

ผลของการสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่อง โจทย์สมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สารนิพนธ์
ของ
นางสาวเยาวลักษณ์ สมवास

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
กุมภาพันธ์ 2545
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๒๑ ๒:๑๔
ยธ ๔๔๗
๐.๖

ผลของการสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่อง โจทย์สมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวเยาวลักษณ์ สมवास

๒๙ เม.ย. ๒๕๔๕

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

กุมภาพันธ์ ๒๕๔๕

เยาวลักษณ์ สมวาส. (2545). ผลของการสอนซ่อมเสริม โดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง
สมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 . สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ :
รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ.

การศึกษานี้มีความมุ่งหมายเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์
มัลติมีเดียสำหรับการซ่อมเสริม เรื่องโจทย์สมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มี ประสิทธิภาพ
ตามเกณฑ์ 80/80 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลัง
เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก
เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 30 คน โดยใช้แบบ
แผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการ
ทดสอบค่าสถิติ t – test แบบ Dependent

ผลการศึกษาพบว่า

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง "โจทย์สมการ" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 89.8/89.5 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE RESULT OF REMEDIAL TEACHING USING MULTIMEDIA COMPUTER
LESSONS ON "MATHEMATICAL EQUATION" FOR
MATTAYOMSUKSA II STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
MISS YOWALUCK SOMWAS

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
February 2002

Yowaluck Somwas. (2002). *The Result of Remedial Teaching Using Multimedia Computer Lessons On "Mathematics Equation" For Mattayomsuksa II Students*. Master Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor committee : Assoc. Prof. Dr . Somchai Chuchat.

The purposes of this study were to develop and investigate the efficiency of the Multimedia Computer Lesson on "Mathematical Equation" for mathayomsuksa II , according to 80/80 criteria , to study the Mathematics achievement before and after learning through the Multimedia Computer Lesson.

The subjects participated in this study were 30 Mathayom suksa II student at St.Dominic School in Bangkok studied in the second semester of 2001. The subjects were randomly selected. The one group Pretest – Posttest design was employed in the study. The t – test for dependent samples was used for data analysis.

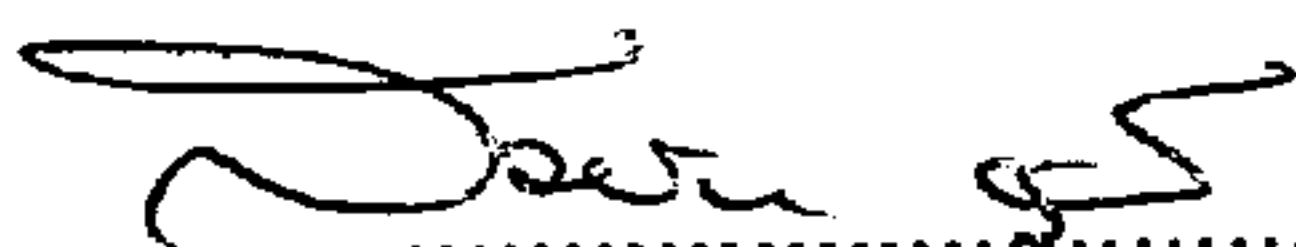
The findings were as follows :

1. The efficiency of the Multimedia Computer Lessons on "Mathematical Equation" for Mathayomsuksa II was 89.8/89.5 higher than the criterion.

2. The Mathematics achievement of the experimental group after being taught by using the Multimedia Computer Lessons was statistically higher than before being taught .01 level of significance.

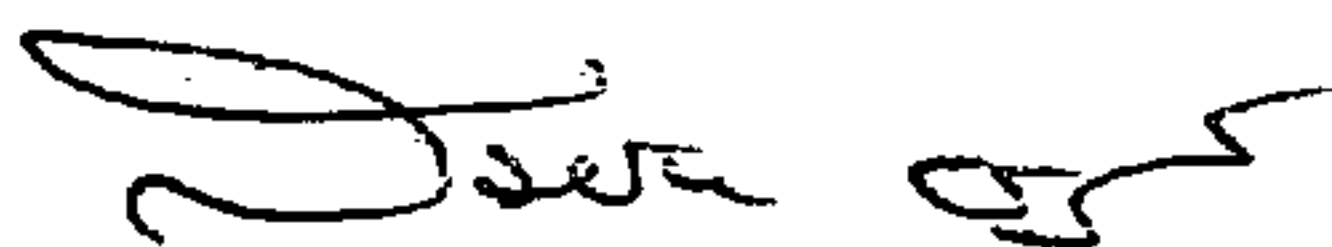
อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์



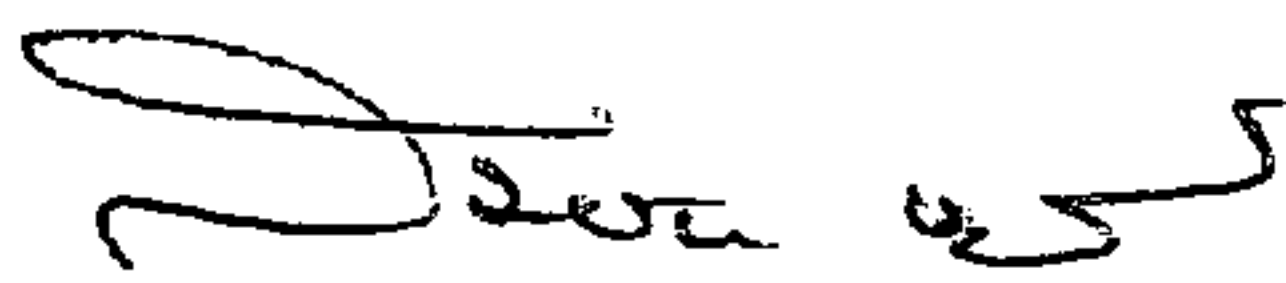
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร



(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ



(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

ประธาน



(อาจารย์ ดร. จีรพรรณ เสวตมาลย์)

กรรมการ



(รองศาสตราจารย์ ดร. ชานวathy เทียมบุญประเสริฐ)

กรรมการ

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



(รองศาสตราจารย์ ดร. กัมเพชร จัตรสกุล)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

วันที่ 28 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2545

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือและการให้คำแนะนำจาก
รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ , รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ,
อาจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมัลย์ เป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบ
ขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ คณะผู้เชี่ยวชาญ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ
,อาจารย์พูนศักดิ์ เทศนิยม , อาจารย์บุญสม อภิชนชิต ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำใน
การตรวจสอบแก้ไข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอย่างดียิ่ง

ความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้ได้แรงผลักดันและกำลังใจ จากคุณแม่ และเพื่อนๆ
พี่ๆ เอกการมัธยม (การสอนคณิตศาสตร์) ภาคพิเศษ ตลอดจนทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องทุกๆท่านที่
ให้ความช่วยเหลือแนะนำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งนายสุกรี เกษรเกศรา ที่คอยให้กำลังใจในการทำ
สารนิพนธ์ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณความดีและประโยชน์ทั้งหลายที่พึงบังเกิดขึ้นจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็น
เครื่องบูชาพระคุณของบิดาผู้ล่วงลับ และพระคุณของมารดา ครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์
ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

เยาวลักษณ์ สมवास

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	สมมุติฐานในการวิจัย.....	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
	เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม	6
	ความหมายของการสอนซ่อมเสริม.....	7
	สาเหตุที่ต้องจัดให้มีการสอนซ่อมเสริม.....	8
	หลักการและจุดมุ่งหมายในการสอนซ่อมเสริม.....	9
	ปัญหาและความต้องการในการสอนซ่อมเสริม.....	10
	แนวคิดในการดำเนินการสอนซ่อมเสริม.....	11
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนซ่อมเสริม.....	12
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาพัฒนาการ.....	15
	ความหมายของจิตวิทยาพัฒนาการ.....	15
	ประเภทของจิตวิทยา.....	16
	อุปสรรคในการทำจิตวิทยา.....	18
	กระบวนการแก้ปัญหา.....	19
	องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้จิตวิทยา.....	24
	สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการสอนแก้จิตวิทยา.....	25
	แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการปัญหา.....	28
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้จิตวิทยา.....	30

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

2(ต่อ)	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	34
	ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	34
	คุณค่าของมัลติมีเดีย.....	37
	การใช้มัลติมีเดียในการเรียนการสอน.....	38
	ประเภทของมัลติมีเดีย.....	39
	การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน.....	41
	ขั้นตอนการพัฒนา มัลติมีเดีย.....	44
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย.....	46
3	วิธีการดำเนินการวิจัย.....	51
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	51
	เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	51
	✓เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	51
	ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	52
	วิธีการดำเนินการวิจัย.....	57
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	65
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	65
	สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า.....	65
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	65
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	66
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
	การสรุปผลการวิจัย.....	67

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
5(ต่อ) อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า.....	67
ข้อเสนอแนะ.....	69
บรรณานุกรม.....	71
ภาคผนวก.....	85
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	122

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 เกณฑ์ในการให้คะแนนแบบทดสอบ.....	56
2 แบบแผนการทดลอง One group pretest-posttest design.....	57
3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	63
4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน.....	64
5 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ.....	87
6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน.....	88
7 คะแนนแบบฝึกหัด แบบทดสอบ และประสิทธิภาพของบทเรียนที่ 1.....	89
8 คะแนนแบบฝึกหัด แบบทดสอบ และประสิทธิภาพของบทเรียนที่ 2.....	90
9 คะแนนแบบฝึกหัด แบบทดสอบ และประสิทธิภาพของบทเรียนที่ 3.....	91

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา.....	22
2 กระบวนการแก้ปัญหาของวิลสัน เฟอ์นันเดซ และ เฮดอเวย์.....	23
3 แนวการออกแบบระบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอนของพัลลภ พิริยะสุรวงศ์..	43
4 แผนภูมิโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของวิภาวดี วงศ์เลิศ.....	53
5 แผนภูมิขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย....	55

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่ง เป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น คณิตศาสตร์มีความสำคัญในการพัฒนาความคิดของนักเรียนให้เป็นคนคิดอย่างมีเหตุผล ฝึกให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ มีความถืถ้วนนเฒ่า สขุมรอบคอบ มีไหวพริบ คิดเป็น ทำเป็น รู้จักนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆได้ ตลอดจนสามารถทำงานเป็นกลุ่มและอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่มีความสำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์ และเป็นศาสตร์ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของทุกคนทั้งทางตรงและทางอ้อม และมีความสำคัญต่อสาขาอื่นอีกด้วย เช่น วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เพราะวิชาเหล่านี้ต้องอาศัยคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน (ยุพิน พิศกุล.2530 :1) ดังนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรกระทำเพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหา (สุวัฒนา อุทัยรัตน์. 2526 : 113)

วิชาคณิตศาสตร์มีเนื้อหาสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกแก้ปัญหา โดยเฉพาะบทเรียนเกี่ยวกับโจทย์ปัญหา ความมุ่งหมายที่สำคัญในการทำโจทย์ปัญหา คือให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันทั้งในและนอกห้องเรียน (นิพนธ์ จิตต์ภักดี. 2517:7) การช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหานั้น เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปแล้วว่าเป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญในหลักสูตรคณิตศาสตร์ (Sowder.1972 : 113) แต่ทว่าปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่ากิจกรรมที่สำคัญและยากคือการแก้โจทย์ปัญหา

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ความรู้และทักษะหลายประการในการแก้โจทย์ปัญหา มีนักเรียนจำนวนมากไม่ทราบว่าจะตั้งต้นคิดแก้ปัญหาอย่างไร อ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจว่าดำเนินการแก้ปัญหาในทิศทางใด และผู้สอนส่วนมากก็ไม่ได้ช่วยผู้เรียน วิเคราะห์ปัญหา แปลความ ตีความหรือทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาตามลำดับขั้นตอน ซึ่งส่วนใหญ่ปัญหาเหล่านี้นักเรียนจะรู้สึกดีใจเมื่อสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเอง และเมื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ได้จะรู้สึกเหมือนหลงเข้าไปในทิวภวนหาทางออกไม่ถูก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2528 : 183 – 184) ดังนั้น ครูผู้สอนจึงต้องมีบทบาท

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ตามที่หลักสูตรได้กำหนดไว้ หากนักเรียนไม่ผ่านการประเมินตามจุดประสงค์ใดก็เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องอาศัยวิธีการช่วยเหลือและแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน โดยกระบวนการดังกล่าวเป็นที่รู้จักและเรียกกันว่า การสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริมมีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยเหลือให้เด็กได้พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ ดังนั้นการสอนซ่อมเสริมจึงประมวลเอาทั้งการแก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดจนการสอนเพื่อเสริมสมรรถภาพของเด็กด้วย ศรียาและประภัสสร นิยมธรรม (2525 : 27) ได้กล่าวว่าการสอนซ่อมเสริมเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่แยกจากชั้นเรียนปกติ การสอนแบบนี้จึงมักทำเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย เช่น กลุ่มที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น และเด็กที่เข้ารับการสอนซ่อมเสริมก็คือ เด็กที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าที่ควร วิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสอนซ่อมเสริมนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำนั้น ไม่สามารถระบุได้ว่าวิธีใดเป็นวิธีที่ดีที่สุด ซึ่งในบางครั้งสภาพการเรียนการสอนจริง การสอนซ่อมเสริมอาจทำได้ยาก เพราะมีปัญหาเรื่องจำนวนชั่วโมงสอนของครูมีมาก และจำนวนนักเรียนที่รับผิดชอบก็มาก ครูจึงไม่มีเวลาพอ นอกจากนี้ครูยังขาดอุปกรณ์ที่เหมาะสม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ไม่แปลกใหม่ จึงทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ไม่สนใจเรียน ดังนั้นครูจึงควรนำความรู้ทางเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน อันได้แก่ นวัตกรรมและสื่อการสอน ซึ่งที่นำมาประยุกต์ใช้กันมีมากมายหลายชนิด เช่น บทเรียนโปรแกรม โทรทัศน์การสอน วิทยุทัศน์ สไลด์ และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

ในปัจจุบันวงการทางการศึกษาได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนกันมากขึ้น ได้มีการพัฒนาความสามารถในการนำเสนอให้มีความน่าสนใจเพิ่มขึ้นจากการนำเสนอข้อความ และภาพแบบเดิมโดยเพิ่มสีสันทให้สวยงามและเทคนิคต่างๆในการนำเสนอความรู้ในลักษณะข้อความ ภาพเคลื่อนไหวและเสียงไปพร้อมๆกัน เราเรียกว่า มัลติมีเดีย ทำให้การเรียนการสอนได้รับความสนใจมากขึ้นเหมาะสมกับการเรียนการสอนรายบุคคลที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาตามความสามารถ ความถนัด และโอกาสของแต่ละบุคคล การเรียนรู้จะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับพื้นฐานและความสามารถของผู้เรียน (Stolurow.1971 : 398)

จากงานวิจัยของ บราวน์ (Brown. 1993 : 71) ที่ออกแบบและพัฒนาบทเรียนแบบสอนเนื้อหาใหม่ สอนฟังก์ชันพื้นฐานต่างๆ ในการเรียนแคลคูลัส พบว่า การให้นักเรียนเรียนด้วยบทเรียนแบบสอนเนื้อหาใหม่ ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะพื้นฐานการเรียนฟังก์ชันต่างๆในแคลคูลัสได้ดี และนักเรียนนำความรู้ที่ได้ เรื่องพื้นฐานแคลคูลัสประยุกต์สู่การเรียนคณิตศาสตร์ขั้นสูงและวิชาวิทยาศาสตร์ได้อีกด้วย

การวิจัยของโรโย (Royo.1995 : 458) ศึกษาผลการใช้บทเรียนแบบมัลติมีเดียสอนเนื้อหาใหม่เรื่องรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เพื่อศึกษาการสรุปความคิดรวบยอดและความเชื่อมโยงความสัมพันธ์สู่การเรียนรูปรูปเรขาคณิตอื่นๆ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าบทเรียน

มัลติมีเดียแบบสอนเนื้อหาใหม่ช่วยให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดได้ดีขึ้นและส่งผลให้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

และนอกจากนี้งานวิจัยของโจนส์และเบอร์เกอร์ (Jones and Berger.1995 : 488) ยังพบว่า นักเรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ตามความต้องการของผู้เรียน และสามารถใช้งานได้ตามความแตกต่างในการเรียนรู้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ถูกพัฒนาขึ้นเป็นอย่างดี ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน คือ

1. จะช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลในการรับรู้และเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความต้องการ ช้าหรือเร็ว จะเดินหน้าหรือถอยหลังบทเรียนหรือเรียนซ้ำกี่ครั้งก็ได้ จนกว่าจะเข้าใจ

2. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนจากภาพและเสียงที่สนุกสนาน เข้าใจ ไม่น่าเบื่อ

3. ผู้เรียนสามารถเรียนได้ในเชิงรุก คือ เป็นผู้ควบคุมบทเรียนด้วยตนเอง แทนที่จะเป็นผู้เรียนเชิงรับอย่างเดียว

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยตรง มีการให้เนื้อหา แบบฝึกหัด มีการเสริมแรง และการให้ข้อมูลย้อนแก่ผู้เรียนเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้

5. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการเตรียมตัวในการปฏิบัติจริง เพื่อให้เกิดการพัฒนาตนเองและเกิดความคิดสร้างสรรค์

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะหาวิธีการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่มีปัญหาเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์โดยเฉพาะในเนื้อหาที่เป็นเรื่องโจทย์สมการ โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาช่วยในการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนซ่อมเสริม

2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้วิธีการซ่อมเสริมที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่เหมาะสมให้กับนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์สมการ
2. เป็นแนวทางหนึ่งในการปรับปรุงการเรียนการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีขอบเขตดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่องโจทย์สมการแล้วแต่สอบได้คะแนนไม่ถึง 50% ของคะแนนเต็ม ซึ่งมีจำนวน 97 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่องโจทย์สมการแล้วแต่สอบได้คะแนนไม่ถึง 50% ของคะแนนเต็ม จำนวน 30 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย

2. เนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาสอนซ่อมเสริม ผู้วิจัยยึดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 รหัส ค 204 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เรื่องโจทย์สมการ

3. ระยะเวลา

การวิจัยครั้งนี้ ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 9 คาบ คาบละ 50 นาที

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรต้นคือ วิธีการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

4.2 ตัวแปรตามคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์สมการ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การสอนภายหลังที่นักเรียนได้เรียนเรื่อง โจทย์สมการในชั้นปกติ แล้วสอบได้คะแนนไม่ถึง 50% ของคะแนนเต็ม จากงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อช่วยแก้ไขข้อบกพร่องเป็นรายบุคคลของเด็กที่ไม่ผ่านเกณฑ์จุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้ จะสอนซ่อมเสริมเรื่อง โจทย์สมการ โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนในลักษณะใช้ในการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดและการวัดผล (Tutorial Instruction) โดยบทเรียนจะนำเสนอทั้งภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียงและดนตรีประกอบ ในเวลาเดียวกันซึ่งเป็นบทเรียนที่มีการสอนและทดสอบผสมกัน โดยจัดเนื้อหาเป็นระบบ มีบทนำ คำอธิบายและแบบทดสอบ และมีการแสดงผลย้อนกลับ จะเป็นบทเรียนที่ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ในลักษณะการเรียนรายบุคคล

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดีย หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดียที่นักเรียนได้เรียนแล้วทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อย่างน้อยร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากแบบทดสอบภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อย่างน้อยร้อยละ 80

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนนักเรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “โจทย์สมการ” มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนซ่อมเสริม
 - 1.1 ความหมายของการสอนซ่อมเสริม
 - 1.2 สาเหตุที่ต้องจัดให้มีการสอนซ่อมเสริม
 - 1.3 หลักการและจุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริม
 - 1.4 ปัญหาและความต้องการในการสอนซ่อมเสริม
 - 1.5 แนวคิดในการดำเนินการซ่อมเสริม
 - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนซ่อมเสริม
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.2 ประเภทของโจทย์ปัญหา
 - 2.3 อุปสรรคของการทำโจทย์ปัญหา
 - 2.4 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
 - 2.5 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา
 - 2.6 สิ่งที่ต้องคำนึงในการสอนแก้โจทย์ปัญหา
 - 2.7 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
 - 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 3.1 ความหมายของมัลติมีเดีย
 - 3.2 คุณค่าของมัลติมีเดีย
 - 3.3 การใช้มัลติมีเดียในการเรียนการสอน
 - 3.4 ประเภทของมัลติมีเดีย
 - 3.5 การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน
 - 3.6 ขั้นตอนการพัฒนา มัลติมีเดีย
 - 3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนซ่อมเสริม

1.1 ความหมายของการสอนซ่อมเสริม

มีผู้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมไว้ต่าง ๆ ดังนี้

สันทธา นิพนธ์วิทยา (2527 : 53) ได้กล่าวว่าการสอนเสริม หมายถึง การสอนเพื่อซ่อมส่วนที่ผู้เรียนยังบกพร่องอยู่และเสริมในสิ่งที่เราปรารถนาจะให้ผู้เรียนเจริญก้าวหน้าหรือพัฒนาให้ถึงขีดสุดของแต่ละคน

สุกัน เทียนทอง (2528 : 22) การสอนซ่อมเสริมหมายถึง การสอนเพื่อมุ่งแก้ไขนักเรียนที่เรียนช้าให้สามารถเรียนได้ทันเพื่อนในระดับชั้นเดียวกัน ตามมาตรฐานหรือเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และสอนเสริมนักเรียนที่เรียนดีให้ได้ใช้ความสามารถเต็มที่

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533 : 22) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีการสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง และมีการสอนเสริมเพื่อพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ได้มากที่สุด

เนตรนภิส ลิมวิวัฒน์ (2534 : 26) ได้กล่าวไว้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนแต่ละวิชา จุดมุ่งหมายคือ ให้ผู้เรียนเรียนหรือประสบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนในระดับสูงสุดกันทุกคน แต่เนื่องจากนักเรียนมีความแตกต่างกันระหว่างบุคคล ซึ่งทำให้ผลการเรียนแตกต่างกัน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดการสอนซ่อมเสริม

อดิเรก เนตยานันท์ (2536 : 11) ได้กล่าวว่าการสอนซ่อมเสริม คือ การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น จนสามารถบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ได้ และการจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริมนี้อาจจัดสอนเป็นรายบุคคล รายกลุ่มย่อย หรือกลุ่มใหญ่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้

พัทยา การะเจติย์ (2541 : 21) ได้กล่าวว่าการสอนซ่อมเสริมเป็นการแก้ไขความบกพร่องในการเรียน ในชั้นเรียนได้ดีขึ้นเป็นการปรับปรุงกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนหรือมีพื้นฐานทางวิชาการสูงขึ้น

คมศักดิ์ หาญสิงห์ (2543 : 6) ได้กล่าวว่าการสอนซ่อมเสริมหมายถึง การสอนเพื่อช่วยเหลือนักเรียนกรณีพิเศษนอกเหนือจากการสอนตามปกติโดยมุ่งที่จะปรับปรุงแก้ไขสิ่งที่นักเรียนบกพร่องหรือส่งเสริมให้กับนักเรียนที่เรียนดีอยู่แล้วให้ได้รับการพัฒนายิ่งขึ้น

จากความหมายของการสอนซ่อมเสริมที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ พอสรุปได้ว่าการสอนซ่อมเสริมหมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนอย่างหนึ่งนอกเหนือจากชั้นเรียนปกติ เพื่อช่วยแก้ไขสิ่งบกพร่องหรือขจัดปัญหาทางการเรียนให้กับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียน และยังรวมไปถึงการส่งเสริมเด็กที่ฉลาดหรือมีความถนัดในด้านต่าง ๆ ให้พัฒนาเต็มตามศักยภาพของตนเอง

1.2 สาเหตุที่ต้องจัดให้มีการสอนซ่อมเสริม

ในการจัดให้มีการสอนซ่อมเสริมนั้นตามหลักสูตรการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาได้กำหนดให้โรงเรียนมีการจัดสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่ยังไม่ผ่านจุดประสงค์ของหลักสูตรเพื่อให้นักเรียนได้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสาเหตุที่ต้องจัดให้มีการสอนซ่อมเสริมนั้นได้มีผู้ให้แนวคิดไว้ดังนี้

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2530 : 24-25) ได้กล่าวถึงเหตุผลอื่นๆอีกที่ต้องสอนซ่อมเสริมคือ

1. นักเรียนมีความสามารถทางการเรียนต่ำ ในระหว่างการสอนคณิตศาสตร์จะพบว่าเมื่อให้งานใหม่ให้นักเรียนทำ นักเรียนมักจะทำไม่ได้ จนกว่าจะมีการสอนซ้ำ 2 หรือ 3 ครั้ง
2. การสอนที่ไม่ได้ผลก็มีผล เพราะมีผู้สอนจำนวนไม่น้อย ไม่รู้ว่าจะสอนเนื้อหาที่อยู่ในบทเรียนอย่างไร หรือจะใช้วิธีสอนอย่างไรจึงจะทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ตามที่กำหนดไว้
3. นักเรียนแต่ละคนแตกต่างกันในด้านทัศนคติ ความถนัดและความขบขัน
4. เพื่อเป็นการสอนซ้ำในเรื่องที่สอนไม่ดี หรือยังไม่ได้สอนทั้งหมด โดยปกติ นักเรียนมักจะพยายามเอาหลักการ วิธีการ ที่เคยเรียนมาเพียงเล็กน้อยไปใช้ซึ่งเป็นการไม่ถูกต้อง อันที่จริงแล้วควรจะได้เรียนหลักการเหล่านั้นทั้งหมดเสียก่อน
5. สื่อการเรียนการสอนยังไม่ดีพอ เช่น หนังสือเรียนยังใช้ภาษาไม่เหมาะสมกับนักเรียน นักเรียนอ่านแล้วไม่เข้าใจว่าหมายความว่าอย่างไร ตัวอย่างต่างๆที่อยู่ในหนังสือเรียนยังไม่ดี อุปกรณ์ต่างๆไม่ได้รับการพัฒนาที่ดีพอ
6. จุดประสงค์ต่างๆที่ตั้งไว้บางจุดประสงค์อยู่ในระดับสูงหรือต้องใช้เวลามากในการที่ผู้เรียนจะบรรลุ ดังนั้นการที่ผู้เรียนจะบรรลุได้ภายหลังการสอนจึงเป็นไปได้ยาก จำเป็นจะต้องมีการสอนซ่อมเสริมเป็นบางส่วน
7. จุดประสงค์บางจุดประสงค์เป็นลำดับขั้นความรู้ต่อเนื่องกัน ฉะนั้นการที่นักเรียนจะผ่านจุดประสงค์ขั้นสูงจำเป็นจะต้องผ่านจุดประสงค์ขั้นต่ำก่อน การสอนซ่อมเสริมเพื่อให้ผ่านจุดประสงค์ขั้นต้นจึงจำเป็น

กรมวิชาการ (2524 : 97-98) ได้กล่าวถึงความจำเป็นที่ต้องมีการสอนซ่อมเสริมไว้ว่ามีสาเหตุมาจากสิ่งสำคัญ 4 ประการ คือ

1. สติปัญญาแตกต่างกัน
2. วิธีการเรียนรู้หรือความสามารถเฉพาะตัวในการที่จะรับรู้เรื่องราวแตกต่างกัน
3. สภาพเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมแตกต่างกัน
4. แรงจูงใจในการเรียนแตกต่างกัน

ศรียาและประภัสสร นิยมธรรม (2525 : 47) ได้ศึกษาถึงสาเหตุของเด็กที่ต้องมีการสอนซ่อมเสริมไว้ 6 ประเภท คือ

1. เด็กเรียนช้า
2. เด็กปัญญาเลิศ
3. เด็กที่มีความบกพร่องทางร่างกายและสติปัญญา
4. เด็กมีปัญหาในการเรียนรู้เฉพาะอย่าง
5. เด็กมีปัญหาทางพฤติกรรม
6. เด็กที่มีประสบการณ์และภูมิหลังจำกัด

1.3 หลักการและจุดมุ่งหมายในการสอนซ่อมเสริม

เพื่อให้มีการเรียนการสอนซ่อมเสริมดำเนินไปจนบรรลุจุดประสงค์ด้วยดี จำเป็นจะต้องมีหลักการสอนที่ดีและเหมาะสม ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้นำเสนอไว้มีดังนี้คือ

สมจิตต์ ศรีธัญญรัตน์ (2520 : 18 –19) ได้ให้หลักการของการสอนซ่อมเสริมแก่ครูผู้สอน สรุปได้ดังนี้

1. จะต้องมีการสังเกตนักเรียนอย่างใกล้ชิดในระหว่างเวลาเรียนในชั้นครูควรมีบันทึกย่อยเกี่ยวกับพฤติกรรมและผลการเรียนของนักเรียนด้วย
2. ควรรู้จักเลือกเวลาเรียนที่เหมาะสมที่จะทำการสอนซ่อมเสริม ซึ่งครูอาจจะพิจารณาไม่ให้เป็นเวลาที่ทำให้นักเรียนต้องเคร่งเครียดกับการเรียนจนเกินไป หรือรู้สึกว่าเป็นการลงโทษในการที่ตนต้องเรียนซ่อมเสริม แต่ควรให้นักเรียนได้เข้าใจว่า เป็นการเอาใจใส่และเห็นอกเห็นใจจากครูมากกว่า
3. ครูควรมีความรู้ความสามารถ ที่จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนด้วยการรู้จักหาความจริงเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดและประสบการณ์ในสิ่งที่ตนเรียนได้ง่ายขึ้น
4. ควรช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในการใช้สื่อนักศึกษา หรือด้วยการเรียนจากของจริง
5. ครูควรจะต้องมีวิธีสอนตามลักษณะปัญหาของเด็ก โดยคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน ครูจะต้องมีความอดทน เข้าใจนักเรียน ถ้าครูพบปัญหาที่ร้ายแรงเกินกว่าที่ครูจะแก้ไขได้ด้วยตนเองก็ต้องปรึกษาคณาจารย์ที่เกี่ยวข้อง เช่น จิตแพทย์หรือนักจิตวิทยาให้ช่วยเหลือ

บันลือ พฤษะวัน (2522 : 11-17) ได้สรุปหลักการเบื้องต้นสำหรับการสอนซ่อมเสริมไว้ดังนี้

1. แนวคิดในหน้าที่ครูจะต้องถือว่า สอน สอบ และสอนซ้ำในการสอนซ้ำเพื่อเพิ่มเติมในส่วนที่ยังบกพร่องไม่เข้าใจที่เรียนไปแล้ว

2. ครูจะต้องรู้ว่าเด็กรู้อะไรมาบ้างแล้ว ควรเริ่มจากสิ่งที่รู้ไปหาสิ่งที่ไม่รู้ ต้องใจเย็น รู้จักนำเอาผลการทดสอบมาเป็นแนวทางที่จะช่วยเหลือแก้ไขผู้เรียน

3. รู้จักเลือกวัสดุหรืออุปกรณ์การสอนที่ใช้สอนซ่อมเสริมให้เด็ก เด็กแต่ละคนอาจไม่ต้องการเรียนเหมือนกันในขณะนั้น ในเวลาเดียวกันพยายามหากิจกรรมแปลกๆใหม่ๆ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนหลายอย่างหลายแบบ

4. กระตุ้นและส่งเสริมกำลังใจให้เกิดความอบอุ่น โดยให้เขาได้รับการยกย่องและยอมรับจากเพื่อน ซึ่งครูต้องหาทางช่วยเหลือให้เด็กประสบความสำเร็จ และครูควรสร้างบรรยากาศในการเรียนที่ดี ให้ความรัก เมตตา แสดงความเห็นใจเด็ก

จากหลักการสอนซ่อมเสริมที่มีผู้เสนอไว้แล้วนั้น สรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริมนั้นจะต้องรู้ปัญหาหรือข้อบกพร่องของผู้เรียนเป็นอันดับแรก จากนั้น ครูผู้สอนจะต้องเสนอบทเรียนและกิจกรรมต่างๆให้เหมาะสมกับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน ตลอดจนให้กำลังใจและเอาใจใส่ จนกระทั่งถึงติดตามผลอย่างสม่ำเสมอ

1.4 ปัญหาและความต้องการในการสอนซ่อมเสริม

การเรียนการสอนซ่อมเสริมเป็นไปเพื่อช่วยแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น ซึ่งได้มีผู้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัญหาและความต้องการในการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ไว้ซึ่งสิริพร ทิพย์คง (2539 : 56) ได้รวบรวมไว้ พอสรุปได้ดังนี้คือ

1. สาเหตุของปัญหานั้นเกิดจากตัวนักเรียน และหน้าที่ความรับผิดชอบของครู เช่น นักเรียนไม่มีเวลาสำหรับการเรียนซ่อมเสริม นักเรียนขาดความกระตือรือร้น นักเรียนมีสติปัญญาแตกต่างกัน ครูมีชั่วโมงสอนมากเกินไป จำนวนครูมีไม่เพียงพอกับนักเรียน วิธีการสอนของครูที่ไม่แปลกใหม่ ครูไม่ทราบสาเหตุและข้อบกพร่องของนักเรียน ตลอดจนสื่อการเรียนต่างๆยังไม่ดีพอ

2. นักเรียนมีความต้องการครูประจำวิชาคนเดิมเป็นผู้สอนซ่อมเสริมให้ ต้องการใช้อาคารเรียนเดิมเป็นสถานที่ใช้สอนซ่อมเสริมและสอนภายในช่วงเวลาที่กำหนดเป็นเวลาเรียน ตลอดจนการจัดให้นักเรียนที่ขาดเรียนบ่อยเข้ารับการสอนซ่อมเสริม

1.5 แนวคิดในการดำเนินการสอนซ่อมเสริม

การจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริม ครูหรือผู้สอนควรมีหลักการ จุดมุ่งหมาย และวิธีการสอนซ่อมเสริมที่เหมาะสมกับนักเรียน ซึ่งได้มีผู้ให้ข้อเสนอแนะและแนวคิดเกี่ยวกับการดำเนินการสอนซ่อมเสริมไว้เช่น ปรีชา วิเทศวิทยานุศาสตร์ (2524 : 4) และสาทร แก่นมณี (2525 : 6) พอสรุปได้ดังนี้

1. ทดสอบนักเรียนด้วยวิธีการต่างๆเพื่อดูความบกพร่องของนักเรียน เช่น ทดสอบจากการสังเกต การสอบ การสัมภาษณ์
2. นำผลการทดสอบมาพิจารณาวางแผนการสอนซ่อมเสริม โดยกำหนด เวลา วิธีการ และวัสดุอุปกรณ์ให้เหมาะสม
3. ดำเนินการสอนซ่อมเสริมด้วยรูปแบบต่างๆเช่น การสอนเป็นรายบุคคล การสอนเป็นกลุ่มพร้อมมีการทดสอบเป็นระยะเพื่อดูความก้าวหน้าและแก้ไขปรับปรุง แก้สิ่งที่ผิดให้ถูก โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติซ้ำให้ถูกต้องเป็นจำนวนหลายๆครั้ง มีการสอนซ้ำในกรณีที่มีจำนวนผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ประมาณ 20%-50%ของจำนวนนักเรียนในชั้น
4. อาจให้นักเรียนเป็นผู้ช่วยสอน เป็นผู้ดำเนินการสอนซ่อมเสริม หรือตัวครูเป็นผู้ดำเนินการสอนซ่อมเสริมเอง นอกจากนี้ตัวครูกับนักเรียนผู้ช่วยสอนร่วมกันเป็นผู้ดำเนินการสอนซ่อมเสริม
5. การสอนใหม่ ใช้ในกรณีที่นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์มีมากกว่า 50% ของชั้นเรียน ซึ่งอาจใช้แนวทาง การสอนโดยการจับทบทวนสำเร็จรูป การจัดกิจกรรมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ

กระทรวงศึกษาธิการ (2521 : 64 -65) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมว่า โรงเรียนแต่ละโรงเรียนย่อมจะใช้วิธีการสอนซ่อมเสริมที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของโรงเรียนที่แตกต่างกัน วิธีการสอนซ่อมเสริมในแต่ละวิธี มีรายละเอียดและข้อเสนอแนะดังนี้

1. การสอนแบบตัวต่อตัว ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียนเป็นวิธีที่ดีที่สุด เพราะผู้สอนสามารถเลือกใช้ถ้อยคำหรือวิธีการที่เหมาะสมกับนักเรียน สามารถจูงใจความสนใจของนักเรียนได้อย่างใกล้ชิด และสามารถสอนได้ตามที่นักเรียนกำลังประสบปัญหา ผู้สอนนอกจากจะเป็นครูประจำชั้นหรือครูประจำวิชาแล้ว ถ้าหากใช้ครูคนอื่นได้ก็ยิ่งดี เพราะครูผู้สอนจะให้ความรู้ความเข้าใจแก่นักเรียนในแนวใหม่
2. การสอนเป็นกลุ่มย่อย เพื่อความสะดวกในการจัดนักเรียนที่มีปัญหาเหมือนกัน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน กลุ่มหนึ่งประมาณ 2 – 3 คน ผู้สอนอาจใช้วิธีสลับหมุนเวียนไปที่ละกลุ่ม ข้อดีของวิธีการนี้คือ นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะช่วยกันแก้ปัญหาความเข้าใจบทเรียนซึ่งกันและกัน ร่วมมือซึ่งกันและกันไม่ทำให้ใครรู้สึกว่ามีปมด้อยหรือปมเด่น ผู้สอนนอกจากจะใช้ครูที่สอนประจำแล้วอาจจะเปลี่ยนให้ผู้สอนอื่นสอนแทนหรือหมุนเวียนกันก็ได้
3. นักเรียนสอนกันเอง ในการสอนซ่อมเสริมผู้สอนจะคัดเลือกนักเรียนเก่งช่วยนักเรียนที่ยังไม่บรรลุจุดประสงค์ก็ได้ โดยให้ช่วยสอนตัวต่อตัว หรือสอนเป็นกลุ่มย่อย ข้อดีของการให้นักเรียนสอนกันเองคือนักเรียนใช้ภาษาเดียวกัน ดังนั้นการถ่ายทอดความรู้ที่ดีหรือการใช้ถ้อยคำอธิบายก็ดีย่อมทำให้ง่ายต่อการเข้าใจว่าภาษาที่ครูใช้ และยังทำให้ผู้ช่วยสอนต้องสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น เพราะต้องมีความรับผิดชอบมากยิ่งขึ้น จากรายงานการวิจัยในเรื่องนี้พบว่า ทั้งผู้ช่วยสอนและผู้เรียนมีความเปลี่ยนแปลงไปในทางดี นักเรียนแสดงความ

ชื่นชมกับระบบการช่วยสอนนี้ และความรู้สึกต่อเพื่อนนักเรียนด้วยกันในทางดี การคัดเลือกผู้ช่วยสอนนอกจากจะคัดเลือกนักเรียนเก่งในชั้นเดียวกันแล้วอาจจะใช้นักเรียนที่อยู่ในระดับสูงกว่าก็ย่อมทำได้

4. แบบเรียนสำเร็จรูป ในกรณีที่ผู้สอนพบว่านักเรียนมีปัญหาในการเรียนบางเรื่อง ก็อาจใช้แบบเรียนสำเร็จรูปแบบง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนเป็นสื่อในการสอน โดยนักเรียนแต่ละคนจะต้องอ่าน ทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบด้วยตนเอง โดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูปนั้น

5. สมุดแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง ลักษณะแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเองคล้ายแบบเรียนสำเร็จรูปเพราะเริ่มต้นการให้บทเรียนแล้วให้แบบฝึกหัด ต่อจากนั้นเฉลยคำตอบ ลักษณะต่างกันก็คือ สมุดแบบฝึกหัดมีแบบฝึกมากกว่าบทเรียนสำเร็จรูป เพราะมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการฝึกทักษะให้มากยิ่งขึ้น

6. ให้กิจกรรมเพิ่มภายหลังการวินิจฉัยปัญหา ถ้าพบว่านักเรียนมีความเข้าใจแล้ว แต่สมควรได้รับการฝึกทักษะเพิ่มขึ้นอีก ผู้สอนอาจใช้วิธีการมอบหมายงานให้ทำ เช่น ทำแบบฝึกที่มีระดับยากง่ายใกล้เคียงกันเพิ่มขึ้น โดยจะให้ทำที่โรงเรียนหรือจะให้ทำที่บ้านก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสม

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนซ่อมเสริม

งานวิจัยต่างประเทศ

บลูม (Bloom. 1968 : 1-12) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้แบบทดสอบย่อยและการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล หรือกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้นักเรียนที่เรียนอ่อนได้ประสบความสำเร็จตามเกณฑ์ของจุดมุ่งหมายในบทเรียน

ลินคอล์น (Lincoln. 1975 : 460-163) ได้ทำการทดลองให้การศึกษาชดเชยและสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนเกรด 4 ที่ได้คะแนนต่ำกว่า 3.0 ผลที่ได้คือ คะแนนของการสอบหลังการเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าคะแนนของการสอบก่อนการเรียนซ่อมเสริม

จีน (Jean. 1978 : 4636-A) ได้ทำการศึกษาวิธีใช้แบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบของนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยใช้เวลาสองสัปดาห์สำหรับทดสอบค้นหาข้อบกพร่องแล้วทำการสอนซ่อมเสริม พบว่า นักเรียนที่ได้รับการซ่อมเสริมสามารถทำคะแนนเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยในประเทศ

รุจิร ภูสาระ (2523 : 128) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รวมหกวิธี ว่าวิธีใดจะให้ผลสัมฤทธิ์สูงสุด โดยมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ต่ำและใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยที่สุด วิธีการสอนทั้งหกวิธีมีดังนี้

- กลุ่มที่ 1 ครูสอนโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมที่เป็นระบบ
- กลุ่มที่ 2 ครูสอนโดยมีการสอนซ่อมเสริมที่เป็นรายบุคคล
- กลุ่มที่ 3 ครูสอนโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม
- กลุ่มที่ 4 เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมที่เป็นระบบ
- กลุ่มที่ 5 เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล
- กลุ่มที่ 6 เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม

ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้สอนและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มกับนักเรียนที่เรียนเองจากบทเรียนและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลเป็นกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์มีน้อย และใช้เวลาในการเรียนการสอนปานกลาง แต่นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปและเรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอนมีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน

สาธิต แก่นมณี (2525 : 185) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม 3 วิธี ในทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อรอบรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง โพลีโนเมียล ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งวิธีการสอนซ่อมเสริมมีดังนี้

1. การสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลโดยการเพิ่มแบบฝึกหัด
2. การสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลโดยใช้บทเรียนโปรแกรม
3. การสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มโดยเฉลยข้อสอบย่อยและอธิบายข้อบกพร่อง

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมด้วยวิธีต่างๆทั้งสามวิธี สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริม และนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มโดยเฉลยแบบทดสอบย่อยอธิบายข้อบกพร่องเป็นการรวมๆมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เศรษฐศักดิ์ หนูทอง (2527 : 72) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนซ่อมเสริมเรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมแบบฝึกหัดพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม แบบฝึกหัดเพิ่มและการซ่อมเสริมตามปกติโดยครู ซึ่งใช้แผนการสอนเดิมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การสอนซ่อมเสริมโดยใช้แบบฝึกหัดเพิ่มสูงกว่าการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนโปรแกรมและการสอนซ่อมเสริมตามปกติโดยครู ซึ่งใช้แผนการสอนเดิม

บริบูรณ์ ศรีมาชัย (2528 : 77-79) และพีระ รัตมีสว่าง (2530 : 55 - 56) ได้ศึกษาปัญหาและความต้องการในการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ พบว่า การสอนซ่อมเสริมมีความจำเป็น และมีประโยชน์ การสอนซ่อมเสริมโดยใช้ครูคนเดิม นำเนื้อหาที่นักเรียนไม่เข้าใจมาสอนซ้ำให้แก่ นักเรียน สภาพที่เป็นปัญหามากคือ ปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนไม่เห็นความสำคัญของการสอนซ่อมเสริม ขาดความกระตือรือร้นในการเรียนและขาดสื่อ

การเรียน นักเรียนต้องการให้ครูเอาใจใส่เป็นรายบุคคล และต้องการให้ครูมีวิธีการช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนและเรียนอย่างสนุกสนาน

ไพจิตร โชตินิสากรณ์ (2530 : 67-68) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยครูกับการสอนกับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนโปรแกรม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยครูกับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

วาทีณี ชีระตระกูล (2534 : 80) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการสอนซ่อมเสริม จุดบกพร่องเรื่องเวลาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมกับวิธีการซ่อมเสริมตามปกติ ผลปรากฏว่า ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้ชุดการสอนกับวิธีสอนซ่อมเสริมตามปกติไม่แตกต่างกัน

อดิเรก เนตยานันท์ (2536 : 45 - 47) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป และใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบเทปโทรทัศน์ ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่เรียนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบเทปโทรทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมโดยการ ใช้บทเรียนสำเร็จรูป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัทยา การะเจตีย์ (2541 : 69) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ผลปรากฏว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการสอนซ่อมเสริมกับรูปแบบการกำหนดอัตราความก้าวหน้าในการเรียนที่ร่วมกันส่งผลทำให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คมศักดิ์ หาญสิงห์ (2543 : 51) ได้ศึกษาผลของการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากครูแบบปกติและจากบทเรียนการ์ตูน ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนการ์ตูนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยครูแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนซ่อมเสริมที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนการสอนซ่อมเสริมที่นักการศึกษาทำการวิจัยไปแล้วนั้นมีหลากหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีก็ทำให้เด็กมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ฉะนั้นในการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางการศึกษา ครูผู้สอนจะต้องศึกษาวิธีการการสอนซ่อมเสริมเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาตัวเองตามศักยภาพ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของโจทย์ปัญหา

มณูญ อรุณไพโรจน์ (2517 : 17) ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สภาพปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วยจำนวนและตัวเลข ตลอดจนคำห้อมล้อมที่ก่อให้เกิดปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดและตัดสินใจว่า จะใช้วิธีการอะไรทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหานั้น

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533 : 129) ได้ให้ความหมายไว้ว่า โจทย์ปัญหาเป็นสภาพของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยจำนวนและตัวเลข และข้อความที่ก่อให้เกิดปัญหานั้น นักเรียนจะต้องตัดสินใจเองว่าจะใช้วิธีอะไรในทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหานี้ พร้อมทั้งเสนอแนะว่า ครูควรจัดโจทย์ปัญหาเหล่านี้ไว้หลายระดับความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ของเด็กแต่ละคนเพื่อไม่ให้เด็กเกิดความคับข้องใจ หรือขาดแรงจูงใจในการคิดแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น

สวัสดิ จิตต์จนะ (2535 : 77) ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นข้อความที่แสดงถึง เงื่อนไข ความสัมพันธ์ของจำนวนที่กำหนดไว้ในแต่ละประโยค ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อันจะก่อให้เกิดจำนวนและผลลัพธ์อีกจำนวนหนึ่งที่ต้องการทราบในคำถามของโจทย์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 62) ให้ความหมายว่า เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปของปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผลเป็นสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนไม่สามารถหาคำตอบได้โดยทันทีทันใด จะต้องใช้ทักษะ ความรู้ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้

อนันต์ โพธิกุล (2543 : 48) ให้ความหมายโจทย์ปัญหาว่าเป็นที่ต้องการหาข้อสรุปหรือคำตอบ โดยสถานการณ์นั้นจะเป็นปัญหาที่ใช้ภาษาแสดงถึง เงื่อนไขความสัมพันธ์ของจำนวนที่กำหนดไว้ในแต่ละประโยค ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดและตัดสินใจว่า จะใช้วิธีการอะไรทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา

แอนเดอร์สัน และพิงกรี (Anderson and Pingry. 1973 : 228) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาว่าเป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาข้อสรุป หรือเป็นคำตอบซึ่งผู้แก้ปัญหาจะทำได้โดยจะต้องมีกระบวนการที่เหมาะสม ซึ่งใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจประกอบกันไป

อาดัมส์ (Adams. 1997 : 176) ได้ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณ และการตัดสินใจลงมือกระทำหรือหาคำตอบ โดยปัญหานั้นจะเป็นปัญหาที่ใช้เรื่องราวหรือคำพูดก็ได้

จากแนวคิดข้างต้นสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามทางคณิตศาสตร์หรือโจทย์ภาษาที่บรรยายสถานการณ์ด้วยข้อความและจำนวนตัวเลขที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณและตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหาคือผู้หาคำตอบได้โดยใช้กระบวนการที่เหมาะสมซึ่งจะต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจประกอบกัน

2.2 ประเภทของโจทย์ปัญหา

ได้มีผู้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้ (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 12)

1. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา โพลยา (Polya. 1957 : 23-29) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นคว้า เป็นปัญหาให้ค้นคว้าหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือให้หาวิธีการและคำอธิบายในการให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ต้องการให้แสดงการให้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ

2. พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา เรย์ ชุยดัม และ ลินด์ควิสต์ (Reys, Suydum and Lindquist. 1992 : 29) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา (routine problems) เป็นปัญหาที่ต้องการให้ประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มักเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหาเมื่อพบปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้ในทันที

2.2 ปัญหาแปลกใหม่ (nonroutine problems) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน และผู้แก้ปัญหามิคุ้นเคยกับปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาคือต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน จึงจะแก้ปัญหานั้นได้

3. พิจารณาตามลักษณะของปัญหา บิทเทอร์ แฮทฟิลด์ และ เอ็ดเวิร์ดส์ (Bitter. Hatfield and Edwards. 1989 : 137) ได้แบ่งปัญหาประเภทนี้ออกเป็น 3 ลักษณะคือ

3.1 ปัญหาปลายเปิด (open-ended) เป็นปัญหาที่มีคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ขึ้นอยู่กับสถานะแวดล้อมและวิธีการแก้ปัญหา ปัญหาลักษณะนี้จะให้ความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

3.2 ปัญหาให้ค้นพบ (discovery) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาคือต้องดำเนินการตามสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่กำหนด สืบค้นไปจนกระทั่งได้คำตอบ ในขั้นตอนสุดท้ายของการแก้ปัญหา มักเป็นปัญหาที่มีวิธีแก้ได้หลากหลายวิธี

3.3 ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (guided discovery) เป็นปัญหาที่มีรายละเอียดของปัญหา เช่น มีคำชี้แนะ (clues) และคำชี้แจงในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาสามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามคำชี้แนะได้เลยโดยไม่ต้องกังวลในการหาคำตอบ

4. พิจารณาตามเป้าหมายของการฝึก ชาร์ลและเลสเตอร์ (Charles and Lester. 1982 : 6-10) ได้พิจารณาจำแนกประเภทของปัญหา ตามเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหา ดังนี้

4.1 ปัญหาที่ใช้ฝึก (drill exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น

4.2 ปัญหาข้อความอย่างง่าย (simple translation problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบมาก่อน เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มักเป็นปัญหาขั้นตอนเดียวที่มุ่งให้เกิดความเข้าใจในมิติทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ

4.3 ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (complex translation problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ

4.4 ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (process problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหา เน้นการพัฒนายุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจมีการวางแผนแก้ปัญหาและประเมินผลคำตอบ

4.5 ปัญหาการประยุกต์ (applied problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การรวบรวม การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ จัดระบบ ประมวลผล และแปลผลเพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้น ๆ ปัญหาการประยุกต์เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้แก้ปัญหาได้ใช้ทักษะ กระบวนการ มโนคติ และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้ผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์

4.6 ปัญหาปริศนา (puzzle problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายแง่มุม ปัญหาปริศนามักเป็นปัญหาลับสมอง ปัญหาท้าทาย ผู้ที่มีทักษะในการแก้ปัญหาก็แก้ปัญหาลักษณะนี้ได้ดี

บาร์ดดี (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2533 : 33; อ้างอิงจาก Baroody. 1987 : 260-261) แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. โจทย์ปัญหาปกติ (routine problems) คือ โจทย์ปัญหาในหนังสือเรียน ทั่ว ๆ ไป ซึ่งมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง มีข้อมูลที่จำเป็นและมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว
2. โจทย์ปัญหาที่ไม่ปกติ (non routine problems) คือ โจทย์ปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าโจทย์ปัญหาปกติ คือ มีข้อมูลมาก ทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรือมีข้อมูลไม่เพียงพอ อาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เน้นการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล

2.3 อุปสรรคในการทำโจทย์ปัญหา

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ปัญหาที่ประสบมาก คือ นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ เนื่องจากมีอุปสรรคหลายประการ ซึ่งพนัส หันนาคินทร์ และพิทักษ์รักษาผลเดช (2518 : 104) ได้กล่าวไว้เกี่ยวกับเรื่องที่ทำให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ เนื่องจากสาเหตุต่อไปนี้

1. นักเรียนขาดทักษะในเรื่องการ บวก ลบ คูณ หาร อันก่อให้เกิดความติดขัดในการทำโจทย์ต่อ ๆ ไป
2. นักเรียนขาดความคิดหาเหตุผล มองไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดไว้ เพื่อที่จะบรรลุสิ่งที่โจทย์ต้องการ
3. นักเรียนใช้วิธีการผิด ๆ ในการแก้ปัญหา เพราะไม่รู้จักนำเอาทฤษฎีที่ได้เรียนไปแล้วใช้ในการแก้ปัญหา
4. นักเรียนอ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนขาดความสามารถในการอ่าน ตลอดจนไม่รู้ความหมายของคำ (vocabulary) ที่ใช้อย่างชัดเจน หรืออาจเป็นเพราะโจทย์นั้นซับซ้อนเกินระดับความเข้าใจของนักเรียนในชั้นนั้น ๆ
5. นักเรียนขาดความสนใจในการทำโจทย์ปัญหา บทเรียนไม่มีลักษณะที่ยั่ว ความสนใจของนักเรียน
6. นักเรียนมีความสะเพร่า ทำให้นำตัวเลขมาใช้อย่างผิด ๆ นักเรียนตีปัญหาโจทย์ผิด ตลอดจนการคำนวณผิด
7. นักเรียนชอบเดา เพราะต้องการให้เสร็จเร็ว ๆ ขาดความตั้งใจที่จะแก้ปัญหา

บรูคเนอร์ และครอสส์นิกเกิล (ศรีทอง มีทาทอง. 2534 : 36; อ้างอิงจาก Brueckner and Grossnick. 1974 : 452-453) ได้กล่าวถึงอุปสรรคในการทำโจทย์ปัญหาไว้ดังนี้

1. นักเรียนไม่สามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาทั้งหมด หรือบางส่วน เนื่องจากขาดประสบการณ์และขาดความคิดรอบยออดในสภาพของโจทย์ปัญหา

2. นักเรียนมีความบกพร่องในการอ่านและทำความเข้าใจ เช่น ไม่เข้าใจว่าโจทย์กำหนดอะไรให้ ไม่สามารถจดจำและจัดระบบสิ่งซึ่งเขาได้อ่านมา และไม่สามารถจะอ่านเพื่อหารายละเอียดของเนื้อหา

3. นักเรียนไม่สามารถคิดคำนวณได้ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการที่นักเรียนลืมวิธีทำหรือไม่เคยเรียนมาก่อน

4. นักเรียนขาดความเข้าใจในกระบวนการและวิธีการ เป็นผลทำให้นักเรียนหาคำตอบโดยวิธีเดาสุ่ม

5. นักเรียนขาดความรู้ในเรื่องความสำคัญ กฎเกณฑ์ สูตร เช่น ไม่ทราบว่าหนึ่งหลามีกี่นิ้วหรือไม่ทราบกฎการหาเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นต้น

6. นักเรียนขาดความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเขียนคำอธิบาย

7. นักเรียนไม่ทราบความสัมพันธ์เชิงปริมาณวิเคราะห์ ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากการเรียนรู้ศัพท์เพียงจำนวนจำกัด หรือขาดความเข้าใจในหลักเกณฑ์ต่าง ๆ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างราคาขาย ต้นทุน กำไร ขาดทุน เป็นต้น

8. นักเรียนขาดความสนใจ เนื่องจากขาดความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาซึ่งมีความยากหรือโจทย์ปัญหาไม่สนใจและไม่ได้รับประโยชน์อะไรเป็นการตอบสนอง

9. ระดับสติปัญญาของนักเรียนต่ำเกินไปที่จะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ซึ่งปรากฏอยู่ในโจทย์ปัญหา

10. นักเรียนขาดการฝึกฝนในการทำโจทย์ปัญหา

จากอุปสรรคต่าง ๆ ดังกล่าว การที่นักเรียนจะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้นต้องอาศัยองค์ประกอบหลาย ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านนักเรียนและครู โดยเฉพาะครูจะต้องแสวงหาแนวทางเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียน ตามแต่ลักษณะของปัญหาหรืออุปสรรคนั้น

2.4 กระบวนการแก้ปัญหา (problem solving process)

น้อมศรี เดท (2526 : 88-100) เสนอกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาดังนี้

1. ทำความเข้าใจสภาพและลักษณะของปัญหา
2. ศึกษาลักษณะของปัญหาว่ามีความแตกต่างหรือเหมือนกันกับปัญหาที่เคยพบมา
3. เลือกกระบวนการที่จะใช้แก้ปัญหา
4. แสดงวิธีทำ
5. พิจารณาและตรวจคำตอบที่ได้จากการคำนวณ

กมล ชื่นทองคำ (2527 : 33-34) ได้แบ่งขั้นตอนการสอนแก้โจทย์ปัญหาเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การตีความและทำความเข้าใจปัญหา

ปัญหา

- 1.1 การทำความเข้าใจความหมายของคำและสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในโจทย์
- 1.2 การมองปัญหาหลาย ๆ แง่มุม เพื่อดูความเป็นไปได้ของปัญหา
- 1.3 การวาดรูปประกอบปัญหา (ถ้าเป็นไปได้)
- 1.4 การหาส่วนสำคัญของปัญหา
- 1.5 การค้นคว้าหาความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ของปัญหา
2. การวางแผนในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย
 - 2.1 ทบทวนความรู้เดิมที่มี ซึ่งต้องใช้ในการแก้ปัญหา
 - 2.2 การคิดถึงวิธีการให้เหตุผล เพื่อระบุสิ่งที่ต้องการ
 - 2.3 การแบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหาว่าอะไรเป็นขั้นตอนใหญ่ และอะไรเป็นขั้นตอนย่อย จะต้องหาอะไรก่อนหลัง
 - 2.4 พิจารณาปัญหาที่ใกล้เคียงกัน เพื่อดูว่ามีอะไรร่วมหรือคล้ายคลึงกันบ้างจะได้แก้ปัญหาในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน
 - 2.5 พิจารณาว่าข้อมูลที่ให้มาในโจทย์นั้นมีเพียงพอหรือไม่
 - 2.6 การเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสม
3. ปฏิบัติการแก้โจทย์ปัญหา ประกอบด้วย
 - 3.1 การลงมือคิดคำนวณตามแผนที่วางไว้
 - 3.2 การคาดคะเนคำตอบที่ใกล้เคียง
 - 3.3 ตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ รวมทั้งพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ
 - 3.4 ตรวจสอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่
 - 3.5 ปรับปรุงคำตอบให้เป็นคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

อุทัย เพชรช่วย (2532 : 48-54) เสนอรูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหา โดยการใช้เทคนิคคำถาม ซึ่งมีการตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนตอบและคิดตามขั้นตอนทุกขั้น ดังนี้

1. โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง
2. โจทย์ต้องการให้หาอะไร
3. จะต้องหาอะไรก่อนหรือไม่ ถ้าหา หาอย่างไร
4. จะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการได้อย่างไร

สวัสดิ์ จิตต์จนะ (2535 : 75-81) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 7 ขั้นตอน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. อ่านโจทย์ปัญหา
2. แบ่งโจทย์ปัญหาเป็นประโยค
3. พิจารณาความสัมพันธ์ของจำนวนต่าง ๆ ในโจทย์

4. ตัดสินใจเลือกใช้วิธีการหาคำตอบ
5. แสดงความคิดในการแก้โจทย์ปัญหา
6. แสดงวิธีหาคำตอบ
7. คิดคำนวณหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2536 : 7)

ได้กำหนดกระบวนการแก้ปัญหา ไว้ 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

1. ทำความเข้าใจปัญหาให้ถ่องแท้
2. หาวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ใช้อุปกรณ์ของจริง ใช้การเขียนภาพ ใช้การเขียนตาราง เขียนรายการที่สำคัญจากปัญหา คิดตามเหตุผล
3. ลงมือแก้ปัญหตามวิธีการที่คิดว่าได้ผล ถ้ายังไม่ได้ผลก็หาวิธีอื่นมาลองใหม่จนได้คำตอบ
4. ตรวจสอบคำตอบ

วรรณ โสมประยูร (2536 : 53) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา คือ

1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ
2. แปลคำถามในโจทย์ปัญหา
3. วิเคราะห์ข้อความว่าโจทย์กำหนดอะไร โจทย์ต้องการทราบอะไร และจะใช้วิธีการใดแก้ปัญหา
4. หาความสัมพันธ์แล้วเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์
5. คำนวณหาคำตอบและตรวจคำตอบ

กระบวนการแก้ปัญหาคือเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป คือ กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา (Polya. 1957 : 118) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

เป็นการสำรวจว่าในปัญหามีคำหรือวลีหรือประโยคย่อย ๆ อะไรบ้าง มีความหมายอย่างไรแล้วจำแนกเป็นส่วน ๆ ว่า โจทย์กำหนดอะไรให้ อะไรคือสิ่งที่ต้องหา อะไรคือข้อมูลที่กำหนด มีเงื่อนไขอย่างไรบ้าง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

เป็นขั้นการวิเคราะห์รายละเอียดและหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดกับสิ่งที่ไม่รู้ โดยใช้บทนิยาม สมบัติและทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามาก่อนหน้านี้ การพิจารณาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ เช่น การวาดรูปประกอบ การสร้างตารางวิเคราะห์ การแยกสถานการณ์หรือเงื่อนไขเป็นส่วนย่อย ๆ หรืออื่น ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการแก้ปัญหา

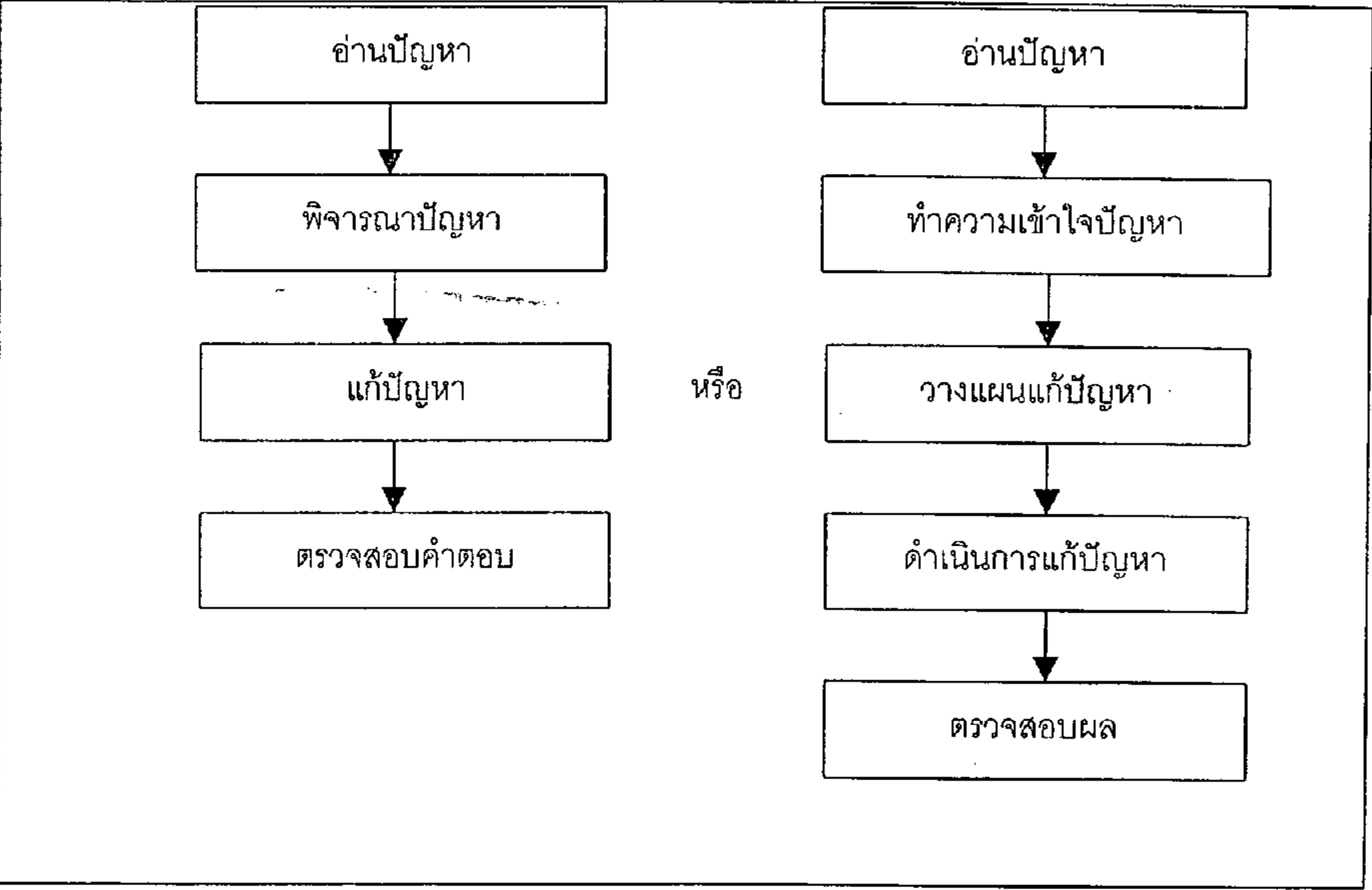
เป็นขั้นของการปฏิบัติการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนตรวจสอบผล

เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ หรืออาจตรวจสอบโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่น ๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณคำตอบอย่างคร่าว ๆ

ในขั้นการตรวจสอบ นอกจากจะเป็นการตรวจสอบผลที่ได้ว่าถูกต้อง เหมาะสมแล้ว อาจปรับเปลี่ยนเงื่อนไขบางประการแล้วหาข้อสรุปและสรุปผลการแก้ปัญหาในรูปทั่วไป

ขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยาทั้ง 4 ขั้นตอนคือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตอนตรวจสอบผลคนส่วนใหญ่มักจะมองว่าเป็นขั้นตอนที่เรียงลำดับเป็นแนวเส้นตรง ดังภาพประกอบ



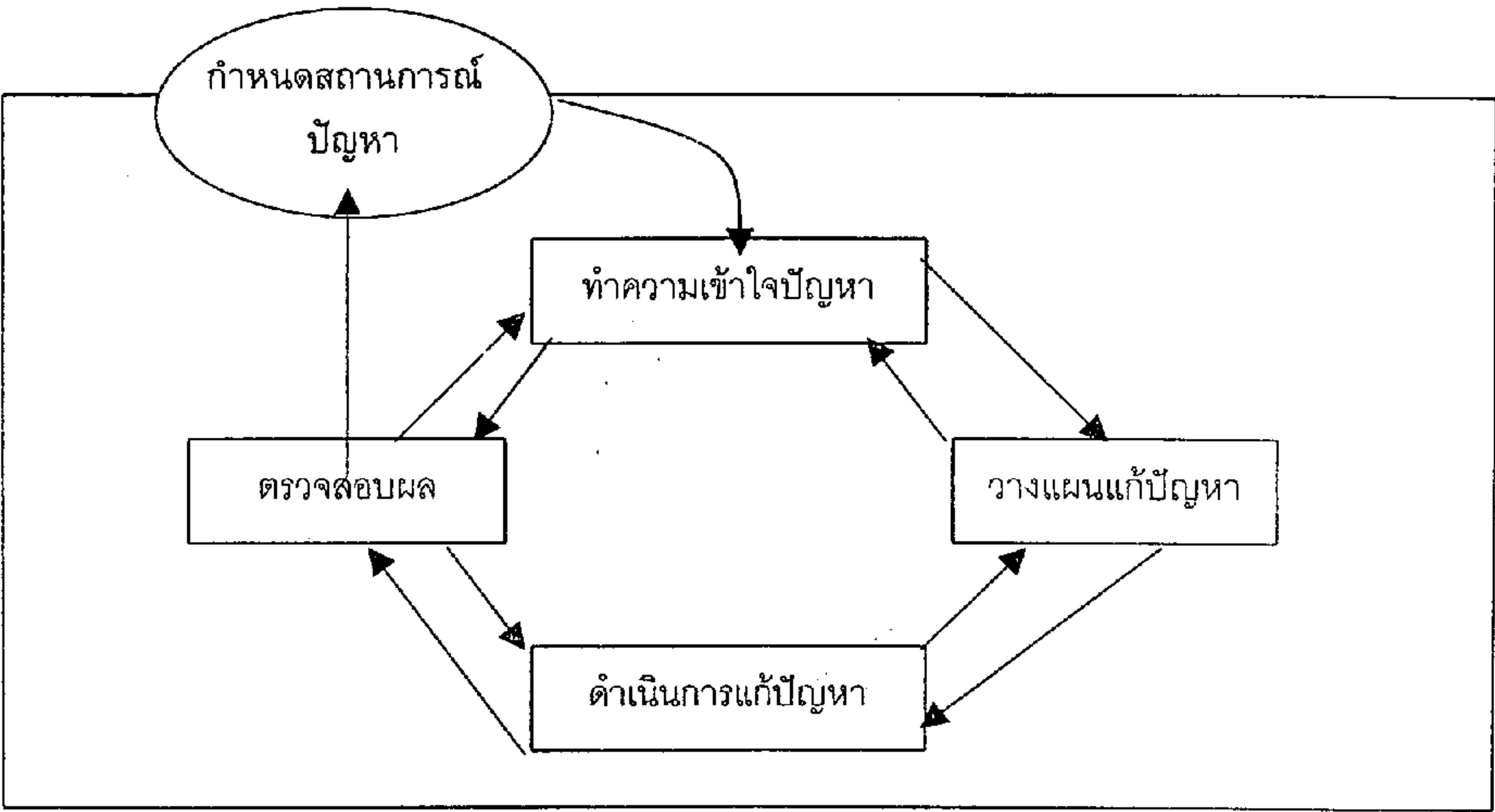
ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา

รูปแบบดังกล่าวมักเข้าใจกันว่ากระบวนการแก้ปัญหของโพลยาเป็นชุดของขั้นตอนการแก้ปัญหา ซึ่งต้องดำเนินการไปที่ละขั้นตามลำดับ เพื่อให้ได้คำตอบ ซึ่งแนวทางเช่นนี้จะทำให้เข้าใจว่า

- 1. การแก้ปัญหเป็นกระบวนการในแนวตรงเสมอ
- 2. การแก้ปัญหเป็นชุดของขั้นตอนที่ต้องทำทีละขั้น ห้ามข้ามขั้น

- 3. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องจำ ต้องฝึกและทำซ้ำ ๆ
- 4. เป็นกระบวนการที่เน้นการได้คำตอบ

วิลสัน เฟอร์นันเดซ และ เฮดเวย์ (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 ;อ้างอิงจาก Wilson, Fernandez and Hadaway. 1993 : 60-62) ได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของ โพลยา โดยเสนอเป็นกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัตร (dynamic) ดังภาพประกอบต่อไปนี้



ภาพประกอบ 2 กระบวนการแก้ปัญหาของ วิลสัน เฟอร์นันเดซ และ เฮดเวย์

ลูกศรเป็นการแสดงการพิจารณาตัดสินใจที่เป็นการเคลื่อนการกระทำจากขั้นตอนหนึ่ง ไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรืออาจจะพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนเดิมหากมีปัญหาหรือข้อสงสัย เช่น เมื่อนักเรียนทำการแก้ปัญหาในขั้นตอนแรก คือ ทำความเข้าใจปัญหา แล้วเคลื่อนไปสู่ขั้นการ วางแผน ระหว่างการดำเนินการนั้น นักเรียนอาจค้นพบสิ่งที่ทำให้เข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น หรือใน ขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้แต่ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ นักเรียนอาจย้อน กลับไปเริ่มวางแผนใหม่ หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวเป็นการ ดำเนินการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นใหม่ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา เสมอไป

2.5 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สิ่งที่เป็นปัญหาสำคัญสำหรับนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนไม่รู้จะเริ่มต้นแก้ปัญหานั้นอย่างไร เนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจปัญหา ได้มีนักการศึกษา ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

อนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524 : 141-142) ได้กล่าวสรุปไว้ว่า การที่นักเรียนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหานั้นได้ นักเรียนควร จะต้องได้รับการฝึกฝนให้มีความรู้ ความสามารถพื้นฐานและมีองค์ประกอบในด้านเจตคติ ที่จะช่วยเป็นพลังสำคัญยิ่งในการแก้ปัญหานั้น ดังต่อไปนี้

1. มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา มีความเข้าใจ มีมโนคติ และทักษะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ
2. มีความสามารถในการอ่าน การแปลความ การตีความ และการขยายความ
3. มีความสามารถในการแปลงข้อความเป็นสัญลักษณ์ หรือแผนภาพ
4. มีความสามารถในการวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องในระหว่างข้อมูล ที่มีอยู่หาความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ กับประสบการณ์เก่า
5. มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอน การวิเคราะห์หารูปแบบ และการหาข้อสรุป
6. ความใฝ่ใจใคร่รู้ มีความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น
7. มีศรัทธา มีกำลังใจ และมีความอดทนในการคิดแก้ปัญหานั้น

จอห์นสัน และ ริซซิง (Johnson and Rising. 1969 : 108) กล่าวว่า การแก้ปัญหานั้นเป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน ซึ่งต้องประกอบด้วย

1. การมองเห็นภาพ (Visualizing)
2. การจินตนาการ (Imagining)
3. การจัดทำอย่างมีทักษะ (Manipulating)
4. การวิเคราะห์ (Analyzing)
5. การสรุปในเชิงนามธรรม (Abstracting)
6. การเชื่อมโยงความคิด (Associating ideas)

ซาเรลสกี (Zalewski. 1978 : 2804-A) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า สิ่งที่เป็นองค์ประกอบมีดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์
2. ความสามารถในการจัดกระทำ
3. ความเข้าใจในการอ่าน ศัพท์ การตีความกราฟและตาราง
4. มโนคติทางคณิตศาสตร์
5. ทักษะในการคำนวณ

ไฮเมอร์ และ ทรูบลัค (Heimer and Trueblood, 1977 : 3207-A) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาดังนี้

1. เทคนิคการรู้คำศัพท์ การรู้คำศัพท์ในโจทย์คำถาม จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาคืออาจช่วยฝึกฝนให้นักเรียนได้มีความรู้คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ เพิ่มมากขึ้นโดยจัดหาเกม หรือกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้คำศัพท์มาให้เล่น

2. ทักษะการคำนวณ ครูควรช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนในด้านนี้ เช่น อาจใช้วิธีการให้ฝึกคิดคำนวณในใจ

3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง

4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

5. การคาดคะเนคำนวณ

6. การเลือกใช้วิธีจัดการกระทำกับข้อมูลอย่างถูกต้อง

ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติม การแปลความหมายของโจทย์

จากองค์ประกอบข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 กลุ่ม คือ องค์ประกอบที่เกี่ยวกับครู ซึ่งได้แก่ เทคนิควิธีการสอนและพัฒนาความรู้ความสามารถในการอ่านข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้แล้วสามารถตีความหรือขยายความโจทย์ รวมทั้งมีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์หารูปแบบและหาข้อสรุป

2.6 สิ่งที่ต้องคำนึงในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การที่นักเรียนจะแก้โจทย์ปัญหาได้ดีนั้น จะต้องอาศัยทักษะองค์ประกอบต่าง ๆ หลาย ๆ ด้าน ซึ่งน้อมศรี เคท (2526 : 65-72) ได้กล่าวถึงสิ่งที่ครูควรคำนึงในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดีคือ

1. การวิเคราะห์ปัญหา ครูควรสอนให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ว่า โจทย์ปัญหาแต่ละข้อนั้น กำหนดสิ่งใดให้บ้าง และโจทย์ต้องการทราบอะไร สิ่ง que โจทย์กำหนดให้นั้นมี ความสัมพันธ์กันอย่างไร

2. การเขียนประโยคสัญลักษณ์ เมื่อนักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปนักเรียนควรมีความสามารถในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ประโยคสัญลักษณ์ หมายถึง ประโยคที่ใช้สัญลักษณ์ ซึ่งประกอบด้วยตัวเลขและเครื่องหมายแทนข้อความและจำนวน ก่อนที่นักเรียนจะเรียนการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ซึ่งประกอบด้วยตัวเลขและเครื่องหมายแทนข้อความและจำนวน นักเรียนควรจะได้เรียนเรื่องการใช้ตัวเลขแทนชื่อที่บอกจำนวนสิ่งของ เช่น ตัวเลขที่ใช้แทนจำนวนของส้อย่าง คือ 4 หรือ ๔ รวมทั้งการใช้เครื่องหมายเท่ากับ มากกว่า น้อยกว่า ไม่เท่ากัน บวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น หลังจากนั้นนักเรียนจึงพร้อมที่จะเรียนการเขียน

ประโยคสัญลักษณ์ ซึ่งตัวอย่างกิจกรรมที่ครูอาจใช้ในการสอนเขียนประโยคสัญลักษณ์ เช่น

- อ่านโจทย์ปัญหาให้นักเรียนฟัง แล้วให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ของโจทย์แต่ละข้อ

- เขียนโจทย์ปัญหามนกระดานดำ หรือพิมพ์โจทย์ปัญหา แจกให้นักเรียนแล้ว ให้นักเรียนเขียนแต่ละปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์

- เขียนประโยคสัญลักษณ์บนกระดานดำ แล้วให้นักเรียนแต่งโจทย์ปัญหาตามประโยคสัญลักษณ์เหล่านั้น โดยการบอกหรือการเขียนโจทย์ปัญหาที่นักเรียนคิดได้ ประโยคสัญลักษณ์อันเดียวกันนักเรียนอาจแต่งเป็นโจทย์ปัญหาได้ใช้เรื่องราวต่าง ๆ กันไปได้

3. การใช้สื่อการสอน สื่อการสอนเป็นสิ่งจำเป็นที่ครูควรใช้ประกอบในการสอน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การใช้สื่อจะช่วยให้เด็กเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมในโจทย์ปัญหามากขึ้น สื่อการสอนอาจจะเป็นของจริง รูปภาพ หรือแผนภูมิก็ได้ ซึ่งสื่อเหล่านี้จะเป็นเครื่องช่วยในการจินตนาการและคิดค้นหาคำตอบ

4. ความสามารถในการอ่าน สาเหตุหนึ่งที่นักเรียนไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ คือ นักเรียนขาดทักษะในการอ่าน เนื่องจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยข้อความและตัวเลข ดังนั้นนักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการอ่าน สามารถเข้าใจความหมายของคำศัพท์ต่าง ๆ และสามารถตีความว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดให้และต้องการทราบอะไร

5. ทักษะการคำนวณ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นอกจาก นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการอ่านโจทย์ เข้าใจสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบแล้ว นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการคำนวณอีกด้วย การมีทักษะในการคำนวณ คือ การที่นักเรียนสามารถ บวก ลบ คูณ และหาร ได้ถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็ว

6. การประมาณคำตอบ ครูสอนให้นักเรียนรู้จักการประมาณคำตอบในเรื่องโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เช่นเดียวกับการสอนคณิตศาสตร์ทั่ว ๆ ไป เพราะการประมาณคำตอบช่วยให้ นักเรียนทราบว่าวิธีที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาและการคำนวณถูกหรือผิดได้ โดยเปรียบเทียบคำตอบที่ได้จากประมาณกับคำตอบที่จริง ซึ่งควรใกล้เคียงกัน

7. การแก้ปัญหาหลายวิธี ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหามันบางคนอาจใช้วิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ กันไป ถึงแม้ว่าปัญหานั้นเหมือนกัน และวิธีการต่าง ๆ นั้นนำไปสู่คำตอบเดียวกัน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก็เช่นกัน นักเรียนสองคนที่แก้โจทย์ข้อเดียวกัน แต่อาจใช้คนละวิธีหรือขั้นตอนต่าง ๆ กัน แต่ทั้งสองคนสามารถคิดคำนวณได้คำตอบเดียวกัน

8. การเลือกโจทย์ปัญหา ในการเลือกโจทย์ปัญหา เพื่อนำไปสอน นักเรียนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้คือ

8.1 โจทย์ปัญหาควรมีความสำคัญทางคณิตศาสตร์ เพื่อนักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์

8.2 สถานการณ์ในโจทย์ปัญหา ควรเป็นเครื่องที่สามารถใช้สื่อเป็นของจริง หรือของจำลองประกอบการสอนได้

8.3 เนื้อเรื่องในโจทย์ปัญหาควรเป็นเรื่องที่นักเรียนสนใจ และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน

8.4 ภาษาที่ใช้ควรเหมาะสมกับวัยของนักเรียน และไม่ควรใช้ถ้อยคำ ฟุ่มเฟือย

9. การใช้โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลไม่ครบ หรือเกินความจำเป็น โจทย์ปัญหาเหล่านี้จะช่วยให้เด็กรู้จักการศึกษาข้อมูลอย่างพินิจพิจารณามากขึ้น ก่อนลงมือแก้ปัญหา สิ่งที่ต้องเน้น คือ การให้เด็กสนใจในรายละเอียดของข้อมูลให้มาก

10. การตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ เป็นการฝึกความสามารถในการ พิจารณาคำตอบว่าน่าจะเป็นไปได้เพียงใดโดยใช้ทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะการประมาณ เพราะ จะช่วยให้สามารถประมาณคำตอบได้ว่าน่าจะถูกต้องหรือไม่ หากคลาดเคลื่อนไปมาก จะได้ ตรวจสอบวิธีใหม่

11. การอ่านโจทย์ให้ฟัง สำหรับเด็กที่มีปัญหาในการอ่าน ซึ่งทำให้เป็นอุปสรรคใน การแก้โจทย์ปัญหา ทั้งที่มีความสามารถที่จะแก้โจทย์ปัญหาได้ ครูอาจใช้เทคนิคการอ่านโจทย์ ให้ฟังหรือให้ฟังเทป

12. การพัฒนาทักษะการอ่านโจทย์ปัญหาเนื่องจากภาษาทางคณิตศาสตร์มีความ แตกต่างไปจากภาษาเขียนอื่น ๆ หากเด็กมีปัญหาในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ครูควรฝึกทักษะการอ่านโจทย์ปัญหา เช่น อ่านรวดเร็วให้จบ เพื่อเข้าใจคำถาม อ่านข้อมูลที่ละ ส่วนช้า ๆ อ่านทบทวนในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ อ่านออกเสียงไปด้วยในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ ขณะอ่าน ถ้ามองตัวเองไปด้วยว่าโจทย์ข้อนี้ถามเกี่ยวกับอะไร นอกจากนี้ครูอาจฝึกให้เด็กทำพจนานุกรม คณิตศาสตร์ของตนเอง โดยรวบรวมคำศัพท์คณิตศาสตร์ ตลอดจนสัญลักษณ์ต่าง ๆ ไว้ พร้อม กับเขียนคำอธิบายโดยใช้สำนวนภาษาของตนเองสำหรับใช้เป็นคู่มือช่วยความจำ

กระทรวงศึกษาธิการ (2536 : 11) ได้กล่าวถึงสิ่งที่ครูควรคำนึงถึงในการจัดการเรียน การสอนโจทย์ปัญหา คือ

ก. นักเรียนจะต้องฝึกทักษะในการคิดคำนวณ และการแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง ครู อาจจะชี้แนะแนวทางให้นักเรียนได้เกิดความคิดต่อไปด้วยตนเอง มิใช่ได้จากการบอกเล่าของครู หรือการคัดลอกแบบฝึกหัดของผู้อื่น

ข. ส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความสำเร็จในการแก้ปัญหา

ค. โจทย์ปัญหาควรมีลักษณะแตกต่างกัน และสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อ ช่วยให้นักเรียนได้มีทักษะในการคิด และนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

ช. โจทย์ปัญหาแต่ละข้อ อาจมีวิธีการแก้ปัญหาคือหลายวิธี

ดวงเดือน อ่อนน้อม (2533 : 129) ได้เสนอเทคนิคบางประการในการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาดังนี้

1. การใช้โจทย์ปัญหาหลายระดับ ครูควรจัดโจทย์ปัญหาได้หลายระดับตามความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ของเด็กแต่ละคน เพื่อไม่ให้เด็กเกิดความคับข้องใจ หรือขาดแรงจูงใจในการแก้โจทย์ปัญหา ในขณะเดียวกันก็พบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อสร้างแรงจูงใจในการคิดแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น
2. การเขียนโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ เป็นการฝึกความสามารถในการแปลความหมายของโจทย์ ซึ่งอยู่ในรูปของประโยคภาษาให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์
3. การแสดงบทบาทสมมติ จะช่วยให้สถานการณ์ของโจทย์ปัญหาและดูเป็นจริงเป็นจังมากขึ้น จะช่วยให้เด็กมองเห็นเงื่อนไข แนวคิด และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น
4. การเขียนแผนภาพ เป็นการวิเคราะห์สภาพการณ์ของโจทย์ปัญหา ช่วยลดความเป็นนามธรรมให้น้อยลง และช่วยให้มองเห็นลู่ทางในการแก้โจทย์ปัญหา
5. การสร้างโจทย์ปัญหา เป็นการฝึกการสร้างโจทย์ปัญหาจากเงื่อนไขที่กำหนดให้ เช่น
 - 5.1 สร้างโจทย์ปัญหาเพียงบางส่วน ได้แก่ การที่ครูกำหนดโจทย์ปัญหาเพียงบางส่วนให้เด็กต่อเติมให้สมบูรณ์
 - 5.2 สร้างโจทย์ปัญหาจากประโยคสัญลักษณ์ ได้แก่ การที่ครูกำหนดประโยคสัญลักษณ์ให้เด็กแต่งเป็นโจทย์ปัญหา
 - 5.3 สร้างโจทย์ปัญหาโดยอิสระ เป็นการแต่งโจทย์ปัญหาโดยครูไม่ได้กำหนดเงื่อนไขใด ๆ ให้คือ เด็กสร้างโจทย์ปัญหาเองทั้งหมด
6. การใช้โจทย์ปัญหาที่ไม่มีตัวเลข เป็นการฝึกความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์ของโจทย์ปัญหาและการเลือกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา โดยไม่ต้องพะวงถึงตัวเลข เช่น ให้เด็กบอกว่าโจทย์ปัญหาต่อไปนี้หาคำตอบโดยวิธีใด (บวก ลบ คูณ หาร)
7. การใช้โจทย์ปัญหาที่มีตัวเลข แต่ไม่ต้องการคำตอบ เพียงแต่ต้องการหาวิธีการในการหาคำตอบ เป็นการฝึกความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

2.7 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 66 – 74) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญาของโพลยามาเป็นวิธีการพัฒนาดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน โดยการวิเคราะห์ความสำคัญความเข้าใจ ในปัญหาเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบ ความเพียงพอหรือความ เกินพอของข้อมูล ปัญหาที่ใช้เพิ่มเติมอาจไม่ใช่ปัญหาคณิตศาสตร์ ก็ได้

1.2 การใช้กลวิธีเพิ่มพูนความเข้าใจ

1.2.1 การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความ สัมพันธ์ของข้อมูลจะช่วยให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรม ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.2.2 ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลง เพื่อเน้นโครงสร้างของ ปัญหาที่มีความชัดเจนขึ้นโดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และความมีเหตุผล

1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำ วัน

1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันมาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจ โดยกำหนดข้อมูลเกินความจำเป็นหรือไม่เพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่ กำหนดให้ข้อมูลใดไม่ได้ใช้หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำ- วัน ที่บางครั้งมีข้อมูลมากมายที่ผู้เรียนจะต้องเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้หรือบางครั้งข้อมูลอาจ ไม่เพียงพอ ผู้เรียนจะต้องแสวงหาข้อมูลให้เพียงพอ

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน

ถ้าโจทย์กับปัญหามีความซับซ้อน ควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์และเขียนหรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนลงมือทำ เพราะขั้นตอนดัง กล่าวเป็นเสมือนการวางแผนในการแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนฝึกฝนสม่ำเสมอทำให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาความสามารถในการวางแผนในการแก้ปัญหา ดังนั้น การพัฒนาความสามารถ ในการวางแผนแก้ปัญหามีแนวทาง ดังนี้

2.1 ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาโดยตรง แต่กระตุ้นโดยใช้คำถามนำแล้วให้ผู้ เรียนหาคำตอบถ้ายังตอบไม่ได้ให้เปลี่ยนคำถามให้ง่ายลง คำตอบของผู้เรียนจะช่วยให้แผนการ การแก้ปัญหาชัดเจนขึ้น

2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกมาดัง ๆ (Think Aloud) สามารถบอกให้ผู้อื่น ทราบว่าตนคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ การคิดออกมาดัง ๆ อาจอยู่ในรูปของการ สนทนาหรือการเขียนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหา แนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ ทำให้เห็นภาพ รวมของปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ก่อนลงมือแก้ปัญหาป้องกันการผิดพลาดหรือแก้ไขข้อ บกพร่องได้ทันทีเน้นวิธีการแก้ปัญหาสำคัญกว่าคำตอบ

2.4 จัดปัญหาให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ควรเป็นที่ท้าทายเหมาะสมกับความสามารถ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

ในการดำเนินการตามแผน ผู้เรียนต้องตีความ ขยายความนำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนและประเมินความสามารถที่จะดำเนินการได้หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ

การตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก ตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการ รวมทั้งหายุทธวิธีในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง คือ มองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหา โดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่ มีแนวทางการพัฒนา ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย

4.2 ฝึกให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบ

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ (ความเป็นไปได้)

4.4 สนับสนุนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี

4.5 ให้ผู้เรียนฝึกสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

เว็บป์ (Webb. 1975 : 2689 – A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสำรวจกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถทางความรู้ ความจำ ซึ่งได้แก่ ภาษา แบบการคิด มิติสัมพันธ์ เหตุผลและการแก้ปัญหาผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับสูง

สโตนวอเตอร์ (Stonewater. 1977 : 2602 – 2603 –A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหากับความถนัดทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่เรียนเทอมแรกของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมิชิแกน จำนวน 27 คน เมื่อวิเคราะห์ผลโดยการหาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลปรากฏว่าความสามารถในการแก้ปัญหากับความถนัดทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คลาสสัน (Claskson. 1979 : 4101 – A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแปลความหมายโจทย์คณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นปีที่ 1 ทำการทดสอบความสามารถในการแปลโจทย์ปัญหาสามแบบ คือ สัญลักษณ์ที่เป็นภาษา (Verbal – symbolic) สัญลักษณ์ที่เป็นสัญลักษณ์ (Symbolic – Symbolic) และสัญลักษณ์ที่เป็นรูปภาพ (Pictoral – Symbolic) พบว่าการแปลความหมายโจทย์คณิตศาสตร์ทั้งสามแบบมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา และคนที่มีความสามารถในการแปลความหมายต่างกันจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทักษะในการแปลความหมายโจทย์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหา

มูราสกี (Muraski. 1979 : 4104 – A) ได้ทำการศึกษาผลของการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม อย่างละ 13 คน กลุ่มทดลองจะได้รับการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 บทเรียน แต่ละบทเรียนจะแบ่งออกเป็น 5 เรื่อง ใช้เวลา 5 สัปดาห์ ต่อจากนั้นวัดความสามารถในการแก้ปัญหของทั้งสองกลุ่ม ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กิฟฟิน (Giffune. 1979 : 2572 A) ได้ศึกษาผลการสอนโจทย์ปัญหาที่มุ่งเน้นความเข้าใจโจทย์ปัญหา ฝึกทักษะการอ่านโจทย์ ที่มีต่อทักษะการเขียนสมการ การหาคำตอบ ความคงทนในการเขียนสมการ พบว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถทั้งสามด้านสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พุท (Putt. 1979 : 5382 – A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อมีกระบวนการแก้ปัญหต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนแรกได้รับการสอนกลวิธีในการแก้ปัญหา ห้องเรียนที่สองให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการแก้ปัญหา ที่ไม่ได้รับการสอนในห้องเรียน ใช้เวลาทำการทดลอง 4 สัปดาห์ แล้ววัดผลในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า การแก้ปัญหทั้งสองแบบของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกัน

ฮอปคินส์ (Hopkins. 1985 : 2790A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบของห้องเรียน ที่ส่งผลต่อทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบของห้องเรียนที่ส่งผลต่อทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนจะต้องเป็นห้องเรียนที่มีข่าวสารน่าสนใจ นักเรียนได้อ่านและวิเคราะห์ข่าวอยู่เสมอ มีภาพอุปกรณ์หรือสัญลักษณ์ ที่เคยกล่าวจากข่าวสารนั้น ๆ และนักเรียนมีโอกาสดแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างอิสระ เมื่อได้พบเห็นสิ่งเหล่านั้น จึงส่งผลต่อทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน

เทอร์เกอร์ (Tougaw. 1994 : 2934 – A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลที่เกิดขึ้นจากการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างในการสอนคณิตศาสตร์ โดยศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างหมายถึง การสร้างข้อาคัดเดา การสืบค้น การค้นพบ การอภิปราย การพิสูจน์ และการหารูปทั่วไป ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการคิด และเจตคติทางบวกเป็นพื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ผ่านการสอบโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างมีเจตคติทางบวกต่อการเรียนและเพศไม่มีความแตกต่างต่อพฤติกรรมในการแก้ปัญหา

งานวิจัยในประเทศ

วิชัย พาณิษฐ์สว (2522 : 52) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดแบบเอกนัยทางสัญลักษณ์ กับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กับความคิดแบบ เอกนัยทางสัญลักษณ์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.496

วรรณดี วรรณศิลป์ (2523 : 63) ได้วิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 310 คน ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์ในทางบวก กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลการทดสอบค่าที่พบว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จรรยา ภูอุดม (2524 : 48 – 54) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามการประเมินครู โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษากรุงเทพมหานคร จำนวน 6 โรงเรียน เป็นนักเรียนชาย 235 คน นักเรียนหญิง 190 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยทุกวิชาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนหญิงมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนชาย

จันทร์เพ็ญ ธนาศุภกรกุล (2526 : 63 – 65) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า

ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ การเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กมล ชื่นทองคำ (2527 :87) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้าน มิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร พบว่าความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.4401

นุสรา พิมพ์อาภรณ์ (2530 : 68) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถเชิงตรรกะกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษากรุงเทพมหานคร พบว่าความสามารถในการคิดเชิงตรรกะกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และความคิดเชิงตรรกะระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01

วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณ (2531 : 92) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียน ต่ำ ปานกลาง และสูง ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบวรรณิ กับวิธีสอนของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวรรณิ กับวิธีสอนของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

.ศรีทอง มีทาทอง (2534 : 91) ได้ทำการทดลองวิธีสอนคณิตศาสตร์ที่มีกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดในเรื่อง โจทย์ปัญหา การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนคณิตศาสตร์ที่มีกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดกับวิธีสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เฉลิมศักดิ์ ภูมิ (2538 : 69) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นการพัฒนาการแก้ปัญหากับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรุณี ระยำแก้ว (2539 : 88) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่เน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ อัตราส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ของนักเรียนที่ได้รับการสอนที่เน้นทักษะการคิดแบบฮิวริสติกส์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิตยา พัวรัตน์ (2541: 78) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบวรรณิ์ในวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา เศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหา เศษส่วน ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นลินี ทิหอคำ (2541 : 67) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยวิธีการเรียนแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือ อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อนันต์ โพธิกุล (2543 :87 - 88) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู ผลปรากฏว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าการเรียนการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ยังมีปัญหาอยู่มากกับ ผู้เรียนและผู้สอน ดังนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนจึงมีส่วนสำคัญซึ่งผู้สอนจะต้องรู้จักวิธีการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียน

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.1 ความหมายของมัลติมีเดีย

ธนะพัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวารี (2538 : 9) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การรวมการทำงานของไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext), เสียง (Sound), ภาพเคลื่อนไหว (Animation), ภาพนิ่ง (Still Image), และวิดีโอ (Video) มาเชื่อมต่อกัน โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์

พัลลภ พิริยะสรวงศ์ (2542 : 12) ได้ให้ความหมายไว้ว่า มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมซอฟต์แวร์ ในการสื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ สีสันท ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพยนตร์วีดิทัศน์และถ้าผู้ใช้

สามารถที่จะควบคุมสื่อให้เสนอออกมาตามต้องการได้ ระบบนี้จะเรียกว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ การปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้สามารถกระทำได้โดยผ่านทางคีย์บอร์ด เมาส์ หรือตัวชี้ เป็นต้น

นงลักษณ์ ไหว้พรหม (2543 : 9) ได้ให้ความหมาย มัลติมีเดีย หมายถึง การนำ คอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่นการสร้างโปรแกรมให้มีการนำเสนอ งานที่เป็นข้อความ มีภาพนิ่งและเคลื่อนไหวหรือมีเสียงบรรยายประกอบสลับกันไป สื่อที่จะเข้ามาร่วมในระบบมัลติมีเดียอาจจะเป็นทั้งสัญญาณภาพและเสียง ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงานเป็นการสื่อสารทางมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์

สมชาย สุทธิพันธ์ (2543 : 11) ได้ให้ความหมายมัลติมีเดีย ว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น เราอาจสร้างโปรแกรมให้มีการนำเสนองานที่เป็นข้อความ มีภาพเคลื่อนไหว หรือมีเสียงบรรยายประกอบกันไป สื่อที่จะเข้ามาร่วมในระบบมัลติมีเดีย อาจจะเป็นทั้งสัญญาณภาพและเสียง ที่เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544 : 21) ให้ความหมายของ มัลติมีเดีย หมายถึง สื่อประสมที่ประกอบด้วย อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดิทัศน์ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอและควบคุมการทำงานให้เป็นระบบที่สมบูรณ์ และเน้นการมี ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

วอแฮน(Vaughan.1993: 3217-A)มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์สื่อความหมาย โดยการผสมผสานสื่อหลายชนิดเช่น ข้อความ กราฟ และภาพศิลป์ (graphic art) เสียง ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์ (animation) และภาพวีดิทัศน์ที่ถ่ายจากของจริง ถ้าผู้ใช้บริโภคนสามารถที่จะควบคุมสื่อเหล่านี้ให้แสดงออกมาตามต้องการได้ระบบนี้จะเรียกว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (interactive multimedia) ถ้าระบบเหล่านี้สามารถให้สายสัมพันธ์เชื่อมโยงสื่อเหล่านี้ได้ ซึ่งผู้ใช้สามารถติดตามได้เหมือนเดินตามแผนที่ ระบบนี้จะกลายเป็นไฮเปอร์มีเดีย

กรีน (Green. 1993 : 2577-A) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น การสร้างโปรแกรมเพื่อนำเสนอ งานที่เป็นข้อความ ภาพเคลื่อนไหว หรือมีเสียงบรรยายประกอบ สลับกับเสียงดนตรี สร้างบรรยากาศให้น่าสนใจเป็นสื่อที่เข้ามาร่วมในระบบที่มีทั้งภาพและเสียงพร้อม ๆ กัน โดยการนำเสนอเนื้อหา วิธีการเรียนและการประเมินผล

พอลลิสเซน และเฟรเทอร์ (Paulissen and Frater. 1994 : 3) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ในการรวมสื่อและควบคุมอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิด เช่น จอคอมพิวเตอร์ เครื่องเล่นวีดีโอแบบเลเซอร์ดิสต์ เครื่องเล่นแผ่นเสียงจากแผ่นซีดี เครื่องสังเคราะห์เสียงดนตรีและคำพูด เพื่อสื่อความหมาย

เจฟโคท (Jeffcoate. 1995 : 473) มัลติมีเดีย คือ ระบบสื่อสารข้อมูลข่าวสารหลายชนิด โดยผ่านสื่อทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย ข้อความ ฐานข้อมูล ตัวเลข กราฟิก ภาพ เสียง และวีดิทัศน์

ลินดา (Linda. 1995 : 3502) กล่าวว่า มัลติมีเดียควรประกอบด้วย

1. ข้อความ (Text) เป็นสื่อพื้นฐานที่ใช้นำเสนอให้ผู้รับทราบสิ่งที่เสนอ หลักในการเลือกใช้ข้อความในมัลติมีเดีย คือ อ่านง่าย เลือกรูปแบบ สีและขนาดตัวอักษรให้เหมาะสม ใช้เทคนิคการนำเสนอข้อความในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อโยงไปสู่การอธิบายความสำคัญหรือความหมาย เช่น การใช้เทคนิค Hypertext ซึ่งสามารถทำได้โดยการเน้นสีตัวอักษร (Heavy Index) เพื่อให้ผู้ใช้ทราบตำแหน่งที่จะเข้าสู่คำอธิบายเพิ่มเติม
2. ภาพกราฟิก (Graphics) นำเสนอด้วยภาพวาด ภาพถ่ายหรือนำเสนอในรูปแบบไอคอนแทนการเสนอภาพทั้งหมดในเวลาเดียวกัน ซึ่งไอคอนนี้ผู้ใช้สามารถเข้าไปสู่รายละเอียดทั้งหมดได้
3. ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เป็นการนำภาพเพิ่มเทคนิคในการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ให้น่าสนใจ มีชีวิตชีวามากขึ้นกว่าภาพนิ่งธรรมดา
4. วิดีโอ (Video) เป็นการนำภาพจากวิดีโอเข้ามานำเสนอในระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อให้มีความหลากหลายของภาพในการนำเสนอ
5. เสียง (Sound) เป็นการนำเสียงเข้ามาประกอบในการนำเสนอในระบบคอมพิวเตอร์ เช่น เสียงดนตรี เสียงบรรยาย เสียงจากธรรมชาติ และอื่น ๆ ประกอบให้การนำเสนอมีความเหมือนจริงและผู้ใช้รู้สึกว่ายู่ในเหตุการณ์จริง
6. การปฏิสัมพันธ์ (Interactive) นับว่าเป็นคุณสมบัติที่มีความโดดเด่นกว่าสื่ออื่น ที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสื่อได้ด้วยตนเอง และมีโอกาสเลือกที่จะเข้าสู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของการนำเสนอเพื่อศึกษาได้ตามความพอใจ

ฮอลล์ (Hall.1996 : 112) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ โปรแกรมซอฟต์แวร์ที่อาศัยคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งรวมถึงการนำเสนอข้อความ สี สัน ภาพกราฟิก (graphic images) ภาพเคลื่อนไหว (animation) เสียง (audio sound) และภาพยนตร์วีดิทัศน์ (full motion video) ส่วนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (interactive multimedia) จะเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่รับการตอบสนองจากผู้ใช้โดยใช้คีย์บอร์ด (keyboard) เมาส์ (mouse) หรือตัวชี้ (pointer) เป็นต้น การใช้มัลติมีเดียในลักษณะปฏิสัมพันธ์ก็เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้หรือทำกิจกรรม รวมถึงดูสื่อต่าง ๆ ด้วยตัวเองได้ สื่อต่าง ๆ ที่นำมารวมไว้ในมัลติมีเดีย เช่น ภาพ เสียง วิดีทัศน์ จะช่วยให้เกิดความหลากหลายในการใช้คอมพิวเตอร์ อันเป็นเทคโนโลยีในแนวทางใหม่ที่ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์ น่าสนใจและสร้างความสนใจ เพิ่มความสนุกสนานในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

จากการที่นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมาย มัลติมีเดีย พอสรุปได้ว่า มัลติมีเดีย เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสื่อความหมายในการนำเสนอ โดยในการนำเสนอ นั้น จะมีข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวที่มีสีสันสวยงามและมีเสียงประกอบไปพร้อม ๆ กันในการนำเสนอ

3.2 คุณค่าของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในวงการธุรกิจ อุตสาหกรรม การฝึกอบรม บันเทิง และการศึกษา บทบาทที่กล่าวมาคือจะเปลี่ยนแปลงวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ไปอย่างมาก เช่น ผลพิเศษต่าง ๆ ในวิดีโอเกม สถานการณ์จำลอง ภาพยนตร์ และวีดิทัศน์และที่สำคัญคือการสอนที่อยู่ในระบบการศึกษา โดยเฉพาะการสร้างสถานการณ์เหมือนจริง (virtual reality) (Hall.1996 : 154)

มัลติมีเดียได้นำมาใช้ในการฝึกอบรมทางการแพทย์ การทหาร และอุตสาหกรรมและยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญทางการศึกษา ทั้งนี้เพราะว่า เทคโนโลยีมัลติมีเดียสามารถที่จะนำเสนอ ได้ทั้งเสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว ดนตรี กราฟิก ภาพถ่าย วัสดุตีพิมพ์ และภาพยนตร์วีดิทัศน์ และสามารถที่จะจำลองภาพการเรียนการสอน โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยตรง (Hatfield and Bitter. 1994: 104)

แฮทฟิลด์ (Hatfield. 1996 : 223) กล่าวว่า การใช้มัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ สามารถที่จะใช้สอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการออกแบบยุทธวิธีทางการสอนที่เหมาะสม และอาจทำเป็นห้องปฏิบัติการมัลติมีเดียโดยเฉพาะก็ได้ แฮทฟิลด์และ บิตเตอร์ (Hatfield and Bitter. 1994 :110) ได้แนะนำคุณสมบัติดีเด่น 10 ประการ ของการมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบเชิงรุก กับแบบสื่อนำเสนอการสอนแบบเชิงรับ
2. สามารถเป็นแบบจำลองการนำเสนอ หรือตัวอย่างที่เป็นแบบฝึก และการสอนที่ไม่มีแบบฝึก
3. มีภาพประกอบและมีปฏิสัมพันธ์
4. เป็นสื่อที่สามารถพัฒนาเพื่อช่วยการตัดสินใจ และแก้ไขปัญหาอย่างมีศักยภาพ
5. ยอมให้ผู้ใ้ควบคุมได้ด้วยตนเอง และมีระบบหลายแนวทางในการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการ
6. สร้างแรงจูงใจ และมีหลายรูปแบบของการเรียน
7. มีสิ่งที่จะช่วยพัฒนาความเข้าใจ และเพิ่มศักยภาพในการคิด
8. จัดการด้านเวลาในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่า
9. มีจำนวนของข้อมูลมากมาย และหลายรูปแบบ

10. มีการนำเสนอวัฒนธรรมแบบประสม

3.3 การใช้มัลติมีเดียทางการสอน

การใช้มัลติมีเดียทางการสอนและการศึกษา ก็เพื่อเพิ่มทางเลือกในการเรียนและตอบสนองรูปแบบของการเรียนของนักเรียนที่แตกต่างกัน การจำลองสถานการณ์ของวิชาต่างๆเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงก่อนการลงมือปฏิบัติจริง โดยสามารถที่จะทบทวนขั้นตอนและกระบวนการได้เป็นอย่างดี นักเรียนอาจจะเรียนหรือฝึกซ้ำได้และใช้มัลติมีเดียในการฝึกภาษาต่างประเทศ โดยเน้นเรื่องของการออกเสียงและฝึกพูด (Hall. 1996 : 446)

มัลติมีเดียกับการสอนโดยมากประยุกต์ไปใช้ด้วยการใช้เป็นแผ่นซีดีรอม (CD –ROM) ตัวอย่างโครงการใช้มัลติมีเดียของมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (NSF : Nation Science Foundation) ของอเมริกา ได้พัฒนามัลติมีเดียเพื่อใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ โดยการนำมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์มาใช้ในรูปแบบของไฮเปอร์มีเดีย ด้วยการนำเสนอภาพยนตร์วีดิทัศน์ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ เกรด 1 , 2 และ 3 (Hatfield. 1996 : 225)

ไรท์ (Wright. 1993 : 67) กล่าวว่า การใช้มัลติมีเดียเพื่อเป็นวัสดุทางการสอนทำให้การสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้วัสดุการสอนธรรมดา และสามารถเสนอเนื้อหาได้ลึกซึ้งกว่าการสอนที่สอนตามปกติ อาทิ การเตรียมนำเสนอไว้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน และใช้สื่อประเภทภาพประกอบการบรรยาย และใช้ข้อความนำเสนอในส่วนรายละเอียดพร้อมมีภาพเคลื่อนไหว หรือวีดิทัศน์ ประกอบ เช่นนี้แล้วก็จะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ชเวีย (Schwier. 1992 : 96) เขียนเรื่ององค์ประกอบของมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ทางการสอน โดยงานเขียนที่จะไม่กล่าวถึงเรื่อง ของอุปกรณ์ แต่จะดูเฉพาะระดับของปฏิสัมพันธ์ โดยพิจารณากลไกของคนที่ตอบสนองต่อสื่อโดยอาศัยรูปแบบของการคิดแบบพุทธิปัญญา ตามประสบการณ์ของผู้เรียน ปฏิสัมพันธ์สามารถอธิบายได้ 3 ระดับคือ ระดับแรกเป็น ปฏิกริยาโต้กลับ (reaction) ระดับที่สองเป็นการคิดกิจกรรมด้วยตัว ผู้เรียน และระดับที่สามเป็นปฏิสัมพันธ์แบบทั้งสองฝ่ายรวมกัน ทั้ง 3 ระดับสามารถอธิบายได้ด้วยหน้าที่ตามลำดับขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือ การยืนยัน การประจักษ์หน้า การเดินทาง สามารถอธิบายได้ด้วยหน้าที่ตามลำดับขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือ การยืนยัน การประจักษ์หน้า การเดินทาง (ตามแผนที่) การสืบเสาะแสวงหา และการวางแผนการกิจกรรมล่วงหน้า การออกแบบมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ทางการสอนจะมีความสัมพันธ์กับการควบคุมของผู้เรียนเป็นลำดับ และจะเป็นตัวกำหนดระดับของปฏิสัมพันธ์ด้วย การออกแบบจะคงไว้ซึ่งการนำเสนอ ลำดับขั้นตอนการสอนและระดับของการฝึกปฏิบัติ ทั้งหมดนี้จะเป็นประเด็นสำคัญในการวิจัยในทศวรรษนี้

มัลติมีเดียสามารถเชื่อมทฤษฎีและการปฏิบัติเข้าด้วยกัน คือ ให้โอกาสผู้ใช้บทเรียนในการได้ทดสอบฝึกปฏิบัติในสิ่งที่ได้เรียนในห้องเรียนในสภาพแวดล้อมที่เรียนด้วยความ รู้สึก

สบายใจ มัลติมีเดียช่วยเปลี่ยนผู้ใช้บทเรียนจากสภาพการเรียนรู้ในเชิงรับ มาเป็นเชิงรุก (บุปผชาติ ทัพพิกกรณ์.2538 : 25)

การใช้มัลติมีเดียในสถานการณ์จำลองมีข้อดีหลายประการ เช่น ในวิชาเคมี ผู้ใช้บทเรียนสามารถศึกษาปฏิกิริยาเคมีที่อาจเป็นอันตรายได้โดยปลอดภัยปราศจากอันตราย หรือสามารถประหยัดรายจ่ายเมื่อมีการศึกษาที่ต้องใช้สารเคมีและวัสดุที่มีราคาแพง ช่วยลดปริมาณสารอันตรายที่เป็นผลผลิตจากปฏิกิริยา ทั้งนี้เนื่องจากมัลติมีเดียให้โอกาสผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นในสภาพที่ปราศจากอันตรายต่อตัวผู้ใช้บทเรียน ผู้สอนเองก็จะมีเวลาให้กับผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้มากขึ้น และผู้ใช้บทเรียนก็จะได้รับแรงกระตุ้นให้เตรียมตัวสำหรับการทำปฏิบัติการจริง เป็นการสร้างแรงจูงใจในการศึกษาวิชาเคมี(บุปผชาติ ทัพพิกกรณ์ . 2538 : 27)

ในด้านของครูผู้สอนจะใช้มัลติมีเดียในการนำเสนอการสอนในชั้นเรียนแทนการสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ทั้งนี้เนื่องจากมัลติมีเดียจะสามารถนำเสนอความรู้ได้หลายสื่อ และเหมือนจริงได้มากกว่าการใช้สื่อประเภทแผ่นใสแต่เพียงอย่างเดียว (Hall .1996 : 452)

ชาร์พ (Charp. 1994 : 91) กล่าวถึงการใช้มัลติมีเดียในการศึกษาว่า "การใช้มัลติมีเดียทางการศึกษาเป็นการใช้สื่อแบบใหม่ที่เปลี่ยนแปลงวิธีการสอนของครู และวิธีการเรียนของนักเรียน โดยตัวของมัลติมีเดียเองมีศักยภาพในขอบเขตกว้างขวางและเป็นสื่อทางการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ"

ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า มัลติมีเดียเป็นสื่อทางการเรียนการสอนและการศึกษาที่มีขอบเขตกว้างขวาง เพิ่มทางเลือกในการเรียนการสอน สามารถตอบสนองนักเรียนที่แตกต่างกันได้ นักเรียนสามารถทบทวนและฝึกซ้ำๆ ได้ จึงกล่าวได้ว่า มัลติมีเดียความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทางการเรียนการสอน

3.4 ประเภทของมัลติมีเดีย

มีนักวิชาการได้จัดแบ่งมัลติมีเดียตามประเภทของการใช้งานดังนี้

พอลลิสเซนและเฟรเทอร์ (Paulissen and Frater. 1994 : 5 – 16) และ ลินดา (Linda. 1995 : 3502) ได้ศึกษาเกี่ยวกับมัลติมีเดีย และได้แบ่งประเภทของมัลติมีเดียโดยอาศัยลักษณะสำคัญของมัลติมีเดียที่เปิดโอกาสให้ผู้ใช้ได้มีโอกาสโต้ตอบ (Interactive) กับสื่อหรือข่าวสารที่ได้รับอยู่ตามลักษณะการนำไปใช้งาน ไว้ดังนี้

1. มัลติมีเดียการศึกษา (Education Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เริ่มได้รับความนิยมและนำมาใช้ในการฝึกอบรม (Computer Based Training) เฉพาะงาน ก่อนที่นำมาใช้ในระบบชั้นเรียนอย่างจริงจัง เช่น โปรแกรมการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน , โปรแกรมการพัฒนาภาษา, โปรแกรมทบทวนสำหรับเด็ก (CAI), ฯลฯ มี 3 รูปแบบ แบ่งประเภทลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1.1 Self Training เป็นโปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาตัวเองในด้านทักษะต่าง ๆ มีการนำเสนอ (Presentation) หลายรูปแบบ เช่น การฝึกหัด (Drill and Practice) แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นต้น เน้นการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นสื่อที่มีทั้งการสอนความรู้ การฝึกปฏิบัติ และการประเมินผลภายในโปรแกรมเดียวกัน ผู้ใช้สามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมีครูสอน

1.2 Assisted Instruction โปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยในการให้ข้อมูลหรือใช้ประกอบการสอนเนื้อหาต่าง ๆ เช่น Tutorial เป็นต้น หรือใช้เป็นสื่อในการศึกษาเพิ่มเติม เป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ในโปรแกรมอาจสร้างเป็นรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ให้สามารถ โยงเข้าสู่รายละเอียดที่นำเสนอไว้ ช่วยในการค้นคว้าง่ายขึ้น

1.3 Edutainment เป็นโปรแกรมการศึกษาที่ประยุกต์ความบันเทิงเข้ากับความรู มีรูปแบบในการนำเสนอแบบเกม (Game) หรือ การเสนอความรู้ในลักษณะเกม สถานการณ์จำลอง (Game Simulation) หรือ การนำเสนอเป็นเรื่องสั้น (Mini Series) เป็นต้น

2. มัลติมีเดียเพื่อฝึกอบรม (Training Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในการฝึกอบรม ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพของบุคลากรในด้านทักษะการทำงาน เจตคติต่อการทำงานในหน่วยงาน

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

4. มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร (Information Access Multimedia) เป็นโปรแกรมที่รวบรวมข้อมูลเฉพาะงานที่เก็บไว้ในรูปของ CD – ROM หรือมัลติมีเดียเพื่อช่วยรับส่งข่าวสาร (Conveying Information) ใช้เพิ่มประสิทธิภาพการรับส่งข่าวสารการประชาสัมพันธ์ไปยังกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ

5. มัลติมีเดียเพื่องานขายและการตลาด (Sales and Marketing Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลการซื้อขาย แหล่งซื้อขายสินค้าต่าง ๆ

6. มัลติมีเดียเพื่อการค้นคว้า (Book Adaptation Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมความรู้ต่าง ๆ เช่น แผนที่ ภูมิประเทศของประเทศต่าง ๆ ทำให้การค้นคว้าเป็นไปอย่างสนุกสนาน มีรูปแบบเป็นฐานข้อมูลมัลติมีเดีย (Multimedia Databases) โดยผ่านโครงสร้างไฮเปอร์เท็กซ์ เช่น สารานุกรมต่าง ๆ 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 2 มิติ เช่น การออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมและภูมิศาสตร์ หรือนำไปใช้ในด้านการศึกษา การทหาร การเดินทางโดยสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ผู้ใช้ได้สัมผัสเหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง ซึ่งบางครั้งไม่สามารถจะไปอยู่ในสถานการณ์จริงได้

8. มัลติมีเดียเพื่อเป็นสถานีข่าวสาร (Information Terminals) จะพบเห็นในงานบริการข้อมูลข่าวสารในงานธุรกิจ จะติดตั้งอยู่ส่วนหน้าของหน่วยงาน เพื่อบริการลูกค้า โดยลูกค้าสามารถเข้าสู่ระบบบริการของหน่วยงานนั้นด้วยตัวเอง สามารถใช้บริการต่าง ๆ ที่เสนอไว้ โดยผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ สะดวกทั้งผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ มีลักษณะเป็นป้ายหรือจออิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ติดตามกำแพง (Multimedia Wall System) เสนอภาพ เสียง ข้อความต่าง ๆ ที่น่าสนใจ

9. ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย (Networking with Multimedia)

3.5 การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน

การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน จะต้องมีการวางแผน วางแนวคิดอย่างมีระบบและมีขั้นตอน รวมถึงสามารถสื่อความหมายให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างเข้าใจ สามารถตอบสนองการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมได้อย่างถูกต้อง สามารถที่จะประเมินผลก่อนและหลังเรียนด้วยตนเองได้ แนวทางของการออกแบบมัลติมีเดียที่ดีคือการออกแบบให้มีปฏิสัมพันธ์โดยผู้เรียนสามารถโต้ตอบกลับได้อย่างสนุกสนานและท้าทายความสามารถในการเรียนของผู้เรียน

บุปผชาติ ทัพทิกธ (2540: 37) ได้กล่าวถึงการออกแบบปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดียว่า เทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปได้ขยายและเปิดโอกาสของการมีปฏิสัมพันธ์ หรือการมีกิจกรรมระหว่างกัน (interactivity) ระหว่างบทเรียนและผู้ใช้ในลักษณะการสื่อสารสองทาง ส่วนการแพร่ภาพและเสียงออกทางโทรทัศน์ที่ดูชมกันทุกวันนี้เป็นตัวอย่างหนึ่งของการสื่อสารทางเดียว

การสื่อสารสองทางและการสื่อสารทางเดียวมีความแตกต่างกันเหมือนกับความแตกต่างของการสนทนากับการฟังบรรยาย กิจกรรมระหว่างกันมีศักยภาพในการทำให้ ผู้เรียนเข้าถึงสารสนเทศ ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดโครงสร้างทางความรู้ความคิดหรือเกิดการเรียนรู้

รูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์อาจอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งต่อไปนี้

การใช้เมนู (menu driven) ลักษณะที่เห็นได้ทั่วไปของการใช้เมนู คือ การจัดลำดับหัวข้อบทเรียน ทำให้ผู้เรียนเลือกข่าวสารข้อมูลที่ต้องการได้ตามที่ต้องการและสนใจ การใช้เมนูมักจะประกอบด้วยเมนูหลัก (main menu) ซึ่งแสดงหัวข้อหลักให้เลือก และเมื่อไปยังแต่ละหัวข้อหลัก ก็จะประกอบด้วยเมนูย่อยที่มีหัวข้ออื่นให้เลือกอีก หรือแยกไปยังเนื้อหาหรือส่วนนั้น ๆ เลยทันที เช่น แยกไปยังส่วนของแบบฝึก หรือวิดีโอ เป็นต้น

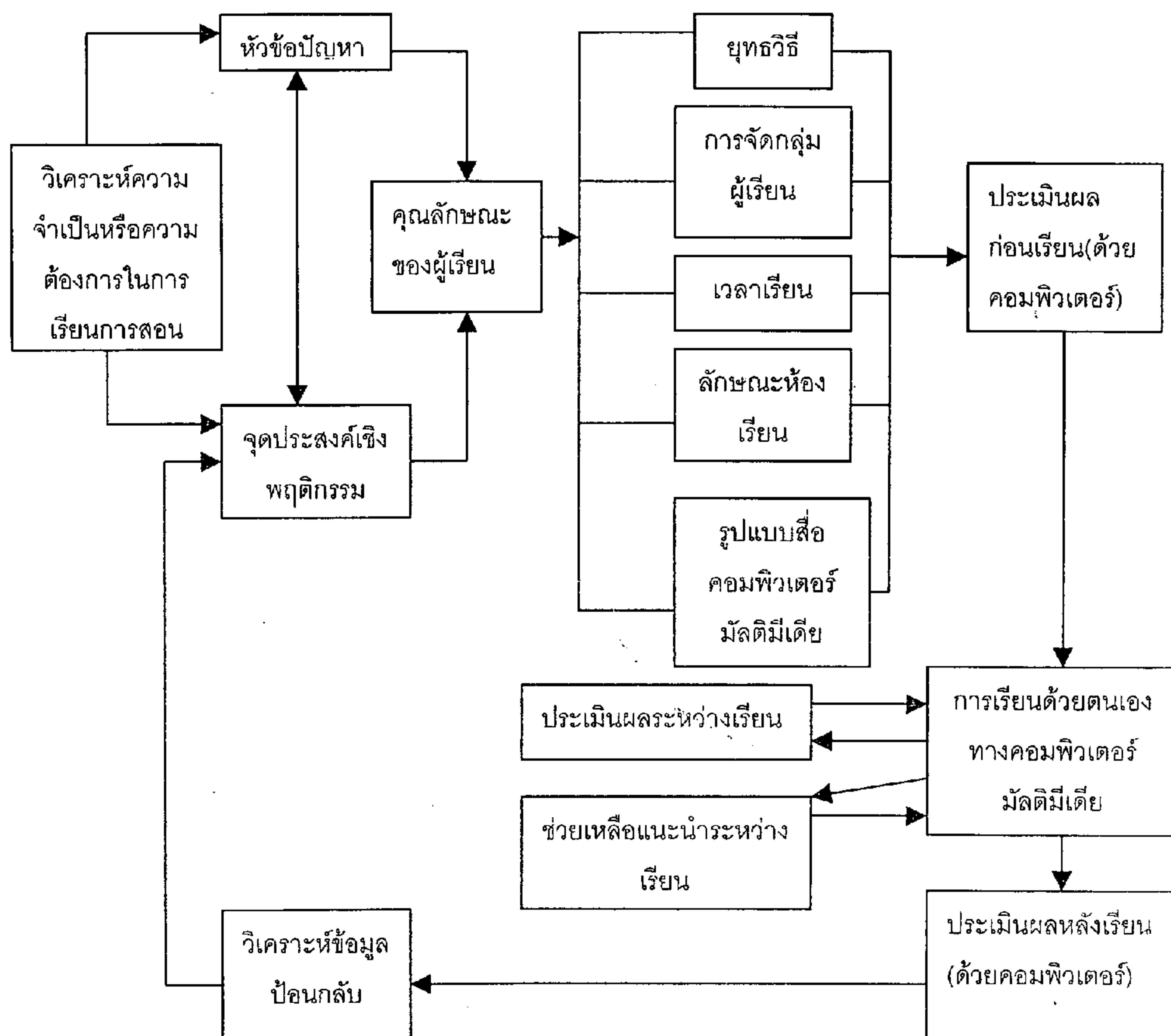
การใช้แบบฝึก (exercise driven) การใช้แบบฝึก มักใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทฝึกฝนและฝึกหัด (drill and practice) และการสอน (testing) ลักษณะทั่วไปของกิจกรรมลักษณะนี้คือผู้ใช้บทเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเลือกข่าวสารข้อมูลเพื่อแสดงสมรรถนะของผู้ใช้

บทเรียนในเนื้อหาวิชานั้น ๆ ลำดับเส้นทางจะเป็นแบบเส้นตรง (linear) ในลักษณะไปที่ละก้าวทีละขั้น

การใช้ฐานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย (hypermedia database) เป็นรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่ผู้ใช้บทเรียนเลือกไปตามเส้นทางที่เชื่อมคำสำคัญซึ่งอาจเป็นคำ ข้อความ เสียง หรือภาพนั้น ๆ คำสำคัญเหล่านี้เชื่อมโยงกันอยู่ในลักษณะเหมือนใยแมงมุม โดยสามารถเดินหน้าและถอยกลับได้

การใช้สถานการณ์จำลอง (simulation) ปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบนี้ทำให้ผู้ใช้บทเรียนได้มีส่วนร่วมในการทดลองหรือศึกษาจากสิ่งจำลองที่จะปรากฏเป็นจริงในสถานการณ์จริงใน สถานการณ์ที่เป็นจริงโดยช่วยหลีกเลี่ยงอันตรายที่จะเกิดขึ้น ช่วยประหยัดเวลาในการศึกษาจากของจริง และลดค่าใช้จ่ายจากการที่ต้องซื้อวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่มีราคาแพง

พัลลภ พิริยะสุวรรณค์ (2542 :79) ได้กล่าวถึงแนวการออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบว่า จากการศึกษานวัตกรรมการออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอนของแฮนนอฟิน และเพกค์ (Hannafin and Peck. 1988 : 63-85) กาเย่และบริกส์ (Gagne and Briggs. 1988: 47) และจากการศึกษาระบบการเรียนการสอนของ เคมพ์ (Kemp. 1971: 149) สามารถนำมาประยุกต์ เพื่อออกแบบระบบการสอนใหม่ ที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนด้วยมัลติมีเดียได้ดังนี้



ภาพประกอบ 3 แนวการออกแบบระบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน

ของ พัลลภ พิริยะสุรวงศ์

บอร์ซูก (Borsook. 1991 : 151) แนะนำการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์จริง ๆ โดยกำหนดเป็นหลักสำคัญ 7 ข้อ ซึ่งเป็นคุณสมบัติของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลดังนี้

1. ตอบสนองทันทีทันใด
2. การเข้าถึงเนื้อหาหรือข้อมูลต้องไม่เป็นลำดับขั้นตอน
3. มีการแปลงข้อมูลให้เข้าใจได้ง่าย
4. มีการป้อนกลับ
5. มีสิ่งประกอบนอกเหนือจากเนื้อหาเช่น แนะนำ การช่วยเหลือ หรือข้อมูล

เพิ่มเติมจากเนื้อหา ฯลฯ

6. มีการสื่อสาร 2 ทาง

7. สามารถหยุดโปรแกรมชั่วคราวเมื่อไม่เข้าใจจุดใด หรือขอความช่วยเหลือ

ชเวียร์ และ มิสานชุก (Schwier and Misanchuk. 1994 : 180) กล่าวถึงหลักการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ ดังนี้

1. สามารถควบคุมโปรแกรมและเข้าถึงข้อมูลในดิสก์ได้อย่างรวดเร็วและสะดวก
2. ถ้าการเข้าถึงข้อมูลชั่วคราวมีคำว่า “รอสักครู” “กำลังอ่านข้อมูลอยู่” เป็นต้น เพื่อบอกให้ผู้ใช้ทราบ
3. ให้ผู้เรียนสามารถควบคุมโปรแกรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม
4. ออกแบบให้ผู้เรียนสามารถหยุด หรือขัดขวางโปรแกรมการเรียนรู้ได้และมีความให้การช่วยเหลือผู้เรียนปรากฏขึ้น
5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดแปลงโปรแกรมการเรียนรู้ได้ ทั้งนี้เพราะผู้เรียนนั้นแตกต่างกัน และเป็นไปตามความต้องการ
6. ให้ข้อมูลป้อนกลับเป็นรายบุคคล และต้องมีเหตุผลที่สัมพันธ์กับเนื้อหาที่ผู้เรียนปฏิสัมพันธ์ด้วย
7. สร้างส่วนประกอบนอกเหนือจากการสอนเนื้อหาให้มาก และหลากหลาย เพื่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ขึ้น

3.6 ขั้นตอนการพัฒนา มัลติมีเดีย

การนำมัลติมีเดียมาใช้ประกอบการเรียนการสอน เป็นการประยุกต์ความรู้ เป็นภาพและเสียงเพื่อนำเสนอจากหลายสื่อผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างน่าสนใจ เช่น การนำภาพจากวิดีโอมาเพิ่มเติมเทคนิคการนำเสนอที่แปลกตาด้วยโปรแกรมต่าง ๆ โดยอาศัยความสามารถของคอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ สร้างแบบฝึกทักษะในบทเรียนที่มีประโยชน์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียน และการถ่ายทอดความรู้อย่างสมบูรณ์นี้เอง ทำให้สามารถมีสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพราคาถูกลง ดังนั้น ก่อนการผลิตจึงต้องวางแผนโดยผ่านกระบวนการออกแบบอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้การผลิตบทเรียนออกมาตรงตามเป้าหมายที่วางไว้และมีประสิทธิภาพสูงสุด (Paulissen and Frater. 1994 : 30)

นนุช วรรณวหะ (2538 : 43 – 53) เสนอแนะขั้นตอนการผลิตไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา หมายถึง การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาที่ต้องการสอนจากหลักสูตร เอกสารการสอน หนังสือประกอบต่าง ๆ นำมากำหนดวัตถุประสงค์ ทั่วไปจัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง เลือกหัวเรื่องและเขียนขอบข่ายของเรื่อง

1.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน หมายถึง การเขียนสิ่งที่ผู้สอน

คาดหวังให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมหลังจากการเรียนรู้สิ้นสุดลง โดยพฤติกรรมนั้นต้องสามารถวัดได้สังเกตได้ คำที่ระบุในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในบทเรียนมัลติมีเดียนั้นต้องเป็นคำที่เฉพาะ เช่น อธิบาย แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ เป็นต้น

1.2 การวิเคราะห์สื่อและกิจกรรมการเรียนการสอน หมายถึง การกำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียนที่คาดหวัง จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จัดลำดับเนื้อหาตามความยากง่ายและความต่อเนื่อง เพื่อเลือกและกำหนดสื่อที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยพิจารณาเลือกและระบุสื่อชนิดที่ได้จากการวิเคราะห์ลงในกิจกรรมนั้น ๆ

1.3 การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน หมายถึง การกำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อย

1.4 การกำหนดวิธีการนำเสนอ หมายถึง การกำหนดรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเฟรมว่าจะจะเป็นแบบใด การจัดแบ่งตำแหน่งและขนาดของเนื้อหา การออกแบบกราฟิกบนจอ การใช้เสียงบรรยายประกอบความรู้หรือเสียงดนตรีร่วมในการนำเสนออย่างไร

2. การออกแบบบทเรียน หมายถึง การเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) และผังงาน (Flowchart)

2.1 การเขียนบัตรเรื่อง (Storyboard) หมายถึง เรื่องราวของเนื้อหาแบ่งออกเป็นเฟรมตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นเฟรมย่อย ๆ ตั้งแต่เฟรมที่ 1 ถึงเฟรมสุดท้ายของบทเรียน บทดำเนินเรื่องจะประกอบด้วยภาพ ข้อความ ลักษณะเงื่อนไขต่าง ๆ คล้ายบทภาพยนตร์ การเขียนยึดหลักของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาที่ผ่านมา บัตรเรื่องเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียน การเขียนบัตรเรื่องจึงต้องทำอย่างรอบคอบและสมบูรณ์เพื่อง่ายต่อการสร้างบทเรียนในขั้นต่อไป

2.2 ผังงาน (Flowchart) หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของบัตรเรื่องซึ่งเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละเฟรมแต่ละส่วน การเขียนบัตรเรื่องและผังงานจึงต้องทำควบคู่กันไป หรือผู้ผลิตอาจเลือกเขียนสิ่งใดก่อนหลังก็ได้

2.3 วิธีปฏิบัติในการเขียนบัตรเรื่องและผังงาน

2.3.1 แสดงการเริ่มต้นและจุดจบของเนื้อหา

2.3.2 แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงบทเรียน

2.3.3 แสดงเนื้อหาโดยใช้รูปแบบการนำเสนอที่เลือกมา

2.3.4 แสดงการดำเนินบทเรียนและวิธีการสอนเนื้อหาและกิจกรรม

2.3.5 ออกแบบจอภาพและแสดงผลการให้ สี เสียง แสง กราฟิก รูป

แบบตัวอักษร การตอบสนอง การแสดงผลบนจอภาพหรือทางเครื่องพิมพ์

2.4 การสร้างบทเรียน การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียสามารถสร้างได้ 2 วิธี คือ การสร้างโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ (Computer Languages) และการใช้โปรแกรมระบบออเทอริ่ง (Authoring System) การสร้างบทเรียนมัลติมีเดีย มีขั้นตอนดังนี้

2.4.1 การเตรียมการ ได้แก่ การเตรียมข้อความ การเตรียมภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว การเตรียมแสง เสียงประกอบต่าง ๆ ที่จะประกอบในบทเรียน

2.4.2 การใส่เนื้อหาและกิจกรรม ได้แก่ ป้อนข้อมูลกิจกรรม วัตถุ ประสงค์และผลการตอบสนองแต่ละกิจกรรม

2.4.3 การใช้ข้อมูลเพื่อบันทึกการสอน

2.5 การทดลองใช้ เมื่อผลิตบทเรียนได้แล้ว นำบทเรียนไปตรวจสอบเพื่อหาความผิดพลาดของบทเรียน ซึ่งมีการทดลองให้ระหว่างการผลิตด้วยเพื่อจะปรับปรุงให้ใช้ได้จริง เมื่อผ่านการตรวจสอบว่าสามารถนำไปใช้ได้จริง จึงจะนำไปใช้ทดลอง โดยทดลองกับกลุ่มเป้าหมายและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของบทเรียนอีกครั้ง

2.6 การประเมินผลบทเรียน หลังจากการทดลองใช้แล้วผู้ผลิตต้องประเมินผลบทเรียนจากผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เจตคติต่อบทเรียนและผลการใช้บทเรียนของผู้เรียน

จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนในการพัฒนามัลติมีเดียนี้เป็นงานที่มีความละเอียดอ่อนควรจัดทำเป็นลำดับขั้น ซึ่งผลของการออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอนจะได้ผลดีเพียงใด ขึ้นอยู่กับการออกแบบและการวางแผนอย่างรอบคอบของผู้ผลิตเอง เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นจะสามารถแก้ไข ปรับปรุงได้อย่างถูกต้องและตรงจุด

3.7 งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

งานวิจัยต่างประเทศ

โมดิเช็ท (Modisette. 1980: 5770- A) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษา เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่ช่วยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น เขาได้ทำการศึกษา 2 รูปแบบ คือ

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. การใช้หนังสือแบบฝึกหัด

ทำการทดลองกับนักเรียนอ่อนจำนวน 72 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

- กลุ่มที่ 1 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- กลุ่มที่ 2 โดยใช้แบบฝึกหัดเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- กลุ่มที่ 3 โดยใช้โปรแกรมเรียนแบบธรรมดา

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสียค่าใช้จ่ายแพงกว่าธรรมดาถึง 3.5 เท่า แต่เมื่อเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่ามีความแตกต่างกันน้อยมาก คือ นักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเวลา 5 เดือนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับนักเรียนแบบธรรมดา 10.5 เดือน

ฟรีเดนเบิร์ก (Fredenberg. 1994 : 59A) ได้เปรียบเทียบการเรียนวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์โดยคอมพิวเตอร์ช่วยเสริมการเรียนกับการเรียนปกติ โดยทดลองกับ

นักศึกษาที่ Montana State University สหรัฐอเมริกา กลุ่มทดลองที่มีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเสริมในห้องปฏิบัติการ ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนตามปกติและมีการบ้านเสริมการเรียน ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏว่า ทั้งสองกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ และทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ในทางปฏิบัติสูงในระดับเดียวกัน

เมอร์เรลล์ (Merrell. 1985 : 3502 A) ได้ทำการวิจัยผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความสามารถด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในวิชาคณิตศาสตร์และการอ่านโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 67 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มโดยให้

กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 2 มีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหา

กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสามารถด้านพุทธิพิสัยสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรงในเนื้อหา

พาร์ค (Park. 1993: 119A) ได้ศึกษาวิจัยการประเมินผลวิชาแคลคูลัสและคณิตศาสตร์ (Calculus & Mathematics Course) ที่มีผลการปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้วิธีการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ให้เรียนแคลคูลัสจากคอมพิวเตอร์กับกลุ่มควบคุมที่ให้เรียนวิชาแคลคูลัสจากการสอนปกติ ที่ University of Illinois สหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีความเข้าใจเชิงมโนคติในเนื้อหาวิชาแคลคูลัสดีกว่ากลุ่มควบคุม

เฟรเดนเบิร์ก (Fredenberg. 1994 : 59 A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการเรียนวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยทดลองกับนักศึกษาที่ Montana State University สหรัฐอเมริกา กลุ่มทดลองมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในห้องปฏิบัติการ ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนตามปกติ และมีการบ้านเสริมการเรียน ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ทั้งสองกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญ และทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ในทางปฏิบัติสูงในระดับเดียวกัน

มา (Ma. 1994 : 132A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการสอนโดยวิธีปกติ 0กับการจัดแปลงมัลติมีเดียทางการสอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ความสามารถทางการเรียนและความศรัทธาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 ในประเทศไต้หวัน สาธารณรัฐประชาชนจีน การศึกษาครั้งนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 90 คน แบ่งเป็น 2 ชั้นเรียน กลุ่มควบคุมประกอบด้วยกลุ่มที่มีนักเรียน 45 คน ได้รับการสอนโดยวิธีปกติเป็นเวลา 3 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมี 45 คน ได้รับการสอนเหมือนกลุ่มควบคุมทั้งวัสดุการสอนและเวลาที่สอน แต่จัดแปลงใช้มัลติมีเดียแบบประยุกต์ร่วมกับการสอนด้วย ทั้งสองกลุ่มทำการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และวิเคราะห์ด้วยสถิติ ANCOVA พบว่าทั้งสองกลุ่มคือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ชีเลีย (Shelia. 1994 : 89) ได้ศึกษาผลการใช้สถานการณ์จำลองเชิงธุรกิจเพื่อสอนเรื่องทักษะการบวก โดยกำหนดเนื้อหา เรื่องการใช้เงินเวลา สำหรับนักเรียนเกรด 1 เปรียบเทียบกับการสอนด้วยแบบฝึกหัดของครู จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า นักเรียนที่เรียนจากสถานการณ์จำลองพัฒนาทักษะการบวกได้ดีกว่านักเรียนที่พัฒนาทักษะด้วยแบบฝึกหัดของครู ทั้งยังมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยสถานการณ์จำลองในคอมพิวเตอร์อีกด้วย

โอโซโก (Osoko. 1999 : 4049A) ได้ทำการศึกษาการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียน St.Louis Public School แหล่งข้อมูลได้จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นครูผู้สอน จำนวน 35 คน ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่าเทคโนโลยีสามารถเปลี่ยนแปลงวิธีสอนและก่อให้เกิดผลในเชิงบวกต่อการเรียนการสอน

งานวิจัยในประเทศ

รุจโรจน์ แก้วอุไร (2531 : 21 – 23) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียง สัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ให้กลุ่มที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบไม่มีเสียงสัญญาณประกอบและกลุ่มที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบ พบว่า ผลการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบุลย์ (2531 : 58) ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ป้อนข้อมูลกลับแบบอธิบายคำตอบสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบไม่อธิบาย

พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์ (2536 : 126) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. เรื่องพื้นที่และปริมาตร ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ชูเกียรติ กะปิตถา (2540 : 75) ได้ศึกษาผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะในการแก้ไขข้อบกพร่องด้านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้สมการและอสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้สมการและอสมการหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะในการแก้ไขข้อบกพร่องด้านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำสุดที่กำหนดไว้ และนักเรียนมีความสามารถในการแก้สมการและอสมการหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะสูงกว่าก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทักษิณา เครือหงส์ (2540 : 158) ได้ศึกษาผลของเชาวน์ปัญญา บุคลิกภาพและความคิดสร้างสรรค์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาศาสนาบัณฑิตเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ได้ผลดังนี้ ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ 81.24 เปอร์เซนต์ (E-CAI =81.24) เชาวน์ปัญญาและความคิดสร้างสรรค์มีผลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และมีความสัมพันธ์สำหรับบุคลิกภาพในสเกล E (ด้านการแสดงตัว – การเก็บตัว) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พูนีย์ บุณนาค (2540 : 39 – 40) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับมีคำอธิบายและไม่มีคำอธิบาย ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับที่มีคำอธิบายสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับไม่มีคำอธิบาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาภรณ์ สุดเอียด (2543 : 58-59) ได้ศึกษาผลการใช้มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันใน การเรื่องแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน พบว่า ผลการเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากรูปแบบมัลติมีเดีย 3 รูปแบบคือ บทเรียนมัลติมีเดียการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบสอนเนื้อหาใหม่ , แบบฝึกทักษะ ,แบบสถานการณ์จำลอง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และรูปแบบมัลติมีเดีย และระดับสติปัญญาไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อผลการเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544 : 76-78) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง"เซต" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.56/85.66 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนภาย

หลังได้รับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิด
อภิปรายสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเป็น
นวัตกรรมทางเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ช่วยให้ผู้เรียนเกิด
การเรียนรู้ได้ดีและง่ายขึ้นกว่าการสอนแบบปกติจะเห็นว่างานวิจัยที่มุ่งศึกษาผลที่เกิดจากการใช้
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน พบว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์จะทำให้ผู้เรียนได้
รับผลการเรียนรู้สูงกว่าการเรียนปกติและยังทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ด้วยเหตุนี้
ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์สมการ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำหรับเด็กที่เรียนซ่อมเสริม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการวิจัย
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่เรียนเรื่องโจทก์สมการมาแล้วแต่สอบได้คะแนนไม่ถึง 50% ขึ้นไปของคะแนนเต็ม ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 97 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คนที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) รายวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่องโจทก์สมการ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องโจทก์สมการ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทก์สมการ
3. คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

4. ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องโจทย์สมการ

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง “โจทย์สมการ” ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นรูปแบบบทเรียนเพื่อการสอน (Tutorial Instruction) มีการจัดเนื้อหาแบบเรียงลำดับ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 204 และแบบเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อศึกษาขอบเขตของเนื้อหา ความรู้พื้นฐานที่จะต้องนำมาใช้

2. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามหลักสูตร

3. จัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นเนื้อหาได้ 3 หัวข้อคือ

3.1.1 ประโยคภาษาสัญลักษณ์ , คำตอบของสมการ

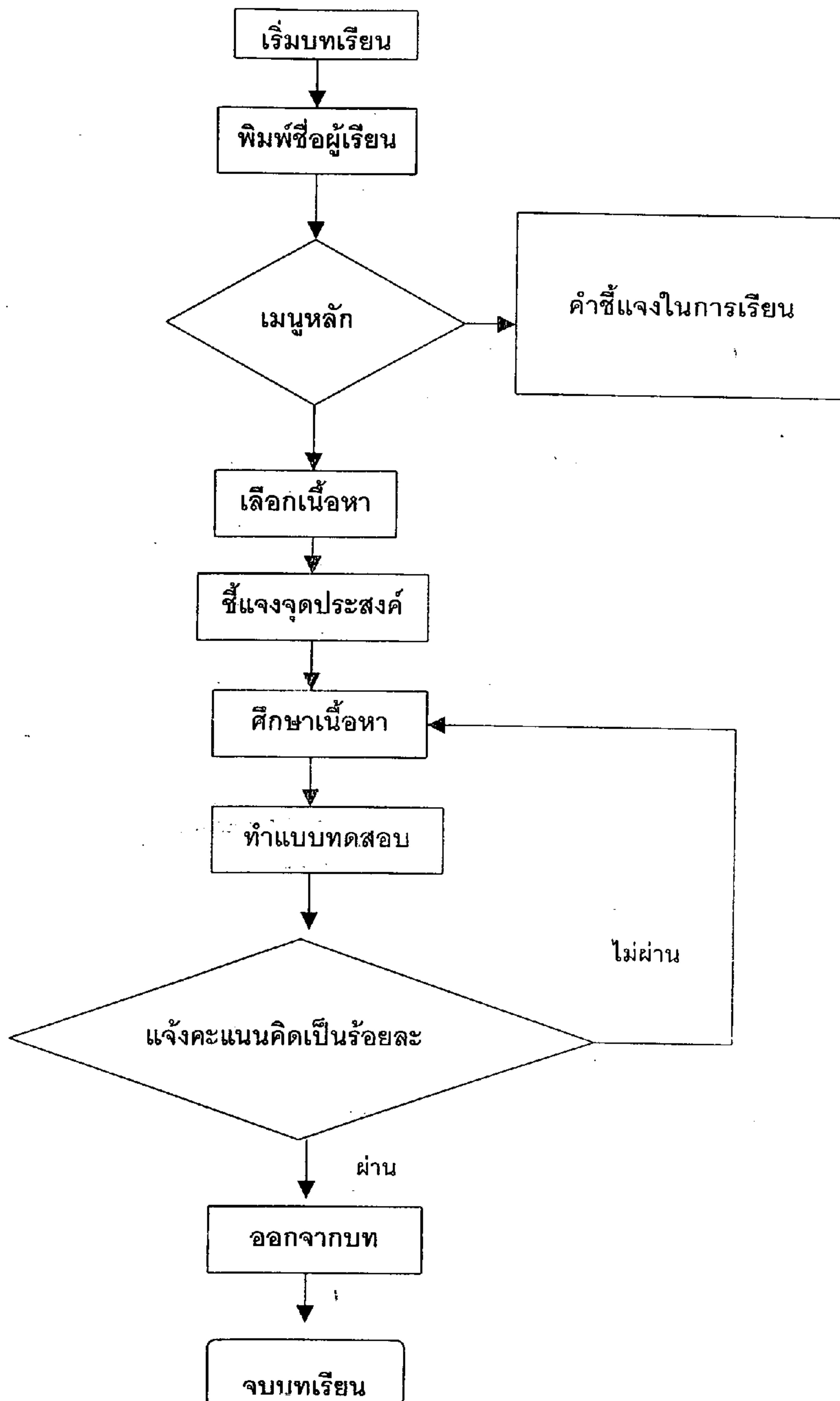
3.1.2 สมบัติของความเท่ากัน , การแก้สมการ

3.1.3 โจทย์สมการ

4. ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

5. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โจทย์สมการ” ของระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผ่านทาง Web Brower โปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนคือ Namo Web Editor 4 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ดี และสามารถสร้างสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ง่าย ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างบทเรียนดังนี้

5.1 กำหนดโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยมีการจัดเนื้อหาแบบเรียงลำดับ ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
ของวิภาวดี วงศ์เลิศ

5.2 วางแนวทางในการนำเสนอเนื้อหา โดยเขียนบทภาพ (Story Board) เป็นแผ่นเรื่องราว โดยในแต่ละแผ่นจะประกอบไปด้วย เนื้อหา การกำหนดสี รูปแบบ/ขนาดตัวอักษร สีพื้น รวมถึงข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง แล้วนำไปเสนอต่อประธานควบคุมสารนิพนธ์ , ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมตรวจสอบความถูกต้องทางด้านเนื้อหา และความเป็นไปได้ของโปรแกรม

5.3 รวบรวมสื่อต่างๆที่ใช้ในการสร้างบทเรียน ไม่ว่าจะเป็นแหล่งภาพ หรือแหล่งเสียง

5.4 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Namo Web Editor 4

6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อประธานกรรมการ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตรวจสอบอีกครั้ง และปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่แก้ไขแล้ว ไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนดังนี้

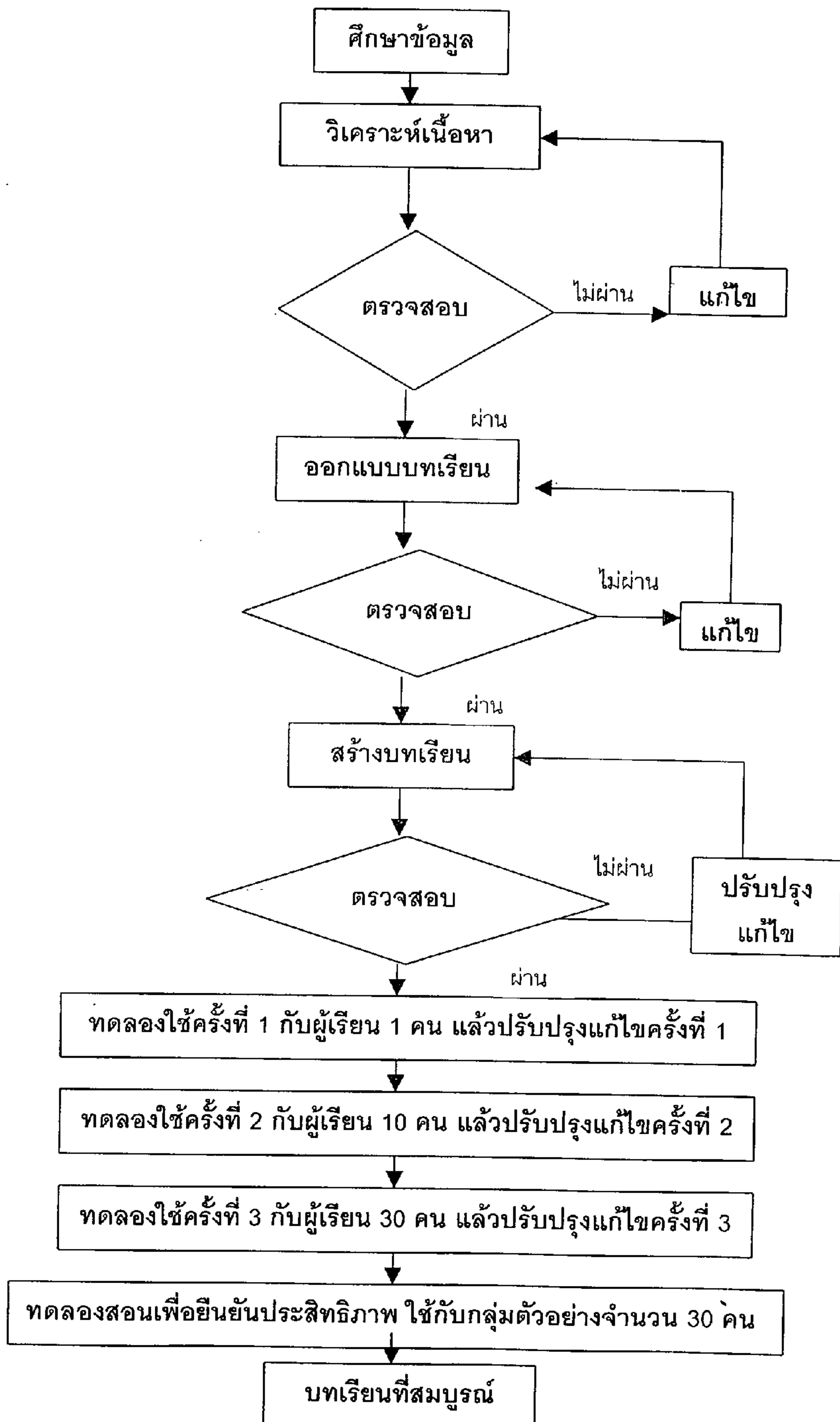
7.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนซ่อมเสริม ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก จำนวน 1 คน แล้วปรับปรุงแก้ไข

7.2 ทดลองแบบกลุ่มเล็กกับจำนวนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนซ่อมเสริม ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก จำนวน 10 คน แล้วปรับปรุงแก้ไข

7.3 ทดลองภาคสนาม (Field try – out) กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนซ่อมเสริม ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก จำนวน 30 คน แล้วปรับปรุงแก้ไข

8. ทดลองเพื่อยืนยันประสิทธิภาพกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

ขั้นตอนข้างต้นสามารถนำมาแสดงเป็นแผนภูมิขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 แผนภูมิขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ของวิภาวดี วงศ์เลิศ

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทย์สมการ

แบบทดสอบที่ใช้วัดเป็นแบบอัตนัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวิธีการสร้างดังนี้

2.1 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทย์สมการ ค 204 แบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ

2.2 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

2.3 เลือกแบบทดสอบที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าครอบคลุมเนื้อหาและตรงกับจุดประสงค์ มา 5 ข้อ เพื่อให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ทำการเก็บข้อมูล

2.4 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ , หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (Index of Difficulty) และหาค่าอำนาจจำแนก (Index of Discrimination)

2.5 นำกระดาษคำตอบที่ได้จากการทดสอบมาตรวจให้คะแนน ซึ่งผู้วิจัยเป็นคนตรวจให้คะแนนทีละข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังตาราง 1

ตาราง 1 เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ

ขั้นตอน	พฤติกรรมที่คาดหวัง	คะแนน
ขั้นวิเคราะห์โจทย์	1. นักเรียนเติมคำตอบผิดหรือไม่เติมคำตอบ	0
	2. นักเรียนเติมคำตอบถูกต้อง	1
ขั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้มา	1. นักเรียนเติมคำตอบผิดหรือไม่เติมคำตอบ	0
	2. นักเรียนเติมคำตอบแต่ไม่ครบ	1
	3. นักเรียนเติมคำตอบถูกต้อง	2
ขั้นเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์	1. นักเรียนเติมคำตอบผิดหรือไม่เติมคำตอบ	0
	2. เติมคำตอบได้ถูกต้องเป็นบางส่วน	1
	3. นักเรียนเติมคำตอบถูกต้อง	2
ขั้นแก้สมการเพื่อหาคำตอบ	1. นักเรียนเติมคำตอบผิดหรือไม่เติมคำตอบ	0
	2. แสดงวิธีการแก้สมการถูกต้องบางส่วนเกินครึ่ง	1
	3. แสดงวิธีการแก้สมการถูกต้องแต่คำนวณผิด	2
	4. นักเรียนเติมคำตอบถูกต้อง	3
ขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขของโจทย์	1. นักเรียนเติมคำตอบผิดหรือไม่เติมคำตอบ	0
	2. นักเรียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบไม่ครบ	1
	3. นักเรียนเติมคำตอบถูกต้อง	2

1.6 นำคะแนนที่ได้มาหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ , ความยากง่ายของแบบทดสอบ (Index of Difficulty) และหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Index of Discrimination) แล้วนำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4.3 คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะให้คำแนะนำแก่นักเรียนเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

5. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบกลุ่มที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One group pretest – posttest design) รูปแบบการวิจัยชนิดนี้เขียนเป็นตารางทดลองได้ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2535 : 60-61)

ตาราง 2 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest – posttest design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	x	T ₂

เมื่อ	E	แทน	กลุ่มตัวอย่าง
	T ₁	แทน	การทดสอบก่อนเรียน
	x	แทน	การเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
	T ₂	แทน	การทดสอบหลังเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. ก่อนดำเนินการ ผู้วิจัยได้สอนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่องโจทย์สมการ แล้วทดสอบจุดประสงค์เรื่องโจทย์สมการ โดยใช้ข้อสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 5 ข้อ ถ้านักเรียนคนไหนสอบได้คะแนนไม่ถึง 50% ของคะแนนเต็ม จึงจะนำเด็กเหล่านี้มาเรียนซ่อมเสริม
2. สุ่มนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจำนวน 30 คน เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่าง
3. ทำการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
4. หลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง ทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่งโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมแบบอัตนัยชุดเดิม

5. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์สรุปผล

6.การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1. หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโจทย์สมการ โดยใช้สูตร E_1 / E_2
- 2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนและหลังการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

7.สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- 1. สถิติพื้นฐาน
 - 1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร(ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ.2532: 59)

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

- 1.2 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ.2532 : 64)

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

- 2. สถิติเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
 - 2.1 คำนวณค่าความยากง่าย (P_E)และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบอัตราโดยใช้สูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2539 : 199 – 200)

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

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

เมื่อ P_E แทน ความยากง่ายของแบบทดสอบ

D แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
X_{max}	แทน	คะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้
X_{min}	แทน	คะแนนต่ำสุดที่เป็นไปได้
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งกลุ่มสูงและต่ำ

2.2 คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha) (โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์. 2527 : 276 – 278)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right\}$$

เมื่อ	α	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ
	S_T^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ

4. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน

4.1 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ใช้สูตร E_1 / E_2 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต.2528 : 295)

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

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

เมื่อ	E_1	แทน คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบมัลติมีเดียในแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนน
	E_2	แทน คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจากการเรียนรู้ในแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนน
	$\sum X$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด
	$\sum F$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน จำนวนผู้เรียน
	A	แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
	B	แทน คะแนนของแบบทดสอบ

4.2 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนสอบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้วิธีการทางสถิติ t – test แบบ dependent samples ซึ่งมีสูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 :165)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t – distribution
	D	แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนและหลังสอบเป็นรายคู่
	n	แทน จำนวนคู่

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดใช้สัญลักษณ์ของการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบทดสอบ
ΣD	แทน	คะแนนรวมของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นรายคู่
ΣD^2	แทน	คะแนนรวมของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นรายคู่ ยกกำลังสอง
E_1	แทน	คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนน
E_2	แทน	คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจากการเรียนในแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนน
ΣX	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด
ΣF	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนผู้เรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t – test แบบ dependent

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับดังนี้

1. หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง โจทย์สมการ โดยใช้สูตร E_1/E_2
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนและหลังการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้วิธีการทางสถิติ t – test แบบ Dependent

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง “โจทย์สมการ”

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอนดังนี้คือ

ขั้นที่ 1 เป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับราย

บุคคล (Individual try – out)

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาความบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น โดยจะใช้ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 คน โดยให้นักเรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นแล้วใช้การสังเกตดูปฏิกริยาระหว่างเรียนกับบทเรียน เมื่อนักเรียนเรียนเสร็จแล้วก็สัมภาษณ์ถึงข้อดี ข้อเสีย ข้อบกพร่อง และปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อนำมาปรับปรุงและแก้ไข ซึ่งปรากฏผลดังนี้

1. ควรให้เสียงเพลงที่บรรเลงประกอบมีหลายเพลงเพื่อไม่ให้เกิดความน่าเบื่อหน่าย
2. ข้อความในบางเฟรมมีการพิมพ์ผิดควรแก้ไขให้ถูกต้อง
3. ควรปรับปรุงตัวอักษรและสีพื้นบางเฟรมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้รวบรวมข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องต่างๆ ที่พบนำมาปรับปรุงและแก้ไขให้ถูกต้องและเหมาะสม ตามความคิดเห็นดังกล่าวจากนั้นนำบทเรียนไปทดลองใช้ในขั้นที่ 2 ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 2 เป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 2

โดยการนำสื่อที่ปรับปรุงแล้วจากครั้งที่ 1 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็กจำนวน 10 คน โดยให้นักเรียนศึกษาคำแนะนำจากคู่มือ จากนั้นให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ขณะที่ผู้เรียนเรียนอยู่นั้น ผู้วิจัยจะเข้าไปสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน แล้วบันทึกข้อบกพร่องของบทเรียน และข้อคิดเห็นจากนักเรียนแล้วนำข้อคิดเห็นที่ได้ไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งปรากฏผลดังนี้

1. การขึ้นภาพและเสียงบางเฟรมควรให้มีความสัมพันธ์กัน
2. ควรปรับปรุงตัวอักษรและสีพื้นบางเฟรมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องต่างๆ ที่พบนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องและเหมาะสม

ขั้นที่ 3 เป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 3

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 3 มีจุดมุ่งหมาย 2 ประการคือ เพื่อตรวจหาความบกพร่องเพื่อการปรับปรุงแก้ไข และเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยทดลองกับนักเรียนจำนวน 30 คน ให้นักเรียนศึกษาคำแนะนำจากคู่มือ จากนั้นให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทำแบบฝึกหัดระหว่าง

เรียน และแบบทดสอบหลังเรียน แล้วรวมคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 80/80 และรวบรวมข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ซึ่งได้ประสิทธิภาพโดยรวมบทเรียนเท่ากับ 89.8 / 89.5 และประสิทธิภาพของแต่ละบทเรียนมีค่าดังนี้

ตาราง 3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง “โจทย์สมการ”
ในแต่ละบทเรียน

ชุดที่	เรื่อง	ประสิทธิภาพ
1	ประโยคภาษา ,ประโยคสัญลักษณ์ คำตอบของสมการ	90.7/ 88.0
2	สมบัติการเท่ากัน , การแก้สมการ	88.7 / 89.7
3	โจทย์สมการ	90.0 / 90.7
เฉลี่ย		89.8 / 89.5

จากตาราง 3 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง “โจทย์สมการ”มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 โดยเมื่อพิจารณาแต่ละบทเรียนแล้ว พบว่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์สมการของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของการสอนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง โจทย์สมการ กับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง โจทย์สมการ มาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติ t – test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “โจทย์สมการ”

	n	$\bar{x}$	S.D.	ΣD	ΣD^2	t
ก่อนเรียน	30	15.27	6.50	94	712	4.52 **
หลังเรียน	30	18.40	4.34			

$t_{(.01,29)} = 2.462$

จากตาราง 4 จะเห็นว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง “โจทย์สมการ” แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “โจทย์สมการ” หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โจทย์สมการ เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งในบทนี้จะได้กล่าวถึง ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ตลอดจนอภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนซ่อมเสริม
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “โจทย์สมการ” มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง

ขอบข่ายของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่อง โจทย์สมการแล้วแต่สอบได้คะแนนไม่ถึง 50% ของคะแนนเต็ม ซึ่งมีจำนวน 97 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใน

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค204 เรื่องโจทย์สมการแล้วแต่สอบได้คะแนนไม่ถึง 50% ของคะแนนเต็มจำนวน 30 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย

2. เนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาสอนซ่อมเสริม ผู้วิจัยยึดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 รหัส ค 204 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เรื่องโจทย์สมการ

3. ระยะเวลา

การวิจัยครั้งนี้ ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 9 คาบ คาบละ 50 นาที

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องโจทย์สมการ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทย์สมการ
3. คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. ก่อนดำเนินการ ผู้วิจัยได้สอนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่องโจทย์สมการ แล้วทดสอบจุดประสงค์เรื่องโจทย์สมการ โดยใช้ข้อสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 ข้อ ถ้านักเรียนคนไหนสอบได้คะแนนไม่ถึง 50% ของคะแนนเต็ม จึงจะนำเด็กเหล่านั้นมาเรียนซ่อมเสริม

2. สุ่มนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจำนวน 30 คน เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่าง

3. ทำการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. หลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง ทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่งโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมแบบอัตนัยชุดเดิม

5. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์สรุปผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องโจทย์สมการ โดยใช้สูตร E_1 / E_2
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนและหลังการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง “โจทย์สมการ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 89.8 / 89.5 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดให้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

จากผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โจทย์สมการ” โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นที่มีผลต่อการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลได้ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง “โจทย์สมการ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เกณฑ์ 80/80 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง “โจทย์สมการ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 89.8/89.5 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ สาเหตุอาจเป็นเพราะรูปแบบของขั้นตอนการพัฒนาในแต่ละขั้นตอนจะมีการเก็บข้อมูลอย่างละเอียด โดยการดำเนินการทดสอบ 3 ครั้งคือแบบเดี่ยวทดลองกับนักเรียน 1 คน แบบกลุ่มเล็กทดลองกับนักเรียน 10 คนและแบบกลุ่มใหญ่ทดลองกับนักเรียน 30 คน แล้วดำเนินการปรับปรุงให้ตรงกับสภาพที่ควรเป็นตามผลที่ได้จากการทดสอบ เช่น สีของตัวอักษร ลักษณะและขนาดของตัวอักษร เสียงบรรยาย นอกจากนี้การที่บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง “โจทย์สมการ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยที่ 80 ตัวแรกหมายถึงประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบฝึกหัดหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คิดเป็นร้อยละ 80 และ 80 ตัวหลังหมายถึงถึงประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบหลังจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแต่ละบทเรียนคิดเป็นร้อยละ 80 เมื่อพิจารณาจากตาราง 3 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง “โจทย์สมการ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพสอดคล้อง

คล้องกับข้อคิดเห็นของเอสพิชและวิลเลียม (Espich and Williams , 75-79) ที่ว่า ผลการวิเคราะห์บทเรียนตามเกณฑ์ 80/80 หากมีข้อบกพร่องและทำการแก้ไขให้เป็นไปตามเกณฑ์ บทเรียนจะมีคุณภาพตามต้องการและสอดคล้องกับงานวิจัยของมอลดิน (Mauldin.1996) ที่ได้กล่าวถึงการพัฒนาฐานข้อมูลการเรียนรู้แบบมัลติมีเดียว่า ต้องมีขั้นตอนในการพัฒนาตามรูปแบบดังนี้ การออกแบบฐานข้อมูล การพัฒนาฐานข้อมูล การทดสอบฐานข้อมูล การปรับปรุงฐานข้อมูลและการนำไปใช้ ซึ่งถ้ามีการพัฒนาตามขั้นตอนดังกล่าว จะได้ฐานข้อมูลการเรียนรู้แบบมัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ นอกจากนี้สาเหตุนี้แล้วยังอาจเนื่องมาจาก

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “โจทย์สมการ” ในแต่ละเรื่องได้ระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีแนวทางที่ชัดเจนในการเรียน นอกจากนี้ยังประกอบด้วย ภาพ เสียง เป็นส่วนช่วยสร้างบรรยากาศให้บทเรียนและสื่อความเข้าใจจากนามธรรมไปสู่รูปธรรมได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินในขณะที่เรียน มีการตอบสนองจากคอมพิวเตอร์ทันที ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน ส่งผลโดยตรงต่อการเรียนซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (Skinner) ที่กล่าวว่า บทเรียนควรมีการเสริมแรงโดยให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างทันที ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาพร สาธุการ. 2540 : 109-119) นอกจากนี้บทเรียนที่สามารถอธิบายรายละเอียดของเนื้อหาด้วยข้อความที่มีภาพประกอบ เสียงและการดำเนินเรื่องที่เหมาะสมและน่าสนใจ สร้างความกระตือรือร้นให้ผู้เรียนในการเรียนมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จ

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง “โจทย์สมการ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.8 / 89.5 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โจทย์สมการ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมเรื่อง “โจทย์สมการ” ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฟนทิพย์ อมาตกุล (2531 :15) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพวงเพชร วัชรรัตนพงศ์ (2536 : 585) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู ของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้อาจมีสาเหตุมาจาก

1. นวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งในด้านของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 จึงเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังงานวิจัยของ พุชนีย์ บุนนาค (2540) สุภาภรณ์ สุดเอียด(2543) ที่พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. มีการเสนอบทเรียนตัวอักษรที่มีสีสันสวยงาม เสียง ภาพเคลื่อนไหว ตลอดจนการที่สื่อคอมพิวเตอร์เป็นสื่อใหม่ที่นักเรียนสนใจ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสังเกตนักเรียนขณะที่นักเรียนเรียน พบว่า หลังจากนักเรียนทำแบบฝึกหัดเสร็จ นักเรียนจะเฝ้ารอการตอบสนองจากคอมพิวเตอร์อย่างตื่นเต้นว่า คำตอบของตนเองจะถูกหรือผิด รวมทั้งการตอบคำถามท้ายบทเรียน นักเรียนจะเฝ้ารอคะแนนที่ปรากฏบนหน้าจอ เนื่องจากผู้วิจัยได้กำหนดให้ปรากฏรายการประเมินผลหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จ นอกจากนี้เด็กนักเรียนยังได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์โดยตรง โดยปราศจากความกลัว นอกจากนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียยังตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นนวัตกรรมใหม่เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ช่วยครูผู้สอน และช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ดีขึ้น เร็วขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ โอโซโก(Osoko.1999) ได้ทำการศึกษางานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและสรุปว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถเปลี่ยนแปลงวิธีสอนและก่อให้เกิดผลในเชิงบวกต่อการเรียนการสอน สอดคล้องกับงานวิจัยของ เฮนดริกซ์ (Hendrix.1995) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย-จากการศึกษาพบว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยให้การเรียนการสอนมีความยืดหยุ่นมากขึ้น เป็นการเรียนที่แต่ละบุคคลจะมีลักษณะการเรียนที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับความต้องการและความสามารถของผู้เรียน

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นทำให้กลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าที่เสนอไปแล้วนั้น ผู้ศึกษาค้นคว้ามียข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. จากผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น จะมีประสิทธิภาพสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง จะต้องผ่านกระบวนการพัฒนาอย่างเป็นระบบ จะต้องมีการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ และกลุ่มผู้เรียนแล้วดำเนินการปรับปรุงเป็นระยะๆ ไม่ว่าจะเป็น ภาพ เสียง ดนตรี การนำเสนอ ฯลฯ จนได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

2. จากผลการพัฒนาวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์สมการ ที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ จึงควรที่จะมีการส่งเสริมให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องอื่นๆ

3. การเลือกกลุ่มผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนางานมัลติมีเดีย เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนกับบทเรียนได้อย่างราบรื่น และ สะดวกยิ่งขึ้นโดยที่ผู้เรียนสามารถเรียนกับบทเรียนได้ด้วยตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องมีครูเป็นผู้แนะนำ อย่างไรก็ตามถ้าผู้เรียนขาดความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์ ก็ควรจัดฝึกอบรมความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์ก่อน เพื่อความสะดวกในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ ที่มีต่อตัวแปรในด้านอื่นๆ เช่น การแก้ปัญหา ความเชื่อมั่นในการเรียน ความก้าวหน้าในการเรียนทักษะปฏิบัติในด้านต่างๆ
2. การออกข้อสอบอัตนัยเพื่อการซ่อมเสริม ควรออกข้อสอบให้เหมาะสมกับนักเรียนที่เรียนอ่อน คือไม่ยากมากนักและควรคำนึงถึงประสบการณ์การทำข้อสอบอัตนัยของนักเรียนด้วย
3. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องและระดับชั้นอื่นๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล ชื่นทองคำ. (2527). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์. ค.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. กรมวิชาการ. (2521) หลักการสอนเพื่อการซ่อมเสริม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- _____. (2524). บทคัดย่อรายงานการวิจัยทางการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ 2521-2524. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- โกวิท ประวาลพุกษ์ และ สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2527). การประเมินในวิธีเรียน. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- คมศักดิ์ หาญสิงห์. (2543) . ผลของการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากครูแบบปกติและจากบทเรียนการ์ตูน . ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- จรรยา ภูอุดม. (2524). ความสัมพันธ์ระหว่างการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามการประเมินผลของครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- จันทร์เพ็ญ ธนาศุกรกุล. (2526). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- จินนาภา สีดบุตร. (2521) . การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ วิธีหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่มีการสอบย่อย. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- เฉลิมศักดิ์ ภูมิ. (2538). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

- ชูเกียรติ กะปิตถา. (2540). ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะในการแก้ไขข้อบกพร่องด้านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้สมการและอสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ดวงเดือน อ่อนน้อม. (2533). การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทักษิณา เครือหงส์. (2534). คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การคำคุณสุภา
- ชนะพัฒน์ ถึงสุขและชเนนทร์ สุขวารี. (2538). เปิดโลกมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ. ไอบีซพับลิ-ซิง.
- นงนุช วรรณวณะ. (2538, มกราคม-มีนาคม). "คอมพิวเตอร์ศึกษาในระดับโรงเรียน," คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาฯ สหประชาชาติ. 27(1) : 43-53.
- นงลักษณ์ ไหว้พรหม. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เวลาชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .ถ่ายเอกสาร.
- นลินี ทิหอคำ. (2541). ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- น้อมศรี เคท (2526). "การสอนการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์," ในหลักและแนวปฏิบัติในโรงเรียนประถมศึกษา. หน้า 65-100. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- นิตยา พัวรัตน์. (2541) การพัฒนาชุดการสอนแบบวรรณิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิพนธ์ จิตต์ภักดี. (2517 , กันยายน) "การสอนโจทย์ปัญหา," ประชาศึกษา. 2 : 7 - 10
- นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์. (2531). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบาย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นุสรา พิมพ์อาภรณ์. (2530). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในความคิดเชิงตรรกกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- เนตรนภิส ลิมวิงษ์. (2534). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การซ่อมเสริมในด้านการฟัง – พูดภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบการให้คำปรึกษากับวิธีสอนแบบไม่ให้คำปรึกษา. พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.อัดสำเนา.
- บริบูรณ์ ศรีมาชัย. (2528). ปัญหาและความต้องการในการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2535). "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," คู่มือการสอน.กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____. (2538 , กรกฎาคม – กันยายน) "มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์," วารสาร สสวท.:หน้า 25-35.
- _____. (2540) "มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์," วารสาร สสวท. หน้า 25 – 35.
- บันลือ พฤษะวัน. (2522). การประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ประคอง สุทธิสาร. (2526). "การสอนซ่อมเสริม," ในหลักและแนวปฏิบัติในโรงเรียนประถมศึกษา. กรุงเทพฯ :สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช .
- ปรีชา วิเทศวิทยานุศาสตร์. (2524). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาทักษะอ่าน 2 ด้วยชุดการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเป็นกลุ่มโดยครูเป็นผู้ดำเนินการ นักเรียนผู้ช่วยสอนเป็นผู้ดำเนินการ และนักเรียนผู้ช่วยสอนกับครูร่วมเป็นผู้ดำเนินการ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537, พฤศจิกายน-ธันวาคม). "การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์," วารสารคณิตศาสตร์. 38(434-435) : 62-74.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2535) การวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : ฟิงเกอร์ปริ้นแอนมีเดียร์.
- _____. (2531) วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพฯ :เจริญผล.
- พวงเพชร วัชรรัตน์พงศ์. (2536) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. , ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายสำเนา.
- พนัส หันนาคินทร์และพิทักษ์ รักษาผลเดช. (2518) "วิธีการสอนคณิตศาสตร์," ตำราวิชาชุดครูมัธยม. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์คุรุสภา.

- พัทธยา การะเจตีย์. (2541). การศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม. วิทยานิพนธ์. กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- พัลลภ พิริยะสุวรรณต์. (2539). "ระบบการเรียนการสอน IMCAT," วารสารเทคโนโลยีการศึกษา. 3(3) : 43-57.
- . (2542). การออกแบบและพัฒนาหลักสูตรแบบฝึกโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนต่างกัน. ปรินญาพิพนธ์. กศ.ด. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- พีระ รัตมีสว่าง. (2530). ปัญหาและความต้องการในการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. ปรินญาพิพนธ์ ศศ.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.
- พูนชัย บุญนาค. (2540). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับในขนาดต่างกัน. ปรินญาพิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ไพจิตร โชตินิสากรณ์. (2530). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนซ่อมเสริมโดยครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.
- มนูญ อรุณไพโรจน์. (2517). แบบจำลองปัญหาเลขคณิตที่ยากสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์.ค.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530) การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. (2531). การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงบีบเสียงสัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ. ปรินญาพิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- รุจิรี ภูสาระ. (2523). การศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนคณิตศาสตร์ระดับ ม. 1 6 วิธีที่จะให้ผลสัมฤทธิ์สูงสุด โดยมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ต่ำ และใช้เวลาในการเรียนน้อยที่สุด. ปรินญาพิพนธ์ กศ.ด.(การวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

- วรรณดี วรรณศิลป์. (2523). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณดี โสมประยูร. (2536). เอกสารเผยแพร่ผลงานทางวิชาการฉบับย่อวิธีสอนแบบวรรณดี. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วสันต์ จันทร์สัจจา. (2535 ,มกราคม) "Multimedia กับ Maccintosh," ไมโครคอมพิวเตอร์. 11(80) : 246.
- วาทีณี ชีระตระกูล. (2534). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการสอนซ่อมเสริมจุดบกพร่อง เรื่องเวลาของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมกับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย พาณิษฐ์สวาย. (2522). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการวัดแบบเอกนัยทางสัญลักษณ์กับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วิภาวดี วงศ์เลิศ. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง "เซต" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย . ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม.(การมัธยม) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิรัช พงศตมิกุล. (2527). การทดลองสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปในวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณ. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันโดยวิธีการสอนแบบวรรณดี และวิธีการสอนของ สสวท. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศรีทอง มีทาทอง. (2534). การทดลองวิธีสอนคณิตศาสตร์ที่มีกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องโจทย์ปัญหา การคูณ การหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ศรียา และประภัสสร นิยมธรรม.(2525) การสอนซ่อมเสริม :กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. พิมพ์ครั้งที่2
- ศึกษานิเทศการ , กระทรวง. (2536). รายงานวิจัยเรื่องโครงการศึกษาความเป็นไปได้ของแนวทางการจัดการศึกษาระดับประถม มัธยมและอาชีวศึกษา ไทยในทศวรรษ1990. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.
- เศรษฐศักดิ์ หนูทอง. (2527). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและความคงทนทางการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องเศษส่วน โดยใช้บทเรียนโปรแกรมแบบฝึกหัดเพิ่ม และการสอนซ่อมเสริมตามปกติ. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สงเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2528) รายงานผลการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาปีที่ 2 : กระทรวงศึกษาธิการ : 264 หน้า
- _____. (2536) คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ค.204 คณิตศาสตร์ 4 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- สมจิตต์ ศรีธัญญรัตน์. (2520) . การสอนซ่อมเสริมสำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ปทุมวัน. ถ่ายเอกสาร
- สมชาย สุทธิพันธุ์. (2543). ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยการจัดกลุ่ม และระดับผลการเรียนต่างกัน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540) การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ.ปรินญาณินพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2530,เมษายน). "การสอนซ่อมเสริม," มิตรครู. 2 (8) : 24-25 .
- สวัสดิ์ จิตต์จนะ. (2535, เมษายน-พฤษภาคม). "แนวคิดการสอนโจทย์ปัญหา," สารพัฒนาหลักสูตร. 11(110) : 75-81.
- สุภาภรณ์ สุดเอี้ยด. (2543). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันในการเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สันทธา นิพนธ์วิทยา. (2527,กุมภาพันธ์). "การสอนซ่อมเสริม," มิตรครู. 26(3) : 53-55 .

- สาธกร แก่นมณี. (2525). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะคิดที่มีต่อวิชา
เรียนและความสนใจในวิชาเรียนจากการสอนซ่อมเสริม 3 วิธี ในกระบวนการเรียนเพื่อ
รอบรู้ (Mastery Learning). วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดมศึกษา.
- สายใจ ทองเนียม. (2527, ธันวาคม). "การสอนซ่อมเสริมเป้าหมายที่ไม่ควรมองข้าม,"
สารพัฒนาหลักสูตร. 9(33) : 40 .
- สิริพร ทิพย์คง. (2539). งานวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ . กรุงเทพฯ : ภาควิชา
คณิตศาสตร์และสถิติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุกัญญา เทียนทอง. (2528). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง
ทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยครู กลุ่มเพื่อน และศึกษาด้วย
ตนเอง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดมศึกษา.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์.(2533) การพัฒนาชุดการเรียนการสอน เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ด.(การ
วิจัยและพัฒนาหลักสูตร) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
อุดมศึกษา.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์.(2526) สมรรถภาพของครูคณิตศาสตร์ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสอน
คณิตศาสตร์ : หน่วยที่ 1 – 7 หน้า 91 – 127 มหาวิทยาลัยสุโขทัย.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528) เทคโนโลยีทางการศึกษา . พิมพ์ครั้งที่ 1 สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ.
- อนันต์ โพธิกุล.(2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบ
บูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์. กศ.ม.(การมัธยม
ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .ถ่ายเอกสาร.
- อนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524) . ชุดเสริมประสบ
การณ์สำหรับครูคณิตศาสตร์ : ทบวงมหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- อดิเรก เนตยานันท์. (2536). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชา
คณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป
และใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบเทปโทรทัศน์. วิทยานิพนธ์. กศ.ม.
(เอกคณิตศาสตร์) . กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.

- อรุณี ะย่าแก้ว. (2539). *การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่เน้นทักษะการคิดแบบฮิวริสติกในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ อัตราส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกระทุ้งวิทยา จังหวัดภูเก็ต. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) .กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.*
- อุทัย เพชรช่วย. (2532). *การทดลองสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยให้กลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูงและปานกลางเป็นผู้สอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การประถมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- Adams, Sam, Eillis, Leslie and Beeson, B.F. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach.* New York : Harper & Row, Publishers.
- Anderson, K.B. and Pingry, R.E. (1973). *Problem-solving in Mathematics : its Theory And Practise.* Washington, D.C. : The National Council of Teachers of Mathematics.
- Baroody , Arthur J.(1987) .*Children 's Mathematical thinking.* New York : Teacher Collage Press.
- Biliter , Gary G. , Hatfield ,Mary M. and Edwards , Noney T. (1989) *Mathematics Method for the Elementary and Middle Schools. A Comprehensive Approach.* Boston : Allyn and Bacon , Inc.
- Bloom, Benjamin S.(1968).“Learning for Mastery,” *U.C.L.A Evaluation. Comment*,p.112.
- Borsook, T. (1991). “Harnessing The Power of Interactivity for Instruction.” *In M.R. Simonson and C. Hargrave. (Eds.), Proceeding of the 1991 Convention of the Association for Educational Communication and Technology.* Orlando, Fl. : 151.
- Brueckner , Leo T. and Forter E. Grossnick.(1974)“*How to Make Arithmetic Meaningful*” The John C. win ston Co., Philadelpha .
- Collins, Kekuewa B. (1974, February). “The Effects of A Mastery Learning Strategy on the Geometry Achvement of Fourth and Fifth Grade Chilgren,” *Dissertation Abstracts International.* 34 : 4979 – A.
- Charles, Randall., Lester ,Frank K. (1982). *Teaching Problem Solving What Why & How. Date Seymour Publications.*
- Charp , Sylvia .(1994, February). “Editor – in – chief , quoted in a editorial,” *T.H.E. Journal.* 19 :3621-A

- Clark, Barbara Irene. (1995 ,November). "Understanding Teaching : An Interactive Multimedia Professional Development Observation Tool for Teachers ," *Dissertation Abstracts International – A* .56 (05) : 1656
- Clarkson, Sandra Pryor. (1979 , January). A Study of the Relationships among Translation and Problem-Solving Abilities, *Dissertation Abstracts International*. 39 (23) : 4101-A.
- Collins, K.M. (1974). "An Investigation of the Variables of Bloom's Mastery Learning Model for Teaching Junior High School Mathematics.
- Espich , Jame E. and Bill Williams.(1967). Development Programmed Instructional Materials. New York : Lear Siegler , Inc.,
- Eugene , Brown F. (1993 : February) . "The Design and Development of a Computer Assisted Tutorial Covering the Pre Calculus Concepts Involved in Sketching Function" *Dissertation Abstracts International* . 9(32) :8940-A.
- Fredenberg, V.G. (1994,July). "Supplemental Visual Computer – Assisted Instruction and Achievement in Freshman College Calculus (Visualization)," *Dissertation Abstracts international*. 55 (1) : 59A.
- Frater, Harald & Dirk, Paulissen. (1994). *Multimedia Mania*. U.S.A. : Abacus.
- Gagne , R., Briggs, L.& Wager, W: (1988). *Principle of Instructional Design*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Giffune, Magdalene Pontolillo. (1979 , November) "The Effect of Inseroic Training in Reading Upon Students' Ability to Solve Verbal Problems in Mathematics," *Dissertation Abstracts International*. 40(9) : 2572-A.
- Green, Babara and others. (1993)*Technology Edge: Guide to Multimedia*.New Jersey : New Riders Publishing U.S.A.37.
- Hall, K.A. (1996). *Computer – Based Education*," in *Encyclopedia of Educational Research*. 5th ed. Vol.1 : 362.H.E. Mitzel, J.H. Best, and W.Rabinowithz, eds. New york : Free Press.
- Hannafin, M.J. and Peck, K.L. (1988 , September). "The Design, Development, and Evaluation Interactive Multimedia," *Education technology Research Development*. 41(3) : 63 – 85.

- Haffield , M.M. & Bitter , G.G (1994) ."A Multimedia Approach to the Professional Development of Teachers : a Virtual Classroom," in D. Achiele.ed., *Technology in Professional Development L National Council of teachers of Mathematics* : 102-115.
- Haffield , Mary. (1996 , May – June) "Using Multimedia in Preservice Education" *Journal of Teacher Education*. 47 (3) : 223 – 228.
- Haynie, T.R. (1989 , July). "The Effects of Computer – Assisted Instruction on the Mathematics Achievement of Selected Groups of Elementary school Student," *Dissertation Abstracts International*. 50(6) : 1558 – A
- Heimer, Ralph T. and Trueblood, Cecil R. (1977) *Strategies for Teaching Children Mathematics*. Addison Wesley Publishing Company.30 :3207-A
- Hendrix , K. and others. (1995). "Hypermedia for open and flexible learning ," *Proceeding of the sixth IFIP world Conference on Computers in Education* . Great Britain : Hartnolls Ltd., 348 – 361.
- Hollowell , Katheen Ann. (1977 , March). A Flow Chart Model of Cognitive Processes in Mathematical Problem Solving. *Dissertation Abstracts International*. 37(21) : 7666 - A.
- Hopkins , M.H. (1985 , March). "A Classroom Model for Diagnosing the Problem Solving of Elementary School Students," *Dissertation Abstracts International*. 45 (23): 2790 –A.
- Jean, Bosland Viva. (1978 , February). "Diagnostic Assessment of Addition Processes with Identification and Remediation of Error Pattern," *Dissertation Abstracts International*. 38 (14) :4636 – A.
- Jeffcaate, Judith. (1995). *Multimedia in Practice : Technology and Applications*. Great Britain : Prentice Hall International Limited.
- Johns , Tricia and Carl Berger. (1995) . *Students' Use of Multimedia Science Instruction* : Designing for the MTV Generation. ERIC database.
- Johnson, Donovan A. and Rising, Gerald R. (1969). *Guidelines for Teacher Mathematics*. New York : Wadworth Publishing Co. Inc.,
- Kemp, Jerrold E. (1971). *Instructional Design : A Plan for Unit and Course Development* California : Belmont.149.
- Lincoln, Eygene A. (1975 ,March). "Parents Make Difference in Teaching in Urban School," *Arithmetic Teacher*. 32(6) : 3514-A

- Merrell, L.E. (1985, June). "The Effects of Computer – Assisted Instruction on the Cognitive Ability Gain of Third, Fourth and Fifth Grade Students," *Dissertation Abstracts International*. 45 (12) : 3502 – A.
- Lindstrom, Robert L. (1994). *Multimedia Presentations*. California ; McGraw – Hill.
- Ma , Hsiu – Lan .(1994 , November)."A Comparative Study between Traditional Instruction and Modified Multimedia Instruction in Mathematical Problem Solving Achievements and Beliefs of Sixth – Grade Students in Taiwan , The Republic of China ," *Dissertation Abstracts International* – A. 55 (05) : p.1214
- Mauldin.M.(1996 ,March – April). "The Formative Evaluation of Computer – Based Multimedia Programs," *Educational Technology* . 36(2):36 – 40.
- Merrell , L.E. (1985 , June). "The Effects of Computer – Assisted Instruction on the Cognitive Ability Gain of Third , Fourth and Fifth Grade Students," *Dissertation Abstracts International*. 45(12) : 3502 – A.
- Modisette, D.M. (1980, May) "Effects of computer Assisted Instruction on Achievement in Remedial Secondary Mathematic Computation," *Dissertation Abstracts International*. 40 (11) : 5700 – A.
- Muraski , Virginia Sue. (1979 , January) . "A study of the effects of explicit reading Instruction on reading performance in mathematics and on problem solving abilities of sixth graders," *Dissertation Abstracts*. 25(7) : 4014 – A.
- Osoko, Madinah Khadijah. (1999, May). "Using Technology to improve Instructional Practices (Multimedia Technology) ," *Discertaton Abstracts International* – A. 59 (11) : 4049-A.
- Paulissen and Frater. (1994). *Computer Assisted Instruction*. New York : longman. 30.
- Polya, G. (1957). *How To Solve H. A New Aspect of Mathematical Method*. Garden City, New York : Doubleday and Company.
- Putt , John Ian. (1979 , March) . "An Exploratory Investigation of Two Methods of Instruction in Mathematical Problem Solving at the Fifth Grade Level." *Dissertation Abstracts International*. 39(12) : 5832 : A
- Rey , Robert E., Suydum , Marillyn N., and Montgomery Linqvist. (1992) . *Helping Chidren Learn Mathematics*. 3rd ed. Boston : Allyn and Bacon.
- Royo , Pilar Maria . (1995 : September) . "CAI Lesson in Geometry," *Dissertation Abstracts International* . 13(6) :1265 – A.

- Schonberger, A.K. (1976, December). "The Interrelation, ship of Sex, Visual Spatial Ability in Grade Seven," *Dissertation Abstracts International*. 37(33) : 2536-A.
- Schwier , Richard A. (1992 , June) . "A Taxonomy of Interaction for Instructional Multimedia ," *A paper Presented at the Association for Media and Teachnology in Education in Canada*.
- Schwier, Richard A. & Misanchuk, E.R. (1994 , April). "Interactive Multimedia Instruction," *Educational Teachnology Publications*.51(2) : 180.
- Shelia, Stewart.(1994) "The Effects of a Business Simulation on Mathematics Performance and Attitudes Toward Leaning for a Sample of First Grade Students," *Review of Educational Research*. 89(3): 368.
- Sowder , Larrg . (1972 , April). "The Teacher Problem Solving Our Lip Service Objectives ," *School science and Mathematic*. 72(3) :113.
- Stonewater , J.K. (1977 ,September). "Interaction in Problem Solving and Piaget Theory of Cognitive Development," *Dissertation Abstracts International* 38(26):2602– 2603
- Stolurow , L.M.(1971) "Computer – Aided Instruction " in *Encyclopedia of Computer Science*. Vol.2,P 390 - 400 by Lee C.Dughton, New York : Mac Milan & Free Press.
- Tougaw , Paul William. (1994 , February) . "A Study of the Effect of Using an Open Apporach to teaching Mathematics upon the Mathematics Problem – Solving Behaviors of Secondary School Students," *Dissertation Abstracts International*. 54(15) : 2934 - A
- Vaughan, Tay, (1993). *Multimadia Making It Work*. New Yark: Mc Graw–Hill. 41(63) : 3271-A.
- Webb, N.L. (1975, November) "An Exploration of Mathematical Problem solving Process",*Dissertation. Abstracts International*. 36 : 2689-A,
- Wright , Rick . (1993 , October) ," Presidential Multimedia ," *T.H.E. Journal*.6(32):563
- Wilson , James W., Fernandez , Maria L. and Hadaway , Nelda. (1993) "Mathematical Problem Solving" in *Research Ideas for the Classroom High School* . P 60 – 62. New York : Macmillan Publisning Company.
- Wykoff. Delores B. (1975 , February). "A Study of Mastery Learning and It's Effects on Achievement of Sixth Grade Social Studies Students," *Dissertation Abstracts International*. 35 (8) : 5160 – A .

Zalewski, Jean Claire. (1978 , November). "An Investigation of Selected Factors Contributing to Success in Solving Mathematic Word Problem," *Dissertation Abstracts International*. 5 (85): 2804-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- ค่าความยากง่าย (p) , ค่าอำนาจจำแนก (r) , และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง”จิตยัสสมการ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในแต่ละบทเรียน

ตาราง 5 แสดงค่าความยากง่าย(p)และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมเรื่องโจทย์สมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	p	r
1	0.28	0.33
2	0.35	0.28
3	0.31	0.36
4	0.36	0.20
5	0.29	0.41

การคำนวณหาความเชื่อมั่น จากสูตร

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\} \\ &= \frac{5}{5-1} \left\{ 1 - \frac{64.53}{202.30} \right\} \\ \alpha &= .85 \end{aligned}$$

ตาราง 6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “โจทย์สมการ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คนที่	Pre-test (50คะแนน)	Post-test (50คะแนน)	D	D ²	คนที่	Pre-test (50คะแนน)	Post-test (50คะแนน)	D	D ²
1	8	15	7	49	16	16	17	1	1
2	9	21	12	144	17	22	26	4	16
3	17	21	4	16	18	19	21	2	4
4	20	23	3	9	19	17	18	1	1
5	14	19	5	25	20	11	21	10	100
6	18	15	-3	9	21	22	20	-2	4
7	14	17	3	9	22	4	11	7	49
8	6	13	7	49	23	23	21	-2	4
9	17	25	8	64	24	21	19	-2	4
10	16	19	3	9	25	19	21	2	4
11	4	12	8	64	26	11	13	2	4
12	23	20	-3	9	27	23	21	-2	4
13	9	13	4	16	28	8	11	3	9
14	22	25	3	9	29	14	17	3	9
15	10	13	3	9	30	21	24	3	9

การคำนวณค่าสถิติทีเทส (t – test Dependent)

$\sum D = 94 \quad , \quad \sum D^2 = 712$

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}, df = N - 1$$
$$= \frac{94}{\sqrt{\frac{30(712) - (94)^2}{30 - 1}}}$$

$t = 4.52$

ตาราง 7 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนที่ 1
เรื่องประโยคภาษา , ประโยคสัญลักษณ์ , คำตอบสมการ

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบ (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบ (10 คะแนน)
1	8	10	16	6	8
2	8	9	17	9	8
3	10	9	18	9	8
4	7	8	19	7	9
5	7	8	20	8	10
6	8	8	21	10	9
7	8	10	22	8	9
8	10	10	23	8	8
9	6	9	24	10	9
10	7	8	25	10	9
11	9	8	26	10	10
12	9	8	27	9	10
13	10	7	28	10	9
14	7	9	29	8	9
15	8	9	30	8	9

$$\begin{aligned} E &= \frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{\frac{\sum F}{N} \times 100} \cdot \sum X = 272 \text{ , } \sum F = 264 \\ &= \frac{\frac{272}{30} \times 100}{\frac{264}{30} \times 100} \\ &= \frac{10}{10} \\ &= \frac{90.7}{88.0} \end{aligned}$$

ตาราง 8 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนที่ 2
เรื่องสมบัติการเท่ากัน , การแก้สมการ

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบ (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบ (10 คะแนน)
1	8	9	16	9	10
2	8	8	17	10	10
3	9	9	18	3	9
4	7	9	19	10	9
5	10	10	20	8	9
6	10	10	21	8	8
7	10	10	22	7	8
8	9	10	23	10	9
9	9	9	24	10	8
10	10	9	25	7	8
11	10	10	26	8	9
12	8	9	27	8	9
13	9	8	28	9	8
14	9	9	29	10	8
15	9	9	30	9	9

$$\begin{aligned} E &= \frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{\frac{\sum F}{N} \times 100} \cdot \frac{A}{B}, \sum X = 266, \sum F = 269 \\ &= \frac{\frac{266}{30} \times 100}{\frac{269}{30} \times 100} \cdot \frac{10}{10} \\ &= \frac{88.7}{89.7} \end{aligned}$$

ตาราง 9 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนที่ 3
เรื่องโจทย์สมการ

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบ (10 คะแนน)	คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบ (10 คะแนน)
1	9	8	16	10	10
2	10	10	17	7	8
3	9	8	18	10	9
4	8	9	19	10	10
5	10	10	20	9	10
6	10	10	21	9	9
7	8	9	22	8	9
8	8	9	23	9	9
9	9	9	24	9	9
10	10	10	25	8	8
11	10	9	26	9	8
12	9	8	27	9	9
13	9	9	28	8	10
14	8	9	29	10	9
15	9	8	30	9	10

$$E = \frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{\frac{\sum F}{N} \times 100}, \sum X = 270, \sum F = 272$$
$$= \frac{\frac{270}{30} \times 100}{\frac{272}{30} \times 100}$$
$$= \frac{10}{10}$$
$$= \frac{90.0}{90.7}$$

ภาคผนวก ข

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมเรื่อง "โจทย์สมการ"

1. ขณะนี้ทาทำยังอายุ 15 ปี คุณแม่อายุ 51 ปี อีกกี่ปีคุณแม่จะมีอายุเป็น 3 เท่าของอายุทาทำยัง

1.1 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือ

.....

.....

1.2 สิ่งทีไ้โจทย์ต้องการหาคือ

.....

.....

1.3 จากโจทย์ สมมติให้ อีก x ปีคุณแม่จะมีอายุเป็น 3 เท่าของอายุทาหาายัง จากข้อความข้างต้น

แสดงว่า อีก x ปี ทาทายังมีอายุ ปี

คุณแม่มีอายุ.....ปี

1.4 จากข้อความ “อีก x ปี คุณแม่จะมีอายุเป็น 3 เท่าของอายุทาทายัง” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

.....

.....

1.5 จากประโยคสัญลักษณ์ 1.4 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

1.6 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

2. นายมอสอายุ 10 ขวบ พี่ชายอายุ 16 ปี คุณพ่ออายุ 48 ปี อีกกี่ปีอายุของนายมอสรวมกับพี่ชายจะเท่ากับอายุคุณพ่อ

2.1 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือ

2.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคือ

2.3 จากโจทย์ สมมติให้ อีก x ปีอายุนายมอสรวมกับพี่ชายจะเท่ากับอายุคุณพ่อ
จากข้อความข้างต้น

แสดงว่า อีก x ปี นายมอสมีอายุ ปี
 พี่ชายมีอายุ.....ปี
 คุณพ่อมีอายุ.....ปี

2.4 จากข้อความ "อีก x ปีอายุนายมอสรวมกับพี่ชายจะเท่ากับอายุคุณพ่อ" เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

Year	U.S. should take action (%)	U.S. should not take action (%)
1990	75	25
1991	80	20
1992	85	15
1993	80	20
1994	80	20
1995	80	20
1996	80	20
1997	80	20
1998	80	20
1999	80	20
2000	80	20
2001	80	20
2002	80	20
2003	80	20
2004	80	20

2.5 จากประโยคสัญลักษณ์ 2.4 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

[illegible]

2.6 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. หม่าซือโต้นัทมา 6 ถุง รวมทั้งหมดมี 48 ชั๊น ผู้ขายบอกว่า แถมถุงละ 3 ชั๊น อยากทราบ ว่า ปกติใน 1 ถุงมีโต้นัทกี่ชั๊น

3.1 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือ

Country	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Japan	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0
Germany	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0
France	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0
Italy	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0
Spain	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0
Sweden	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0
United Kingdom	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0
United States	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0
Canada	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0
Poland	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0
China	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0
India	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	30.5	31.0
South Africa	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	30.5	31.0	31.5	32.0
South Korea	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	30.5	31.0	31.5	32.0	32.5	33.0
Belgium	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	30.5	31.0	31.5	32.0	32.5	33.0	33.5	34.0
Portugal	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	30.5	31.0	31.5	32.0	32.5	33.0	33.5	34.0	34.5	35.0
Spain	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	30.5	31.0	31.5	32.0	32.5	33.0	33.5	34.0	34.			

.....

3.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ

.....

.....

3.3 จากโจทย์ สมมติโดเมน 1 ถู มี x ชิ้น

จากข้อความข้างต้น โดนต์ 1 ถูแถมถูกละ 3 ชิ้น จะมีโดนต์ทั้งหมดกี่ชิ้น

เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้คือ.....

โดนนัท 6 ถุง แกรมถุงละ 3 ชั๊น จะมีโดนนัททั้งหมดกี่ชั๊น

เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้คือ.....

3.4 จากโจทย์จงเขียนสมการเพื่อหาคำตอบ

.....

3.5 จากประโยคสัญลักษณ์ 3.4 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.6 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. สนามฟุตบอลมีความยาวรอบรูปเป็น 420 เมตร ด้านกว้างมีความยาวด้านละ 95 เมตร
จงหาความยาวของด้านยาว

4.1 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือ

.....

.....

4.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคือ

.....

.....

4.3 จากโจทย์ สมมติให้ x เป็นความยาวของด้านยาว
จากข้อความข้างต้น จงเขียนสัญลักษณ์แทนความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยมนี้

.....

4.4 จากโจทย์จงเขียนสมการเพื่อหาคำตอบ

.....

4.5 จากประโยคสัญลักษณ์ 4.4 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.6 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ผลบวกของจำนวนคู่ 3 จำนวนเรียงกันเป็น 186 จงหาจำนวนที่มากที่สุด

5.1 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือ

.....

.....

5.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคือ

.....

.....

5.3 จากโจทย์ สมมติให้ จำนวนคู่จำนวนแรกเป็น x
จากข้อความข้างต้น

จำนวนที่สองคือ

จำนวนที่สามคือ.....

5.4 จากข้อโจทย์จงเขียนสมการเพื่อหาคำตอบ

.....

.....

5.5 จากประโยคสัญลักษณ์ 5.4 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.6 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

- คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง “โจทย์สมการ”
- ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง “โจทย์สมการ”

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

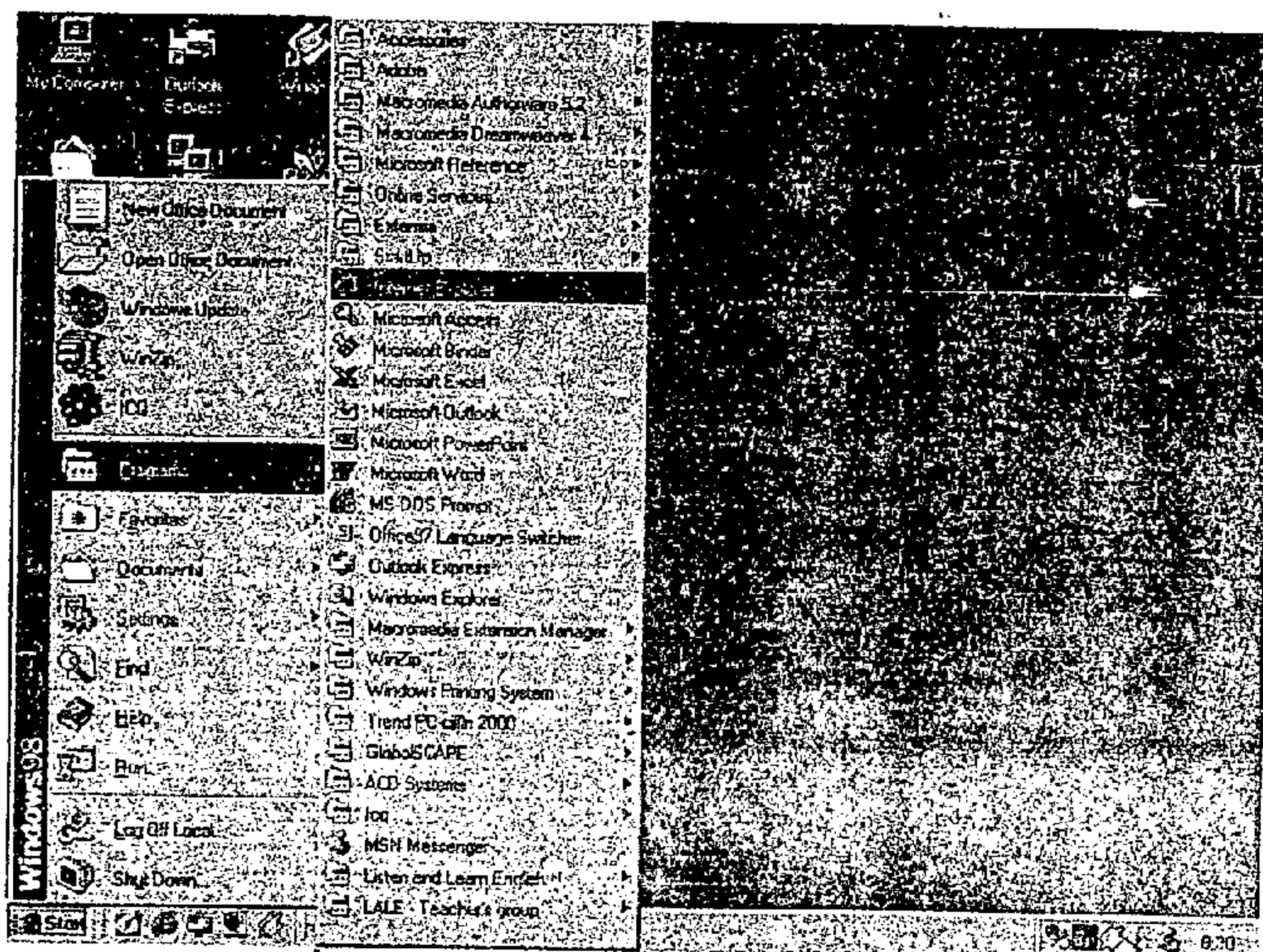
เรื่อง โจทย์สมการ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2

การเปิดเครื่อง

เรียกใช้โปรแกรมในระบบปฏิบัติการ Windows แล้วปฏิบัติขั้นตอนดังนี้

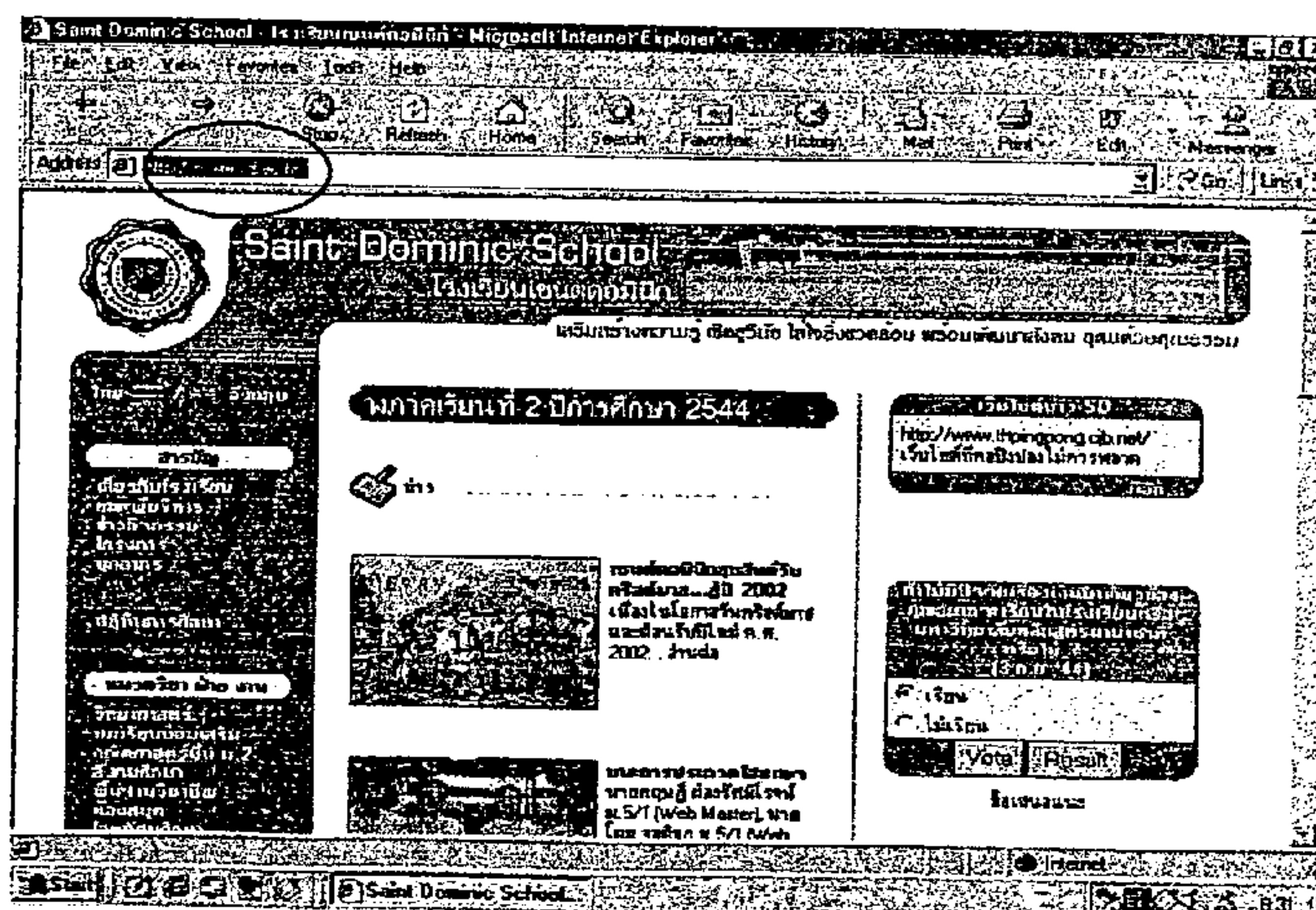
ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. คลิกปุ่ม Start แล้วเรียก Programs คลิก Internet Explorer ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การเลือกใช้โปรแกรมผ่านเมนู Start

2. จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงหน้าจอ Web site ของโรงเรียน

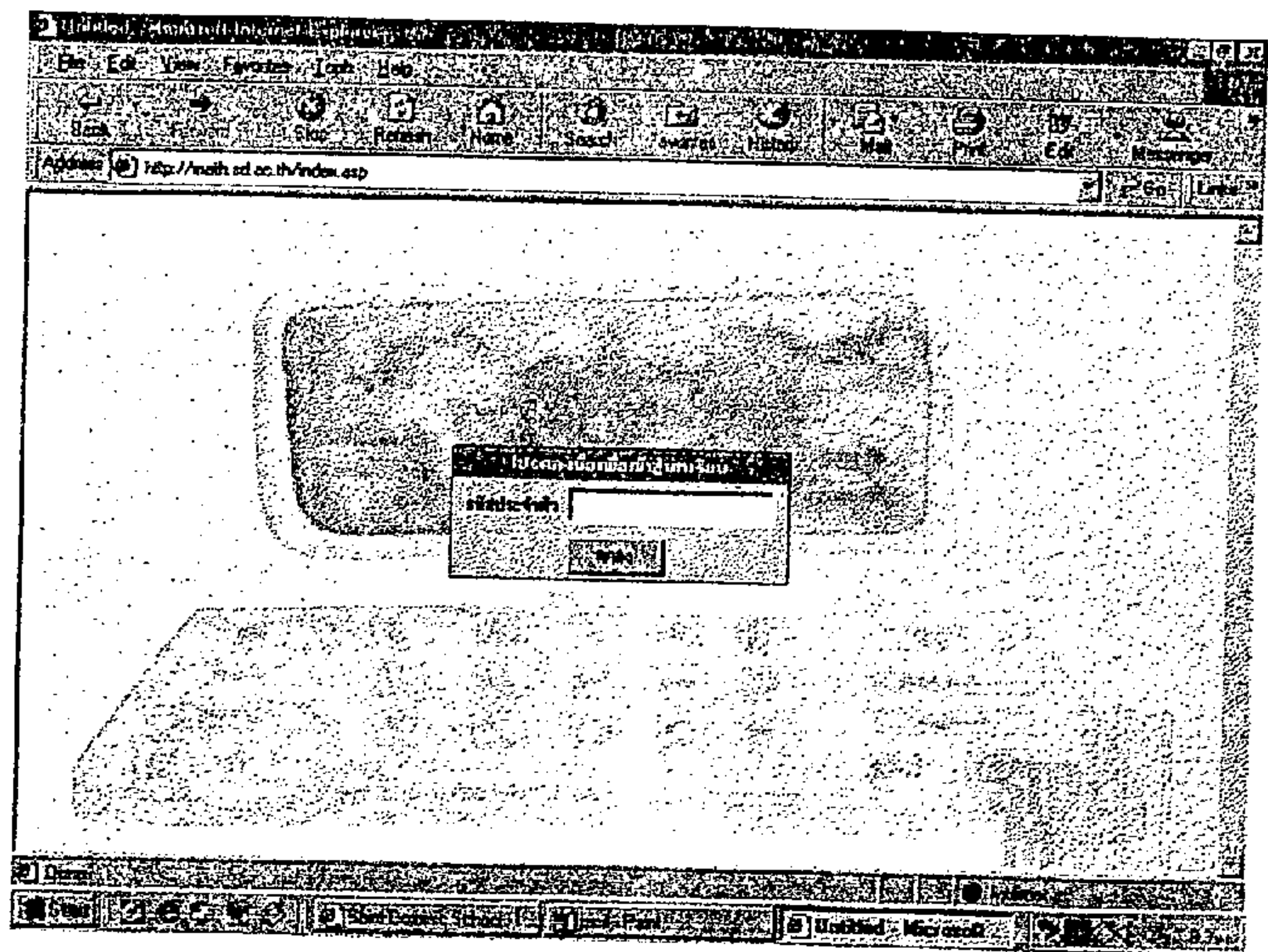
ข้อสังเกต ในช่อง Address จะเป็น www.sd.ac.th

3. ให้เลื่อนเคอร์เซอร์ไปที่ “บทเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ชั้น ม.2” จะปรากฏสัญลักษณ์  แล้วคลิก จะเข้าสู่ไตเติ้ลของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย



ภาพที่ 3 หน้าจอไตเติ้ลเพื่อเข้าสู่บทเรียน

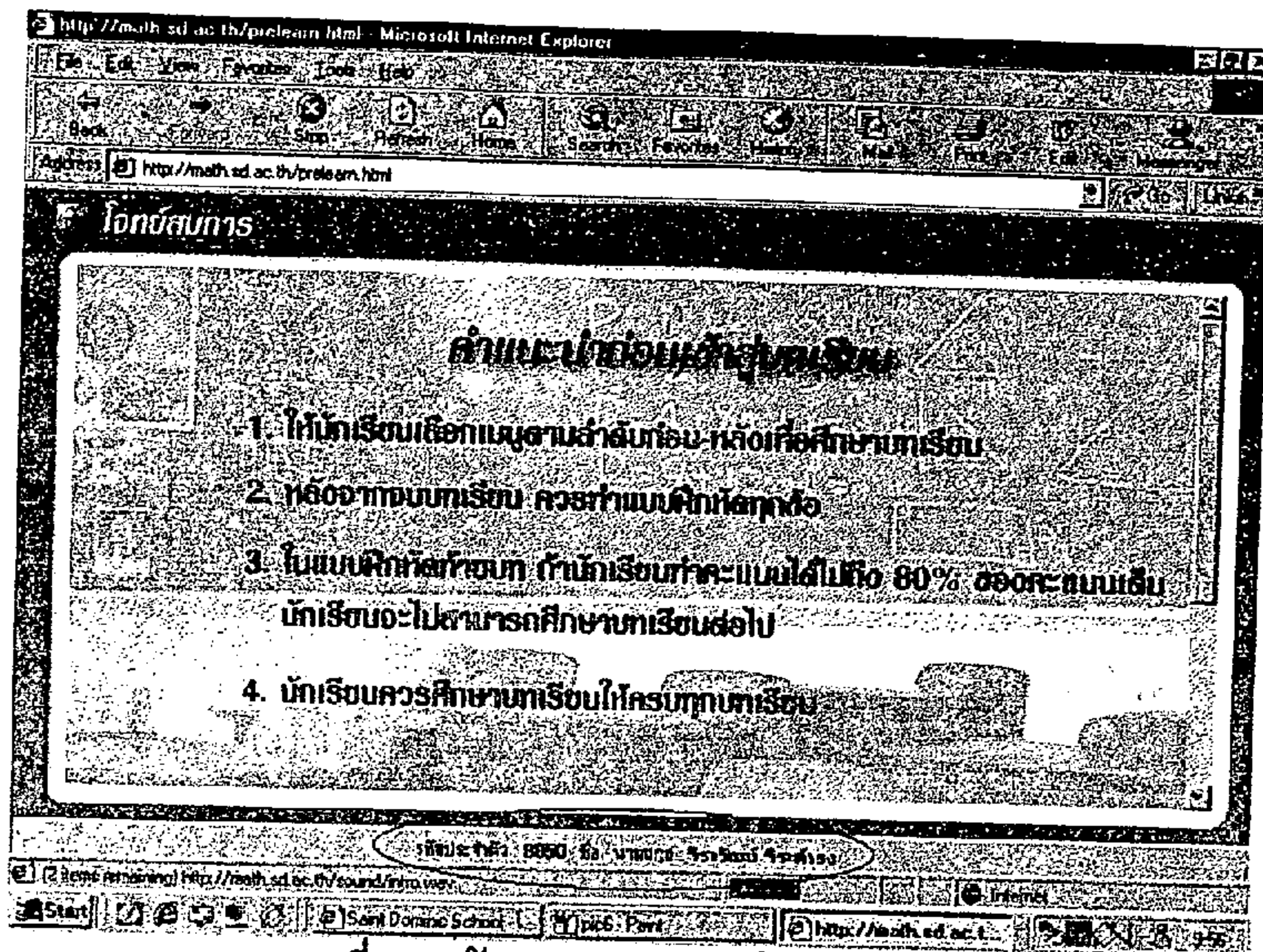
4. สักครูหน้าจอจะให้ใส่รหัสประจำตัวนักเรียน ให้นักเรียนใส่รหัสประจำตัวนักเรียนเพื่อเข้าศึกษาบทเรียน แล้วกดปุ่ม ตกลง



ภาพที่ 4 หน้าจอการใส่รหัสนักเรียนเพื่อศึกษาบทเรียน

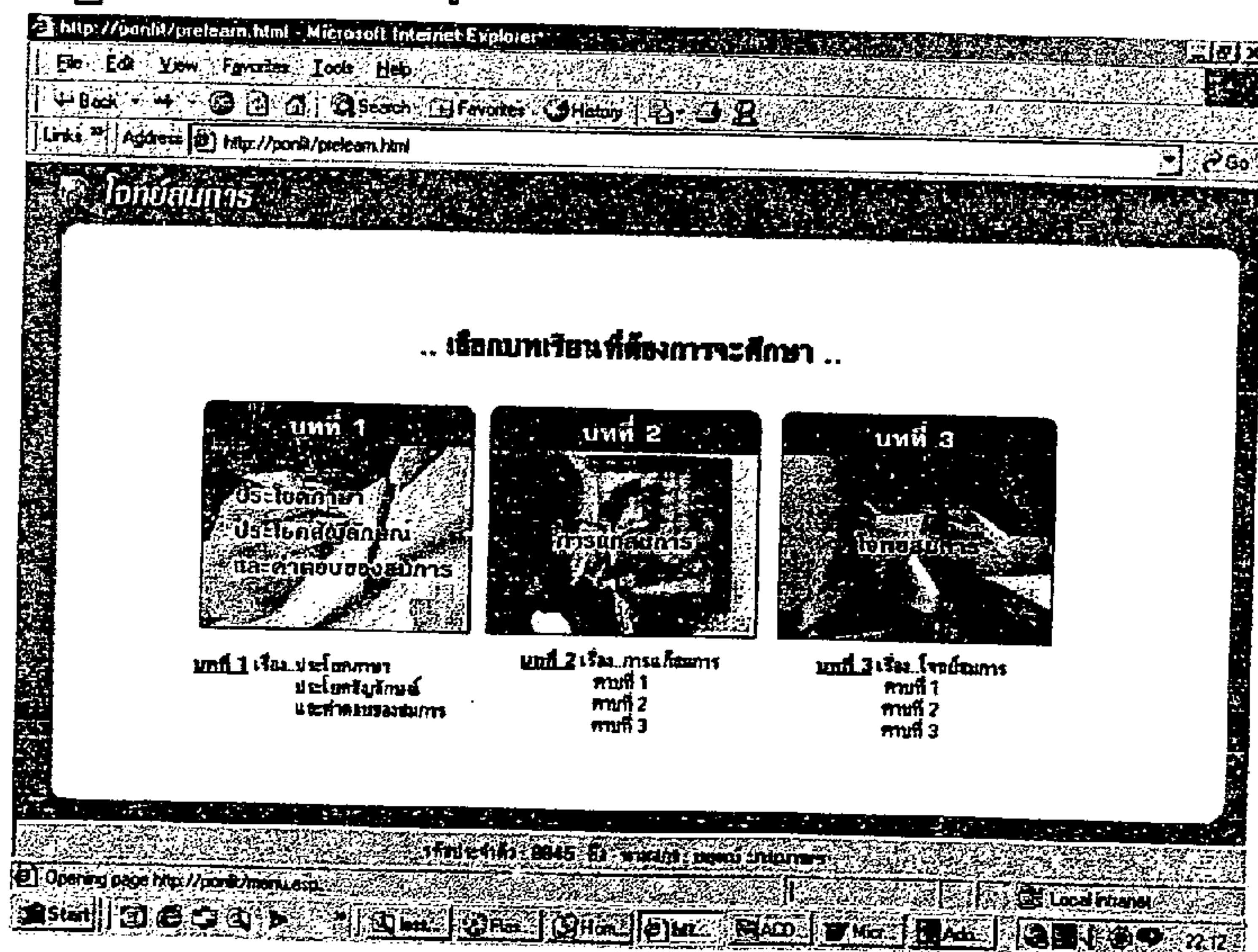
5. จะปรากฏหน้าจอ คำแนะนำก่อนเข้าสู่บทเรียน ซึ่งมีลักษณะดังภาพที่ 5 แล้วคลิกปุ่ม เข้าสู่บทเรียน

ข้อสังเกต รหัส , ชื่อของนักเรียนจะปรากฏอยู่ข้างล่าง



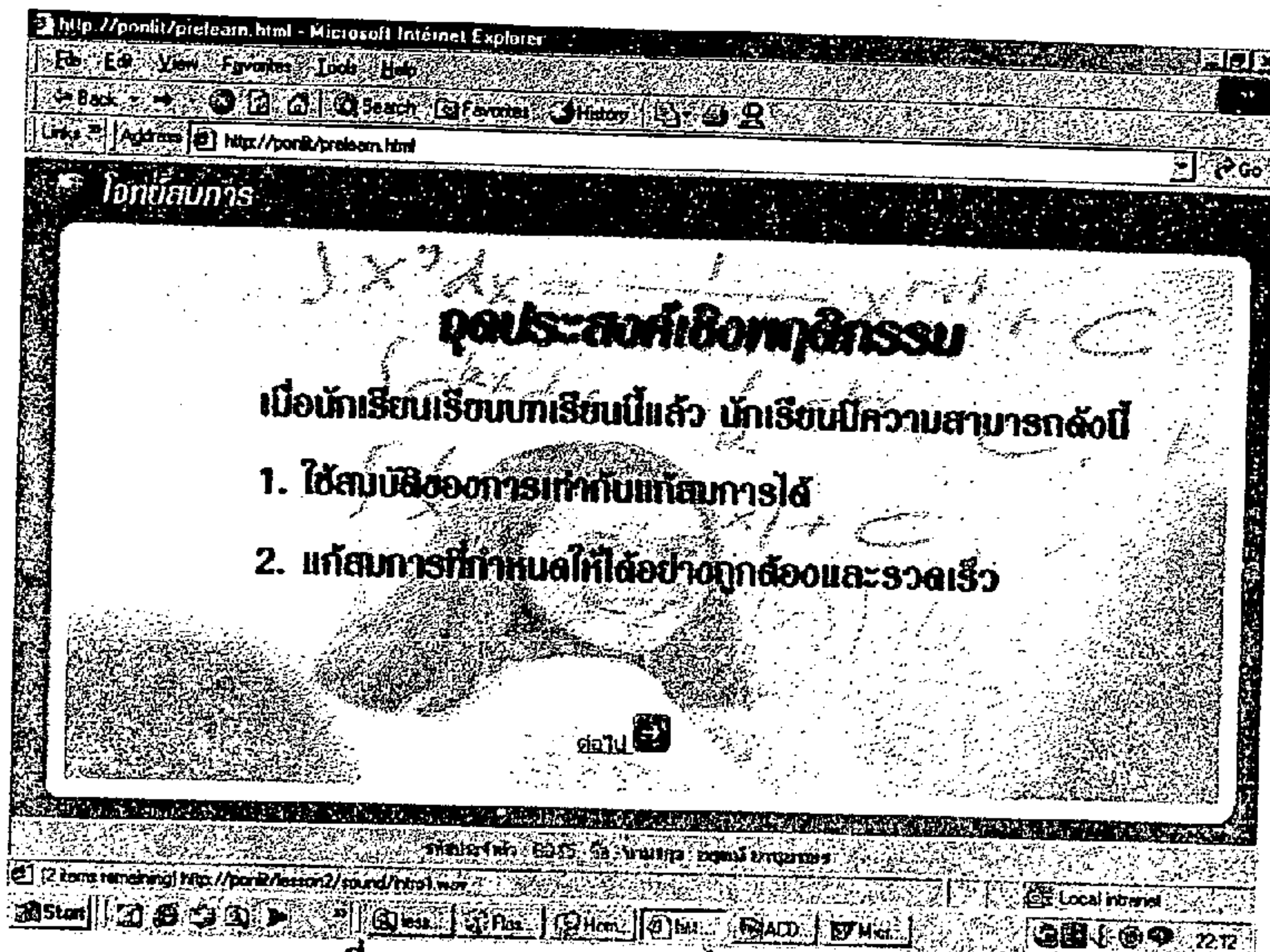
ภาพที่ 5 หน้าจอแนะนำการใช้บทเรียน

6. หน้าจอแสดงเมนูหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยนักเรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาตามลำดับก่อนหลัง โดยเลื่อนเคอร์เซอร์ไปที่บทเรียนที่ต้องการศึกษาจะปรากฏสัญลักษณ์  แล้วคลิกเพื่อเข้าสู่บทเรียน



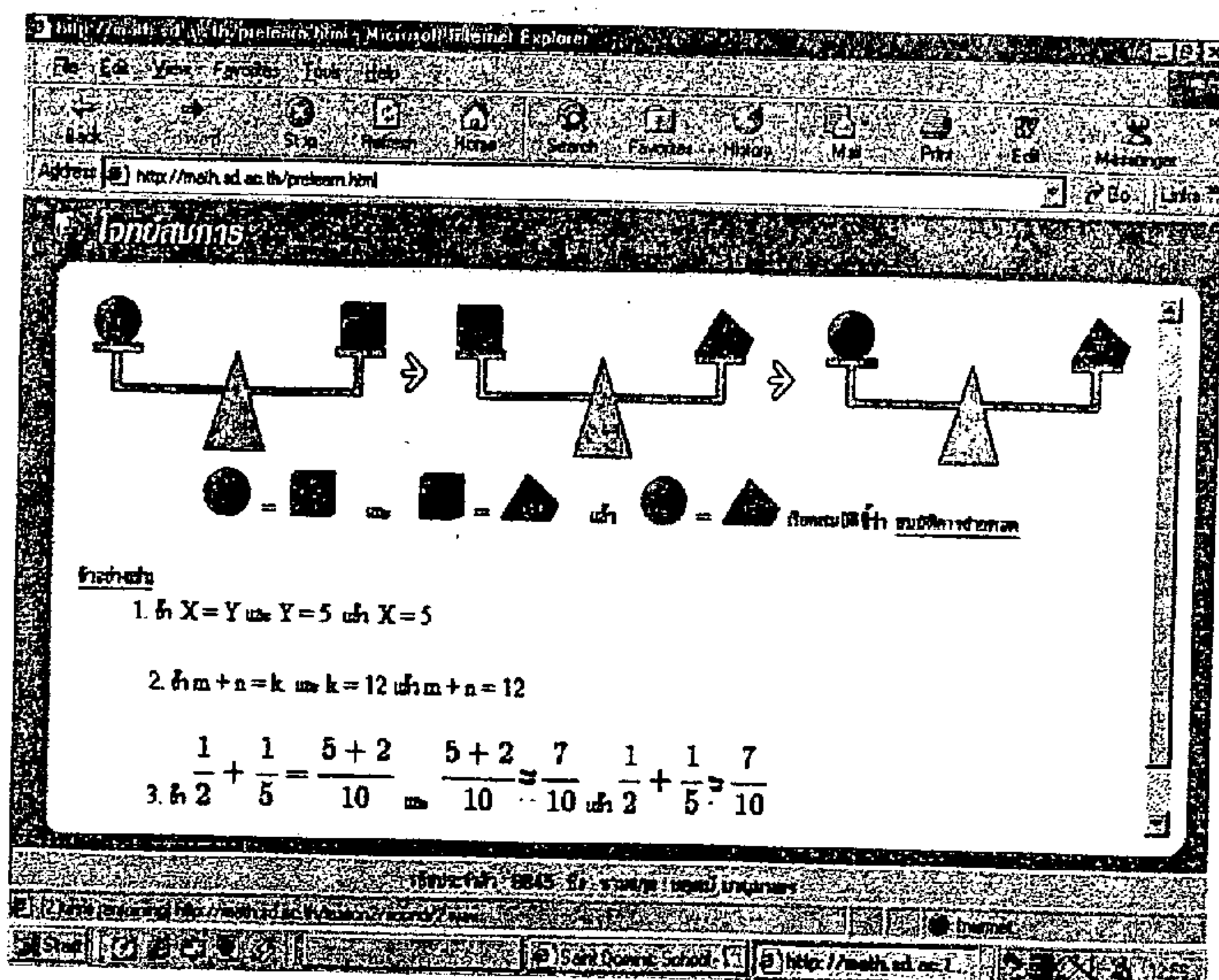
ภาพที่ 6 แสดงหน้าจอเมนูหลักของบทเรียน

7. เมื่อเข้าสู่เนื้อหาของแต่ละบท หน้าจอแรกจะแสดงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมดังภาพที่ 7 เมื่อนักเรียนศึกษาจุดประสงค์แล้ว คลิกเดินหน้า



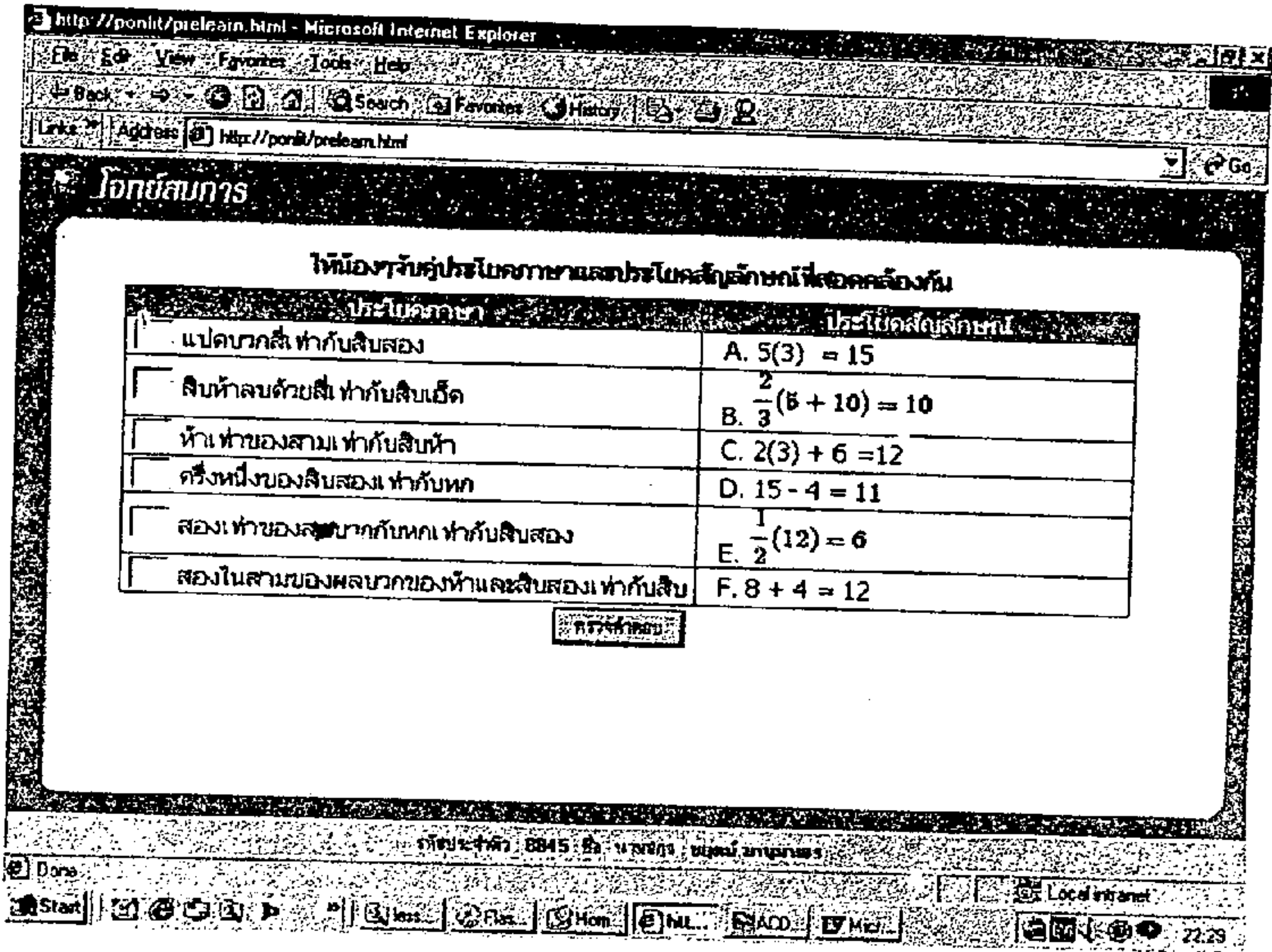
ภาพที่ 7 แสดงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

8. หลังจากนั้น นักเรียนจะได้ศึกษาบทเรียน ดังภาพที่ 8



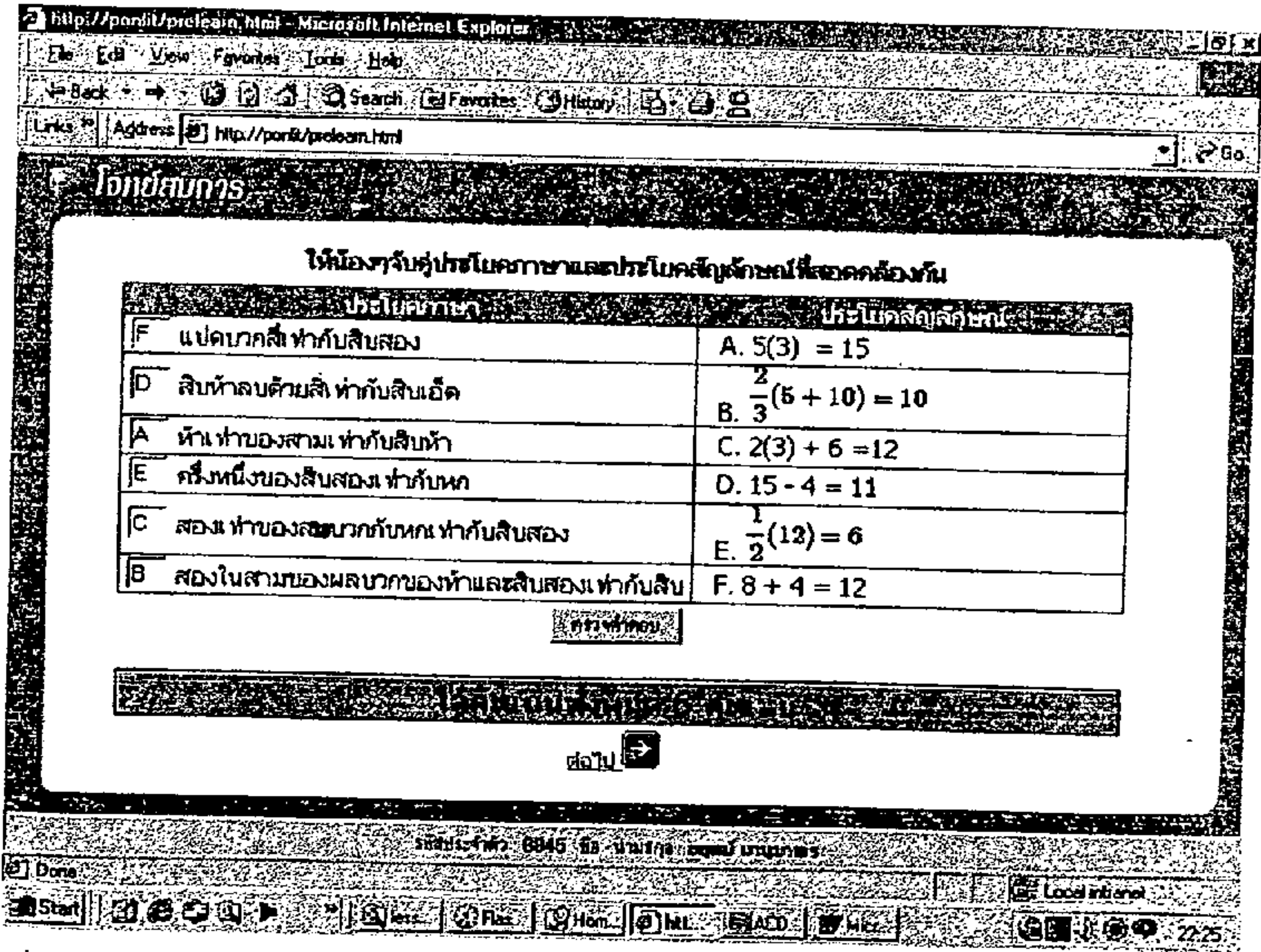
ภาพที่ 8 แสดงหน้าจอบทเรียน

9. หลังจากศึกษาเนื้อหาในบทเรียนแล้วจะมีแบบฝึกหัดระหว่างเรียนให้นักเรียนได้ทดสอบความรู้จากเนื้อหาที่ผ่านมา ดังภาพที่ 9



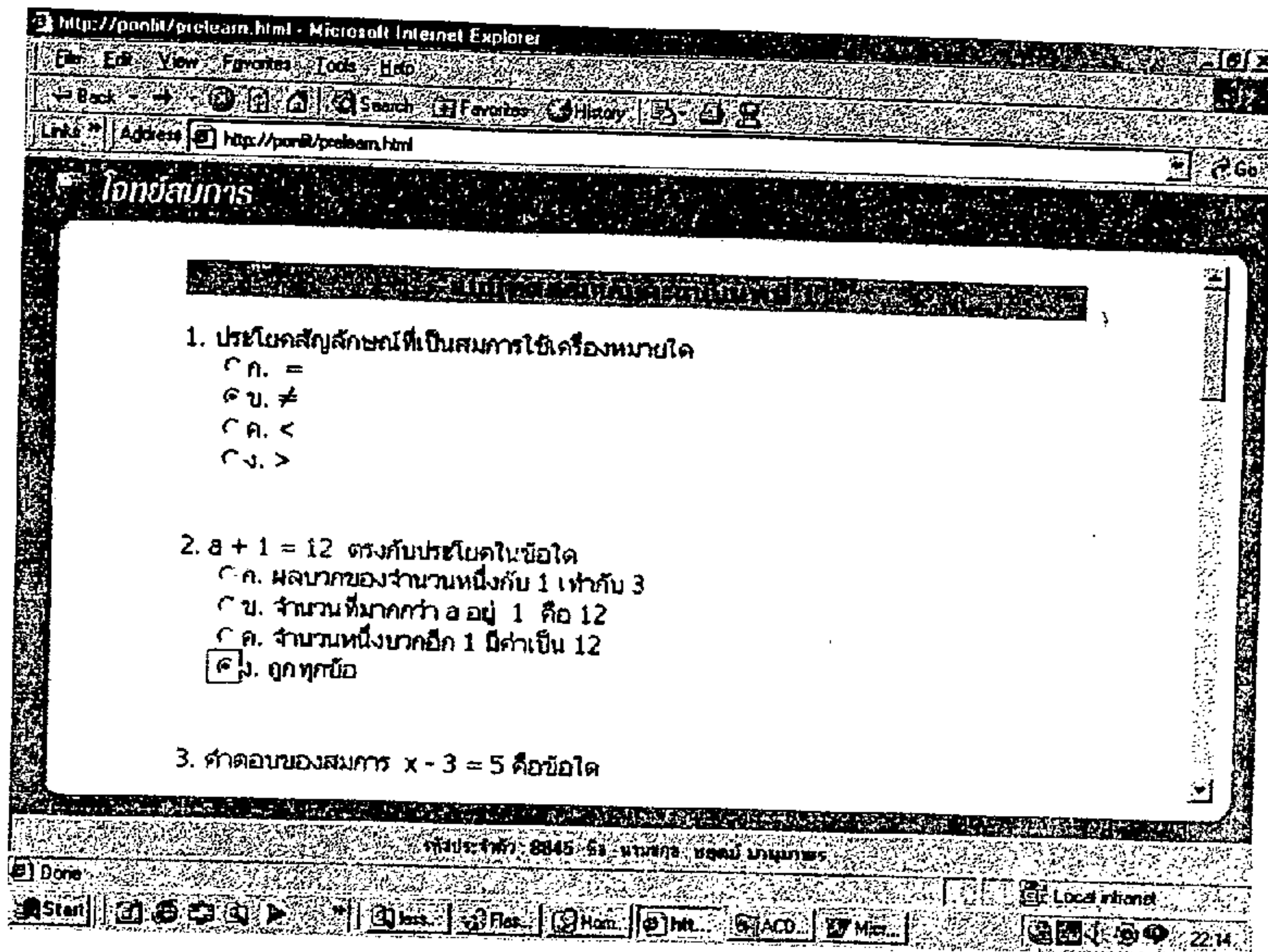
ภาพที่ 9 แสดงแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

10. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแล้ว คลิกที่ตรวจคำตอบ หน้าจอจะแสดงคะแนนที่นักเรียนทำได้ และให้คลิกที่เดินหน้าเพื่อศึกษาเนื้อหาต่อไป ดังภาพที่ 10



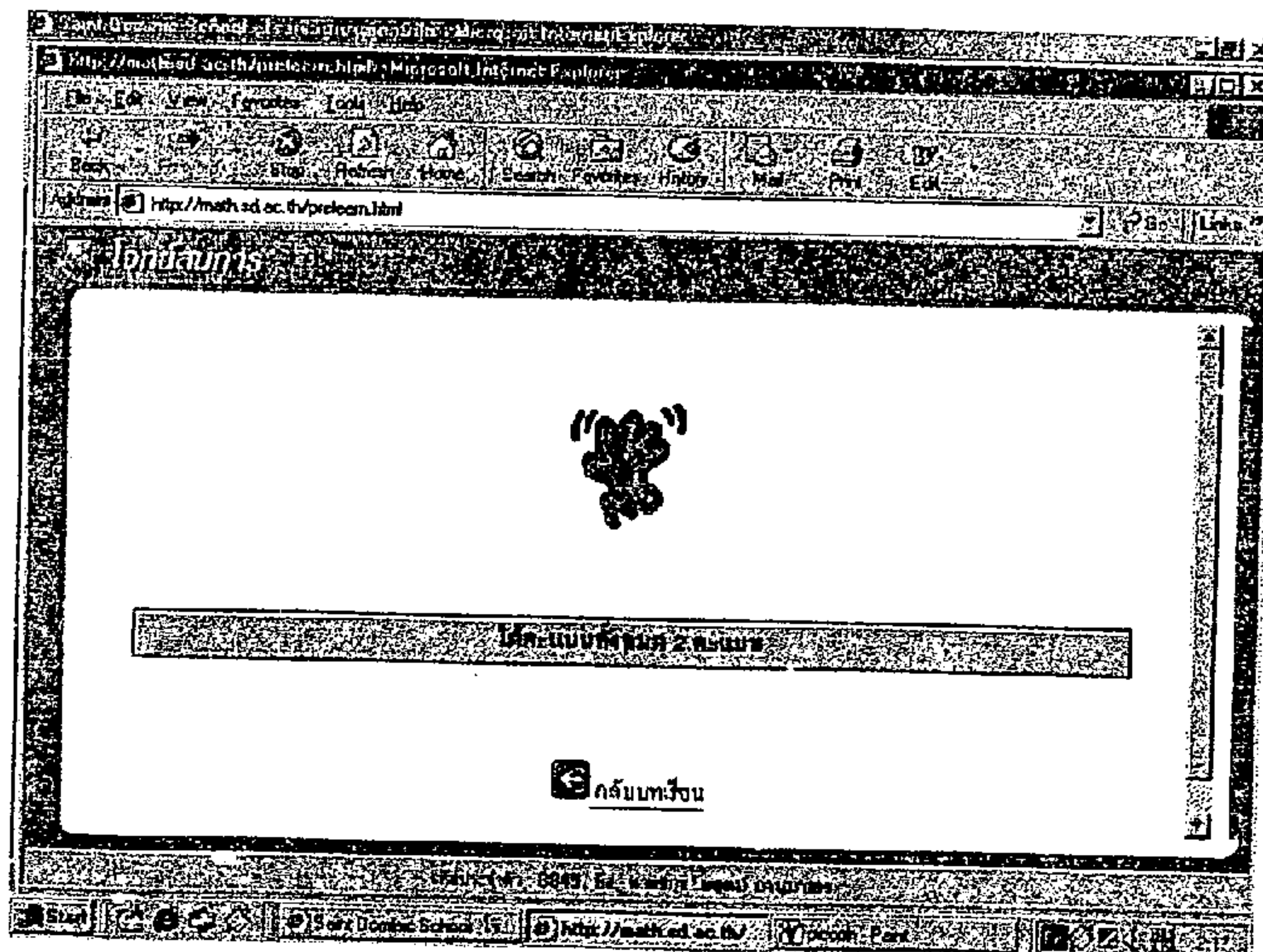
ภาพที่ 10 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

11. หลังจากนักเรียนศึกษาเนื้อหาครบบทเรียน จะมีแบบทดสอบท้ายบทเพื่อให้
นักเรียนทดสอบความรู้ ดังภาพที่ 11



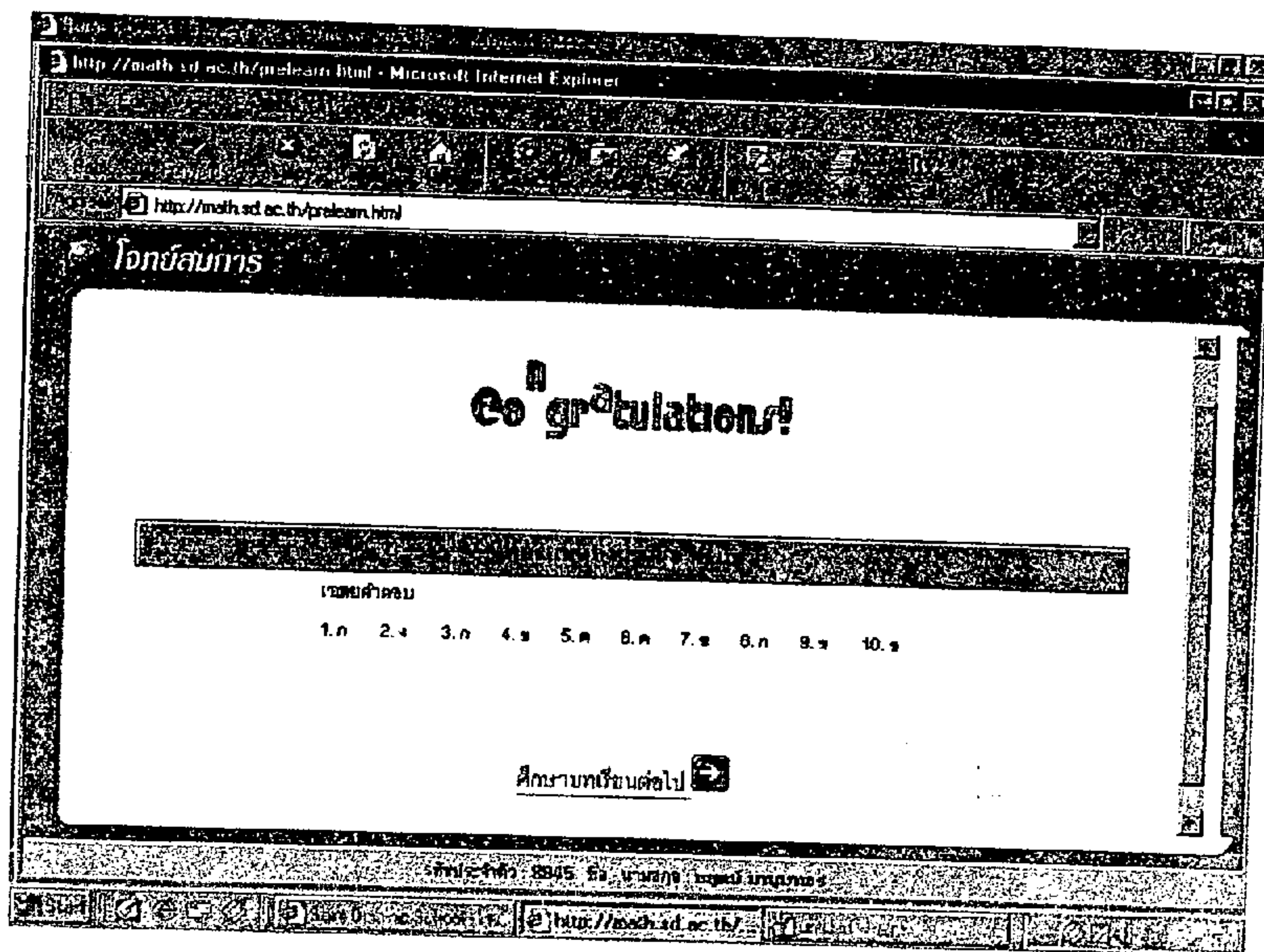
ภาพที่ 11 แสดงแบบทดสอบท้ายบทเรียน

12. ในการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน คะแนนเต็ม 10 คะแนน ถ้านักเรียนทำได้ไม่ถึง 8
คะแนน นักเรียนจะต้องกลับไปเรียนบทเรียนใหม่ ดังภาพที่ 10



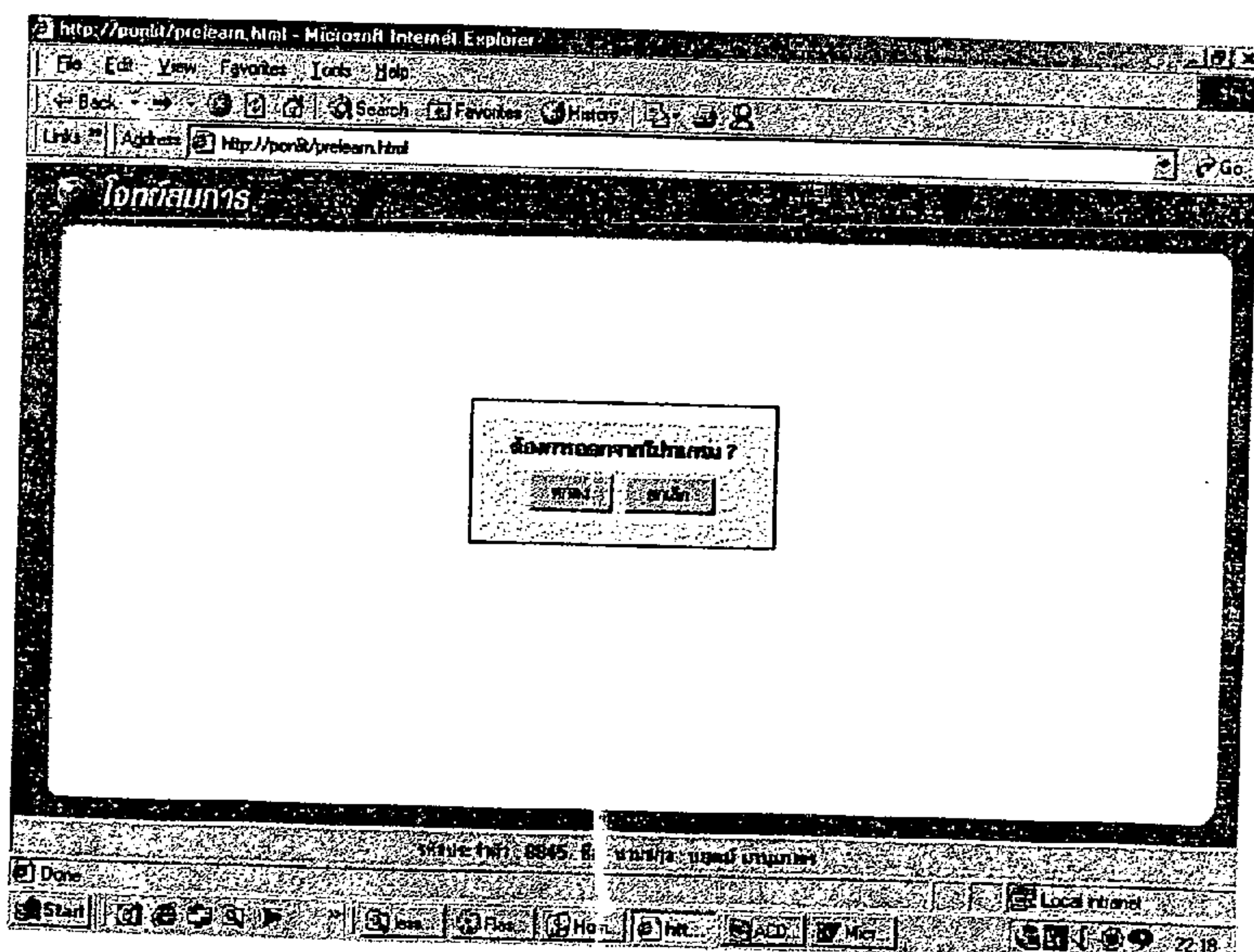
ภาพที่ 12 แสดงหน้าจอที่ต้องกลับไปเรียนบทเรียน

13. ถ้าในการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน คะแนนเต็ม 10 คะแนน ถ้านักเรียนทำได้ตั้งแต่ 8 คะแนนขึ้นไป หน้าจอแสดงให้เรียนบทเรียนต่อไป ดังภาพที่ 13

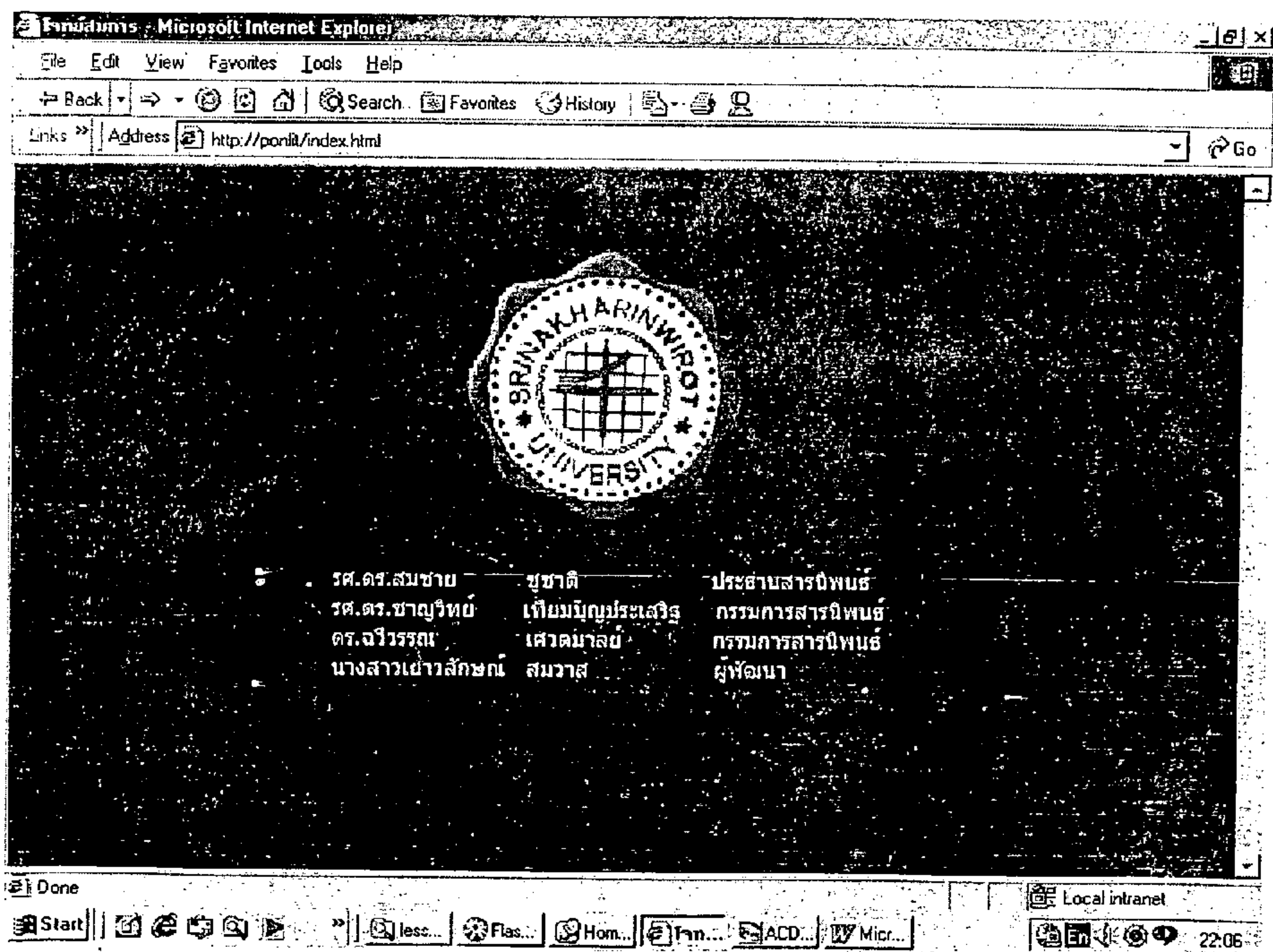
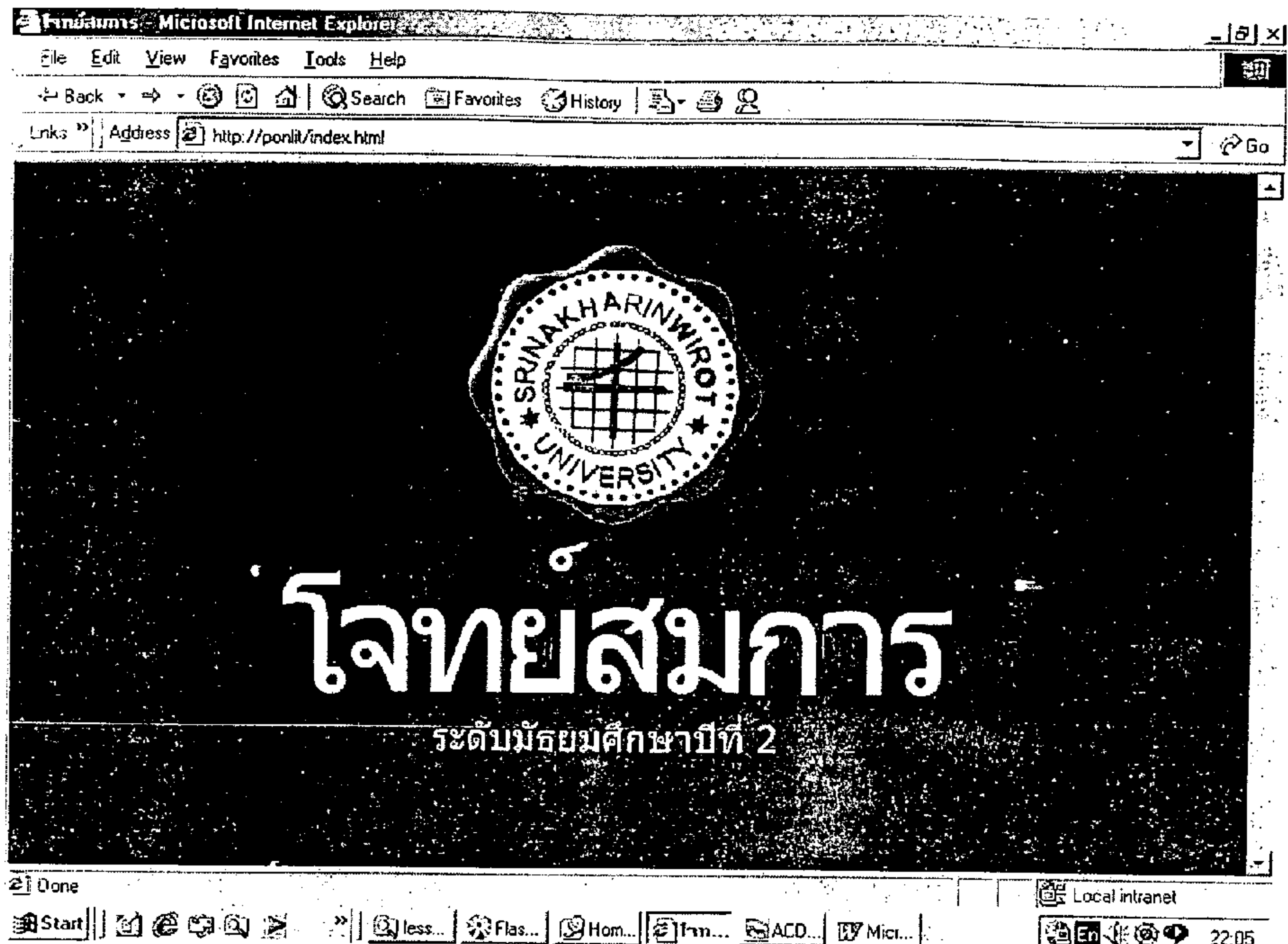


ภาพที่ 13 แสดงหน้าจอให้ศึกษาบทเรียนต่อไป

14. เมื่อนักเรียนต้องการออกจากบทเรียน ให้คลิกที่ปุ่มออกจากบทเรียน จะหน้าจอแสดงการยืนยันการออกจากบทเรียน ดังภาพที่ 14



**ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่อง “โจทย์สมการ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**



http://ponlit/prelearn.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites History

Links Address http://ponlit/prelearn.html Go

คำแนะนําก่อนเข้าสู่บทเรียน

1. ให้นักเรียนเลือกเมนูตามลำดับก่อน-หลังเพื่อศึกษาบทเรียน
2. หลังจากจบบทเรียน ควรทำแบบฝึกหัดทุกข้อ
3. ในแบบฝึกหัดท้ายบท ถ้านักเรียนทำคะแนนได้ไม่ถึง 80% ของคะแนนเต็ม นักเรียนจะไม่สามารถศึกษาบทเรียนต่อไป
4. นักเรียนควรศึกษาบทเรียนให้ครบทุกบทเรียน

[เข้าสู่บทเรียน](#)

รหัสประจำตัว : 8845 ชื่อ - นามสกุล : มยุคนิ มาบุญมาพร

[2 items remaining] http://ponlit/sound/intro.wav Local intranet

Start less... Flas... Hom... hit... ACD... W Micr... Ado... 22:11

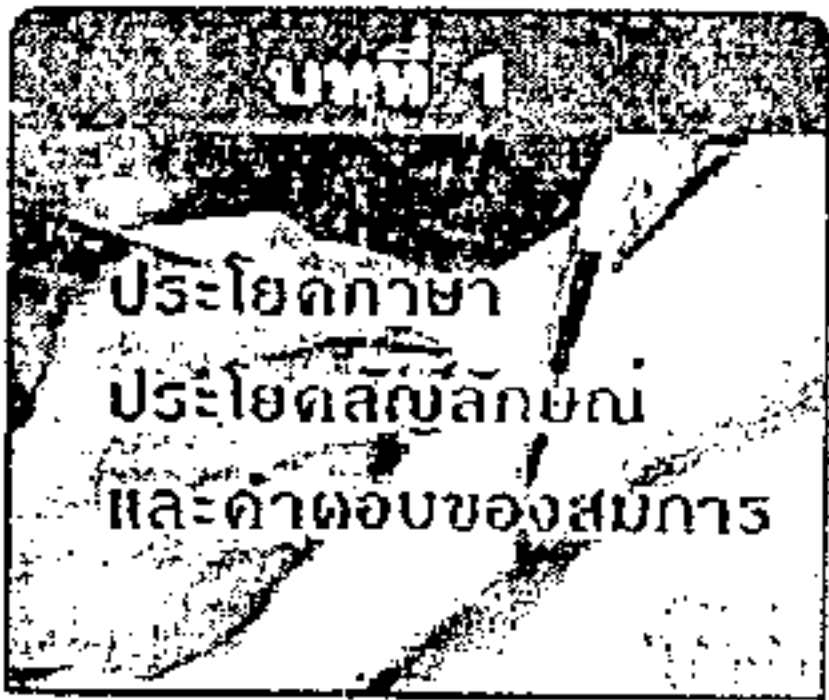
http://ponlit/prelearn.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites History

Links Address http://ponlit/prelearn.html Go

.. เลือกบทเรียนที่ต้องการจะศึกษา ..

บทที่ 1  บทที่ 1 เรื่อง ประวัติภาษา ประวัติสัญลักษณ์ และคำตอบของสมการ	บทที่ 2  บทที่ 2 เรื่อง การแก้สมการ ตอนที่ 1 ตอนที่ 2 ตอนที่ 3	บทที่ 3  บทที่ 3 เรื่อง โจทย์สมการ ตอนที่ 1 ตอนที่ 2 ตอนที่ 3
--	---	---

รหัสประจำตัว : 8845 ชื่อ - นามสกุล : มยุคนิ มาบุญมาพร

Opening page http://ponlit/menu.asp... Local intranet

Start less... Flas... Hom... hit... ACD... W Micr... Ado... 22:12

http://ponlit/prelearn.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites History

Links Address http://ponlit/prelearn.html Go

ไอน์สไตน์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนมีความสามารถดังนี้

1. ใช้สมบัติของการเท่ากันแก้สมการได้
2. แก้สมการที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

ต่อไป

รหัสประจำตัว : 8845 ชื่อ - นามสกุล : บุญชม มาบุญภาพ

[2 items remaining] http://ponlit/lesson2/sound/intro1.wav Local intranet 22:12

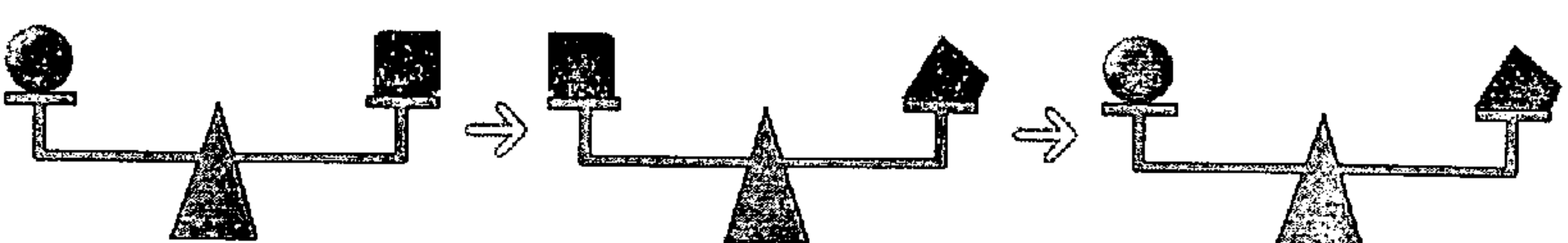
http://ponlit/prelearn.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites History

Links Address http://ponlit/prelearn.html Go

ไอน์สไตน์



● = ■ และ ■ = ▲ แล้ว ● = ▲ เรียกสมบัตินี้ว่า สมบัติการถ่ายทอด

ตัวอย่างเช่น

1. ถ้า $X = Y$ และ $Y = 5$ แล้ว $X = 5$
2. ถ้า $m + n = k$ และ $k = 12$ แล้ว $m + n = 12$
3. ถ้า $\frac{1}{2} + \frac{1}{5} = \frac{5+2}{10}$ และ $\frac{5+2}{10} = \frac{7}{10}$ แล้ว $\frac{1}{2} + \frac{1}{5} = \frac{7}{10}$

ต่อไป

รหัสประจำตัว : 8845 ชื่อ - นามสกุล : บุญชม มาบุญภาพ

[2 items remaining] http://ponlit/lesson2/sound/2.wav Local intranet 22:13

http://ponit/prelearn.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites History Links Address http://ponit/prelearn.html Go

โพนิตปรีเรียน

ให้นักเรียนจับคู่ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์ที่สอดคล้องกัน

ประโยคภาษา	ประโยคสัญลักษณ์
☐ แปดบวกสี่ เท่ากับสิบสอง	A. $5(3) = 15$
☐ สิบห้าลบด้วยสี่ เท่ากับสิบเอ็ด	B. $\frac{2}{3}(5 + 10) = 10$
☐ ห้า เท่าของสาม เท่ากับสิบห้า	C. $2(3) + 6 = 12$
☐ ครึ่งหนึ่งของสิบสอง เท่ากับหก	D. $15 - 4 = 11$
☐ สอง เท่าของผลบวกกับหก เท่ากับสิบสอง	E. $\frac{1}{2}(12) = 6$
☐ สองในสามของผลบวกของห้าและสิบสอง เท่ากับสิบ	F. $8 + 4 = 12$

ตรวจคำตอบ

รหัสประจำตัว : 8845 ชื่อ : นามสกุล : บุญมี นานนพาร

Done Start Less... Flash... Home... http... ACD... Micr... Local intranet 22:29

http://ponit/prelearn.html - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites History Links Address http://ponit/prelearn.html Go

โพนิตปรีเรียน

ให้นักเรียนจับคู่ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์ที่สอดคล้องกัน

ประโยคภาษา	ประโยคสัญลักษณ์
☐ F แปดบวกสี่ เท่ากับสิบสอง	A. $5(3) = 15$
☐ D สิบห้าลบด้วยสี่ เท่ากับสิบเอ็ด	B. $\frac{2}{3}(5 + 10) = 10$
☐ A ห้า เท่าของสาม เท่ากับสิบห้า	C. $2(3) + 6 = 12$
☐ E ครึ่งหนึ่งของสิบสอง เท่ากับหก	D. $15 - 4 = 11$
☐ C สอง เท่าของผลบวกกับหก เท่ากับสิบสอง	E. $\frac{1}{2}(12) = 6$
☐ B สองในสามของผลบวกของห้าและสิบสอง เท่ากับสิบ	F. $8 + 4 = 12$

ตรวจคำตอบ

ได้คะแนนทั้งหมด 6 คะแนน

ต่อไป

รหัสประจำตัว : 8845 ชื่อ : นามสกุล : บุญมี นานนพาร

Done Start Less... Flash... Home... http... ACD... Micr... Local intranet 22:25

http://ponlit/prelearn.html Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites History

Links Address http://ponlit/prelearn.html Go

โพธิ์นิมิต

หลักการในการแก้โจทย์สมการ

- วิเคราะห์โจทย์
 - สิ่งที่โจทย์กำหนด
 - สิ่งที่โจทย์ต้องการ
- สมมติสัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์ต้องการ
- หาประโยคที่แสดงการเท่ากัน (เป็น, คือ, ได้, เหลือ) เขียนเป็นสมการ
- แก้สมการ
- ตรวจคำตอบ

รหัสประจำตัว : 8845 ชื่อ - นามสกุล : บญตม์ มาณูมาพร

Start less... Flas... Hom... hit... ACD... Micr... Local intranet 22:20

http://ponlit/prelearn.html Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites History

Links Address http://ponlit/prelearn.html Go

โพธิ์นิมิต

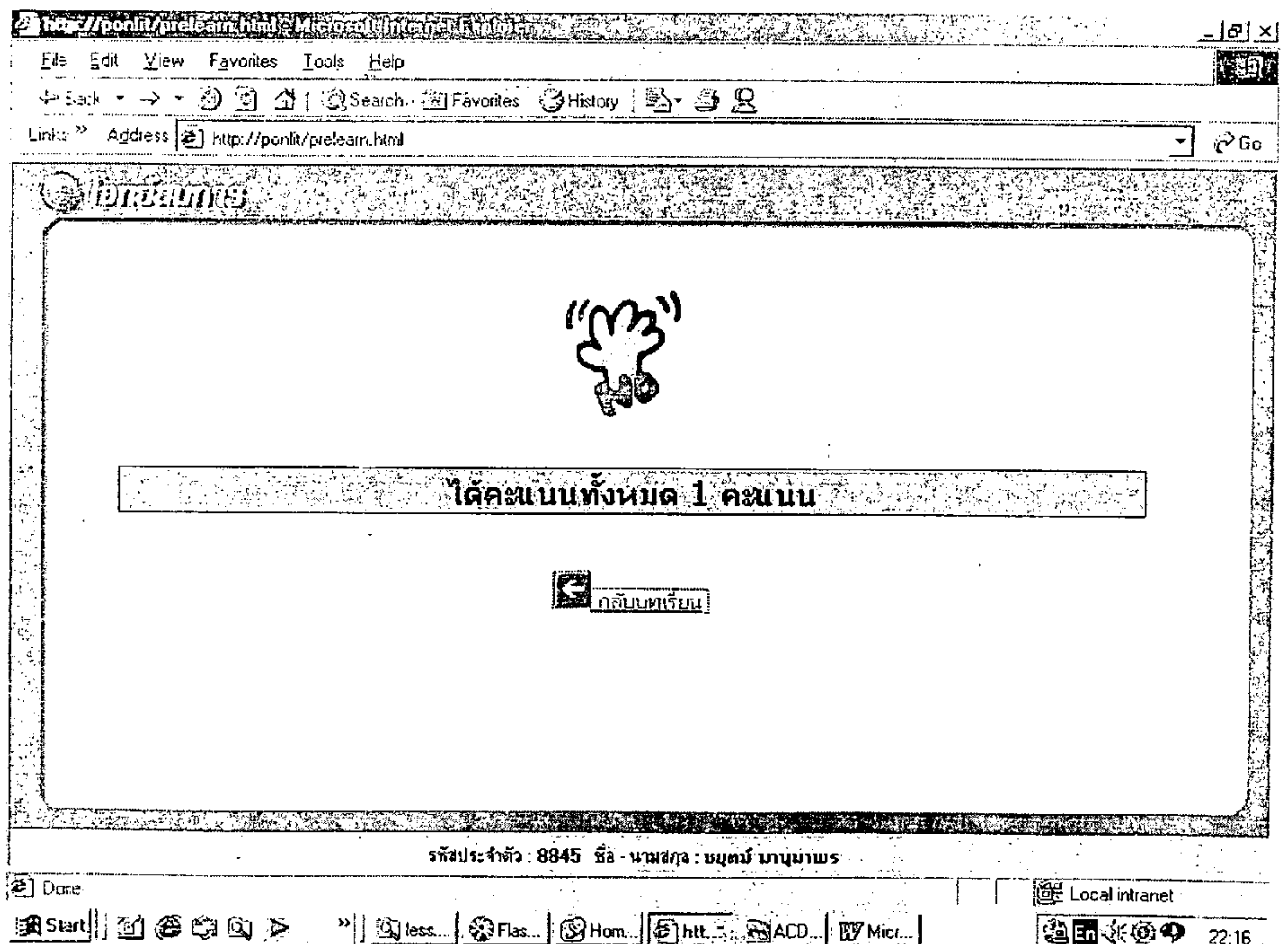
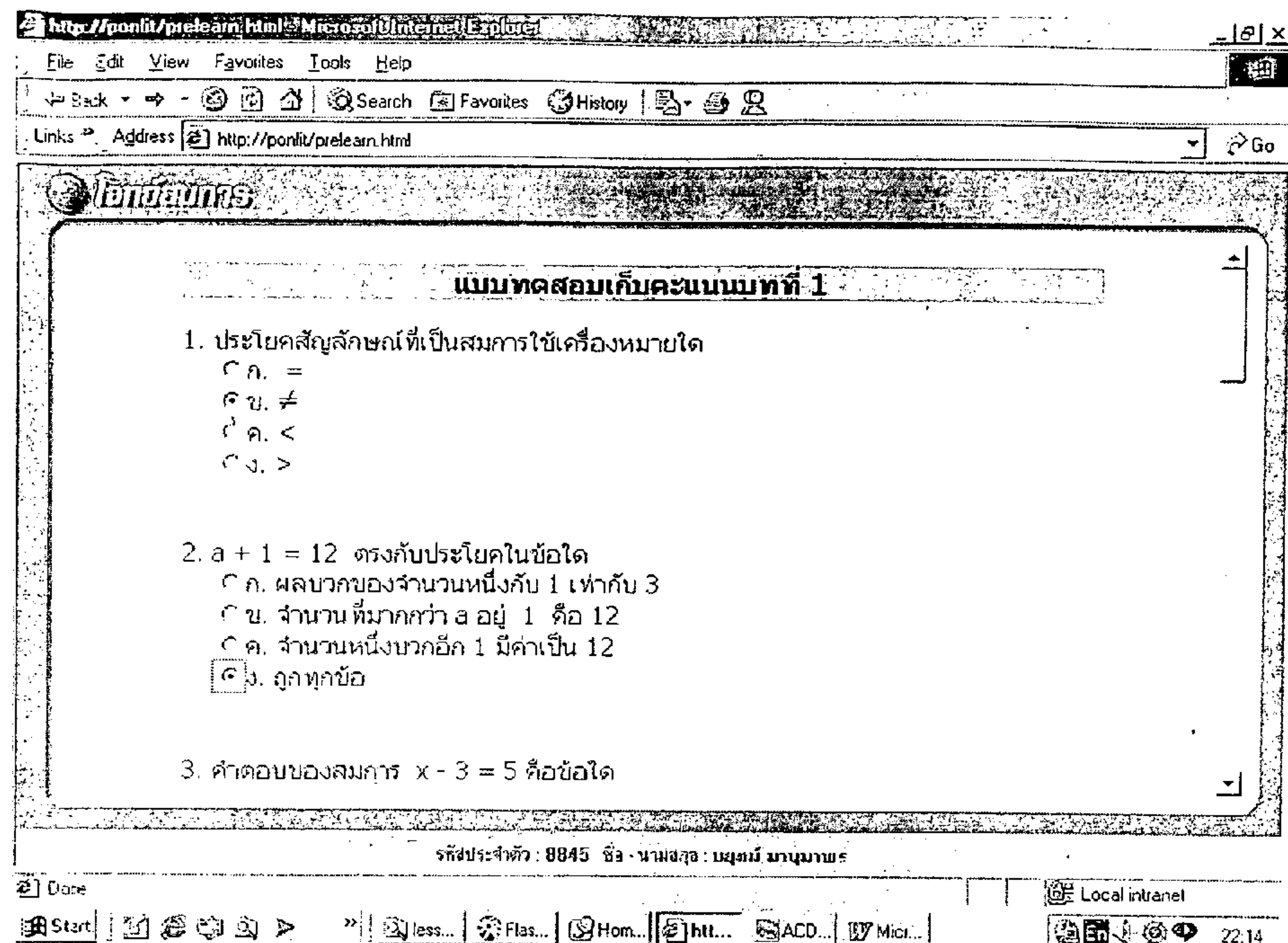
เบิร์ดอายุ 11 ขวบ คุณแม่อายุ 40 ปี อีกกี่ปีคุณแม่จะมีอายุเป็น 2 เท่าของเบิร์ด

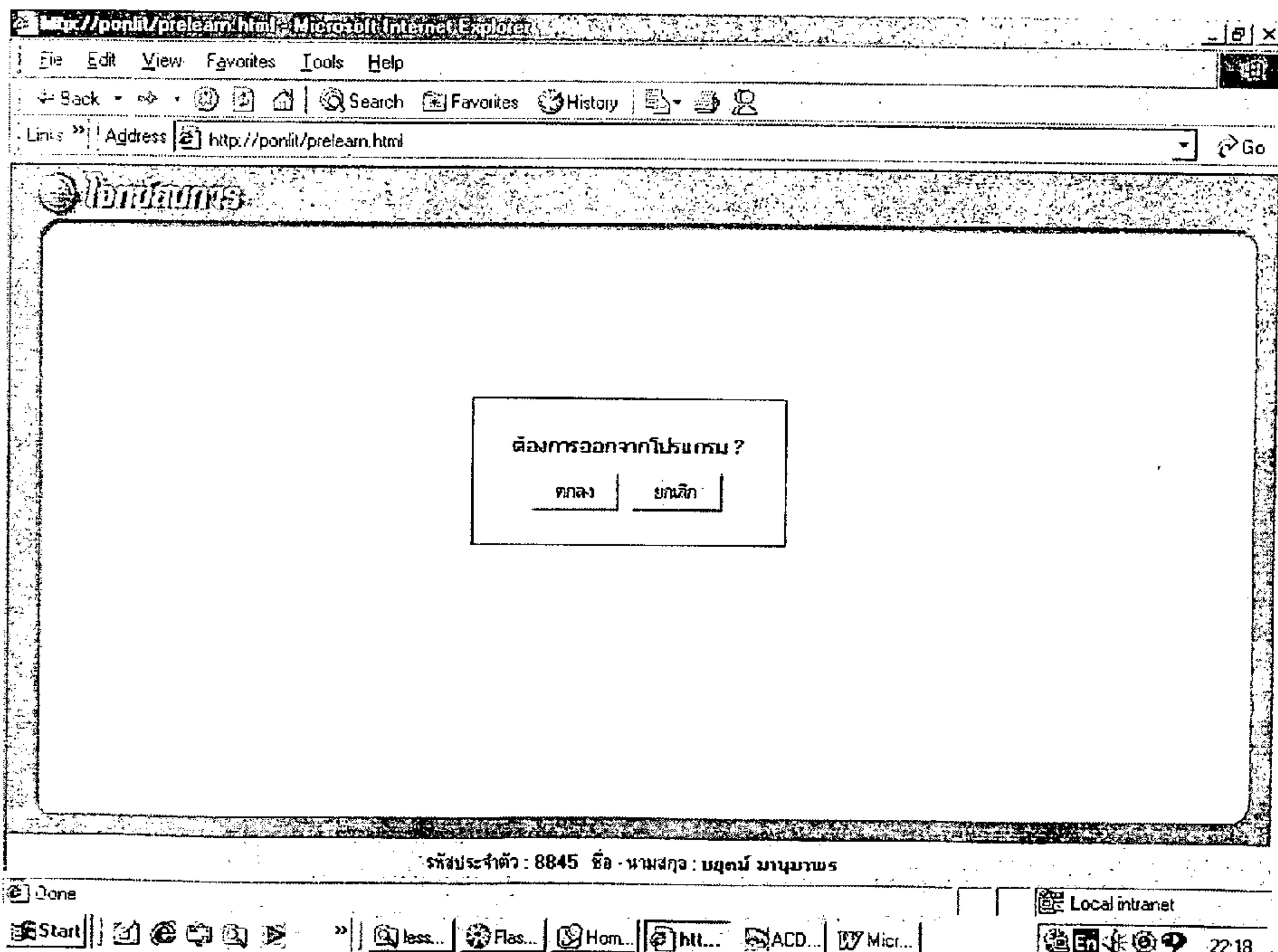
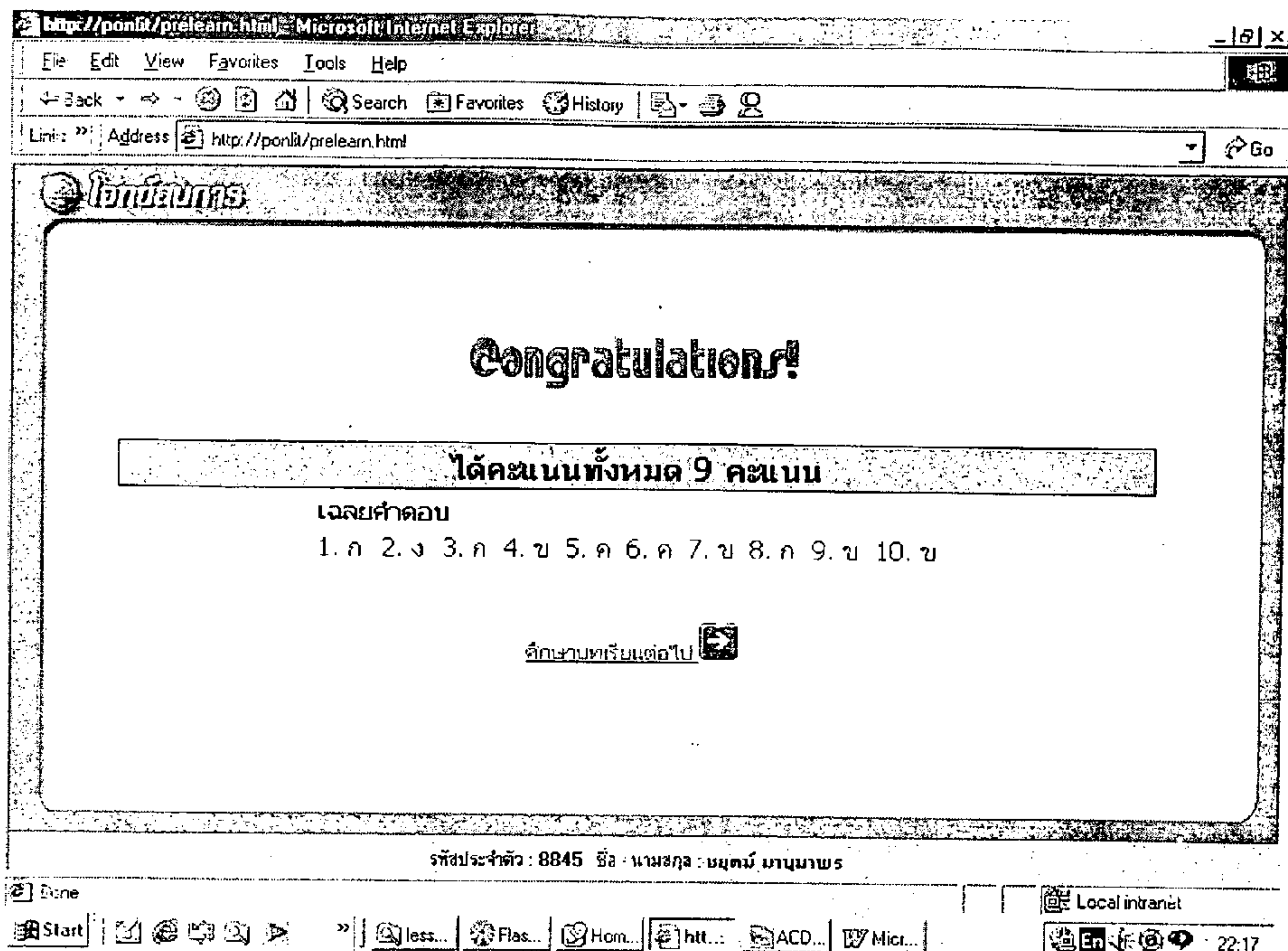
- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เบิร์ดอายุ 11 ขวบ คุณแม่อายุ 40 ปี
สิ่งที่โจทย์ต้องการคือ อีกกี่ปีคุณแม่จะมีอายุเป็น 2 เท่าของเบิร์ด
- สมมติให้อีก x ปี คุณแม่จะมีอายุเป็น 2 เท่าของเบิร์ด
- อีก x ปี คุณแม่จะมีอายุเป็น 2 เท่าของเบิร์ด
แสดงว่าอีก x ปี เบิร์ดจะมีอายุ $11 + x$ ปี
คุณแม่อายุ $40 + x$ ปี

เขียนสมการได้เป็น $40 + x = 2(11 + x)$

รหัสประจำตัว : 8845 ชื่อ - นามสกุล : บญตม์ มาณูมาพร

Start less... Flas... Hom... hit... ACD... Micr... Local intranet 22:21





ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทางด้านคณิตศาสตร์

1. รศ.ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ

สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. อาจารย์พลศักดิ์ เทศนิยม

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

3. อาจารย์บุญสม อภิชนชิด

โรงเรียนเซนต์ดอมินิก

ผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

รศ.ดร.ไพโรจน์ เบาใจ

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวเยาวลักษณ์ สมवास
วันเดือนปีเกิด	1 กันยายน 2516
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	274/1 หมู่ 2 ต.ต้นธงชัย ถ.ลำปาง-แจ้ห่ม อ.เมือง จ.ลำปาง
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเซนต์ดอมินิก กรุงเทพฯ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2533	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนลำปางกัลยาณี
พ.ศ. 2537	กศ.บ. (วิทยาศาสตร์-กายภาพชีวภาพ) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พ.ศ. 2544	กศ.ม. การมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร