

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้
แบบ TEAMS - GAMES - TOURNAMENT เรื่อง "ทฤษฎีบทพีทาโกรัส"
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ปริญญานิพนธ์
ของ
พลวัตร ปานทอง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
เมษายน 2548
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้
แบบ TEAMS - GAMES - TOURNAMENT เรื่อง "ทฤษฎีบทพีทาโกรัส"
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

บทคัดย่อ
ของ
พลวัชร ปานทอง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
เมษายน ๒๕๔๘

พลวัชร ปานทอง. (2547), การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TEAMS – GAMES – TOURNAMENT เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ , รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนตอบทเรียน

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จากโรงเรียนวินิตศึกษา ในพระราชูปถัมภ์ฯ จังหวัดลพบุรี จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 48 คน รวมจำนวน 96 คน โดยใช้การวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ t – test Dependent

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT มีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.91 / 87.03 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังจากการเรียนโดยใช้บทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” อยู่ในระดับเห็นด้วยขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE DEVELOPMENT OF MULTIMEDIA COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION WITH
TEAMS - GAMES - TOURNAMENT TECHNIQUE ON " PYTHAGORAS THEOREM "
AT MATHAYOMSUKSA II LEVEL

AN ABSTRACT
BY
PONLAWAT PHANTHONG

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakarinwirot University
April 2005

Ponlawat Phanthong. (2005). *The Development of Multimedia Computer Assisted Instruction with Teams - Games - Tournament Technique on " Pythagoras Theorem " at Mathayomsuksa II Level*. Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisory Committee : Assoc. Prof. Dr. Chaweewan Sawetamalya , Assoc. Prof. Nipa Sripairot.

The purposes of this research were to develop and investigate the efficiency of the Multimedia Computer Assisted Instruction with Teams – Games – Tournament Technique on " Pythagoras Theorem " at Mathayomsuksa II level, as of the standardized criterion 80 / 80 , to study Mathematics achievement before and after learning through the Multimedia Computer Assisted Instruction with Teams – Games – Tournament on "Pythagoras Theorem", and to study students' opinions to the lessons

The subjects of this study were 96 Mathayomsuksa II level students from Winitsuksa School , Lopburi in the second semester of the 2004 academic year. The one Group Pretest – posttest Design was used in this study. The t – test for dependent samples was used for data analysis.

The findings were as follows :

1. The efficiency of the Multimedia Computer Assisted Instruction with Teams – Games – Tournament on " Pythagoras Theorem " at Mathayomsuksa II Level was 91.91 / 87.03, higher than the criterion.
2. The Mathematics achievement after learning through the Multimedia Computer Assisted Instruction with Teams – Games – Tournament on " Pythagoras Theorem " was statistically higher than before learning at the .01 level of significance.
3. The students' s opinion to the Multimedia Computer Assisted Instruction with Teams – Games – Tournament on " Pythagoras Theorem " was significantly agree and up at the .01 level.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้
แบบ Teams – Games – Tournament เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ของ
นายพลวัชร ปานทอง

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)
วันที่ ๑๐. เมษายน 2548

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมัลย์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี จากความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแก้ไขข้อบกพร่อง อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยของ รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมालย์ ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล กรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษาแก้ไขเครื่องมือในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ อาจารย์ ดร.สมปรรธนา วงศ์บุญหนัก รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมालย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ประกอบ สมร่าง

ขอขอบคณะผู้บริหาร และคณะครู นักเรียนโรงเรียนวินิตศึกษา ในพระราชูปถัมภ์ ฯ จังหวัดลพบุรี ที่ได้ให้ความร่วมมือและมีส่วนช่วยเหลือให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์พรนรินทร์ พุทธเจตน์ และอาจารย์ประพนธ์ ช่างทอง เพื่อนที่คอยช่วยเหลือในเรื่องคอมพิวเตอร์และอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องเรียนคอมพิวเตอร์ทุกประการ

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อลำพาย คุณแม่พรพรรณ ปานทอง และคุณอาศรีสุวรรณ สนธิสุวรรณ ที่คอยให้กำลังใจ และกำลังใจทรัพย์ สนับสนุนช่วยเหลือผู้วิจัยตลอดมา จนทำให้มีความสำเร็จในการศึกษาวิจัย

พลวัชร ปานทอง

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
	ความสำคัญของการวิจัย	4
	ขอบเขตของการวิจัย	4
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	4
	ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	4
	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	4
	เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	5
	ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	6
	ตัวแปรที่ศึกษา	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ	6
	สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า	9
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	11
	ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	11
	ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	13
	ลักษณะทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	15
	ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี	16
	ประโยชน์และข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	18
	รูปแบบการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	21
	ทฤษฎีและหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการเรียน	
	การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	22
	มัลติมีเดีย	26
	หลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย	38
	ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย	40

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
2 (ต่อ)	การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ มัลติมีเดีย.....	45
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	47
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ Teams	
	Games - Tournament.....	51
	ความหมายของการเรียนรู้แบบ Teams - Games - Tournament.....	51
	ลักษณะของ Teams - Games - Tournament.....	52
	ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ Teams - Games - Tournament.....	53
	สรุปขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ มัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT.....	55
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับ เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	59
	เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	61
	ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	61
	องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	64
	สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์...	65
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	67
	การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	67
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	68
	การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	68
	การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล.....	79
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	81
	สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	82



สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	86
5	สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	91
	สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐานและวิธีการวิจัย.....	91
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	91
	สมมติฐานในการวิจัย.....	91
	วิธีดำเนินการวิจัย.....	92
	สรุปผลการวิจัย.....	95
	อภิปรายผล.....	95
	ข้อสังเกตจากการวิจัย.....	100
	ข้อเสนอแนะ.....	100
	บรรณานุกรม.....	103
	ภาคผนวก	
	ภาคผนวก ก	112
	ภาคผนวก ข	121
	ภาคผนวก ค	135
	รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	211
	ประวัติย่อผู้วิจัย	212

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนการทดลองแบบ One Group - Pretest - Posttest Design	79
2	ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับ เทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง "ทฤษฎีบทพีทาโกรัส"	87
3	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิค การเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง "ทฤษฎีบทพีทาโกรัส"	88
4	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของความคิดเห็นของนักเรียนต่อ การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิค การเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง "ทฤษฎีบทพีทาโกรัส"	88
5	การเปรียบเทียบระดับความคิดเห็นของนักเรียนในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง "ทฤษฎีบทพีทาโกรัส"	90
6	ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_h) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง "ทฤษฎีบทพีทาโกรัส"	113
7	ค่าความยาก (p) , ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_h) ของ แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้	114
8	คะแนนแบบฝึกหัด (E_1) และแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 (E_2) เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	115
9	คะแนนแบบฝึกหัด (E_1) และแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 (E_2) เรื่อง บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส	116
10	คะแนนแบบฝึกหัด (E_1) และแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 (E_2) เรื่อง จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้	117
11	คะแนนแบบฝึกหัด (E_1) และแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 (E_2) เรื่อง รากที่สอง	118
12	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	119

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แบบจำลองขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ รอบไบลเออร์ และฮอลล์.....	40
2 แบบจำลองขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	43
3 ตัวอย่างแผนผังการจัดโต๊ะแข่งขันตอบปัญหาวิชาการ.....	54
4 แผนภูมิขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT.....	58
5 แผนแผนภูมิโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”.....	70
6 แผนภูมิขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส”.....	72

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในภาวะการณ์โลกปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก ความก้าวหน้าทางวิทยา - ศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลทำให้กระบวนการโลกาภิวัตน์ดำเนินต่อไปอย่างต่อเนื่อง การพัฒนา ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้โลกไร้พรมแดน ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่แต่ละประเทศต้องพัฒนาความรู้ความสามารถของคนในชาติให้มี ศักยภาพพอที่จะพัฒนาประเทศเพื่อให้ทัดเทียมนานาชาติอารยประเทศ ปัจจัยทางด้านการศึกษาก็ เป็นรากฐานที่สำคัญในการพัฒนาประเทศเรา กล่าวคือ การศึกษาเป็นกระบวนการพัฒนาบุคคล ให้เจริญงอกงาม มีคุณสมบัติตามความต้องการของสังคม สามารถดำรงชีวิตอยู่อย่างมีความสุข และเป็นกำลังในการช่วยพัฒนาประเทศให้เจริญทัดเทียมนานาชาติอารยประเทศ ดังนั้นแผน พัฒนาการศึกษาระดับชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) จึงได้เสนอแนวคิดในการใช้การศึกษา เป็นเครื่องมือหรือระบบในการเพิ่มศักยภาพของมนุษย์ให้เป็นผู้มีการพัฒนาที่สมดุลทั้งด้านสติ ปัญญา จิตใจ ร่างกายและสังคม เสริมสร้างคุณลักษณะของนักเรียนให้เป็น “ผู้เรียนรู้” ดังนั้น กระบวนการเรียนการสอนในปัจจุบันควรจัดกิจกรรมโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการวางแผนการจัดกิจกรรม ประสบการณ์ เรียนรู้อย่างเป็นระบบ ให้นักเรียนได้พัฒนาตนเอง ทุกด้าน เปิดโอกาสให้ใฝ่หาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักคิดวิเคราะห์ แยกแยะประสบการณ์ต่างๆ อย่างมีวิจารณญาณเพื่อให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าในยุคข้อมูลข่าวสาร และการปฏิรูปการ ศึกษาในปัจจุบัน (ธำรง บัวศรี. 2543 : 17-18) ซึ่งหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาหลายวิชาที่ มุ่งพัฒนาคนให้มีคุณภาพ วิชาหลักที่สำคัญวิชาหนึ่งคือวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากวิชา คณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนรู้จักการคิด การใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 2) แม้แต่ การพัฒนาในวิทยาการด้านเทคโนโลยียังต้อง อาศัยความรู้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน ดังที่ ยืน ภูวรวรรณ (2536 : 3) ได้กล่าวว่า คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเทคโนโลยีเช่นเดียวกับวิทยาศาสตร์ โดยที่คณิตศาสตร์ เป็นรากฐานของเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังมี ส่วนช่วยเสริมคุณภาพของบุคคลให้มีวิสัยทัศน์กว้างไกล อีกทั้งยังทำให้รู้เท่าทันต่อความก้าว หน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ ดังกล่าว ทำให้มีการบรรจุ วิชาคณิตศาสตร์ไว้ในหลักสูตรทุกระดับชั้นเรียน โดยหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยม ศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มีจุดประสงค์ที่มุ่งเน้นให้นักเรียน พัฒนาระบบการด้านการคิดและการปฏิบัติ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

และเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ ที่ต้องอาศัยความรู้คณิตศาสตร์ (กรมวิชาการ. 2535 : 40)

จากสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังไม่ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายเท่าที่ควร จะเห็นได้จาก รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษา นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประจำปีการศึกษา 2540 ของกรมวิชาการ พบว่า ผลการวัดระดับความสามารถด้านคณิตศาสตร์มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ย 36.91 ต่ำกว่าเกณฑ์การประเมินขั้นผ่านร้อยละ 15.60 และระดับความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ปรับปรุงสูงถึงร้อยละ 80.95 (กรมวิชาการ. 2542 : 29) เมื่อพิจารณาถึงสาเหตุที่ทำให้การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ไม่บรรลุตามจุดมุ่งหมายทั้งนี้ เนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนไม่สนองตอบความต้องการและความแตกต่างระหว่างบุคคล การที่จะให้เด็กทุกคนเรียนรู้ได้เท่าเทียมกันในเวลาจำกัดเป็นเรื่องยาก เพราะความรู้พื้นฐาน ความสามารถ ตลอดจนความสนใจที่แตกต่างกันไปของแต่ละคน (วรลภา แสงวัฒนชัย. 2533 : 11) และนักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก ไม่สนุกและมีเนื้อหาที่ต้องเรียนมากเกินไป (สมจิต ชิวปรีชา. 2529 : 62) นอกจากนี้ยังมีสาเหตุจากวิธีการสอนของผู้สอนซึ่งโดยส่วนใหญ่เน้นวิธีการบรรยายเนื้อหาหน้าชั้นเรียน เพราะเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวกที่สุดและไม่ต้องเตรียมสื่อการสอนให้ยุ่งยาก สาเหตุดังกล่าวมานี้เป็นผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ รวมไปถึงไม่สามารถพัฒนาความสามารถได้อย่างเต็มตามศักยภาพ

การจัดการเรียนการสอนในอนาคต เป็นที่คาดหวังกันว่าจะต้องตอบสนองต่อนักเรียนในสองลักษณะคือ การสอนเป็นกลุ่มใหญ่ และการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล อีกทั้งมีการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาผสมผสานกัน โดยอยู่ในรูปของสื่อการเรียนการสอนและเทคนิควิธีการ (วิทยา เชียงกุล. 2541 : 155) วิธีการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ และเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลนั้น จำเป็นต้องนำเทคโนโลยีทางการสอนที่มีศักยภาพ ในการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ และสามารถประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับแต่ละวิชา ทำให้เกิดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งนักการศึกษาเห็นพ้องกันว่าแนวโน้มของการดำเนินการเรียนการสอนในอนาคต จะมีการนำเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์เข้ามามีใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนมากขึ้น (เสรี เพิ่มชาติ. 2530 : 173) ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ได้รับการพัฒนาไปอย่างต่อเนื่อง และรวดเร็ว โปรแกรมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ได้รับการพัฒนาให้มีศักยภาพมากยิ่งขึ้นด้วยเช่นกัน ทั้งในแง่ของความสะดวกในการใช้ และความสามารถในการรวมสื่อหลายรูปแบบหรือที่เรียกว่า "มัลติมีเดีย" (Multimedia) มัลติมีเดียกลายเป็นองค์ประกอบหลักของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในขณะนี้ ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถในการนำเสนอ ข้อความ เสียงบรรยายและดนตรี

ประกอบ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก และวีดิทัศน์ ซึ่งสามารถจำลองสถานการณ์การเรียนการสอนที่นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง (พัลลภ พิริยะสุวรรณค์. 2541 : 9) ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียจึงมีส่วนในการเพิ่มพูนประสิทธิภาพของการเรียนการสอนในแง่ของการพัฒนาการเรียนรู้ ประหยัดเวลาในการสอน และยังมีความสามารถสร้างความสนใจของนักเรียน นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามธรรมชาติและระดับความสามารถของตนเองอีกด้วย ผู้วิจัยเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเป็นแนวทางที่จะลดปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นได้เป็นอย่างดี

แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาข้อจำกัดของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเน้นการเรียนรู้เป็นรายบุคคลมากเกินไปอาจทำให้นักเรียนขาดพัฒนาการทางสังคม ซึ่งสภาพการเรียนการสอนที่ดีควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนร่วมกัน มีโอกาสพูดคุยอภิปรายร่วมกัน ร่วมมือกันทำงาน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จะทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะทางสังคมได้เป็นอย่างดี (Slavin. 1981 : 5 -17) ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้เป็นที่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพและใช้กันอย่างกว้างขวางมีหลายเทคนิคด้วยกัน เทคนิคการเรียนรู้แบบหนึ่งคือ TGT (Teams-Games-Tournament) ซึ่งเป็นวิธีการเรียนที่พัฒนารูปแบบมาจากการเรียนแบบร่วมมือ โดยกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก และใช้การแข่งขันต่อสู้เชิงวิชาการ โดยนักเรียนที่มีความสามารถทางวิชาการเท่าเทียมกันเข้าแข่งขันตามกลุ่มต่างๆ เพื่อนำคะแนนของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมาเป็นคะแนนของกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มจะต้องช่วยเหลืองานของกลุ่มและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมให้ทุกคนในกลุ่มสามารถตอบปัญหาได้

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่า การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT จะเป็นทางเลือกใหม่ในการพัฒนา นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศักดิ์ สุวรรณฉาย (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างกลุ่มร่วมมือ กับกลุ่มแข่งขัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จังหวัดขอนแก่น ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกลุ่มแข่งขัน สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกลุ่มร่วมมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ จึงมีความสนใจที่จะพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” กล่าวคือ ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย จากนั้นช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาและเตรียมความพร้อมของสมาชิกในกลุ่มเพื่อแข่งขันตอบปัญหาทางวิชาการ ทำให้ได้พัฒนาความรู้ความสามารถ และสนุกสนานกับการเรียน ตลอดจนพัฒนาด้านวินัย

คุณธรรมและจริยธรรมไปพร้อมกัน และเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาจาก

1. เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80 / 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียน
3. ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ Teams – Games – Tournament

ความสำคัญของการวิจัย

ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปแบบใหม่ที่นำเสนอใจให้แก่ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไว้ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน และเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่น ๆ หรือสาขาวิชาอื่นต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวินิตศึกษา ในพระราชูปถัมภ์ ฯ อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 23 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 1,150 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวินิตศึกษา ในพระราชูปถัมภ์ ฯ อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 48 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 96 คน โดยมีขั้นตอนในการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. การสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จากห้องเรียนที่มีการจัดนักเรียนเข้าห้องแบบคละความสามารถกันจำนวน 23 ห้องเรียน ด้วยวิธีการจับสลากมา 2 ห้องเรียน โดยห้องแรกที่จับสลากได้จะเป็นห้องเรียนที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน และห้องเรียนที่สองจะเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองเพื่อ ยืนยัน ประสิทธิภาพของบทเรียน

2. นำกลุ่มตัวอย่างแต่ละห้องเรียนมาจัดระดับชั้น (strata) ตามระดับความสามารถ โดยใช้ผลการเรียนของภาคเรียนที่ 2 วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 7 ด้วยคะแนน Percentile Rank ตามเกณฑ์ที่ชวาล แพรัตกุล (2516 : 374-377) เสนอ ดังนี้

ระดับความสามารถสูง	คือ	นักเรียนที่ได้คะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ขึ้นไป
ระดับความสามารถปานกลาง	คือ	นักเรียนที่ได้คะแนนระหว่าง เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 – 75
ระดับความสามารถต่ำ	คือ	นักเรียนที่ได้คะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมา

จากนั้นจัดเข้ากลุ่มด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) โดยระดับ ความสามารถเป็นระดับชั้น (Strata) กำหนดให้แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีความ สามารถแตกต่างกันในอัตราส่วนกลุ่มความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ เป็น 1 : 2 : 1

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 8 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตาม หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ดังนี้

- 1) ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- 2) บทกลับของทฤษฎีพีทาโกรัส
- 3) จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้
- 4) รากที่สอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ใช้เวลาในการทดลองสอน 14 คาบ สอบก่อนเรียนและหลังเรียน 2 คาบ รวมทั้งหมด 16 คาบ โดยสอนสัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 60 นาที

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น ได้แก่

- การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

2. ตัวแปรตาม

- ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT

นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดศัพท์ในการวิจัยเพื่อการเข้าใจที่ตรงกัน ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)

หมายถึง บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมในรูปแบบของการเสนอสาระความรู้ การฝึกทักษะ และการทดสอบ ที่เน้นให้นักเรียนปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยมีเป้าหมายสำคัญ ในการเป็นบทเรียนที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอยากเรียนรู้

2. มัลติมีเดีย (Multimedia)

หมายถึง การนำเสนอข้อมูลสารสนเทศ ข่าวสารความรู้ หรือแม้แต่เนื้อหาบทเรียนโดยลักษณะของสื่อประสม ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ไม่ว่าจะเป็น ตัวอักษร ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก เสียง(ทั้งรูปแบบดนตรีและการพูดบรรยาย) เพื่อสื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปยังผู้ใช้ ซึ่งจะมีประสิทธิภาพและน่าสนใจมากขึ้นหากมีการสื่อสารกันได้ทั้งสองทาง ระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

หมายถึง บทเรียนที่ประกอบด้วยสื่อหลายๆ ประเภท ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก วิดิทัศน์ เสียง มาเชื่อมต่อกันโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งนำเสนอเนื้อหาบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องที่จะสอน มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับบทเรียน และในบทเรียนมีการนำเสนอคำอธิบาย ตัวอย่าง แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ อย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยใช้โปรแกรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ออเธอร์แวร์ (Authorware Professional Version 5) เป็นเครื่องมือในการสร้าง ในที่นี้ใช้บทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”

4. เทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT

หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ที่สลาวิน (Slavin) พัฒนาขึ้นที่ Johns Hopkins University ซึ่งมีเงื่อนไขของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้รวมกลุ่มทำงานช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยสมาชิกแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน กล่าวคือ นักเรียนความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 ทุกกลุ่มจะมีเป้าหมายในการแข่งขันด้วยเกมทางวิชาการ ซึ่งแบ่งเป็นโต๊ะแข่งขัน 12 โต๊ะ แต่ละโต๊ะแข่งขันประกอบด้วยตัวแทนของแต่ละกลุ่มที่มีความสามารถเท่าเทียมกัน ความสำเร็จของกลุ่มประเมินจากการรวมคะแนนของแต่ละคนแล้วคิดเป็นคะแนนของกลุ่ม โดยเทคนิคนี้ต้องใช้การเสริมแรงลักษณะต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนร่วมมือกันทำงานและทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จให้มากที่สุด

5. การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”

หมายถึง การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” มีเงื่อนไขให้นักเรียนร่วมกันเรียนรู้เป็นกลุ่ม โดยสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มให้การช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้ และทำกิจกรรมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใบงาน หรือ แบบฝึกทักษะ ทุกกลุ่มจะมีเป้าหมายในการแข่งขันตอบปัญหาทางวิชาการ ซึ่งจะจัดขึ้นเมื่อนักเรียนเรียนจบในแต่ละชุดการเรียน ความสำเร็จของกลุ่มตัดสินจากผลคะแนนการตอบปัญหาทางวิชาการของสมาชิกทุกคนในกลุ่มรวมกัน ซึ่งดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอบทเรียน

นักเรียนทุกคนจะได้เรียนรู้เนื้อหาบทเรียน หรือความคิดรวบยอดใหม่ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย 1-2 คน ต่อ 1 เครื่อง โดยที่นักเรียนในกลุ่มเดียวกันทั้ง 4 คน จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ไถ่กันหรือติดกัน และปฏิบัติตามขั้นตอนของบทเรียนจนเข้าใจ

อาจมีการปรึกษาหารือช่วยเหลือกันภายในกลุ่มเมื่อมีปัญหาเพื่อให้ทุกคนเข้าใจ
เนื้อหาบทเรียนมากที่สุด

ขั้นที่ 2 การเรียนกลุ่มย่อย

เป็นการทำงานกลุ่ม กิจกรรมของกลุ่มจะอยู่ในรูปการอภิปรายหรือการแก้ปัญหาร่วมกัน กลุ่มจะต้องทำให้ดีที่สุดเพื่อช่วยสมาชิกแต่ละคนของกลุ่มให้มีความเข้าใจในการใช้ความรู้จากเนื้อหาบทเรียนมาแก้ปัญหาต่างๆ ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนทราบว่างานของกลุ่มจะดำเนินไปได้ดีก็ต่อเมื่อสมาชิกในกลุ่มส่งเสริมสนับสนุนซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 3 การเล่นเกมแข่งขันตอบปัญหา

เกมเป็นการแข่งขันตอบคำถามเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาบทเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจในบทเรียน โต้เกม 1 โต้ ประกอบด้วยผู้เล่น 4 คน ซึ่งเป็นตัวแทนจากกลุ่มต่างๆ ซึ่งการกำหนดกลุ่มเล่นเกมยึดหลักนักเรียนที่มีความสามารถเท่าเทียมกัน กล่าวคือ นักเรียนที่จัดไว้ในระดับความสามารถสูงก็จะแข่งขันกับนักเรียนในระดับความสามารถสูงด้วยกัน เป็นต้น การที่นักเรียนที่มีความสามารถเท่าเทียมกันจากแต่ละกลุ่มมาทำการแข่งขันกันเพื่อให้นักเรียนแข่งขันกับตนเอง และนักเรียนแต่ละคนมีโอกาสดำเนินการช่วยเหลือกลุ่มให้ประสบความสำเร็จเท่าเทียมกันถ้านักเรียนแต่ละคนเตรียมตัวให้ดีที่สุด และแต่ละกลุ่มต้องช่วยเหลือกันในการเตรียมเพื่อนสมาชิกในกลุ่มให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากที่สุดตลอดเวลา เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม การจัดแข่งขันเกมตอบปัญหานี้จะจัดขึ้นเมื่อนักเรียน เรียนจนจบชุดการเรียนแต่ละชุดแล้ว หรือประมาณสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

ขั้นที่ 4 การยกย่องและการยอมรับ

ให้การเสริมแรงด้วยการตัดสินให้รางวัล โดยมีเกณฑ์การให้รางวัลดังนี้ กลุ่มที่ทำคะแนนในการแข่งขันได้สูงสุดเรียกว่า Superteam รองลงมาเป็น Greatteam และ Goodteam ตามลำดับ

6. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT

หมายถึง การสร้างและทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดีโดยการนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างในสภาพจริง และใช้แบบทดสอบในการประเมิน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุง และนำไปทดลองเพื่อยืนยันผลอีกครั้ง เพื่อให้ผ่านเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนด คือ 80 / 80 ซึ่งมีความหมายดังนี้

80 ตัวหน้า หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดของนักเรียน และคะแนนการแข่งขันของกลุ่มในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ หลังจากเรียนจนครบทั้งหน่วยการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อวัดพฤติกรรมด้านความรู้ และความคิด (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังที่ วิลสัน (Wilson) ได้จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ด้านการคำนวณ (Computation) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) และการวิเคราะห์ (Analysis)

8. ความคิดเห็นต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT

หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนแต่ละบุคคล ที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย ด้านความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ด้านการจัดกิจกรรมโดยเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT และ วิธีเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT ซึ่งวัดโดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นนักเรียน หลังจากการทดลองใช้บทเรียนร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT ซึ่งแบบสอบถามจะเป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับ คือ 4 , 3 , 2 และ 1 ซึ่งกำหนดความหมายเป็น เห็นด้วยอย่างยิ่ง , เห็นด้วย , ไม่เห็นด้วย และ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ และนำเสนอค่าของความคิดเห็นคิดเป็นค่าเฉลี่ย (ประคอง กรรณสูต. 2538 : 77)

สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT สูงขึ้น
3. ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT อยู่ในระดับที่เห็นด้วย ขึ้นไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้รวบรวมมาเรียบเรียงไว้ตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.3 ลักษณะทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.4 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี
 - 1.5 ประโยชน์และข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.6 รูปแบบการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.7 ทฤษฎีและหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.8 มัลติมีเดีย
 - 1.9 หลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
 - 1.10 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
 - 1.11 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
 - 1.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ Teams - Games - Tournament
 - 2.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบ Teams - Games - Tournament
 - 2.2 ลักษณะของ Teams - Games - Tournament
 - 2.3 ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ Teams - Games - Tournament
 - 2.4 สรุปขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับเทคนิค การเรียนรู้แบบร่วมมือ

3. เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI เป็นคำที่ใช้กันในสหรัฐอเมริกาตั้งแต่เริ่มมีการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนในทศวรรษ 1960 ส่วนในประเทศอังกฤษใช้คำย่อ CAL ซึ่งทั้ง CAI และ CAL ต่างก็หมายถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่การเรียกแตกต่างกันแสดงให้เห็นแง่มุมการมองที่แตกต่างกันของนักการศึกษาในสหรัฐอเมริกาและอังกฤษ ผู้ที่ใช้คำว่า CAI ให้ความสำคัญต่อผู้สอน ส่วนผู้ที่ใช้คำว่า CAL ให้ความสำคัญต่อนักเรียนมากกว่า อย่างไรก็ตามแม้ว่าปัจจุบันจะยังมีคำอื่นที่มีความหมายในทำนองเดียวกันนี้ปรากฏอยู่ เช่น Computer-Directed Instruction (CDI) , Computer-Managed Instruction(CMI) , Computer Based Training (CBT) , Computer Based Learning (CBL) และคำอื่น ๆ อีกมากมาย แต่คำว่า CAI ก็เป็นคำที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

ขนิษฐา ชานนท์ (2532:7) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบ จะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งมักเรียกว่าคอร์สแวร์ (Courseware) นักเรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปตัวหนังสือและกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากนักเรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่นักเรียน

ทักษิณา สวานานนท์ (พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์. 2535 : 88) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การสร้างโปรแกรมบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคลถือว่าคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์การสอน แต่ไม่ใช่ครูผู้สอน

สมปราวรณา วงศ์บุญหนัก (2537 : 27). กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในกระบวนการเรียนการสอน โดยในที่นี้ทำหน้าที่เปรียบเสมือนผู้ช่วยครูในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการเรียนให้กับนักเรียนในลักษณะของการให้ความรู้เพิ่มเติม ทบทวนบทเรียน ตลอดจนการวัดผลและให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถนำมาใช้ได้ตลอดเวลา

กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 227) กล่าวถึงความหมายของการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยไว้ว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อในการสอนจะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ระหว่างนักเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถตอบสนองการป้อนข้อมูลของนักเรียนในรูปแบบของการเสริมแรงให้แก่ นักเรียน

สโตลูว์ (Stolurow.1971 : 390) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ในหนังสือ The Encyclopaedia of Education ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีการสอนโดยอาศัยคอมพิวเตอร์ในการจัดประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาวิชาตามลำดับขั้นตอนที่ต่างกันด้วยโปรแกรมบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องมือช่วยสอนอย่างหนึ่งที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

ชิปปิล (Sippl. 1981 : 77) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า เป็นเครื่องมือที่ถูกนำมาช่วยในการเรียนการสอน ได้ประยุกต์เป็นการโต้ตอบระหว่างนักเรียนกับโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามขั้นตอนที่จัดไว้ ซึ่งสามารถบอกข้อบกพร่องของนักเรียนเมื่อทำผิดพลาดได้

อเลสซี และ ทรอลลิป (Alessi and Trollip. 1985 : 59-62) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นโปรแกรมการสอนที่ประกอบด้วยการนำเสนอเนื้อหา การให้คำแนะนำแก่นักเรียน การให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝน และมีการประเมินผลการเรียนของนักเรียน

จากความหมายดังกล่าวจึงสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ที่เน้นให้นักเรียนปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยมีเป้าหมายสำคัญ ในการเป็นบทเรียนที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอยากเรียนรู้

1.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สโตลูว์(Stolurrow.1971 : 39) , อเลสซี และ ทรอลลิป (Alessi and Trollip.1985 : 65 -270) , กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 169-173) , ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 11-12) , บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 65-68) ได้จัดแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

1.2.1 ประเภทสอนเนื้อหา (Tutorial) เป็นบทเรียนที่มุ่งเน้นการนำเสนอเนื้อหาโดยอาศัยแนวความคิดเช่นเดียวกับบทเรียนโปรแกรมแบบสิ่งพิมพ์ กล่าวคือ จะมีบทนำ คำอธิบาย ซึ่งประกอบไปด้วยทฤษฎี กฎเกณฑ์ และความรู้ต่างๆ แต่ความสามารถของคอมพิวเตอร์เหนือกว่า อันได้แก่ การนำเสนอในลักษณะของสื่อประสม การเก็บข้อมูลการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียน ตลอดจนมีการเสริมแรง สามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนเรียนรู้แล้ว เป็นต้น บทเรียนแบบการสอนเนื้อหานี้ นับเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบบทเรียนโปรแกรมแบบสาขาโดยสามารถใช้สอนได้แทบทุกสาขาวิชา และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์ หรือทางด้าน การแก้ปัญหา

1.2.2 ประเภทการฝึกและการปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นบทเรียนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกและทำแบบฝึกหัด เพื่อให้เกิดทักษะในเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้วมากยิ่งขึ้น บทเรียนประเภทนี้จะไม่มีการเสนอเนื้อหา แต่จะมีคำถามและแบบฝึกหัดให้นักเรียนได้ทำ และจะมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เช่น มีคำเฉลยหรือคำอธิบายเพิ่มเติม หรือประเมินผลการเรียนทันที ทำให้นักเรียนสามารถฝึกหัดได้ด้วยตนเองจนเป็นที่พอใจ หรือถึงระดับที่เป็นที่ยอมรับได้

1.2.3 ประเภทการแก้ปัญหา (Problem solving) เป็นโปรแกรมบทเรียนที่มี 2 แบบ ได้แก่ แบบที่นักเรียนจะเขียนโปรแกรมเอง โดยการระบุถึงปัญหาและแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะทำแต่ในสิ่งที่จำเป็น เช่น ช่วยในการคำนวณที่ซับซ้อน และอีกแบบหนึ่งคือโปรแกรมที่เขียนขึ้นไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จึงเป็นผู้ช่วยแก้ปัญหาให้ เช่น คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่คำนวณให้หมดโดยที่นักเรียนมีหน้าที่ป้อนตัวแปรเข้าไปให้เท่านั้น

1.2.4 ประเภทสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นบทเรียนในลักษณะของการจำลองสถานการณ์ ซึ่งเป็นข้อเด่นของสื่อประเภทคอมพิวเตอร์เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีความสามารถในด้านต่าง ๆ อันทำให้สามารถสร้างสถานการณ์จำลองที่เหมือนจริงได้ ทำให้นักเรียนมีความสมจริงและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น โดยมีเหตุการณ์ต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำได้ มีการโต้ตอบ และมีตัวแปรหรือทางเลือกหลาย ๆ ทาง เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกได้เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากทางเลือกเหล่านั้น บทเรียนประเภทนี้ค่อนข้างสร้างยาก ต้องใช้ผู้ที่มีความรู้ทางคอมพิวเตอร์ และใช้เวลานานในการสร้างบทเรียน แต่อย่างไรก็ตามนับเป็นบทเรียนที่ให้ผลการเรียนรู้ที่ดีประเภทหนึ่งเช่นกัน

1.2.5 ประเภทเกมเพื่อการเรียนการสอน (Instruction Games) มีลักษณะเป็นเกมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานและท้าทาย แต่มีใช้จะเป็นเพียงแต่สนุกสนานอย่างเดียว เหมือนกับเกมทั่ว ๆ ไป แต่เป็นเกมที่ให้เกิดการเรียนรู้ด้วย ซึ่งบทเรียนประเภทนี้จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน เช่น เกมเติมคำ เกมการคิดแก้ปัญหา และยังมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนด้วย

1.2.6 ประเภทการสนทนา (Dialogue) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์สร้างบทเรียนที่เลียนแบบการพูดคุยระหว่างครูกับนักเรียน โดยคอมพิวเตอร์จะใช้ตัวอักษรบนจอภาพ หรือในระบบมัลติมีเดียจะมีเสียงประกอบในการพูดคุยกับนักเรียนและนักเรียนจะสนทนาโต้ตอบโดยผ่านแป้นพิมพ์ บทเรียนประเภทนี้มีลักษณะเหมือนกับแบบสอบถามที่จัดว่าเป็นการสอนแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง

1.2.7 ประเภทสาธิต (Demonstration) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์สาธิตในลักษณะเดียวกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามอีกทั้งสีสันและเสียงประกอบ โดยครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อการสาธิตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนงรวมทั้งนักเรียนสามารถทดลองด้วยตนเองก็ได้

1.2.8 ประเภทแบบทดสอบ (Test) มีลักษณะเป็นแบบทดสอบ เพื่อให้นักเรียนได้ทดสอบความรู้ด้วยตนเอง หรือผู้สอนอาจใช้เป็นแบบทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียนของนักเรียนก็ได้ โดยบทเรียนในลักษณะของแบบทดสอบนี้จะมีการประเมินผลการเรียนทันที ผู้สร้างบทเรียนประเภทนี้ต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือ การสร้างข้อสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

1.2.9 ประเภทการไต่สวน (Inquiry) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด แนวคิดหรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์จากโปรแกรมที่จัดไว้ นักเรียนที่ต้องการเรียนรู้สามารถทำได้ด้วยระบบง่าย ๆ จากโปรแกรมที่จัดไว้

1.2.10 ประเภทรวมวิธีต่าง ๆ (Combination) บทเรียนประเภทนี้เป็นการรวบรวมบทเรียนแบบต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นเข้าด้วยกันเพื่อทำให้เกิดความหลากหลายอันเป็นธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีสอนที่หลากหลาย บทเรียนคอมพิวเตอร์หนึ่งอาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการนำเสนอเนื้อหา การฝึกหัด การทดสอบ เกม สถานการณ์จำลอง การสาธิต การสอนแบบไต่สวน และการสอนแก้ปัญหา รวมเข้าด้วยกันเพื่อให้นักเรียนได้ประสบการณ์ที่หลากหลายและน่าสนใจ

จากข้อมูลข้างต้นที่ผู้วิจัยได้ศึกษา พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีหลากหลายประเภทเพื่อใช้ในการเรียนการสอนที่มีรูปแบบแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความต้องการใน

การใช้ของผู้ใช้ และผู้สร้างบทเรียน สำหรับในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเน้นการสร้างบทเรียนในลักษณะที่เป็นบทเรียนแบบนำเสนอเนื้อหาผสมผสานกับแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเข้าด้วยกัน

1.3 ลักษณะทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนการสอนแบบรายบุคคลประเภทหนึ่ง ที่นำเอาหลักการของบทเรียนโปรแกรมของ สกินเนอร์ (Skinner) และเครื่องช่วยสอนของ เพรสซี่ (Pressey) มาผสมผสานกัน โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะตอบสนอง ในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ซึ่งบุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 69 – 71) ได้สรุปลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นขั้นตอน ดังนี้

1.3.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน จะเริ่มตั้งแต่การทักทายนักเรียน บอกวิธีการเรียน และบอกจุดประสงค์ของการเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ทราบว่า เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วเขาจะสามารถทำอะไรได้บ้าง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการที่เป็นรูปแบบที่น่าสนใจได้ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือผสมผสานหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนให้มุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียน บางโปรแกรมอาจมีแบบทดสอบวัดความพร้อมของนักเรียนก่อน หรือมีรายการ (Menu) เพื่อให้นักเรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจ และนักเรียนสามารถจัดลำดับก่อนหลังการเรียนได้ด้วยตนเอง

1.3.2 ขั้นการเสนอเนื้อหา เมื่อนักเรียนเลือกเรียนรายการใดแล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอเนื้อหานั้นออกมาเป็นกรอบ ๆ (Frame) ในรูปแบบที่เป็นตัวอักษร ภาพ เสียง ภาพกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว เพื่อสร้างความสนใจในการเรียน และสร้างความสนใจในการเรียน และสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดต่าง ๆ แต่ละกรอบ หรือเสนอเนื้อหาเรียงลำดับไปที่ละอย่างทีละประเด็นโดยเริ่มจากง่ายไปยาก นักเรียนจะควบคุมความเร็วในการเรียนด้วยตนเอง เพื่อที่จะให้เรียนรู้ให้ได้มากที่สุด ตามความสามารถ และมีการชี้แนะหรือการจัดเนื้อหาสำหรับการช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

1.3.3 ขั้นคำถามและคำตอบ หลังจากเสนอเนื้อหาของบทเรียนไปแล้ว เพื่อจะวัดว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนไปแล้วเพียงใดก็จะมีบททวนโดยการให้ทำแบบฝึกหัด และช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ เช่น ให้ทำแบบฝึกหัดชนิดคำถาม แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ และแบบเติมคำ เป็นต้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอแบบฝึกหัดแก่นักเรียนได้น่าสนใจมากกว่าแบบทดสอบธรรมดา และนักเรียนตอบคำถามผ่านทางแป้นพิมพ์ (Keyboard) หรือ เมาส์ (Mouse) นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถจับเวลาในการตอบคำถามของนักเรียนได้ด้วย ถ้านักเรียนไม่สามารถตอบคำถามได้ในเวลาที่กำหนดไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอความช่วยเหลือให้

1.3.4 ขั้นการตรวจคำตอบ เมื่อระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับคำตอบจากนักเรียนแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะตรวจคำตอบและแจ้งผลให้นักเรียนได้ทราบ การแจ้งผลอาจแจ้งเป็นแบบข้อความ กราฟิกหรือเสียง ถ้านักเรียนตอบถูกก็จะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น การให้คำชมเชย เสียงเพลง หรือให้ภาพกราฟิกสวย ๆ และถ้านักเรียนตอบผิด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะบอกใบ้ให้หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหาแล้วให้คำถามนั้นใหม่ เมื่อตอบได้ถูกต้องจึงก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่ ซึ่งจะหมุนเวียนเป็นวงจรอยู่จนกว่าจะหมดบทเรียนในหน่วยนั้น ๆ

1.3.5 ขั้นของการปิดบทเรียน เมื่อนักเรียนเรียนจนจบบทเรียนแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำการประเมินผลของการเรียนโดยการทำแบบทดสอบ ซึ่งจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ สามารถสุ่มข้อสอบออกมาจากคลังข้อสอบที่สร้างเก็บไว้ และเสนอให้นักเรียนแต่ละคนไม่เหมือนกันจึงทำให้นักเรียนไม่สามารถจดจำคำตอบนั้นมาก่อนเอามาใช้ประโยชน์ เมื่อทำแบบทดสอบนั้นเสร็จแล้วนักเรียนจะได้รับทราบคะแนนการทำแบบทดสอบของตนเองว่าผ่านตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ตั้งแต่แรกรวมทั้งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะบอกเวลาที่ใช้ในการเรียนในหน่วยนั้น ๆ ได้ด้วย

สำหรับขั้นตอนทั้ง 5 ขั้นที่ได้นำเสนอนี้ เป็นลักษณะพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในการวิจัยซึ่งมีขั้นตอนในการ นำเข้าสู่บทเรียน นำเสนอเนื้อหา การถามตอบ การตรวจคำตอบ และการปิดบทเรียนครบถ้วน

1.4 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี

แนวคิดของนักวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น แฮนนอฟินและเพค (Hannafin and Peck) ได้ให้ข้อคำนึงในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และลักษณะของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีไว้ 12 ประการดังนี้ (บุญเกื้อ ควรหาเวช, 2542 : 71-74 ; อ้างอิงจาก Hannafin and Peck, 1988 : 17-23)

1.4.1 สร้างขึ้นตามจุดประสงค์ของการสอน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนจากบทเรียนนั้น มีความรู้และทักษะ ตลอดจนทัศนคติตามที่ผู้สอนได้ตั้งไว้ และนักเรียนสามารถประเมินผลด้วยตนเองว่าบรรลุจุดประสงค์ในแต่ละข้อหรือไม่

1.4.2 บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับลักษณะของนักเรียน การสร้างบทเรียนจะต้องคำนึงถึงนักเรียนเป็นสำคัญว่ามีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใด ไม่ควรที่จะยากหรือง่ายจนเกินไป

1.4.3 บทเรียนที่ดีควรมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนให้มากที่สุด การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนจากในหนังสือ เพราะสามารถสื่อสารกับนักเรียนได้ทั้ง 2 ทาง

1.4.4 บทเรียนที่ดีควรมีลักษณะเป็นการสอนรายบุคคล นักเรียนสามารถที่จะเลือกเรียนตามหัวข้อที่ตนสนใจและต้องการที่จะเรียน และสามารถที่จะข้ามบทเรียนที่ตนมีความเข้าใจแล้วได้ แต่ถ้าเรียนบทเรียนที่ตนเองยังไม่เข้าใจก็สามารถเรียนซ่อมเสริมจากข้อแนะนำของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้

1.4.5 บทเรียนที่ดีควรคำนึงถึงความสนใจของนักเรียน ควรมีลักษณะสร้างความสนใจของนักเรียนได้ตลอดเวลา เพราะจะทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนอยู่เสมอ

1.4.6 บทเรียนที่ดีควรสร้างความรู้สึกในทางบวกให้กับนักเรียน ควรทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลิน เกิดกำลังใจ และควรที่จะหลีกเลี่ยงการลงโทษ

1.4.7 ควรจัดทำบทเรียนให้สามารถแสดงผลย้อนกลับไปยังนักเรียนให้มาก ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแสดงผลย้อนกลับในทางบวก ที่สามารถทำให้นักเรียนชอบและไม่เกิดความเบื่อหน่าย

1.4.8 บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน บทเรียนควรปรับเปลี่ยนให้ง่ายต่อกลุ่มนักเรียน เหมาะกับการจัดตารางเวลาเรียน สถานที่ติดตั้งเครื่องมีความเหมาะสม ควรคำนึงถึงการใส่เสียง ระดับเสียงหรือดนตรีประกอบ ควรให้เป็นที่น่าสนใจนักเรียนด้วย

1.4.9 บทเรียนที่ดีควรมีวิธีการประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียนอย่างเหมาะสม ควรหลีกเลี่ยงคำถามที่ง่ายและตรงเกินไป ควรหลีกเลี่ยงคำหรือข้อความในคำถามที่ไร้ความหมาย การตัดสินคำตอบควรมีความแจ่มแจ้งไม่คลุมเครือ และไม่ควรให้เกิดความสับสนหรือขัดแย้งกับคำตอบ

1.4.10 บทเรียนควรใช้กับคอมพิวเตอร์ที่จะเป็นทรัพยากรทางการเรียนอย่างชาญฉลาด ควรใช้สมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ เช่น การเสนอด้วยภาพ ภาพเคลื่อนไหว ผสมตัวอักษร หรือให้มีเสียงหรือแสงเน้นที่สำคัญ หรือที่วลีต่าง ๆ เพื่อขยายความคิดของนักเรียนให้กว้างไกลมากขึ้น ตลอดจนข้อจำกัดต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ด้วย เพื่อหลีกเลี่ยงความสูญเสียสมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น ภาพเคลื่อนไหวปรากฏซ้ำเกินไป การแบ่งส่วนย่อย ๆ ของโปรแกรมมีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้ไม่สะดวกต่อการใช้

1.4.11 บทเรียนที่ดีต้องอยู่บนพื้นฐานของการออกแบบการสอนคล้าย ๆ กับการผลิตสื่อชนิดอื่น ๆ การออกแบบบทเรียนที่ดีย่อมสร้างความสนใจของนักเรียนได้มาก การออกแบบย่อมประกอบด้วยการตั้งวัตถุประสงค์ของบทเรียน การจัดลำดับขั้นตอนของการสอน การสำรวจทักษะที่จำเป็นต่อนักเรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดจึงควรจัดลำดับการสอนให้ดีมีการวัดผลและการแสดงผลย้อนกลับให้นักเรียนได้ทราบ มีแบบฝึกหัดพอเพียงและให้มีการประเมินผลขั้นสุดท้ายเป็นต้น

1.4.12 บทเรียนที่ดีควรมีการประเมินผลทุกแง่ทุกมุม เช่น การประเมินคุณภาพของนักเรียนประสิทธิภาพของบทเรียน ความสวยงาม ความตรงประเด็น และตรงกับทัศนคติของนักเรียน เป็นต้น

จากข้อมูลข้างต้น จึงพอจะสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้นควรจะนำเสนอเนื้อหาได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ผู้ใช้ต้องการ อีกทั้งการออกแบบบทเรียนควรศึกษาให้สอดคล้องกับความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ และที่สำคัญประการหนึ่งคือควรออกแบบให้บทเรียนมีความน่าสนใจและความชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา ตลอดจนการใช้คำถามและการประเมินผลที่มีประสิทธิภาพด้วย

1.5 ประโยชน์และข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อที่มีคุณสมบัติเด่นหลายประการ ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีหลายประการ (Hall, 1982 : 362 ; อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์, 2530 : 7-8 ; ทักษิณ สนวนนท์, 2530 : 215 ; วารินทร์ รัตมีพรหม, 2531 : 192 –193 ; กิดานันท์ มลิทอง, 2540 : 240 ; ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2541 : 7) โดยสรุปเป็นประโยชน์ที่มีต่อผู้สอน ประโยชน์ที่มีต่อนักเรียน และประโยชน์ที่มีต่อการเรียนการสอน ได้ดังนี้

1.5.1 ประโยชน์ด้านผู้สอน

- ก) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอน โดยช่วยให้การสอนมีคุณภาพสูง และคงตัว (Consistency)
- ข) ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน โดยเฉพาะในการปรับปรุงเนื้อหาบทเรียน สามารถทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว
- ค) ช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการดูแลนักเรียนได้อย่างใกล้ชิด
- ง) ประหยัดเวลาในการทำการสอน ผู้สอนมีเวลาในการคิดสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมการศึกษา สื่อการสอน หรือหลักสูตรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

จ) กรณีสถาบันการศึกษาใดขาดแคลนครูผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ก็สามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปช่วยสอนแทนครู และยังคงประสิทธิภาพและมาตรฐานเดียวกันอีกด้วย

ฉ) ใช้เป็นเครื่องมือสอนสาธิตเรื่องที่ยาก เช่น จำลองการทำงานของสิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า นอกจากนี้ยังลดความสูญเสียหรือเสียหายอันเกิดจากการสาธิตหรือทดลองด้วยของจริง เช่น การทดลองทางเคมี เป็นต้น

1.5.2 ประโยชน์ต่อนักเรียน

ก) ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ อันจะให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน (Active Learner)

ข) ส่งเสริมการเรียนการสอนรายบุคคล หรือการเรียนการสอนตามเอกัตภาพ อันเป็นการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

ค) สามารถให้การเสริมแรง (Reinforcement) ได้โดยทันที และมีระบบโดยการให้ผลย้อนกลับ (Feedback) ทันทีในรูปของการอธิบาย สี สัน ภาพ และเสียง ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

ง) ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์สามารถกระตุ้น และสร้างแรงจูงใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี ทั้งภาพกราฟิก สี สัน เสียง ตลอดจนรูปแบบของเกมที่เร้าความสนใจของนักเรียน

จ) นักเรียนสามารถเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ โดยไม่มีข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่

ฉ) นักเรียนสามารถควบคุมวิธีการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

ช) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้นักเรียนได้เรียนเป็นขั้นตอนที่ละน้อย จากง่ายไปยาก ในขณะที่เดียวกันนักเรียนก็สามารถข้ามเนื้อหาที่นักเรียนรู้มาก่อนแล้วได้เช่นกัน ทำให้เกิดความแม่นยำในเนื้อหา และสามารถเลือกเรียนในหัวข้อเนื้อหาที่ตนสนใจได้

ซ) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำหน้าที่เป็น Tutor ส่วนตัวของนักเรียนได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนได้ช้า หรือขาดเรียน

ฌ) ทำให้นักเรียนสามารถเรียนซ้ำแล้วซ้ำอีกได้ตามความต้องการหรือจนกว่าจะผ่านการประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนด

ญ) ด้วยความสามารถของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งสี สัน เสียง ภาพกราฟิก และเกม ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่าย และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

ฎ) ช่วยฝึกนักเรียนให้คิดได้อย่างมีเหตุผล เพราะต้องแก้ปัญหาตลอดเวลา

ฏ) ช่วยเสริมนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวนักเรียน เพราะไม่เป็นการบังคับนักเรียนให้เรียน แต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม

✳1.5.3 ประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

ก) ทำให้การเรียนการสอนมีมาตรฐานมากขึ้น เพราะนักเรียนได้เรียนเหมือนกันหรือเท่ากัน โดยไม่ต้องกังวลถึงความหงุดหงิด หรือความเบื่อหน่ายของผู้สอนที่ต้องสอนเนื้อหาเดียวกันซ้ำหลายหน ซึ่งอาจทำให้คุณภาพการสอนแต่ละห้องไม่เท่ากัน

ข) สามารถนำข้อมูลจากผลการเรียนของนักเรียนมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนหรือหลักสูตร เพื่อให้เกิดความก้าวหน้า และเกิดผลดีต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

ค) การแก้ไขปรับปรุงบทเรียนทำได้ง่าย โดยสามารถแก้ไขเฉพาะในส่วนที่ต้องการเท่านั้น

จากประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นได้ว่า ด้วยความสามารถของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถอำนวยความสะดวกต่อกระบวนการเรียนการสอนและการพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5.4 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถึงแม้ว่าสถาบันการศึกษาต่างๆ จะให้ความสนใจและต้องการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เข้ามาช่วยในกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก แต่ก็ยังคงติดข้อจำกัดบางประการ ดังนี้

ก) ปัจจุบันแม้ว่าคอมพิวเตอร์จะลดลงมาแล้วก็ตามแต่การจะนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในรูปแบบการเรียนในชั้นเรียน บางสถาบันอาจต้องพิจารณาอย่างรอบคอบเพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายและการดูแลรักษา

ข) การออกแบบคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้น นับว่ายังมีน้อยอยู่ เมื่อเทียบกับการผลิตโปรแกรมในวงการอื่นๆ ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มีจำนวนและขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้ในวิชาต่างๆ

ค) ปัจจุบันยังมีภาวะขาดแคลนอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานระดับเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระดับกัน

ง) การที่จะให้ครูผู้สอนเป็นผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์เองนั้น เป็นการ

เพิ่มภาระของครูผู้สอน เพราะต้องอาศัยเวลา และความชำนาญด้านคอมพิวเตอร์ ส่วนผู้ชำนาญการด้านคอมพิวเตอร์เองก็ไม่สามารถออกแบบได้ตรงกับความต้องการ และไม่ชัดเจนด้านเนื้อหาบทเรียนด้วย

จ) ทักษะคติของครูผู้สอนและผู้บริหารที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังคงเป็นอุปสรรคต่อการนำสื่อประเภทนี้เข้ามาใช้ช่วยในการสอนเสริม หรือสนับสนุนการเรียนการสอน

ฉ) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่เน้นการเรียนรู้เป็นรายบุคคล จึงทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้นเรียนและครูผู้สอน

การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ประโยชน์ในด้านการเรียนการสอนนั้น แม้ว่าจะได้เล็งเห็นถึงประโยชน์มากมายดังที่กล่าวมาแล้วก็ตาม แต่ก็ยังคงมีข้อจำกัดไม่น้อยทำให้การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ไม่แพร่หลายเท่าที่ควร

1.6 รูปแบบการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุบผชาติ ทัพพิกรณ์ (2535 : 65) ได้กล่าวสรุปถึงรูปแบบการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1.6.1 ใช้สอนซ่อมเสริม การเรียนการสอนในรูปแบบนี้ใช้สำหรับนักเรียนที่สอบไม่ผ่านจุดประสงค์ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในแต่ละหน่วยย่อย จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ไม่จำเป็นต้องมีหลายเครื่องอาจมีเพียง 1 เครื่อง แล้วให้นักเรียนผลัดเปลี่ยนกันมาเรียน

1.6.2 ใช้ในห้องเรียนปกติ การเรียนการสอนในรูปแบบนี้อาจปรับเปลี่ยนตามเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ กล่าวคือ

ก) ถ้ามีเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวอาจใช้ลักษณะของการสาธิต หรือในลักษณะเดียวกับการฉายสไลด์ โดยมีอุปกรณ์การฉายจากจอคอมพิวเตอร์ขึ้นไปบนจอใหญ่ เช่น data show เป็นต้น

ข) ถ้ามีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์หลายเครื่องแต่ไม่พอเพียงกับจำนวนนักเรียนทั้งชั้น อาจใช้เป็นศูนย์หนึ่งของบทเรียน ในขณะที่มีศูนย์อื่นที่มีสื่ออย่างอื่นร่วมอยู่ด้วย

ค) ถ้ามีเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงพอกับจำนวนนักเรียนทั้งชั้นในลักษณะ 1 เครื่อง ต่อ 1 คน หรือ 1 เครื่อง ต่อ 2-3 คน ก็ดำเนินการสอนในเรื่องนั้น ๆ กันไป หรือเรียนตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชั้นเรียนอาจนำไปใช้ได้ทั้งการสอนซ่อมเสริมและการสอนปกติที่รูปแบบการสอนอาจให้นักเรียนตามความสามารถเป็นรายบุคคลหรือเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 2-3 คน หรือเรียนพร้อมกันทั้งชั้นเรียนก็ได้

1.7 ทฤษฎีและหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบโครงสร้างหรือลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทหนึ่ง ๆ นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สร้างจะต้องพิจารณาถึงหลักเกณฑ์ในการออกแบบซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทฤษฎีและหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้ ที่มีอิทธิพลต่อแนวคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541 : 55-67) ได้แก่

1.7.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism)

นักจิตวิทยาในกลุ่มที่มีความเชื่อในทฤษฎีพฤติกรรมนิยมที่มีชื่อเสียงมากที่สุด ได้แก่ สกินเนอร์ (B.F. Skinner) โดยนักจิตวิทยากลุ่มนี้เชื่อว่า การเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก และเชื่อในทฤษฎีเกี่ยวกับการวางเงื่อนไข (Operant Conditioning) โดยมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้า และการตอบสนอง (S-R Theory) และการให้การเสริมแรง (Reinforcement) ทฤษฎีนี้จึงเชื่อว่า “การเรียนรู้เกิดจากการที่มนุษย์ตอบสนองต่อสิ่งเร้า และพฤติกรรมการตอบสนองจะเข้มข้นขึ้นหากได้รับการเสริมแรงที่เหมาะสม”

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้จะเป็นโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear) โดยนักเรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันและตายตัว ซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สอนพิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีและนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด นอกจากนั้นจะมีการตั้งคำถามเพื่อถามนักเรียนอย่างสม่ำเสมอโดยหากนักเรียนตอบถูกก็จะได้รับการตอบสนองในรูปผลป้อนกลับทางบวกหรือรางวัล (reward) เช่น คำชมเชย หรือเสริมแรงทางลบ เช่น การกลับไปศึกษาบทเรียนอีกครั้งหรือคำอธิบายเพิ่มเติม เป็นต้น

1.7.2 ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism)

ทฤษฎีปัญญานิยมนี้ เกิดจากแนวคิดของชอมสกี (Chomsky) ซึ่งไม่เห็นด้วยกับแนวความคิดของสกินเนอร์ ชอมสกีมีแนวคิดที่แตกต่างไปจากทฤษฎีพฤติกรรมนิยม โดยทฤษฎีนี้จะเน้นในเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคล เชื่อว่ามนุษย์มีความแตกต่างกันทั้งในด้านความรู้สึกนึกคิด อารมณ์ ความสนใจ และความถนัด ดังนั้น ในการเรียนรู้ก็จะมีกระบวนการหรือ

ขั้นตอนแตกต่างกัน นักจิตวิทยาที่มีชื่อเสียงในกลุ่มนี้ ได้แก่ คราวเดอร์ (Crowder) โดยคราวเดอร์ได้ออกแบบบทเรียนในลักษณะที่เป็นสาขา (Branching) ซึ่งเป็นบทเรียนในลักษณะที่ให้นักเรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การมีอิสระในการเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับตนเอง นักเรียนแต่ละคนไม่จำเป็นต้องเรียนตามลำดับที่เหมือนกัน เนื้อหาของบทเรียนจะได้รับการนำเสนอ โดยขึ้นอยู่กับความสนใจ ความถนัด และความสามารถของนักเรียนเป็นสำคัญ

1.7.3 ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Scheme Theory)

ทฤษฎีโครงสร้างความรู้เป็นทฤษฎีที่อยู่ภายใต้ทฤษฎีปัญญานิยม เพียงแต่ทฤษฎีโครงสร้างความรู้จะเน้นในเรื่องโครงสร้างความรู้ โดยเชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ของมนุษย์นั้น มีลักษณะที่เชื่อมโยงกันเป็นกลุ่ม หรือ (Node) การที่มนุษย์จะเรียนรู้อะไรใหม่ ๆ นั้น จะเป็นการนำความรู้ใหม่ ๆ นั้นไปเชื่อมโยงบกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิมนอกจากนั้น ทฤษฎีนี้ยังมีความเชื่อเกี่ยวกับความสำคัญของการรับรู้ โดยเชื่อว่าการรับรู้เป็นสิ่งสำคัญของการเรียนรู้ ไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นโดยปราศจากการรับรู้ จากการกระตุ้นจากเหตุการณ์หนึ่ง ๆ ทำให้เกิดการรับรู้ และการรับรู้จะเป็นการสร้างความหมายโดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม นอกจากนั้น โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (Recall) ถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เราเคยเรียนรู้มาอีกด้วย

แนวคิดตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้นี้ ส่งผลในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะของการนำเสนอเนื้อหาที่มีการเชื่อมโยงกันไปมา คล้ายใยแมงมุม (Webs) หรือบทเรียนในลักษณะที่เรียกว่า บทเรียนแบบสื่อหลายมิติ (Hypermedia) โดยมีการวิจัยหลายชิ้นสนับสนุนว่า การจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะดังกล่าวตอบสนองวิธีการเรียนรู้ของมนุษย์ ในความพยายามที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิมได้เป็นอย่างดี

1.7.4 ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility Theory)

เป็นทฤษฎีที่เกิดขึ้นใหม่เมื่อไม่นานมานี้ คือ ประมาณต้นปี ค.ศ. 1990 เป็นทฤษฎีที่พัฒนามาจากทฤษฎีโครงสร้างความรู้ โดยมีความเชื่อเกี่ยวกับโครงสร้างความรู้เช่นกัน แต่ได้ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างขององค์ความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ และได้ข้อสรุปว่า ความรู้แต่ละองค์ความรู้ นั้น มีโครงสร้างแน่ชัด และสลับซับซ้อนมากมายแตกต่างกันไป โดยองค์ความรู้บางสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์กายภาพนั้น จะมีลักษณะโครงสร้างที่ตายตัว ไม่สลับซับซ้อน เนื่องจากมีความเป็นตรรกะและเป็นเหตุเป็นผลที่แน่นอน ในขณะที่องค์ความรู้บางสาขาวิชา เช่น จิตวิทยาหรือสังคมวิทยา จะมีลักษณะโครงสร้างที่สลับซับซ้อนไม่ตายตัว

อย่างไรก็ตาม ในบางส่วนขององค์ความรู้ อาจจะมีโครงสร้างที่ตายตัว ในขณะที่บางส่วนขององค์ความรู้ ก็อาจจะมีโครงสร้างที่สลับซับซ้อนได้

แนวคิดตามทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญานี้ ส่งผลต่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสื่อหลายมิติเช่นกัน เพราะการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนแบบสื่อหลายมิติสามารถตอบสนองความแตกต่างของโครงสร้างองค์ความรู้ที่ไม่ชัดเจนหรือสลับซับซ้อนได้เป็นอย่างดี

1.7.5 หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไป ส่วนใหญ่เป็นบทเรียนที่มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นผู้ที่ออกแบบบทเรียนจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการเรียนด้วยตนเอง เช่นเดียวกับบทเรียนโปรแกรม

หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่ควรคำนึงถึงในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่

ก) การรับรู้ (Perception)

การเรียนรู้ของมนุษย์จะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าปราศจากการรับรู้ การรับรู้จึงเป็นบันไดขั้นแรกที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ ดังนั้น การเรียนรู้ที่ดีจะต้องเกิดจากการรับรู้ที่ถูกต้อง การรับรู้ที่ดีและถูกต้องของมนุษย์ จะเกิดขึ้นได้โดยการได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้าที่เหมาะสม เพราะมนุษย์เราจะเลือกรับรู้สิ่งเร้าที่ตรงกับความสนใจของตนเอง มากกว่าสิ่งเร้าที่ไม่ตรงกับความสนใจ ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบจะต้องออกแบบสิ่งเร้าที่เหมาะสมกับนักเรียนโดยคำนึงถึงคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ของนักเรียน ได้แก่ อายุ เพศ เป็นต้น

ข) การจดจำ (Memory)

การที่มนุษย์จะสามารถเรียนรู้สิ่งใดแล้วสามารถจดจำสิ่งนั้นได้ดี และสามารถนำมาใช้ในภายหลังได้นั้น ขึ้นอยู่กับว่านักเรียนสามารถจัดเก็บความรู้นั้นไว้อย่างเป็นระเบียบ โดยการจัดโครงสร้างขององค์ความรู้อย่างเป็นระเบียบ นอกจากนั้น การที่นักเรียนได้ฝึกหรือทำซ้ำมาก ๆ จะช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะความชำนาญและจดจำได้ดีอีกด้วย

ค) การมีส่วนร่วม (Participation) และการมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction)

การให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและปฏิสัมพันธ์อันดีแก่ การให้นักเรียนได้กระทำกิจกรรมหรือปฏิบัติในลักษณะต่าง ๆ รวมถึงการมีการโต้ตอบกับบทเรียนอย่างต่อเนื่อง อันเป็นลักษณะการเรียนอย่างกระตือรือร้น (Active Learning) แล้ว ยังทำให้เกิดความรู้ และทักษะใหม่ ๆ ในตัวนักเรียนด้วย ดังนั้น ผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรออกแบบให้บทเรียนมีกิจกรรมและการโต้ตอบที่เหมาะสมกับเนื้อหา และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับจากบทเรียน

ง) แรงจูงใจ (Motivation)

การสร้างแรงจูงใจที่เหมาะสม จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี บทเรียนที่สามารถสร้างแรงจูงใจที่ดี จะทำให้นักเรียนอยากเรียน และเรียนด้วยความสุข สนุกสนาน ดังนั้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรให้ความสนใจ และศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแรงจูงใจที่ดี เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการออกแบบบทเรียน ให้สามารถสร้างแรงจูงใจที่เหมาะสมกับนักเรียนในลักษณะต่าง ๆ นักจิตวิทยาหลายคน ได้เสนอแนะเทคนิคในการออกแบบบทเรียน ที่จะช่วยสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียน ได้แก่ การมีกิจกรรมที่ทำทาย การให้นักเรียนรู้เป้าหมายของการเรียน การให้นักเรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเอง การให้การเสริมแรงทางบวกและทางลบ การนำเสนอสิ่งแปลกใหม่ เพื่อให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เป็นต้น

จ) การถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning)

การถ่ายโอนการเรียนรู้ เป็นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ซึ่งเป็นเป้าหมายสุดท้ายของการเรียนรู้นั้นเอง บทเรียนที่จะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ได้ดีนั้น จะต้องเป็นบทเรียนที่มีความใกล้เคียงหรือเหมือนจริงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงมากที่สุด

ฉ) ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference)

นักจิตวิทยามีความเชื่อเกี่ยวกับทฤษฎีของความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยเชื่อว่ามนุษย์แต่ละคนมีความแตกต่างกันในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจ ความถนัด อารมณ์สติปัญญา เป็นต้น ซึ่งทำให้การเรียนรู้นั้น นักเรียนแต่ละคนจะสามารถเรียนรู้ได้เร็วหรือช้าแตกต่างกัน นอกจากนั้น วิธีการเรียนรู้ของแต่ละคนก็แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงจำเป็นต้องออกแบบบทเรียนให้มีความยืดหยุ่น เพื่อที่จะตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวนี้ก็เป็นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบของสื่อประเภทคอมพิวเตอร์อยู่แล้ว

. สำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยได้นำแนวคิดทฤษฎีและหลักการทางจิตวิทยาพุทธิพิสัยทั้ง 6 ประการดังกล่าวมาเป็นแนวทางที่สำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะและโครงสร้างขององค์ความรู้ตลอดจนลักษณะต่าง ๆ ของนักเรียน และประโยชน์ในการผลิตบทเรียนที่มีประสิทธิภาพต่อไป

1.8 มัลติมีเดีย (Multimedia)

1.8.1 ความหมายของมัลติมีเดีย

ปัจจุบันอุปกรณ์ที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงอย่างหนึ่งที่น่าจะมีบทบาทสำคัญยิ่งในชีวิตประจำวันของคนเรา ได้แก่ “คอมพิวเตอร์” ซึ่งใช้กันแพร่หลายในทุกวงการ แม้วงการศึกษาดังได้กล่าวมาแล้วในยุคปัจจุบันได้มีการผนวกทั้งภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียงดนตรี เสียงการพูดบรรยาย ประกอบกับข้อความและตัวเลข เราเรียกงานแบบนี้ว่าสื่อหลายแบบ หรือมัลติมีเดีย ซึ่งก็มีนักการศึกษาและนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

เบิร์กและเดลวิน (Berk and Delvin 1990 : 15) กล่าวว่า มัลติมีเดียเป็นการผสมผสานของการนำเสนอสองชนิดขึ้นไป อาจจะเป็นรูปของข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวหรือ Animation Graphics ที่ให้เสียงหรือภาพพร้อมๆกัน

เมเกิล (Magle 1990 : 68) กล่าวถึง มัลติมีเดีย ว่าเป็น การนำเสนอภาพ กราฟิก สถานการณ์จำลอง ตัวหนังสือและเสียงร่วมกันภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยสารต่างๆได้ถูกบันทึกและเรียกมาใช้ในระบบดิจิทัล(Digital) ทำให้เกิดการถ่ายทอดและหมุนเวียนของสารต่างๆได้อย่างทั่วถึง

ครีแมนส์ และคนอื่นๆ (Cremans and Others. 1993 : 164) ได้ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย คือ การออกแบบชนิดของคอมพิวเตอร์ให้สามารถรวมเอาข้อความ กราฟิก ภาพ วิดีทัศน์ รวมทั้ง การปฏิสัมพันธ์ไว้ด้วยกันเป็นชุด

ทเวย์ (Tway. 1995 : 2) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียในความหมายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่เกิดขึ้นจากการใช้ข้อความ กราฟิก และเพิ่มเสียง Animation Graphic และวีดิทัศน์ และมีความหมายรวมถึงการเอาโปรแกรมที่มีการปฏิสัมพันธ์เพื่อให้นักเรียนสามารถควบคุมข้อมูลที่จัดไว้ให้มันได้ด้วย

ธนะพัฒน์ ธีรสุขและชเนนทร์ สุขาวารี (2538 : 1) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือการรวบรวมการทำงานของเสียง(Sound) ภาพเคลื่อนไหว(Animation) ภาพนิ่ง(Still Images) ไฮเปอร์เท็กซ์(Hypertext) และวิดีโอ(Video) มาเชื่อมโยงต่อกันโดยใช้คอมพิวเตอร์

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2538 : 25) ได้ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย คือ การประสมประสาน อักษร เสียง ภาพนิ่ง และภาพวีดิทัศน์ สื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรม ถ้าการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์ มีลักษณะการสื่อสารไปมาทั้งสองทาง ก็จะเรียกว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) กล่าวคือ สามารถโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และคอมพิวเตอร์ได้

ยีน ภู่วรรณ (2538 : 159) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ดังนี้ คำว่า มัลติ แปลว่า หลากหลาย ส่วนคำว่า มีเดีย แปลว่า สื่อ ดังนั้นจึงสรุปว่า มัลติมีเดีย หมายถึง สื่อหลายอย่าง

สื่อหรือตัวกลาง คือ สิ่งที่จะส่งความเข้าใจระหว่างกันของผู้ใช้ เช่น ข้อความ ตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และอื่น ๆ อีกที่นำมาประยุกต์ร่วมกัน

กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 256-258) ให้ความหมายข้อสื่อประสม หรือมัลติมีเดีย ออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มแรก เป็นสื่อที่ใช้โดยการนำสื่อหลายประเภทมาใช้ร่วมกันในการเรียนการสอน เช่น นำวีดิทัศน์มาสอนประกอบการบรรยายของครูโดยมีสื่อสิ่งพิมพ์ประกอบด้วย หรือการใช้ชุดการเรียนหรือชุดการสอน การใช้สื่อประสมแบบที่ 1 นี้ นักเรียนและสื่อจะไม่มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกัน และจะมีลักษณะเป็น “สื่อหลายแบบ” หรือ “สื่อเอนกทัศน์” ตามศัพท์บัญญัติของพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน

กลุ่มที่สอง เป็นสื่อประสมที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานในการเสนอสารสนเทศหรือการผลิตเพื่อเสนอข้อมูลประเภทต่างๆ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษร และเสียงในลักษณะที่เป็น “สื่อหลายมิติ” โดยที่ผู้ใช้มีการโต้ตอบกับสื่อโดยตรง

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2540 : 104) ได้ให้ความหมายว่า มัลติมีเดียนั้นเป็นการประยุกต์คอมพิวเตอร์ที่รวมภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ข้อความ และข้อมูลไว้ด้วยกัน ทำให้ผู้ใช้ได้รับข้อมูลและข่าวสารในรูปแบบต่าง ๆ ได้ครบถ้วน และน่าสนใจมากกว่าเป็นแต่ข้อความอย่างเดียว

จากความหมายทั้งหมด จึงพอจะสรุปได้ว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเสนอข้อมูลสารสนเทศ ข่าวสารความรู้ หรือแม้แต่เนื้อหาบทเรียนโดยลักษณะของสื่อประสม ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ไม่ว่าจะเป็น ตัวอักษร ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก เสียง(ทั้งรูปแบบดนตรีและการพูดบรรยาย) เพื่อสื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปยังผู้ใช้ ซึ่งจะมีประสิทธิภาพและน่าสนใจมากขึ้นหากมีการสื่อสารกันได้ทั้งสองทาง ระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์

1.8.2 ลักษณะสำคัญของมัลติมีเดีย

บุปผชาติ ทัททิกรณ์ (2538 : 26-27) กล่าวถึงลักษณะที่สำคัญของมัลติมีเดีย ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ อักษระ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ และการปฏิสัมพันธ์ ดังนี้

ก) อักษระ เป็นสื่อสามัญของมัลติมีเดีย ซึ่งการใช้อักษรเพื่อสื่อความหมายกับผู้เรียนควรมีหลักการใช้ในกรณีต่างๆ ดังนี้

- สื่อความให้ชัดเจน
- ใช้อักษรเป็นรายการ (Menu) สำหรับการปฏิสัมพันธ์
- ควรใช้ปุ่มอักษรบนจอภาพสำหรับการมีปฏิสัมพันธ์
- เนื้อหายาวไม่ควรให้อ่านจากจอภาพคอมพิวเตอร์

- ควรใช้หน้าต่างเมื่อเนื้อหายาวเกินหน้าจอ
- สร้างชีวิตชีวาโดยสร้างอักขระให้มีการเคลื่อนไหวและสีสน
- ต้องใช้เวลาคุ้นเคยกับเครื่องหมายและสัญลักษณ์

ข) เสียง คือสื่อสร้างอารมณ์

ค) ภาพนิ่งคือส่วนสำคัญที่สุดของมัลติมีเดีย

ง) ภาพเคลื่อนไหวเป็นสื่อดึงดูดสายตา

จ) ภาพวิดิทัศน์เป็นสื่อนำไปสู่โลกที่ใกล้เคียงความเป็นจริง

1.8.3 องค์ประกอบของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดีย เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่รวมความสามารถหลายๆ ด้าน ช่วยสร้างความน่าสนใจในสื่อ มีทั้งระบบการนำเสนอภาพและเสียงพร้อมๆ กัน ช่วยลดปริมาณงานที่เป็นเอกสารเพิ่มระบบการค้นหาคำที่เป็นระบบในงานเอกสารที่เรียกว่า Hypertext เพิ่มความมีชีวิตชีวาในงานะนั้น มัลติมีเดียจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ (Hall, 1996 : 126-134 ; Linda, 1995 : 5-7 ; Green, 1993 12-16) ดังนี้

1) ข้อความ (Text) หมายถึง ตัวหนังสือหรือข้อความที่สามารถสร้างได้หลายรูปแบบ หลายขนาด การออกแบบให้ข้อความเคลื่อนไหวให้สวยงาม แปลกตาและน่าสนใจได้ตามความต้องการสามารถสร้างข้อความให้มีการเชื่อมโยงกับคำสำคัญอื่นๆ ซึ่งอาจเน้นความสำคัญของข้อความเหล่านั้นด้วยสี หรือ ชิดเส้นใต้ ที่เรียกว่า Hypertext ซึ่งสามารถทำได้โดยการเน้นสีตัวอักษร (Heavy Index) เพื่อให้ผู้ใช้ทราบตำแหน่งที่จะเข้าสู่คำอธิบายเพิ่มเติม ทั้งนี้คำอธิบายเหล่านั้น อาจสร้างไว้ในรูปแบบที่น่าสนใจ เช่น Pop-up Boxes , Animation , Video , Sound เป็นต้น

2) เสียง (Sound) เป็นการนำเสียงประกอบในการนำเสนอ เช่น เสียงดนตรี เสียงบรรยาย เสียงจากธรรมชาติ เพื่อประกอบการนำเสนอที่เหมือนจริง และให้ผู้ชมรู้สึกว่าได้อยู่ในเหตุการณ์จริง

2.1) เสียง ในระบบมัลติมีเดียเป็นสัญญาณดิจิตอล หมายถึง การนำเอาสัญญาณเสียงต่อเนื่องที่เรียกว่า "อนาล็อก" เปลี่ยนเป็นสัญญาณดิจิตอล โดยการสุ่มเป็นช่วงๆ แล้วเก็บค่าความแรงของสัญญาณเป็นตัวเลข แล้วนำไปบันทึกแล้วตัดต่อเข้ากับข้อมูลปกติ เรียกว่า Sampling rate ซึ่งหมายถึง จำนวนครั้งในการอ่านสัญญาณเสียงต่อวินาทีจำนวนบิตที่ใช้เก็บค่าสัญญาณแต่ละค่าที่ได้จากการสุ่มแต่ละครั้ง เรียกว่า Sampling size เท่ากับ 8 บิต หรือ 16 บิต ที่เป็นมาตรฐานของ CD – DA (Computer Disc Digital Audio) คือ 16 บิต Sampling size 44.1 kHz ซึ่งเชื่อว่าให้เสียงได้ทุกเสียงเท่าที่ความสามารถของหูมนุษย์ทุกคนจะได้ยิน

2.2) แฟ้มเสียง เสียงดิจิทัลที่บันทึกด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช นิยมใช้ชื่อแฟ้มลงท้ายด้วย .AIF หรือ .SND ส่วนในระบบวินโดวส์ .WAF แฟ้มเสียงที่เกิดจากเครื่องดนตรีสังเคราะห์ที่มีระบบมิติจะลงท้ายด้วย .MIDI ซึ่งย่อจาก “Music Instrument Digital Interface” เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่พัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ปี ค.ศ.1980 เพื่อสังเคราะห์เสียงดนตรีจากผู้ผลิตหลายยี่ห้อ สามารถติดต่อกันโดยส่งสัญญาณข้อมูลผ่านสายเคเบิล MIDI มีวิธีการส่งภาษาดนตรีให้แก่กันโดยการส่งตัวเลขระบุตัวโน้ต ลำดับของตัวโน้ต และเครื่องดนตรีที่กำเนิดตัวโน้ตนั้นๆ โดยทั่วไปสามารถบันทึกข้อมูลจากมิติดูแลเครื่องดนตรีโดยใช้ซอฟต์แวร์ Midisoft Studio for windows และเก็บข้อมูลไว้สามารถเล่นตามการสังเคราะห์เสียงขึ้นมาใหม่จากข้อมูลในแฟ้มมิติ ซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลเสียงดนตรีได้ 16 ช่องสัญญาณแล้วเล่นกลับได้ในช่องสัญญาณที่ต่างกัน ผู้ใช้สามารถอัดเสียงร้องเพลงและเสียงจากคีย์บอร์ดหรือดนตรีอื่นๆ พร้อมๆ กันเข้าไปใหม่

3) ภาพ (Picture) นำเสนอด้วยภาพวาด ภาพถ่าย หรือนำเสนอในรูปไอคอน แทนการเสนอภาพทั้งหมดในเวลาเดียวกัน ซึ่งไอคอนนี้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงรายละเอียดทั้งหมดได้

3.1) ภาพนิ่ง (Still Picture) สามารถสร้างได้โดยใช้เครื่องสแกนภาพมาเก็บไว้หรือใช้โปรแกรมสำหรับสร้างภาพขึ้นมา เช่น โปรแกรมประเภท CAD 3D Studio

3.2) ภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) ภาพเคลื่อนไหวเกิดจากการนำภาพนิ่งที่ต่อเนื่องกันมาแสดงติดต่อกันด้วยความเร็วที่สายตาไม่สามารถจับได้ จำนวนภาพที่ใช้สำหรับทีวีโดยทั่วไปคือ 30 ภาพต่อวินาที ภาพนิ่ง 1 ภาพ เรียกว่า 1 เฟรม เนื่องจากการสร้างภาพสลับต้องใช้หน่วยความจำจำนวนมาก จึงได้มีการคิดค้นการบีบอัดสัญญาณภาพให้มีจำนวนหน่วยความจำน้อยลง เรียกว่า Video Compression หรือที่รู้จักกันดีคือ MPEC (Moving Picture Expert Group) ซึ่งสามารถบีบอัดได้ทั้งภาพและเสียง ระบบวิดีโอคอมเพรสชัน ทำให้สามารถใช้แผ่นซีดีรอมบันทึกภาพได้ทั้งเรื่อง ปัจจุบันนำมาใช้กับมัลติมีเดียพีซีในการดูภาพยนตร์

4) การปฏิสัมพันธ์ (Interactive) นับเป็นคุณสมบัติที่มีความโดดเด่นกว่าสื่ออื่นที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสื่อได้ด้วยตนเอง และมีโอกาสเลือกที่จะเข้าสู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของการนำเสนอเพื่อศึกษาได้ตามความพอใจ

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารต่างๆ พบว่า มัลติมีเดียมีองค์ประกอบหลัก 4 ประการ ได้แก่ ข้อความ เสียงประกอบ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวที่เหมือนจริงและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันซึ่งเป็นคุณสมบัติของสื่อการสอนที่มีขีดความสามารถสูงประเภทหนึ่ง

1.8.4 วิธีการนำสื่อต่างๆ มาใช้ในมัลติมีเดีย

สำหรับมัลติมีเดียคือสื่อที่หลากหลายซึ่งประกอบด้วย ข้อความ ภาพและเสียง

เป็นต้น สื่อแต่ละประเภทจึงมีวิธีการใช้ที่แตกต่างกัน (นภดล ห้องดอกไม้. 2542 : 26-28)

1) ข้อความ (Text) แบบของตัวอักษรบนหน้าจอ

1.1 เลือกรูปแบบตัวอักษรที่อ่านง่ายไม่ถูกดัดแปลงจนผิดปกติกินเกินไป

1.2 ควรใช้รูปแบบตัวอักษรเพียง 1 หรือ 2 แบบเท่านั้น ใน 1 เฟรม เพราะการผสมรูปแบบตัวอักษรมากเกินไปทำให้การออกแบบนั้นไม่มีจุดเด่น

1.3 ขนาดและลักษณะรูปแบบตัวอักษรที่หัวข้อและเนื้อหา ควรใช้แบบที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยในการสื่อความหมาย

1.4 หลีกเลี่ยงรูปแบบการพิมพ์และสีที่อ่านยาก เช่น ตัวอักษรเอียง และตัวอักษรสีฟ้า หรือสีเขียว ทำให้อ่านได้ไม่ชัดเจน

1.5 ควรใช้รูปแบบที่เป็นรูปแบบปกติในเนื้อหาของบทเรียน

2) กราฟิก (Graphic)

สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการทำกราฟิกลงในเนื้อหาที่จัดเตรียมเป็นมัลติมีเดีย โดยการสแกนนั้นมีหลักที่ควรพิจารณาคือ ควรเลือกสแกนภาพที่เหมาะสมตามเนื้อหาเรื่องและควรกำหนดขนาดของภาพ สีและความคมชัดใน Bitmaps อีกทั้งควรตั้งรายละเอียดในการสแกนให้เป็นไปตามขีดความสามารถที่เครื่องสามารถทำได้ ดังนั้นการเลือกภาพที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญต่อคุณภาพของภาพและเวลาที่ต้องสูญเสียไปกับ Retouching Image หลังจากได้แปลงภาพเป็นสัญญาณดิจิตอลแล้ว การพิจารณาภาพที่จะนำมาใช้ในการสแกน ควรหลีกเลี่ยงภาพที่ยากต่อการสแกนภาพ 16 สี หรือ 256 สี ดังนี้

2.1 ภาพที่มีขนาดใหญ่และมีสีพื้นหลัง

2.2 ภาพที่มีแสงเงา

2.3 ภาพที่มีการไล่เฉดสีหลายเฉดสีในแม่สีเดียวกันครอบคลุมพื้นที่

ส่วนใหญ่ของภาพ เช่น ภาพหน้าคน

ลักษณะภาพที่เหมาะสมในการสแกน ควรมีลักษณะดังนี้

- เป็นภาพที่ชัด มีความสมดุลของจุดศูนย์กลางโฟกัสและพื้นหลัง
- มีรายละเอียดของภาพไม่มาก
- ภาพมีการจัดความสมดุลย์ของแสงดี

3) เสียง (Sound)

การดำเนินการบันทึกเสียงนั้นครอบคลุมถึงบทบรรยาย ซึ่งจะมีการทดลองก่อน เพื่อให้แน่ใจว่าน้ำเสียง การเว้นจังหวะเสียง ภาษาเป็นไปอย่างราบรื่น การทำเสียง

ประกอบพิเศษ (Sound Effect) และการสอดแทรกเสียงดนตรีประกอบเนื้อหา โดยอาศัยการแปลงเสียงที่บันทึกสู่ระบบดิจิทัล ซึ่งคอมพิวเตอร์สามารถนำมาตัดต่อ การคัดลอก การเคลื่อนย้ายและการลบบางส่วนได้ง่ายดาย

การเตรียมไฟล์เสียงสามารถทำได้ไม่ยาก โดยการติดตั้งการ์ดเสียงในระบบคอมพิวเตอร์ จากนั้นติดตั้งไมโครโฟนของการ์ดเสียง จากนั้นบันทึกเสียงในโปรแกรม Sound Capture ก็จะได้ไฟล์เสียงที่เป็นสัญญาณดิจิทัลไฟล์ที่สามารถจะปฏิบัติงานบนจอคอมพิวเตอร์ ดิจิทัลไฟล์ที่สามารถนำมาใช้งานได้มี 2 รูปแบบ คือ

3.1) Wave Audio File เป็นไฟล์เสียงที่บันทึกแล้วได้ถูกดัดแปลงในลักษณะดิจิทัลเพื่อนำไปใช้ในการบรรยาย การทำเสียงประกอบ และดนตรีประกอบ

3.2) CD-Audio เป็นเสียงในลักษณะดิจิทัลที่ถูกบันทึกใน Compact Disc สามารถนำไปใช้งานได้โดยการเชื่อมต่อเข้ากับ Track บน CD แล้วให้ CD-RO Drive เป็นตัวเล่นเสียงที่ได้บันทึกไว้

4) วิดีโอ (Video)

เป็นสื่อประสมอย่างหนึ่งที่มีประโยชน์มาก ทำให้การศึกษาหรือการถ่ายทอดเนื้อหาที่มีคุณค่าหรือมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น แต่มีข้อจำกัดเฉพาะของวิดิทัศน์ แม้จะสื่อความหมายได้ทั้งภาพและเสียง แต่ก็เป็นการสื่อความหมายทางเดียว (One – Way Communication) จึงเกิดแนวความคิดที่น่าจะนำสื่อวิดิทัศน์ไปประกอบกับสื่ออื่นๆ เพื่อจัดทำให้เป็นสื่อประสมทำให้เกิดการเรียนรู้แบบที่มีปฏิสัมพันธ์ด้วย

การนำสื่อวิดิทัศน์มาเป็นสื่อประสมครอบคลุมตั้งแต่การถ่ายวิดิทัศน์ที่เข้ากับเนื้อหา โดยการถ่ายภาพด้วยกล้องวิดิทัศน์ หรือเครื่องเล่นวิดิทัศน์แบบ Disc ขบวนการดังกล่าวจะต้องคำนึงถึงความสมดุลย์ของขนาดและคุณภาพของเสียง เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์มีข้อจำกัดในแง่ของความจุและความเร็วของกระบวนการทำงานเพื่อที่จะเล่น Playback Video ดังนั้น เมื่อจะแปลงวิดิทัศน์จากสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัล จำเป็นต้องพิจารณาในปัจจัยดังต่อไปนี้

4.1) จับภาพ (Capture) ด้วยอัตราที่เฟรมต่อวินาที

4.2) ขนาดของเฟรมที่จะใช้

4.3) ความละเอียดของสี ขนาด 8 บิต , 16 บิต หรือ 24 บิต

Video Overlay จำเป็นต้องติดตั้งการ์ดและ Driver ที่เหมาะสมลงในเครื่องคอมพิวเตอร์จะสามารถเล่นเทปได้โดยตรงจากเครื่องถ่ายวิดิทัศน์ หรือเครื่องเล่นวิดีโอเทปในจังหวะเฟรมที่ต้องการโดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนเป็นรูปของดิจิทัลไฟล์ก่อน การใช้

เทคนิคนี้จะเป็นการประหยัดเวลาได้มาก

5) ภาพเคลื่อนไหว (Animation)

การสร้างภาพเคลื่อนไหวบนเครื่องพีซี เป็นงานที่สามารถดึงดูดความสนใจได้เป็นอย่างดี ซึ่งอาศัยเทคนิคการนำเสนอภาพนิ่งหลายๆ ภาพมาต่อกันเพื่อให้เกิดภาพเคลื่อนไหวในเทคนิคเดียวกับทำภาพยนตร์การ์ตูนที่คุ้นเคยกันดี การเพิ่มภาพเคลื่อนไหวลงบนงานต่างๆ จะทำให้เสนอความคิดที่ยุ่งยากให้ง่ายต่อการเข้าใจ

ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้นจะมีลักษณะการเคลื่อนไหวในแต่ละเฟรมซึ่งแตกต่างกัน แสดงลำดับก่อนหลังของการเคลื่อนไหวซึ่งออกแบบให้มีความสัมพันธ์กันรวมทั้งลักษณะพื้นหลัง (Background) การสร้างภาพเคลื่อนไหวสามารถกำหนดลักษณะของเส้นทางที่จะทำให้ภาพนั้นเคลื่อนที่ไปในทางที่เราต้องการคล้ายกับการแสดงภาพยนตร์ขึ้นมาตอนหนึ่งนั่นเอง โดยการนำภาพต่างๆ มาผสมผสานกันเป็นเรื่องราวโดยกำหนดจำนวนของเฟรมในแต่ละงานตามที่ต้องการให้สอดคล้องถึงงานที่จะทำด้วย

1.8.5 รูปแบบของมัลติมีเดียที่ใช้ในงานวิจัย

การออกแบบบทเรียนแบบสอนเนื้อหาใหม่ ยึดหลักการสอนความรู้โดยมีการทบทวนความรู้เดิม เพื่อเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่และเป็นพื้นฐานความรู้ที่ดี สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531 : 4 – 7) ได้เสนอการประยุกต์ขั้นตอนการออกแบบมัลติมีเดีย แบบสอนเนื้อหาใหม่ จากกระบวนการเรียนรู้ 9 ขั้นของกาเย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ได้รับความสนใจ (Gain Attention) ก่อนการเรียนรู้ผู้เรียนควรได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจให้อยากเรียน การเริ่มต้นบทเรียนมัลติมีเดียด้วยภาพ สี เสียงที่เร้าใจ จึงเป็นการได้รับความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียนและการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนเตรียมตัวศึกษาบทเรียนกระตุ้นผู้เรียนในขั้นนี้ คือ เสนอชื่อเรื่อง (Title) ของบทเรียน เพื่อได้รับความสนใจผู้ออกแบบควรยึดหลักดังนี้

1.1) ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนที่เป็นเนื้อหาและกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่ง่ายและไม่ซับซ้อน

1.2) ใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพหรือกราฟิก สั้นและง่าย

1.3) ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงินหรือสีเข้มอื่นๆ ที่ตัดกับสีพื้นชัดเจน

1.4) ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก

1.5) กราฟิกรที่นำเสนอควรจะค้างไว้บนจอภาพ จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นในแป้นหนึ่งหรือกดแคร่ยาว

1.6) ในกราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย

1.7) ควรใช้เทคนิคการนำเสนอกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว

1.8) กราฟิกรที่นำเสนอต้องเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและวัยของผู้เรียน

1.9) หลังการออกแบบกราฟิกตามความต้องการแล้วควรทดลองใช้กับเครื่องก่อนที่จะใช้จริงในบทเรียนเพื่อพิจารณาความเหมาะสม

2) บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนมีลัทธิเดียวเพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงประเด็นสำคัญในเนื้อหา จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจแนวคิดความสัมพันธ์ ความสอดคล้องกับเนื้อหาในส่วนใหญ่ เพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การบอกวัตถุประสงค์ควรคำนึงถึงหลักเกณฑ์ ต่อไปนี้

2.1) ใช้คำสั้นๆ ง่ายๆ

2.2) หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่รู้จักหรือเข้าใจกันโดยทั่วไป

2.3) ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์มากข้อเกินไป

2.4) ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนจบแล้วจะนำความรู้

ไปใช้อย่างไร

2.5) บทเรียนที่มีเนื้อหาซับซ้อน ควรมีจุดประสงค์ย่อยเฉพาะเนื้อหาแต่ละตอนของบทเรียน

2.6) การนำเสนอจุดประสงค์แต่ละข้อควรนำเสนอให้เหมาะสมกับเวลา

2.7) เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจ อาจใช้กราฟิกเข้าช่วย เช่น กรอบ ลูกศร และรูปเรขาคณิต

3) ทบทวนความรู้ ผู้ออกแบบบทเรียน ควรหาวิธีการประเมินความรู้เดิมของผู้เรียนในส่วนที่จำเป็นก่อนที่จะได้รับความรู้ใหม่ สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานอยู่แล้วจะเป็นการทบทวนด้วยการออกแบบบทเรียนควรคำนึงถึงดังนี้

3.1) ไม่คาดเดาว่า ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนเท่ากัน ควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้เพื่อเป็นการทบทวนเพื่อเตรียมพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่

3.2) การทบทวนหรือการทดสอบควรกระชับตรงจุด

3.3) ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาหรือแบบทดสอบเพื่อทบทวนได้ตลอดเวลา

3.4) ควรเสนอสิ่งที่เราให้เกิดการนำความรู้เดิมมาใช้

4) การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบคำพูดที่สั่นง่าย ได้ใจความ ภาพประกอบมีประโยชน์ในการอธิบายเนื้อหา นามธรรม เช่น การใช้แผนภูมิ แผนภาพ หรือแผนสถิติ การนำเสนอเนื้อหาใหม่ให้น่าสนใจ ควรคำนึงถึงหลักการต่อไปนี้

- 4.1) ใช้ภาพประกอบเนื้อหา เพราะภาพหนึ่งสื่อความหมายได้ดีกว่าคำอธิบาย
- 4.2) ใช้แผนภูมิ แผนภาพ สถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ
- 4.3) ใช้การเสนอเนื้อหาที่ยากซับซ้อน ควรใช้ตัวชี้แนะในด้านหลังของข้อความสำคัญ อาจจะเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกะพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สีหรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่นดูที่ด้านล่างของภาพ
- 4.4) ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- 4.5) จัดรูปแบบของคำอ่าน ควรจัดแบ่งคำอ่านเป็นตอนๆ
- 4.6) ยกตัวอย่างที่เข้าใจได้ง่าย
- 4.7) ควรใช้คำที่ผู้เรียนคุ้นเคยและเข้าใจตรงกัน

5) ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนที่สำคัญ คือ ต้องพยายามหาเทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่นอกจากนั้นต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาคำตอบใหม่ให้เข้าใจ โดยใช้เทคนิคต่างๆ เช่นเทคนิคการใช้การเปรียบเทียบภาพ เทคนิคการให้ตัวอย่างที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาต่างๆ ชัดเจนขึ้น เนื้อหาบางประเภทผู้ออกแบบอาจใช้หลักการค้นพบเนื้อหา หมายถึงการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อยๆ ชี้นำจากจุดที่กว้างๆ และค่อยๆ แคบลงจนผู้เรียนหาคำตอบเองได้ ข้อควรคำนึงในการออกแบบ ในขั้นนี้ ได้แก่

- 5.1) แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร
- 5.2) แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้หรือประสบการณ์ที่ผ่านมาแล้ว
- 5.3) พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบายเนื้อหาใหม่ให้ชัดเจน
- 5.4) ให้ตัวอย่างที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง

5.5) การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปนามธรรม
ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากเกินไป ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมเป็นรูปธรรม

5.6) กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

6) กระตุ้นให้มีการตอบสนอง (Elicit Responses) ทฤษฎีการเรียนรู้ กล่าวว่า
การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากเพียงใด ขึ้นอยู่กับระดับและขั้นตอนการประมวลความรู้ หาก
ผู้เรียนได้มีส่วนในการคิด การร่วมกิจกรรมในบทเรียนจะมีอัตราการจำเนื้อหาบทเรียนได้ดีกว่า
การอ่าน หรือการคัดลอกข้อความเพียงอย่างเดียว กิจกรรมระหว่างเรียนจึงจำเป็นในการเรียน
ด้วยบทเรียนมัลติมีเดีย ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดได้โต้ตอบกับบทเรียนได้อย่างสนุกสนาน
ไม่เบื่อหน่ายเพราะสามารถนำเสนอได้หลายแบบ ผู้ออกแบบบทเรียนควรออกแบบบทเรียนเพื่อ
ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนเป็นสำคัญ เช่น

6.1) พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนรู้

6.2) ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกกรอง
ความสนใจบ้างเป็นครั้งคราว

6.3) ไม่ควรให้ผู้เรียนได้พิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป

6.4) ถามคำถามเป็นช่วงๆ เพื่อความเหมาะสม

6.5) เร้าความคิดและจินตนาการด้วยการใช้คำถาม

6.6) ไม่ควรถามครั้งละหลายคำถาม หรือถามคำถามเดียว แต่หลาย

คำตอบ

6.7) หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ กันหลายครั้ง เมื่อทำผิดอีกครั้งเป็น
ครั้งที่สอง ครั้งที่สาม ควรปรับเปลี่ยนกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกในกิจกรรมอื่น เพื่อเป็นการใช้เวลา
ให้คุ้มค่าและไม่เบื่อหน่าย

6.8) ควรพิจารณาในด้านการตอบสนองที่อาจมีข้อผิดพลาดด้วยความ
เข้าใจผิดเนื่องจากการพิมพ์ เช่น พิมพ์ตัว L เป็นเลข 1 หรือการพิมพ์อักษรตัวใหญ่ ตัวเล็ก
ระยะเว้นในการพิมพ์หรือมีเครื่องหมายอื่นแปลกปลอม

6.9) ควรแสดงการตอบสนองผู้เรียนในเฟรมเดียวกับคำถามของบทเรียน
และการตรวจปรับจะต้องอยู่บนเฟรมเดียวกัน

6.10) การตอบสนองบทเรียนอาจนำเสนอในรูปแบบของกราฟิก เพื่อเพิ่ม
ความสนใจให้กับเด็กเล็ก

7) การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) จากการศึกษางานวิจัยพบว่า

การให้ผลย้อนกลับสามารถเสริมแรงในการเรียนบทเรียนได้ดี การให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อบอกผล การปฏิบัติกิจกรรมในบทเรียนให้ผู้เรียนทราบควรคำนึงถึงหลักสำคัญดังนี้

- 7.1) ให้ผู้เรียนทราบผลการปฏิบัติทันทีเมื่อกิจกรรมสิ้นสุด
- 7.2) บอกให้ผู้เรียนทราบว่าถูกหรือผิด
- 7.3) แสดงคำถามและคำตอบบนเฟรมเดียวกัน
- 7.4) ใช้ภาพถ่ายเกี่ยวข้องกับเนื้อหาหรือภาพที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้
- 7.5) ใช้เสียงประกอบตามสถานการณ์และผลที่นักเรียนได้รับตามความ

เหมาะสม

7.6) เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากที่ผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้คำตอบที่ถูกต้อง

7.7) การให้คะแนนเป็นตัวเลข หรือภาพเปรียบเทียบความสำเร็จ
ในลักษณะต่างๆ เช่น ภาพเป้ายิงธนู ภาพการปีนยอดเขา

8) ทดสอบความรู้ (Access Performance) การทดสอบความรู้นับเป็นสิ่งสำคัญในการเรียน เพื่อทราบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน การทดสอบความรู้ความสามารถวัดได้หลายช่วงการเรียนอาจเป็นก่อนเรียน ระหว่างเรียนหรือหลังเรียนก็ได้ เครื่องมือทดสอบที่นิยมใช้กันมาก คือ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ เนื่องจากสะดวกและง่ายต่อการตรวจวัดคะแนน นอกจากนั้นแบบทดสอบสามารถช่วยให้นักเรียนจำเนื้อหาบทเรียนได้ชัดเจนและนานขึ้น การออกแบบทดสอบแบบเลือกตอบเพื่อทดสอบความรู้สามารถวัดได้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่วางไว้ และทำให้ผลการทดสอบเป็นที่เชื่อถือได้ การออกแบบทดสอบจึงต้องอาศัยหลักการที่ชัดเจน เช่น

8.1) ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่วางไว้

8.2) ข้อสอบหรือแบบทดสอบและการให้ข้อมูลย้อนกลับ อยู่ในเฟรมเดียวกันมีการนำเสนอต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็วและน่าสนใจ

8.3) หลีกเลี่ยงการให้ผู้ตอบแบบทดสอบพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป

8.4) คำถามควรมีลักษณะเป็นคำถามกระชับ สั้น ง่ายต่อการเข้าใจ

8.5) ควรชี้แจงการทำแบบทดสอบให้ผู้ตอบทราบว่าตอบโดยวิธีใด เช่น กต T เมื่อต้องการตอบว่าถูก กต F เมื่อต้องการตอบว่า ผิด

8.6) ต้องคำนึงถึงความเชื่อมั่นในแบบทดสอบและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

8.7) ไม่ควรตัดสินความผิดพลาดจากการพิมพ์ตัวอักษร ตัวเล็กเป็น ตัวใหญ่หรือเว้นวรรคผิด

9) การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ในขั้นนี้ ผู้ออกแบบต้องออกแบบบทเรียนแนะนำให้ผู้เรียนได้นำความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจแนะนำให้ไป ศึกษาเพิ่มเติมในเนื้อหาที่กว้างขึ้น และเป็นประโยชน์สำหรับผู้เรียนที่สนใจ การนำเสนอบทเรียน ในขั้นนี้จึงมีลักษณะ ดังนี้

9.1) บอกให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมและ ประสบการณ์เดิมอย่างไร

9.2) ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อการสรุปเนื้อหาบทเรียน

9.3) นำเสนอสถานการณ์ที่สามารถนำความรู้ใหม่ไปใช้ได้

9.4) บอกแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่องกับบทเรียนที่ผ่านมา

1.8.6 ประโยชน์ของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดีย สร้างความน่าสนใจโดยใช้เทคนิคการนำเสนอเนื้อหาต่างๆ ด้วย ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพจากวิดีโอและเสียงประกอบที่ตื่นเต้น เร้าใจ ทำให้มัลติมีเดียการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ในเวลาอันสั้น อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนและผู้สอน สร้าง เจตคติที่ดีต่อการเรียนให้แก่นักเรียน นักวิชาการและนักวิจัยหลายท่าน

เพค และ แฮนนอฟิน (Peck and Hannafin. 1988 : 63) ; ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 8) ; และ ชัยวุฒิ จันมา (2539 : 12) สรุปประโยชน์ของมัลติมีเดียที่นำมาใช้ในการสอน สอดคล้องกันหลายประการว่า

1) การนำเสนอเนื้อหาจับใจ แทนที่ผู้เรียนจะต้องเปิดเนื้อหาบทเรียนทีละหน้า ก็กดแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์เพื่อเลือกบทเรียนแทน

2) คอมพิวเตอร์สามารถเสนอรูปภาพเคลื่อนไหว ซึ่งมีประโยชน์มากต่อบทเรียนที่มีภาพสลับซับซ้อนและเหตุการณ์ที่ควรเน้น

3) มีเสียงประกอบได้ทำให้เกิดความน่าสนใจ และเพิ่มศักยภาพทางการเรียน

4) สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า เช่น แผ่นซีดีรอม 1 แผ่นเก็บข้อมูลได้ 6800 ล้านตัวอักษร ส่วนหนังสือ 300 หน้า มีตัวหนังสือประมาณสามแสนถึงสี่แสนตัว ดังนั้น ซีดีรอม 1 แผ่น จะเก็บหนังสือได้ประมาณ 200 เล่ม

5) ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้อย่างแท้จริง บทเรียนสามารถควบคุม และช่วยเหลือผู้เรียนได้มากในขณะที่หนังสือทำไม่ได้

6) บทเรียนมัลติมีเดียสามารถบันทึกผลการเรียนประเมินผล การเรียนซ้ำๆ หลายครั้งโดยไม่จำกัด

7) สามารถนำติดตัวไปเรียนสถานที่ต่างๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์โดยไม่จำกัดเวลา ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.9 หลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพนั้น ต้องได้รับการออกแบบตามหลักการเรียนรู้ และผ่านการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรมีความรู้เกี่ยวกับหลักการในการออกแบบ และขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อที่จะออกแบบและสร้างบทเรียนที่มีคุณภาพ และให้ผลการเรียนรู้ที่ดี หลักการที่เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้ออกแบบบทเรียนควรคำนึงถึง และนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ หลักการเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) ซึ่งกาเย่ (Gagne. 1988 : 180-181) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ และสรุปลำดับขั้นของการเรียนรู้ไว้ 8 ขั้นตอน คือ

1.9.1 กระตุ้นความสนใจ (Attention : Alertness)

1.9.2 ตั้งความคาดหวัง (Expectancy)

1.9.3 เรียกหน่วยความจำให้ปฏิบัติงาน (Retrieval to Working Memory)

1.9.4 เลือกสิ่งที่ต้องรับรู้ (Selective Perception)

1.9.5 เข้ารหัสเพื่อเก็บในหน่วยความจำระยะยาว (Encoding : Entry to Long Term Storage)

1.9.6 การตอบสนอง (Responding)

1.9.7 ให้ความเสริมแรง (Reinforcement)

1.9.8 การกำหนดตัวชี้เพื่อการเรียกคืนข้อมูล (Cueing Retrieval)

ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 8 ขั้นตอนดังกล่าว กาเย่ ได้นำมาประยุกต์เป็นพฤติกรรมหรือขั้นตอนในการสอน 9 ขั้นตอน ได้แก่

ก) สร้างความสนใจให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน (Gaining Attention)

การเรียนรู้ด้วยความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อให้นักเรียนพร้อมที่จะเรียนโดยการให้สิ่งเร้า เช่น รูปภาพ ภาพยนตร์ การใช้คำถาม การสาธิต และนำเสนอสิ่งเร้าอื่น ๆ เพื่อเรียกความสนใจ

ข) ให้นักเรียนทราบจุดมุ่งหมายในการเรียน (Informing Learner of the Objective : Activating Motivation)

การบอกให้นักเรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนทราบจุดประสงค์ปลายทางของการเรียนการสอน และเป็นแนวทางไปสู่จุดประสงค์นั้น การบอกจุดประสงค์อาจบอกให้ทราบโดยตรงหรือบอกโดยใช้คำถามก็ได้

ค) เราให้นักเรียนระลึกถึงความรู้เดิม (Stimulating Recall of Prior Knowledge)

การกระตุ้นให้นักเรียนระลึกความรู้เดิมที่ต้องมีก่อน อาจใช้คำถามหรือบรรยายเพื่อทบทวนความรู้เดิม แล้วนำไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ให้มีความพร้อมที่จะเรียนต่อไป

ง) นำเสนอสื่อ (Presenting the Stimulus Materials)

การนำเสนอสื่อหรือสิ่งเร้าที่ประกอบการสอน ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ และสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ

จ) ชี้แนะนักเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี (Providing Learning Guidance)

การชี้แนะการเรียนรู้ อาจใช้คำถามนำไปสู่การเรียนรู้ การแนะนำการใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ

ฉ) ให้นักเรียนปฏิบัติ (Eliciting Performance)

จัดให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรม คือ ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ผู้สอนคอยให้ความสะดวกจัดเตรียมเครื่องมือให้พร้อมสำหรับการปฏิบัติ

ช) ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Feedback)

การให้ข้อมูลย้อนกลับสำหรับผลการทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้ทราบว่าการทำงานได้ผลถูกต้องหรือต้องการแก้ไขเปลี่ยนแปลง เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

ซ) ประเมินผลจากการปฏิบัติ (Assessing Performance)

การประเมินการเรียน การวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนในการทำกิจกรรมอาจทำได้โดยใช้คำถาม ให้ทำแบบฝึกหัดหรือทำข้อทดสอบวัดในขณะที่เรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียน เพื่อปรับปรุงแก้ไข

ฌ) ส่งเสริมการจำและถ่ายโอน (Enhancing Retention and Transfer)

การทำให้นักเรียนคงการเรียนรู้และถ่ายโอนการเรียนรู้ คือการให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ กัน เพื่อให้มีความคงทนของความรู้ ให้มีการทบทวนและนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ เพื่อฝึกการถ่ายโอนการเรียนรู้

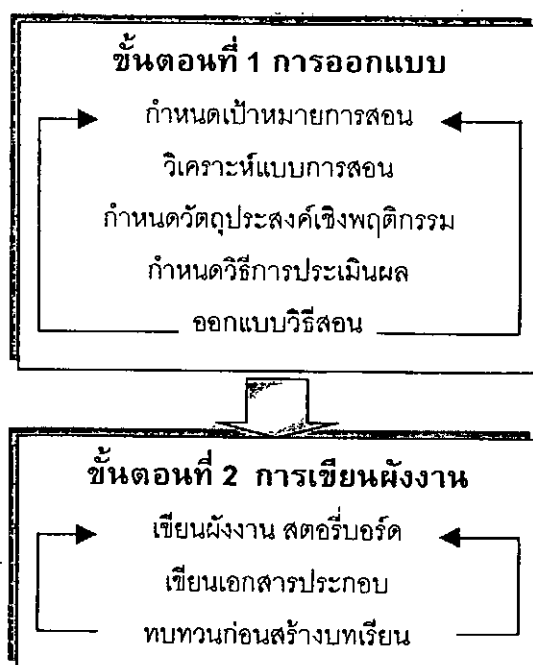
1.10 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

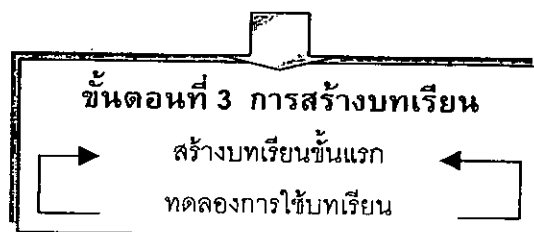
จากขั้นตอนการสอน 9 ขั้นของกาเย่ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ทั้งในการออกแบบการสอน และในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เป็นอย่างดี สำหรับขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้มีผู้เสนอแบบจำลองการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่น่าสนใจ ได้แก่

เคมพ์ (Kemp, 1985 : 248) ได้เสนอแนะแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. จัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือในการใช้งาน
2. ออกแบบและเขียนแผนผังของลำดับขั้นการสอน
3. พัฒนาคำถาม เพื่อการสอนและทบทวน
4. สร้างกรอบความคิดที่จะเสนอบทเรียนบนจอคอมพิวเตอร์
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
6. เพิ่มเติมเทคนิคด้านภาพ แสงและเสียง เพื่อให้บทเรียนมีความน่าสนใจยิ่งขึ้น
7. จัดเตรียมวัสดุสิ่งพิมพ์ที่ใช้ประกอบบทเรียน
8. ทดสอบและปรับปรุง

รอบไบลเลอร์และฮอลล์ (Roblyer and Hall, 1985) ได้เสนอแบบจำลองขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมี 3 ขั้นตอน ดังนี้





ภาพประกอบ 1 แบบจำลองขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ
 รอบไบลเออร์และฮอลล์ (Roblyer and Hall. 1985 : 123 - 124)

จากแบบจำลองการสร้างและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของรอบไบลเออร์และฮอลล์ (Roblyer and Hall. 1985) มีรายละเอียดในขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบ เริ่มด้วยการกำหนดเป้าหมายการสอน ตามด้วยการวิเคราะห์รูปแบบการสอนที่เหมาะสม การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดวิธีการประเมินผล และออกแบบกลวิธีการสอน

ขั้นตอนที่ 2 การเขียนผังงาน ประกอบด้วยการเขียนผังงาน การสร้างสตอรี่บอร์ด และการเขียนเอกสารประกอบ พร้อมทั้งการทบทวนการออกแบบก่อนการสร้างบทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน ประกอบไปด้วยการสร้างบทเรียนขั้นแรก และทดสอบการใช้บทเรียนในที่สุด

ข้อเด่นของแบบจำลองนี้ได้แก่ กระบวนการย้อนกลับเพื่อการทดสอบและปรับปรุง ซึ่งอยู่ในทุกขั้นตอน นอกจากนี้ ความยืดหยุ่นของขั้นตอนนับเป็นข้อได้เปรียบสำคัญอีกประการหนึ่ง กล่าวคือ ผู้ออกแบบสามารถที่จะสลับขั้นตอนการทำงานได้ และยังสามารถเน้นถึงการทำงานเป็นทีม ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญการออกแบบบทเรียน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญการสร้างโปรแกรม

โรมิสซอสกี (Romiszowski. 1986 : 271-272) ได้แนะนำขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์
2. วิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการของนักเรียน เพื่อสร้างรูปแบบของบทเรียน
3. ออกแบบบทเรียน
4. สร้างบทเรียน
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมกับการเรียน

6. ทดลองใช้เพื่อพัฒนาบทเรียน

7. ประเมินผลทั้งทางด้านการสอนและเทคนิคคอมพิวเตอร์

อเลสซีและทรอลลลิป (Alessi and Trollip. 1991) ได้เสนอแบบจำลองการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยขั้นตอน 7 ขั้น ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : เตรียม (Prepare)

- ☐ กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives)
- ☐ เก็บข้อมูล (Collect Resources)
- ☐ เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content)
- ☐ สร้างความคิด (Generate Ideas)

ขั้นตอนที่ 2 : ออกแบบ (Design)

- ☐ ทอนความคิด (Eliminate the Idea)
- ☐ วิเคราะห์งานและมโนคติ (Analyse Task and Concept)
- ☐ ออกแบบบทเรียน (Design Preliminary Lesson)
- ☐ ประเมิน / แก้ไขการออกแบบ (Evaluate and Revise the Design)

ขั้นตอนที่ 3 : เขียนผังงาน (Create Flowchart Lesson)

ขั้นตอนที่ 4 : สร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

ขั้นตอนที่ 5 : สร้าง / เขียนโปรแกรม (Create Program Lesson)

ขั้นตอนที่ 6 : ผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials)

ขั้นตอนที่ 7 : ประเมินผลและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

จากแนวคิดและแบบจำลองขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักการศึกษาหลายท่านดังกล่าวแล้ว จึงพอจะสรุปขั้นตอนหลักในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ 4 ขั้นตอน คือ

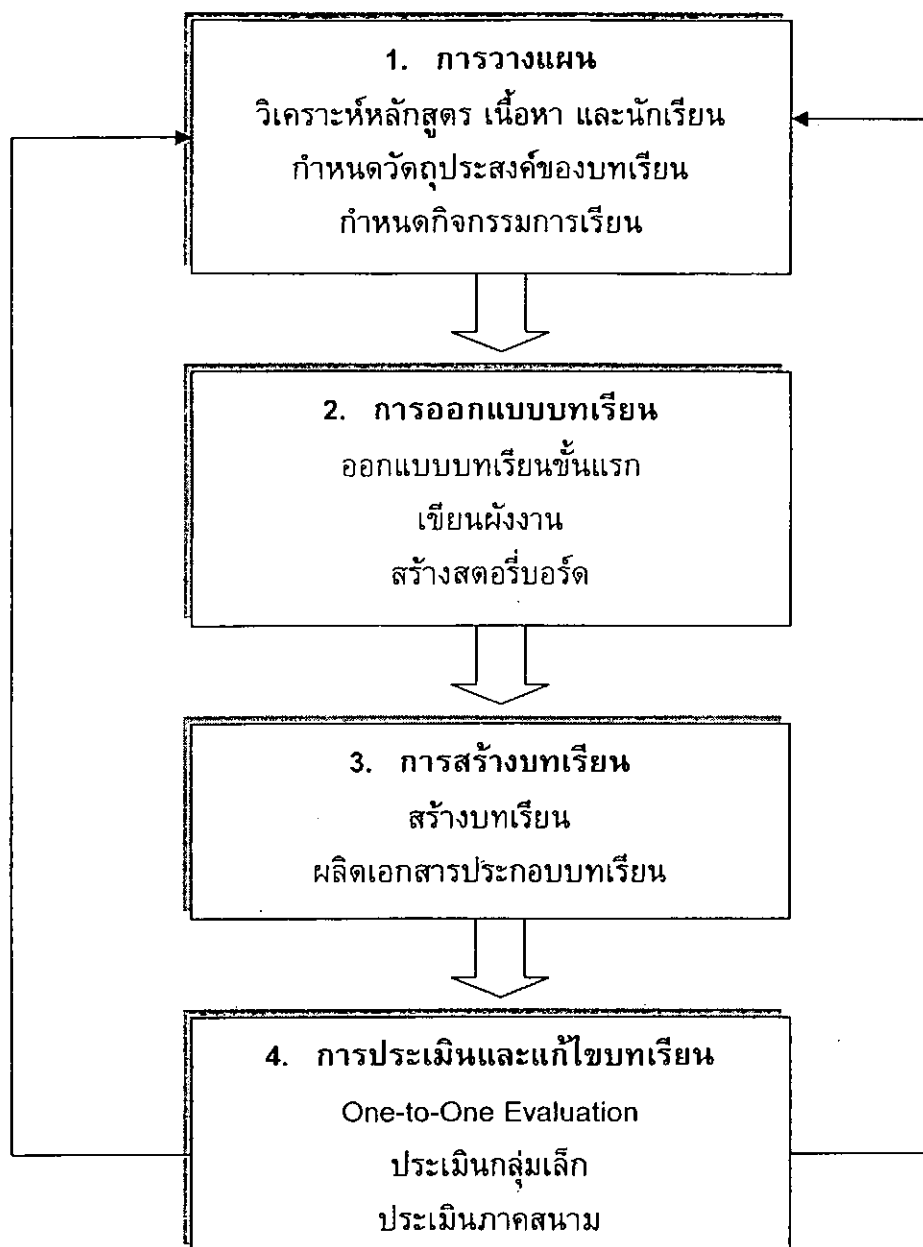
ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

ซึ่งสามารถสร้างเป็นแบบจำลองได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แบบจำลองขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากแบบจำลองที่แสดงไว้ข้างต้น สามารถบรรยายรายละเอียดได้ ดังนี้

1. การวางแผน

ในการวางแผนเพื่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีส่วนต้องนำมาพิจารณา 3 ประการ ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และนักเรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างเนื้อหา วัตถุประสงค์ของบทเรียน และความต้องการ ความสนใจ ความถนัดของนักเรียน

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการระบุสิ่งที่คาดหวังว่านักเรียนจะได้รับหลังจากการเรียนรู้บทเรียน

1.3 การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาบทเรียน และความรู้หรือทักษะที่ต้องการจะเกิดขึ้นแก่นักเรียน

2. การออกแบบบทเรียน

หลังจากที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และนักเรียน และได้กำหนดวัตถุประสงค์รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว จึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรียนขั้นแรก โดยการจัดแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ และจัดลำดับของเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ตามธรรมชาติของเนื้อหาบทเรียน แล้วจึงกำหนดเป็นโครงสร้างของบทเรียน

2.2 การเขียนผังงาน โดยการเขียนผังแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาบทเรียน กิจกรรม การฝึก การประเมินผลการเรียน ฯลฯ เพื่อแสดงให้เห็นโครงสร้างรวมทั้งความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่ต้องนำเสนอในบทเรียน เป็นการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

2.3 การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนการออกแบบการนำเสนอเนื้อหาทั้งที่เป็นข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยการออกแบบลักษณะของจอภาพที่นักเรียนจะได้เห็นบนจอคอมพิวเตอร์ เพียงแต่สตอรี่บอร์ดเป็นการออกแบบลงบนกระดาษ ซึ่งมีลักษณะเดียวกับการสร้างสตอรี่บอร์ดสำหรับการผลิตสไลด์ หรือโทรทัศน์นั่นเอง

3. การสร้างบทเรียน

เป็นขั้นตอนของการดำเนินการสร้างบทเรียน โดยการแปลงบทหรือสตอรี่บอร์ดให้เป็นบทเรียนที่จะสามารถนำไปใช้ได้จริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 การสร้างบทเรียน โดยใช้ภาษาหรือโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีให้เลือกหลายโปรแกรม เช่น Authorware Professional , Multimedia Toolbook หรือ Director เป็นต้น

3.2 การผลิตเอกสารประกอบบทเรียน เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นช่วยให้ผู้สอนหรือนักเรียนสามารถนำบทเรียนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเอกสารอาจจะเป็นลักษณะของคำแนะนำการใช้บทเรียนคู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับนักเรียน ใบงานหรือแบบฝึกหัด เป็นต้น เพื่อให้การใช้บทเรียนเกิดประสิทธิภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. การประเมินและแก้ไขบทเรียน

ดิกและแคร์รี่ (Dick and Carey. 1985 : 75 - 78) ได้เสนอแนะแนวทางในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า ควรจะดำเนินการ 3 ประการ ดังนี้

4.1 การประเมินบทเรียนในแต่ละองค์ประกอบ (One – to – One Evaluation) เป็นการประเมินอย่างไม่เป็นทางการ ในระหว่างการออกแบบบทเรียน เช่น ผู้ออกแบบต้องการจะใช้วิธีการพิเศษบางอย่างในการนำเสนอบทเรียน ก่อนการดำเนินการอย่างเต็มรูปแบบ เพื่อให้เกิดความมั่นใจยิ่งขึ้น ผู้ออกแบบอาจจะปรึกษากับเพื่อนร่วมงาน เพื่อขอคำแนะนำหรือข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ หรือ การให้ผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหา ช่วยพิจารณาความสมบูรณ์ของลำดับแนวความคิดต่อเนื่อง สิ่งที่ไม่ควรลืมกระทำคือ การให้ตัวแทนของนักเรียนได้แสดงความคิดเห็นต่อบทเรียน ที่ผู้ออกแบบได้พยายามทำขึ้น เพื่อพวกเขาจะได้มีสื่อที่มีประสิทธิภาพไว้ประกอบการเรียน

4.2 การประเมินเป็นกลุ่มเล็ก (Small – Group Evaluation) ควรกระทำหลังจากที่ได้สร้างบทเรียนฉบับร่างฉบับสุดท้าย ก่อนที่จะนำไปผลิตเป็นฉบับจริงโดยให้นักเรียนได้ทดลองใช้จำนวนนักเรียนที่เหมาะสมสำหรับการประเมินกลุ่มเล็กคือ 3-5 คน เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับในด้านต่าง ๆ เช่น บทเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหาคุณภาพของโปรแกรม ความมีประสิทธิภาพในแง่ของแรงจูงใจให้นักเรียนติดตามบทเรียน เทคนิคการใช้ประเมินคุณภาพของบทเรียนโดยใช้การประเมินเป็นกลุ่มเล็กนี้ อาจใช้รูปแบบการสัมภาษณ์ การสังเกต หรือการตีความจากข้อมูลเกี่ยวกับตัวนักเรียน

4.3 การประเมินภาคสนาม (Field – Test Evaluation) จะกระทำเมื่อบทเรียนต้นแบบเสร็จสมบูรณ์แล้ว เพื่อต้องการให้เกิดความมั่นใจว่า หลังจากการปรับปรุงบทเรียน จากข้อมูลการประเมินในขั้นตอนที่ 4.1 และ 4.2 แล้ว บทเรียนมีประสิทธิภาพเป็นที่น่าพอใจ การประเมินในขั้นนี้ต้องจัดสถานการณ์ในการใช้บทเรียนให้เหมือนจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ควรได้มาจากการสุ่ม เพื่อให้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ควรมีการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ในขณะที่กำลังดำเนินการเรียนการสอน

ดังนั้นในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ของผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการตามขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอนข้างต้นเพื่อให้บทเรียนเกิดประสิทธิภาพในการใช้งานได้ตามจุดมุ่งหมายที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ และสามารถเกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมากที่สุด

1.11 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก่อนที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน ควรนำ

บทเรียนไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนด เพื่อที่จะทราบว่าบทเรียนนั้นมีข้อบกพร่องอย่างไร และมีคุณภาพมากน้อยเพียงไร แล้วปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพและได้มาตรฐาน โดยการนำบทเรียนไปทดลองภาคสนาม (Field – Test Evaluation) กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรในสถานการณ์การเรียนการสอนในชั้นเรียนจริง (สุโขทัยธรรมาธิราช. 2529 : 494-500 ; เสาวณีย์ ลิกขาพันธุ์. 2528 : 284-285)

1.11.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพึงพอใจว่า หากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว แสดงว่าบทเรียนชุดนี้มีคุณภาพพอที่จะนำไปสอนในชั้นเรียนปกติได้จริง

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียน 2 ประเภท กล่าวคือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และ พฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สร้างคาดหมายว่านักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำการประกอบกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมด ต่อค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1 / E_2 หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การกำหนดเกณฑ์ E_1 / E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นผู้สร้างบทเรียนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำมักตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 , 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ที่ 70/70 , 75/75

1.11.2 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะใช้สูตร

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 \quad , \quad E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบระหว่างเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละชุด ของนักเรียนทั้งหมด

E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งบทของนักเรียน
$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัด
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนนักเรียน
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

1.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

เจเกอร์ (Jaeger. 1987 : 3963 – A) ได้ทำการศึกษาถึงอิทธิพลของการเสริมแรงต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ผู้วิจัยได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ระบบจำนวน” 4 แบบ ซึ่งใช้ระยะเวลาเรียนเท่ากัน บทเรียน 4 แบบมีความแตกต่างกันในเรื่องโครงสร้างของการเสริมแรง ซึ่งมีตั้งแต่การใช้เสียงและภาพกราฟิก ไปจนถึงการให้รู้เพียงคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น โปรแกรมออกแบบให้สามารถควบคุมระยะเวลาในการอ่านแฟรมได้อ่านคำถามและคำตอบ ตลอดจนคอยดูคำชมเชย ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 4 แบบไม่แตกต่างกัน แต่ผู้วิจัยเสนอแนะว่า ควรมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อค้นหายุทธศาสตร์การเสริมแรงที่มีประสิทธิภาพสูงสุดมาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป

แฟรงก์ (Franke. 1988 : 3066 – A) ได้ประเมินผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 7 การศึกษาครั้งแรกพบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนการศึกษาครั้งที่สองกลุ่มทดลองไม่ได้พัฒนาไปมากกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากการศึกษาครั้งแรกกลุ่มทดลองเต็มใจที่จะเรียน ในขณะที่การศึกษาครั้งที่ 2 นักเรียนถูกมอบหมายงานให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลจากการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าความตั้งใจของนักเรียนที่จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สภาพแวดล้อมรอบ ๆ ตัว และวิธีการนำเสนอของบทเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถจะส่งผลต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พาร์ค (Park. 1991 : 119 – A) ได้ศึกษาการประเมินผลวิชาแคลคูลัสและคณิตศาสตร์ (Calculus and Mathematics Course) ที่มีผลการปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้วิธีการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ให้เรียนแคลคูลัสจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติ ที่ University of Illinois สหรัฐอเมริกา ซึ่งผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความเข้าใจเชิงมโนคติในเนื้อหาวิชาแคลคูลัสได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม

โซลทานิ (Soltani. 1995 : 2130) จากมหาวิทยาลัย Kansas State ได้ทำการศึกษานักศึกษาระดับสติปัญญาปานกลางสาขาประถมศึกษาจำนวน 92 คน โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 23 คน คือกลุ่มควบคุม และกลุ่มวางเงื่อนไข 3 กลุ่ม คือ ใช้มัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ ใช้วีดิทัศน์ และใช้ตำรา โดยการทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ ความมานะพยายาม และแรงจูงใจ พบว่า

1) ก่อนเรียน นักศึกษาแต่ละกลุ่มแต่ละคนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการที่จะเรียนเนื้อหาที่คล้ายกัน นักเรียนที่เรียนจากตำราจะแตกต่างจากนักเรียนที่เรียนโดยวีดิทัศน์และมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์

2) มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนเรียนและขณะเรียนในแต่ละสื่อ

3) ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเรียนรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

4) ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างพฤติกรรมขณะเรียนและผลสัมฤทธิ์ในการใช้สื่อที่แตกต่างกัน

5) ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั้งสี่กลุ่มแตกต่างกัน กล่าวคือ กลุ่มมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์มีผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าอีกสามกลุ่ม

6) ทั้งมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์และวีดิทัศน์มีลักษณะเฉพาะในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

เวลส์และคิกค์ (Wells and Kick. 1997 : 1354 – A) ได้เสนอว่า การนำมัลติมีเดียมาใช้ประกอบการเรียนการสอนให้ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องมีความสมบูรณ์ในด้านกราฟิก การจูงใจด้วยเทคนิคและเอฟเฟค ดนตรี เสียง และภาพอนิเมชัน ภาพ 3 มิติ และภาพเหมือนจริง โดยยกตัวอย่างการใช้มัลติมีเดียด้วยระบบ MIS (Management Information Systems) ของภาคบริหารธุรกิจในมหาวิทยาลัยเทนเนสซี ที่ออกแบบโปรแกรมเพื่อให้มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนด้วยมัลติมีเดีย ซึ่งทำให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาและพัฒนาความก้าวหน้า

ได้ด้วยตนเอง

งานวิจัยในประเทศ

พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์ (2536 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 50 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 25 คน ทำการทดสอบก่อนเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จากนั้นจัดให้กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมจัดกิจกรรมการเรียนตามคู่มือครู พบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีเจตคติไม่แตกต่างกัน
2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดสอบของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดสอบของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยกิจกรรมตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กัญญา เลิศสามัตติกุล (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏว่า ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ที่มีประสิทธิภาพ 80.91 / 81.58 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า และนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติมีเจตคติแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ทักษิณา เครือหงส์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะในการแก้ไขข้อบกพร่องด้านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้สมการและอสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า หลังจากการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะในการแก้ไขข้อบกพร่องด้านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในการแก้สมการและอสมการอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำสูงกว่าที่กำหนดไว้ และมีความสามารถในการแก้สมการและอสมการหลังการใช้บทเรียนสูงกว่าก่อนใช้บทเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัชนิวรรณ อิมสมัย (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏว่า ได้บทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ ที่มีประสิทธิภาพ 85.2 / 85.8 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนใช้บทเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏว่า

- 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง เซต ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.56 / 85.66
- 2) ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01
- 3) ความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อบทเรียนอยู่ในระดับความเหมาะสมมากและมากที่สุด
- 4) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อบทเรียนอยู่ในระดับพึงพอใจมากและมากที่สุด

ผลจากการวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่า คอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่สามารถนำมาประยุกต์พัฒนาบทเรียนเพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เพราะคุณลักษณะ คุณค่า และประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในหลายๆ ด้าน ที่มีทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลช่วยส่งเสริมสนับสนุนการเรียนรู้ ได้รับความสนใจในการเรียนให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมตอบสนองในการเรียนรู้ได้ดีขึ้น รวมทั้งทัศนคติที่ดีต่อการเรียน และการเรียนโดยอาศัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผลสัมฤทธิ์ที่ดีกว่าการเรียนการสอนปกติ

ปัจจุบันประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาสูงขึ้น โดยที่สามารถใช้ร่วมกับสื่ออื่นๆ ได้หลากหลาย จึงเป็นผลให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันต้องพัฒนาให้สามารถใช้อุปกรณ์แบบสื่อประสมได้ และสามารถควบคุมการนำเสนอได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย (บุรณะ สมชัย. 2542 : 14)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาสำหรับการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ Teams-Games-Tournament

ปัจจุบันมีการตื่นตัวที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และทักษะในการทำงานและอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีคุณภาพ การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) จึงเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่ตอบสนองเป้าหมายดังกล่าว ซึ่งมีเทคนิคมากมายที่เป็นที่ยอมรับและรู้จักอย่างแพร่หลาย เทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT ก็เป็นเทคนิคหนึ่งที่สามารถกระตุ้นนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบ Teams – Games – Tournament

เทคนิคการเรียนรู้แบบ Teams – Games – Tournament หรือ ที่เรียกย่อว่า TGT นั้น เป็นเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือที่ได้รับการพัฒนาขึ้นที่ Johns Hopkins University เป็นแห่งแรก ก่อนที่จะแพร่หลายและเป็นที่นิยมโดยทั่วไป ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT ไว้ดังนี้

สลาวิน (Slavin. 1987 : 28-27) กล่าวถึง การเรียนโดยเทคนิค TGT ว่า เป็นการเรียนแบบร่วมมือที่ใช้การเรียนเป็นทีม มีการช่วยเหลือและร่วมมือกันทำกิจกรรมเช่นเดียวกับการเรียนแบบ STAD ต่างกันที่การเรียนแบบ TGT มีการให้คะแนนโดยตัดสินจากผลการแข่งขันเกมทางวิชาการ เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้แสดงออกถึงความสามารถหลังจากการเรียนจบแล้ว

เกษม วิจิโน (2535 : 8) กล่าวถึง TGT ว่า เป็นการเรียนแบบร่วมมือที่มีเงื่อนไขในการเรียนเป็นทีม มีการใช้เกมทางวิชาการและการแข่งขัน แต่ละทีมมีเป้าหมายที่จะช่วยเหลือและร่วมมือกันเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม ความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับความสามารถของสมาชิกแต่ละคนเป็นสำคัญ

สุนีย์ บาวเออร์ (2535 : 17-18) สรุปความหมายของ TGT ไว้ว่า เป็นวิธีการเรียนแบบร่วมมือ ที่ให้นักเรียนร่วมมือช่วยเหลือกันเรียนภายในกลุ่ม แล้วตัดสินคะแนนสอบโดยใช้คะแนนที่ตัวแทนแต่ละกลุ่มแข่งขันกับกลุ่มอื่น โดยจัดนักเรียนที่มีความสามารถเท่ากันของแต่ละกลุ่มเข้าแข่งขันกันคะแนนของกลุ่มคือคะแนนการแข่งขันของสมาชิกในกลุ่มทุกคนรวมกัน

รัตนา เจียมบุญ (2540 : 6) กล่าวว่า TGT เป็นวิธีการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน ทุกกลุ่มจะมีเป้าหมายในการเตรียมสมาชิกในกลุ่มเพื่อเข้าแข่งขันเกมทางวิชาการ ความสำเร็จของกลุ่มตัดสินจากคะแนนการแข่งขันของสมาชิกในกลุ่มแต่ละคนรวมกัน

จันทร์หา ดันติพงศานุรักษ์ (2544 : 12-14) กล่าวในทำนองเดียวกันว่า TGT เป็นรูปแบบการสอนที่มีการจัดกิจกรรมแบบกลุ่มร่วมมือ นำเสนอความคิดรวบยอดใหม่หรือบทเรียนโดยครู แล้วจัดให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้าร่วมการแข่งขันตอบปัญหาเชิงวิชาการ โดยตัดสินความสำเร็จของกลุ่มจากคะแนนของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มรวมกัน

จากความหมายของ เทคนิคการเรียนรู้แบบ Teams – Games – Tournament หรือ TGT ที่ผู้วิจัยรวบรวมมานี้ พอจะสรุปได้ว่า TGT เป็นวิธีการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ที่อาศัยกิจกรรมการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือ แต่ละกลุ่มจัดให้มีนักเรียนต่างระดับความสามารถกัน นักเรียนจะต้องร่วมมือช่วยเหลือกันในการเรียนรู้และทำกิจกรรมของกลุ่มให้สมาชิกทุกคนเกิดการเรียนรู้และความชำนาญในเนื้อหาบทเรียน เพื่อความสำเร็จในการแข่งขันเกมทางวิชาการกับกลุ่มอื่นๆ

2.2 ลักษณะของ Teams – Games – Tournament

เทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT หรือ Teams – Games – Tournament นั้นเกิดขึ้นเพราะผู้สอนประสบปัญหาการขาดแรงจูงใจในเด็กและมีผลงานวิจัยที่น่าสนใจของนักจิตวิทยาสาขาต่างๆ ในเรื่องนี้ที่ปรากฏออกมาในปลายทศวรรษที่ 1960 ซึ่งว่าด้วยปัญหา

1. ค่านิยมของนักเรียนไม่ได้รับการกระตุ้นให้ใฝ่รู้เชิงวิชาการ
2. ระดับความสามารถที่แตกต่างกันหลากหลายในชั้นเรียน
3. ผลการสอนแบบแข่งขันในหนังสือของ TGT มีผลดีจากผลการวิจัยใน 3 โรงเรียน

ดังนั้นเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT ได้เริ่มนำหลักการด้านต่างๆ เช่น กฎการแข่งขันเป็นทีม เกมทางวิชาการ ตลอดจนมีการเสริมแรงเข้ามาผสมผสานในชั้นเรียนจนปรากฏผลงานวิจัยที่เป็นที่น่าพอใจ

ลักษณะของ TGT (Teams – Games – Tournament) เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้ (สนอง อินละคร. 2544 : 113 - 118)

ทีม (Teams) โดยมีการแบ่งสมาชิกในห้องออกเป็นกลุ่มๆ โดยสมาชิกแต่ละกลุ่มประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 อย่างไรก็ตามก็ต้องพยายามจัดให้แต่ละทีมมีความสามารถพอๆ กัน ตลอดช่วงการใช้กิจกรรม TGT สมาชิกต้องสังกัดทีมอย่างถาวร ซึ่งแต่ละทีมจะได้รับการฝึกฝนที่เหมือนกันสมาชิกในทีมจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ในการทบทวนเนื้อหาการเรียน เพื่อใช้ในการแข่งขันทางวิชาการ

เกม (Games) เกมที่ใช้เป็นเกมเพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจ โดยใช้การแข่งขันทางการต่อสู้เชิงวิชาการ โดยมีการจัดโต๊ะสำหรับแข่งขัน ซึ่งจัดไว้สำหรับผู้เข้าแข่งขันจากกลุ่มต่างๆ จะใช้คำถามในบัตร (Card) หรือเอกสาร (Sheet) ชนิดเดียวกัน นักเรียนจะสลับกันหยิบบัตรซึ่งในบัตรจะมีคำถามอยู่ ผู้แข่งขันต้องตอบคำถามในบัตรของตนเองให้ได้ก่อนคนอื่น ถ้าตอบคำถามไม่ได้ผู้อื่นมีโอกาสตอบคำถามนั้นได้เช่นกัน เพราะกติกากำหนดให้ผู้เล่นเปิดโอกาสให้ผู้แข่งขันตอบคำถามของตนได้

การแข่งขัน (Tournament) การฝึกในทีมมีการแข่งขัน การแข่งขันจะมีอาทิตย์ละ 1 ครั้ง หรือ 2 ครั้ง โดยแต่ละกลุ่มจะส่งตัวแทนแข่งขันกับทีมอื่นๆ ซึ่งมีศักยภาพทุกด้านเท่าเทียมกัน เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจ ผู้แข่งขันที่ได้รับคะแนนสูงสุดประจำโต๊ะแข่งขันจะได้คะแนนโบนัส 10 คะแนน , 8 คะแนน , 6 คะแนน , 4 คะแนน และ 2 คะแนน ตามลำดับ จากนั้นนำคะแนนของสมาชิกในกลุ่มทุกคนมารวมกัน การที่จะตัดสินว่าทีมไหนได้รางวัลในส่วนนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครู

ดังนั้นพอจะสรุปลักษณะของ เทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT ได้ว่าเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือในลักษณะที่ภายในกลุ่มช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ทำความเข้าใจในบทเรียน และในขณะเดียวกันก็ต้องแข่งขันความสำเร็จกับกลุ่มอื่นๆ ด้วย

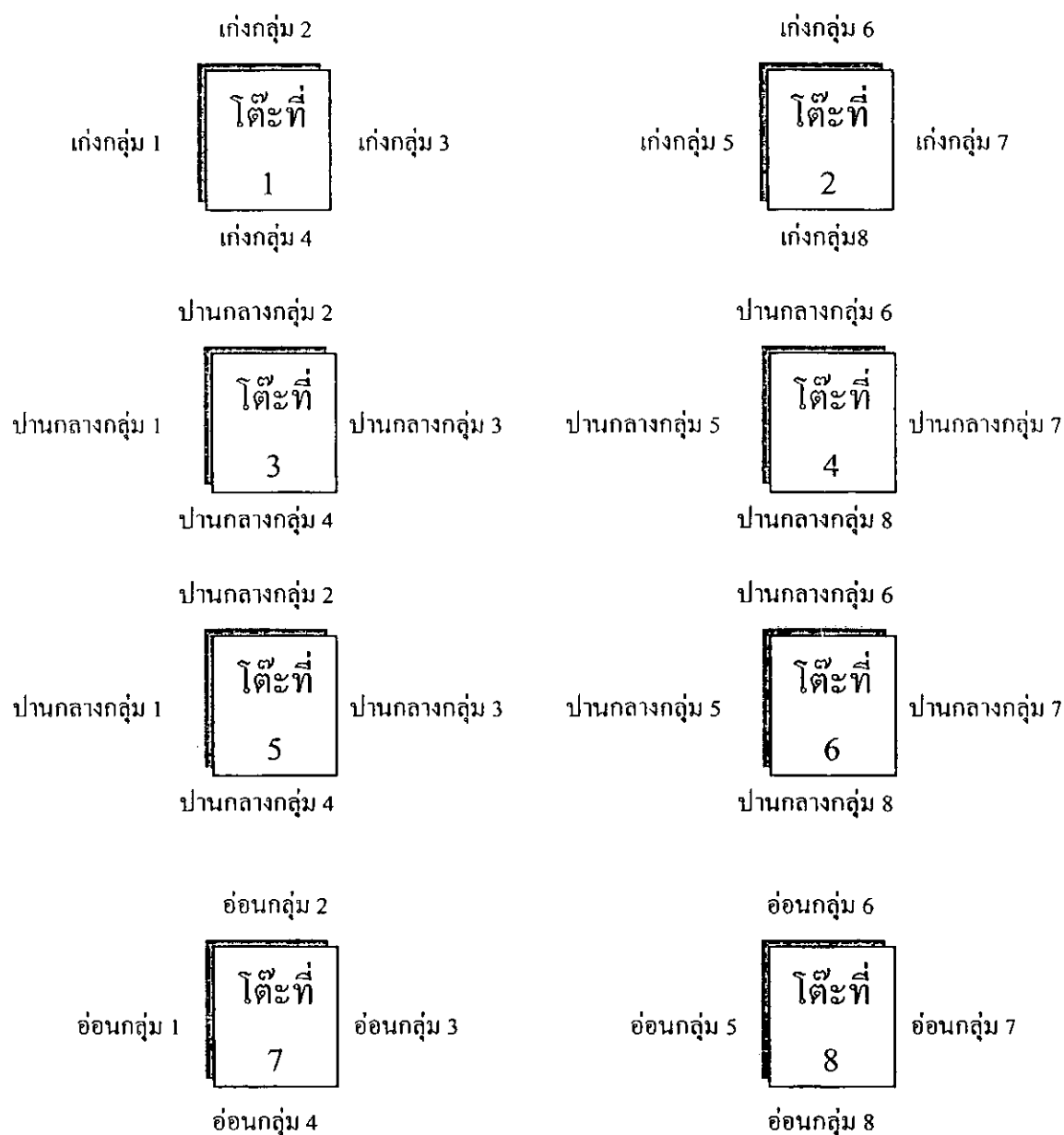
2.3 ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ Teams – Games - Tournament

เทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT (Teams – Games – Tournament) มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้ (สนอง อินละคร. 2544 : 119-121)

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนตามความสามารถ กลุ่มละ 4-6 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถสูง 1 คน ปานกลาง 2-4 คน และต่ำ 1 คน คัดเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม
2. ครูนำเสนอเนื้อหาใหม่แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบฝึกหัดหรือใบงาน หรือบัตรกิจกรรมร่วมกัน หรือครูให้แต่ละกลุ่มศึกษา ฝึกฝน ทำความเข้าใจเนื้อหาใหม่จากใบความรู้ เอกสารประกอบการสอน หนังสือแบบเรียนหรือสื่อการเรียนการสอนต่างๆ ร่วมกัน
3. แต่ละกลุ่มเตรียมตัวสมาชิกในกลุ่มให้พร้อมสำหรับการเข้าแข่งขันตอบปัญหาทางวิชาการ

4. ดำเนินการตอบปัญหาพร้อมกันทุกคน โดยมีการดำเนินการ ดังนี้

จัดโต๊ะตอบปัญหา โดยแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มของตนมานั่งที่โต๊ะแข่งขันตามระดับความสามารถ เช่น ในห้องเรียนหนึ่งจัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 6 คน เป็นคนเก่ง 1 คน ปานกลาง 4 คน และอ่อน 1 คน และมีจำนวน 8 กลุ่มก็จะสามารถจัดโต๊ะแข่งขันได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างแผนผังการจัดโต๊ะแข่งขันตอบปัญหาวิชาการ

(สนอง อินละคร. 2544 : 119 -121)

- แจกของคำถามให้ทุกโต๊ะๆ ละ 4,8,12,16,20 คำถาม หรือ จำนวน 3 เท่า , 4 เท่า ,5 เท่า ของจำนวนนักเรียนในโต๊ะแข่งขันคำถามแต่ละโต๊ะอาจใช้คำถามชุดเดียวกันหรือต่างชุดกันก็ได้

- ดำเนินการตอบคำถาม โดยผลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้ดำเนินการ ผู้ดำเนินการหยิบในคำถามขึ้นมาทีละ 1 ใบ จากนั้นอ่านคำถามให้เพื่อนผู้เข้าแข่งขันฟัง แล้ววางไว้กลางโต๊ะ ผู้เข้าแข่งขันจะตอบคำถามโดยเขียนในกระดาษคำตอบ ผู้ดำเนินการทำหน้าที่ตรวจและให้คะแนนโดยให้คำตอบที่ถูกต้อง 1 คะแนน และคำตอบที่ผิด 0 คะแนน จากนั้นเปลี่ยนให้เพื่อนในโต๊ะแข่งขันเป็นผู้ดำเนินการในคำถามข้อต่อไป

5. เมื่อเสร็จสิ้นการตอบคำถามทุกคำถาม แต่ละคนรวมคะแนนของตนเอง

6. นักเรียนกลับเข้ากลุ่มเดิมเพื่อรวมเฉลี่ยคะแนนของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม เป็นคะแนนของกลุ่ม

7. ให้การเสริมแรง อาจทำได้ดังนี้

- ให้รางวัลรวมแก่กลุ่มที่ทำคะแนนรวมหรือคะแนนเฉลี่ยได้สูงสุด กลุ่มรองอันดับ 1 และ 2 นอกนั้นชมเชย

- ให้เกียรติบัตรหรือประกาศเกียรติคุณแก่กลุ่มที่ทำคะแนนรวมหรือคะแนนเฉลี่ยได้สูงสุด กลุ่มรองอันดับ 1 และ 2 นอกนั้นชมเชย

- ให้คะแนนโบนัส แก่กลุ่มที่ทำคะแนนรวมหรือคะแนนเฉลี่ยได้สูงสุด 5 คะแนน กลุ่มรองอันดับ 1 ให้ 3 คะแนน กลุ่มรองอันดับ 2 ให้ 1 คะแนน เป็นต้น

จากขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT นั้น พอจะสรุปได้ว่า เป็นการนำเสนอเนื้อหาโดยผู้สอน จากนั้นจึงทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้นักเรียนทำกิจกรรมแข่งขันกันเป็นกลุ่ม โดยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยเหลือกันในการเตรียมสมาชิกให้พร้อมที่จะเข้าแข่งขันตอบปัญหากับสมาชิกกลุ่มอื่น ทำให้สมาชิกภายในกลุ่มมีโอกาสนำเสนอความรู้ความเข้าใจซึ่งกันและกันเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม

2.4 สรุปขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT

การเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT หมายถึง การนำเสนอเนื้อหา หรือความคิดรวบยอดโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย มีเงื่อนไขให้นักเรียนร่วมกันเรียนรู้เป็นกลุ่ม โดยสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มให้การช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้ และทำกิจกรรมจากบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใบงาน หรือ แบบฝึกทักษะ ทุกกลุ่มจะมีเป้าหมายในการแข่งขันตอบปัญหาทางวิชาการ ซึ่งจะจัดขึ้นเมื่อนักเรียนเรียนจบในแต่ละชุดการเรียน ความสำเร็จของกลุ่มตัดสินจากผลคะแนนการตอบปัญหาทางวิชาการของสมาชิกทุกคนในกลุ่มรวมกัน ซึ่งดำเนินการกิจกรรมตามขั้นตอนได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอบทเรียน

นักเรียนทุกคนจะได้เรียนรู้เนื้อหาบทเรียน หรือความคิดรวบยอดใหม่ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย 1-2 คน ต่อ 1 เครื่อง โดยที่ผู้เรียนกลุ่มเดียวกันทั้ง 4 คน จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ใกล้กันหรือติดกัน และปฏิบัติตามขั้นตอนของบทเรียนจนเข้าใจ อาจมีการปรึกษาหารือช่วยเหลือกันภายในกลุ่มเมื่อมีปัญหาเพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนมากที่สุด

ขั้นที่ 2 การเรียนกลุ่มย่อย

เป็นการทำงานกลุ่ม กิจกรรมของกลุ่มจะอยู่ในรูปการอภิปรายหรือการแก้ปัญหาร่วมกัน กลุ่มจะต้องทำให้ดีที่สุดเพื่อช่วยสมาชิกแต่ละคนของกลุ่มให้มีความเข้าใจในการใช้ความรู้จากเนื้อหาบทเรียนมาแก้ปัญหาต่างๆ ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนทราบว่างานของกลุ่มจะดำเนินไปได้ดีก็ต่อเมื่อสมาชิกในกลุ่มส่งเสริมสนับสนุนซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 3 การเล่นเกมแข่งขันตอบปัญหา

เกมเป็นการแข่งขันตอบคำถามเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาบทเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจในบทเรียน โต้ะเกม 1 โต้ะ ประกอบด้วยผู้เล่น 4 คน ซึ่งเป็นตัวแทนจากกลุ่มต่างๆ ซึ่งการกำหนดกลุ่มเล่นเกมยึดหลักนักเรียนที่มีความสามารถเท่าเทียมกัน กล่าวคือ นักเรียนที่จัดไว้ในระดับความสามารถสูงก็จะแข่งขันกับนักเรียนในระดับความสามารถสูงด้วยกัน เป็นต้น การที่นักเรียนที่มีความสามารถเท่าเทียมกันจากแต่ละกลุ่มมาทำการแข่งขันกันเพื่อให้นักเรียนแข่งขันกับตนเอง และนักเรียนแต่ละคนมีโอกาสดำเนินการช่วยเหลือกลุ่มให้ประสบความสำเร็จเท่าเทียมกันถ้านักเรียนแต่ละคนเตรียมตัวให้ดีที่สุด และแต่ละกลุ่มต้องช่วยเหลือกันในการเตรียมเพื่อนสมาชิกในกลุ่มให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากที่สุดตลอดเวลา เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม การจัดแข่งขันเกมตอบปัญหานี้จะจัดขึ้นเมื่อนักเรียน เรียนจบชุดการเรียนแต่ละชุดแล้ว หรือประมาณสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ในการดำเนินการแข่งขันจะทำตามขั้นตอนดังนี้

- จัดโต้ะตอบปัญหา โดยแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มของตนมานั่งที่โต้ะแข่งขันตามระดับความสามารถ เช่น ห้องเรียน 48 คน จัดกลุ่มนักเรียนจากระดับความสามารถสูง 1 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน จำนวน 12 กลุ่ม

แจกของคำถามให้ทุกโต้ะๆ ละ 10 คำถาม ซึ่งเป็นคะแนนข้อละ 1 คะแนน คำถามแต่ละโต้ะอาจใช้คำถามชุดเดียวกันหรือต่างชุดกันก็ได้

- ดำเนินการตอบคำถาม โดยผลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้ดำเนินการ ผู้ดำเนินการหยิบในคำถามขึ้นมาทีละ 1 ใบ จากนั้นอ่านคำถามให้เพื่อนผู้เข้าแข่งขันฟัง แล้ววางไว้กลางโต๊ะ ผู้เข้าแข่งขันจะตอบคำถามโดยเขียนในกระดาษคำตอบภายในเวลาที่กำหนด ผู้ดำเนินการทำหน้าที่ตรวจและให้คะแนนโดยให้คำตอบที่ถูกต้อง 1 คะแนน และคำตอบที่ผิด 0 คะแนน จากนั้นเปลี่ยนให้เพื่อนในโต๊ะแข่งขันเป็นผู้ดำเนินการในคำถามข้อต่อไป

- เมื่อเสร็จสิ้นการตอบคำถามทุกคำถาม แต่ละคนรวมคะแนนของตนเอง โดยแต่ละรอบ

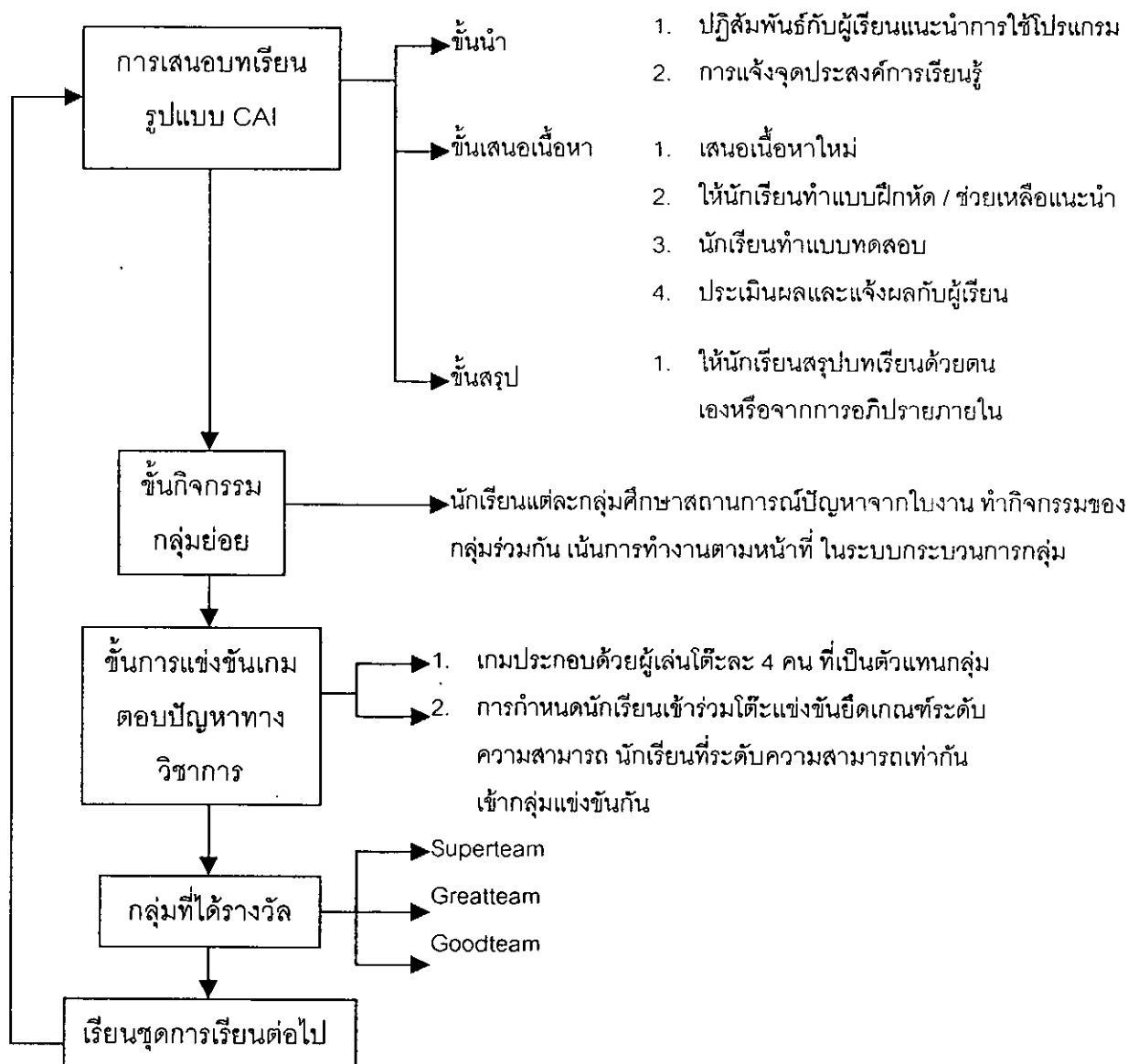
- นักเรียนกลับเข้ากลุ่มเดิมเพื่อรวมคะแนนของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม แล้วหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม

ขั้นที่ 4 การยกย่องและการยอมรับ

ให้การเสริมแรงด้วยการตัดสินให้รางวัล โดยมีเกณฑ์การให้รางวัลดังนี้ กลุ่มที่ทำคะแนนในการแข่งขันได้สูงสุดเรียกว่า Superteam รองลงมาเป็น Greatteam และ Goodteam ตามลำดับ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดการนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” และได้นำเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เข้ามาเพื่อส่งเสริมความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้น ในการเรียนปรกติจะเป็นลักษณะการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นร่วมกับกิจกรรมกลุ่มร่วมมือ หลังจากจบบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ก็จะมีการจัดการแข่งขันตอบปัญหาวิชาการและการทดสอบประจำชุดการเรียนตามลำดับ ดังที่นำเสนอโดยแผนภาพที่ 4

แผนภูมิขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

เนื่องจากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนนั้น มีข้อวิพากษ์วิจารณ์กันว่า เป็นลักษณะการเรียนการสอนรายบุคคลโดยให้แต่ละคนนั่งหน้าเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น นักเรียนไม่ได้รับการเสริมสร้างส่วนที่เก่งและส่วนที่อ่อน และโปรแกรมที่มีการโต้ตอบส่วนใหญ่เป็นแบบเลือกตอบทำให้นักเรียนขาดทักษะการอภิปราย ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือจึงเป็นการพัฒนาประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนมากที่สุด ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ ดังนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

จอห์นสัน และคณะ (Johnson and others. 1985 : 668) ทำศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโครงการเรียนแบบร่วมมือ แบบแข่งขัน และแบบเอกัตบุคคลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเรียนจากหน่วยการเรียนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่า การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมมือมีผลต่อปริมาณและคุณภาพของผลสัมฤทธิ์ประจำวัน ต่อการแก้ปัญหาการทดสอบความจำ การนำความรู้ไปใช้ได้สูงกว่า การเรียนการสอนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเอกัตบุคคล

ไวท์ตี (Whyty. 1991 : 299-312) ได้ทำการศึกษาการเรียนแบบรายบุคคลกับการเรียนแบบคู่ร่วมมือ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 86 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยสุ่มเป็นกลุ่มที่ใช้การสอนแบบคู่ร่วมมือจำนวน 58 คน และกลุ่มที่เรียนรายบุคคลจำนวน 28 คน ซึ่งทดลองโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากเรียนจบบทเรียนให้ทำแบบทดสอบทันที ซึ่งผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้การเรียนแบบคู่ร่วมมือ และรายบุคคลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ฮูเปอร์ และฮานาฟิน (Hooper and Hanafin. 1991 : 27-40) ได้ทำการเปรียบเทียบขนาดของกลุ่มการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนเกรด 6 และ เกรด 7 จำนวน 126 คน ที่มีระดับความสามารถสูงและต่ำ โดยให้ทำงานร่วมกันเป็นคู่และให้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 จัดการเรียนการสอนแบบคู่เอกพันธ์และความสามารถสูงและต่ำ (Homogeneously dyads with high and low ability) กลุ่มที่ 2 จัดกลุ่มแบบคู่เฮเทอโรจีนัสและความสามารถสูงต่ำ (Heterogeneously dyads with high and low ability) ในการวิจัยพบว่า หลังการทดลองทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มคู่แบบเอนกพันธ์มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่า กลุ่มคู่แบบเอกพันธ์

อันเดอร์วูด , นิชชินท์ และอันเดอร์วูด (Underwood , Nishchint and Underwood. 1994 : 63-74) ได้ศึกษาเรื่องความแตกต่างระหว่างเพศ ในการเรียนแบบร่วมมือกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยได้จัดกลุ่มการเรียนออกเป็น 3 แบบ คือ 1.แบบคู่ร่วมมือชาย-ชาย 2. แบบคู่ร่วมมือหญิง-หญิง 3. แบบคู่ร่วมมือชาย-หญิง พบว่า การเรียนแบบร่วมมือทั้ง 3 แบบให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไม่แตกต่างกัน

งานวิจัยในประเทศ

ศักดิ์ สุวรรณฉาย (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระหว่างกลุ่มร่วมมือ และแบบกลุ่มแข่งขัน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จังหวัด ขอนแก่น จำนวน 48 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้นและใช้วิธีจับสลาก เป็นนักเรียนกลุ่มแข่งขัน 8 กลุ่ม ๆ ละ 3 คน กลุ่มร่วมมือ 8 กลุ่ม ๆ ละ 3 คน นักเรียนแต่ละกลุ่มเรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ก๊าซและทฤษฎีจลน์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกลุ่มแข่งขันสูงกว่าแบบกลุ่มร่วมมือ

บรรเทา จันทรมณี (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการทดลอง 3 แบบในการสอนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบคู่กับแบบรายบุคคล ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและอสมการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผลการทดลองปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบคู่มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า กลุ่มที่เรียนรายบุคคลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และการเปรียบเทียบความสนใจระหว่างกลุ่มที่เรียนแบบคู่กับแบบรายบุคคลมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

ประติษฐ์ ทิพย์สมบัติบุญ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนและระดับผลการเรียนของนักเรียนในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งจัดลักษณะของการเรียนออกเป็น 3 แบบ ได้แก่ แบบรายบุคคล แบบกลุ่มเหมือน และกลุ่มละความสามารถของนักเรียน พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบรายบุคคลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าแบบกลุ่มเหมือนและกลุ่มละความสามารถ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่เรียนแบบกลุ่มทั้งสองแบบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และลักษณะการจัดการเรียนกับระดับผลการเรียนของนักเรียนส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ มัลติมีเดีย เรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ซึ่งผลการวิจัยปรากฏว่า ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 88.56 / 85.66 ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังจากที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบคู่คิดอภิปรายสูงกว่าก่อนใช้บทเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ .01 และความคิดเห็นของครูต่อการใช้บทเรียนอยู่ในระดับเหมาะสมมากและมากที่สุด และเจตคติของนักเรียนอยู่ในระดับ พึงพอใจมากและมากที่สุด

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือชี้ให้เห็นว่า การเรียนการสอนในลักษณะดังกล่าวสามารถทำให้นักเรียนมีความสนใจในวิชาที่เรียนมากขึ้น เป็นผลให้มีการพัฒนาทางด้านการเรียนรู้ และทักษะหลายๆ ด้าน และเนื่องจากเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือนั้นมีอยู่ด้วยกันหลายลักษณะ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเทคนิคแบบ TGT (Teams – Games – Tournament) ซึ่งเป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เป็นที่รู้จัก และยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ มาใช้ร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”

3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้น หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่ง วิลสัน (Wilson . 1971 : 643-685) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาไว้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมระดับนี้ถือเป็นพฤติกรรมระดับต่ำที่สุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็น โจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้ กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับ ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่า แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน คือ

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถ ที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจาก ข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างใหม่ ที่แตกต่างไปจาก ที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็น กรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules, and Generalizations) เป็นความสามารถในการ นำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ ไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทาง ในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามที่เกี่ยวกับหลักการและกฎ ที่นักเรียนเพิ่งเคยพบ เป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวน และโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) เป็นความสามารถใน การแปลงข้อความที่กำหนดให้ เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสม การซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากการแปล อาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดในระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่าง ไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret Problems) ข้อสอบที่วัดความสามารถในด้านนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียนหรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือกกระบวนกรแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไมยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนกรแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล 2 ชุด เพื่อการสรุปตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกปัญหาออกเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบของผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms, and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพทางสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้นคือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในลักษณะนี้จะมีความซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างที่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationship) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้ว มาใช้ข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proof) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์แก้ปัญหามาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยนิยามทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proof) เป็นความสามารถใช้เหตุผลควบคู่กับการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นความสามารถที่ยุ่ยากกว่า ความสามารถขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่า ถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถที่เกี่ยวกับการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalizations) นักเรียนสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมหรือสมเหตุสมผลด้วย คือ การจะถามให้หาหรือพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างขบวนการคิดคำนวณใหม่พร้อมทั้งแสดงการใช้ขบวนการนั้น

จากความหมายและรายละเอียดของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่กล่าวโดย วิลสัน (Wilson) ซึ่งได้กลายมาเป็นเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพการสอนที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง และในการวิจัยครั้งนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็เป็นตัวแปรอันสำคัญที่ผู้วิจัยสนใจ ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ด้วยเช่นกัน

3.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott. 1961 : 14-16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียนมีดังนี้

1. องค์ประกอบด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ของสมาชิกในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ของเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและโรงเรียน
5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สถิติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน
6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

3.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สำหรับสาเหตุที่นักเรียนเรียนอ่อนหรือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ดีขึ้น วัชร บวรณสิงห์ (2525 : 435) กล่าวว่า เป็นนักเรียนที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ระดับสติปัญญา (I.Q.) อยู่ระหว่าง 75 - 90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30
2. อัตราการเรียนรู้อ่อนกว่านักเรียนอื่น
3. มีความสามารถทางการอ่านต่ำ
4. จำหลักหรือมโนติเบื้องต้นหรือที่เรียนไปแล้วไม่ได้
5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ
6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งของต่างๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป
7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สืบเนื่องจากการสอบตกบ่อยครั้ง
8. มีเจตคติไม่ดีต่อโรงเรียนและโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อการเรียนคณิตศาสตร์
9. มีความกดดันและความรู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเองและบางครั้งรู้สึกดุดกตัวเอง
10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง

11. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนอื่นๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน
12. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มีความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงชั่วระยะเวลาสั้นๆ
13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาด้านการฟังเสียง และข้อบกพร่องในด้านทักษะการใช้มือ
14. ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนทุกๆ ไป
15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองก็ยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้นๆ
16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำกว่าทั้งทางด้านอารมณ์และสติปัญญา

สรุปได้ว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และมีผลต่อการเรียนของนักเรียน คือ วุฒิภาวะ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สภาพแวดล้อม และที่สำคัญคือการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยเห็นว่า การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT จะสามารถแก้ปัญหาในด้านต่างๆ ได้ อาทิ ด้านการขาดแรงจูงใจ หรือเจตคติต่อการเรียน ด้านการขาดความมั่นใจในตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนักเรียนได้ร่วมมือช่วยเหลือกันจะทำให้ลดความกดดันในการเรียน และความกังวลในความล้มเหลวของตนเองลงได้

จากข้อมูล que ผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ทั้งหมดที่กล่าวมาแล้วนี้ ผู้วิจัยต้องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ด้วยมีความคาดหวังว่ารูปแบบของนวัตกรรมการศึกษาดังกล่าวจะสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์มากที่สุด อีกทั้งยังสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนในเนื้อหาอื่นๆ ของวิชาคณิตศาสตร์ หรือวิชาอื่นๆ ต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อให้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้มีรายละเอียดต่าง ๆ ในการดำเนินการศึกษาวิจัย ดังนี้

1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวินิตศึกษาในพระราชูปถัมภ์ ฯ อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 23 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 1,150 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวินิตศึกษาในพระราชูปถัมภ์ ฯ อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 48 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 96 คน โดยมีขั้นตอนในการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1) การสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จากห้องเรียนที่มีการจัดนักเรียนเข้าห้องแบบละความสามารถกันจำนวน 23 ห้องเรียน ด้วยวิธีการจับสลากมา 2 ห้องเรียน โดยห้องแรกที่จับสลากได้จะเป็นห้องเรียนที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน และห้องเรียนที่สองจะเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของบทเรียน

2) นำกลุ่มตัวอย่างแต่ละห้องเรียนมาจัดระดับชั้น (strata) ตามระดับความสามารถ โดยใช้ผลการเรียนของภาคเรียนที่ 2 วิชาคณิตศาสตร์ ค 7 ด้วยคะแนน Percentile Rank ตามเกณฑ์ที่ชวาล แพรัตกุล (2516 : 374-377) เสนอ ดังนี้

ระดับความสามารถสูง	คือ	นักเรียนที่ได้คะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ขึ้นไป
ระดับความสามารถปานกลาง	คือ	นักเรียนที่ได้คะแนนระหว่าง เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 – 75
ระดับความสามารถต่ำ	คือ	นักเรียนที่ได้คะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมา

จากนั้นจัดเข้ากลุ่มด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) โดยระดับความสามารถเป็นระดับชั้น (Strata) กำหนดให้แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันในอัตราส่วนกลุ่มความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ เป็น 1 : 2 : 1

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 8 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2 คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.4 แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ มีทั้งหมด 4 หน่วยการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ชุดละ 10 ข้อ

2.5 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”

3 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 8 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นประเภทบทเรียนที่รวมวิธีต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) กล่าวคือผสมผสานบทเรียนที่น่าเสนอเนื้อหา แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบ ตลอดจนมีเกมในลักษณะต่างๆ

เพื่อความเพลิดเพลินในการเรียน และมีการจัดเนื้อหาแบบเรียงลำดับ มีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

3.1.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 8 เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีเนื้อหา ดังนี้

- ก) ความสัมพันธ์ของความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- ข) บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส
- ค) จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้
- ง) รากที่สอง

3.1.2 วิเคราะห์เนื้อหา โดยศึกษาหลักสูตรวิชาและกำหนดเป็นรายละเอียดหัวข้อย่อยวิเคราะห์ระดับความรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความสัมพันธ์ของความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส

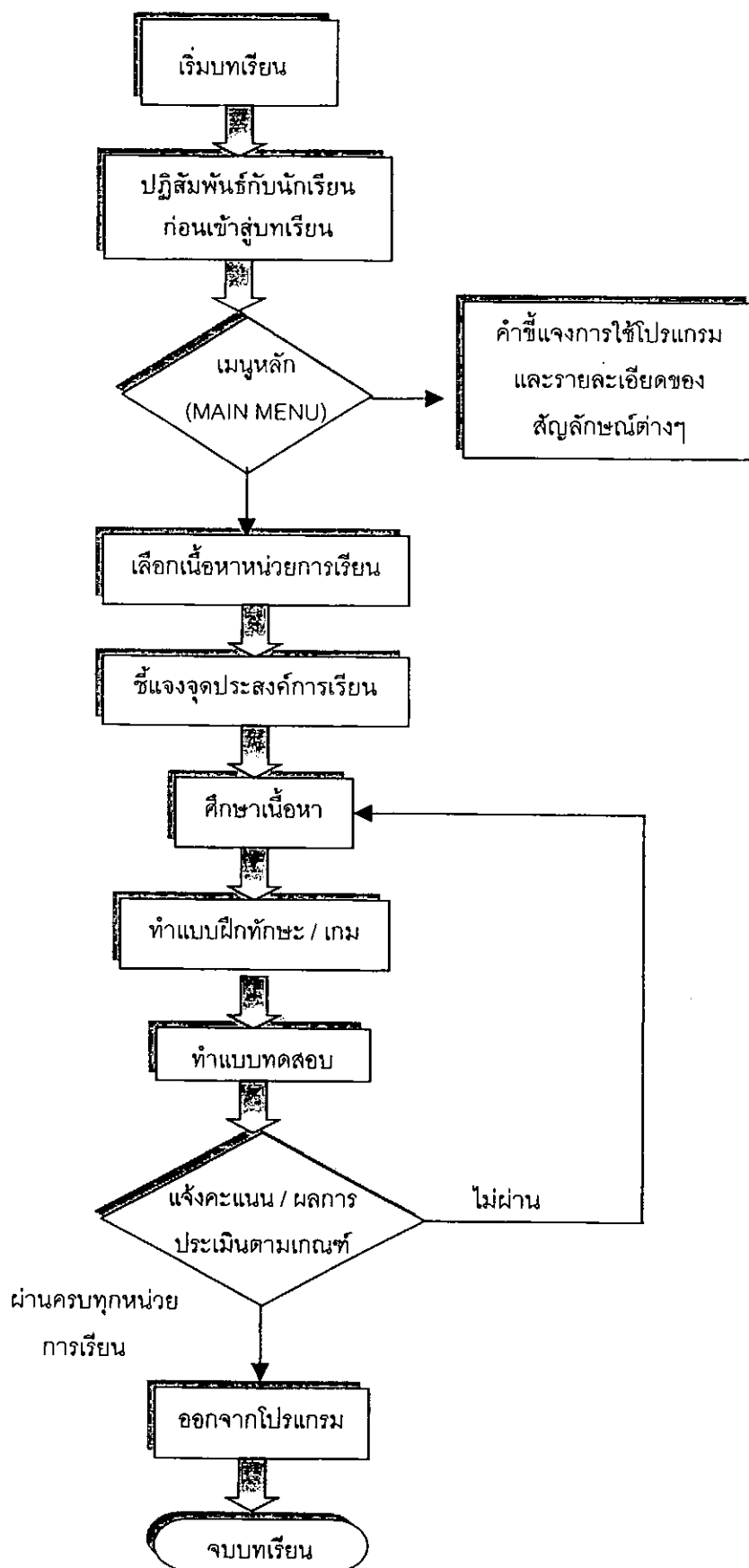
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง รากที่สอง

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าเนื้อหาทั้งหมดแบ่งออกเป็น 4 หน่วยการเรียนรู้ จากนั้นดำเนินการเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และนำไปเขียนเป็นกรอบใบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียต่อไป

3.1.3 การออกแบบเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” มีขั้นตอนดังนี้

ก) กำหนดโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยจัดเรียงตามลำดับดังแผนภูมิ ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 5 แผนภูมิโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง " ทฤษฎีบทพีทาโกรัส "

ข) เขียนบทเรียนในแต่ละกรอบลงในกระดาษรวมเป็นแผ่นเรื่องราว (Storyboard) โดยในแต่ละแผ่นประกอบด้วย สีพื้น(Background) การกำหนดสี/รูปแบบ/ขนาดของตัวอักษร รวมทั้งข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่นการใส่เนื้อหาและกิจกรรม ข้อมูลที่แสดงบนจอสิ่งที่คาดหวังและการตอบสนองข้อมูล รวมไปถึงการกำหนดเสียงต่างๆ ที่จะนำมาประกอบบทเรียน

3.1.4 การตรวจสอบและแก้ไข Storyboard

นำแผ่นเรื่องราว(Storyboard) ที่กำหนดไปเสนอประธานกรรมการ , ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมัลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประกอบ สมร่าง และอาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของบทเรียน และปรับปรุงแก้ไข

3.1.5 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

เมื่อแผ่นเรื่องราว (Storyboard) ได้ผ่านการตรวจสอบและปรับแก้จนถูกต้องเหมาะสมดีแล้ว นำมาสร้างบทเรียนลงบนคอมพิวเตอร์ตามเนื้อหาบทเรียนที่ได้กำหนดไว้ ด้วยโปรแกรม Authorware version 5

3.1.6 การตรวจสอบและแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่อประธานกรรมการ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และ ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมอีกครั้งหนึ่งเพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขก่อนการนำไปทดลองใช้

3.1.7 การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการปรับปรุงแก้ไขจนเสร็จสิ้นเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์ จำเป็นต้องนำมาทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามขั้นตอนดังนี้

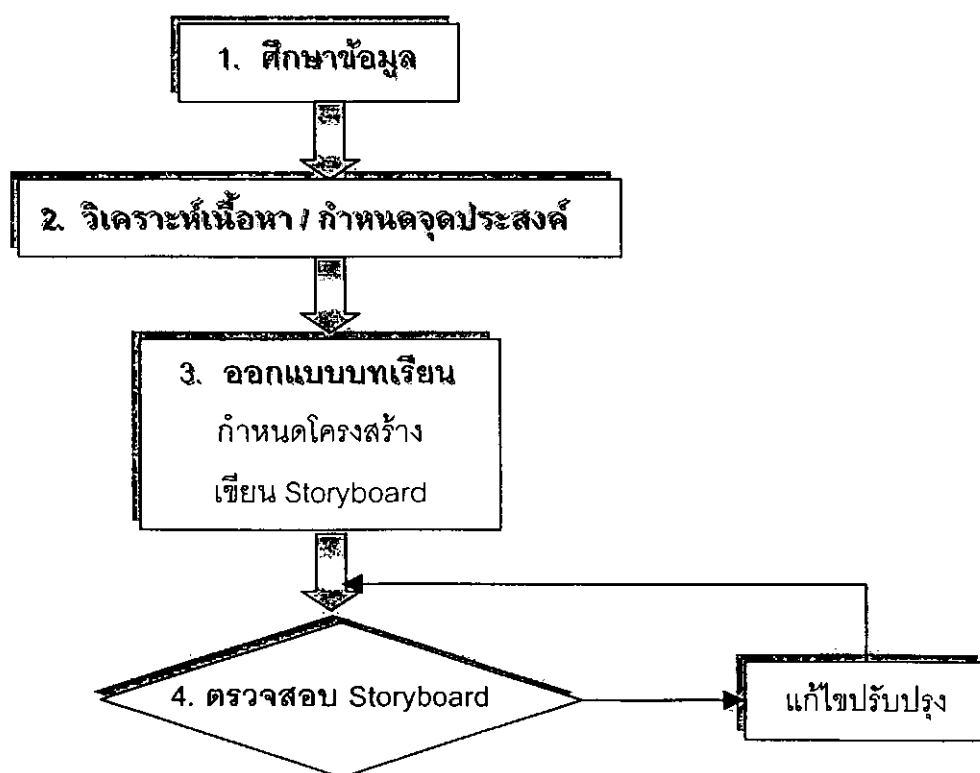
ก) ประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One Evaluation) กับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 2 คน

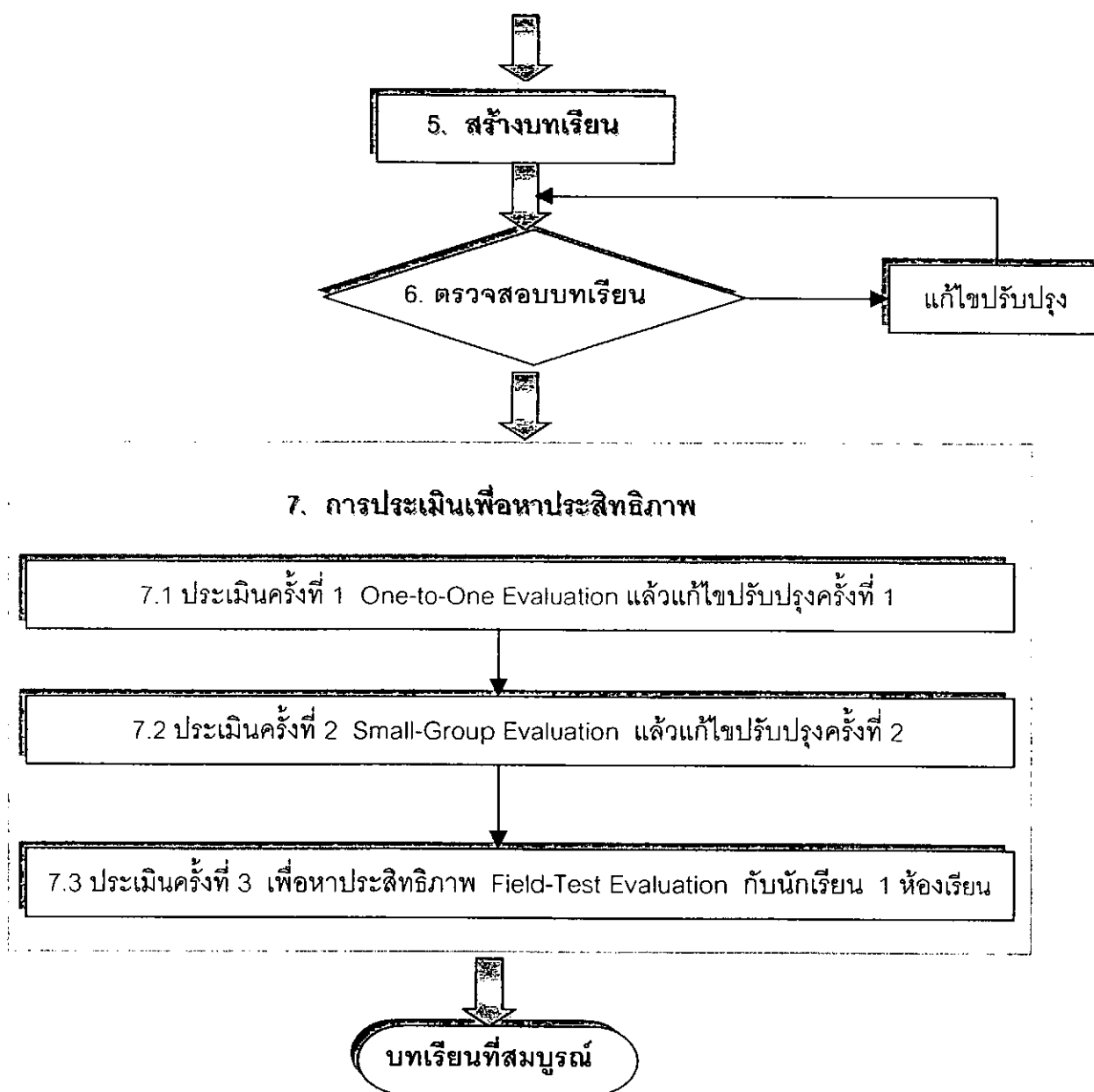
ข) ประเมินเป็นกลุ่มเล็ก (Small-Group Evaluation) กับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 8 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยจัด 2 กลุ่มย่อย ที่จัดนักเรียนตามอัตราส่วนระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ เป็น 1 : 2 : 1ตามลำดับ

ค) ประเมินภาคสนาม (Field-Test Evaluation) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 หรือ 1 ห้องเรียนห้องเรียนละ 48 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มแรก โดยจัดในสถานการณ์การเรียนการสอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชั้นเรียนจริง และจัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยตามอัตราส่วนระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ เป็น 1 : 2 : 1 ตามลำดับ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ง) การทดลองนำไปใช้เพื่อยืนยันประสิทธิภาพ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 หรือ 1 ห้องเรียนห้องเรียนละ 48 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่สอง โดยจัดในสถานการณ์การเรียนการสอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชั้นเรียนจริงอีกครั้งหนึ่ง และจัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยตามอัตราส่วนระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ เป็น 1 : 2 : 1 ตามลำดับ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานการวิจัย

จากขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ฤๅษีบทพิทาโกรัส ” ที่อธิบายไว้ข้างต้น สามารถแสดงเป็นแผนภูมิขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังภาพประกอบ





ภาพประกอบ 6 แผนภูมิขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ
มัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”

3.2 คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”

สำหรับคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ที่ผู้วิจัยได้จัดทำมี 2 ชุด ได้แก่

3.2.1 คู่มือสำหรับผู้สอน ซึ่งประกอบด้วย

ก) รายละเอียดทั่วไป

- ความสามารถของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่จำเป็น
- การติดตั้งบทเรียน
- การเปิดใช้งานบทเรียน

ข) คำชี้แจงเกี่ยวกับบทบาทของครูในการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”

ค) แผนการสอน

เป็นแผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 8 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาตามขั้นตอนต่อไปนี้

- ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และแนวการสอนจากคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสสวท.
- ศึกษาวิธีการสร้างแผนการสอนจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- สร้างแผนการสอนโดยยึดเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และแนวการสอนจากคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 8 ของ สสวท.
- นำแผนและสื่อการสอนที่สร้างขึ้นเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและแก้ไข
- นำแผนการสอนที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2548 เพื่อหาข้อบกพร่องในด้านเวลา ความชัดเจนของสื่อและกิจกรรม และปริมาณเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรม
- นำข้อบกพร่องของแผนการสอนและสื่อการสอนมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

ง) เฉลยใบคำถาม

3.2.2 คู่มือสำหรับนักเรียน ซึ่งจะประกอบด้วย

ก) คำชี้แจงกิจกรรมในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT

ข) เนื้อหาในบทเรียน

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียนและวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสารและตำราเทคนิคการสร้างและวิเคราะห์ข้อสอบ (Wilson. 1971 : 643-685 ; สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2521 : 15-66 ; พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538 : 13-27)

3.3.2 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เนื้อหาและพฤติกรรมที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

3.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 60 ข้อ เสนอต่อประธานและผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประกอบ สมร่าง และ อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา สำนวนคำถามและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบข้อนี้วัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนี้วัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบข้อนี้วัดได้ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

3.3.4 นำผลการตรวจสอบความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์ IOC (Index of Item-Objective Congruence) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์ (IOC) ที่อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

3.3.5 นำมาทดสอบกับนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส มาแล้วจำนวน 100 คน นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน เพื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบดังนี้

- หาค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยสูตรสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีความยาก (p) ระหว่าง 0.2 – 0.8 และอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.33 – 0.79 และ อำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.33 – 0.70 ไว้ 30 ข้อ

- นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนที่ผ่านการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส มาแล้วอีก จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตร KR-20 (Kuder Richardson – 20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 197) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

- นำแบบทดสอบไปใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.4 แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้

แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 4 หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 40 ข้อ ประกอบด้วย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 มีจำนวน 10 ข้อ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 มีจำนวน 10 ข้อ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 มีจำนวน 10 ข้อ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 มีจำนวน 10 ข้อ

ซึ่ง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.4.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบย่อย จากตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้าง และวิเคราะห์ข้อสอบ

3.4.2 ศึกษาเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้วิเคราะห์จากตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ตามหนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

3.4.3 สร้างแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 4 หน่วย เรื่อง " ทฤษฎีบทพีทาโกรัส " ให้ครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละจุดประสงค์ ทั้งหมดจำนวน 60 ข้อ จำแนกตามหน่วยการเรียนรู้ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 มีจำนวน 15 ข้อ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 มีจำนวน 15 ข้อ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 มีจำนวน 15 ข้อ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 มีจำนวน 15 ข้อ

จากนั้นนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประกอบ สมร่าง และ อาจารย์ ดร.สมปรรธนา วงศ์บุญหนัก เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของสำนวนภาษา และความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.4.4 นำมาทดสอบกับนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ มาแล้วจำนวน 100 คน นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน เพื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบดังนี้

- หาค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยสูตรสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีความยาก (p) ระหว่าง 0.2 – 0.8 และอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไปคิดไว้หน่วยละ 10 ข้อ สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาจากค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) แต่ละหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.36 – 0.78

ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.36 – 0.60

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.34 – 0.67

ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.34 – 0.68

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.42 – 0.62

ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.44 – 0.70

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.36 – 0.78

ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.40 – 0.72

- นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนที่ผ่านการเรียนเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส มาแล้วอีก จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตร KR-20 (Kuder Richardson – 20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 197) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ตามลำดับดังนี้ 0.69 , 0.70 , 0.76 และ 0.77

- นำแบบทดสอบไปใช้เป็นแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.5 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน หลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” เป็นลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.5.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามจากเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้อง และหลักการสร้างแบบสอบถามและกำหนดแนวทางในการออกแบบสอบถาม

3.5.2 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT ประกอบด้วย ด้านความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT จำนวน 40 ข้อ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง , เห็นด้วย , ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งให้ครอบคลุมตามความเที่ยงเชิงโครงสร้าง

3.5.3 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้น เสนอต่อประธาน คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมัลย์ และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประกอบ สมร่าง และ อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ตลอดจนความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วนำผลการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะคัดเลือกไว้ 20 ข้อ

3.5.4 นำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างทดลองเพื่อยืนยันประสิทธิภาพต่อไป

ตัวอย่าง แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และรูปแบบการจัดการเรียนด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เมื่อศึกษาครบทุกกิจกรรมแล้ว โดยเขียน ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด และการให้นำหนักของคะแนนตามความหมาย ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	4
เห็นด้วย	ให้	3
ไม่เห็นด้วย	ให้	2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	4	3	2	1
0. วิธีการเรียนนี้ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย				
00. วิธีการเรียนทำให้สนใจการเรียนมากขึ้น				
000. อยากให้มีการเรียนการสอนด้วยวิธีนี้ในบทเรียนอื่นอีก				

4 การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลด้วยตนเองทั้งในขั้นตอนของการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และขั้นตอนการทดลองเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง " ทฤษฎีบทพีทาโกรัส "

การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบ One Group Pretest – Posttest Design ซึ่งสามารถเขียนเป็นตารางการทดลองได้ดังนี้

ตาราง 1 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	การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
	T ₂	แทน	การทดสอบหลังเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One – to – One Test) กับนักเรียนที่เป็นนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนวินิตศึกษา ในพระราชูปถัมภ์ฯ จำนวน 2 คน เพื่อสังเกตปัญหาต่างๆ ตลอดจนพฤติกรรม และปฏิกิริยาของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย จนครบ 4 หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 16 คาบเรียน

4.2 ทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small – Group Test) กับนักเรียนที่เป็นนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนวินิตศึกษา ในพระราชูปถัมภ์ฯ จำนวน 8 คน โดยให้นักเรียนศึกษาคู่มือการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT แล้วสุ่มแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม เพื่อดำเนินการทดลองสอนจนครบ 4 หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 16 คาบเรียน และสำรวจความคิดเห็นของนักเรียน นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนและความชัดเจนของแบบสอบถามความคิดเห็น

4.3 ทดสอบภาคสนาม (Field-Test) กับนักเรียนที่เป็นนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนวินิตศึกษา ในพระราชูปถัมภ์ฯ จำนวน 48 คน 1 ห้องเรียน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อประเมินประสิทธิภาพบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยจัดในสถานการณ์การเรียนการสอนที่ใช้บทเรียนในชั้นเรียนจริง จนครบ 4 หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 16 คาบเรียน

4.4 การทดลองเพื่อยืนยันประสิทธิภาพ กับนักเรียนที่เป็นนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนวินิตศึกษา ในพระราชูปถัมภ์ฯ จำนวน 48 คน 1 ห้องเรียน โดยดำเนินการทดลอง ดังนี้

- ชี้แจงการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ประกอบกับให้นักเรียนศึกษาคู่มือสำหรับนักเรียนตลอดจนแบ่งกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถ
- ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที แล้วบันทึกคะแนน
- ดำเนินการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการทดลองยืนยันประสิทธิภาพ เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนแต่ละชุดให้ทำแบบทดสอบแล้วบันทึกคะแนน
- เมื่อเรียนจนครบทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ฉบับเดียวกันกับก่อนเรียน แล้วบันทึกคะแนน

- ตรวจสอบความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT ด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
- นำผลการทดลองทั้งหมดที่ได้เก็บรวบรวมไว้มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้

5 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่ประจำหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย กับคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80 / 80

5.2 ศึกษาพัฒนาการด้านการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการทดสอบที (t-test) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังจากได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”

5.3 ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน หลังจากเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ทำการวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และประเมินระดับความคิดเห็นโดยใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.00 หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยอย่างยิ่งในการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT

คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยในการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง นักเรียนไม่เห็นด้วยในการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง นักเรียนไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งในการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT

6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

6.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 84-90)

6.1.1 ค่าเฉลี่ย

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบสอบถาม
	ΣX	แทน	ผลรวมของคะแนนจากผู้ตอบแบบสอบถาม
	N	แทน	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

6.1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

เมื่อ	S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	ΣX^2	แทน	ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัวในกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถาม
	$(\Sigma X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบแบบสอบถาม

6.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบเครื่องมือ

6.2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ 2540 : 117)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	ΣR	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

6.2.2 ค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” และแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 129)

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

6.2.3 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” และแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ คำนวณโดยใช้สูตรสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 130)

$$r = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ

R_u แทน จำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มเก่ง

R_l แทน จำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

6.2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” และแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย หาโดยคำนวณจากสูตร KR-20 (Kuder – Richardson 20) ซึ่งมีสูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 123)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{it}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p_i	แทน	สัดส่วนผู้ที่ทำถูกต้องในข้อที่ $i = \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q_i	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อที่ $i = 1 - p$
	S_r^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

6.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

6.3.1 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 ใช้การคำนวณ ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 98)

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ของนักเรียนทั้งหมด
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบประเมินหน่วยการเรียนรู้จากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียน
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัด
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบ
	N	แทน	จำนวนนักเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

6.3.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” สูงขึ้น วิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ $t - \text{test Dependent}$ จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 165)

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{N\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
	ΣD	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ ก่อนและหลังเรียน
	ΣD^2	แทน	ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนน การทดสอบก่อนและหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

6.3.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการเรียน

โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT อยู่ใน
ระดับเห็นด้วย ขึ้นไป วิเคราะห์โดยใช้สถิติ t - test (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 160-161)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{N}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง
	μ	แทน	ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของประชากร (กำหนด $\mu = 3$)
	s	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความคิดเห็น จากกลุ่มตัวอย่าง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการอ่านผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	จำนวนข้อสอบ
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TEAMS - GAMES –TOURNAMENT เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” ตามเกณฑ์ 80 / 80
2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยวิธีการทางสถิติ t – test แบบ Dependent
3. ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT โดยใช้ค่าเฉลี่ย

1. ประสิทธิภาพพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ Teams – Games – Tournament เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”

ผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT แต่ละหน่วยการเรียนรู้ และคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มาเปรียบเทียบโดยใช้วิธีการทางสถิติได้ผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”

หน่วย ที่	เรื่อง	เกณฑ์ 80 / 80	
		E ₁	E ₂
1.	ความสัมพันธ์ของความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	93.02	85.63
2.	บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส	92.09	88.96
3.	จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้	90.69	87.29
4.	รากที่สอง	91.85	86.25
	เฉลี่ย	91.91	87.03

จากตาราง 2 พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ โดยมีประสิทธิภาพเฉลี่ย เท่ากับ 91.91 / 87.03

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยวิธีการทางสถิติ t – test แบบ Dependent

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” กับหลังเรียนมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติดังตาราง 3

ตาราง 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎี
บทพีทาโกรัส ” ของกลุ่มตัวอย่าง

การทดสอบ	N	k	$\bar{X}$	s	t
ก่อนเรียน	48	30	6.90	3.60	44.90 **
หลังเรียน	48	30	25.42	3.55	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลัง
การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้
แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .01

3. ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
สอน แบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ในแต่
ละข้อคำถามมาหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งปรากฏผลดัง
ตาราง 4 และ ตาราง 5

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของความคิดเห็นของนักเรียนต่อ
การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ
TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”

รายการประเมิน	$\bar{X}$	s	ระดับ ความคิดเห็น
1.วิธีการเรียนนี้ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย	3.40	0.76	เห็นด้วย
2.วิธีการเรียนนี้ทำให้สนใจการเรียนมากขึ้น	3.48	0.68	เห็นด้วย
3.วิธีการเรียนนี้ทำให้รู้สึกสนุกสนานเพลิดเพลินกับการเรียน	3.88	0.33	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4.วิธีการเรียนนี้ทำให้รู้สึกกระตือรือร้นในการเรียนบทเรียน	3.31	0.89	เห็นด้วย

ตาราง 4 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับ ความคิดเห็น
5.อยากให้มีการเรียนการสอนด้วยวิธีนี้ในบทเรียนอื่น ๆ อีก	3.92	0.28	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
6.วิธีการเรียนนี้ทำให้ได้เรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่ม	3.88	0.33	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
7.วิธีการเรียนนี้ทำให้ภาคภูมิใจในบทบาทของตนเอง	3.48	0.74	เห็นด้วย
8.สื่อการสอนคอมพิวเตอร์ทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น	3.81	0.39	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
9.สื่อการสอนคอมพิวเตอร์มีความเหมาะสมกับบทเรียน	3.73	0.53	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
10.สื่อการสอนคอมพิวเตอร์ใช้ได้ง่ายและสะดวก	3.46	0.61	เห็นด้วย
11.สื่อการสอนคอมพิวเตอร์มีความถูกต้อง ชัดเจน จูงใจให้อยากเรียน	3.83	0.42	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
12.การสรุปเนื้อหาจากสื่อการสอนคอมพิวเตอร์ทำให้เข้าใจบทเรียน	3.65	0.69	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
13.เนื้อหาจากสื่อการสอนคอมพิวเตอร์เหมาะสมกับระยะเวลาที่กำหนด	3.38	0.86	เห็นด้วย
14.เนื้อหาจากสื่อการสอนคอมพิวเตอร์มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถ	3.79	0.41	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
15.เสียงดนตรีจากสื่อการสอนคอมพิวเตอร์ทำให้มีความสุขกับการเรียน	3.79	0.50	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
16. กิจกรรม TGT ทำให้ได้เรียนรู้จากเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม	3.94	0.24	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
17. กิจกรรม TGT ทำให้ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่ม	3.77	0.42	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
18. กิจกรรม TGT ทำให้สนุกสนานกับการเล่นเกม	3.79	0.50	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
19. กิจกรรม TGT ทำให้กระตือรือร้นอยากทำคะแนนให้ดีที่สุด	3.79	0.88	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
20. คำถามที่ใช้ในการเล่นเกม ตรงตามเนื้อหาและเหมาะสมกับระดับความสามารถ	3.75	0.52	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	3.69	0.55	

จากตาราง 4 พบว่า โดยรวมความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ($\bar{X} = 3.69$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อความส่วนใหญ่ นักเรียนมีคิดเห็นอยู่ในระดับ “ เห็นด้วยอย่างยิ่ง ” ยกเว้นข้อที่ว่า วิธีการเรียนนี้ทำให้

เข้าใจบทเรียนได้ง่าย ทำให้สนใจการเรียนมากขึ้น ทำให้รู้สึกกระตือรือร้นในการเรียน
บทเรียน ทำให้ภาคภูมิใจในบทบาทของตนเอง สื่อการสอนคอมพิวเตอร์ใช้ได้ง่ายและสะดวก
และ เนื้อหาจากสื่อการสอนคอมพิวเตอร์เหมาะสมกับระยะเวลาที่กำหนด ที่นักเรียนมีความ
คิดเห็นอยู่ในระดับ " เห็นด้วย "

ตาราง 5 การเปรียบเทียบระดับความคิดเห็นของนักเรียนในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”
กับเกณฑ์ค่าเฉลี่ย ($\mu = 3.00$)

N	$\bar{X}$	s	μ	t
48	3.69	0.55	3.00	8.734 **

* * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT อยู่ในระดับ
ที่เห็นด้วยขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้างนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนามีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TEAMS – GAMES – TOURNAMENT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคิดเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TEAMS – GAMES – TOURNAMENT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”

สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน และวิธีการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาจาก

1. เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80 / 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียน
3. ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ Teams – Games – Tournament

สมมุติฐานในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT สูงขึ้น
3. ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT อยู่ในระดับที่เห็นด้วย ขึ้นไป

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวินิตศึกษา ในพระราชูปถัมภ์ ฯ อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 23 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 1,150 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวินิตศึกษาในพระราชูปถัมภ์ ฯ อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 48 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 96 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 8) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองก่อนเปิดเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเอง จำนวน 16 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที

คาบที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน

คาบที่ 2 – 6 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

คาบที่ 7 – 8 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส

คาบที่ 9 – 10 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้

คาบที่ 11 – 15 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง รากที่สอง

คาบที่ 16 ทดสอบหลังเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา 4 หน่วยการเรียนรู้ คือ

1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

1.2 บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส

1.3 จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้

1.4 รากที่สอง

2. คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ซึ่งจัดทำเป็น 2 ชุด ได้แก่

ก) คู่มือครู ประกอบด้วย

- รายละเอียดทั่วไป
- คำอธิบายเกี่ยวกับบทบาทและขั้นตอนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”
- แผนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” จำนวน 12 แผน

ข) คู่มือนักเรียน ประกอบด้วย

- คำชี้แจงเกี่ยวกับกิจกรรมในการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”
- เนื้อหาในบทเรียน

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ นำไปหาค่าความยาก (p) ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.33 – 0.79 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.36 – 0.70 และมีความเชื่อมั่น 0.85

4. แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นำไปหาค่าความยาก (p) ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.35 – 0.78 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.36 – 0.72 และมีความเชื่อมั่น 0.69 , 0.70 , 0.76 และ 0.77 ตามลำดับ

5. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”

วิธีดำเนินการทดลอง

1. การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One – to – One Evaluation)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส กับกลุ่มตัวอย่าง 2 คน เพื่อหาความบกพร่องเบื้องต้นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น การนำเสนอบทเรียน (การเข้าและออกจากบทเรียน , ความเหมาะสม

สมของเวลา , ความชัดเจนถูกต้องของเนื้อหา) การนำเสนอภาพเคลื่อนไหว (ภาพกราฟิค , ภาพถ่าย และวีดิทัศน์) เสียงประกอบ (เสียงบรรยายและเสียงบรรเลง) ขนาดตัวอักษร สี คำสะกด เป็นต้น ในการทดลองผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนเป็นรายบุคคล แล้วทำการทดสอบ สังเกต และสัมภาษณ์ เพื่อเก็บข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. การประเมินกลุ่มเล็ก (Small – Group Evaluation)

หลังจากได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนจากการทดลองครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส กับกลุ่มตัวอย่าง 8 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย โดยให้นักเรียนอ่านคู่มือการใช้บทเรียนสำหรับนักเรียนก่อนแล้วจึงเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT จนครบทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียน หลังจากการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทั้ง 8 คน ร่วมกันอภิปรายบทเรียนในส่วนที่ต้องการปรับปรุงแก้ไข

3. การประเมินภาคสนาม (Field – test Evaluation) เพื่อหาประสิทธิภาพ

หลังจากการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนจากการทดลองครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2547 1 ห้องเรียน จำนวน 48 คน โดยให้นักเรียนอ่านคู่มือการใช้บทเรียนสำหรับนักเรียนก่อนแล้วจึงเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT จนครบทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียน และตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” นำผลที่ได้มาหาค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบค่าประสิทธิภาพ

4. การทดลองเพื่อตรวจสอบค่าประสิทธิภาพ

หลังจากการประเมินภาคสนามผู้วิจัยได้ทำการทดลองซ้ำเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2547 1 ห้องเรียน จำนวน 48 คน โดยให้นักเรียนอ่านคู่มือการใช้บทเรียนสำหรับนักเรียนก่อนแล้วจึงเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT จนครบทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียน และตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” นำคะแนนที่กลุ่มตัวอย่างทำได้มาหาประสิทธิภาพ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สรุปผลการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ Teams – Games – Tournament เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดโดยมีประสิทธิภาพเฉลี่ย เท่ากับ 91.91 / 87.03 และเมื่อพิจารณาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 มีประสิทธิภาพในระดับ 93.02 / 85.63

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 มีประสิทธิภาพในระดับ 92.09 / 88.96

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 มีประสิทธิภาพในระดับ 90.69 / 87.29

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 มีประสิทธิภาพในระดับ 91.85 / 86.25

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ Teams – Games – Tournament อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ Teams – Games – Tournament เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” อยู่ในระดับ เห็นด้วย ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากผลการทดลองการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TEAMS – GAMES – TOURNAMENT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รวบรวมข้อมูลและข้อคิดเห็นที่เกี่ยวกับงานวิจัย ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TEAMS – GAMES – TOURNAMENT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เนื่องจาก

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบคือ ได้นำหลักการและขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาของรอปไบลเออร์และฮอลล์ (Roblyer and Hall. 1985) มาปรับใช้ นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียได้รับการทดสอบและปรับปรุงแก้ไข

เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ตามแนวทางการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียของดิกและแคร์รี่ (Dick and Carey) ซึ่งเสนอแนวทางไว้ 3 ประการ คือ การประเมินบทเรียนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One – to – One Evaluation) การประเมินกลุ่มเล็ก (Small – Group Evaluation) การประเมินภาคสนาม (Field – Evaluation) (พรเทพ เมืองแมน. 2544 : 49)

1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ที่พัฒนาขึ้นได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยการเรียนรู้แยกเนื้อหาออกเป็นคาบเรียน สอดคล้องกับแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) ที่ว่า “ ถ้าแบ่งเนื้อหาวิชาที่จะถ่ายทอดให้นักเรียนเป็นตอน ๆ ที่ละน้อยให้เหมาะสมกับวุฒิภาวะ นักเรียนจะสามารถรับรู้ได้ดีกว่าการให้ความรู้แก่นักเรียนครั้งละมาก ๆ ” (นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531 : 24) ซึ่งการแบ่งเนื้อหาเป็นคาบเรียนทำให้ง่ายต่อการเรียนและทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกว่าการเรียนมีความยุ่งยากซับซ้อน

1.3 ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ประกอบด้วยภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยายและเสียงบรรยาย เป็นส่วนช่วยสร้างบรรยากาศให้บทเรียนและสื่อความเข้าใจจากนามธรรมเป็นรูปธรรมได้เป็นอย่างดี นักเรียนเกิดความเข้าใจไปพร้อมกับความสนุกสนานเพลิดเพลินไปในขณะที่ศึกษาบทเรียน ในบทเรียนมีการถาม – ตอบพร้อมการเสริมแรงทันที ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (Skinner) ที่กล่าวว่า “ บทเรียนควรมีการเสริมแรง โดยให้ข้อมูลย้อนกลับในทันทีทันใด ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ” (พรเทพ เมืองแมน. 2544 : 127)

1.4 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” เป็นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ที่ยึดหลักการเรียนร่วมมือ (Cooperative Learning) เพื่อแก้ปัญหาที่นักเรียนขาดทักษะการอภิปราย และขาดปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้น ซึ่งในการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญลดบทบาทของครูในฐานะผู้สอนลง ครูมีความสำคัญในด้านการจัดเตรียมกิจกรรมและกระตุ้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้บรรยากาศของชั้นเรียนไม่เคร่งเครียด นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนสมาชิกและช่วยเหลือแนะนำกันภายในกลุ่ม ได้แข่งขันเกมทางวิชาการกับสมาชิกกลุ่มอื่น ๆ ทำให้นักเรียนทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนอีกทั้งเกิดความเชื่อมั่นในการเรียนมากขึ้น

1.5 ระหว่างการเรียนรู้ที่นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนสิ่งที่ตนสงสัยและสิ่งที่น่าจะเป็นคำตอบที่ถูกต้องกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มเพื่อตัดสินใจหาวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดร่วมกัน นอกจากนี้ยังมีโอกาสแลกเปลี่ยนความเข้าใจและช่วยเหลือแนะนำเพื่อนสมาชิกที่ยังมีความเข้าใจบทเรียนน้อยหรือมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้เรียนรู้เนื้อหาอย่างถูกต้อง มีโอกาสเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย และจากการที่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนสิ่งที่ตนรู้ก็จะทำให้นักเรียนเหล่านี้มีความเข้าใจที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของเบนเนตต์ (Bennett) ที่กล่าวว่า “นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อพวกเขาได้สื่อสารกันเองในระหว่างกลุ่มถึงสิ่งที่เรียนอยู่ การที่นักเรียนเรียนและทำงานเป็นกลุ่มเป็นสิ่งที่กระตุ้นที่ดีที่สุด ทำให้เกิดแนวคิดที่หลากหลาย และช่วยให้เพื่อนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ได้มากขึ้น” (วิภาวดี วงศ์เลิศ. 2544 : 77 ; อ้างอิงจาก Bennett. 1996)

2. จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ภายหลังการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TEAMS – GAMES – TOURNAMENT สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (วิภาวดี วงศ์เลิศ. 2544 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายซึ่งเป็นหลักการเรียนร่วมมือ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ ด้านคอมพิวเตอร์ และการวัดผลประเมินผลมาแล้ว และผ่านการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2537 : บทคัดย่อ) และ ทิพสุคนธ์ ศรีแก้ว (2546 : 76) พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่มีคุณภาพทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ TGT นักเรียนในกลุ่มได้ทำงานร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน การรวมความคิดเห็นในกลุ่มยังเป็นการช่วยเหลือในการตัดสินใจว่าเนื้อหาส่วนใดมีความสำคัญต้องเน้นย้ำ เพื่อความเข้าใจและสรุปวิธีคิดหาคำตอบ หลักการและความคิดรวบยอดในเชิงคณิตศาสตร์ ถ้านักเรียนได้พูดถึงเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว หรือเนื้อหาที่กำลังเรียนอยู่กับเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม โดยการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจ นักเรียนจะเข้าใจและจดจำได้ดีกว่าซึ่ง เดวิดสัน (Davidson) ได้กล่าวว่า หากนักเรียนคนใดสามารถถ่ายทอดความรู้ที่ได้เรียน

มาให้ผู้อื่นรับฟัง โดยใช้ภาษาและแบบของตัวนักเรียนเองแล้ว นักเรียนจะเข้าใจและมองเห็น มโนคติของเรื่องที่พูดได้อย่างชัดเจน (ณรงค์ เดิมสันเทียะ. 2535 : 87 ; อ้างอิงจาก Davidson. 1974)

2.3 เนื่องจากวิธีการเรียนโดยมีเกมการแข่งขันประกอบเป็นวิธีที่แปลกใหม่และมี กิจกรรมในรูปแบบของเกมที่ทำให้เร้าความสนใจและสร้างความสนุกสนานในการเรียน ทุกคน ในกลุ่มมีความตั้งใจที่จะฝึกทักษะการคิดหาคำตอบทั้งในและนอกเวลาเรียน ทั้งนี้เพราะ นักเรียนต้องเป็นตัวแทนของกลุ่มเข้าร่วมการแข่งขันเกมทางวิชาการกับกลุ่มอื่น ๆ ซึ่งการเข้าร่วมการแข่งขันถ้าได้คะแนนน้อยก็ทำให้คะแนนรวมของกลุ่มเสียไปด้วย ดังนั้นนักเรียนในแต่ละกลุ่มจึงต้องช่วยเหลือกันทำแบบฝึกหัดทั้งในและนอกเวลาเรียน อีกทั้งแต่ละกลุ่มยังพยายาม หาแบบฝึกหัดหลาย ๆ รูปแบบมาฝึกคิด ฝึกทำส่งผลให้นักเรียนสามารถหาคำตอบได้รวดเร็ว แม่นยำมากขึ้น

2.4 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการ เรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” เป็นกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ยึดหลักการ เรียนร่วมมือ (Cooperative Learning) นอกจากสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียซึ่งมี ความน่าสนใจ และพัฒนาผู้เรียนรายบุคคลแล้ว นักเรียนจะได้เรียนรู้บทบาทและการทำงานเป็น กลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นภายในกลุ่ม ช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มที่เรียนอ่อน กว่าให้พัฒนาความรู้ได้ทัดเทียมกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มเพื่อเข้าแข่งขันเกมทางวิชาการ ทำให้ นักเรียนที่เรียนอ่อนมีผลการเรียนดีขึ้น ซึ่งตรงกับความคิดเห็นของ กาทเนอร์ (เพ็ชรชาย โชคประเสริฐ. 2534 : 60 ; อ้างอิงจาก Gatner. 1971) ที่กล่าวว่า นักเรียนที่เรียนอ่อนได้รับการ ฝึกและชี้แนะแนวทางจากคนที่เรียนเก่งกว่าทำให้เข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น

3. ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT อยู่ในระดับที่เห็นด้วยขึ้นไป อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า

3.1 ความคิดเห็นของนักเรียนต่อความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส พบว่า นักเรียนเห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อความที่ว่า สื่อการสอนคอมพิวเตอร์มีความถูกต้องและชัดเจนช่วยให้อยากเรียน ทำให้บทเรียนมีความ น่าสนใจมากขึ้น มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถ มีความเหมาะสมกับบทเรียน ทำให้ มีความสุขกับการเรียน มีการสรุปเนื้อหาให้เข้าใจง่าย และข้อความที่ว่า สื่อการสอน คอมพิวเตอร์ใช้ได้ง่ายและสะดวก กับความเหมาะสมของระยะเวลา นักเรียนแสดงความ คิดเห็นในระดับ “ เห็นด้วย ”

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียประกอบด้วยสื่อประสมที่ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ได้รับความสนใจของนักเรียน และทำให้รู้สึกเพลิดเพลินกับการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544 : 76) พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เป็นส่วนช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียน ได้รับความสนใจ และทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนไปพร้อมกับความสนุกสนานเพลิดเพลิน ส่วนในเรื่องการใช้งานอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เนื่องจากอุปกรณ์คอมพิวเตอร์มีส่วนประกอบมากและมีราคาค่อนข้างสูงทำให้มีข้อจำกัดในด้านการใช้งานสื่อการสอนคอมพิวเตอร์ และความเหมาะสมของเวลาเนื่องจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้จัดกิจกรรมหลายอย่างให้กับผู้เรียนทำให้มีข้อจำกัดทางด้านเวลาที่ยุ่เรียนจะต้องทำกิจกรรมตามเวลาที่กำหนด

3.2 ความคิดเห็นของนักเรียนด้านการจัดกิจกรรมโดยเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT พบว่า นักเรียนเห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อความที่ว่า กิจกรรม TGT ทำให้ได้เรียนรู้จากเพื่อน สมาชิกในกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม มีความกระตือรือร้นอยากทำคะแนนให้ดีที่สุด สนุกกับการเล่นเกม และคำถามที่ใช้ในการแข่งขัน ตรงตามเนื้อหาและเหมาะสมกับระดับความสามารถ

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ลักษณะการเรียนรู้แบบ TGT เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มและทุกคนในกลุ่มมีความสำคัญเท่าเทียมกันทำให้มีความกระตือรือร้นที่จะทำคะแนนในการแข่งขันให้ดีที่สุดเกมการแข่งขันจึงมีความตื่นเต้นสนุกสนานมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัตนา เจียมบุญ (2540 : 58) พบว่า การเรียนโดยใช้กิจกรรม TGT ทำให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นักเรียนในกลุ่มทุกคนมีความสำคัญเท่าเทียมกัน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและทำคะแนนเพื่อกลุ่มของตนเอง

3.3 ความคิดเห็นของนักเรียนต่อวิธีการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT พบว่า นักเรียนเห็นด้วยอย่างยิ่ง กับข้อความที่ว่า วิธีการเรียนนี้ทำให้รู้สึกสนุกสนานเพลิดเพลินกับการเรียน ได้เรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่ม อยากให้มีการเรียนการสอนวิธีนี้กับบทเรียนอื่นอีก และ นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความที่ว่า วิธีการสอนนี้ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย สนใจการเรียนมากขึ้น รู้สึกกระตือรือร้นในการเรียนและภาคภูมิใจในบทบาทของตนเอง

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการใช้หนังสือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เป็นวิธีการเรียนที่แปลกใหม่กว่าการเรียนการสอนปกติทำให้นักเรียนให้ความสนใจกับการเรียนมากขึ้น สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ใช้สามารถสร้างความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนอย่างเป็นรูปธรรม และลักษณะการเรียนรู้โดยมีเกมประกอบ

สร้างความสนุกสนานเพลิดเพลินกับการเรียน ทุกคนต้องกระตือรือร้นในการเรียนและรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ของตนเองเพื่อผลงานของกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544 : 81) ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยใช้เทคนิคการเรียนแบบคู่คิดอภิปราย พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากเนื่องจากรู้สึกเป็นอิสระกับการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพราะได้เรียนตามถนัดและความสนใจทำให้เข้าใจบทเรียนไปพร้อมกับความสนุกสนานเพลิดเพลิน ขณะเดียวกันนักเรียนได้มีโอกาสดูแลเปลี่ยนความคิดเห็น และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้มีความกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรม

ข้อสังเกตจากการวิจัย

จากการทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ Teams – Games - Tournament ผู้วิจัยได้ข้อสังเกตบางประการ สรุปได้ดังนี้

1. ในคาบแรกของการสอนใช้เวลาค่อนข้างมากจากการอธิบายวิธีการเรียน การแบ่งกลุ่มนักเรียน และนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ เปิดโปรแกรมไม่เป็น อย่างไรก็ตามในคาบเรียนต่อไปนักเรียนคุ้นเคยกับการใช้โปรแกรม และวิธีการเรียนเป็นอย่างดีทำให้สามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ทันตามเวลาที่กำหนด
2. ในระหว่างการเรียนนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ และเรียนรู้จากเพื่อนในกลุ่มนักเรียนที่เรียนเก่งกับนักเรียนที่เรียนอ่อนในแต่ละกลุ่ม จะมีการปรึกษาอธิบายเนื้อหาในบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความสำคัญต่อกลุ่มเท่าเทียมกัน
3. นักเรียนมีความสนใจในการเรียน ตั้งใจเรียน มีความกระตือรือร้นในการเรียน สังเกตจากการซักถามกันเองทั้งในและนอกห้องเรียน ในบางกลุ่มมีความพยายามค้นหาโจทย์ปัญหามาฝึกทำและอภิปรายแลกเปลี่ยนกันเพื่อให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มเข้าใจเนื้อหามากขึ้น มีความพร้อมมากที่สุดสำหรับการแข่งขัน
4. การเตรียมอุปกรณ์การเรียนการสอน ต้องใช้อุปกรณ์หลากหลาย ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องใช้เวลาในการเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมก่อนเริ่มทำการสอน การจัดกิจกรรมจึงจะเป็นไปอย่างต่อเนื่องสามารถช่วยให้นักเรียน เรียนด้วยความสนุกสนานเพลิดเพลิน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 สำหรับครู

1.1.1 เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง

“ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” มีลักษณะเป็นสื่อประสมซึ่งประกอบด้วย ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย และเสียงบรรเลงในการใช้งานต้องอาศัยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมในการใช้งานควรมีหน่วยความจำอย่างน้อย 8 เมกะไบต์ มีเครื่องอ่านข้อมูล CD – ROM ความเร็วไม่ต่ำกว่า 8X มีการ์ดเสียงพร้อมหูฟังหรือลำโพง และจอสี 256 สี เพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง

1.1.2 เพื่อความสะดวกในการเตรียมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ควรใช้ห้องเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการติดตั้งระบบเครือข่าย (LAN) ซึ่งสามารถติดตั้งโปรแกรมผ่านเครื่องที่เป็นแม่ข่ายเพียงเครื่องเดียว

1.1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งทางด้านทัศนคติ ความสนใจ บุคลิกภาพ และระดับสติปัญญา แต่ในการเรียนในชั้นเรียน ครูควรมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและกระตุ้นผู้เรียนให้ทำกิจกรรมในเวลาที่กำหนด คอยให้คำแนะนำและแก้ปัญหาโดยเฉพาะกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนอ่อนหรือเรียนรู้ได้ช้า จะทำให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมากยิ่งขึ้น

1.1.4 นักเรียนที่เรียนเก่งมักเรียนจบบทเรียนแต่ละคาบเรียนเร็วกว่านักเรียนที่เรียนอ่อนจึงมีช่วงเวลาว่างก่อนการทำกิจกรรมในชั้นต่อไปครูอาจหากิจกรรมนอกเหนือบทเรียนมาเสริมให้นักเรียนกลุ่มนี้ หรือกระตุ้นให้นักเรียนคอยแนะนำและให้คำปรึกษากับเพื่อนนักเรียนที่เรียนอ่อนภายในกลุ่ม

1.1.5 ควรมีการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบของการ์ตูนแอนิเมชัน (Animation) ที่เป็นเรื่องราว เกม หรือสถานการณ์จำลอง จะทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

1.2 สำหรับนักเรียน

ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ไปใช้ในการเรียนด้วยตนเอง ทั้งในและนอกเวลาเรียน เพื่อเป็นการทบทวนบทเรียนหรือซ่อมเสริมอย่างอิสระ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT ไปใช้ในระดับชั้นอื่น ๆ เช่น ระดับประถมศึกษา และในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ อีก

2.2 ควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหา เจตคติของนักเรียนต่อบทเรียน เป็นต้น

2.3 ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าไปศึกษา หรือทบทวนบทเรียนได้อย่างอิสระตามความต้องการ

2.4 ควรมีการศึกษาด้านผู้เรียนเป็นการเฉพาะ เช่น การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมีความเหมาะสมกับนักเรียนในระดับเชาวน์ปัญญา วัย และความสามารถในการรับรู้ ระดับใดบ้าง

2.5 ควรมีการศึกษาองค์ประกอบอื่นที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น ระยะเวลาในการเรียน สภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ และโปรแกรมที่ใช้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กัญญา เลิศสამัตติกุล. (2539). การศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา คณิตศาสตร์ ค012 เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.ถ่ายเอกสาร.
- กิดานันท์ มลิทอง.(2540). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2536). เทคโนโลยีทางการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์
- เกษม วิจิโน. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของสสวท.ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชนิษฐา ชานนท์. (2532 , มิถุนายน). "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน," เทคโนโลยีทางการศึกษา. 1(1) : 7-12
- . (2532). "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน", เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สหมิตรพริ้นติ้ง.
- ครรชิต มัลลียงศ์. (2540). ทศนะไอที. กรุงเทพฯ : กองบินการสารสนเทศ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
- จันทรา ดันติพงสานุรักษ์. (2544). "การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ", เอกสารชุดเทคนิคการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา กรมการศาสนา.
- ฉลองชัย สุวัฒนบุรณ. (2528). การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชวาล แพรัตกุล. (2516). เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ชัยวุฒิ จันมา. (2539 ; มกราคม). "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย", วารสารกองทุนสงเคราะห์การศึกษาเอกชน. 6(57) : 48
- เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. (2520). การวัดทัศนคติและบุคลิกภาพ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ณรงค์ เดิมสันเทียะ. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเป็นคณะและการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2541). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทักษิณา เครือหงส์. (2540). ผลของเขาวัวปัญญา บุคลิกภาพและความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร
- ทักษิณา สนวนานนท์. (2535). พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- . (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การคำครุสภา.
- ทิพสุคนธ์ ศรีแก้ว. (2546). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชนะพัฒน์ ถิรสุข และชเนนทร์ สุขวารี. (2538). เปิดโลกมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์นำอักษร.
- ธำรง บัวศรี. (2543 , พฤษภาคม). "กระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ," วารสารวิชาการ. 3(5) : 17-18
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2531 : มิถุนายน - กรกฎาคม). "คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน," คอมพิวเตอร์. 15(78) : 24 – 28.
- นนุช วรรณหะ. (2538,มกราคม-มีนาคม). "คอมพิวเตอร์ศึกษาในระดับโรงเรียน," คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาสหประชาชาติ. 27(1) : 43-53.
- นภดล ห้องดอกไม้. (2542). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรม เรื่อง เงินฝากประจำ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเกื้อ ครรหาเวช. (2542). นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : เอสอาร์พรินติ้ง

- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2535). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน : คู่มือการสอน. กรุงเทพฯ : ฝ่ายส่งเสริมการผลิตตำราและสื่อการสอน.
- . (2538,กรกฎาคม-กันยายน). "มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์," วารสาร สสวท. 23(90) : 25-35.
- บุรณะ สมชัย. (2542). การสร้าง CAI-Multimedia ด้วย Authorware 4. กรุงเทพฯ : วีเอ็ดยูเคชั่น.
- บรรเทา จันทรมณี. (2538). การเปรียบเทียบผลการใช้รูปแบบการทดลองสามแบบในการเรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบคู่กับแบบรายบุคคล. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.(วิจัยและสถิติการศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ประคอง กรณสูตร. (2538). สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ประดิษฐ์ ทิพย์สมบัติบุญ. (2538). ผลการจัดลักษณะการเรียนรู้และระดับผลการเรียนของผู้เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์. กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พัลลภ พิริยสุรวงศ์. (2542 , ตุลาคม – ธันวาคม). "มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน," พัฒนาเทคนิคศึกษา. 11(28) : 9-15.
- พรเทพ เมืองแมน. (2544). การออกแบบและพัฒนา CAI Multimedia ด้วย Authorware. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์. (2536). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เพชรชาย โชคประเสริฐ. (2534). ผลของเกมการแข่งขันเป็นทีมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ความคงทนในการจำ และเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.(ประถมศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์. (2544). แนวคิดและแนวปฏิบัติสำหรับครูมัธยมเพื่อปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ไพศาล หวังพานิช. (2523). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและ
จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2538). *การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยีน ภู่วรรณ. (2536,กรกฎาคม-ธันวาคม). "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สมัยใหม่จะช่วยการศึกษา
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างไร," *วารสาร สสวท.* 83(65) : 3-10.
- (2538,มิถุนายน-กรกฎาคม). "เทคโนโลยีมีลัทธิเดียว," *Technology Journal.* 22(121) :
159 -163.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัชนิวรรณ อัมสมัย. (2542). *การพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา)*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัตนา เจียมบุญ. (2540). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ
ร่วมมือประกอบการสอนแบบ TGT กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา)*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- รุ่ง แก้วแดง. (2543). *ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2540). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สุวิริยาสัน.
- วัชร บุนนังสิงห์. (2525). "การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล," *เอกสารการสอน
ชุดการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วารินทร์ รัตมีพรหม. (2531). *สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ
: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- วิชาการ , กรม. (2535). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533)*.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- (2542). *รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาปีการศึกษา 2540*. กรุงเทพฯ :
สำนักทดสอบการศึกษา. ถ่ายเอกสาร.
- วิทยา เชียงกุล. (2541). "การพัฒนาการศึกษาในปี 2540," *รายงานการศึกษาสภาวะการศึกษาไทย
ปี 2540*. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

- วิภาวดี วงศ์เลิศ. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง เซต
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- วรลาภ แสงวัฒนชัย. (2533 , กุมภาพันธ์). "การจัดการเรียนการสอนแบบ Individualized
Learning," วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน. 1(2) : 11 – 14.
- ศักดิ์ สุวรรณฉาย. (2535). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ จากการเรียนแบบกลุ่ม
ร่วมมือแบบกลุ่มแข่งขัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.
วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.(การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สมจิต ชิวปรีชา. (2529,พฤศจิกายน). "ครูกับการสอนเด็กก่อนคณิตศาสตร์," ครูปริทัศน์.
1(11) : 60-61.
- สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. (2537). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ
ความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองกับการสอนตาม
คู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สนอง อินละคร. (2544). เทคนิควิธีการและนวัตกรรมที่ใช้จัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็น
ศูนย์กลาง. อุบลราชธานี : อุบลกิจออฟเซตการพิมพ์.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2531). "บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการเรียนการสอน",สู่เส้นทางใหม่ทางการ
ศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. (2529). เอกสารการสอนวิชาคอมพิวเตอร์สำหรับครู หน่วยที่
1-8. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนีย์ บาวเออร์. (2535 , กันยายน-ธันวาคม). "การเรียนรู้โดยการร่วมมือ" , วารสารวิชาการ
อุดมศึกษา.2(1) : 14-20.
- สุรศักดิ์ อมรัตน์ศักดิ์ และอนุสรณ์ สกุลกู. (2522).การประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยกำแพง.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2536). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

- สุวัฒน์ จันทร์ลอย. (2547). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจในการอ่าน
สมรรถภาพ การอ่านเร็ว และเจตคติต่อการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 จากชุดการอ่านที่มีคำถามก่อนการอ่าน ระหว่างการอ่าน และหลังการอ่าน.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (เอกการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เสรี เพิ่มชาติ. (2530). แนวโน้มของนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษาที่มีผลต่อการดำเนินการ
ทางการศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ คอ.ม.
(เทคโนโลยีเทคนิคการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์
เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ตราฟแมน
เพรสการพิมพ์
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2537). หลักการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- Alessi, Stephen M. and Stanly R. Trollip. (1985). *Computer – Based Instruction : Methods
And development*. New Jersey : Prentice – Hall.
- . (1991). *Computer – Based Instruction : Methods and Development*. New Jersey :
Prentice – Hall.
- Berk, E. and Delvin , J. (1990, February). "An Overview of Multimedia Computing".
Data Pro Reports On Document Imaging System, 8(2) : 15
- Cremans, Donna and Other. (1993). *Dictionary of Computer Words*. New York : Houghton
Mifflin.
- Dick, W. and Carey, L. (1985). *The Systematic Design of Instruction*. 2nd ed. Glenview, ILL
: Sott, Foresman.
- Franke, Robert James. (1988, June) "An Evaluation of a Computer Assisted Instruction
Program in Seventh Grade Mathematics : Implication for Curriculum Planning,"
Dissertation Abstracts international. 48(6) : 3066-A.
- Gagne, R. et. al. (1988). *Principle of Instruction Design*. New York : The Dryden Press.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York : Hill Book"

- Green, Babara and other. (1993). *Technology Edge : Guide to Multimedia*. New jersey : New Rider Publishing.
- Hall, K.A. (1982). "Computer Based Education," *Encyclopedia of Education*. New York : Macmillan and Free Press.
- Hall, Tom L. (1996). *Utilizing Multimedia*. New York : Boyd and Fraser Publishing.
- Heimer, Ralph T. and Trueblood, Cecil R . (1977). *Strategies for Teaching Children Mathematics*. Reading, Massachusetts, Addison. Wesley Publishing Company.
- Hannafin, M.J. and Peck, K.L. (1988). *The Design Development and Evaluation of Instruction Software*. New York : Macmillan Publication Co.
- Hooper, Simon and Hanafin, Micheal J. (1991 , January). "The Effects of Group Compositive on Achievement , Interaction , and Learning Efficiency During Computer Based Cooperative Instruction," *Education Technology Research and Development*. 39(1) : 27-40
- Jaeger, Michael J. (1987 ,May). "The Effect of Differential Reinforcement Structure on Computer Assisted instruction Learning," *Dissertation Abstracts International*. 47(5) : 3963-A
- Kemp, J.E. (1985). *Planning and Productional Media*. 5th ed. New York : Harper and Row Publisher.
- Linda, Tway. (1995). *Multimedia in Action*. New York : Academic Press. Inc.
- Magle , M. (1990). *The Many Faces of Multimedia*. AV Video. September : 68.
- Park, O. (1991, August). "Hypermedia : Function Features and Research Issues," *Educational Technology*. 31(8) : 24-30.
- Prescott, Daniel A. (1961). "Report of conference on Child Study ," *Educational Bulletin* Faculty of Education , ChulalongKorn University .
- Roblyer, M. and Hall , K. (1985). *Systematic Instruction Design of Computer Courseware : A Workshop Handbook*. Tallahassee , FL : Florida A&M University.
- Romiszowski, A.J. (1986). *Developing Auto-Instruction Materials*. New York : London Nicols Publishing.

- Sippl, Charles J. (1981). *Microcomputer Dictionary*. 2nd ed. U.S.A. : Howard W. Soms & Co, N.I.C.
- Slavin, R.E. (1981, September). "A Case Study of Psychological Research Affecting Classroom Practice : Student Team Learning," *The Elementary School Journal*. 82(20) : 5-17
- .(1987, November). "Cooperative Learning and Cooperative School," *Educational Leadership*. 44(11) : 23 - 26.
- Soltani, Ebrahim. (1995, December). "Student Preconception , Mental Effort and Actual Achievement from Text, Videotape and Interactive Multimedia," *Dissertation Abstract International*. 56(6) : 37 – 40
- Stolurow, L.M. (1971). "Computer Aided Instruction," *The Encyclopedia of Education*. New York ; Macmillan and Free Press.
- Triandis, Harry C. (1971). *Attitude and Attitude Change*. New York : John Wiley and Sons, Inc.
- Tway, Linda. (1995). *Multimedia in Action*. London : Academic Press.
- Underwood, G., Nishchint, J., and Underwood, J. (1994). " Gender Differences and Effects of Cooperation in a Computer Based Language Task," *Education Research*. 36(1) : 63-74.
- Wells, Stuart F., and Kick, Russell C. (1997). "Enhancing Teaching and Learning in Higher Education with a Total Multimedia Approach," *Educational Resources Information Center*.
- Whyty, Michael M. (1991, April). "Individualistic Versus Pair / Cooperative Computer Assisted Instruction : Matching Instructional Method with Cognitive Style." *Journal of Educational Technology Systems*. 19(4) : 299-132.
- Wilson, James W. (1971). "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York : McGraw-Hill Book.

ภาคผนวก ก

- ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส
- ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้
- ค่าประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส”

ตาราง 6 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})
 ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	0.73	0.54	16	0.34	0.64
2	0.79	0.42	17	0.79	0.42
3	0.63	0.54	18	0.76	0.48
4	0.44	0.64	19	0.50	0.52
5	0.77	0.46	20	0.43	0.54
6	0.61	0.58	21	0.37	0.66
7	0.61	0.70	22	0.42	0.48
8	0.66	0.56	23	0.78	0.36
9	0.59	0.58	24	0.74	0.36
10	0.77	0.46	25	0.48	0.56
11	0.70	0.56	26	0.41	0.62
12	0.52	0.56	27	0.72	0.56
13	0.74	0.52	28	0.57	0.66
14	0.66	0.68	29	0.45	0.58
15	0.37	0.66	30	0.33	0.62

ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) = 0.85

ตาราง 7 ค่าความยาก (p) , ค่าอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่	ข้อ	p	r	หน่วยที่	ข้อ	p	r
1	1	0.65	0.54	3	1	0.56	0.68
	2	0.52	0.60		2	0.54	0.44
	3	0.47	0.46		3	0.52	0.52
	4	0.53	0.46		4	0.45	0.50
	5	0.71	0.42		5	0.50	0.68
	6	0.76	0.40		6	0.62	0.68
	7	0.51	0.54		7	0.57	0.70
	8	0.78	0.36		8	0.42	0.64
	9	0.62	0.40		9	0.46	0.64
	10	0.36	0.52		10	0.62	0.60
ความเชื่อมั่น (r_{tt}) = 0.69				ความเชื่อมั่น (r_{tt}) = 0.76			
หน่วยที่	ข้อ	p	r	หน่วยที่	ข้อ	p	r
2	1	0.64	0.64	4	1	0.77	0.42
	2	0.54	0.68		2	0.40	0.56
	3	0.46	0.60		3	0.72	0.48
	4	0.45	0.66		4	0.52	0.72
	5	0.67	0.34		5	0.42	0.72
	6	0.58	0.44		6	0.78	0.40
	7	0.49	0.58		7	0.78	0.44
	8	0.34	0.48		8	0.53	0.70
	9	0.44	0.52		9	0.47	0.66
	10	0.35	0.38		10	0.36	0.60
ความเชื่อมั่น (r_{tt}) = 0.70				ความเชื่อมั่น (r_{tt}) = 0.77			

ตาราง 8 คะแนนแบบฝึกหัด (E_1) และแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 (E_2)
เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	แบบฝึกหัด (30)	ทดสอบ (10)		แบบฝึกหัด (30)	ทดสอบ (10)
1	29.75	10	25	28.50	9
2	27.75	10	26	28.50	8
3	28.75	8	27	27.50	8
4	26.75	7	28	27.50	7
5	28.75	10	29	29.00	10
6	27.75	9	30	29.00	9
7	27.75	9	31	28.00	8
8	27.75	8	32	26.00	8
9	29.88	10	33	29.75	10
10	28.88	9	34	29.75	8
11	27.88	9	35	27.75	8
12	27.88	8	36	27.75	7
13	28.25	9	37	28.25	9
14	26.25	9	38	27.25	7
15	27.25	9	39	26.25	8
16	26.25	9	40	26.25	8
17	29.88	10	41	29.75	9
18	28.88	9	42	27.75	8
19	27.88	8	43	27.75	8
20	27.88	9	44	27.75	8
21	28.37	9	45	28.00	9
22	27.37	9	46	27.00	9
23	28.37	8	47	26.00	9
24	26.37	8	48	26.00	8
รวม				1339.52	413

ดังนั้น จะได้ประสิทธิภาพของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เท่ากับ 93.02 / 86.04

ตาราง 9 คะแนนแบบฝึกหัด (E_1) และแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 (E_2)
เรื่อง บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	แบบฝึกหัด (20)	ทดสอบ (10)		แบบฝึกหัด (20)	ทดสอบ (10)
1	19.63	10	25	19.00	10
2	19.63	10	26	19.00	9
3	18.63	8	27	17.00	8
4	17.63	8	28	17.00	8
5	19.50	10	29	19.88	10
6	18.50	9	30	19.88	9
7	17.50	9	31	19.88	9
8	17.50	8	32	18.88	8
9	19.75	10	33	19.25	10
10	19.75	10	34	18.25	9
11	19.75	9	35	17.25	7
12	19.75	9	36	17.25	8
13	18.50	10	37	19.63	10
14	19.50	10	38	19.63	9
15	17.50	9	39	18.63	8
16	17.50	7	40	18.63	8
17	19.75	10	41	17.75	10
18	19.75	10	42	17.75	10
19	18.75	9	43	17.75	9
20	17.75	7	44	17.75	7
21	19.13	10	45	17.75	9
22	18.13	9	46	15.75	9
23	18.13	10	47	15.75	8
24	18.13	7	48	14.75	7
รวม				884.08	427

ดังนั้น จะได้ประสิทธิภาพของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เท่ากับ 92.09 / 88.96

ตาราง 10 คะแนนแบบฝึกหัด (E_1) และแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 (E_2)
เรื่อง จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	แบบฝึกหัด (20)	ทดสอบ (10)		แบบฝึกหัด (20)	ทดสอบ (10)
1	19.63	10	25	19.25	10
2	19.63	10	26	18.25	8
3	18.63	8	27	18.25	9
4	17.63	8	28	18.25	9
5	19.5	10	29	18.38	10
6	19.5	9	30	17.38	8
7	19.5	9	31	17.38	9
8	18.5	8	32	17.38	8
9	19.25	10	33	19.63	10
10	17.25	8	34	18.63	9
11	17.25	8	35	17.63	7
12	16.25	8	36	17.63	7
13	19.88	10	37	18.88	10
14	19.88	8	38	16.88	9
15	19.88	9	39	16.88	9
16	18.88	7	40	16.88	9
17	17.87	10	41	16.75	9
18	17.87	8	42	15.75	9
19	17.87	8	43	15.75	9
20	17.87	7	44	15.75	9
21	18.63	10	45	19.5	10
22	18.63	9	46	19.5	8
23	17.63	9	47	18.5	9
24	16.63	7	48	17.5	7
รวม				870.60	419

ดังนั้น จะได้ประสิทธิภาพของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เท่ากับ 90.69 / 87.29

ตาราง 11 คะแนนแบบฝึกหัด (E_1) และแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 (E_2)
เรื่อง รากที่สอง

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	แบบฝึกหัด (30)	ทดสอบ (10)		แบบฝึกหัด (30)	ทดสอบ (10)
1	28.38	9	25	28.38	9
2	28.38	10	26	28.38	9
3	26.38	9	27	28.38	8
4	25.38	9	28	28.38	8
5	27.75	10	29	29.75	9
6	26.75	10	30	29.75	8
7	24.75	8	31	27.75	9
8	24.75	8	32	26.75	9
9	29.37	10	33	29.13	10
10	28.37	9	34	29.13	9
11	27.37	7	35	26.13	8
12	27.37	7	36	25.13	8
13	29.75	10	37	29.38	10
14	29.75	9	38	28.38	9
15	28.75	9	39	27.38	9
16	26.75	6	40	27.38	7
17	28.63	10	41	28.00	10
18	25.63	10	42	25.00	8
19	26.63	8	43	25.00	7
20	24.63	8	44	23.00	5
21	29.88	10	45	29.25	10
22	28.88	9	46	28.25	9
23	28.88	9	47	27.25	8
24	27.88	8	48	26.25	6
รวม				1322.60	414

ดังนั้น จะได้ประสิทธิภาพของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เท่ากับ 91.85 / 86.25

ตาราง 12 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง
ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

คน ที่	กลุ่มทดลอง (30 คะแนน)				คน ที่	กลุ่มทดลอง (30 คะแนน)			
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²		ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	10	28	18	324	25	11	29	18	324
2	7	25	18	324	26	9	27	18	324
3	8	27	19	361	27	7	26	19	361
4	2	26	24	576	28	5	26	21	441
5	11	28	17	289	29	13	29	16	256
6	9	27	18	324	30	11	24	13	169
7	5	27	22	484	31	5	26	21	441
8	4	26	22	484	32	4	17	13	169
9	9	29	20	400	33	11	28	17	289
10	7	28	21	441	34	8	27	19	361
11	4	28	24	576	35	4	22	18	324
12	0	19	19	361	36	5	26	21	441
13	8	27	19	361	37	15	28	13	169
14	7	26	19	361	38	12	27	15	225
15	4	25	21	441	39	8	26	18	324
16	1	18	17	289	40	1	18	17	289
17	12	25	13	169	41	9	29	20	400
18	10	26	16	256	42	9	29	20	400
19	4	19	15	225	43	7	27	20	400
20	2	25	23	529	44	6	25	19	361
21	9	27	18	324	45	12	29	17	289
22	4	27	23	529	46	8	27	19	361
23	4	27	23	529	47	7	25	18	324
24	0	15	15	225	48	3	18	15	225
รวม								889	16,849

$$\sum D = 889 \quad \sum D^2 = 16,849$$

ภาคผนวก ข

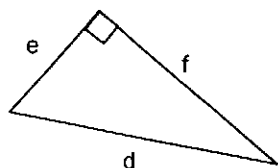
- แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส
- แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

1. เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

ข้อที่ 1) จากรูป สมการข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง



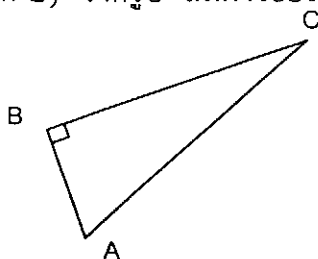
ก. $d^2 = (e^2 + f^2)$

ข. $d^2 = (e + f)^2$

ค. $f^2 = (d^2 + e^2)$

ง. $f^2 = (d + e)^2$

ข้อที่ 2) จากรูป สมการข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง



ก. $AB^2 = BC^2 + AC^2$

ข. $AB^2 = BC^2 - AC^2$

ค. $AC^2 = AB^2 + BC^2$

ง. $AC^2 = AB^2 - BC^2$

ข้อที่ 3) รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีด้านประกอบมุมฉากยาว 3 และ 4 หน่วยตามลำดับ และด้านตรงข้ามมุมฉากยาว x หน่วย ข้อใดเป็นสมการความสัมพันธ์ของความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่ถูกต้อง

ก. $x^2 = 3^2 + 4^2$

ข. $x^2 = 4^2 - 3^2$

ค. $x^2 = (3 \times 4)^2$

ง. $x^2 = (3 + 4)^2$

ข้อที่ 4) รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีด้านตรงข้ามมุมฉากยาว 10 หน่วย และด้านประกอบมุมฉากด้านหนึ่งยาว 6 หน่วย และ a หน่วยตามลำดับ ข้อใดเป็นสมการจากความสัมพันธ์ของความยาวทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมที่ถูกต้อง

ก. $a^2 = (10^2 + 6^2)$

ข. $a^2 = (10^2 - 6^2)$

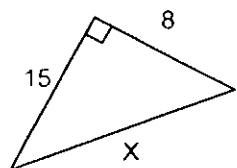
ค. $a^2 = (10 + 6)^2$

ง. $a^2 = (10 - 6)^2$

จุดประสงค์

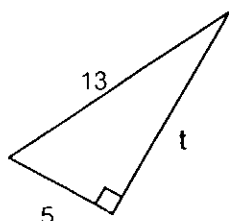
2. คำนวณหาความยาวของด้านที่เหลือเมื่อกำหนดความยาวของด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมาได้

ข้อที่ 5) จากรูป ค่าของ x ตรงกับข้อใด



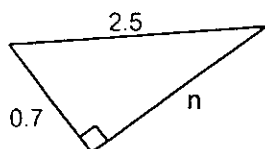
- ก. 17
ข. 19
ค. 21
ง. 22

ข้อที่ 6) จากรูป ค่าของ t ตรงกับข้อใด



- ก. 7
ข. 9
ค. 12
ง. 15

ข้อที่ 7) จากรูป ค่าของ n ตรงกับข้อใด



- ก. 2.4
ข. 2.0
ค. 1.8
ง. 1.6

ข้อที่ 8) พิมพรยืนมองว่าตัวหนึ่งซึ่งอยู่เหนือศีรษะของเธอ และสังเกตเห็นผู้เล่นว่าวอยู่ห่างจากเธอ 400 ฟุต ถ้าความยาวของสายป่านที่ผูกตัวว่าวยาว 500 ฟุต แล้วว่าวตัวนี้อยู่สูงจากพื้นที่กี่ฟุต

- ก. 300 เมตร ข. 420 เมตร
ค. 450 เมตร ง. 480 เมตร

ข้อที่ 9) วิชาญ นำบันไดยาว 7.5 เมตร พาดเสาไฟฟ้าเตรียมป็นชั้นไปซ่อมแซมกระแสไฟ ขณะนั้นเขาสังเกตเห็นว่าโคนบันไดที่อยู่ติดพื้นห่างจากเสาไฟฟ้า 4.5 เมตร ปลายบันไดจะอยู่สูงจากพื้นที่กี่เมตร

- ก. 6.0 เมตร ข. 6.5 เมตร
ค. 6.8 เมตร ง. 7.0 เมตร

ข้อที่ 10) นายกวิน ขับรถจากบ้านของเขาไปทางทิศเหนือ 11 กิโลเมตร เลี้ยวขวาไปทางทิศตะวันออก 12 กิโลเมตร แล้วตรงไปทางทิศเหนือ 5 กิโลเมตรจึงจะถึงบ้านของนายกังวาล แล้วระยะห่างของบ้านนายกวินกับนายกังวาลคือข้อใด

- ก. 15 กิโลเมตร ข. 18 กิโลเมตร
ค. 20 กิโลเมตร ง. 22 กิโลเมตร

แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้

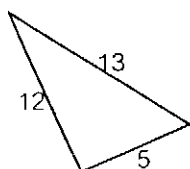
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส

จุดประสงค์

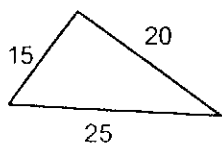
1. นักเรียนสามารถใช้ทฤษฎีบทและบทกลับในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้

ข้อที่ 1) จากรูป ข้อสรุปใดถูกต้อง



- ก. เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เพราะ $13^2 = (12 + 5)^2$
 ข. เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เพราะ $13^2 = 5^2 + 12^2$
 ค. ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เพราะ $13^2 \neq (5 + 12)^2$
 ง. ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เพราะ $13 \neq \sqrt{(5 + 12)^2}$

ข้อที่ 2) จากรูป ข้อสรุปใดถูกต้อง



- ก. เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เพราะ $20^2 = (15 + 25)^2$
 ข. เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เพราะ $25^2 = 15^2 + 20^2$
 ค. ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เพราะ $20^2 \neq (25 - 15)^2$
 ง. ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เพราะ $25 \neq \sqrt{(15 + 20)^2}$

ข้อที่ 3) ข้อใดเป็นความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

- | | |
|-----------------|----------------|
| ก. 15 , 20 , 25 | ข. 7 , 8 , 9 |
| ค. 12 , 5 , 15 | ง. 13 , 4 , 18 |

ข้อที่ 4) ข้อใดเป็นความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ก. 8 , 17 , 15 | ข. 8 , 13 , 17 |
| ค. 12 , 15 , 17 | ง. 12 , 18 , 15 |

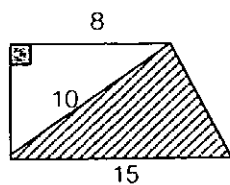
ข้อที่ 5) ข้อใดต่อไปนี้ ไม่เป็นความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

- | | |
|--------------------|-----------------|
| ก. 15 , 8 , 17 | ข. 12 , 16 , 20 |
| ค. 1.2 , 0.5 , 1.3 | ง. 5 , 8 , 9 |

ข้อที่ 6) ข้อใดต่อไปนี้ ไม่เป็นความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

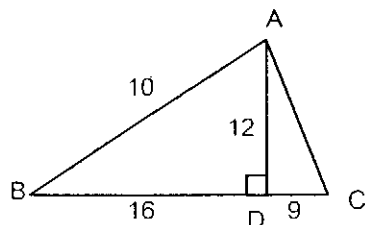
- | | |
|--------------------|-----------------|
| ก. 0.3 , 0.4 , 0.5 | ข. 12 , 16 , 20 |
| ค. 1.2 , 5 , 3 | ง. 20 , 60 , 80 |

ข้อที่ 7) จงหาว่าพื้นที่ส่วนที่แรเงาเป็นกี่ตารางหน่วย



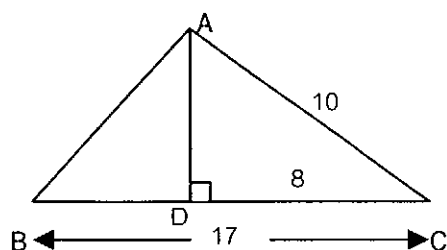
- ก. 35
- ข. 45
- ค. 65
- ง. 95

ข้อที่ 8) จากรูป ข้อใดสรุปเกี่ยวกับ $\triangle ABC$ ได้ถูกต้อง



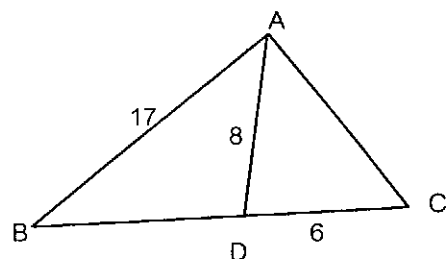
- ก. $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- ข. $\triangle ABC$ ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- ค. $\triangle ABC$ มีพื้นที่เป็น 3 เท่าของ $\triangle ACD$
- ง. ยังไม่สามารถสรุปได้แน่นอน

ข้อที่ 9) จากรูป ข้อใดสรุปเกี่ยวกับ $\triangle ABC$ ได้ถูกต้อง



- ก. $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- ข. $\triangle ABC$ ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- ค. $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม
- ง. ยังไม่สามารถสรุปได้แน่นอน

ข้อที่ 10) จากรูป ข้อใดสรุปเกี่ยวกับ $\triangle ABC$ ได้ถูกต้อง



- ก. $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- ข. $\triangle ABC$ ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- ค. $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมป้าน
- ง. ยังไม่สามารถสรุปได้แน่นอน

แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้

จุดประสงค์

1. บอกจำนวนบางจำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้ และหาจุดบนเส้นจำนวนที่แทนจำนวนเหล่านั้นได้

ข้อที่ 1) ข้อใดคือจำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้

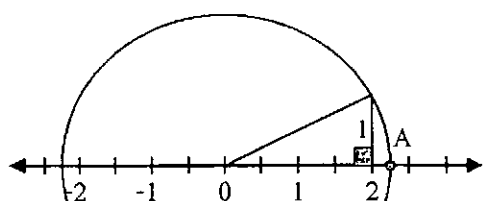
ก. -7

ข. $\sqrt{5}$

ค. 2.4

ง. 5.333...

ข้อที่ 2) จากรูป จุด A แทนจำนวนในข้อใด



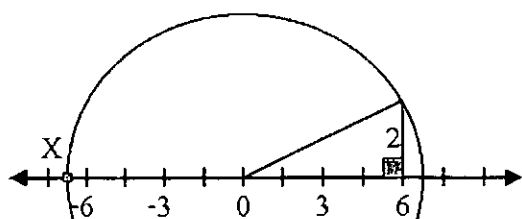
ก. 2.24

ข. $\sqrt{3}$

ค. $\sqrt{5}$

ง. $\sqrt{7}$

ข้อที่ 3) จากรูป จุด x แทนจำนวนในข้อใด



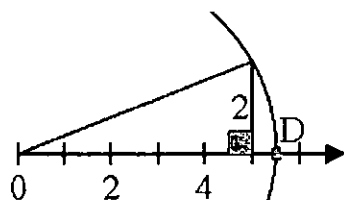
ก. -6.32

ข. $\sqrt{-6}$

ค. $-\sqrt{6}$

ง. $-\sqrt{40}$

ข้อที่ 4) จากรูป จุด D แทนจำนวนในข้อใด



ก. $\sqrt{6}$

ข. $-\sqrt{6}$

ค. $\sqrt{29}$

ง. $\sqrt{18}$

จุดประสงค์

2. อ่านและใช้สัญลักษณ์ " $\sqrt{\quad}$ " เมื่อ a เป็นจำนวนเต็มบวกใด ๆ หรือศูนย์

ข้อที่ 5) รากที่สองของ 13 ตรงกับข้อใด

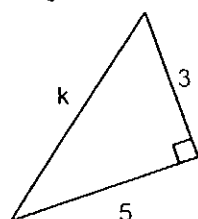
ก. 3.606

ข. $\sqrt{13}$

ค. 13^2

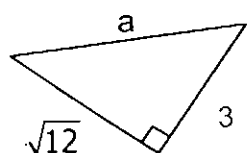
ง. $(\sqrt{13})^2$

ข้อที่ 6) จากรูป ข้อใดคือค่าของ k



- ก. $\sqrt{8}$
- ข. $-\sqrt{8}$
- ค. $\sqrt{28}$
- ง. $\sqrt{34}$

ข้อที่ 7) จากรูป ข้อใดคือค่าของ a



- ก. $\sqrt{15}$
- ข. $\sqrt{21}$
- ค. $\sqrt{34}$
- ง. $\sqrt{54}$

ข้อที่ 8) รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีความยาวของด้านประกอบมุมฉากเป็น 1 และ 4 หน่วย ความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉากของรูปสามเหลี่ยมตรงกับข้อใด

- ก. $\sqrt{5}$
- ข. $\sqrt{17}$
- ค. $\sqrt{21}$
- ง. $\sqrt{27}$

ข้อที่ 9) ข้อใดคือความยาวของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวรอบรูปเป็น 12 หน่วย

- ก. $\sqrt{9}$
- ข. $\sqrt{12}$
- ค. $\sqrt{18}$
- ง. $\sqrt{20}$

ข้อที่ 10) ข้อใดคือพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวของด้านเป็น $\sqrt{6}$

- ก. 6^2
- ข. $\sqrt{12}$
- ค. 6
- ง. $(\sqrt{12})^2$

แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง รากที่สอง

จุดประสงค์

1. บอกความหมายของรากที่สองหรือศูนย์ได้

ข้อที่ 1) ข้อใดกล่าวถึงความหมายของรากที่สองของ 5 ได้ถูกต้อง

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| ก. จำนวนที่หารด้วย 2 แล้วได้ 5 | ข. จำนวนที่ยกกำลังสองแล้วได้ 5 |
| ค. จำนวน 5 ยกกำลังสอง | ง. จำนวนที่คูณด้วย 2 แล้วได้ 5 |

ข้อที่ 2) ข้อใดถูกต้อง

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| ก. $\sqrt{10^2} = - 10 $ | ข. $\sqrt{(-10)^2} = - -10 $ |
| ค. $\sqrt{(-10)^2} = -10 $ | ง. $\sqrt{-10^2} = -10 $ |

จุดประสงค์

2. หารากที่สองของจำนวนบวกใดๆที่หาคำตอบได้ง่ายโดยวิธีแยกตัวประกอบ

ข้อที่ 3) รากที่สองของการคูณในข้อใดเป็นจำนวนเต็ม

- | | |
|--|--|
| ก. $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$ | ข. $3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$ |
| ค. $2 \times 3 \times 2 \times 3$ | ง. $2 \times 3 \times 5 \times 7$ |

ข้อที่ 4) รากที่สองของ 576 ตรงกับข้อใด

- | | |
|--------|-----------------------------|
| ก. 24 | ข. -24 |
| ค. 288 | ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข้อ ข. |

ข้อที่ 6) ค่าของ $\sqrt{45} + \sqrt{20} - \sqrt{5}$ ตรงกับข้อใด

- | | |
|----------------|----------------|
| ก. $5\sqrt{5}$ | ข. $3\sqrt{5}$ |
| ค. $\sqrt{5}$ | ง. 0 |

จุดประสงค์

3. หารากที่สองของจำนวนบวกใดๆที่หาคำตอบได้ง่ายโดยวิธีใช้ตาราง

ใช้ตารางต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 11 - 12

n	n^2	$\sqrt{n}$	n	n^2	$\sqrt{n}$
17	289	4.123	51	2,601	7.141
22	484	4.690	67	4,489	8.185
34	1,156	5.831	78	6,084	8.832
43	1,849	6.557	99	9,801	9.950

ข้อที่ 6) $-\sqrt{1,849}$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. -6.557

ข. -18.49

ค. -43

ง. $(-\sqrt{43})^2$

ข้อที่ 7) $(8.185)^2$ มีค่าประมาณเท่าไร

ก. 6,084

ข. 67

ค. 16.37

ง. $\sqrt{67}$

จุดประสงค์

4. นำหลักการการหารากที่สองไปใช้ในการแก้ปัญหาดังต่อไปนี้

ข้อที่ 8) กำหนด $\sqrt{7} = 2.65$ แล้ว $\sqrt{700}$ ตรงกับข้อใด

ก. 2.65

ข. 26.5

ค. 265

ง. 2,650

ข้อที่ 9) ถ้า $\sqrt{x+2} = 5$ แล้ว ค่าของ x ตรงกับข้อใด

ก. 28

ข. 25

ค. 23

ง. ± 25

ข้อที่ 10) ถ้า $(x-7)^2 = 81$ แล้ว ค่าของ x ตรงกับข้อใด

ก. 16 และ 2

ข. 16 และ -2

ค. 2 และ -16

ง. 9 และ -9

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์

เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน

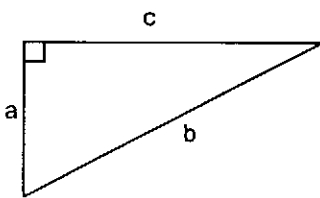
เวลา 60 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X) ในช่องตัวเลือก ก, ข, ค หรือ ง ลงใน
กระดาษคำตอบในข้อที่เป็นตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1(1) ข้อใดกล่าวถึงความสัมพันธ์ของความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้ถูกต้อง

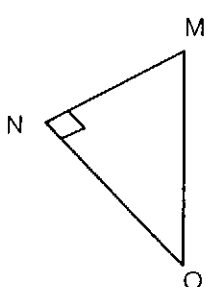
- ก. กำลังสองของความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากับผลบวกของความยาวด้านประกอบมุมฉาก
- ข. กำลังสองของความยาวด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากับผลบวกของกำลังสองของความยาวด้านประกอบมุมฉาก
- ค. สองเท่าของความยาวด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากับผลบวกของความยาวด้านประกอบมุมฉาก
- ง. สองเท่าของความยาวด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากับผลบวกของด้านประกอบมุมฉากยกกำลังสอง

2(1) จากรูป สมการข้อใดถูกต้อง



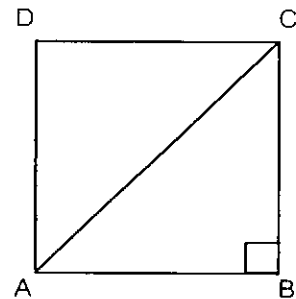
- ก. $a^2 + b^2 = c^2$ ข. $a^2 + c^2 = b^2$
- ค. $b^2 + c^2 = a^2$ ง. $a^2 - b^2 = c^2$

3(1) จากรูป สมการข้อใดถูกต้อง



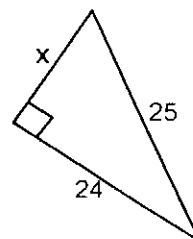
- ก. $MN^2 = NO^2 + MO^2$
- ข. $NO^2 = MO^2 + MN^2$
- ค. $MN^2 = MO^2 - NO^2$
- ง. $NO^2 = MN^2 - MO^2$

4(1) จากรูป ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ข้อใดถูกต้อง



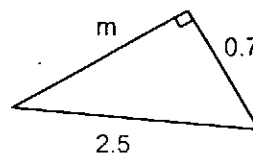
- ก. $AC^2 = 2BC^2$ ข. $AC^2 = 4AB^2$
- ค. $AC^2 = 4AD^2$ ง. $2AC^2 = AB^2 + BC^2$

5(2) จากรูป ข้อใดคือค่าของ x



- ก. 23
- ข. 17
- ค. 11
- ง. 7

6(2) จากรูป ข้อใดคือค่าของ m

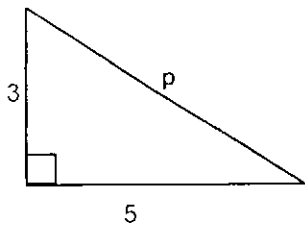


- ก. 1.3
- ข. 1.1
- ค. 2.0
- ง. 2.4

7(2) รูปสามเหลี่ยมมุมฉากมีด้านประกอบมุมฉากยาว 8 และ 6 เซนติเมตร ตามลำดับ ความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉากคือข้อใด

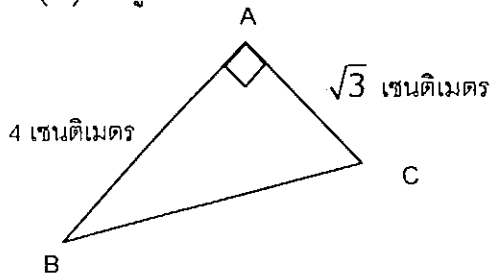
- ก. 10 เซนติเมตร ข. 14 เซนติเมตร
- ค. 16 เซนติเมตร ง. 20 เซนติเมตร

19(5) จากรูป ข้อใดคือค่าของ P



- ก. 4
ข. $\sqrt{18}$
ค. 7.5
ง. $\sqrt{34}$

20(5) จากรูป $\overline{BC}$ ยาวกี่เซนติเมตร



- ก. $\sqrt{7}$
ข. $\sqrt{12}$
ค. $\sqrt{15}$
ง. $\sqrt{19}$

21(5) ข้อใดคือความยาวของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวรอบรูป 28 นิ้ว

- ก. 7 นิ้ว
ข. 9 นิ้ว
ค. $\sqrt{14}$ นิ้ว
ง. $\sqrt{98}$ นิ้ว

22(6) ข้อใดถูกต้อง

- ก. $\sqrt{a^2} = -|a|$
ข. $\sqrt{(-a)^2} = -|-a|$
ค. $\sqrt{(-a)^2} = |-a|$
ง. $\sqrt{-a^2} = |-a|$

23(7) รากที่สองของการคูณในข้อใดเป็นจำนวนเต็ม

- ก. $3 \times 3 \times 3 \times 2$
ข. $2 \times 2 \times 3 \times 3$
ค. $2 \times 5 \times 5 \times 4$
ง. $2 \times 3 \times 4 \times 5$

24(7) ถ้า $a = 7 \times 3 \times 7 \times 3$ แล้ว รากที่สองของ a ตรงกับข้อใด

- ก. 10
ข. 21
ค. 49
ง. 54

25(7) ข้อใดคือ ค่าของ $-\sqrt{1,296}$

- ก. 36
ข. -36
ค. 36 และ -36
ง. ถูกทุกข้อ

26(7) ข้อใดคือ ค่าของ $\sqrt{20} + \sqrt{45} - \sqrt{5}$

- ก. $5\sqrt{5}$
ข. $4\sqrt{5}$
ค. $\sqrt{5}$
ง. 0

ใช้ตารางต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 27 - 28

n	n^2	$\sqrt{n}$	$\sqrt{10n}$
21	441	4.583	14.491
27	729	5.196	16.432
32	1,024	5.657	17.889
39	1,521	6.245	19.748
45	2,025	6.708	21.213
60	3,600	7.746	24.495
72	5,184	8.485	26.833

27(8) $-\sqrt{1,024}$ มีค่าเท่าไร

- ก. -5.657
ข. -10.24
ค. -17.889
ง. -32

28(8) $(7.746)^2$ มีค่าประมาณเท่าไร

- ก. 24.495
ข. 60
ค. 360
ง. 3,600

29(9) $\sqrt{5} = 2.24$ และ $\sqrt{2} = 1.41$ ดังนั้น $\sqrt{1,000}$ มีค่าเท่าไร

- ก. 26.584
ข. 28.484
ค. 30.484
ง. 31.584

30(9) ถ้า $(x - 1)^2 = 1.44$ แล้วค่าของ x เท่ากับข้อใด

- ก. 2.2 และ -2.2
ข. 0.2 และ -0.2
ค. 2.2 และ -0.2
ง. 0.2 และ -2.2

**แบบสอบถามความคิดเห็นต่อการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”**

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และ รูปแบบการจัดการเรียนด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เมื่อศึกษาครบทุกกิจกรรมแล้ว โดยเขียน ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด และการให้นำหน้าของคะแนนตามความหมาย ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	4
เห็นด้วย	ให้	3
ไม่เห็นด้วย	ให้	2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	4	3	2	1
<u>ความคิดเห็นต่อวิธีเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT</u>				
1. วิธีการเรียนนี้ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย				
2. วิธีการเรียนนี้ทำให้สนใจการเรียนมากขึ้น				
3. วิธีการเรียนนี้ทำให้รู้สึกสนุกสนานเพลิดเพลินกับการเรียน				
4. วิธีการเรียนนี้ทำให้รู้สึกกระตือรือร้นในการเรียนบทเรียน				
5. อยากให้มีการเรียนการสอนด้วยวิธีนี้ในบทเรียนอื่น ๆ อีก				
6. วิธีการเรียนนี้ทำให้ได้เรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่ม				
7. วิธีการเรียนนี้ทำให้ภาคภูมิใจในบทบาทของตนเอง				
<u>ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย</u>				
8. สื่อการสอนคอมพิวเตอร์ทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น				
9. สื่อการสอนคอมพิวเตอร์มีความเหมาะสมกับบทเรียน				
10. สื่อการสอนคอมพิวเตอร์ใช้ได้ง่ายและสะดวก				
11. สื่อการสอนคอมพิวเตอร์มีความถูกต้อง ชัดเจน จูงใจให้อยากเรียน				
12. การสรุปเนื้อหาจากสื่อการสอนคอมพิวเตอร์ทำให้เข้าใจบทเรียน				

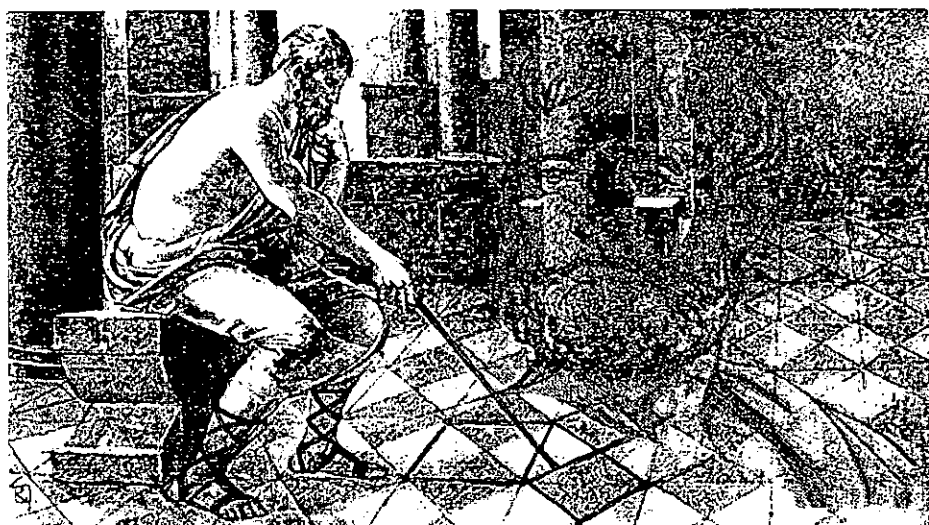
รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	4	3	2	1
13. เนื้อหาจากสื่อการสอนคอมพิวเตอร์เหมาะสมกับระยะเวลาที่กำหนด				
14. เนื้อหาจากสื่อการสอนคอมพิวเตอร์มีความเหมาะสมกับระดับ ความสามารถ				
15. เสียงดนตรีจากสื่อการสอนคอมพิวเตอร์ทำให้มีความสุขกับการเรียน				
<u>ความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมโดยเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT</u>				
16. กิจกรรม TGT ทำให้ได้เรียนรู้จากเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม				
17. กิจกรรม TGT ทำให้ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่ม				
18. กิจกรรม TGT ทำให้สนุกสนานกับการเล่นเกม				
19. กิจกรรม TGT ทำให้กระตือรือร้นอยากทำคะแนนให้ดีที่สุด				
20. คำถามที่ใช้ในการเล่นเกมน ตรงตามเนื้อหาและเหมาะสมกับระดับ ความสามารถ				

ภาคผนวก ค

- คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส
- ภาพตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

คู่มือ

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT
เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”



โดย

นายพลวัธก์ ปานทอง

เอกการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์)

คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

คำแนะนำ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง "ทฤษฎีบทพีทาโกรัส" เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยทางการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา (กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์) สร้างโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authware 5 เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และในการกำจัดข้อเสียในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ว่า " การให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในห้อง และขาดทักษะการอภิปราย " ผู้วิจัยจึงนำเทคนิคการเรียนรู้แบบ Teams – Games – Tournament เข้ามาเสริมในกิจกรรมการเรียนการสอน

อุปกรณ์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียน

1. จอภาพสี
2. ระบบปฏิบัติการ Windows 3.1 ขึ้นไป หรือ Windows NT 3.51 ขึ้นไป
3. RAM 16 MB ขึ้นไป
4. เครื่องอ่าน CD ขนาดความเร็วอย่างน้อย 6X
5. การ์ดเสียงอย่างน้อย 16 บิต พร้อมลำโพง หรือหูฟัง
6. คีย์บอร์ดชนิด 104 คีย์ ภาษาไทย/อังกฤษ และเมาส์

วิธีการเข้าใช้โปรแกรมบทเรียน

1. เปิดโปรแกรม Microsoft Windows ภาษาไทย
2. ใส่แผ่นโปรแกรมเข้าไปในช่องเครื่องอ่าน CD
3. รอสักครู่โปรแกรมจะเปิดขึ้นมา
4. ให้ตามคำแนะนำในโปรแกรม

เนื้อหาที่ใช้

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 8 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่อง " ทฤษฎีบทพีทาโกรัส " ดังนี้

- 1) ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- 2) บทกลับของทฤษฎีพีทาโกรัส
- 3) จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้
- 4) รากที่สอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนกลุ่ม
1. ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	ให้นักเรียนสามารถ 1. เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก 2. คำนวณหาความยาวของด้านที่เหลือเมื่อกำหนดความยาวของด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมาให้ได้	5
2 บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส	3. นักเรียนสามารถใช้ทฤษฎีบทและบทกลับในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้	2
3 จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้	ให้นักเรียนสามารถ 4. บอกจำนวนบางจำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้ และหาจุดบนเส้นจำนวนที่แทนจำนวนเหล่านั้นได้ 5. อ่านและใช้สัญลักษณ์ “ $\sqrt{\quad}$ ” เมื่อ a เป็นจำนวนเต็มบวกใด ๆ หรือศูนย์	2

	6. บอกความหมายของรากที่สองหรือศูนย์ได้	
--	--	--

หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนคาบ
4 รากที่สอง	ให้นักเรียนสามารถ 7. หารากที่สองของจำนวนบวกใดๆที่หาคำตอบได้ง่ายโดยวิธีแยกตัวประกอบ 8. หารากที่สองของจำนวนบวกใดๆที่หาคำตอบได้ง่ายโดยวิธีใช้ตาราง 9. นำหลักการการหารากที่สองไปใช้ในการแก้ปัญหาดังต่อไปนี้	5
รวม		14

การเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ แบบ TGT เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”

หมายถึง การเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ” มีเงื่อนไขให้นักเรียนร่วมกันเรียนรู้เป็นกลุ่ม โดยสมาชิก แต่ละคนภายในกลุ่มให้การช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้ และทำกิจกรรมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใบงาน หรือ แบบฝึกทักษะ ทุกกลุ่มจะมีเป้าหมายในการแข่งขันตอบปัญหาทางวิชาการ ซึ่งจะจัดขึ้นเมื่อนักเรียนเรียนจบในแต่ละชุดการเรียนรู้ ความสำเร็จของกลุ่มตัดสินจากผลคะแนนการตอบปัญหาทางวิชาการของสมาชิกทุกคนในกลุ่มรวมกัน ซึ่งดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอบทเรียน

นักเรียนทุกคนจะได้เรียนรู้เนื้อหาบทเรียน หรือความคิดรวบยอดใหม่ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย 1-2 คน ต่อ 1 เครื่อง โดยที่นักเรียนในกลุ่มเดียวกันทั้ง 4 คน จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ใกล้กันหรือติดกัน และปฏิบัติตามขั้นตอนของบทเรียนจนเข้าใจ อาจมีการปรึกษาหารือช่วยเหลือกันภายในกลุ่มเมื่อมีปัญหาเพื่อให้นักเรียนทุกคนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนมากที่สุด

ขั้นที่ 2 การเรียนกลุ่มย่อย

เป็นการทำงานกลุ่ม กิจกรรมของกลุ่มจะอยู่ในรูปการอภิปรายหรือการแก้ปัญหาาร่วมกัน กลุ่มจะต้องทำให้ดีที่สุดเพื่อช่วยสมาชิกแต่ละคนของกลุ่มให้มีความเข้าใจในการใช้ความรู้จากเนื้อหาบทเรียนมาแก้ปัญหาต่างๆ ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนทราบว่างานของกลุ่มจะดำเนินไปได้ดีก็ต่อเมื่อสมาชิกในกลุ่มส่งเสริมสนับสนุนซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 3 การเล่นเกมแข่งขันตอบปัญหา

เกมเป็นการแข่งขันตอบคำถามเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาบทเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจในบทเรียน โต้เกม 1 โต้ ประกอบด้วยผู้เล่น 4 คน ซึ่งเป็นตัวแทนจากกลุ่มต่างๆ ซึ่งการกำหนดกลุ่มเล่นเกมยึดหลักนักเรียนที่มีความสามารถเท่าเทียมกัน กล่าวคือ นักเรียนที่จัดไว้ในระดับความสามารถสูงก็จะแข่งขันกับนักเรียนในระดับความสามารถสูงด้วยกัน เป็นต้น การที่นักเรียนที่มีความสามารถเท่าเทียมกันจากแต่ละกลุ่มมาทำการแข่งขันกันเพื่อให้นักเรียนแข่งขันกับตนเอง และนักเรียนแต่ละคนมีโอกาสดำเนินช่วยเหลือกลุ่มให้ประสบความสำเร็จเท่าเทียมกันถ้านักเรียนแต่ละคนเตรียมตัวให้ดีที่สุด และแต่ละกลุ่มต้องช่วยเหลือกันในการเตรียมเพื่อนสมาชิกในกลุ่มให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากที่สุดตลอดเวลา เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม การจัดแข่งขันเกมตอบปัญหานี้จะจัดขึ้นเมื่อนักเรียน เรียนจนจบชุดการเรียนรู้แต่ละชุดแล้ว หรือประมาณสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

ขั้นที่ 4 การยกย่องและการยอมรับ

ให้การเสริมแรงด้วยการตัดสินให้รางวัล โดยมีเกณฑ์การให้รางวัลดังนี้ กลุ่มที่ทำคะแนนในการแข่งขันได้สูงสุดเรียกว่า **Superteam** รองลงมาเป็น **Greatteam** และ **Goodteam** ตามลำดับ

แผนการสอนที่ 1

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 8 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ประวัติของพีทาโกรัส

จำนวน 1 คาบ เวลา 60 นาที

สาระสำคัญ

พีทาโกรัส เป็นนักคณิตศาสตร์ชาวกรีกที่มีความรอบรู้หลากหลายด้าน ทฤษฎีบทที่ทำให้พีทาโกรัส มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับถึงปัจจุบันคือ ทฤษฎีเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ภายหลังเรียกกันว่า ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

1. เห็นความสำคัญของบทเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส”
2. มีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส”

เนื้อหา

ประวัติของพีทาโกรัส

พีทาโกรัสแห่งซามอส (ประมาณ 580 – 496 ปีก่อนคริสต์ศักราช) เป็นนักคณิตศาสตร์ชาวกรีก สันนิษฐานว่าพีทาโกรัสเกิดที่เกาะซามอส (Samos) แห่งทะเลเอเจียน (Aegean) ในวัยรุ่นพีทาโกรัสได้ศึกษากับปราชญ์ที่มีชื่อเสียงหลายท่านรวมทั้งทาเลสแห่งมิลีตุส (Thales of Miletus) ทาเลสเป็นผู้แนะนำให้พีทาโกรัสศึกษาต่อด้านคณิตศาสตร์และวิชาต่าง ๆ ที่อียิปต์ หลังจากใช้เวลาศึกษาที่อียิปต์อยู่นานพอสมควร พีทาโกรัสได้ไปศึกษาต่อที่บาบิโลเนีย

พีทาโกรัสได้กลับมาที่เกาะซามอสอีกครั้งเมื่ออายุ 55 ปี และเมื่อพบว่าเกาะซามอสอยู่ภายใต้การปกครองของเปอร์เซีย จึงอพยพไปยังเมืองโครโตนา (Crotona) เมืองท่าของกรีกโบราณที่ตั้งอยู่ตอนใต้ของอิตาลีปัจจุบัน พีทาโกรัสได้ตั้งสำนักขึ้นที่นี่ชื่อว่า พีทาโกเรียน (Pythagorean School) มีตราประจำสำนักเป็นรูปดาวห้าแฉก ประญาของสำนักคือ “จำนวนครอบครองจักรวาล (Numbers rule the universe)” สำนักนี้มีชื่อเสียงเกี่ยวกับการศึกษาปรัชญา คณิตศาสตร์ และธรรมชาติวิทยาหรือวิทยาศาสตร์สมัยใหม่

เป็นที่เชื่อกันว่าพีทาโกรัสเป็นผู้พิสูจน์ทฤษฎีบทพีทาโกรัสได้เป็นคนแรก กล่าวกันว่าพีทาโกรัสคิดสูตรนี้ขึ้นขณะที่เขานั่งมองพื้นบ้านเพื่อน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ครูอธิบายขั้นตอนเกี่ยวกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ทฤษฎีพีทาโกรัส” ดังนี้

- 1.1 ผู้เรียนจะเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง
- 1.2 ระหว่างเรียนผู้เรียนจะต้องจดบันทึกสาระความรู้ที่สำคัญของเนื้อหาลงในสมุดบันทึก
- 1.3 ผู้เรียนจะต้องเรียนและทำกิจกรรมตามคำแนะนำของคอมพิวเตอร์จนจบกระบวนการทดสอบความเข้าใจ
- 1.4 หากผู้เรียนทดสอบความเข้าใจแล้วไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปเริ่มต้นเรียนใหม่อีกครั้ง

2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในชั่วโมงนี้

ขั้นสอน

1. ผู้เรียนเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ” แล้วปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นจนจบกระบวนการทดสอบความเข้าใจ จดบันทึกในส่วนที่ผู้เรียนต้องการ

2. ครูแจกใบกิจกรรม 1.1 ให้แต่ละคนทำในเวลาที่กำหนด
3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบความถูกต้องของการทำงาน และอภิปรายสรุปเนื้อหา

ขั้นสรุป

ผู้เรียนและครูช่วยกันสรุปด้วยการอภิปราย

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจและความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรม และคะแนนการแข่งขันของกลุ่ม
3. ตรวจสอบแบบประเมินผลงานของกลุ่ม
4. ตรวจสอบแบบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ”
2. ใบกิจกรรมที่ 1.1
3. แบบประเมินผลงานของกลุ่ม

ใบกิจกรรมที่ 1.1

ชื่อ ชั้น เลขที่

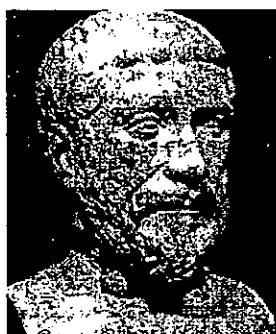
ชื่อกลุ่ม

คำชี้แจง

คะแนนรวม

1. ให้ผู้เรียนอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อตอบคำถามให้ถูกต้องที่สุดโดยใช้เวลา 10 นาที
2. เขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 1.1 แล้วตรวจสอบคำตอบจากการอภิปรายหน้าชั้น

กิจกรรม จงเติมข้อความให้ถูกต้องสมบูรณ์



ประวัติของพีทาโกรัส

พีทาโกรัสแห่งซามอส (ประมาณ ปี)

ก่อนคริสต์ศักราช เป็นนักคณิตศาสตร์ชาว สันนิษฐานว่า
พีทาโกรัสเกิดที่ แห่งทะเลเอเจียน ในวัยรุ่นพีทาโกรัสได้
ศึกษากับปราชญ์หลายท่านรวมทั้ง นักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียงท่านหนึ่ง
คือ แห่งมิลีตุส ซึ่งเป็นผู้แนะนำให้พีทาโกรัสศึกษาต่อ
ทางด้านคณิตศาสตร์และวิชาต่าง ๆ ที่อียิปต์

พีทาโกรัสกลับมาที่เกาะซามอสเมื่ออายุประมาณ ปีและเมื่อพบว่าเกาะซามอส
ตกอยู่ภายใต้การปกครองของพวกเปอร์เซีย จึงอพยพไปยังเมือง และตั้งสำนักขึ้นที่
นี้ชื่อว่า มีตราประจำสำนักเป็นรูป ปรัชญาของสำนัก
คือ

ทฤษฎีที่ทำให้พีทาโกรัสมีชื่อเสียงจนปัจจุบันเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับ
..... ซึ่งเชื่อว่า พีทาโกรัสเป็นผู้พิสูจน์ทฤษฎีนี้เป็นคนแรก
ภายหลังเรียกทฤษฎีนี้ว่า ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

แผนการสอนที่ 2

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 8 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว

จำนวน 1 คาบ เวลา 60 นาที

ของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

สาระสำคัญ

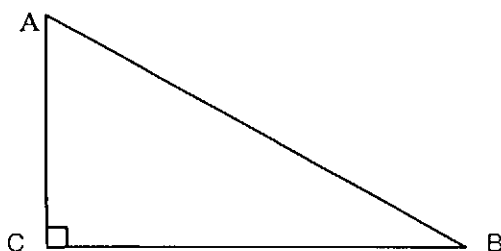
ในรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใดๆ กำลังสองของความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เท่ากับผลบวกกำลังสองของด้านประกอบมุมฉาก

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

เนื้อหา

ลักษณะและส่วนประกอบต่างๆ ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก



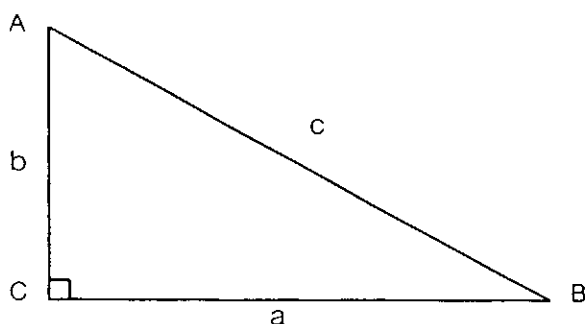
กำหนดให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีมุม C เป็นมุมฉาก

เรียก $\overline{AB}$ ว่า ด้านตรงข้ามมุมฉาก ซึ่งเป็นด้านที่ยาวที่สุด

เรียก $\overline{BC}$ และ $\overline{CA}$ ว่า ด้านประกอบมุมฉาก

ในรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใดๆ กำลังสองของความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากับผลบวกของกำลังสองของความยาวด้านประกอบมุมฉาก

จากรูป

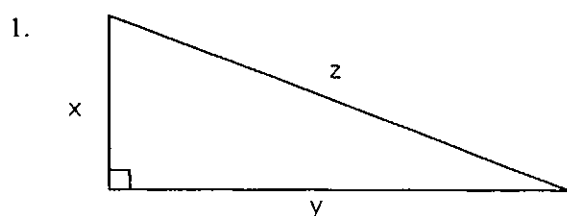


ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากคือ

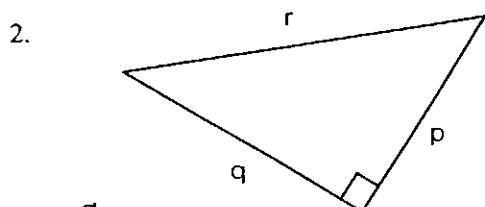
$$c^2 = a^2 + b^2$$

ตัวอย่าง
ต่อไปนี้

จงบอกสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยม



ความสัมพันธ์คือ $z^2 = x^2 + y^2$



ความสัมพันธ์คือ $r^2 = p^2 + q^2$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ครูอธิบายขั้นตอนเกี่ยวกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ทฤษฎีพีทาโกรัส” ดังนี้

- 3.1 ผู้เรียนจะเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง
- 3.2 ระหว่างเรียนผู้เรียนจะต้องจดบันทึกสาระความรู้ที่สำคัญของเนื้อหาลงในสมุดบันทึก
- 3.3 ผู้เรียนจะต้องเรียนและทำกิจกรรมตามคำแนะนำของคอมพิวเตอร์จนจบกระบวนการทดสอบความเข้าใจ
- 3.4 หากผู้เรียนทดสอบความเข้าใจแล้วไม่ผ่านผู้เรียนต้องกลับไปเริ่มต้นเรียนใหม่อีกครั้ง

2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในชั่วโมงนี้

ขั้นตอน

1. ผู้เรียนเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ” แล้วปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นจนจบกระบวนการทดสอบความเข้าใจ จดบันทึกในส่วนที่ผู้เรียนต้องการ

2. ครูแจกใบกิจกรรม 1.2 ให้แต่ละคนทำในเวลาที่กำหนด
3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบความถูกต้องของการทำงาน และอภิปรายสรุปเนื้อหา
4. ผู้เรียนแยกเข้าโต๊ะแข่งขัน เริ่มการแข่งขันทุกโต๊ะแข่งขันพร้อมกันจนจบการแข่งขัน
5. ผู้เรียนนำคะแนนที่สมาชิกในกลุ่มทำได้ในโต๊ะแข่งขันมารวมกัน
6. ประกาศชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนที่สูงสุด
 - SUPERTEAM
 - GREATTEAM
 - GOODTEAM

ขั้นสรุป

ผู้เรียนและครูช่วยกันสรุปด้วยการอภิปราย

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจและความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรม และคะแนนการแข่งขันของกลุ่ม
3. ตรวจสอบแบบประเมินผลงานของกลุ่ม
4. ตรวจสอบแบบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ”
2. ใบกิจกรรมที่ 1.2
3. ใบคำถาม ชุดกิจกรรม TGT ชุดที่ 1
4. แบบประเมินผลงานของกลุ่ม

ใบกิจกรรมที่ 1.2

ชื่อ ชั้น เลขที่

ชื่อกลุ่ม

คำชี้แจง

คะแนนรวม

1. ให้ผู้เรียนอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อตอบคำถามให้ถูกต้องที่สุดโดยใช้เวลา 10 นาที
2. เขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 1.2 แล้วตรวจสอบคำตอบจากการอภิปรายหน้าชั้น

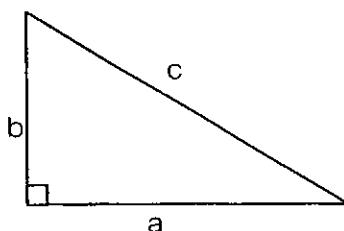
กิจกรรม

1. จงสรุปความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

.....

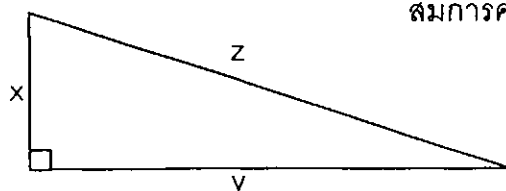
2. จงเขียนสัญลักษณ์แทนความสัมพันธ์ของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากจากรูปที่กำหนดให้

2.1



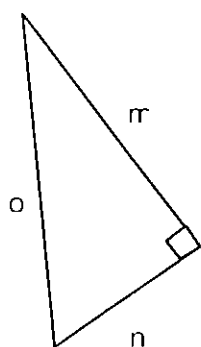
สมการความสัมพันธ์คือ

2.2



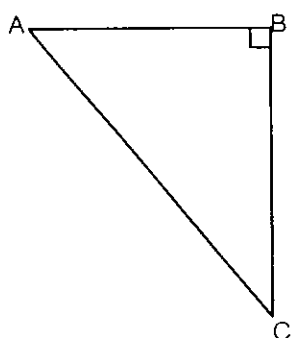
สมการความสัมพันธ์คือ

2.3



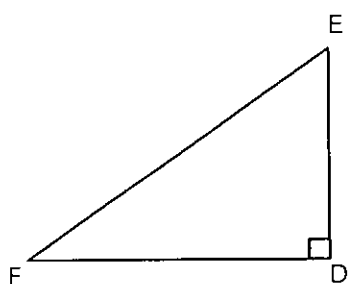
สมการความสัมพันธ์คือ

2.4



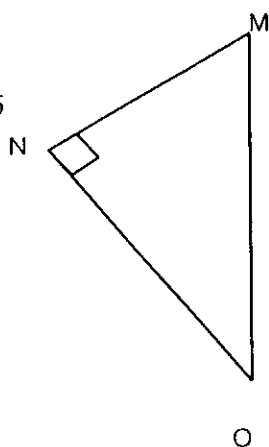
สมการความสัมพันธ์คือ

2.5



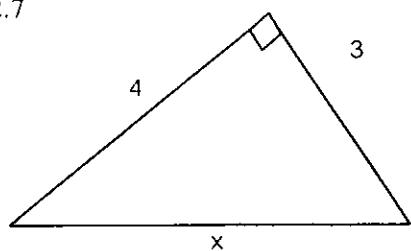
สมการความสัมพันธ์คือ

2.6



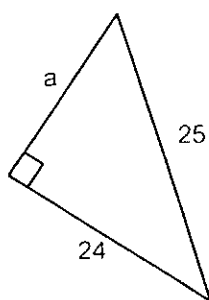
สมการความสัมพันธ์คือ

2.7



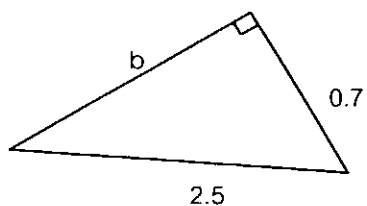
สมการความสัมพันธ์คือ

2.8



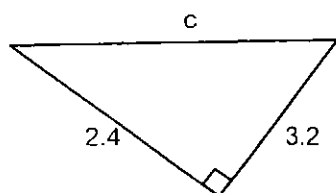
สมการความสัมพันธ์คือ

2.9



สมการความสัมพันธ์คือ

2.10



สมการความสัมพันธ์คือ

แผนการสอนที่ 3

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 8 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว

จำนวน 1 คาบ เวลา 60 นาที

ของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

สาระสำคัญ

ในรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใดๆ กำลังสองของความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เท่ากับผลบวกของกำลังสองของด้านประกอบมุมฉาก

จุดประสงค์การเรียนรู้

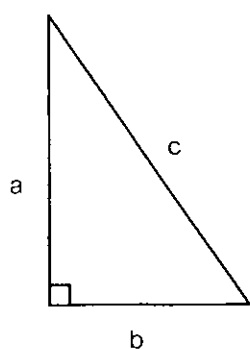
นักเรียนสามารถ

1. คำนวณหาความยาวของด้านที่เหลือเมื่อกำหนดความยาวของด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมาได้

เนื้อหา

การหาความยาวของด้านที่เหลือเมื่อกำหนดความยาวของด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมาให้

เมื่อเราทราบความยาวของด้านสองด้านในรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเราสามารถคำนวณหาความยาวของด้านที่เหลือได้ดังนี้



ถ้า c เป็นความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก

โดยที่ a และ b เป็นความยาวของด้านประกอบมุมฉาก

จะได้ความสัมพันธ์ของความยาวด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากดังนี้

$$c^2 = a^2 + b^2 \quad \text{----- (1)}$$

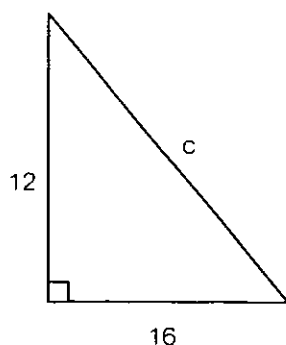
$$a^2 = c^2 - b^2 \quad \text{----- (2)}$$

$$b^2 = c^2 - a^2 \quad \text{----- (3)}$$

ตัวอย่าง

จงหาความยาวของด้านที่ขาดหายไปจากที่กำหนดให้

1.

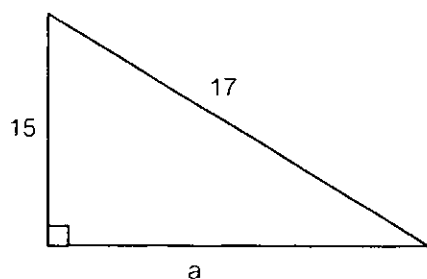
วิธีทำ ให้ c แทนความยาวของด้านที่เหลือ

$$\begin{aligned}\text{จะได้ } c^2 &= 12^2 + 16^2 \\ &= 144 + 256 \\ &= 400\end{aligned}$$

ดังนั้น

$$c = 20$$

2.

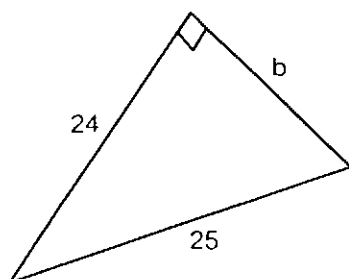
วิธีทำ ให้ a แทนความยาวของด้านที่เหลือ

$$\begin{aligned}\text{จะได้ } a^2 &= 17^2 - 15^2 \\ a^2 &= 289 - 225 \\ &= 64\end{aligned}$$

ดังนั้น

$$a = 8$$

3.

วิธีทำ ให้ b แทนความยาวของด้านที่เหลือ

$$\begin{aligned}\text{จะได้ } b^2 &= 25^2 - 24^2 \\ b^2 &= 625 - 576 \\ &= 49\end{aligned}$$

ดังนั้น

$$b = 7$$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ครูสนทนาซักถามในเนื้อหาที่เรียนไป และปัญหาอุปสรรคในการเรียน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ”

2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในชั่วโมงนี้

ขั้นสอน

1. ผู้เรียนเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ”
แล้วปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นจนจบกระบวนการทดสอบความเข้าใจ จดบันทึกในส่วนที่ผู้เรียน
ต้องการ

2. ครูแจกใบกิจกรรม 1.3 ให้แต่ละคนทำในเวลาที่กำหนด

3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบความถูกต้องของการทำงาน และอภิปรายสรุปเนื้อหา
ขั้นสรุป

ผู้เรียนและครูช่วยกันสรุปด้วยการอภิปราย

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจและความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรม และคะแนนการแข่งขันของกลุ่ม
3. ตรวจสอบประเมินผลงานของกลุ่ม
4. ตรวจสอบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ”
2. ใบกิจกรรมที่ 1.3
3. แบบประเมินผลงานของกลุ่ม

ใบกิจกรรมที่ 1.3

ชื่อ ชั้น เลขที่

ชื่อกลุ่ม

คำชี้แจง

คะแนนรวม

1. ให้ผู้เรียนอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อตอบคำถามให้ถูกต้องที่สุดโดยใช้เวลา 10 นาที
2. เขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 1.3 แล้วตรวจสอบคำตอบจากการอภิปรายหน้าชั้น

กิจกรรม

1. กำหนด a , b และ c เป็นความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากโดยที่ a และ b เป็นความยาวของด้านประกอบมุมฉาก และ c เป็นความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก จงหาความยาวของด้านที่เหลือ เมื่อกำหนดความยาวของด้านสองด้านมาให้

1.1 $a = 3$, $b = 4$

วิธีทำ จากความสัมพันธ์

$$c^2 = a^2 + b^2$$

จะได้

$$c^2 = 3^2 + 4^2$$

$$= \dots + \dots$$

$$= \dots$$

นั่นคือ

$$c^2 = \dots$$

ดังนั้น

$$c = \dots$$

1.2 $a = 12$, $c = 20$

วิธีทำ จากความสัมพันธ์

$$b^2 = c^2 - a^2$$

จะได้

$$b^2 = 20^2 - 12^2$$

$$= \dots - \dots$$

$$= \dots$$

นั่นคือ

$$b^2 = \dots$$

ดังนั้น

$$b = \dots$$

1.3 $a = 11$, $b = 60$

วิธีทำ จากความสัมพันธ์ =

จะได้ =

..... =

..... =

นั่นคือ $c^2 =$

ดังนั้น $c =$

1.4 $a = 2.4$, $c = 4$

วิธีทำ จากความสัมพันธ์ =

จะได้ =

..... =

..... =

นั่นคือ $b^2 =$

ดังนั้น $b =$

1.5 $a = 35$, $b = 84$

วิธีทำ จากความสัมพันธ์ =

จะได้ =

..... =

..... =

นั่นคือ =

ดังนั้น =

แผนการสอนที่ 4

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 8 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว

จำนวน 2 คาบ เวลา 120 นาที

ของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

สาระสำคัญ

ในรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใดๆ กำลังสองของความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เท่ากับผลบวกของกำลังสองของด้านประกอบมุมฉาก

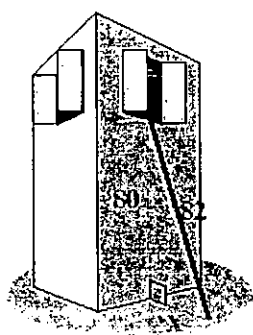
จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสในการแก้โจทย์ปัญหาได้

เนื้อหา

จากเนื้อหาที่ผ่านมา นักเรียนสามารถสร้างสมการความสัมพันธ์ของความยาวด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากจากทฤษฎีบทพีทาโกรัส และคำนวณหาความยาวของด้านที่เหลือเมื่อ กำหนดความยาวของด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้แล้ว บทเรียนนี้จะให้นักเรียนศึกษา การแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ จากโจทย์ปัญหาดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 หน้าต่างบานหนึ่งอยู่สูงจากพื้น 80 ฟุต ถ้าต้องการนำบันไดยาว 82 ฟุต วางให้ ปลายบันไดพิงขอบล่างของหน้าต่างพอดี จะต้องวางปลายบันไดที่ติดพื้นห่างจากผนังเท่าไร



วิธีทำ กำหนดให้ระยะห่างระหว่างปลายบันไดกับผนังเป็น x ฟุต
จากความสัมพันธ์ของความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
จะได้ $x^2 = 82^2 - 80^2$
 $= 6,724 - 6,400$
 $= 324$
 $= (18)^2$
ดังนั้น $x = 18$
นั่นคือ ปลายบันไดต้องห่างจากผนัง 18 ฟุต ตอบ

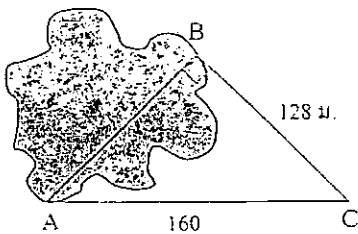
ตัวอย่างที่ 2 นักสำรวจคนหนึ่งตั้งกล้องสำรวจอยู่ที่จุด C และปรับกล้องจนทำให้เห็น $\hat{A}BC$ เป็นมุมฉาก ดังรูป วัดระยะห่างระหว่างจุด A และจุด C ได้ 160 เมตร วัดระยะห่างระหว่างจุด B และจุด C ได้ 128 เมตร จงหาระยะห่างระหว่างจุด A และจุด B

วิธีทำ เนื่องจาก $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

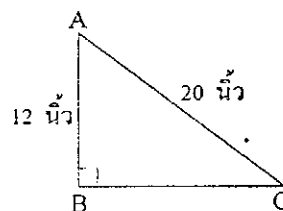
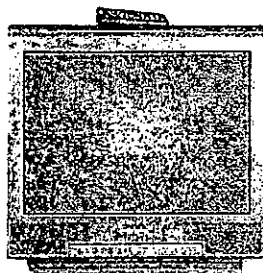
$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad AB^2 &= AC^2 - BC^2 \\ &= 160^2 - 128^2 \\ &= 25,600 - 16,384 \\ &= 9,216 \\ &= (96)^2 \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad AB = 96$$

นั่นคือ ระยะห่างระหว่างจุด A และจุด B เป็น 96 เมตร ตอบ



ตัวอย่างที่ 3 โทรทัศน์เครื่องหนึ่งมีจอที่วัดตามแนวทะแยงมุมได้ 20 นิ้ว ถ้าหน้าจอตีรทัศน์สูง 12 นิ้ว จงหาว่าหน้าจอตีรทัศน์ยาวเท่าไร



วิธีทำ กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็นแบบจำลองส่วนหนึ่งของจอโทรทัศน์ โดยมี BC เป็นความยาวของหน้าจอตีรทัศน์

$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad BC^2 &= AC^2 - AB^2 \\ &= 20^2 - 12^2 \\ &= 400 - 144 \\ &= 256 \\ &= (16)^2 \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad BC = 16$$

นั่นคือ หน้าจอตีรทัศน์ยาว 16 นิ้ว ตอบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

คาบเรียนที่ 1

ขั้นนำ

1. ชักถามในเนื้อหาที่เรียนไป และปัญหาอุปสรรคในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ”
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในชั่วโมงนี้

ขั้นสอน

1. ผู้เรียนเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ” แล้วปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นจนจบกระบวนการทดสอบความเข้าใจ จดบันทึกในส่วนที่ผู้เรียนต้องการ
2. ครูแจกใบกิจกรรม 1.4 ให้แต่ละคนทำในเวลาที่กำหนด
3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบความถูกต้องของการทำงาน และอภิปรายสรุปเนื้อหา

ขั้นสรุป

ผู้เรียนและครูช่วยกันสรุปเนื้อหาด้วยการอภิปราย

คาบเรียนที่ 2

ขั้นนำ

ครูใช้บททวนบทสรุปโดยสมมติสถานการณ์ที่เป็นโจทย์ปัญหา ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย (1 – 2 สถานการณ์)

ขั้นสอน

1. ผู้เรียนแยกเข้าโต๊ะแข่งขัน เริ่มการแข่งขันทุกโต๊ะแข่งขันพร้อมกันจนจบการแข่งขัน
2. ผู้เรียนนำคะแนนที่สมาชิกในกลุ่มทำได้ในโต๊ะแข่งขันมารวมกัน
3. ประกาศชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนที่สูงสุด
 - SUPERTEAM
 - GREATTEAM
 - GOODTEAM
4. ครูแจกแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เพื่อวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน

ขั้นสรุป

1. ผู้เรียนและครูสรุปเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1
2. ครูเฉลยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจและความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรม และคะแนนการแข่งขันของกลุ่ม
3. ตรวจสอบแบบประเมินผลงานของกลุ่ม
4. ตรวจสอบแบบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 1 เรื่อง “ทฤษฎีพีทาโกรัส”
2. ใบกิจกรรมที่ 1.4
3. ใบคำถาม ชุดกิจกรรม TGT ชุดที่ 2
4. แบบประเมินผลงานของกลุ่ม
5. แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ใบกิจกรรมที่ 1.4

ชื่อ ชั้น เลขที่

ชื่อกลุ่ม

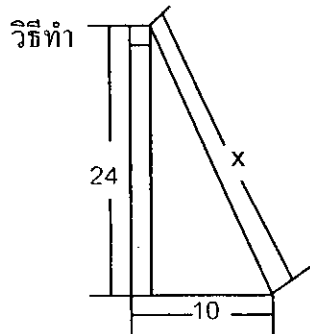
คำชี้แจง

คะแนนรวม

1. ให้ผู้เรียนอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อตอบคำถามให้ถูกต้องที่สุดโดยใช้เวลา 10 นาที
2. เขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 1.4 แล้วตรวจสอบคำตอบจากการอภิปรายหน้าชั้น

กิจกรรม

1. กำแพงบ้านหลังหนึ่งสูง 24 ฟุต ถ้าวางบันไดโดยที่ปลายบันไดพิงถึงขอบบนของกำแพงพอดี วัดระยะห่างที่พื้นจากผนังกำแพงถึงบันไดได้ 10 ฟุต จงหาว่าบันไดมีความยาวเท่าไร



ให้บันไดยาว x ฟุต

จากรูปจะได้ $x^2 = 24^2 + 10^2$

$= \dots + \dots$

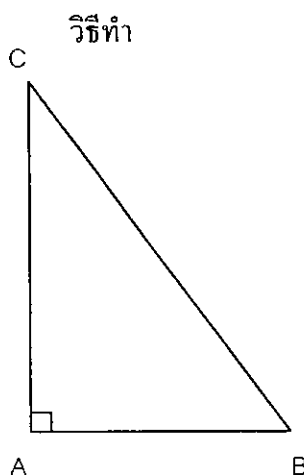
$= \dots$

$x = \dots$

ดังนั้น จะได้ความยาวของบันได $= \dots$ ฟุต

ตอบ บันไดมีความยาว ฟุต

2. ศตวรรษสังเกตเห็นว่าวอยู่เหนือศรีษะพอดี เขายืนห่างจากผู้เล่นว่าว 30 เมตร ถ้าสายป่านของว่าวยาว 50 เมตร ว่าวอยู่เหนือศรีษะศตวรรษกี่เมตร



ให้ศตวรรษยืนที่จุด A

จุด C เป็นตำแหน่งที่ว่าวอยู่เหนือศรีษะของศตวรรษ

จุด B เป็นตำแหน่งผู้เล่นว่าวอยู่ห่างจาก C 50 เมตร

$\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

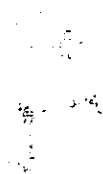
$$AC^2 = BC^2 - AB^2$$

.....

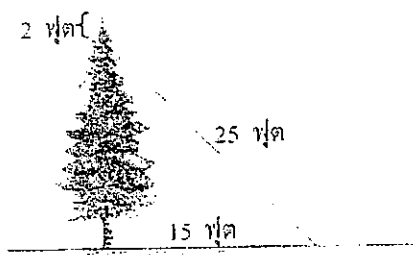
.....

.....

4. กล้องบรรจุนมสดทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร และสูง 12 เซนติเมตร ผู้ผลิตต้องการติดหลอดดูดชนิดตรงแนบกับกล้อง โดยไม่ให้หลอดดูดยาวพ้นกล้อง เขาจะใช้หลอดดูดได้ยาวที่สุดกี่เซนติเมตร



5. ต้นไม้ต้นหนึ่งใช้ลวดผูกที่จุดซึ่งห่างจากยอด 2 ฟุต แล้วดึงมาผูกที่หลักซึ่งอยู่ห่างจากโคนต้นไม้ 15 ฟุต ถ้าลวดยาว 25 ฟุต ต้นไม้ต้นนี้สูงกี่ฟุต



แผนการสอนที่ 5

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 8 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส

จำนวน 1 คาบ เวลา 60 นาที

สาระสำคัญ

บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส

“สำหรับรูปสามเหลี่ยมใด ๆ ถ้ากำลังสองของความยาวของด้านด้านหนึ่งเท่ากับผลบวกของกำลังสองของความยาวของอีกสองด้าน แล้วรูปสามเหลี่ยมนั้นเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก”

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถใช้ทฤษฎีบทและบทกลับในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้

เนื้อหา

บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัสเป็นการนำผลของทฤษฎีบทพีทาโกรัสมาเป็นเหตุ และนำเหตุมาเป็นผลซึ่งอธิบายได้ดังนี้

ทฤษฎีบทพีทาโกรัสมีเหตุและผลดังนี้

เหตุ : มีรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่ง เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

ผล : กำลังสองของความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก เท่ากับผลบวกของกำลังสองของความยาวด้านประกอบมุมฉากของรูปสามเหลี่ยม

เมื่อนำผลข้างต้นมาเป็นเหตุ และเหตุมาเป็นผล ก็จะได้บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส

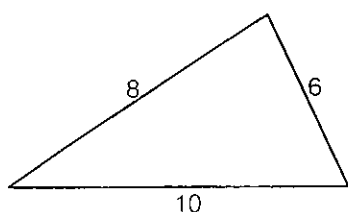
ดังนี้

บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส

“สำหรับรูปสามเหลี่ยมใด ๆ ถ้ากำลังสองของความยาวของด้านด้านหนึ่งเท่ากับผลบวกของกำลังสองของความยาวของอีกสองด้าน แล้วรูปสามเหลี่ยมนั้นเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก”

จากบทสรุปบทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส เมื่อกำหนดความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมาให้นักเรียนสามารถตรวจสอบได้ว่า รูปสามเหลี่ยมนี้เป็นสามเหลี่ยมมุมฉากหรือไม่ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 กำหนดความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมดังรูปจงตรวจสอบว่าเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากหรือไม่



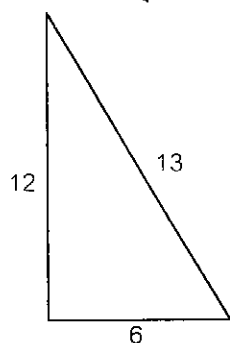
วิธีทำ จากรูป

$$\begin{aligned} 6^2 &= 36 \\ 8^2 &= 64 \\ 10^2 &= 100 \\ 6^2 + 8^2 &= 100 \end{aligned}$$

จะได้ $10^2 = 6^2 + 8^2$

นั่นคือ รูปสามเหลี่ยมรูปนี้เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมดังรูปจงตรวจสอบว่าเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากหรือไม่



วิธีทำ จากรูป

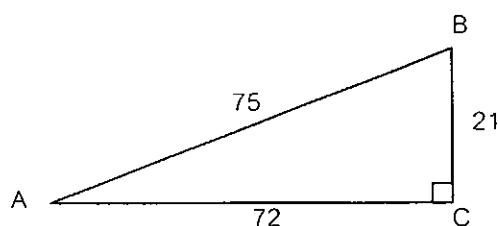
$$\begin{aligned} 6^2 &= 36 \\ 12^2 &= 144 \\ 13^2 &= 169 \\ 6^2 + 12^2 &= 180 \end{aligned}$$

จะได้ $13^2 \neq 6^2 + 12^2$

นั่นคือ รูปสามเหลี่ยมรูปนี้ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

ตัวอย่างที่ 3 $\triangle ABC$ มีด้านยาว 21 เซนติเมตร 72 เซนติเมตร และ 75 เซนติเมตร ตามลำดับ $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากหรือไม่

วิธีทำ



ให้

$$\begin{aligned} a &= 21 \\ b &= 72 \\ c &= 75 \end{aligned}$$

จะได้

$$\begin{aligned} a^2 &= 441 \\ b^2 &= 5,184 \\ c^2 &= 5,625 \\ a^2 + b^2 &= 5,625 \end{aligned}$$

ดังนั้น $c^2 = a^2 + b^2$

นั่นคือ $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ชักถามในเนื้อหาที่เรียนไป และปัญหาอุปสรรคในการเรียน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ”
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในชั่วโมงนี้

ขั้นสอน

1. ผู้เรียนเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ”
แล้วปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นจนจบกระบวนการทดสอบความเข้าใจ จดบันทึกในส่วนที่ผู้เรียน
ต้องการ

2. ครูแจกใบกิจกรรม 2.1 ให้แต่ละคนทำในเวลาที่กำหนด
3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบความถูกต้องของการทำงาน และอภิปรายสรุปเนื้อหา

ขั้นสรุป

- ผู้เรียนและครูช่วยกันสรุปด้วยการอภิปราย

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจและความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรม และคะแนนการแข่งขันของกลุ่ม
3. ตรวจสอบแบบประเมินผลงานของกลุ่ม
4. ตรวจสอบแบบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 1 เรื่อง “ทฤษฎีพีทาโกรัส”
2. ใบกิจกรรมที่ 2.1
3. แบบประเมินผลงานของกลุ่ม

ใบกิจกรรมที่ 2.1

ชื่อ ชั้น เลขที่

ชื่อกลุ่ม

คำชี้แจง

คะแนนรวม

1. ให้ผู้เรียนอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อตอบคำถามให้ถูกต้องที่สุดโดยใช้เวลา 10 นาที
2. เขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 2.1 แล้วตรวจสอบคำตอบจากการอภิปรายหน้าชั้น

กิจกรรม

1. บทกลับของทฤษฎีพีทาโกรัส กล่าวว่า

.....

.....

2. กำหนดความยาวด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมดังนี้ จงหาว่ารูปสามเหลี่ยมในข้อใดเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

2.1 $a = 6$ ซม. , $b = 4$ ซม. , $c = 5$ ซม.

วิธีทำ	ให้	a	$=$		a^2	$=$	
		b	$=$		b^2	$=$	
		c	$=$		c^2	$=$	
					$a^2 + b^2$	$=$	

จะได้ c^2 $a^2 + b^2$

นั่นคือ

2.2 $a = 2$ ซม. , $b = 6$ ซม. , $c = 8$ ซม.

วิธีทำ ให้ $a = \dots\dots\dots a^2 = \dots\dots\dots$
 $b = \dots\dots\dots b^2 = \dots\dots\dots$
 $c = \dots\dots\dots c^2 = \underline{\underline{\dots\dots\dots}}$
 $a^2 + b^2 = \underline{\underline{\dots\dots\dots}}$
 จะได้ $c^2 \dots\dots\dots a^2 + b^2$
 นั่นคือ $\dots\dots\dots$

2.3 $a = 8$ ซม. , $b = 15$ ซม. , $c = 17$ ซม.

วิธีทำ ให้ $a = \dots\dots\dots a^2 = \dots\dots\dots$
 $b = \dots\dots\dots b^2 = \dots\dots\dots$
 $c = \dots\dots\dots c^2 = \underline{\underline{\dots\dots\dots}}$
 $a^2 + b^2 = \underline{\underline{\dots\dots\dots}}$
 จะได้ $c^2 \dots\dots\dots a^2 + b^2$
 นั่นคือ $\dots\dots\dots$

2.4 $a = 1$ นิ้ว , $b = 6$ นิ้ว , $c = 6.1$ นิ้ว

วิธีทำ ให้ $a = \dots\dots\dots a^2 = \dots\dots\dots$
 $b = \dots\dots\dots b^2 = \dots\dots\dots$
 $c = \dots\dots\dots c^2 = \underline{\underline{\dots\dots\dots}}$
 $a^2 + b^2 = \underline{\underline{\dots\dots\dots}}$
 จะได้ $c^2 \dots\dots\dots a^2 + b^2$
 นั่นคือ $\dots\dots\dots$

2.5 $a = 4$ ซม. , $b = 7$ ซม. , $c = 8$ ซม.

วิธีทำ ให้ $a = \dots\dots\dots a^2 = \dots\dots\dots$
 $b = \dots\dots\dots b^2 = \dots\dots\dots$
 $c = \dots\dots\dots c^2 = \underline{\underline{\dots\dots\dots}}$
 $a^2 + b^2 = \underline{\underline{\dots\dots\dots}}$
 จะได้ $c^2 \dots\dots\dots a^2 + b^2$
 นั่นคือ $\dots\dots\dots$

2.6 $a = 3.5$ ซม. , $b = 12$ ซม. , $c = 12.5$ ซม.

วิธีทำ	ให้	a	$=$		a^2	$=$	
		b	$=$		b^2	$=$	
		c	$=$		c^2	$=$	<u>.....</u>
					$a^2 + b^2$	$=$	<u>.....</u>
	จะได้	c^2		$a^2 + b^2$			
	นั่นคือ						

2.7 $a = 2$ นิ้ว , $b = 2.1$ นิ้ว , $c = 2.9$ นิ้ว

วิธีทำ	ให้	a	$=$		a^2	$=$	
		b	$=$		b^2	$=$	
		c	$=$		c^2	$=$	<u>.....</u>
					$a^2 + b^2$	$=$	<u>.....</u>
	จะได้	c^2		$a^2 + b^2$			
	นั่นคือ						

2.8 $a = 2.2$ นิ้ว , $b = 12$ นิ้ว , $c = 12.2$ นิ้ว

วิธีทำ	ให้	a	$=$		a^2	$=$	
		b	$=$		b^2	$=$	
		c	$=$		c^2	$=$	<u>.....</u>
					$a^2 + b^2$	$=$	<u>.....</u>
	จะได้	c^2		$a^2 + b^2$			
	นั่นคือ						

แผนการสอนที่ 6

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 8 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส

จำนวน 1 คาบ เวลา 60 นาที

สาระสำคัญ

บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส

“สำหรับรูปสามเหลี่ยมใด ๆ ถ้ากำลังสองของความยาวของด้านด้านหนึ่งเท่ากับผลบวกของกำลังสองของความยาวของอีกสองด้าน แล้วรูปสามเหลี่ยมนั้นเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก”

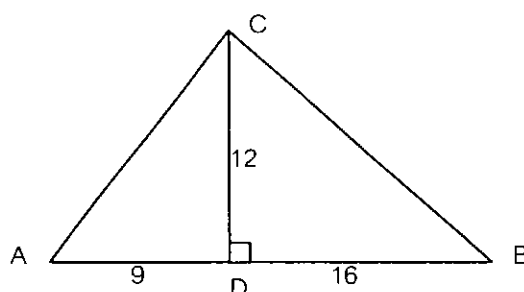
จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถใช้ทฤษฎีบทและบทกลับในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้

เนื้อหา

จากเนื้อหาในบทเรียนที่ผ่านมา นักเรียนสามารถได้ข้อสรุปเกี่ยวกับบทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส และสามารถใช้บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัสในการตรวจสอบความสัมพันธ์ของความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมว่า รูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากหรือไม่ ในบทเรียนนี้นักเรียนจะได้ศึกษาการนำทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 กำหนดรูปสามเหลี่ยม ABC ดังรูป จงแสดงว่า $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก



วิธีทำ $\triangle CDB$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$\begin{aligned}
 \text{จะได้ } BC^2 &= CD^2 + DB^2 \\
 &= 12^2 + 16^2 \\
 &= 144 + 256
 \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } BC^2 = 400$$

$\triangle ADC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$\begin{aligned}\text{จะได้ } AC^2 &= CD^2 + AD^2 \\ &= 12^2 + 9^2 \\ &= 144 + 81\end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } AC^2 = 225$$

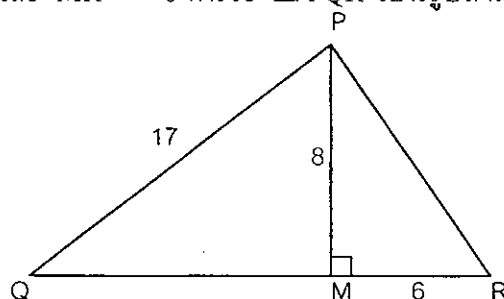
$$\begin{aligned}\text{จะได้ } AC^2 + BC^2 &= 225 + 400 \\ &= 625\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{และ } AB^2 &= (9 + 16)^2 \\ &= 625\end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } AB^2 = AC^2 + BC^2$$

นั่นคือ $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มี $\hat{C}$ เป็นมุมฉาก

ตัวอย่างที่ 2 $\triangle PQR$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมหนึ่ง $\overline{PM}$ ตั้งฉากกับ $\overline{QR}$, $PM = 8$ หน่วย, $PQ = 17$ หน่วย และ $MR = 6$ หน่วย $\triangle PQR$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากหรือไม่



วิธีทำ เนื่องจาก $\triangle PMR$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$\begin{aligned}\text{จะได้ } PR^2 &= PM^2 + MR^2 \\ &= 8^2 + 6^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ดังนั้น } PR^2 &= 64 + 36 \\ &= 100\end{aligned}$$

เนื่องจาก $\triangle PQM$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$\begin{aligned}\text{จะได้ } QM^2 &= PQ^2 - PM^2 \\ QM^2 &= 17^2 - 8^2 \\ &= 289 - 64 \\ &= 225\end{aligned}$$

$$\begin{array}{llll}
 \text{นั่นคือ} & QM & = & 15 \\
 \text{แต่} & QR & = & QM + MR \\
 & & = & 15 + 6 \\
 & & = & 21 \\
 \text{ดังนั้น} & QR^2 & = & 21^2 \\
 & & = & 441 \\
 & PR^2 + PQ^2 & = & 100 + 289 \\
 & & = & 389 \\
 \text{จะได้} & QR^2 & \neq & PR^2 + PQ^2 \\
 \text{นั่นคือ} & \Delta PQR & \text{ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก}
 \end{array}$$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ชักถามในเนื้อหาที่เรียนไป และปัญหาอุปสรรคในการเรียน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ”
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในชั่วโมงนี้

ขั้นสอน

1. ผู้เรียนเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ”
แล้วปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นจนจบกระบวนการทดสอบความเข้าใจ จดบันทึกในส่วนที่ผู้เรียน
ต้องการ
2. ครูแจกใบกิจกรรม 2.2 ให้แต่ละคนทำในเวลาที่กำหนด
3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบความถูกต้องของการทำงาน และอภิปรายสรุปเนื้อหา
4. ผู้เรียนแยกเข้าโต๊ะแข่งขัน เริ่มการแข่งขันทุกโต๊ะแข่งขันพร้อมกันจนจบการแข่งขัน
5. ผู้เรียนนำคะแนนที่สมาชิกในกลุ่มทำได้ในโต๊ะแข่งขันมารวมกัน
6. ประกาศชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนที่สูงสุด
 - SUPERTEAM
 - GREATTEAM
 - GOODTEAM
7. ครูแจกแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ขั้นสรุป

ผู้เรียนและครูช่วยกันสรุปด้วยการอภิปราย

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจและความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรม และคะแนนการแข่งขันของกลุ่ม
3. ตรวจสอบแบบประเมินผลงานของกลุ่ม
4. ตรวจสอบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 1 เรื่อง “ทฤษฎีพีทาโกรัส”
2. ใบกิจกรรมที่ 2.2
3. ใบคำถาม ชุดกิจกรรม TGT ชุดที่ 3
4. แบบประเมินผลงานของกลุ่ม
5. แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ใบกิจกรรมที่ 2.2

ชื่อ ชั้น เลขที่

ชื่อกลุ่ม

คำชี้แจง

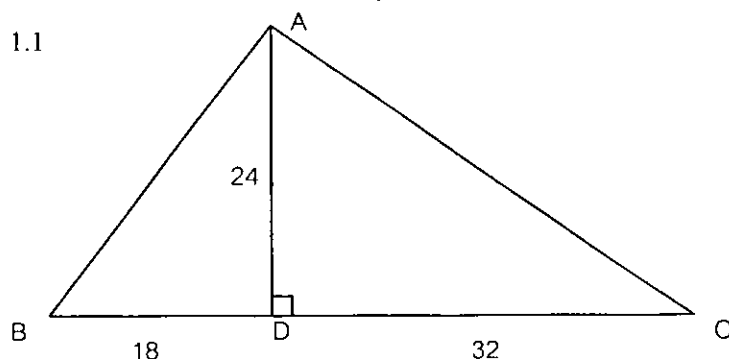
คะแนนรวม

1. ให้ผู้เรียนอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อตอบคำถามให้ถูกต้องที่สุดโดยใช้เวลา 10 นาที
2. เขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 2.2 แล้วตรวจสอบคำตอบจากการอภิปรายหน้าชั้น

กิจกรรม

1. จงแสดงว่า $\triangle ABC$ ในแต่ละข้อเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

1.1



วิธีทำ $\triangle ADB$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$\begin{aligned}
 \text{จะได้ } AB^2 &= AD^2 + BD^2 \\
 &= \dots + \dots \\
 &= \dots + \dots
 \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } AB^2 = \dots$$

$\triangle ADC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$\begin{aligned}
 \text{จะได้ } AC^2 &= CD^2 + AD^2 \\
 &= \dots + \dots \\
 &= \dots + \dots
 \end{aligned}$$

แผนการสอนที่ 7

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 8 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้

จำนวน 1 คาบ เวลา 60 นาที

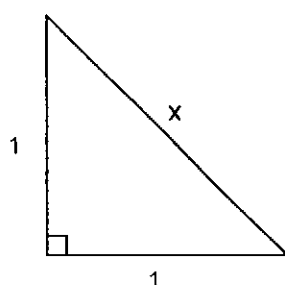
สาระสำคัญ

จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้ หมายถึง จำนวนที่ไม่สามารถหาจำนวนเต็ม เศษส่วน หรือทศนิยมใด ๆ มากกำลังสองแล้วได้จำนวนนั้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถบอกจำนวนบางจำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้ และหาจุดบนเส้นจำนวนที่แทนจำนวนเหล่านั้นได้

เนื้อหา



จากรูป “ถ้ารูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีด้านประกอบมุมฉากทั้งสองด้านยาว 1 หน่วย พิจารณาความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉากดังนี้”

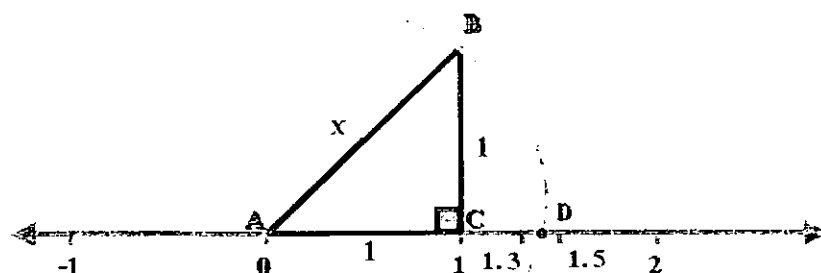
จากความสัมพันธ์ของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$\text{จะได้} \quad x^2 = 1^2 + 1^2$$

$$x^2 = 1 + 1$$

$$x^2 = 2$$

จากสมการไม่สามารถแทนค่า x ด้วยเศษส่วนหรือจำนวนเต็มใด ๆ ที่ยกกำลังสองแล้วเท่ากับ 2 ดังนั้นการหาค่า x ต้องอาศัยเส้นจำนวนและการสร้างรูปดังนี้



วิธีสร้าง

1. ลากเส้นจำนวน ให้ A และ c แทนจุด 0 และ 1 บนเส้นจำนวนตามลำดับ
2. ลาก $\overline{BC}$ ตั้งฉากกับ $\overline{AC}$ ที่จุด C ให้ $BC = AC$ แล้วลาก $\overline{AB}$
3. ใช้ A เป็นจุดศูนย์กลางรัศมียาวเท่ากับ AB เขียนส่วนโค้งตัดเส้นจำนวนที่จุด D

จากการสร้างดังกล่าว $AC = BC = 1$ หน่วย และ $AB = x = AD$

จากรูปจะเห็นว่า $1.3 < x < 1.5$ ถ้าให้ $x = 1.4$ จะได้ $x^2 = 1.96$ ซึ่งน้อยกว่า 2 นั้น

คือ $1.4 < x < 1.5$

เนื่องจาก $(1.5)^2 = 2.25 > 2$ จึงมีค่าใกล้เคียง 1.4 มากกว่าใกล้เคียง 1.5 สรุปได้ว่า

x มีค่าประมาณ 1.4

การหาทศนิยมตำแหน่งที่สอง ทำได้โดยแบ่งช่วงระหว่าง 1.4 และ 1.5 ออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน แล้วคำนวณค่าตามตารางต่อไปนี้

X	1.41	1.42	1.43
X^2	1.9881	2.0164	2.0449

จากตาราง $1.41 < x < 1.42$

การหาทศนิยมตำแหน่งถัดไปทำได้ในทำนองเดียวกันนี้

X	1.411	1.412	1.413	1.414	1.415
X^2	1.990921	1.993744	1.996569	1.999396	2.002225

จากตาราง $1.414 < x < 1.415$ แต่มีค่าใกล้ 1.414 มากกว่า สรุปได้ว่า

x มีค่าประมาณ 1.414

จากการประมาณค่า x ทำให้ทราบว่า มีทศนิยมหลายตำแหน่งไม่สิ้นสุด ดังนั้นจึงไม่สามารถแทนค่า x ด้วยจำนวนเศษส่วนใดๆ จึงจำเป็นต้องสร้างจำนวนชนิดใหม่ขึ้นมาเพื่อใช้แทน x โดยใช้สัญลักษณ์ “ $\sqrt{2}$ ” (อ่านว่ารากที่สองของ 2) แทนจำนวนที่ยกกำลังสองแล้วเท่ากับ 2

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad (\sqrt{2})^2 &= 2 \\ x &= \sqrt{2} \end{aligned}$$

เนื่องจากเคยทราบแล้วว่า จำนวนลบเมื่อยกกำลังสองแล้วจะเป็นจำนวนบวก ดังนั้น จึงมีจำนวนอีกจำนวนหนึ่งที่ยกกำลังสองแล้วเท่ากับ 2 คือ $-\sqrt{2}$

$$\text{ดังนั้น} \quad (-\sqrt{2})^2 = 2$$

$$\text{เราจะได้} \quad x = \sqrt{2} \quad (\text{อ่านว่ารากที่สองที่เป็นบวกของ 2})$$

$$\text{และ} \quad x = -\sqrt{2} \quad (\text{อ่านว่ารากที่สองที่เป็นลบของ 2})$$

นอกจาก $\sqrt{2}$ และ $-\sqrt{2}$ ยังมีจำนวนอื่นอีกที่ต้องใช้สัญลักษณ์ $\sqrt{\quad}$ เช่น $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$, $\sqrt{8}$, $\sqrt{17}$ เป็นต้น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ครูสนทนาซักถามในเนื้อหาที่เรียนไป และปัญหาอุปสรรคในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ”
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในชั่วโมงนี้

ขั้นสอน

1. ผู้เรียนเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ” แล้วปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นจนจบกระบวนการทดสอบความเข้าใจ จดบันทึกในส่วนที่ผู้เรียนต้องการ
2. ครูแจกใบกิจกรรม 3.1 ให้แต่ละคนทำในเวลาที่กำหนด
3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบความถูกต้องของการทำงาน และอภิปรายสรุปเนื้อหา

ขั้นสรุป

ผู้เรียนและครูช่วยกันสรุปด้วยการอภิปราย

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจและความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรม และคะแนนการแข่งขันของกลุ่ม
3. ตรวจสอบแบบประเมินผลงานของกลุ่ม
4. ตรวจสอบแบบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ทฤษฎีพีทาโกรัส”
2. ใบกิจกรรมที่ 3.1
3. แบบประเมินผลงานของกลุ่ม

ใบกิจกรรมที่ 3.1

ชื่อ ชั้น เลขที่

ชื่อกลุ่ม

คำชี้แจง

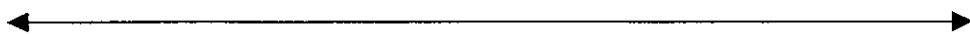
คะแนนรวม

1. ให้ผู้เรียนอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อตอบคำถามให้ถูกต้องที่สุดโดยใช้เวลา 10 นาที
2. เขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 3.1 แล้วตรวจสอบคำตอบจากการอภิปรายหน้าชั้น

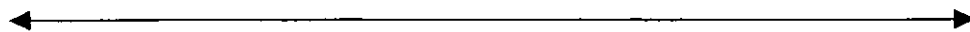
กิจกรรม

1. จงอ่านสัญลักษณ์และหาจุดบนเส้นจำนวนในแต่ละข้อต่อไปนี้

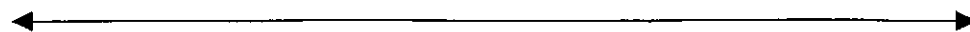
1.1 $\sqrt{5}$ อ่านว่า



1.2 $-\sqrt{10}$ อ่านว่า.....



1.3 $\sqrt{13}$ อ่านว่า.....



2. จงเติมตารางข้างล่างให้สมบูรณ์ทุกช่อง เมื่อ x แทนจำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้

ข้อ	x	อ่านว่า	x^2
1	$\sqrt{3}$	รากที่สองที่เป็นบวกของ 3	3
2	$\sqrt{17}$		
3	$-\sqrt{21}$		
4		รากที่สองที่เป็นลบของ 35	
5	$\sqrt{43}$		
6		รากที่สองที่เป็นลบของ 67	
7	$\sqrt{71}$		
8		รากที่สองที่เป็นลบของ 74	
9		รากที่สองที่เป็นบวกของ 83	
10	$-\sqrt{91}$		

แผนการสอนที่ 8

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 8 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้

จำนวน 1 คาบ เวลา 60 นาที

สาระสำคัญ

จำนวนบางจำนวนที่เราไม่สามารถเขียนแทนด้วยเศษส่วนหรือจำนวนเต็มและทศนิยมซ้ำได้ จึงจำเป็นต้องสร้างจำนวนขึ้นมาใหม่ โดยใช้สัญลักษณ์ $\sqrt{\quad}$ เช่น สมการ $x^2 = 2$ สามารถใช้สัญลักษณ์ $\sqrt{2}$ (อ่านว่า รากที่สองที่เป็นบวกของ 2) และ $-\sqrt{2}$ (อ่านว่า รากที่สองที่เป็นลบของ 2) แทนจำนวนที่ยกกำลังสองแล้วได้ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้

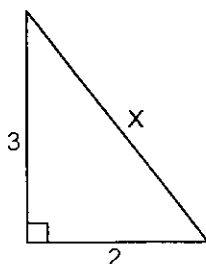
นักเรียนสามารถอ่านและใช้สัญลักษณ์ " $\sqrt{a}$ " เมื่อ a เป็นจำนวนเต็มบวกหรือศูนย์ได้

เนื้อหา

จากสมการ $x^2 = 2$ เราพบว่า สามารถใช้สัญลักษณ์ $\sqrt{2}$ (อ่านว่า รากที่สองที่เป็นบวกของ 2) และ $-\sqrt{2}$ (อ่านว่า รากที่สองที่เป็นลบของ 2) แทนจำนวนที่ยกกำลังสองแล้วได้ 2

ตัวอย่าง

1. จงหาค่า x

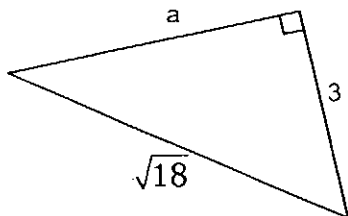


จากรูป จะได้สมการความสัมพันธ์ของความยาวด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากดังนี้

$$\begin{aligned} x^2 &= 3^2 + 2^2 \\ &= 9 + 4 \\ &= 13 \end{aligned}$$

$$\text{จะได้ } x = \sqrt{13}$$

2. จงหาค่า a

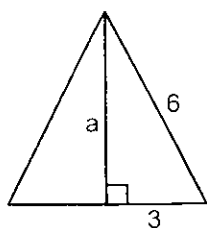


จากรูป จะได้สมการความสัมพันธ์ของความยาวด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากดังนี้

$$\begin{aligned} a^2 &= \sqrt{18}^2 - 3^2 \\ &= 18 - 9 \\ &= 9 \end{aligned}$$

$$\text{จะได้ } a = 3$$

3. สามเหลี่ยมด้านเท่ารูปหนึ่งมีความยาวรอบรูป 18 หน่วย จงหาว่ารูปสามเหลี่ยมด้านเท่านี้มีความสูงเท่าไร



วิธีทำ เนื่องจากเส้นรอบรูปของสามเหลี่ยมด้านเท่า = 18 หน่วย
ดังนั้น ความยาวด้าน = 6 หน่วย

ให้ a เป็นความสูงของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

จะได้สมการความสัมพันธ์ของความยาวด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากดังนี้

$$\begin{aligned} a^2 &= 6^2 - 3^2 \\ &= 36 - 9 \\ &= 27 \end{aligned}$$

$$a = \sqrt{27}$$

นั่นคือ รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าสูง $\sqrt{27}$ หน่วย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ครูสนทนาซักถามในเนื้อหาที่เรียนไป และปัญหาอุปสรรคในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ”

2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในชั่วโมงนี้

ขั้นสอน

1. ผู้เรียนเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ” แล้วปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นจนจบกระบวนการทดสอบความเข้าใจ จดบันทึกในส่วนที่ผู้เรียนต้องการ

2. ครูแจกใบกิจกรรม 3.2 ให้แต่ละคนทำในเวลาที่กำหนด
3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบความถูกต้องของการทำงาน และอภิปรายสรุปเนื้อหา
4. ผู้เรียนแยกเข้าโต๊ะแข่งขัน เริ่มการแข่งขันทุกโต๊ะแข่งขันพร้อมกันจนจบการแข่งขัน
5. ผู้เรียนนำคะแนนที่สมาชิกในกลุ่มทำได้ในโต๊ะแข่งขันมารวมกัน
6. ประกาศชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนที่สูงที่สุด
 - SUPERTEAM
 - GREATTEAM
 - GOODTEAM
7. ครูแจกแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

ขั้นสรุป

ผู้เรียนและครูช่วยกันสรุปด้วยการอภิปราย

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจและความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรม และคะแนนการแข่งขันของกลุ่ม
3. ตรวจสอบประเมินผลงานของกลุ่ม
4. ตรวจสอบแบบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ”
2. ใบกิจกรรมที่ 3.2
3. ใบคำถาม ชุดกิจกรรม TGT ชุดที่ 4
4. แบบประเมินผลงานของกลุ่ม
5. แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

ใบกิจกรรมที่ 3.2

ชื่อ ชั้น เลขที่

คะแนนรวม

ชื่อกลุ่ม

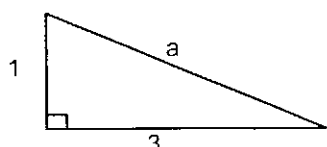
คำชี้แจง

1. ให้ผู้เรียนอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อตอบคำถามให้ถูกต้องที่สุดโดยใช้เวลา 10 นาที
2. เขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 3.2 แล้วตรวจสอบคำตอบจากการอภิปรายหน้าชั้น

กิจกรรม

1. จงหาความยาวของด้านที่เหลือของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้ (ความยาวที่กำกับไว้มีหน่วยเป็นหน่วยความยาว)

1.1)



จากความสัมพันธ์ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
จะได้

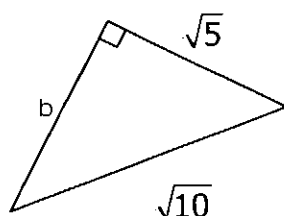
$$a^2 = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

ดังนั้น $a = \dots\dots\dots$

1.2)



.....

.....

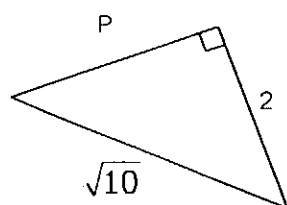
.....

.....

.....

.....

1.3)



.....

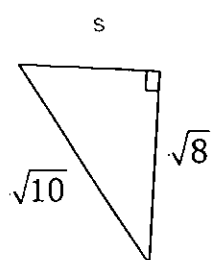
.....

.....

.....

.....

1.4)



.....

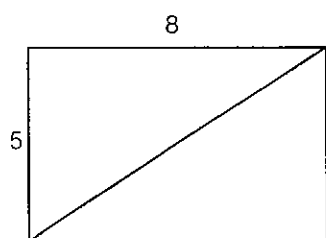
.....

.....

.....

.....

2. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านกว้าง 5 เซนติเมตร และด้านยาว 8 เซนติเมตร เส้นทแยงมุมจะยาวกี่เซนติเมตร



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แผนการสอนที่ 9

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 8 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การหารากที่สอง

จำนวน 2 คาบ เวลา 120 นาที

สาระสำคัญ

ถ้า a แทนจำนวนใด ๆ หรือ ศูนย์ รากที่สอง (Square root) ของ a คือ จำนวนที่ยกกำลังแล้วได้ a

การหารากที่สองของจำนวนบวกใด ๆ โดยการแยกตัวประกอบทำได้โดย นำจำนวนที่ต้องการหารากที่สองมาแยกตัวประกอบ แล้วจัดให้อยู่ในรูป a^2 เมื่อ a เป็นจำนวนเต็มบวก

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของรากที่สองได้ของจำนวนเต็มบวกใด ๆ หรือศูนย์ได้
2. หารากที่สองของจำนวนเต็มบวกใด ๆ ที่หารากที่สองได้ง่ายโดยวิธีแยกตัวประกอบได้

เนื้อหา

นิยาม ถ้า a แทนจำนวนบวกใด ๆ หรือศูนย์ รากที่สอง (Square Root) ของ a คือ จำนวนที่ยกกำลังสองแล้วมีค่าเท่ากับ a

3 เป็นรากที่สองของ 9 เพราะ $3^2 = 9$

-3 เป็นรากที่สองของ 9 เพราะ $-3^2 = 9$

เราเคยใช้สัญลักษณ์ เช่น $\sqrt{2}$ แทนจำนวนบวกที่ยกกำลังสองแล้วได้ 2 สัญลักษณ์ใดแทนจำนวนลบที่ยกกำลังสองแล้วได้ 2

ดังนั้น $(\sqrt{2})^2 = (-\sqrt{2})^2 = 2$

ถ้า a แทนจำนวนบวกใด ๆ แล้ว
 $\sqrt{a}$ และ $-\sqrt{a}$ เป็นรากที่สองของ a
 โดย $\sqrt{a}$ เป็นรากที่สองที่เป็นบวกของ a
 และ $-\sqrt{a}$ เป็นรากที่สองที่เป็นลบของ a

การหารากที่สองโดยวิธีแยกตัวประกอบ

การหารากที่สองของจำนวนบวกใด ๆ โดยการแยกตัวประกอบทำได้โดย นำจำนวนที่ต้องการหารากที่สองมาแยกตัวประกอบ แล้วจัดให้อยู่ในรูป a^2 ดังตัวอย่างต่อไปนี้

จงหารากที่สองของ 625

$$\begin{aligned}\text{วิธีทำ} \quad 625 &= 5 \times 5 \times 5 \times 5 \\ &= (5 \times 5) \times (5 \times 5) \\ &= 25 \times 25 \\ &= 25^2\end{aligned}$$

ฉะนั้น รากที่สองของ 625 คือ 25 และ -25 ตอบ

จงหารากที่สองของ 2,304

$$\begin{aligned}\text{วิธีทำ} \quad 2,304 &= 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3 \\ &= (2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3) \times (2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3) \\ &= 48 \times 48 \\ &= 48^2\end{aligned}$$

ฉะนั้น รากที่สองของ 2,304 คือ 48 และ -48 ตอบ

จงหารากที่สองของ 450

$$\begin{aligned}\text{วิธีทำ} \quad 450 &= 5 \times 5 \times 3 \times 3 \times 2 \\ &= (5 \times 3) \times (5 \times 3) \times 2 \\ &= 15 \times 15 \times 2 \\ &= 15^2 \times \sqrt{2}^2\end{aligned}$$

ฉะนั้น รากที่สองของ 450 คือ $15\sqrt{2}$ และ $-15\sqrt{2}$ ตอบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

คาบเรียนที่ 1

ขั้นนำ

1. ชักถามในเนื้อหาที่เรียนไป และปัญหาอุปสรรคในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ”
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในชั่วโมงนี้

ขั้นสอน

1. ผู้เรียนเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ” แล้วปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นจนจบกระบวนการทดสอบความเข้าใจ จดบันทึกในส่วนที่ผู้เรียนต้องการ

2. ครูแจกใบกิจกรรม 4.1 ให้แต่ละคนทำกิจกรรมตอนที่ 1 ในเวลาที่กำหนด
3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบความถูกต้องของการทำงาน และอภิปรายสรุปเนื้อหา

ขั้นสรุป

ผู้เรียนและครูช่วยกันสรุปเนื้อหาเรื่องรากที่สองด้วยการอภิปราย

คาบเรียนที่ 2

ขั้นนำ

ครูทบทวนเนื้อหาที่นักเรียนได้ศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องรากที่สองและวิธีการหารากที่สองโดยการแยกตัวประกอบ โดยใช้การตั้งคำถาม (4 – 5 คำถาม)

ขั้นสอน

1. ครูแจกใบกิจกรรม 4.1 ให้แต่ละคนทำกิจกรรมตอนที่ 2 ในเวลาที่กำหนด
2. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบความถูกต้องของการทำงาน และอภิปรายสรุปเนื้อหา

ขั้นสรุป

ผู้เรียนและครูช่วยกันสรุปเนื้อหาเรื่องการหารากที่สองโดยวิธีการแยกตัวประกอบด้วยการอภิปราย

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจและความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรม และคะแนนการแข่งขันของกลุ่ม
3. ตรวจสอบแบบประเมินผลงานของกลุ่ม
4. ตรวจสอบแบบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 1 เรื่อง “ทฤษฎีพีทาโกรัส”
2. ใบกิจกรรมที่ 4.1
3. แบบประเมินผลงานของกลุ่ม

ใบกิจกรรมที่ 4.1

ชื่อ ชั้น เลขที่

ชื่อกลุ่ม

คำชี้แจง

คะแนนรวม

1. ให้ผู้เรียนอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อตอบคำถามให้ถูกต้องที่สุดโดยแบ่งเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 10 นาที

ตอนที่ 2 30 นาที
2. เขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 4.1 แล้วตรวจสอบคำตอบจากการอภิปรายหน้าชั้น

กิจกรรม

ตอนที่ 1

1. ถ้า a แทนจำนวนบวกใด ๆ หรือ ศูนย์ รากที่สองของ a คือ
2. เมื่อ x แทนจำนวนบวกใด ๆ หรือ ศูนย์ $\sqrt{x}$ และ $-\sqrt{x}$ เป็นรากที่สองของ
3. เราใช้สัญลักษณ์ แทนรากที่สองที่เป็นบวกของ 13
4. เราใช้สัญลักษณ์ แทนรากที่สองที่เป็นลบของ 13
5. ถ้า $3^2 = 9$ แล้ว เราใช้สัญลักษณ์ แทนรากที่สองที่เป็นบวกของ 9 มีค่าเท่ากับ
6. ถ้า $3^2 = 9$ แล้ว เราใช้สัญลักษณ์ แทนรากที่สองที่เป็นลบของ 9 มีค่าเท่ากับ
7. ถ้า $4^2 = 16$ แล้ว เราใช้สัญลักษณ์ แทนรากที่สองที่เป็นบวกของ 16 มีค่าเท่ากับ
8. ถ้า $4^2 = 16$ แล้ว เราใช้สัญลักษณ์ แทนรากที่สองที่เป็นลบของ 16 มีค่าเท่ากับ
9. ถ้า $5^2 = 25$ แล้ว รากที่สองของ 25 คือ และ
10. ถ้า $6^2 = 36$ แล้ว รากที่สองของ 36 คือ และ

ตอนที่ 2

จงหารากที่สองของจำนวนต่อไปนี้ โดยการแยกตัวประกอบ

1. 361

วิธีทำ เนื่องจาก $361 = 19 \times \dots\dots\dots$
 $\phantom{\text{วิธีทำ เนื่องจาก }} = (\dots\dots\dots)^2$

ดังนั้น รากที่สองของ 361 คือ $\dots\dots\dots$ และ $\dots\dots\dots$

2. 441

วิธีทำ เนื่องจาก $441 = \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots$
 $\phantom{\text{วิธีทำ เนื่องจาก }} = (\dots\dots\dots)^2$

ดังนั้น รากที่สองของ 441 คือ $\dots\dots\dots$ และ $\dots\dots\dots$

3. 1,156

วิธีทำ เนื่องจาก $1,156 = \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots$
 $\phantom{\text{วิธีทำ เนื่องจาก }} = (\dots\dots\dots)^2$

ดังนั้น รากที่สองของ 1,156 คือ $\dots\dots\dots$ และ $\dots\dots\dots$

4. 2,601

วิธีทำ เนื่องจาก $2,601 = \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots$
 $\phantom{\text{วิธีทำ เนื่องจาก }} = (\dots\dots\dots)^2$

ดังนั้น รากที่สองของ 2,601 คือ $\dots\dots\dots$ และ $\dots\dots\dots$

5. 4,624

วิธีทำ เนื่องจาก $4,624 = \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots$
 $\phantom{\text{วิธีทำ เนื่องจาก }} = (\dots\dots\dots)^2$

ดังนั้น รากที่สองของ 4,624 คือ $\dots\dots\dots$ และ $\dots\dots\dots$

6. จงหารากที่สองของจำนวนต่อไปนี้

6.1 รากที่สองของ 1,225 คือ

6.2 รากที่สองของ 2,916 คือ

6.3 รากที่สองของ 3,025 คือ

6.4 รากที่สองของ 4,225 คือ

6.5 รากที่สองของ 4,900 คือ

6.6 รากที่สองของ 6,084 คือ

6.7 รากที่สองของ 6,724 คือ

6.8 รากที่สองของ 7,744 คือ



แผนการสอนที่ 10

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 8 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การหารากที่สอง

จำนวน 1 คาบ เวลา 60 นาที

สาระสำคัญ

เราสามารถหาผลบวก – ลบ ของจำนวนรากที่สองโดยอาศัยการแยกตัวประกอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถหารากที่สองของจำนวนเต็มบวกใด ๆ ที่หารากที่สองได้ง่ายโดยวิธีแยกตัวประกอบได้

เนื้อหา

นักเรียนสามารถบวก ลบ จำนวนที่เป็นรากที่สองโดยอาศัยวิธีการแยกตัวประกอบ ดังตัวอย่างที่จะแสดงต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 จงทำให้เป็นผลสำเร็จ $\sqrt{4} + \sqrt{9} - \sqrt{25} + \sqrt{36}$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \sqrt{4} + \sqrt{9} - \sqrt{25} + \sqrt{36} &= \sqrt{2^2} + \sqrt{3^2} - \sqrt{5^2} + \sqrt{6^2} \\ &= 2 + 3 - 5 + 6 \\ &= 6 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 จงทำให้เป็นผลสำเร็จ $\sqrt{12} - \sqrt{27} + \sqrt{75}$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \sqrt{12} - \sqrt{27} + \sqrt{75} &= \sqrt{2 \times 2 \times 3} - \sqrt{3 \times 3 \times 3} + \sqrt{5 \times 5 \times 3} \\ &= \sqrt{2^2 \times (\sqrt{3})^2} - \sqrt{3^2 \times (\sqrt{3})^2} + \sqrt{5^2 \times (\sqrt{3})^2} \\ &= 2\sqrt{3} - 3\sqrt{3} + 5\sqrt{3} \\ &= (2 - 3 + 5) \times \sqrt{3} \\ &= 4 \times \sqrt{3} \\ &= 4\sqrt{3} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 3 จงทำให้เป็นผลสำเร็จ $7 + \sqrt{5} - 3 + 4\sqrt{5}$

วิธีทำ $7 + \sqrt{5} - 3 + 4\sqrt{5} = (7 - 3) + (\sqrt{5} + 4\sqrt{5})$

$$= 4 + (1 + 4)\sqrt{5}$$

$$= 4 + 5\sqrt{5}$$

ตัวอย่างที่ 4 จงทำให้เป็นผลสำเร็จ $\sqrt{45} + \sqrt{12} - \sqrt{20} - \sqrt{75}$

วิธีทำ $\sqrt{45} = \sqrt{3 \times 3 \times 5} = \sqrt{3^2 \times (\sqrt{5})^2} = 3\sqrt{5}$

$$\sqrt{12} = \sqrt{2 \times 2 \times 3} = \sqrt{2^2 \times (\sqrt{3})^2} = 2\sqrt{3}$$

$$\sqrt{20} = \sqrt{2 \times 2 \times 5} = \sqrt{2^2 \times (\sqrt{5})^2} = 2\sqrt{5}$$

$$\sqrt{75} = \sqrt{5 \times 5 \times 3} = \sqrt{5^2 \times (\sqrt{3})^2} = 5\sqrt{3}$$

นั่นคือ $\sqrt{45} + \sqrt{12} - \sqrt{20} - \sqrt{75} = 3\sqrt{5} + 2\sqrt{3} - 2\sqrt{5} - 5\sqrt{3}$

$$= (3 - 2)\sqrt{5} + (2 - 5)\sqrt{3}$$

$$= \sqrt{5} - 3\sqrt{3}$$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ชักถามในเนื้อหาที่เรียนไป และปัญหาอุปสรรคในการเรียน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ”

2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในชั่วโมงนี้

ขั้นสอน

1. ผู้เรียนเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ”
แล้วปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นจนจบกระบวนการทดสอบความเข้าใจ จดบันทึกในส่วนที่ผู้เรียน
ต้องการ

2. ครูแจกใบกิจกรรม 4.2 ให้แต่ละคนทำในเวลาที่กำหนด
3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบความถูกต้องของการทำงาน และอภิปรายสรุปเนื้อหา
4. ผู้เรียนแยกเข้าโต๊ะแข่งขัน เริ่มการแข่งขันทุกโต๊ะแข่งขันพร้อมกันจนจบการแข่งขัน
5. ผู้เรียนนำคะแนนที่สมาชิกในกลุ่มทำได้ใน โต๊ะแข่งขันมารวมกัน
6. ประกาศชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนที่สูงสุด
 - SUPERTEAM
 - GREATTEAM
 - GOODTEAM

ขั้นสรุป

ผู้เรียนและครูช่วยกันสรุปด้วยการอภิปราย

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจและความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรม และคะแนนการแข่งขันของกลุ่ม
3. ตรวจสอบประเมินผลงานของกลุ่ม
4. ตรวจสอบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 1 เรื่อง “ทฤษฎีพีทาโกรัส”
2. ตารางแสดงกำลังสอง และรากที่สองที่เป็นบวกของจำนวนตั้งแต่ 1 - 100
3. ใบกิจกรรมที่ 4.2
4. ใบคำถาม ชุดกิจกรรม TGT ชุดที่ 5
5. แบบประเมินผลงานของกลุ่ม

ใบกิจกรรมที่ 4.2

ชื่อ ชั้น เลขที่

ชื่อกลุ่ม

คำชี้แจง

คะแนนรวม

1. ให้ผู้เรียนอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อตอบคำถามให้ถูกต้องที่สุดโดยใช้เวลา 10 นาที
2. เขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 4.2 แล้วตรวจสอบคำตอบจากการอภิปรายหน้าชั้น

กิจกรรม

จงทำให้เป็นผลสำเร็จ

$$\begin{aligned}
 1 \quad \sqrt{242} + \sqrt{50} - \sqrt{98} &= 11\sqrt{2} + 5\sqrt{2} - 7\sqrt{2} \\
 &= (\dots + \dots - \dots) \sqrt{2} \\
 &= \dots \quad \text{ตอบ}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2 \quad \sqrt{180} - \sqrt{980} + \sqrt{2,205} &= \dots \\
 &\dots \\
 &\dots
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3 \quad \sqrt{99} - \sqrt{44} + \sqrt{1,584} - \sqrt{275} &= \dots \\
 &\dots \\
 &\dots
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4 \quad \sqrt{117} - \sqrt{125} - \sqrt{52} + \sqrt{320} &= \dots \\
 &\dots \\
 &\dots
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5 \quad \sqrt{343} - \sqrt{363} + \sqrt{27} + \sqrt{93} &= \dots \\
 &\dots
 \end{aligned}$$

แผนการสอนที่ 11

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 8 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การหารากที่สอง

จำนวน 1 คาบ เวลา 60 นาที

สาระสำคัญ

การหารากที่สองโดยวิธีเปิดตาราง พิจารณาที่ช่อง n (n แทนจำนวนเต็มบวก ใด ๆ) ว่าต้องการหารากที่สองของจำนวนใด จากนั้นดูที่ช่อง $\sqrt{n}$ ซึ่งตรงกับค่า n ที่ต้องการค่าตัวเลขในช่อง $\sqrt{n}$ ก็จะเป็นรากที่สองของ n ที่ต้องการ หรืออีกวิธีหนึ่งอาจดูได้จากช่อง n^2 เพราะรากที่สองของ n^2 มีค่าเท่ากับ n และ $-n$

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถหารากที่สองของจำนวนเต็มที่สามารถหาคำตอบได้ง่ายโดยใช้วิธีเปิดตาราง

เนื้อหา

เพื่อสะดวกในการค้นหารากที่สองของจำนวนเต็มใด ๆ ได้มีผู้จัดทำตารางแสดงรากที่สองของจำนวนเต็มไว้ ดังในตัวอย่างข้างล่างนี้

n	n^2	$\sqrt{n}$
.	.	.
.	.	.
.	.	.
15	225	3.873
16	256	4.000
17	289	4.123
18	324	4.243
.	.	.
.	.	.
.	.	.

การหารากที่สองโดยวิธีเปิดตารางรวดเร็ว พิจารณาที่ช่อง n (n แทนจำนวนเต็มบวก ใด ๆ) ว่าต้องการหารากที่สองของจำนวนใด จากนั้นดูที่ช่อง $\sqrt{n}$ ซึ่งตรงกับค่า n ที่ต้องการค่าตัว

เลขในช่อง $\sqrt{n}$ ก็จะเป็นรากที่สองของ n ที่ต้องการ หรืออีกวิธีหนึ่งอาจดูได้จากช่อง n^2 เพราะรากที่สองของ n^2 มีค่าเท่ากับ n และ $-n$

ตัวอย่างเช่น เราต้องการหารากที่สองของ 17 พิจารณาที่ช่อง $n = 17$

n	n^2	$\sqrt{n}$
17	289	4.123

จากการเปิดตารางที่ $n = 17$

จะได้ $\sqrt{n} = 4.123$

ดังนั้น รากที่สองของ 17 คือ 4.123 และ -4.123

จากตารางนักเรียนจะพบว่า ค่าของ n สูงสุดที่ 100 เท่านั้น และเราทราบว่า รากของ n^2 เท่ากับ n ดังนั้น ถ้าเราจะหารากที่สองของ 729 นักเรียนอาจทำได้ดังนี้

พิจารณาจากค่าที่ช่อง $n^2 = 729$ ดังนี้

n	n^2	$\sqrt{n}$
27	729	5.162

จากการเปิดตารางที่ $n^2 = 729$

จะได้ $729 = 27^2$

ดังนั้น รากที่สองของ 729 คือ 27 และ -27

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ชักถามในเนื้อหาที่เรียนไป และปัญหาอุปสรรคในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ”
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในชั่วโมงนี้

ขั้นสอน

1. ผู้เรียนเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ” แล้วปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นจนจบกระบวนการทดสอบความเข้าใจ จดบันทึกในส่วนที่ผู้เรียนต้องการ

2. ครูแจกใบกิจกรรม 4.3 ให้แต่ละคนทำในเวลาที่กำหนด
3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบความถูกต้องของการทำงาน และอภิปรายสรุปเนื้อหา

ขั้นสรุป

ผู้เรียนและครูช่วยกันสรุปด้วยการอภิปราย

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจและความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรม และคะแนนการแข่งขันของกลุ่ม
3. ตรวจสอบประเมินผลงานของกลุ่ม
4. ตรวจสอบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 1 เรื่อง “ทฤษฎีพีทาโกรัส”
2. ตารางแสดงกำลังสอง และรากที่สองที่เป็นบวกของจำนวนตั้งแต่ 1 - 100
3. ใบกิจกรรมที่ 4.3
4. แบบประเมินผลงานของกลุ่ม

ใบกิจกรรมที่ 4.3

ชื่อ ชั้น เลขที่

ชื่อกลุ่ม

คำชี้แจง

คะแนนรวม

1. ให้ผู้เรียนอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อตอบคำถามให้ถูกต้องที่สุดโดยใช้เวลา 10 นาที
2. เขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 4.3 แล้วตรวจสอบคำตอบจากการอภิปรายหน้าชั้น

กิจกรรม

1. จงหารากที่สองของจำนวนต่อไปนี้ โดยวิธีเปิดตาราง

1.1 53

จากการเปิดตารางที่ $n = 53$

จะได้ $\sqrt{n} = \dots\dots\dots$

ดังนั้น รากที่สองของ 53 คือ และ ตอบ

1.2 67

จากการเปิดตารางที่ $n = 67$

จะได้ $\sqrt{n} = \dots\dots\dots$

ดังนั้น รากที่สองของ 67 คือ และ ตอบ

1.3 1,521

จากการเปิดตารางที่ $n^2 = 1,521$

จะได้ $n = \dots\dots\dots$

ดังนั้น รากที่สองของ 1,521 คือ และ ตอบ

1.4 4,761

จากการเปิดตารางที่ $n^2 = 4,761$ จะได้ $n = \dots\dots\dots$ ดังนั้น รากที่สองของ 4,761 คือ $\dots\dots\dots$ และ $\dots\dots\dots$ ตอบ

2. จงหาคำลึงสองของจำนวนต่อไปนี้ โดยวิธีเปิดตาราง

2.1 58

จากการเปิดตารางที่ $n = 58$ จะได้ $n^2 = \dots\dots\dots$ ดังนั้น คำลึงสองของ 58 คือ $\dots\dots\dots$ ตอบ

2.2 77

จากการเปิดตารางที่ $n = 77$ จะได้ $n^2 = \dots\dots\dots$ ดังนั้น คำลึงสองของ 77 คือ $\dots\dots\dots$ ตอบ

2.3 4.123

จากการเปิดตารางที่ $\sqrt{n} = 4.123$ จะได้ $n = \dots\dots\dots$ ดังนั้น คำลึงสองของ 4.123 คือ $\dots\dots\dots$ ตอบ

2.4 8.426

จากการเปิดตารางที่ $\sqrt{n} = 8.426$ จะได้ $n = \dots\dots\dots$ ดังนั้น คำลึงสองของ 8.426 คือ $\dots\dots\dots$ ตอบ

3. จงตอบคำถามต่อไปนี้

3.1 รากที่สองของ n (เมื่อ n แทนจำนวนเต็มบวก) มีค่าเท่าไรตอบ $\dots\dots\dots$

3.2 รากที่สองของ n (เมื่อ n แทนจำนวนเต็มบวก) มีค่าเท่าไร

ตอบ

3.3 กำลังสองของ $\sqrt{n}$ (เมื่อ n แทนจำนวนเต็มบวก) มีค่าเท่าไร

ตอบ

4. จงเติมตารางต่อไปนี้ให้สมบูรณ์ เมื่อ n แทนจำนวนเต็มบวก หรือ ศูนย์

ข้อ	n	n^2	$\sqrt{n}$
1	17		
2	23		
3			5.196
4			8.062
5		6,084	
6		7,921	
7	98		
8			9.165

5. จงหาคำตอบของสมการต่อไปนี้

5.1 $\sqrt{x} = 5.196$

$x = \dots\dots\dots$

5.2 $\sqrt{x} = 7.416$

$x = \dots\dots\dots$

5.3 $x^2 = 5,041$

$x = \dots\dots\dots$

5.4 $x^2 = 8,836$

$x = \dots\dots\dots$

แผนการสอนที่ 12

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 8 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การหารากที่สอง

จำนวน 1 คาบ เวลา 60 นาที

สาระสำคัญ

1. การหารากที่สองของจำนวนบวกใด ๆ โดยการแยกตัวประกอบทำได้โดย นำจำนวนที่ต้องการหารากที่สองมาแยกตัวประกอบ แล้วจัดให้อยู่ในรูป a^2 เมื่อ a เป็นจำนวนเต็มบวก

2. การหารากที่สองโดยวิธีเปิดตารางรวดเร็ว พิจารณาที่ช่อง n (n แทนจำนวนเต็มบวกใด ๆ) ว่าต้องการหารากที่สองของจำนวนใด จากนั้นดูที่ช่อง $\sqrt{n}$ ซึ่งตรงกับค่า n ที่ต้องการค่าตัวเลขในช่อง $\sqrt{n}$ ก็จะเป็นรากที่สองของ n ที่ต้องการ หรืออีกวิธีหนึ่งอาจดูได้จากช่อง n^2 เพราะรากที่สองของ n^2 มีค่าเท่ากับ n และ $-n$

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถนำหลักการการหารากที่สองไปใช้ในการแก้ปัญหาค้าง ๆ ได้

เนื้อหา

ถึงแม้ว่าการหารากที่สองโดยการเปิดตารางจะทำได้ง่าย ก็ยังมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถใช้ในการหารากที่สองของจำนวนจริงบวกได้ทุกจำนวน และไม่สามารถหาเป็นทศนิยมหลายตำแหน่งได้ตามต้องการ

เราอาจใช้ความรู้ในเรื่องการหารากที่สองในการหารากที่สองของจำนวนที่ไม่สามารถหาได้จากตารางได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 จงหารากที่สองของ 90,000

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad & \pm \sqrt{90,000} &= & \pm \sqrt{9 \times 10,000} \\
 & &= & \pm (\sqrt{9} \times \sqrt{10,000}) \\
 & &= & \pm 3 \times 100 \\
 & &= & \pm 300
 \end{aligned}$$

ดังนั้น รากที่สองของ 90,000 คือ 300 และ -300

ตอบ

ตัวอย่างที่ 2 กำหนด $\sqrt{2} = 1.4$ และ $\sqrt{3} = 1.7$ จงหา $\sqrt{216}$

วิธีทำ $\sqrt{216} = \sqrt{2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 3}$

$$= 6 \times \sqrt{2} \times \sqrt{3}$$

$$= 6 \times 1.4 \times 1.7$$

$$= 14.28$$

ดังนั้น $\sqrt{216} = 14.28$ ตอบ

ตัวอย่างที่ 3 กำหนด $\sqrt{5} = 2.24$ และ $\sqrt{2} = 1.41$ จงหา $\sqrt{1,000}$

วิธีทำ จาก $\sqrt{1,000} = \sqrt{5 \times 5 \times 5 \times 2 \times 2 \times 2}$

$$= 10 \times \sqrt{5} \times \sqrt{2}$$

$$= 10 \times 2.24 \times 1.41$$

$$= 31.584$$

ดังนั้น $\sqrt{1,000} = 31.584$ ตอบ

การใช้ความรู้เรื่องรากที่สอง ในการหาคำตอบของสมการ

เช่น (1) $x^2 = 64$

$$x^2 = (8)^2 \text{ หรือ } (-8)^2$$

$$x = 8 \text{ หรือ } -8$$

ดังนั้น คำตอบของสมการคือ 8 และ -8

(2) $\sqrt{x} = 9$

ยกกำลังสองทั้งสองข้าง

$$(\sqrt{x})^2 = (9)^2$$

$$x = 81$$

ดังนั้น คำตอบของสมการคือ 81

ตัวอย่างที่ 4 จงหาคำตอบของสมการ $(x+1)^2 = 169$

วิธีทำ $(x+1)^2 = 169$

$$(x+1)^2 = (13)^2 \text{ หรือ } (x+1)^2 = (-13)^2$$

$$x+1 = 13 \text{ หรือ } x+1 = -13$$

$$x = 12 \text{ หรือ } x = -14$$

ดังนั้น คำตอบของสมการคือ 12 และ -14 ตอบ

ตัวอย่างที่ 5 จงหาคำตอบของสมการ $\sqrt{x+1} = 13$

วิธีทำ

$$\sqrt{x+1} = 13$$

ยกกำลังสองทั้งสองข้าง

$$(\sqrt{x+1})^2 = (13)^2$$

$$x+1 = 169$$

$$x = 168$$

ดังนั้น คำตอบของสมการคือ 168

ตอบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ชักถามในเนื้อหาที่เรียนไป และปัญหาอุปสรรคในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ”
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในชั่วโมงนี้

ขั้นสอน

1. ผู้เรียนเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ” แล้วปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นจนจบกระบวนการทดสอบความเข้าใจ จดบันทึกในส่วนที่ผู้เรียนต้องการ

2. ครูแจกใบกิจกรรม 4.4 ให้แต่ละคนทำในเวลาที่กำหนด
3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบความถูกต้องของการทำงาน และอภิปรายสรุปเนื้อหา
4. ผู้เรียนแยกเข้าโต๊ะแข่งขัน เริ่มการแข่งขันทุกโต๊ะแข่งขันพร้อมกันจนจบการแข่งขัน
5. ผู้เรียนนำคะแนนที่สมาชิกในกลุ่มทำได้ในโต๊ะแข่งขันมารวมกัน
6. ประกาศชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนที่สูงสุด
 - SUPERTeam
 - GREATTeam
 - GOODTeam

ขั้นสรุป

ผู้เรียนและครูช่วยกันสรุปด้วยการอภิปราย

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจและความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรม และคะแนนการแข่งขันของกลุ่ม
3. ตรวจสอบประเมินผลงานของกลุ่ม
4. ตรวจสอบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 1 เรื่อง “ ทฤษฎีพีทาโกรัส ”
2. ใบกิจกรรมที่ 4.4
3. ตารางแสดงกำลังสอง และรากที่สองที่เป็นบวกของจำนวนตั้งแต่ 1 – 100
4. ใบคำถาม ชุดกิจกรรม TGT ชุดที่ 6
5. แบบประเมินผลงานของกลุ่ม

ใบกิจกรรมที่ 4.4

ชื่อ ชั้น เลขที่

ชื่อกลุ่ม

คำชี้แจง

คะแนนรวม

1. ให้ผู้เรียนอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อตอบคำถามให้ถูกต้องที่สุดโดยใช้เวลา 10 นาที
2. เขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 4.4 แล้วตรวจสอบคำตอบจากการอภิปรายหน้าชั้น

กิจกรรม

จงหารากที่สองของจำนวนที่กำหนดให้ต่อไปนี้

- 1 กำหนด $\sqrt{5} = 2.236$ จงหา $\sqrt{500}$

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ } \sqrt{500} &= \sqrt{\dots \times \dots} \\
 &= \sqrt{\dots} \times \sqrt{\dots} \\
 &= \dots \times \dots \\
 &= \dots
 \end{aligned}$$

ตอบ

- 2 กำหนด $\sqrt{7} = 2.236$ จงหา $\sqrt{70,000}$

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ } \sqrt{70,000} &= \sqrt{\dots \times \dots} \\
 &= \sqrt{\dots} \times \sqrt{\dots} \\
 &= \dots \times \dots \\
 &= \dots
 \end{aligned}$$

ตอบ

- 3 กำหนด $\sqrt{3} = 1.732$ และ $\sqrt{2} = 1.414$ จงหา $\sqrt{8} + \sqrt{12}$

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ } \sqrt{8} + \sqrt{12} &= \sqrt{2 \times 2 \times 2} + \sqrt{\dots} \\
 &= 2\sqrt{2} + \dots \\
 &= (2 \times 1.414) + (\dots) \\
 &= \dots
 \end{aligned}$$

ตอบ

4 กำหนด $\sqrt{3} = 1.732$ และ $\sqrt{2} = 1.414$ จงหา $\sqrt{8} + \sqrt{12}$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \sqrt{8} + \sqrt{12} &= \sqrt{2 \times 2 \times 2} + \sqrt{\dots\dots\dots} \\ &= 2\sqrt{2} + \dots\dots\dots \\ &= (2 \times 1.414) + (\dots\dots\dots) \\ &= \dots\dots\dots \end{aligned}$$

ตอบ

5 กำหนด $\sqrt{3} = 1.732$ และ $\sqrt{2} = 1.414$ จงหา $\sqrt{8} + \sqrt{12}$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \sqrt{8} + \sqrt{12} &= \sqrt{2 \times 2 \times 2} + \sqrt{\dots\dots\dots} \\ &= 2\sqrt{2} + \dots\dots\dots \\ &= (2 \times 1.414) + (\dots\dots\dots) \\ &= \dots\dots\dots \end{aligned}$$

ตอบ

6 กำหนดให้ $\sqrt{x-1} = \sqrt{5}$ จงหาคำตอบของสมการ

$$\text{วิธีทำ} \quad \sqrt{x-1} = \sqrt{5}$$

ยกกำลังสองทั้งสองข้าง

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

ดังนั้น คำตอบของสมการคือ $\dots\dots\dots$

ตอบ

7 กำหนด $x^2 - 6 = 150$ จงหาคำตอบของสมการ

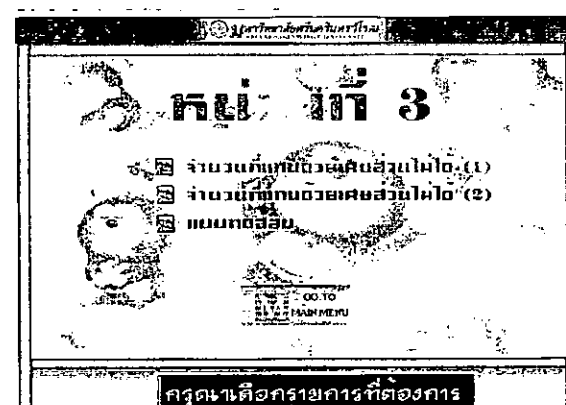
$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad x^2 - 6 &= 150 \\ x^2 &= \dots\dots\dots \\ x^2 &= \dots\dots\dots \text{ หรือ } \dots\dots\dots \end{aligned}$$

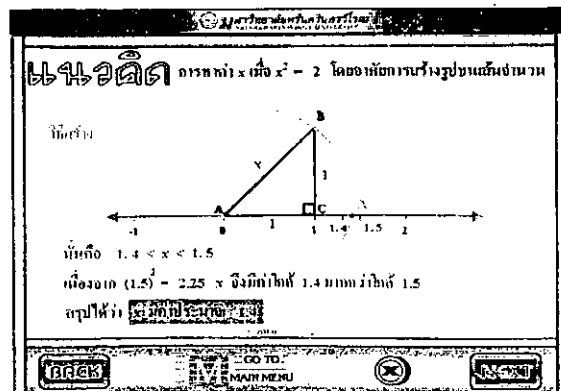
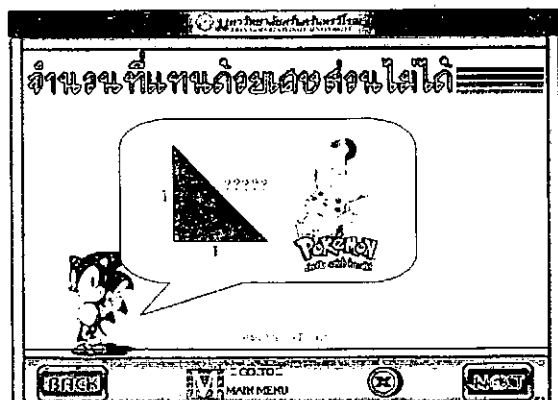
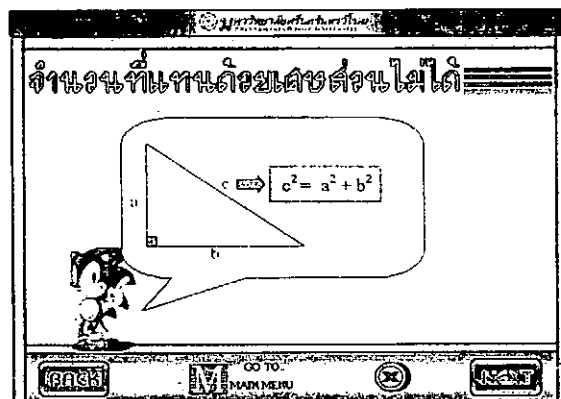
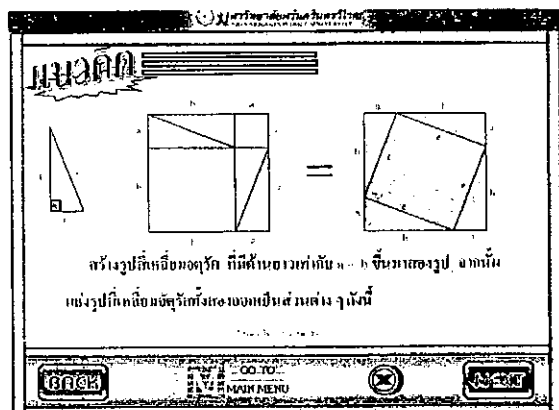
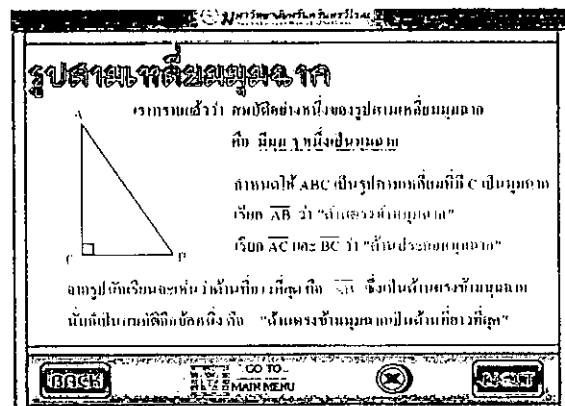
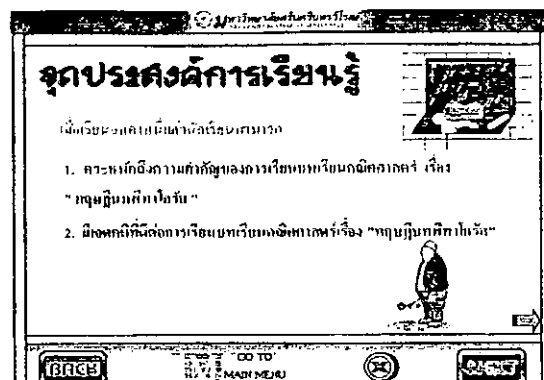
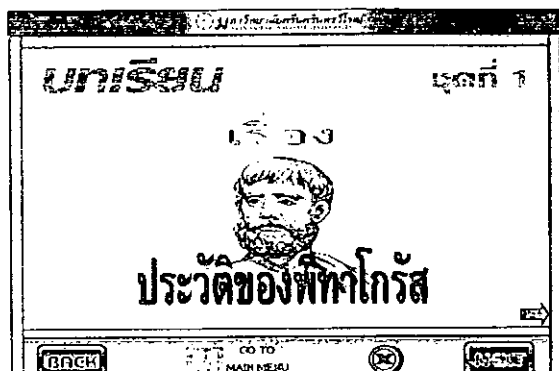
ดังนั้น $x = \dots\dots\dots$ หรือ $x = \dots\dots\dots$

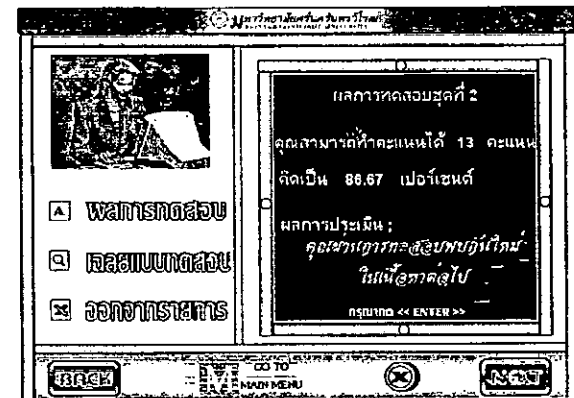
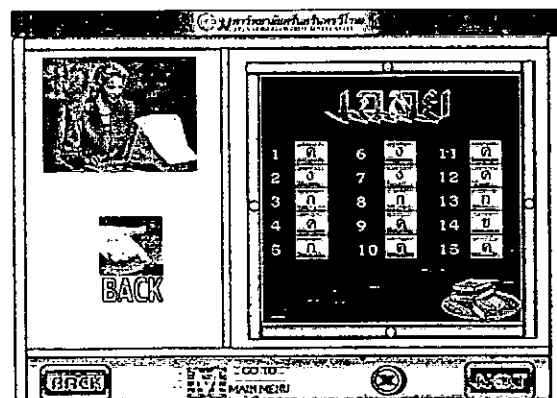
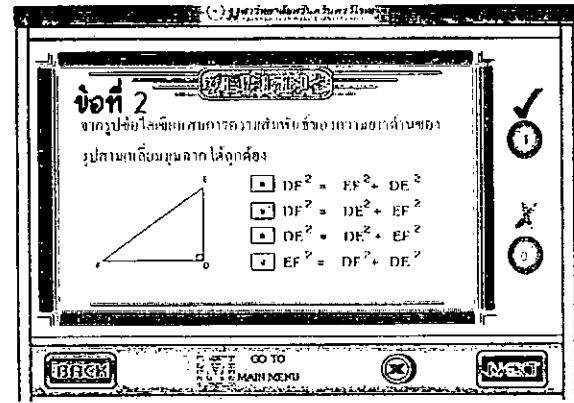
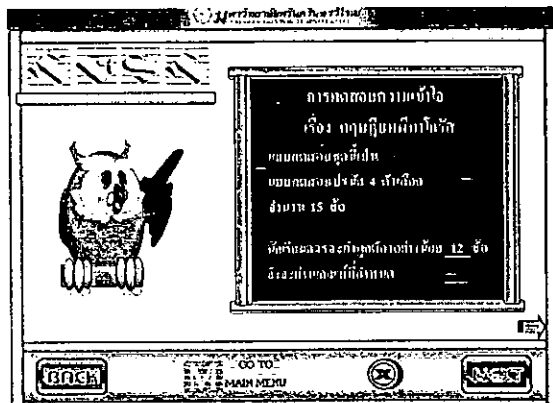
คำตอบของสมการคือ $\dots\dots\dots$ และ $\dots\dots\dots$

ตอบ

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
เรื่อง “ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ”







รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ด้านการสอนคณิตศาสตร์ และการวัดผลประเมินผล

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประกอบ สมร่าง
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายพลวัชรก์ ปานทอง
วันเดือนปีเกิด	8 ธันวาคม 2518
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	109 ถ.ชนะสงคราม ต.ทะเลชุบศร อ.เมือง จ.ลพบุรี 15000
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	ครูผู้สอน
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวินิตศึกษา ในพระราชูปถัมภ์ ฯ อ.เมือง จ.ลพบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2530	ชั้นประถมศึกษา โรงเรียนเมืองใหม่ ชลอราษฎร์รังสฤษดิ์
พ.ศ. 2536	ชั้นมัธยมศึกษา โรงเรียนวินิตศึกษา ในพระราชูปถัมภ์ ฯ
พ.ศ. 2540	ค.บ. (วิชาเอกคณิตศาสตร์) สถาบันราชภัฏเทพสตรี
พ.ศ. 2548	กศ.ม. (สาขาวิชาการมัธยมศึกษา)มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ