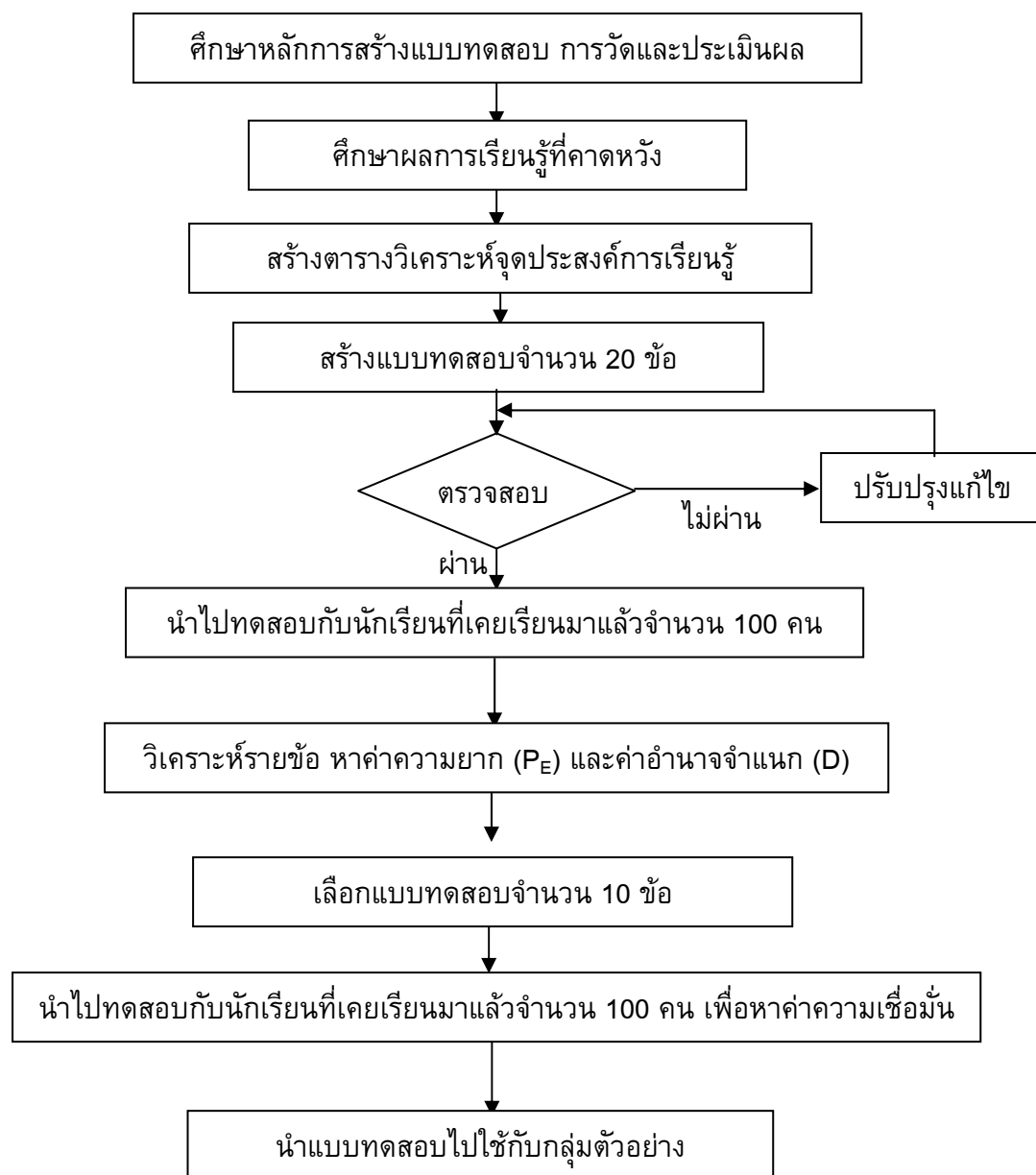
2.5.7 ข้อเสนอแนะ

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานควบคุมปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ อาจารย์ธัญสินี ฐานา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้ ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปเสนอประธานควบคุมปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบแก้ไข

2.8 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของประธานควบคุมปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนในการสร้าง ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 แสดงขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคูณภาพ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2** เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการสร้างแบบทดสอบและหลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

3.2 ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และเนื้อหาหลักสูตรคณิตศาสตร์

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไปให้ประธานควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และอาจารย์ชญานี ฐานา ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนี (IOC)  $\geq 0.50$  พบว่า มีค่าดัชนี (IOC) เท่ากับ 1.0

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจและแก้ไขจากประธานควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหินกอง (พิบูลอนุสรณ์) อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี จำนวน 100 คนซึ่งผ่านการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อละ 5 คะแนน

3.8 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก ( $P_E$ ) และหาค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้ใช้การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัยของ วิทนีย์ และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 210; อ้างอิงจาก Whitney and Sabers. 1970)

3.9 เลือกแบบทดสอบเฉพาะข้อที่มีความยาก ( $P_E$ ) ระหว่าง .38-.51 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .25-.59 จำนวน 10 ข้อ

3.10 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 10 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหินกอง (พิบูลอนุสรณ์) อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 218) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .79

3.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยต่อไป

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้เป็นการพัฒนาและทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 249)

### ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T1	X	T2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

T1 แทน การสอบก่อนเรียน (Pretest)

T2 แทน การสอบหลังเรียน (Posttest)

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนหินกอง (พิบูลอนุสรณ์) อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรีที่ทำการทดลองสอนกับกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยในครั้งนี้ โดยผู้วิจัยได้ทำการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยตนเอง
2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน รวมระยะเวลา 16 ชั่วโมง เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปตรวจสอบสมมติฐาน ดังตาราง 2



ตาราง 2 ขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

ที่	วัน - เวลา	ขั้นตอน	กิจกรรม
1	19 กุมภาพันธ์ 2550 9.45 น.-11.45 น.	สอบก่อนเรียน	นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2	20 กุมภาพันธ์ 2550 12.45 น.-14.45 น.	ดำเนินการสอนหน่วยที่ 1 เรื่อง ทบทวนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	1.นักเรียนศึกษาแผนผังความคิดภาพรวมของเนื้อหาที่จะเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3	26 กุมภาพันธ์ 2550 9.45 น.-11.45 น.	ดำเนินการสอนหน่วยที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและอายุ	2.นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3.นักเรียนทำแบบฝึกหัดคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4	27 กุมภาพันธ์ 2550 12.45 น.-14.45 น.	ดำเนินการสอนหน่วยที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่	4.นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียน
5	28 กุมภาพันธ์ 2550 8.45 น.-10.45 น.	ดำเนินการสอนหน่วยที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง อัตราเร็วและเวลา	5.นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย
6	29 กุมภาพันธ์ 2550 9.45 น.-11.45 น.	ดำเนินการสอนหน่วยที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม	
7	29 กุมภาพันธ์ 2550 14.35 น.-15.30 น.	ดำเนินการสอนหน่วยที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน	
8	30 กุมภาพันธ์ 2550 13.40 น.-15.30 น.	สอบหลังเรียน	นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 4. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

#### การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดกับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ศึกษาพัฒนาการหรือการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการทดสอบที (t-test) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

### 3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 สถิติพื้นฐาน

3.1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 79)

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

เมื่อ  $S$  แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X^2$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

$N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.2 สถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

3.2.1 หาค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 248-249)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ  $IOC$  แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.2.2 หาค่าความยาก ( $P_E$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัยของ วิทนีย์ และซาเบอร์ส (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 210; อ้างอิงจาก Whitney and Sabers. 1970)

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	$P_E$	แทน	ค่าดัชนีความยาก
	$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนของนักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนของนักเรียนทำได้ต่ำสุด
	$N$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	$D$	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนของนักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนของนักเรียนทำได้ต่ำสุด
	$N$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

3.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 218)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	$k$	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
	$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ

### 3.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.3.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิเคราะห์โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย คือ  $E_1/E_2$  (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 295)

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

$\sum X$  แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัด

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

$N$  แทน จำนวนนักเรียน

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียทั้งบท

$\sum F$  แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

$N$  แทน จำนวนนักเรียน

3.3.2 ใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test dependent samples เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543 : 248)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t-Distribution
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ หลังเรียนกับคะแนนก่อนเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนน หลังเรียนกับคะแนนก่อนเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมาย ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็ม
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างเรียนจากบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังจากเรียนบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งบท
t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t – Distribution
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degrees of freedom)

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลอง มีลำดับขั้น ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรากฏผล ดังตาราง 2

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย	เกณฑ์ 80/80	
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>
ชุดที่ 1 ทบทวนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	80.52	81.11
ชุดที่ 2 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและอายุ	82.51	80.22
ชุดที่ 3 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่	84.15	80.88
ชุดที่ 4 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง อัตราเร็ว และเวลา	80.22	84.00
ชุดที่ 5 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม	82.22	85.11
ชุดที่ 6 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน	82.44	85.56
เฉลี่ย	82.01	82.81

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 6 ชุด มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าเฉลี่ย 82.01/82.81

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยนำคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบ โดยใช้ t – test Dependent ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การทดลอง	N	K	$\bar{X}$	S	t
ก่อนทดลอง	45	50	19.36	1.88	30.92 **
หลังทดลอง	45	50	39.40	3.95	

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาโดยมีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีคุณภาพ โดยพิจารณาจาก

1. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

#### สมมติฐานทางการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย มีคุณภาพ โดยพิจารณาจาก

1. มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย สูงกว่าก่อนเรียน

#### วิธีดำเนินการวิจัย

##### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหินกอง (พิบูลอนุสรณ์) อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ทั้งหมด 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 135 คน

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหินกอง (พิบูลอนุสรณ์) อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวนนักเรียน 45 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มา 1 ห้องเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน

## ตัวแปรที่ศึกษา

คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยพิจารณาจาก

1. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษา พุทธศักราช 2544 เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง 16 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 2 ชั่วโมง ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเอง

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็น 6 หน่วย ดังนี้

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1.1 ทบทวนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว                | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 1.2 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและอายุ              | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 1.3 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่         | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 1.4 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง อัตราเร็ว และเวลา | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 1.5 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม                    | จำนวน 3 ชั่วโมง |
| 1.6 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน                   | จำนวน 1 ชั่วโมง |

2. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ นำไปหาค่าความยาก ( $P_E$ ) ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.38-0.51 ค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.25-0.59 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.79

### วิธีดำเนินการทดลอง

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนที่จะทำการศึกษาทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. นำแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 4 คน โดยมีอัตราส่วนนักเรียน เก่ง : ปานกลาง : อ่อน คือ 1 : 2 : 1 รวมระยะเวลา 16 ชั่วโมง เก็บข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับภาษาและเวลาที่ใช้ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

3. นำแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน โดยมีอัตราส่วนนักเรียนเก่ง : ปานกลาง : อ่อน คือ 1 : 2 : 1 รวมระยะเวลา 16 ชั่วโมง เก็บข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับภาษาและเวลาที่ใช้ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน โดยมีอัตราส่วนนักเรียนเก่ง : ปานกลาง : อ่อน คือ 1 : 2 : 1 รวมระยะเวลา 16 ชั่วโมง เก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน รวมระยะเวลา 16 ชั่วโมง เก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไป ตรวจสอบสมมติฐาน

6. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ใช้สูตร  $E_1/E_2$  เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

2. ใช้ค่าสถิติ t - test เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

## สรุปผลการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย มีคุณภาพ โดยพิจารณาจาก

1. มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 โดยมีค่าเฉลี่ย 82.01/82.81

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## อภิปรายผล

จากการวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้าได้ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย มีคุณภาพ โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนธิชา แสงแก้ว (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และปรีวัตร โวหาร (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 ทั้งนี้เนื่องจาก

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น ได้สร้างอย่างมีระบบโดยได้ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี/รายภาค หนังสือเรียนและคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลักการและวิธีสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับบทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยได้กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และวัยของผู้เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละหน่วยประกอบด้วย สื่อหลายๆ อย่าง ผสมผสานกันทั้งข้อมูล ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ส่วนประกอบของบทเรียนมี เนื้อหา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ รวมถึงมีคำอธิบาย คำถาม และตัวอย่างประกอบ เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองตามความสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ มาโนชญ์ ไชยสวัสดิ์ (2540 : 26) ที่กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้เข้ามามีบทบาททางการศึกษาเพิ่มมากขึ้น เข้ามามีบทบาทในการที่ผู้สอนจะถ่ายทอดความรู้เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีรูปแบบและขั้นตอนที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จากระบบคอมพิวเตอร์ในลักษณะที่มีการโต้ตอบซึ่งไม่แตกต่างไปจากกระบวนการเรียนรู้ในห้องเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิพย์สุคนธ์ ศรีแก้ว (2546 : 75) ซึ่งทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความน่าจะเป็น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ของสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น เนื่องจากผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญและเห็นประโยชน์จากการใช้งานด้านคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยจึงนำคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นสื่อในการเรียนการสอน ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาที่ผู้เรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ซึ่งก็คือ เนื้อหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหา ทั้งนี้เพราะในการแก้โจทย์ปัญหานักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา การเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ การแก้สมการ การตรวจสอบนอกจากนี้ยังขาดทักษะพื้นฐานในการแก้โจทย์ปัญหา เช่น ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ผู้วิจัยจึงออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเพื่อให้เป็นไปตามขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งได้เพิ่มแบบฝึกหัดและแบบทดสอบมาบันทึกในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงทำให้บรรยากาศในการเรียนไม่น่าเบื่อ สะดวกในการศึกษาบทเรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล เป็นสื่อการเรียนการสอนที่สนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี ช่วยเพิ่มความสนใจและเสริมแรงให้กับผู้เรียนด้วยภาพเคลื่อนไหว ทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้นอยากเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ เชวงศักดิ์ ช้อนบุญ. (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว ของนักเรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2 โดยผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อติพล มุลอามาตย์ (2544 : บทคัดย่อ); รจนา หาญพิมพ์ (2544 : บทคัดย่อ); ณิชชัย อินทรสุวรรณ (2545 : บทคัดย่อ) และ นารี ชันแก้ว (2545 : บทคัดย่อ) ซึ่งอาจมีสาเหตุเนื่องมาจาก

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ของสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขและตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ด้านการวัดผลประเมินผล และผ่านการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย มีความเหมาะสมทั้งทางด้านเนื้อหา เวลา และการวัดผลประเมินผล จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

2.2 การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้นำคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นสื่อในการเรียนการสอน นำเนื้อหา มาจัดลำดับอย่างมีขั้นตอน รวมทั้งนำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มาบันทึกในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงทำให้บรรยากาศในการเรียนไม่น่าเบื่อ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล จึงส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

2.3 การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นอกเหนือ จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ในแต่ละชั่วโมง ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรม จากเอกสารทบทวนความรู้ เอกสารฝึกหัดระหว่างเรียน และเมื่อเรียนจบเนื้อหาในแต่ละเรื่อง ผู้เรียนจะได้ทำแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน ทำให้ผู้เรียนได้ทราบความก้าวหน้า หรือข้อบกพร่องของตนเอง ทำให้สามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

### ข้อสังเกตจากการวิจัย

จากการทดลองสอน เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการศึกษาค้นคว้า ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ในช่วงแรกผู้เรียนยังสับสนและไม่เข้าใจขั้นตอนในการเรียน จึงทำให้ประสบปัญหาเรื่องเวลาที่ใช้ศึกษาเนื้อหาเกินกว่าที่กำหนดไว้ แล้วทำให้ปฏิบัติตามที่กำหนด ทั้งนี้อาจเนื่องจากผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยจึงได้ชี้แจง ให้คำแนะนำต่างๆ และให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนเกิดปัญหา กิจกรรมการเรียนการสอนจึงดำเนินไปได้ด้วยดี

2. การจัดกิจกรรมเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ทำให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวอยู่เสมอ เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีภาพเคลื่อนไหว และมีสีสันน่าสนใจ นอกจากนี้เนื้อหาที่เรียน เป็นเนื้อหาที่เรียงตามลำดับขั้นตอน จากง่ายไปยาก และจัดแยกเป็นเรื่องๆ ง่ายต่อการเรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในเนื้อหาที่เรียน และบรรยากาศในการเรียนไม่เคร่งเครียด ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

3. การจัดกิจกรรมเรียนการสอน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเป็นการสอนที่นำเสนอจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำชั่วโมงที่ชัดเจน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจและเรียนรู้อย่างมีจุดหมายปลายทาง สังเกตจากการตอบคำถามได้ถูกต้อง การให้ความร่วมมือและการมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นอย่างดี

4. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เมื่อมีการให้ผลย้อนกลับและการให้การเสริมแรงกับผู้เรียนในขณะที่เรียน จะทำให้ผู้เรียนได้ทราบถึงข้อผิดพลาดของตนเอง ดังนั้นผู้เรียนสามารถนำข้อผิดพลาดเหล่านั้นไปปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาตนเองให้ดียิ่งขึ้นได้

5. การที่ครูผู้สอน ตรวจเอกสารฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบย่อยประจำเนื้อหาด้วยตนเอง ทำให้ทราบข้อบกพร่องต่างๆ ของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งจะทำให้ครูสามารถแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของผู้เรียนแต่ละคนได้ถูกต้อง

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ก่อนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ในแต่ละครั้งนั้น ครูผู้สอนควรมีการชี้แจงขั้นตอนการศึกษบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เรียนเข้าใจก่อน เพราะถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ อาจส่งผลให้การเรียนไม่ประสบผลสำเร็จได้

1.2 ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ครูผู้สอนควรเตรียมเนื้อหา ภาพ เสียง เพลงประกอบ ให้พร้อม เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการสร้างบทเรียนและควรมีความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมที่จะใช้สร้างบทเรียนเป็นอย่างดี จะส่งผลให้บทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ ส่งผลต่อผู้เรียนอย่างแท้จริง

1.3 ในขณะที่ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง อาจจะมีผู้เรียนบางคนที่ไม่เข้าใจเนื้อหาในบางส่วนหรือเข้าใจเนื้อหาบางส่วนผิดไป หรือไม่เข้าใจลำดับขั้นตอนการศึกษาเนื้อหาในบทเรียน ดังนั้น ครูผู้สอนจึงควรที่จะดูแลให้คำแนะนำ ให้คำอธิบาย ให้กำลังใจแก่ผู้เรียนอย่างใกล้ชิด

1.4 ครูผู้สอนควรตรวจสอบความรู้เบื้องต้นทางด้านคอมพิวเตอร์ของผู้เรียน ก่อนที่จะให้ผู้เรียนศึกษบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการศึกษบทเรียน เพราะหากผู้เรียนไม่มีความสามารถทางด้านคอมพิวเตอร์มาก่อน อาจทำให้การเรียนนั้นล่าช้าและทำให้ผลที่ได้ไม่ตรงกับความมุ่งหมายที่กำหนดไว้

1.5 ครูผู้สอนควรมีบทบาทในการเสริมสร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียน อบรมและสั่งสอนผู้เรียนในด้านคุณธรรมและจริยธรรม ไปพร้อมๆ กับการศึกษาเนื้อหาบทเรียนด้วย เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์สูงสุดจากการเรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์ไม่สามารถอบรมสั่งสอนผู้เรียนในด้านคุณธรรมและจริยธรรมได้

1.6 หลังจากการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครูผู้สอนควรทำการทดสอบหลังการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่เสมอ เพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียนและเป็นการทดสอบว่าผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาไปแล้วจริงหรือไม่

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าเนื้อหาวิชา เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นเนื้อหาที่ยาก จำเป็นต้องอาศัยความรู้พื้นฐาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย นักเรียนควรมีพื้นฐาน หรือทักษะในการคิดคำนวณเป็นอย่างดี เพื่อนำมาใช้ในขั้นตอนการตามแผนได้

2.2 ควรมีการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองแบบ (Simulation) หรือเกมทางการศึกษา (Educational Game) หรือรูปแบบอื่นๆ อีก

2.3 ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ร่วมกับการนำวิธีการสอนอื่นๆ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มาจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียน เช่น การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เทคนิคคู่คิดอภิปราย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กิจกรรม คิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง เป็นต้น

2.4 ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะของนักเรียนในด้านต่างๆ เช่น ความรับผิดชอบ ทักษะการคิดและความคงทนในการเรียนรู้ คุณธรรม และจริยธรรมของผู้เรียน เป็นต้น หรือเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในด้านต่างๆ เช่น การแก้ปัญหา การเชื่อมโยง และการสื่อสาร เป็นต้น

2.5 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน เพื่อศึกษาว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างใดได้ดี หรือวิธีการดังกล่าวเหมาะสมกับกลุ่มใดมากที่สุด



บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2535). **คู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)**. กรุงเทพฯ: ครูสภา.
- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. (2536). **เทคโนโลยีเทคนิคการศึกษา**. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). **เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา. ----- (2540). **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม**. กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์. ----- (2543). **เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย**. กรุงเทพฯ: เอดิสันเพรส โปรดักส์.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. (2532, มิถุนายน). **สวัสดิ์ศรีรับคุณครูคอมพิวเตอร์. วารสารคอมพิวเตอร์. 69-70.** ----- (2536, สิงหาคม). **มัลติมีเดียเทคโนโลยี-เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มพูนการเรียนรู้. วารสารราชบัณฑิตยสถาน. ฉบับผนวก เล่ม 1.**
- จารุรัส หนูทอง. (2546). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “หลักการตัดต่อวีดิทัศน์ด้วยคอมพิวเตอร์”**. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฉลองชัย สุวัฒน์สมบูรณ์. (2528). **การเลือกใช้และการใช้สื่อการสอน**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชนธิชา แสงแก้ว. (2546). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (คณิตศาสตร์)**. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ช่วงโชติ พันธุ์เวช. (2535, มีนาคม). **การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารรวมคำแหง. 2 : 50-51.**
- ช่อบุญ จิราณาภาพ. (2542). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้บริการสารสนเทศห้องสมุดสำหรับนิสิตปริญญาตรีชั้นปีที่ 1. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (เทคโนโลยีการศึกษา)**. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เชวงศักดิ์ ช่อนบุญ. (2546). **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรม คิด-จับคู่-เล่าสู่กันฟัง. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (คณิตศาสตร์)**. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- เขาวนีนี นารถดนตรี. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ณรงค์ คำใหม่. (2538). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. รายงานการค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐชัย อินทรสุวรรณ. (2545). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาวงกลม เฉพาะส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ถนอม ชำนาญพันธ์. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทฤษฎีสมการพหุนามเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทักษิณา สวานานนท์. (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: อรุณกาลาดพร้าว.
- ทิพสุคนธ์ ศรีแก้ว. (2546). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นงนุช วรรณหะ. (2538, มีนาคม). คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน. วารสารรามคำแหง. 15(3) : 19-39.
- นพพร มานะ. (2542). ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรมเรื่องเทคนิคการแก้ปัญหาในระบบปฏิบัติการเรื่องคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นัยนา นุรารักษ์ และสมบุญ ฤกษ์วิบูลย์ศรี. (2539). Multimedia เพื่อการศึกษา. วารสารเวชศาสตร์ร่วมสมัย. 251-255.
- นารี ชันแก้ว. (2545). ผลของการเรียนแบบร่วมมือในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ปฏิสัมพันธ์ชี้หน้ทางการเรียน ในรายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (เทคโนโลยีการศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

- บุญเกื้อ คอระหาเวช. (2542). **นวัตกรรมการศึกษา**. กรุงเทพฯ: SR Printing.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). **การพัฒนาการสอน**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.
- บุญญา เพียรสวรรค์. (2540). **คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องลิมิตของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย**. ปรินูญานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปริวัตร โวหาร. (2543). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปิรัตน์ จิตมณี. (2546). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง เศษส่วนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรุณี คำแก้ว. (2546). **ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อบทเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน 3 ระดับ**. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พุทธิย์ บุญนาค. (2540). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับในขนาดต่างกัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. (2528). **ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ: สหมิตรออฟเซต.
- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และสิริลักษณ์ ตีรณธนากุล. (2544). **E-Education**. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- มธุรส จงกิจชัย. (2537). **ซีเอไอ/ซีเอแอล กับ Authorware Professional**. (เอกสารประกอบการฝึกอบรม). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มานิชย์ ไชยสวัสดิ์. (2540,กรกฎาคม-ธันวาคม). **แนวทางในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสอน**. วารสาร มจก.วิชาการ. 1(1): 25-28.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). **การสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เยาวลักษณ์ สุเมธโฆษิต. (2528). **เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ที่มีปัญหาสำหรับครูคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตการศึกษา 7.** วิทยานิพนธ์ศิลปกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. (ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- รจนา รัตนานิคม. (2544). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด.** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รจนา หาญพิมพ์. (2544 ). **การสอนซ่อมเสริมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. (ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2543). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- วรรณวิภา สุทเกียรติ. (2542). **การพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้.** วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- วสันต์ จันทร์สัจจา. (2535 , มีนาคม). **Multimedia กับ Macintosh. วารสารไมโครคอมพิวเตอร์.** 80 : 17-20.
- วิภาวดี วงศ์เลิศ. (2544). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย.** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิราพร นพพิทักษ์. (2546). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.** สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิไล องค์กรนะสุข. (2543). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การผลิตรายการโทรทัศน์.** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วีรศักดิ์ วิทวัสกุล. (2534 , ตุลาคม). **Multimedia เทคโนโลยีแห่งอนาคต. วารสารคอมพิวเตอร์รีวิว.** 86 : 152-159.

- ศศิธร ฤดีสิริศักดิ์. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการถ่ายภาพบุคคล. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (เทคโนโลยีการศึกษา).  
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศักดิ์ดา ไชกิจภิญโญ. (2536, มกราคม). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน. 4(1) : 9-13.
- ศิริลักษณ์ พิณะสา. (2549). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต.  
(หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.  
ถ่ายเอกสาร.
- สถาพร สาธุการ. (2540). การพัฒนาและประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา.  
วารสารทับแก้ว. 1 : 23-27.
- สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ. (2539). "สื่อคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา." วิทยาวิวัฒน์. 1(3) : 8-10
- สุทธิสันต์ ลำพงษ์เหนือ. (2547). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านโป่งแดง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (หลักสูตรและการสอน คณิตศาสตร์). เชียงราย : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.  
ถ่ายเอกสาร.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2533). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสาวณีย์ สีขามบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เสาวลักษณ์ มโนภิรมย์. (2544). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟ อัตราส่วนร้อยละระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. (คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ).  
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ถ่ายเอกสาร.
- อรพรรณ ตันบรรจง. (2533). การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา.  
คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อดิพล มุลอามาตย์. (2544). การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เลขยกกำลัง วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. รายงานการศึกษาอิสระ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. (เทคโนโลยีการศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

- Baxter, Anthony Q. (1996). **Infotech Interactive : Increasing Student Participation Using Multimedia.** (Online). Available:  
<http://www.eric2.educ/db/riecije/ed400819>. Retrieved November 28, 2003.
- Brown, Gary. (1994). **Multimedia and Composition : Synthesizing Multimedia Discourse.** (Online). Available: <http://www.eric2.educ/db/riecije/ed388227>.  
 Retrieved November 28, 2003.
- Franke, Robert James. (1989, June). An Evaluation of a computer-Assisted Instruction Program in Seventh-Grade Mathematics : Implication for Curriculum Planning. **Dissertation Abstracts International.** 48(12) : 3066-A
- Frater, Harald; & Dick Paulissen. (1994). **Multimedia Mania.** Grand Rapid MI Abacus.
- Friedman, Hucille T. (1974 , June). Programmed Lesson in RPG. Computer Programming for New York City High School Senior. **Dissertation Abstract International.** 29 : 799-A.
- Fry, P.E. (1963). **Teaching Machines and Programmed Instruction.** New Jersey: McGraw-Hill.
- Gagne, R; & et al. (1988). **Principle of Instructional Design.** New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Green, Babara; & et al. (1993). **Technology Edge: Guide to Multimedia.** New Jersey: New Riders.
- Hallis, Robert H. (1996). **Authoring Multimedia in an Academic Library.** (Online). Available: <http://www.eric2.educ/db/riecije/ed400822>. Retrieved November 28, 2003.
- Heinich, Robert; & et al. (1993). **Instructional Media and New Technology of Instruction.** New York: Von Hoffman.
- Hordy, Danald R.; & Jost L. Karen. (1996). **The Use of Music in the Instructional Design of Multimedia.** (Online). Available: <http://www.eric2.educ/db/riecije/ed397797>. Retrieved November 28, 2003.
- Kang, O. (1988). The effect of using computer programming in 8<sup>th</sup> grade Korean mathematics classes on mathematics achievement and attitude. **Dissertation Abstracts International.** 50(04) : 892-A.
- Kirkpatrick, M. A. (1978). **A Comparison of a Multimedia Approach and Programmed Approach in Teaching a Basic Algebra Course at State Community.** **Dissertation Abstracts International.** 39(May): 6506-A.

- Linda, Tway. (1995). **Multimedia in Action**. New York: Academic Press.
- Mickens, M.A. (1992 : September). Effects of Supplementary Computer –Assisted Instruction on Basic Algebra 1 and Basic Algebra 2 Achievement Levels of Mathematic At-Risk Minority Students. **Dissertation Abstracts International**. 53 : 704-A.
- Oden, R. E. (1982). 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(02) : 355-A.
- Sipple, Charles J. (1981). **Microcomputer Dictionary**. 2<sup>nd</sup> ed. U.S.A.: Howard W. Sams.
- Spencer, Donald D. (1977). **Computer Dictionary**. 2<sup>nd</sup> ed. Florida : Camlot.
- Wilson, James W. (1971). Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics. in **Handbook of Formative and Summative Evaluation of Student Learning**. p. 643-696. Bloom, Benjamin S. (eds.). New York: McGraw-Hill.



ภาคผนวก

### ภาคผนวก ก

#### ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ค่าความยาก ( $P_E$ ) อำนาจจำแนก ( $D$ ) และค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -Coefficient) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 45 คน
3. คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 1
4. คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 2
5. คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 3
6. คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 4
7. คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 5
8. คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 6

ตาราง 5 ค่าความยาก ( $P_E$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ข้อที่	$P_E$	$D$	ข้อที่	$P_E$	$D$
1	0.45	0.32	6	0.49	0.30
2	0.51	0.30	7	0.50	0.32
3	0.51	0.43	8	0.48	0.32
4	0.49	0.25	9	0.48	0.59
5	0.49	0.39	10	0.38	0.34

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.79

ตาราง 6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้น  
ตัวแปรเดียว ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 45 คน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง		คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	
			D	D <sup>2</sup>				D	D <sup>2</sup>
1	15	32	17	289	24	23	40	17	289
2	23	33	10	100	25	17	40	23	529
3	19	34	15	225	26	22	40	18	324
4	17	34	17	289	27	21	41	20	400
5	20	34	14	196	28	20	41	21	441
6	21	35	14	196	29	20	42	22	484
7	19	35	16	256	30	21	42	21	441
8	19	35	16	256	31	20	42	22	484
9	21	36	15	225	32	20	42	22	484
10	21	36	15	225	33	19	42	23	529
11	17	36	19	361	34	21	43	22	484
12	21	36	15	225	35	22	43	21	441
13	18	37	19	361	36	19	43	24	576
14	19	37	18	324	37	20	43	23	529
15	19	37	18	324	38	19	43	24	576
16	19	37	18	324	39	23	43	20	400
17	19	37	18	324	40	20	45	25	625
18	20	37	17	289	41	16	45	29	841
19	18	38	20	400	42	18	45	27	729
20	19	38	19	361	43	19	46	27	729
21	16	38	22	484	44	16	46	30	900
22	19	38	19	361	45	18	47	29	841
23	18	39	21	441					
					รวม	871	1733	902	18912

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

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

$$t = \frac{902}{\sqrt{\frac{45(18912) - (902)(902)}{45-1}}}$$

$$t = \frac{902}{\sqrt{\frac{851040 - 813604}{44}}}$$

$$t = \frac{902}{\sqrt{\frac{37436}{44}}}$$

$$t = \frac{902}{\sqrt{850.81}}$$

$$t = \frac{902}{29.17}$$

$$t = 30.92$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t – Distribution
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ หลังเรียนกับคะแนนก่อนเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนน หลังเรียนกับคะแนนก่อนเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 7 คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 1  
เรื่อง ทบทวนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

คนที่	แบบฝึกทักษะ (30 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	คนที่	แบบฝึกทักษะ (30 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)
1	22	7	24	25	9
2	25	8	25	23	8
3	26	8	26	27	9
4	20	7	27	26	8
5	21	7	28	21	9
6	24	8	29	29	7
7	27	9	30	24	8
8	22	8	31	26	9
9	29	9	32	21	7
10	25	8	33	27	9
11	26	8	34	25	8
12	20	6	35	19	7
13	24	10	36	21	6
14	25	7	37	22	7
15	27	9	38	24	7
16	22	8	39	25	10
17	25	9	40	21	9
18	20	8	41	24	8
19	27	9	42	26	9
20	24	7	43	25	9
21	22	6	44	28	10
22	25	9	45	21	7
23	29	10	รวม	1087	365

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{A} \times 100 = \frac{\left(\frac{1087}{45}\right)}{30} \times 100 = 80.52$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N}\right)}{B} \times 100 = \frac{\left(\frac{365}{45}\right)}{10} \times 100 = 81.11$$

ตาราง 8 คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 2  
เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและอายุ

คนที่	แบบฝึกทักษะ (15 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	คนที่	แบบฝึกทักษะ (15 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)
1	12	8	24	10	9
2	12	8	25	14	9
3	10	7	26	13	8
4	13	7	27	12	9
5	12	8	28	14	10
6	11	6	29	13	7
7	13	8	30	14	8
8	12	7	31	13	8
9	14	8	32	10	8
10	12	9	33	11	10
11	14	6	34	9	8
12	9	8	35	12	6
13	13	10	36	10	7
14	12	7	37	9	8
15	13	8	38	14	9
16	13	7	39	14	8
17	13	8	40	14	10
18	11	7	41	13	6
19	12	9	42	15	9
20	13	9	43	13	8
21	14	7	44	12	10
22	12	8	45	14	7
23	14	10	รวม	557	361

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{A} \times 100 = \frac{\left(\frac{557}{45}\right)}{15} \times 100 = 82.51$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N}\right)}{B} \times 100 = \frac{\left(\frac{361}{45}\right)}{10} \times 100 = 80.22$$

ตาราง 9 คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 3  
เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่

คนที่	แบบฝึกทักษะ (15 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	คนที่	แบบฝึกทักษะ (15 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)
1	11	8	24	12	9
2	12	8	25	14	7
3	13	7	26	14	8
4	14	9	27	12	8
5	12	7	28	13	9
6	11	9	29	12	7
7	14	8	30	14	8
8	13	8	31	13	8
9	14	9	32	12	9
10	12	9	33	12	7
11	14	8	34	11	8
12	10	7	35	12	8
13	12	9	36	12	7
14	11	7	37	13	9
15	14	9	38	10	8
16	12	8	39	14	8
17	13	9	40	13	9
18	13	7	41	12	8
19	12	7	42	14	9
20	14	8	43	13	9
21	14	7	44	12	8
22	12	9	45	13	7
23	14	9	รวม	568	364

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{A} \times 100 = \frac{\left(\frac{568}{45}\right)}{15} \times 100 = 84.15$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N}\right)}{B} \times 100 = \frac{\left(\frac{364}{45}\right)}{10} \times 100 = 80.88$$



ตาราง 10 คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 4  
เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง อัตราเร็ว และเวลา

คนที่	แบบฝึกทักษะ (10 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	คนที่	แบบฝึกทักษะ (10คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)
1	7	8	24	8	8
2	8	8	25	9	9
3	9	9	26	8	8
4	8	8	27	9	9
5	9	9	28	8	9
6	8	8	29	8	8
7	9	9	30	8	9
8	7	8	31	7	8
9	8	8	32	7	8
10	9	9	33	8	8
11	8	8	34	8	9
12	7	8	35	8	8
13	8	8	36	9	9
14	8	9	37	9	9
15	8	8	38	9	9
16	9	9	39	8	9
17	7	8	40	8	8
18	8	8	41	8	9
19	7	8	42	9	9
20	8	8	43	7	8
21	7	8	44	8	8
22	8	8	45	8	9
23	7	8	รวม	361	378

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{A} \times 100 = \frac{\left(\frac{361}{45}\right)}{10} \times 100 = 80.22$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N}\right)}{B} \times 100 = \frac{\left(\frac{378}{45}\right)}{10} \times 100 = 84.00$$

ตาราง 11 คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย  
ชุดที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม

คนที่	แบบฝึกทักษะ (10 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	คนที่	แบบฝึกทักษะ (10คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)
1	8	8	24	8	8
2	8	9	25	9	9
3	8	8	26	9	9
4	8	9	27	8	8
5	8	8	28	8	8
6	7	8	29	8	9
7	7	8	30	9	9
8	8	8	31	9	9
9	9	9	32	9	9
10	9	9	33	9	9
11	9	9	34	7	8
12	9	9	35	8	8
13	7	8	36	9	9
14	7	8	37	9	9
15	8	8	38	7	8
16	9	9	39	8	8
17	8	8	40	9	9
18	8	8	41	9	9
19	7	8	42	9	9
20	9	9	43	9	9
21	7	8	44	8	9
22	8	9	45	8	8
23	8	8	รวม	370	383

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{A} \times 100 = \frac{\left(\frac{370}{45}\right)}{10} \times 100 = 82.22$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N}\right)}{B} \times 100 = \frac{\left(\frac{383}{45}\right)}{10} \times 100 = 85.11$$

ตาราง 12 คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 6  
เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน

คนที่	แบบฝึกทักษะ (10 คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)	คนที่	แบบฝึกทักษะ (10คะแนน)	แบบทดสอบย่อย (10 คะแนน)
1	8	8	24	9	9
2	8	8	25	9	9
3	7	8	26	9	9
4	7	8	27	9	9
5	8	8	28	8	8
6	8	9	29	7	8
7	8	8	30	7	8
8	9	9	31	8	9
9	9	9	32	8	8
10	7	8	33	8	9
11	7	8	34	9	9
12	9	9	35	9	9
13	8	8	36	9	9
14	9	9	37	8	9
15	9	9	38	8	8
16	9	9	39	9	9
17	8	8	40	9	9
18	8	9	41	8	8
19	8	8	42	9	9
20	8	9	43	8	9
21	8	8	44	9	9
22	8	9	45	8	8
23	8	8	รวม	371	385

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{A} \times 100 = \frac{\left(\frac{371}{45}\right)}{10} \times 100 = 82.44$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N}\right)}{B} \times 100 = \frac{\left(\frac{385}{45}\right)}{10} \times 100 = 85.56$$

## ภาคผนวก ข

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุทธ์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
2. เอกสารทบทวนความรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง บทประยุทธ์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

แผนการจัดการเรียนรู้  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



เรื่อง

บทประยุทธ์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

**โครงการสอนรายชั่วโมง**  
**เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว**

\*\*\*\*\*

ชั่วโมงที่	หัวข้อย่อย
1-2	Pretest
3-4	ทบทวนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
5-6	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและอายุ
7-8	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่
9-10	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง อัตราเร็วและเวลา
11-13	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม
14	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน
15-16	Posttest

**กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน**  
**ช่วงชั้นที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว**  
**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1**

รายวิชา	คณิตศาสตร์พื้นฐาน	ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2
ภาคเรียนที่ 2		ปีการศึกษา 2549
เรื่อง	บททวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	จำนวน 2 ชั่วโมง

---

### 1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ นักเรียนสามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้

1.2 ด้านทักษะกระบวนการ นักเรียนสามารถ

1.2.1 แก้ปัญหา

1.2.2 ให้เหตุผล

1.2.3 เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

1.2.4 สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ

1.2.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.3 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1.3.1 ความรับผิดชอบ

1.3.2 ความมีระเบียบวินัย

1.3.3 ทำงานอย่างเป็นระบบ

### 2. สาระการเรียนรู้

ในการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวนั้น จำเป็นต้องใช้สมบัติของการเท่ากัน เช่น สมบัติของการเท่ากันของการบวก การลบ การคูณ และการหาร เป็นต้น คำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจะมีเพียงคำตอบเดียว

### 3. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนสมบัติของการเท่ากันโดยใช้การถามตอบกับนักเรียน

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนศึกษาแผนผังความคิดรวบยอด เกี่ยวกับภาพรวมของเนื้อหาที่จะเรียนในชั่วโมงนี้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. ครูเพิ่มประสิทธิภาพโดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อให้มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

4. เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาพร้อมทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว สุ่มนักเรียนออกมาสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วให้นักเรียนอภิปรายซักถาม พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนความรู้

#### ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมสรุปขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แล้ว  
ขั้นนำไปใช้

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะในเอกสารทบทวนความรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ข้อ 1, 2(2.1-2.6), 3(3.1-3.6) และ 4(4.1-4.2) แล้วร่วมกันอภิปรายซักถาม

2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย เรื่อง ทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

#### 4. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เกี่ยวกับความยาวและพื้นที่

4.2 เอกสารทบทวนความรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

#### 5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้
1. สังเกตการร่วมกิจกรรม	คะแนนรวม 80% ขึ้นไป	-แบบคุณลักษณะที่พึงประสงค์
2. ตรวจแบบฝึกทักษะ	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	ของนักเรียน
3. ตรวจแบบทดสอบย่อย	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	-แบบฝึกทักษะ -แบบทดสอบย่อย

#### 6. บันทึกหลังสอน

.....  
 .....

#### 7. ข้อเสนอแนะ

.....  
 .....



**กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน**  
**ช่วงชั้นที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว**  
**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2**

รายวิชา	คณิตศาสตร์พื้นฐาน	ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2
ภาคเรียนที่ 2		ปีการศึกษา 2549
เรื่อง	โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	จำนวน 2 ชั่วโมง
	เกี่ยวกับจำนวนและอายุ	

---

### 1. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 1.1 ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

- 1.1.1 บอกขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและอายุ
- 1.1.2 เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและอายุได้
- 1.1.3 แก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนและอายุได้

#### 1.2 ด้านทักษะกระบวนการ นักเรียนสามารถ

- 1.2.1 แก้ปัญหา
- 1.2.2 ให้เหตุผล
- 1.2.3 เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
- 1.2.4 สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ
- 1.2.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### 1.3 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 1.3.1 ความรับผิดชอบ
- 1.3.2 ความมีระเบียบวินัย
- 1.3.3 ทำงานอย่างเป็นระบบ

### 2. สาระการเรียนรู้

ในการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวนั้น จำเป็นต้องใช้สมบัติของการเท่ากัน เช่น สมบัติของการเท่ากันของการบวก การลบ การคูณ และการหาร เป็นต้น คำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจะมีเพียงคำตอบเดียว

ขั้นตอนในการแก้ปัญหา ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

- สิ่งที่โจทย์ถาม
- สิ่งที่โจทย์กำหนด

- ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน  
 ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน  
 ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ

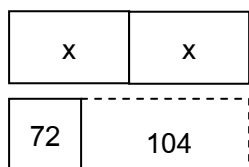
ตัวอย่างที่ สองเท่าของเงินที่เมธามีอยู่มากกว่าเงิน 72 บาท เป็นจำนวนเงิน 104 บาท เมธามีเงินกี่บาท  
**แนวความคิด**

**ขั้นที่ 1** การทำความเข้าใจปัญหา (วิเคราะห์โจทย์ปัญหา)

☞ สิ่งที่โจทย์ถาม : เมธามีเงินกี่บาท

☞ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ : สองเท่าของเงินที่เมธามีมากกว่า 72 บาท อยู่ 104 บาท

**ขั้นที่ 2** วางแผน



**ขั้นที่ 3** ดำเนินการตามแผน

ให้ x แทนเงินที่เมธามีอยู่

เขียนสมการได้ดังนี้

$$2x - 72 = 104$$

$$\text{จะได้} \quad 2x - 72 + 72 = 104 + 72$$

$$2x = 176$$

$$x = 88$$

∴ เมธามีเงินอยู่ 88 บาท

**ขั้นที่ 4** ตรวจสอบ

$$\text{ให้} \quad x = 88$$

$$\text{จาก} \quad 2x - 72 = 104$$

$$\text{จะได้} \quad 2(88) - 72 = 104$$

$$104 = 104 \quad \text{ซึ่งเป็นจริง}$$

### 3. กิจกรรมการเรียนรู้

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

นักเรียนทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากเอกสารทบทวนความรู้ชุดที่ 1 ข้อ 4(4.3-4.5) แล้วศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้จากบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนศึกษาแผนผังความคิดรวบยอด เกี่ยวกับภาพรวมของเนื้อหาที่จะเรียนใน ชั่วโมงนี้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. ครูเพิ่มประสิทธิภาพโดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหา เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับ จำนวนและอายุ

4. เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาพร้อมทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว สุ่มนักเรียนออกมาสรุป ความรู้ที่ได้จากการศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วให้นักเรียนอภิปรายซักถาม พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนความรู้

#### ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมสรุปขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เกี่ยวกับจำนวนและอายุ

#### ขั้นนำไปใช้

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะในเอกสารทบทวนความรู้ ชุดที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนและอายุ แล้วร่วมกันอภิปรายซักถาม

2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เกี่ยวกับจำนวนและอายุ

### 4. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เกี่ยวกับจำนวนและอายุ

4.2 เอกสารทบทวนความรู้ ชุดที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับ จำนวนและอายุ

### 5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้
1. สังเกตการร่วมกิจกรรม	คะแนนรวม 80% ขึ้นไป	-แบบคุณลักษณะที่พึงประสงค์
2. ตรวจสอบฝึกทักษะ	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	ของนักเรียน
3. ตรวจสอบทดสอบย่อย	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	-แบบฝึกทักษะ -แบบทดสอบย่อย

### 6. บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

### 7. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียน

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เป็นจริงมากที่สุด

ชื่อ-นามสกุล	คุณลักษณะที่พึงประสงค์								
	ความรับผิดชอบ			ความมีระเบียบวินัย			ทำงานอย่างเป็นระบบ รอบคอบ		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
7.									
8.									
9.									
10.									
11.									
12.									
13.									
14.									
15.									
16.									
17.									
18.									
19.									
20.									
รวม									

ผู้ประเมิน .....

..... / ..... / .....

## เกณฑ์การให้คะแนน

### 1. ความรับผิดชอบ

คะแนน/ ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏเห็น
3 ดีมาก	-ส่งงานก่อนหรือตรงเวลานัดหมาย -รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย และแนะนำชักชวนผู้อื่นปฏิบัติได้
2 ดี	-ส่งงานช้ากว่ากำหนด แต่มีการติดต่อชี้แจงกับครูผู้สอน มีเหตุผลที่รับฟังได้ -รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย
1 พอใช้	-ส่งงานช้ากว่ากำหนด -ปฏิบัติงานโดยต้องอาศัยการชี้แนะ แนะนำ ตักเตือนหรือให้กำลังใจ

### 2. ความมีระเบียบวินัย

คะแนน/ ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏเห็น
3 ดีมาก	-สมุดงาน ชี้นงาน สะอาดเรียบร้อย -ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดไว้ร่วมกันทุกครั้ง
2 ดี	-สมุดงาน ชี้นงาน ส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย -ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดไว้ร่วมกันเป็นส่วนใหญ่
1 พอใช้	-สมุดงาน ชี้นงาน ไม่ค่อยสะอาดเรียบร้อย -ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดไว้ร่วมกันเป็นบางครั้ง ต้องอาศัยการแนะนำ

### 3. การทำงานอย่างเป็นระบบ รอบคอบ

คะแนน/ ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏเห็น
3 ดีมาก	-มีการวางแผนการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ -การทำงานมีครบทุกขั้นตอน -จัดเรียงลำดับความสำคัญก่อน-หลัง ถูกต้องครบถ้วน
2 ดี	-มีการวางแผนการดำเนินงาน -การทำงานมีครบทุกขั้นตอน แต่ผิดพลาดบ้าง -จัดเรียงลำดับความสำคัญก่อน-หลัง ได้บางส่วน
1 พอใช้	-ไม่มีการวางแผนการดำเนินงาน -การทำงานไม่มีขั้นตอน มีความผิดพลาดต้องแก้ไข -ไม่จัดเรียงลำดับความสำคัญ

### แบบประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เป็นจริงมากที่สุด

ครั้งที่ .....

ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน															รวม	
		การแก้ปัญหา			การให้เหตุผล			การสื่อสาร สื่อความหมาย การนำเสนอ			การเชื่อมโยง			ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์				
		2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0		
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		

ผู้ประเมิน .....

..... / ..... / .....

### เกณฑ์การให้คะแนน

**1. การแก้ปัญหา** หมายถึง ความสามารถในการใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาและการอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าว

คะแนน	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
2	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ อย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
1	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหา สำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน
0 ไม่พยายาม	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

**2. การให้เหตุผล** หมายถึง การอ้างอิง การเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

คะแนน	ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น
2	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล
1	มีการอ้างเหตุผลที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
0	ไม่มีการอ้างเหตุผลหรือแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

**3. การสื่อสาร** การสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ หมายถึง การใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบ

คะแนน	ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอที่ปรากฏให้เห็น
2	ใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง และนำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอน เป็นได้ระบบ กระชับ ชัดเจน
1	ใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ถูกต้องบางส่วนและพยายามนำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบชัดเจนบางส่วน
0	ไม่นำเสนอเลย



**4. การเชื่อมโยง** หมายถึง การนำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่นในชีวิตประจำวัน

คะแนน	ความสามารถในการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
2	นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์/สาระอื่นในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องเหมาะสม
1	นำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน
0	ไม่มีการเชื่อมโยงกับสาระอื่นใด

**5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์** หมายถึง แนวคิด/วิธีการที่แปลกใหม่สามารถนำไปปฏิบัติ

คะแนน	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่ปรากฏให้เห็น
2	มีแนวคิด/วิธีการที่แปลกใหม่และสามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์
1	มีแนวคิด/วิธีการที่ไม่แปลกใหม่แต่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์
0	ไม่มีผลงาน

**การแปลผล** ใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน 8 – 10 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 6 – 7 หมายถึง ดี

คะแนน 4 – 5 หมายถึง ปานกลาง

คะแนน 0 – 3 หมายถึง ควรปรับปรุง

เอกสารทบทวนความรู้  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



เรื่อง

บทประพันธ์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

## เอกสารทบทวนความรู้ ชุดที่ 1

### เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

#### 1. ให้นักเรียนเติมคำตอบในช่องว่างให้ถูกต้อง

ประโยคภาษา คือ .....

ประโยคสัญลักษณ์ คือ .....

สมการ คือ .....

คำตอบของสมการ คือ .....

การแก้สมการ คือ .....

สมบัติการเท่ากัน มี.....ข้อ คือ .....

.....

.....

.....

#### 2. จงเปลี่ยนประโยคภาษาต่อไปนี้ให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ (ข้อละ 1 คะแนน)

2.1 จำนวน จำนวนหนึ่ง รวมกับ 9 เท่ากับ -14 จงหาจำนวนนั้น

ตอบ .....

2.2 สี่สิบสี่มากกว่าสองเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งอยู่ยี่สิบ

ตอบ .....

2.3 นำ 17 มาบวกจำนวน จำนวนหนึ่ง แล้ว 2 เท่า ของจำนวนนั้นเป็น 40

ตอบ .....

2.4 ผลบวกของเลขสองจำนวนโดยที่จำนวนหนึ่งมีค่าน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 15 มีค่าเท่ากับ 45

ตอบ .....

2.5 สองเท่าของจำนวน จำนวนหนึ่งมีค่าน้อยกว่าผลบวกของจำนวนนั้นกับ 15 อยู่ 12

ตอบ .....

2.6 สองเท่าของผลบวกของเลขจำนวน จำนวนหนึ่งกับ 25 มีค่ามากกว่าผลบวกของสามเท่าของเลขจำนวนนั้นกับ 13 อยู่ 4

ตอบ .....

3. ให้นักเรียนพิจารณาว่า ใช้สมบัติการเท่ากันแบบใด (ข้อละ 1 คะแนน)

3.1 ให้  $x + 4 = 20$  ดังนั้น  $x + 4 - 2 = 20 - 2$

ตอบ .....

3.2 ให้  $\frac{x}{7} = 9$  ดังนั้น  $\frac{x}{7} \times 7 = 9 \times 7$

ตอบ .....

3.3 ถ้า  $-5x - 3x = (-5 - 3)x$  และ  $(-5 - 3)x = 8x$  ดังนั้น  $-5x - 3x = -8x$

ตอบ .....

3.4  $8(x+3) = 8x+24$

ตอบ .....

3.5 ให้  $x = 11$  ดังนั้น  $x+5 = 11+5$

ตอบ .....

3.6 ให้  $8 + 2x = 2(4+x)$  ดังนั้น  $2(4 + x) = 8 + 2x$

ตอบ .....

4. จงแก้สมการต่อไปนี้ พร้อมทั้งแสดงวิธีหาคำตอบ (ข้อละ 1 คะแนน)

4.1  $3x+5 = 25$

วิธีทำ .....

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

ตรวจคำตอบ

.....  
 .....  
 .....  
 .....

$$4.2 \quad 3(4x-1) = 4(x-2)$$

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

$$4.3 \quad (5a + 7) + (4a + 11) = 24 - 3a$$

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

$$4.4 \quad \frac{3}{4}(8-2x) = \frac{2}{3}(x-6)$$

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

$$4.5 \quad \frac{2x}{15} + \frac{x-6}{12} = \frac{3}{10}(x-5)$$

วิธีทำ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตรวจคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

## เอกสารทบทวน ชุดที่ 2

### โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวนและอายุ

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ขั้นที่ 1 .....

ขั้นที่ 2 .....

ขั้นที่ 3 .....

ขั้นที่ 4 .....

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบจากโจทย์ต่อไปนี้

1. ห้าเท่าของเงินที่ต้นกล้า มีอยู่มากกว่าเงิน 50 บาท เป็นจำนวนเงิน 135 บาท ต้นกล้ามีเงินกี่บาท

**แนวความคิด**

**ขั้นที่ 1** การทำความเข้าใจปัญหา (วิเคราะห์โจทย์ปัญหา)

☞ สิ่งที่โจทย์ถาม : .....

☞ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ : .....

**ขั้นที่ 2** วางแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นที่ 3** ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นที่ 4** ตรวจสอบ

.....

.....

.....

.....

.....

2. แบ่งเงินให้ เอ บี และ ซี โดยให้เอได้เงินมากกว่าบี 15 บาท และบีได้มากกว่าซี 20บาท ทั้ง 3 คน จะได้รับเงินคนละเท่าใด

**แนวการคิด**

**ขั้นที่ 1** การทำความเข้าใจปัญหา (วิเคราะห์โจทย์ปัญหา)

☞ สิ่งที่เกี่ยวข้อง : .....

☞ สิ่งที่เกี่ยวข้องกำหนดให้ : .....

**ขั้นที่ 2** วางแผน

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**ขั้นที่ 3** ดำเนินการตามแผน

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**ขั้นที่ 4** ตรวจสอบ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



3. ไปป์ มีอายุมากกว่า ปริม 10ปี อีก 3ปี ข้างหน้า ไปป์จะมีอายุเป็นสองเท่าของอายุของปริม  
จงหาว่าปัจจุบันไปป์และปริมมีอายุเท่าใด

**แนวการคิด**

**ขั้นที่ 1** การทำความเข้าใจปัญหา (วิเคราะห์โจทย์ปัญหา)

☞ สิ่งที่โจทย์ถาม : .....

☞ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ : .....

**ขั้นที่ 2** วางแผน

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นที่ 3** ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นที่ 4** ตรวจสอบ

.....

.....

.....

.....

.....

## ภาคผนวก ค

ตัวอย่าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย  
เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

## คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

.....

### การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 ทบทวนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	จำนวน 2 ชั่วโมง
หน่วยที่ 2 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและอายุ	จำนวน 2 ชั่วโมง
หน่วยที่ 3 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่	จำนวน 2 ชั่วโมง
หน่วยที่ 4 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง อัตราเร็วและเวลา	จำนวน 2 ชั่วโมง
หน่วยที่ 5 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม	จำนวน 3 ชั่วโมง
หน่วยที่ 6 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน	จำนวน 1 ชั่วโมง

สำหรับครูผู้สอนจะมีแผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับใช้สอนในชั้นเรียน โดยในการสอนนั้น ชั้นกิจกรรมการเรียนการสอนให้ปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยอาจปรับเปลี่ยนเวลาได้ตามความเหมาะสม

### การดำเนินการจัดกิจกรรม

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ไปทดสอบกับนักเรียน ใช้เวลา 2 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนจากการทดสอบเป็นคะแนนก่อนเรียน
2. ดำเนินการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ตามขั้นตอนในแผนการสอน จำนวน 12 ชั่วโมง เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเนื้อหา
3. เมื่อสิ้นสุดการศึกษบทเรียนในแต่ละชุด ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยประจำเนื้อหาเป็นรายบุคคล
4. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากการทำนักเรียนศึกษบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ทั้ง 6 หน่วย ใช้เวลา 2 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนจากการทดสอบเป็นคะแนนหลังเรียน

## ข้อเสนอแนะในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### บทบาทครู

1. ครูควรศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในแต่ละชุดอย่างละเอียดเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการปฏิบัติกิจกรรม
2. เตรียมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เอกสารประกอบบทเรียนและสื่อการสอนให้พร้อม
3. ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ และดูแลให้คำปรึกษาแก่นักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม
4. อบรมสั่งสอนนักเรียนในด้านคุณธรรมและจริยธรรม เพื่อช่วยเสริมสร้างลักษณะนิสัยของนักเรียน
5. สังเกตและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

### บทบาทนักเรียน

1. ศึกษาเนื้อหาในบทเรียน และปฏิบัติกิจกรรมไปตามลำดับของเนื้อหา จนเกิดความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง
2. เมื่อศึกษาเนื้อหาในบทเรียนแล้ว ให้นักเรียนร่วมสรุปความรู้ที่ได้ จากการเรียนกับเพื่อนๆ และครู เพื่อให้เกิดมโนคติ และหลักการที่ชัดเจน
3. ซื่อสัตย์ มีวินัยในตนเอง ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบ
4. เมื่อพบปัญหา หรือเกิดความสงสัยในเนื้อหาส่วนใด สามารถขอคำปรึกษา หรือคำแนะนำจากครูได้
5. ประเมินและปรับปรุงตนเองอย่างต่อเนื่อง จากการทำแบบฝึกทักษะและแบบทดสอบย่อย

## คำแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

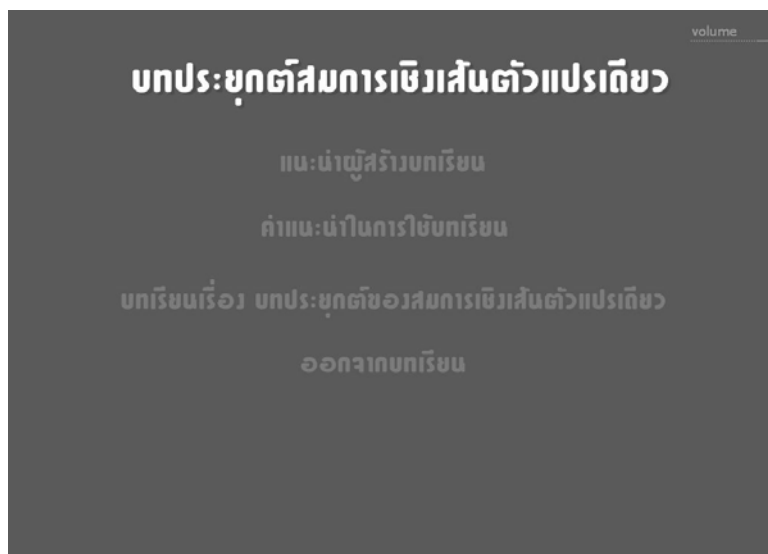
1. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ เรียกใช้โปรแกรมในระบบปฏิบัติการ Windows จะพบไอคอน flash ปรากฏที่หน้าจอ ดังรูป



2. ดับเบิลคลิกที่ ไอคอน flash จะปรากฏหน้าจอ ดังรูป



3. ปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของบทเรียน และศึกษาเนื้อหาบทเรียนตามเวลาที่กำหนดไว้



4. ใส่ชื่อ-นามสกุลของนักเรียน เพื่อเข้าสู่ระบบ

volume

**คณิตศาสตร์**  
ม. 1

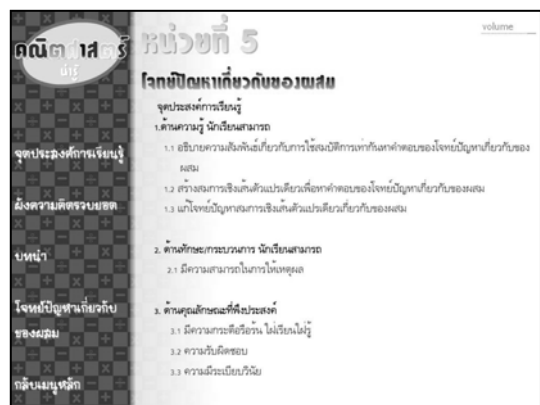
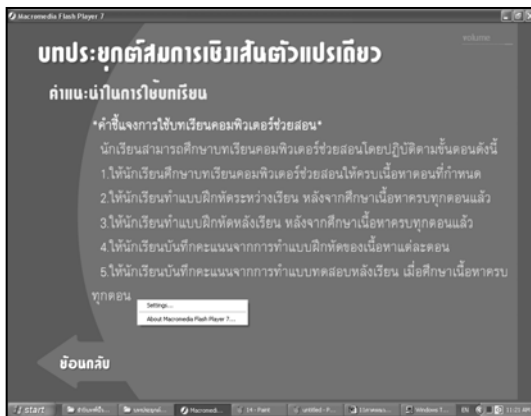
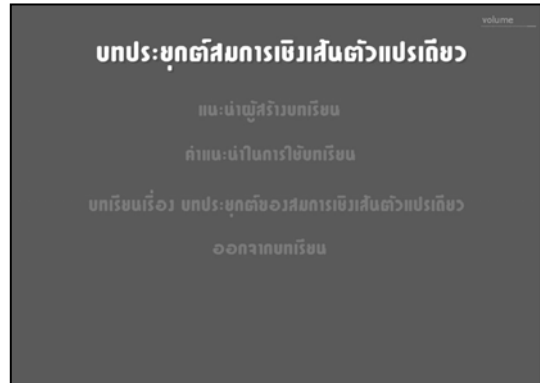
**Login**

ชื่อ

ชื่อสกุล

ย้อนกลับ

ตัวอย่าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย  
เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว



**คณิตศาสตร์** **หน่วยที่ 5** volume  
 มัธยมศึกษาตอนต้น  
**โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม**

จุดประสงค์การเรียนรู้  
 มุ่งความเข้าใจของผสม  
 บทนำ  
 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม  
 ของผสม  
 กลับบนชุดฝึก

**ผังความคิดรวบยอด**

```

    graph TD
      A[โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม] --> B[วิเคราะห์ โจทย์]
      A --> C[สิ่งที่โจทย์กำหนดให้]
      A --> D[สิ่งที่โจทย์ถาม]
      B --> E[กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหาหรือสิ่งที่]
      E --> F[เขียนความสัมพันธ์ลงในรูปสมการ]
      F --> G[แก้สมการเพื่อหาคำตอบ]
      G --> H[ตรวจคำตอบ]
    
```

**คณิตศาสตร์** **หน่วยที่ 5** volume  
 มัธยมศึกษาตอนต้น  
**โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม**

จุดประสงค์การเรียนรู้  
 มุ่งความเข้าใจของผสม  
 บทนำ  
 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม  
 ของผสม  
 กลับบนชุดฝึก

**สาระการเรียนรู้**  
 การผสมสิ่งของที่มีความเข้มข้นของเหลวต่างกัน

สารชนิดที่ 1      สารชนิดที่ 2      สารที่ได้จากการผสม

ความเข้มข้น x %      ความเข้มข้น y %      ความเข้มข้น z %

ปริมาณสารชนิดที่ 1      ปริมาณสารชนิดที่ 2      ปริมาณสารชนิดที่ 3

สูตร  $\frac{x}{100} \times (\text{ความเข้มข้น})$       สูตร  $\frac{y}{100} \times (\text{ความเข้มข้น})$       ?

เปลี่ยนความเข้มข้นจากเป็นค่าจำนวนโดยใช้ความเข้มข้นหาร 100

**คณิตศาสตร์** **หน่วยที่ 5** volume  
 มัธยมศึกษาตอนต้น  
**โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม**

จุดประสงค์การเรียนรู้  
 มุ่งความเข้าใจของผสม  
 บทนำ  
 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม  
 ของผสม  
 กลับบนชุดฝึก

**โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม**

ตัวอย่างที่ 1 จะต้องใช้น้ำยาฆ่าเชื้อที่มีความเข้มข้น 20% จำนวนกี่ลิตรผสมกับน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีความเข้มข้น 30% จำนวน 10 ลิตร เพื่อได้น้ำยาฆ่าเชื้อที่มีความเข้มข้น 25%  
 ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหา (วิเคราะห์โจทย์)

สิ่งที่โจทย์ถาม : จะต้องใช้น้ำยาฆ่าเชื้อที่มีความเข้มข้น 20% จำนวนกี่ลิตร  
 สิ่งที่ต้องหาคำตอบ : 1) น้ำยาฆ่าเชื้อที่มีความเข้มข้น 20% จำนวนกี่ลิตร  
 2) ต้องการผสมให้ได้มีน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีความเข้มข้น 25%  
 3) น้ำยาฆ่าเชื้อที่มีความเข้มข้น 20%

**คณิตศาสตร์** **หน่วยที่ 5** volume  
 มัธยมศึกษาตอนต้น  
**โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม**

จุดประสงค์การเรียนรู้  
 มุ่งความเข้าใจของผสม  
 บทนำ  
 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม  
 ของผสม  
 กลับบนชุดฝึก

**ขั้นที่ 2 วางแผน**

X ลิตร + 10 ลิตร = X+10 ลิตร

20% = 0.2      30% = 0.3      25% = 0.25

**คณิตศาสตร์** **หน่วยที่ 5** volume  
 มัธยมศึกษาตอนต้น  
**โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม**

จุดประสงค์การเรียนรู้  
 มุ่งความเข้าใจของผสม  
 บทนำ  
 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม  
 ของผสม  
 กลับบนชุดฝึก

**ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน**

ให้ x แทนปริมาณน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีความเข้มข้น 20%

เขียนสมการได้ดังนี้  $0.2(x) + 0.3(10) = 0.25(x+10)$

$$0.2x + 3 = 0.25x + 2.5$$

$$0.25x - 0.2x = 3 - 2.5$$

$$0.05x = 0.5$$

$$x = \frac{0.5}{0.05}$$

$$x = 10$$

ดังนั้นใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ 20% จำนวน 10 ลิตร

**คณิตศาสตร์** **หน่วยที่ 5** volume  
 มัธยมศึกษาตอนต้น  
**โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม**

จุดประสงค์การเรียนรู้  
 มุ่งความเข้าใจของผสม  
 บทนำ  
 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม  
 ของผสม  
 กลับบนชุดฝึก

**ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ**

แทนปริมาณน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีความเข้มข้น 20% จำนวน 10 ลิตรในสมการ

$$0.2(10) + 0.3(10) = 0.25(10+10)$$

$$2+3 = 0.25 \times 20$$

$$5 = 5 \text{ ซึ่งจริง}$$

**คณิตศาสตร์** **หน่วยที่ 5** volume  
 มัธยมศึกษาตอนต้น  
**โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม**

จุดประสงค์การเรียนรู้  
 มุ่งความเข้าใจของผสม  
 บทนำ  
 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม  
 ของผสม  
 กลับบนชุดฝึก

**แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน**

1. คุณแม่แบ่งน้ำยาล้างจานเข้มข้น 18 ลิตร แล้วนำมาเติมน้ำเพื่อให้ได้น้ำยาล้างจานเข้มข้น 2% จำนวนกี่ลิตร จงหาว่าคุณแม่ใช้น้ำยาล้างจานและน้ำอย่างละกี่ลิตร

ก. น้ำยาล้างจาน 5 ลิตร, น้ำ 4.5 ลิตร  
 ข. น้ำยาล้างจาน 5 ลิตร, น้ำ 3.5 ลิตร  
 ค. น้ำยาล้างจาน 7 ลิตร, น้ำ 3.3 ลิตร  
 ง. น้ำยาล้างจาน 5 ลิตร, น้ำ 3 ลิตร

**คณิตศาสตร์** **หน่วยที่ 5** volume  
 มัธยมศึกษาตอนต้น  
**โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม**

จุดประสงค์การเรียนรู้  
 มุ่งความเข้าใจของผสม  
 บทนำ  
 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม  
 ของผสม  
 กลับบนชุดฝึก

**แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน**

ได้คะแนนทั้งหมด

# 1

คะแนน



## ภาคผนวก ง

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. แบบทดสอบย่อย เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
  - หน่วยที่ 1 ทบทวนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
  - หน่วยที่ 2 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและอายุ
  - หน่วยที่ 3 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่
  - หน่วยที่ 4 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง อัตราเร็วและเวลา
  - หน่วยที่ 5 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับของผสม
  - หน่วยที่ 6 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน**  
**เรื่อง บทประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 10 ข้อ**

.....  
**คำชี้แจง** จงแสดงวิธีทำ ข้อละ 5 คะแนน

1. ถ้า  $\frac{3x + 5}{2} = 10$  แล้ว  $x$  มีค่าเท่ากับเท่าใด

**วิธีทำ**

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**ตรวจสอบ**

.....  
 .....  
 .....  
 .....

2. ถ้า  $2(x - 3) + 3(2x - 1) = 7$  แล้ว  $x + 5$  มีค่าเท่ากับเท่าใด

**วิธีทำ**

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**ตรวจสอบ**

.....  
 .....  
 .....  
 .....

3. สองเท่าของจำนวนเงินที่บีมมีอยู่รวมกับเงินของเปิ้ลเป็น 200 บาท ถ้าเปิ้ลมีเงินอยู่ 60 บาท และบีมมีเงินกี่บาท

วิธีทำ **ขั้นที่ 1** การทำความเข้าใจปัญหา (วิเคราะห์โจทย์ปัญหา)

☞ สิ่งที่โจทย์ถาม : .....

☞ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ : .....

**ขั้นที่ 2** วางแผน .....

**ขั้นที่ 3** ดำเนินการตามแผน

ให้ ..... แทน .....

เขียนสมการได้ดังนี้.....

**ขั้นที่ 4** ตรวจสอบ

แทน ..... = ..... ในสมการ

จะได้ .....

4. ปัจจุบันบิดามีอายุมากกว่าบุตร 20 ปี อีก 15 ปีข้างหน้าผลบวกของอายุบิดาและบุตรจะเท่ากับ 90 ปี ให้หาว่าปัจจุบันบิดาอายุเท่าใด

วิธีทำ **ขั้นที่ 1** การทำความเข้าใจปัญหา (วิเคราะห์โจทย์ปัญหา)

☞ สิ่งที่โจทย์ถาม : .....

☞ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ : .....

**ขั้นที่ 2** วางแผน .....

**ขั้นที่ 3** ดำเนินการตามแผน

ให้ ..... แทน .....

เขียนสมการได้ดังนี้.....

**ขั้นที่ 4** ตรวจสอบ

แทน ..... = ..... ในสมการ

จะได้ .....

5. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีด้านยาว ยาว 20 เซนติเมตร และมีเส้นรอบรูป 50 เซนติเมตร  
รูปสี่เหลี่ยมรูปนี้ มีความกว้างกี่เซนติเมตร

วิธีทำ **ขั้นที่ 1** การทำความเข้าใจปัญหา (วิเคราะห์โจทย์ปัญหา)

☞ สิ่งโจทย์ถาม : .....

☞ สิ่งโจทย์กำหนดให้ : .....

**ขั้นที่ 2** วางแผน .....

**ขั้นที่ 3** ดำเนินการตามแผน

ให้ ..... แทน .....

เขียนสมการได้ดังนี้.....

**ขั้นที่ 4** ตรวจสอบ

แทน ..... = ..... ในสมการ

จะได้ .....

6. โต๊ะตัวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่ง มีด้านยาวยาวกว่า 2 เท่าของด้านกว้างอยู่ 3 เซนติเมตร ถ้าโต๊ะ  
มีด้านยาว 15 ฟุต แล้วโต๊ะตัวนี้มีความกว้างกี่ฟุต

วิธีทำ **ขั้นที่ 1** การทำความเข้าใจปัญหา (วิเคราะห์โจทย์ปัญหา)

☞ สิ่งโจทย์ถาม : .....

☞ สิ่งโจทย์กำหนดให้ : .....

**ขั้นที่ 2** วางแผน .....

**ขั้นที่ 3** ดำเนินการตามแผน

ให้ ..... แทน .....

เขียนสมการได้ดังนี้.....

**ขั้นที่ 4** ตรวจสอบ

แทน ..... = ..... ในสมการ

จะได้ .....

7. รถไฟสองขบวนออกจากสถานีในเวลาเดียวกันแต่แล่นไปในทิศทางตรงกันข้าม รถไฟที่แล่นเร็วแล่นด้วยอัตราเร็ว 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง รถไฟขบวนที่แล่นช้าแล่นด้วยอัตราเร็ว 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง รถไฟสองขบวนใช้เวลาเล่นที่ชั่วโมงจึงจะอยู่ห่างกัน 950 กิโลเมตร

วิธีทำ **ขั้นที่ 1** การทำความเข้าใจปัญหา (วิเคราะห์โจทย์ปัญหา)

☞ สิ่งที่โจทย์ถาม : .....

☞ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ : .....

**ขั้นที่ 2** วางแผน .....

**ขั้นที่ 3** ดำเนินการตามแผน

ให้ ..... แทน .....

เขียนสมการได้ดังนี้.....

**ขั้นที่ 4** ตรวจสอบ

แทน ..... = ..... ในสมการ

จะได้ .....

8. รถคันหนึ่งใช้น้ำมัน 5 ลิตรวิ่งได้ทาง 20 กิโลเมตร ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ ถ้ารถคันนี้ใช้น้ำมัน 100 ลิตร จะวิ่งได้ทางเท่าไร

วิธีทำ **ขั้นที่ 1** การทำความเข้าใจปัญหา (วิเคราะห์โจทย์ปัญหา)

☞ สิ่งที่โจทย์ถาม : .....

☞ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ : .....

**ขั้นที่ 2** วางแผน .....

**ขั้นที่ 3** ดำเนินการตามแผน

ให้ ..... แทน .....

เขียนสมการได้ดังนี้.....

**ขั้นที่ 4** ตรวจสอบ

แทน ..... = ..... ในสมการ

จะได้ .....

9. โรงงานแห่งหนึ่งมีคนงานหญิงต่อคนงานชาย 4 : 5 ถ้าคนงานชายมากกว่าคนงานหญิง 100 คน โรงงานแห่งนี้มีคณงานทั้งหมดกี่คน

วิธีทำ **ขั้นที่ 1** การทำความเข้าใจปัญหา (วิเคราะห์โจทย์ปัญหา)

☞ สิ่งโจทย์ถาม : .....

☞ สิ่งโจทย์กำหนดให้ : .....

**ขั้นที่ 2** วางแผน .....

**ขั้นที่ 3** ดำเนินการตามแผน

ให้ ..... แทน .....

เขียนสมการได้ดังนี้.....

**ขั้นที่ 4** ตรวจสอบ

แทน ..... = ..... ในสมการ

จะได้ .....

10. ถ้าต้องการผสมน้ำเชื่อมให้มีน้ำตาล 30% โดยผสมน้ำเชื่อมสองขวด ขวดแรกเป็นน้ำเชื่อมที่มีน้ำตาล 40% และมีน้ำเชื่อมอยู่ในขวด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร น้ำเชื่อมขวดที่สองเป็นน้ำเชื่อมที่มีน้ำ 20% จะต้องใช้น้ำเชื่อมขวดที่สองปริมาณเท่าใด

วิธีทำ **ขั้นที่ 1** การทำความเข้าใจปัญหา (วิเคราะห์โจทย์ปัญหา)

☞ สิ่งโจทย์ถาม : .....

☞ สิ่งโจทย์กำหนดให้ : .....

**ขั้นที่ 2** วางแผน .....

**ขั้นที่ 3** ดำเนินการตามแผน

ให้ ..... แทน .....

เขียนสมการได้ดังนี้.....

**ขั้นที่ 4** ตรวจสอบ

แทน ..... = ..... ในสมการ

จะได้ .....



## หน่วยที่ 2 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และอายุ

คำชี้แจง จงแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้พร้อมตรวจสอบคำตอบ

1) แบ่งเงิน 1,230 บาทให้ เตย ตาล และ ตอง โดยให้ตาลได้รับเงินมากกว่าตอง 10 บาท และเตยได้รับเงินเป็นสองเท่าของตาล จงหาว่าทั้งสามคนจะได้รับเงินคนละเท่าใด

วิธีทำ **ขั้นที่ 1** การทำความเข้าใจปัญหา (วิเคราะห์โจทย์ปัญหา)

☞ สิ่งโจทย์ถาม : .....

☞ สิ่งโจทย์กำหนดให้ : .....

**ขั้นที่ 2** วางแผน .....

.....

**ขั้นที่ 3** ดำเนินการตามแผน

ให้ ..... แทน .....

เขียนสมการได้ดังนี้.....

.....

**ขั้นที่ 4** ตรวจสอบ

แทน ..... = ..... ในสมการ

จะได้ .....

.....

2) ออมมีอายุน้อยกว่าตรีม 5 ปี ปัจจุบันทั้งสองมีอายุรวมกันได้ 35 ปี ปัจจุบันออมมีอายุเท่าใด

วิธีทำ **ขั้นที่ 1** การทำความเข้าใจปัญหา (วิเคราะห์โจทย์ปัญหา)

☞ สิ่งโจทย์ถาม : .....

☞ สิ่งโจทย์กำหนดให้ : .....

**ขั้นที่ 2** วางแผน .....

.....

**ขั้นที่ 3** ดำเนินการตามแผน

ให้ ..... แทน .....

เขียนสมการได้ดังนี้.....

.....

**ขั้นที่ 4** ตรวจสอบ

แทน ..... = ..... ในสมการ

จะได้ .....

.....

.....



ภาคผนวก จ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

### ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อเทคโนโลยีการศึกษา (บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย)

1. อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์  
ข้าราชการบำนาญ อธิการบดีกรมวิชาการ
2. ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก  
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. นางธัญสินี ฐานา  
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร เขต 2

### ผู้เชี่ยวชาญด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์  
ข้าราชการบำนาญ อธิการบดีกรมวิชาการ
2. ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก  
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. นางธัญสินี ฐานา  
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารุงเทพมหานคร เขต 2

ประวัติย่อผู้วิจัย

## ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล	นางสาวกัลยกร อนุฤทธิ์
วัน เดือน ปีเกิด	25 กันยายน 2517
สถานที่เกิด	อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	35/3 ม.6 ต.พรหมโลก อ.พรหมคีรี จ.นครศรีธรรมราช
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2535	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศรีธรรมราชศึกษา จังหวัดนครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2540	ครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2550	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ