

การพัฒนบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ปริญญานิพนธ์
ของ
รัชนิวรรณ อิมสมัย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ธันวาคม 2542
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บทคัดย่อ
ของ
รัชนีวรรณ อิ่มสมัย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ธันวาคม 2542

รัชนีวรรณ อิ่มสมัย. (2542). การพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์
รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง
“ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ศึกษาผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย และศึกษา
ความคิดเห็นของครูผู้สอนในการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย

กลุ่มตัวอย่างมีสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1
ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนบ้านหมอ “พัฒนานุกุล” โรงเรียนพุแควิทยา โรงเรียนหนองแค
“สรกิจพิทยา” และโรงเรียนหินกองวิทยาคม โรงเรียนละ 40 คน รวมจำนวน 160 คน กลุ่มที่ 2
เป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 คน โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ
One Group Pretest – Posttest Design สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลคือ t – test Dependent

ผลการศึกษาพบว่า

1. บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ
เท่ากับ 85.2 / 85.8 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้
รับการสอนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .01
3. ความคิดเห็นของครูหลังการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” อยู่ในระดับ
เหมาะสมมากและมากที่สุด

THE DEVELOPMENT OF HYPERMEDIA COURSEWARE
ON "RELATIONS" FOR MATHAYOM SUKSA IV

AN ABSTRACT
BY
RACHANEEWAN IMSAMAI

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
December 1999

Rachaneewan Imsamai. (1999). *The Development of Hypermedia Courseware on "Relations" for Mathayom Suksa IV*. Master of Education, M.Ed.. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Dr. Chaweewan Sawetamalya, Assoc. Prof. Puangrat Thaweratana .

The purposes of this research were to develop and investigate the efficiency of the Hypermedia Courseware on " Relations" for Mathayom suksa 4, as of the standardized criterion 80/80 , to study the Mathematics achievement before learning through the Hypermedia Courseware and after learning through the Hypermedia Courseware , and to study teachers' opinions about the Hypermedia Courseware.

The subjects of this study were divided into two groups. Group one comprised 160 Mathayom suksa 4 students in the first semester of the 1999 academic year from Banmoh "Pattananugul" School, Phukaewittaya School, Nhongkae "Sorakitpittaya" School and Hinkongwittayakom School with 40 students in each . Group two consisted of 4 Mathematics teachers in Mattayom suksa 4. The one Group Pretest – Posttest Design was used in this study. The t – test for independent samples (t – different score) was used for data analysis.

The findings were as follows :

1. The efficiency of the Hypermedia Courseware for Mathematics on "Relations" for Mattayom suksa 4 was 85.2/85.8 , higher than the criterion.
2. The Mathematics achievement of the experimental group after being taught by using the Hypermedia Courseware was statistically higher than the other group before being taught by using the Hypermedia Courseware at .01 level of significance.
3. The teachers' opinions after using the Hypermedia Courseware on "Relations" were at the more and the most appropriate level.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
การพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

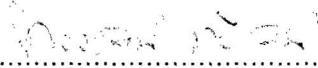
ของ
นางสาวรัชนิวรรณ อิมสมัย

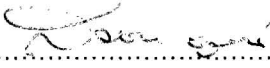
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)
วันที่ 28 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2562

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

 ประธาน
(ดร.ฉวีวรรณ เทวตมालย์)

 กรรมการ
(รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์)

 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าอย่างยิ่งจาก ดร.ฉวีวรรณ เศวตมालย์ ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ตลอดจนรองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ และอาจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพยิ่ง มา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา แก้ไขเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ ดร. ฉวีวรรณ เศวตมालย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร ดร. ชนิษฐา รุจิโรจน์ ดร. ราชันย์ บุญธิมา อาจารย์จินดา พ่อคำชำนาญ และอาจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียนในโรงเรียนต่อไปนี้ คือ โรงเรียนประเทียวิทยาทาน โรงเรียนบ้านหมอ "พัฒนานุกูล" โรงเรียนพุกควิทยา โรงเรียนหนองแค "สรกิจพิทยา" และโรงเรียนหินกองวิทยาคม ที่ได้ให้ความร่วมมือและมีส่วนช่วยเหลือทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อบำรุง คุณแม่กาญจนา อัมสมัย คุณลุงคิ่ง คุณป้ามาลัย เขียวพงษ์ และคุณน้ามาลีนี้ ภูทอง ที่คอยเป็นกำลังใจ ให้การสนับสนุนในทุกด้านแก่ผู้วิจัยด้วยความรัก ความห่วงใยตลอดมา

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับความช่วยเหลือ ความห่วงใยและกำลังใจที่ดีจากเพื่อน ๆ ทั้งรุ่นพี่รุ่นน้อง วิชาเอกการมัธยมศึกษาทุกคน ตลอดจนอาจารย์วิภารัตน์ บุญล้อม ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในเรื่องของการแปลบทความ แปลงานวิจัยต่างประเทศด้วยดีตลอดมา จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

รัชนีวรรณ อัมสมัย

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
ประชากร	4
กลุ่มตัวอย่าง	4
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	8
ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	9
ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	11
คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	12
รูปแบบการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	16
ทฤษฎีทางจิตวิทยาและการเรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องช่วยสอน	16
มัลติมีเดียกับการเรียนการสอน	18
การพัฒนางานมัลติมีเดีย	19
บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย	21
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	24
งานวิจัยต่างประเทศ	24
งานวิจัยในประเทศ	26
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	29
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	29
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	31
การสร้างและพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย	31
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	38

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3 (ต่อ)	การดำเนินการศึกษาค้นคว้า	42
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	44
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	46
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	46
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	46
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	51
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	51
	สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า	51
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	51
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	53
	การวิเคราะห์ข้อมูล	53
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	54
	อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	54
	ข้อเสนอแนะ	58
	บรรณานุกรม	60
	ภาคผนวก	67
	ประวัติย่อผู้วิจัย	139

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ขั้นตอนการทดลองและปรับปรุงแก้ไขการพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย	23
2 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	30
3 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design	42
4 ประสิทธิภาพของบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ในแต่ละชุด	47
5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วย บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”	48
6 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเหมาะสมต่อการใช้บทเรียน ไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”	49
7 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานวิชา คณิตศาสตร์เรื่อง “ความสัมพันธ์”	69
8 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ความสัมพันธ์”	70
9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียน ไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	71
10 คะแนนแบบฝึกหัด แบบทดสอบและประสิทธิภาพของบทเรียนที่ 1 เรื่องคู่อันดับ	75
11 คะแนนแบบฝึกหัด แบบทดสอบและประสิทธิภาพของบทเรียนที่ 2 เรื่องผลคูณคาร์ ทีเซียน	76
12 คะแนนแบบฝึกหัด แบบทดสอบและประสิทธิภาพของบทเรียนที่ 3 เรื่องความ สัมพันธ์	77
13 คะแนนแบบฝึกหัด แบบทดสอบและประสิทธิภาพของบทเรียนที่ 4 เรื่องโดเมนและ เรนจ์ของความสัมพันธ์	78
14 คะแนนแบบฝึกหัด แบบทดสอบและประสิทธิภาพของบทเรียนที่ 5 เรื่องกราฟของ ความสัมพันธ์	79
15 คะแนนแบบฝึกหัด แบบทดสอบและประสิทธิภาพของบทเรียนที่ 6 เรื่องอินเวอร์ส ของความสัมพันธ์	80
16 ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบสอบถามวัดความรู้ความเข้าใจของครู ก่อนการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ...	81
17 ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบสอบถามความคิดเห็นของครูหลังการ ใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	82
18 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความรู้ความเข้าใจของครูก่อนการใช้ บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”	84

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
19	จุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่อง "ความสัมพันธ์"	103
20	เนื้อหาของบทเรียน ระยะเวลาและโครงการสอน (15 คาบ) เรื่อง "ความสัมพันธ์" ..	104

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	ผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบเชิงเส้น	19
2	ผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบลำดับชั้น.....	19
3	ผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้น.....	20
4	ผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบประสม	20
5	กระบวนการทดลองใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครั้งที่ 1	35
6	กระบวนการทดลองใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครั้งที่ 2	36
7	กระบวนการทดลองใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครั้งที่ 3	38

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ประเทศไทยเป็นประเทศกำลังพัฒนาที่มีความก้าวหน้าและการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และด้านการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาวិทยการในหลายสาขาได้เจริญก้าวหน้าและขยายตัวเป็นอย่างมาก ดังจะเห็นได้จากแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544) ที่กล่าวถึงโลกในยุคปัจจุบันและโลกอนาคตว่าจะเป็นโลกแห่งความรู้และเทคโนโลยีสารสนเทศ เน้นการพัฒนาคุณภาพของคนให้เป็นคนมีความรู้ความสามารถและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกยุคโลกาภิวัตน์ การรู้จักใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ เป็นสิ่งสำคัญที่สุด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540 : 25) อีกทั้งปัจจุบันนี้ประเทศไทยมีความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ที่ให้ข้อมูลข่าวสารที่ทันต่อเหตุการณ์และทันสมัย (บรรจง ชูสกุลชาติ, 2537 : 10) คอมพิวเตอร์จึงเป็นสิ่งที่ทุกคนจะต้องรู้จักและมีส่วนเกี่ยวข้องอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ในช่วงระยะที่ผ่านมาในวงการศึกษานำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้มากขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หรือ CAI จึงเป็นที่รู้จัก เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระบบการเรียนการสอนที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาวิชาต่าง ๆ รวมถึงการวัดผล การทบทวน และการทำแบบฝึกหัดด้วย (ทักษิณา สวานานนท์, 2530 : 206) ซึ่งรัฐบาลได้สนับสนุนโดยการจัดสรรงบประมาณจำนวนมากในการจัดซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ให้กับโรงเรียน เพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน แต่การนำคอมพิวเตอร์เหล่านั้นไปใช้จริงกลับไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ทั้งนี้เนื่องจากโรงเรียนไม่มีบุคลากรที่มีความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพ และคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ในโรงเรียนถูกนำมาใช้ในเรื่องของการสอนพิมพ์ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเบื้องต้นเท่านั้น ซึ่งเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างไม่คุ้มค่า และเพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ที่ได้จัดซื้อมานั้นถูกนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด จึงควรส่งเสริมให้บุคลากรได้พัฒนาความรู้ความสามารถในเรื่องเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพ (นิรชรา ทองธรรมชาติ, 2541 : 31-34) ซึ่งจะทำให้ได้นั้นต้องอาศัยคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน ดังที่ ยืน ภู่วรรณ (2536 : 3-10) ได้กล่าวว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อเทคโนโลยี และคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับวิทยาศาสตร์ โดยที่คณิตศาสตร์เป็นรากฐานความเจริญของเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยเสริมสร้างคุณภาพของบุคคลให้เป็นคนคิดอย่างมีเหตุผล และมีวิสัยทัศน์ที่กว้างไกล อีกทั้งยังทำให้ทำตามทันต่อความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน

แต่จากการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายวิชาคณิตศาสตร์โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี (2540 : 80) ถึงผลการประเมินคุณภาพการศึกษาในปีการศึกษา 2536, 2538 และ 2540 ที่พบว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละในระดับประเทศอยู่ใน

ระดับต่ำและมีแนวโน้มลดลงคือ ร้อยละ 43.12 , 30.01 และ 29.65 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยร้อยละจำแนกตามแผนการเรียนจากการประเมินคุณภาพการศึกษา 2540 พบว่า นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 24.97 และจำนวนร้อยละของนักเรียนตามระดับคุณภาพส่วนใหญ่อยู่ในระดับต้องปรับปรุง จะเห็นได้ว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และยังพบว่าครูผู้สอนมักจะมีปัญหาในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ คือ วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องอาศัยความเข้าใจในบทเรียน ซึ่งยากที่จะถ่ายทอดเนื้อหาจากนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้เพราะติดขัดตรงที่สื่อการสอนบางชนิดไม่สามารถแสดงออกให้เห็นอย่างชัดเจนได้ การที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้นนั้นครูจำเป็นต้องใช้สื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพ ที่สำคัญที่สุดในขณะนี้คือครูยังขาดสื่อที่มีประสิทธิภาพที่ผู้เรียนจะสามารถทำความเข้าใจในบทเรียนได้

เทคโนโลยีสมัยใหม่ได้เข้ามามีบทบาทในวงการศึกษามากขึ้นทุกที เป็นทั้งอุปกรณ์เครื่องมือและวิธีการที่สร้างขึ้น มา จนได้มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ และสามารถตอบสนองความต้องการทางการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ซึ่งคอมพิวเตอร์สามารถช่วยในการเสนอเนื้อหา และยังทำให้ผู้เรียนรู้สึกเป็นส่วนตัว ได้รับการเอาใจใส่อย่างใกล้ชิด สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี เนื่องจากการเสริมแรงและผู้เรียนสามารถเรียนซ้ำได้ ช่วยให้ทั้งคนเก่งและคนอ่อนมีผลการเรียนดีขึ้น ดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นสื่อการเรียนการสอนที่เข้ามามีบทบาทต่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ พรพรรณ ไวย่างกูรและณภินท์ อนันตรศิริชัย (2533 : 32 - 33) ยังให้เหตุผลที่สำคัญประการหนึ่งในการใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนว่า คอมพิวเตอร์มีส่วนช่วยให้ให้นักเรียนสนใจเรียนมากกว่าสื่อการสอนชนิดใด ๆ ในขณะที่ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีสามารถเสนอบทเรียนที่เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียน และยังสามารถที่จะเสนอบทเรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นส่วนตัว และได้รับการเอาใจใส่อย่างใกล้ชิดได้ ด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีบทบาทในเรื่องการประมวลผลที่ทำได้ทั้งภาพ แสง สี เสียง จึงมีผู้นำมาใช้ในการเรียนการสอน ในลักษณะนำเสนอบทเรียนและโต้ตอบกับผู้เรียนได้ งานลักษณะนี้จึงเป็นงานที่ต้องการให้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยครูผู้สอน โดยให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์คอยแนะนำ อีกทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์มีขีดความสามารถสูงและมีความยืดหยุ่นคล่องตัวในการสั่งคำสั่ง ควบคุมการลื่นไหลของบทเรียนได้เป็นอย่างดี อย่างไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อย ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ ดำรงค์ ดาแจ่ม (2530) นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบลีย์ (2530) นัยนา สีนะธรรม (2535) และไพฑูรย์ นพภาค (2535) ที่ได้พัฒนาโปรแกรมและสร้างบทเรียนที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าให้ผลสัมฤทธิ์สูงกว่าการสอนปกติ ผลการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีผลการเรียนดีขึ้น

การวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นครูควรที่จะเป็นผู้ที่มีบทบาทอย่างมากในการวิจัยและพัฒนา ครูต้องตื่นตัวอยู่ตลอดเวลาเกี่ยวกับความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยเฉพาะในเรื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งสอดคล้องกับ บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2538 : 25 - 26) ที่ได้กล่าวถึงการพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ว่ามีผลต่อการพัฒนารูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเช่นกัน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยุคใหม่จึงอยู่ในรูปของมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ คือ อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ และการมีปฏิสัมพันธ์คือมีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และบทเรียนคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมโยงระหว่างส่วนประกอบของมัลติมีเดียโดยให้ผู้ใช้สามารถกำหนดเส้นทางได้ เรียกว่าไฮเปอร์มีเดีย (hypermedia) ดังนั้นบทเรียนไฮเปอร์มีเดียจึงเป็นรูปแบบหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถนำมาใช้ในการสอนได้

การนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามามีใช้ในการเรียนการสอนนั้นสามารถทำได้หลายแง่หลายมุม และทำได้หลายแนวทาง การสร้างโปรแกรมเพื่อให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองก็เป็นแนวทางหนึ่งที่ทำได้ ดังนั้นการนำโปรแกรมทางด้านกราฟิกและการนำเสนอ (Presentation) มาช่วยในการสร้างโปรแกรมจะสามารถทำให้งานด้านการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปดูง่ายและมีชีวิตชีวขึ้น ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จึงสนใจที่จะสร้างและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปไฮเปอร์มีเดีย เรื่อง “ความสัมพันธ์” ขึ้น โดยให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน พัฒนาความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ของนักเรียนและเพื่อใช้เครื่องมือไมโครคอมพิวเตอร์ให้คุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด และยังใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบต่าง ๆ ต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดียวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เป็นแนวทางในการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. ผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับครูผู้ผลิตสื่อการเรียนการสอน ตลอดจนนำแนวความคิดที่ได้จากการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้ ไปประยุกต์ใช้ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาต่าง ๆ อีกต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มี 2 กลุ่ม คือ

- 1.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสระบุรี ที่กำลังศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเรื่อง “ความสัมพันธ์” ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 1,355 คน

โรงเรียนดังกล่าวต้องมีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนไม่น้อยกว่า 40 เครื่อง ซึ่งแต่ละเครื่องมีหน่วยความจำ (RAM) อย่างน้อย 4 เมกะไบต์ จอภาพสี (Color VGA / EGA หรือ Super VGA monitor) 256 สี มีโปรแกรม Windows 3.11 , Windows 95 หรือ Windows 98 ซึ่งมีจำนวน 14 โรงเรียน

1.2 ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนสังกัด กรมสามัญศึกษา จังหวัดสระบุรี

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มี 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียน ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ที่กำลังศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 เรื่อง “ความสัมพันธ์” ของโรงเรียนในสังกัด กรมสามัญศึกษาจังหวัดสระบุรี จำนวน 4 โรงเรียน โดยสุ่มมาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน จำนวนรวม 160 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

1.1 สุ่มโรงเรียนโดยการจับฉลากจากโรงเรียนที่เป็นประชากรข้างต้น ได้โรงเรียน 4 โรงเรียน คือ 1. โรงเรียนหนองแค “สริกขีพิทยา” 2. โรงเรียนบ้านหมอ “พัฒนานุกูล” 3. โรงเรียน พุแควิทยา 4. โรงเรียนหินกองวิทยาคม

1.2 สุ่มห้องเรียนโดยการจับฉลากจาก 4 โรงเรียนข้างต้น มาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 160 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่เป็นครู ได้แก่ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่สอนในห้องเรียนที่เป็นห้องทดลอง ห้องเรียนละ 1 คน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างครูผู้สอนรวม 4 คน โดยได้กลุ่มตัวอย่างครูทั้ง 4 คน มีอายุ ระยะเวลาในการสอน และประสบการณ์ในการสอนใกล้เคียงกัน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง “ความสัมพันธ์”

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ใช้เวลาในการสอน 15 คาบ โดยสอนสัปดาห์ละ 5 คาบ คาบละ 50 นาที

นิยามศัพท์เฉพาะ

ผู้วิจัยกำหนดศัพท์ในการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยครูในการเรียนการสอน นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนและฝึกฝนทักษะจากคอมพิวเตอร์ โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับบทเรียนสำเร็จรูป โดยที่จะจัดเนื้อหาที่เป็นระบบระเบียบเรียงต่อกันไปเรื่อย ๆ ผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับขั้นตอนที่โปรแกรมตั้งเอาไว้ และแสดงผลเป็นภาษาไทยทางจอภาพ บทเรียนนี้จะเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ใช้เพื่อสอน ซึ่งประกอบด้วยจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา คำอธิบายวิธีการใช้และกิจกรรมที่บรรจุไว้ในงานแม่เหล็ก เพื่อให้ นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง

2. **บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย** หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่อยู่ในรูปแบบมัลติมีเดีย คือประกอบด้วยอักขระ เสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว โดยบทเรียนสามารถเชื่อมโยงส่วนประกอบมัลติมีเดียถึงกันได้ สามารถเสนอบทเรียนที่ได้จัดเรียงไว้เป็นลำดับขั้นให้แก่ผู้เรียน และให้ผู้เรียนได้มีโอกาสโต้ตอบกับบทเรียนที่เสนอนั้น เพื่อการสอน การทบทวน การฝึกปฏิบัติ สถานการณ์จำลอง และการทดสอบ ซึ่งบทเรียนเขียนโดยใช้โปรแกรม Authorware Professional

3. **การพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย** หมายถึง การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามการออกแบบบทเรียนสำเร็จรูป ในรูปแบบมัลติมีเดียที่ประกอบด้วย เสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว โดยบทเรียนสามารถเชื่อมโยงส่วนประกอบมัลติมีเดียถึงกันได้ สามารถเสนอบทเรียนไว้เป็นลำดับขั้นและให้ผู้เรียนได้มีโอกาสโต้ตอบกับบทเรียนที่เสนอนั้น เนื้อหาที่ใช้พัฒนาคือเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ความสัมพันธ์” เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง การพัฒนาบทเรียนครั้งนี้ดำเนินการตามหลักการวิจัยและพัฒนา

4. **ประสิทธิภาพของบทเรียน** หมายถึง ผลการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียที่นักเรียนได้เรียนแล้วทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยใช้เกณฑ์ 80 / 80

- | | |
|----|---|
| 80 | ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบฝึกหัดหลังจากเรียนบทเรียนไฮเปอร์มีเดียแต่ละชุด คิดเป็นร้อยละ 80 |
| 80 | ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบหลังจากเรียนบทเรียนไฮเปอร์มีเดียแต่ละชุด คิดเป็นร้อยละ 80 |

5. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ความสัมพันธ์” ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวัดพฤติกรรมด้านความรู้ และความคิด (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามที่วิลสัน (Wilson, 1971 : 643 - 696) ได้จำแนกไว้เป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคำนวณ (Computation) หมายถึง ความรู้ความจำเกี่ยวกับ ข้อเท็จจริง ศัพท์และนิยาม ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคย เรียนมาแล้ว

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ หลักการ กฎ ทางคณิตศาสตร์ และสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง ความสามารถในการคิด ตามแบบเหตุผล และความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาในเรื่องการ เปรียบเทียบ การวิเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมา ก่อน เป็นปัญหาที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ โดยการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน ซึ่งต้องอาศัยนิยาม ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา

6. ความคิดเห็นของครูในการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” หมายถึง ความรู้สึก ทำหน้าที่ของครู ที่มีต่อบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในด้าน ความเหมาะสมของบทเรียน เกี่ยวกับจุดมุ่งหมาย เวลา การใช้มัลติมีเดียด้านต่าง ๆ กิจกรรมการ สอน การประเมินผล ความคิดเห็นทั่วไป และข้อเสนอแนะในการปรับปรุง ซึ่งวัดโดยใช้แบบสอบถาม ความคิดเห็นของครูหลังการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” เป็นชนิดมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating scale) 5 สเกล คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 โดยมีความหมาย มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุดตามลำดับ และนำเสนอน้ำหนักความคิดเห็นโดยเฉลี่ยด้วยสถิติค่า เฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประเมินผลระดับความคิดเห็นโดยใช้เกณฑ์การประเมินค่าความคิดเห็นของ ประคอง กรรณสูต (2538 : 77) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึงบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” มีความเหมาะสมมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึงบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” มีความเหมาะสมมาก
คะแนนเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึงบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” มีความเหมาะสมปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึงบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” มีความเหมาะสมน้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึงบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ความสัมพันธ์ ” หลังเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดียสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย
3. ความคิดเห็นของครูหลังการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์ ” อยู่ในระดับเหมาะสมมากหรือสูงกว่า

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. รูปแบบการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. ทฤษฎีทางจิตวิทยาและการเรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องช่วยสอน
7. มัลติมีเดียกับการเรียนการสอน
8. การพัฒนางานมัลติมีเดีย
9. บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาจากคำภาษาอังกฤษว่า CAI (Computer Assisted Instruction) ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่าน ดังนี้

ซินน์.(Zinn. 1976 : 268) ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์แสดงการฝึกฝน ฝึกหัด แบบฝึกหัด และทบทวนลำดับบทเรียนให้แก่นักเรียน และบางครั้งจะช่วยนักเรียนในด้านการสอน

เพรนีส.(Prenis. 1977 : 20) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นคอมพิวเตอร์ที่ช่วยทำให้นักเรียนเรียนรู้รายวิชาไปทีละขั้นตอน โดยในขณะที่มีการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับตอบสนองของนักเรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถามให้ คอมพิวเตอร์สามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้ หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำให้แก่นักเรียนได้

ซิพเพิล.(Sippl. 1981 : 77) ให้ความหมายไว้ว่า “ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การประยุกต์ระบบคอมพิวเตอร์ที่ได้ถูกนำมาช่วยในการเรียนของนักเรียน การประยุกต์นี้เป็นการโต้ตอบระหว่างนักเรียน และขั้นตอนคำสั่งของคอมพิวเตอร์จะสามารถบอกความบกพร่องของนักเรียนได้เมื่อกระทำผิดพลาด ”

ผดุง อารยะวิญญู(2527 : 41 - 42) ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งที่ครูจะสอน แต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู

ยีน ภู่วรรณ (2531 : 121) กล่าวถึงความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือแม้กระทั่งการวัดผล โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้จะนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

ชนิษฐา ชานนท์(2532 : 7) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่มักจะเรียกว่า COURSEWARE ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปตัวหนังสือ และภาพกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียน

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยครูในการเรียนการสอน นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาบทเรียน และฝึกฝนทักษะจากคอมพิวเตอร์ แทนที่จะเรียนจากครูในบางวิชา บางบทเรียน ในการเรียนการสอนกับคอมพิวเตอร์จะดำเนินไปอย่างเป็นระบบ คอมพิวเตอร์สามารถชี้ข้อผิดของนักเรียนได้ เมื่อนักเรียนกระทำผิดขั้นตอน และคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยสนองความแตกต่างของความสามารถระหว่างบุคคลของนักเรียนได้

2. ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้กันในปัจจุบันนี้มีอยู่มากมายหลายรูปแบบ นักวิชาการและนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศได้จัดแบ่งลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่าง ๆ คล้ายคลึงกัน พอจะสรุปได้ดังนี้

1. บทเรียน (Tutorial) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาจากลักษณะของบทเรียนโปรแกรม ที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นส่วนย่อย ๆ เป็นการเรียนแบบการสอนของครู คือจะมีบทนำ คำอธิบายซึ่งประกอบด้วยทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบายและแนวคิดที่จะสอน ในรูปของข้อความ ภาพและเสียง หรือทุกแบบรวมกัน หลังจากที่คุณเรียนได้ศึกษาแล้วก็มีคำถามเพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน มีการแสดงผลย้อนกลับตลอดจนมีการเสริมแรง สามารถให้ผู้เรียนย้อนกลับไปเรียนบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่คุณเรียนรู้แล้วไปได้ นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกผลว่าคุณเรียนทำได้เพียงไร อย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับผู้เรียนบางคนได้

2. ฝึกทักษะและปฏิบัติ (Drill and Practice) ส่วนใหญ่จะใช้เสริมการสอน เมื่อครูหรือผู้สอนได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์เป็นการวัดความเข้าใจ ทบทวน และช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ ลักษณะแบบฝึกหัดที่นิยมกันมากคือ การจับคู่ชี้ว่าถูก - ผิด และเลือกข้อถูกจาก 3 - 5 ตัวเลือก การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อฝึกทักษะต่าง ๆ จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากหากโปรแกรมที่ใช้มีประสิทธิภาพดี โปรแกรมในด้านการฝึกทักษะและปฏิบัติไม่ได้ช่วยผู้เรียนเฉพาะในด้านความจำเพียงด้านเดียว แต่ยังช่วยผู้เรียนให้รู้จักคิดด้วย เพราะคอมพิวเตอร์มักจะเป็นฝ่ายป้อนคำถามให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายตอบอยู่เสมอ

3. จำลองแบบ (Simulation) ในบางบทเรียนการสร้างภาพเป็นสิ่งสำคัญและเป็นสิ่งจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่ในหลาย ๆ วิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมีที่ต้องใช้เวลาหลายวันจึงปรากฏผลให้เห็น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจำลองแบบทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น เช่น การสอนเรื่องโปรเจกไทล์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เราสามารถสร้างจำลองเป็นรูปภาพด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนเห็นจริงและเข้าใจได้ง่าย การจำลองแบบบางเรื่องช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ทางห้องปฏิบัติการได้มาก การจำลองแบบอาจจะช่วยย่นระยะเวลาและลดอันตรายได้

4. เกมทางการศึกษา (Educational Game) เกมการศึกษาหลาย ๆ เรื่องช่วยพัฒนาความคิดอ่านต่าง ๆ ได้ดี เช่น เกมเติมคำ เกมการคิดแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้จากการเล่นช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อม ๆ กัน เป้าหมายหลักของเกมการศึกษาคือช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เป็นสำคัญ สำหรับในส่วนที่มีลักษณะเหมือนเกมทั่ว ๆ ไปคือเรื่องของการแข่งขัน แต่ก็เป็นการนำเกมไปสู่การเรียนนั่นเอง

5. การสาธิต (Demonstration) เป็นวิธีการสอนที่ดีวิธีหนึ่งที่ครูผู้สอนมักนำมาใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสอนด้วยวิธีนี้ครูจะเป็นผู้แสดงให้ผู้เรียนดู เช่น แสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎีหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ก็มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่การใช้คอมพิวเตอร์นั้นน่าสนใจกว่า เพราะว่าคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงาม อีกทั้งมีสีและเสียงอีกด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ โครงสร้างของอะตอม เป็นต้น

6. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะต้องการทดสอบ เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

7. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการ ด้วยระบบง่าย ๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแต่กดหมายเลขหรือใส่รหัสหรือตัวย่อของแหล่งข้อมูลนั้น ๆ การใส่รหัสหรือหมายเลขจะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

8. การแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้เน้นให้ฝึกการคิดการตัดสินใจ โดยการกำหนดเกณฑ์ให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนแต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา

9. แบบรวมวิธีต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้การประยุกต์เอาวิธีการหลายแบบเข้ามารวมกัน ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

3. ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการเรียนการสอนแบบรายบุคคลประเภทหนึ่งที่น่าเอาหลักการของบทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) ของสกินเนอร์ (Skinner) และของเครื่องช่วยสอนของเพรสซี (Pressey) มาผสมผสานกัน (วารินทร์ รัชมีพรหม. 2525 : 6) โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะตอบสนองในเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเป็นรายบุคคล โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อแทนสิ่งพิมพ์ ทำให้บทเรียนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพราะคอมพิวเตอร์สามารถแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนโปรแกรมได้ เช่น ความเร็วในการเสนอเนื้อหา การซ่อนคำตอบ การเสริมแรง เป็นต้น ซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนดังนี้ (วสันต์ อดิศัพท์. 2530 ก : 19 - 21 , 2530 ข : 77 - 80)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน จะเริ่มตั้งแต่การทักทายผู้เรียน บอกวิธีการเรียนและบอกจุดประสงค์ของการเรียน เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้ทราบว่าเมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วเขาจะสามารถทำอะไรได้บ้าง ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการได้ในรูปแบบที่น่าสนใจ ไม่ว่าจะเป็นในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือเป็นการผสมผสานหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะสร้างความสนใจให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียนต่อไป บางโปรแกรมอาจจะมีแบบทดสอบวัดความพร้อมของผู้เรียนก่อนก็ได้ หรือมีรายการ (Menu) เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจ โดยจัดลำดับการเรียนก่อนหลังด้วยตนเอง

2. ขั้นการเสนอเนื้อหา เมื่อผู้เรียนเลือกเรียนในหัวเรื่องใดแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอเนื้อหานั้นออกมาเป็นกรอบ ๆ (Frame) โดยอาจจะเสนอเนื้อหาในรูปแบบของตัวอักษร ภาพ เสียง ตลอดจนกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว (Animation) เพื่อสร้างความสนใจในการเรียนและสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้ดี อาจจะเน้นด้วยสีเส้นการโยงไปมาระหว่างกรอบต่าง ๆ แต่ละกรอบ หรือจะเสนอเนื้อหาที่ละเอียดประณีตโดยการเริ่มจากง่ายไปหายาก เรียงลำดับไปเรื่อย ๆ ผู้เรียนจะควบคุมความเร็วในการเรียนด้วยตนเองเพื่อที่จะให้ได้เรียนรู้มากที่สุดตามความสามารถของเขา และมีการชี้แนะ (Prompting Cues) หรือการจัดเนื้อหาสำหรับการช่วยเหลือผู้เรียน (Help Sequence) เพื่อที่จะช่วยผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

3. ขั้นคำถามและคำตอบ หลังจากการที่เสนอเนื้อหาของบทเรียนไปแล้ว เพื่อจะวัดว่าผู้เรียนนั้นมีความเข้าใจในเนื้อเรื่องที่เรียนผ่านมา ก็จะมีการทบทวน โดยการให้ทำแบบฝึกหัดทบทวน และช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ เช่น เป็นคำถามแบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ และแบบเติมคำตอบ เป็นต้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอแบบฝึกหัดแก่ผู้เรียนได้น่าสนใจกว่าแบบทดสอบธรรมดา และผู้เรียนจะตอบคำถามผ่านแป้นพิมพ์ (Keyboard) นอกจากนี้แล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถจับเวลาในการตอบคำถามของผู้เรียนได้อีกด้วย ถ้าผู้เรียนไม่สามารถตอบได้ภายในเวลาที่กำหนดไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอความช่วยเหลือให้

4. ขั้นการตรวจคำตอบ เมื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับคำตอบจากผู้เรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะตรวจคำตอบและแจ้งผลให้ผู้เรียนได้ทราบทันที อาจออกมาในรูปแบบของข้อความ กราฟิก หรือเสียง ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น การให้คำชมเชย เสียงเพลง หรือแม้กระทั่งการให้ภาพกราฟิก และถ้าผู้เรียนตอบผิด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะบอกใบ้ให้

หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหาแล้วให้ตอบคำถามนั้นใหม่ และเมื่อตอบได้ถูกต้องจึงก้าวไปสู่หัวข้อใหม่ต่อไป ซึ่งจะหมุนเวียนเป็นวงจรอยู่จนกว่าจะหมดบทเรียนในหน่วยนั้น ๆ

5. ขั้นตอนการปิดบทเรียน เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนนั้น ๆ แล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำการประเมินผลของผู้เรียนโดยการทำแบบทดสอบ ซึ่งจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ สามารถสุ่ม (Random) ข้อสอบออกมาจากคลังของข้อสอบที่ได้สร้างเก็บไว้และเสนอให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยที่ไม่เหมือนกัน จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจดจำคำตอบจากการที่ทำในครั้งแรก ๆ นั้นได้ หรือแอบไปรู้คำตอบนั้นมาก่อน เมื่อทำแบบทดสอบนั้นเสร็จแล้วผู้เรียนจะได้รับทราบคะแนนการทำแบบทดสอบของตนเองว่าผ่านตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ตั้งแต่แรกหรือไม่ รวมทั้งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะบอกเวลาที่ใช้ไปในการเรียนในหน่วยนั้น ๆ เป็นต้น

4. คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.1 คุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวกระตุ้นในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ทั้งจากความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์และความสามารถในการสร้างภาพ สร้างสี และเสียงที่สร้างความสนใจของผู้เรียน ให้ผู้เรียนนั้นอยากเรียนตลอดเวลา (ชนินฐา ชานนท์. 2532 : 43)

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสนองต่อการเรียนรู้เป็นรายบุคคลเป็นอย่างดี เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง โดยที่ไม่ต้องรอหรือเร่งตามเพื่อน (นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531 : 17 - 28) ผู้เรียนแต่ละคนมีโอกาสดำเนินการได้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความเบื่อหน่ายที่จะเรียน (พิพินธุ์ สิทธิศักดิ์. 2535 : 14)

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) และให้การเสริมแรง (Reinforcement) แก่ผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว ทั้งในรูปแบบของข้อความ เสียง หรือรูปภาพ เมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ทันที (อรพินธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 7 - 8) นอกจากนี้ผู้เรียนยังไม่สามารถพลิกดูคำตอบหรือข้ามบทเรียนบางตอนไปได้ จึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จริง ๆ เสียก่อน จึงจะสามารถผ่านบทเรียนนั้นไปได้ (นิตยา กาญจนวรรณ. 2526 : 80)

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถวัดผลการเรียนรู้ได้ ผู้เรียนสามารถรู้คะแนนทันทีที่สอบเสร็จ เป็นการลดภาระของครูด้วย เช่น ผู้เรียนได้คะแนนอยู่ในระดับหรือร้อยละเท่าไรของคะแนนสูงสุดที่มีผู้ทำคะแนนได้ในข้อสอบชุดนั้น (นิพนธ์ สุขปรีดี. 2532 : 22)

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเก็บข้อมูลได้มากมายทำให้ประหยัดพื้นที่ เมื่อผู้เรียนต้องการที่จะเรียนเรื่องอะไรก็สามารถค้นหาและดึงเอาบทเรียนนั้นออกมาแสดงได้อย่างรวดเร็ว ทั้งยังสามารถสุ่มแบบฝึกหัด ข้อสอบ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยไม่ซ้ำกันได้ (สมชาย ทยานอง. 2526 : 53 - 61) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความแม่นยำไม่มีความลำเอียง ไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อย และไม่รู้จักเบื่อเมื่อผู้เรียนยังไม่เข้าใจบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็สามารถกลับไปทบทวนตรงที่ยังไม่เข้าใจนั้นได้ทันที (นิตยา กาญจนวรรณ. 2526 : 80)

6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนที่มีระบบระเบียบและมีแบบแผนที่แน่นอน เพราะว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีการวางแผนในการสร้างบทเรียนทุกตอน สามารถตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนนั้น ๆ ได้ (Hall. 1982 : 362)

4.2 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อรพรรณ พรสีมา(2530 : 87) และสุทธิพงศ์ หกสุวรรณ(2537 : 27 - 29) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้เรียน ดังนี้

4.2.1 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้เรียน

1. การทำงานกับคอมพิวเตอร์ เป็นประสบการณ์ใหม่สำหรับผู้เรียน ช่วยเพิ่มแรงจูงใจให้ผู้เรียนได้
2. สี ดนตรี และภาพลายเส้นที่มีการเคลื่อนไหวและมีชีวิต สร้างความเป็นจริงและเรียกร้องให้นักเรียนอยากทำแบบฝึกหัด ทำกิจกรรมในห้องทดลอง การเล่นเกมและอื่น ๆ
3. ความรวดเร็วในการโต้ตอบต่อนักเรียนแต่ละคนจะช่วยเสริมแรงให้นักเรียนอยากเรียนมากขึ้น
4. การที่มีความสามารถในการจดจำสูง จึงสามารถบันทึกการกระทำในอดีตของผู้เรียน และสามารถนำกลับมาใช้ในการวางแผนขั้นต่อไปได้
5. โปรแกรมที่กำหนดไว้ให้มีความอดทน และมีลักษณะเป็นส่วนตัวสำหรับผู้เรียนแต่ละคนจึงช่วยให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดี และสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผู้เรียนช้า
6. การที่มีความสามารถในการเก็บข้อมูลสูงเราจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการศึกษารายบุคคล และกำหนดบทเรียนให้แก่นักเรียนแต่ละคนก็สามารถทำได้ (โดยเฉพาะนักเรียนที่มีลักษณะพิเศษ) และความก้าวหน้าของผู้เรียนก็สามารถแสดงให้เห็นได้
7. ช่วยขยายขีดความสามารถของครูในการควบคุมผู้เรียน เนื่องจากความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลและความสะดวกในการนำข้อมูลออกมาใช้ จึงช่วยให้ครูสามารถควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด
8. ฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา
9. ผู้เรียนไม่สามารถดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียนเรียนรู้จริงก่อนจึงผ่านบทเรียนนั้นได้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สามารถให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองได้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากสามารถโต้ตอบได้ทันทีจึงเป็นการเสริมแรงแก่นักเรียน และจะมีภาพ สี เสียง และการเคลื่อนไหวเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนไม่เบื่อและเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน

4.2.2 ประโยชน์ที่มีต่อครูผู้สอน

1. ช่วยให้ครูทำงานน้อยลงในด้านการสอนข้อเท็จจริงต่าง ๆ จึงมีโอกาที่จะใช้เวลาเหล่านั้นในการเตรียมบทเรียนอื่น ๆ ทำให้เกิดผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากที่สุด
2. ครูมีเวลาที่จะศึกษาความรู้เพิ่มเติมเพื่อพัฒนาความสามารถ และประสิทธิภาพในการสอนของตนเองให้สูงขึ้น
3. ครูมีเวลาในการดูแลเอาใจใส่การเล่าเรียนของผู้เรียนแต่ละคนได้มากขึ้น
4. ครูมีเวลาในการคิดสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมการศึกษา สื่อการสอน หรือหลักสูตร ให้มีประสิทธิภาพและก้าวหน้ายิ่ง ๆ ขึ้นได้
5. ช่วยลดเวลาในการสอนบทเรียนหนึ่ง ๆ เพราะผลการวิจัยส่วนมากพบว่า บทเรียนที่มีลักษณะเป็นแบบโปรแกรม สามารถสอนเนื้อหาได้มากกว่าการสอนแบบอื่น ๆ โดยใช้เวลาน้อยกว่าจึงสามารถเพิ่มเติมเนื้อหา หรือแบบฝึกหัดได้เต็มที่ตามความเหมาะสมและความต้องการของผู้เรียน หรือตามที่ผู้สอนเห็นสมควร (สุนันท์ ปัทมาคม. 2530 ; ครรชิต มัลย์วงศ์. 2528 : 8 - 15)

4.2.3 ประโยชน์ที่มีต่อการเรียนการสอน

1. ทำให้การเรียนการสอนเป็นมาตรฐานมากขึ้น เพราะผู้เรียนได้เรียนเหมือนกันหรือเท่าเทียมกัน โดยไม่ต้องกังวลถึงความหงุดหงิด หรือความเบื่อหน่ายของผู้สอนที่ต้องสอนวิชาเดียวซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง อาจทำให้คุณภาพของการสอนลดลง
2. สามารถนำข้อมูลจากผลการเรียนของผู้เรียนมาใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนหรือหลักสูตร เพื่อให้มีความก้าวหน้าและเกิดผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น
3. การแก้ไขหรือปรับปรุงบทเรียนทำได้ง่าย โดยแก้ไขเฉพาะส่วนที่ต้องการ ไม่ต้องแก้ไขใหม่หมด
4. สามารถสอนหรือฝึกอบรมในลักษณะที่สมจริงให้กับผู้เรียนได้ เนื่องจากเนื้อหาบางอย่างไม่สามารถเรียนรู้จากสถานการณ์จริงได้ เช่น การฝึกนักบิน การฝึกแก้ไขสถานการณ์เร่งด่วน เป็นต้น
5. ช่วยแก้ไขปัญหาขาดแคลนครูผู้สอนได้ จึงเปิดสอนได้หลายวิชาตามที่คุณเรียนต้องการ โดยไม่ต้องคำนึงถึงจำนวนผู้สอนหรือผู้เรียนว่ามีเพียงพอที่จะเปิดสอนหรือไม่ (สุนันท์ ปัทมาคม. 2524 ; ครรชิต มัลย์วงศ์. 2528 : 8 - 15)

แนวคิดของนักวิจัยและพัฒนาในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น แฮนนาฟินและเพค (Hannafin and Peck, 1988 : 17 - 23) ได้ให้ข้อคำนึงในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และลักษณะของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีไว้ 12 ประการ ดังนี้

1. สร้างขึ้นตามจุดประสงค์ของการสอน เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนจากบทเรียนนั้นได้มีความรู้และทักษะ ตลอดจนทัศนคติที่ผู้สอนได้ตั้งไว้ และผู้เรียนสามารถประเมินผลด้วยตนเองว่าบรรลุจุดประสงค์ในแต่ละข้อหรือไม่

2. บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน การสร้างบทเรียนจะต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถพื้นฐานอยู่ในระดับใด ไม่ควรที่จะยากหรือง่ายจนเกินไป

3. บทเรียนที่ดีควรมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนให้มากที่สุด เพราะการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีประสิทธิภาพมากกว่าเรียนจากหนังสือ เพราะสามารถสื่อสารกับผู้เรียนได้ทั้ง 2 ทาง

4. บทเรียนที่ดีควรมีลักษณะเป็นการสอนรายบุคคล ผู้เรียนสามารถที่จะเลือกเรียนในหัวข้อที่ตนเองมีความสนใจและต้องการที่จะเรียน และสามารถที่จะข้ามบทเรียนที่ตนเองเข้าใจแล้วได้ แต่ถ้าเรียนบทเรียนที่ตนเองยังไม่เข้าใจก็สามารถเรียนซ่อมเสริมจากข้อแนะนำของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้

5. บทเรียนที่ดีควรคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียน ควรมีลักษณะสร้างความสนใจผู้เรียนได้ตลอดเวลา เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนอยู่เสมอ

6. บทเรียนที่ดีควรสร้างความรู้สึกลงใจในทางบวกกับผู้เรียน ควรทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเพลิดเพลิน เกิดกำลังใจ และควรที่จะหลีกเลี่ยงการลงโทษ

7. ควรจัดทำบทเรียนให้สามารถแสดงผลย้อนกลับไปยังผู้เรียนให้มาก ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแสดงผลย้อนกลับในทางบวก ที่จะสามารถทำให้ผู้เรียนชอบและไม่เบื่อหน่าย

8. บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน บทเรียนควรปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับผู้เรียน เหมาะกับการจัดตารางเวลาเรียน สถานที่ติดตั้งเครื่องมีความเหมาะสม ควรคำนึงถึงการใส่เสียง ระดับเสียงหรือดนตรีประกอบ ควรให้เป็นที่ดึงดูดใจผู้เรียนด้วย

9. บทเรียนที่ดีควรมีวิธีการประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนอย่างเหมาะสม ควรหลีกเลี่ยงคำถามที่ง่ายและตรงเกินไป ควรหลีกเลี่ยงคำหรือข้อความในคำถามที่ไร้ความหมาย การตัดสินใจคำตอบควรให้แจ่มแจ้งไม่คลุมเครือ และไม่ควรให้เกิดความสับสนหรือขัดแย้งกับคำตอบ

10. บทเรียนควรใช้กับคอมพิวเตอร์ที่จะเป็นแหล่งทรัพยากรทางการเรียนอย่างชาญฉลาด ไม่ควรเสนอบทเรียนในรูปอักษรอย่างเดียวหรือเรื่องราวที่พิมพ์เป็นอักษรโดยตลอด ควรใช้สมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ เช่น การเสนอด้วยภาพ ภาพเคลื่อนไหว ผสมตัวอักษร หรือให้มีเสียงหรือแสงเน้นที่สำคัญ หรือที่วลีต่าง ๆ เพื่อขยายความคิดของผู้เรียนให้กว้างไกลมากขึ้น ตลอดจนข้อจำกัดต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ด้วย เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงความสูญเสียบางสิ่งบางอย่างของสมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์ไป เช่น ภาพเคลื่อนไหวปรากฏซ้ำเกินไป การแบ่งส่วนย่อย ๆ ของโปรแกรมมีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้ไม่สะดวกต่อการแก้ไข

11. บทเรียนที่ดีต้องอยู่บนพื้นฐานของการออกแบบการสอนคล้าย ๆ กับการผลิตสื่อชนิดอื่น ๆ การออกแบบบทเรียนที่ดีย่อมจะสามารถสร้างความสนใจของผู้เรียนได้มาก การออกแบบย่อมประกอบด้วยการจัดวัตถุประสงค์ของบทเรียน การจัดลำดับขั้นตอนของการสอน การสำรวจทักษะที่จำเป็นต่อผู้เรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ จึงควรจัดลำดับขั้นตอนการสอนให้ดีมีการวัดผลและการแสดงผลย้อนกลับให้ผู้เรียนได้ทราบ มีแบบฝึกหัดพอเพียงและให้มีการประเมินผลขั้นสุดท้ายเป็นต้น

12. บทเรียนที่ดีควรมีการประเมินผลทุกแห่งทุกมุม เช่น การประเมินคุณภาพของผู้เรียน ประสิทธิภาพของบทเรียน ความสวยงาม ความตรงประเด็น และตรงกับทัศนคติของผู้เรียน เป็นต้น

5. รูปแบบการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุปผชาติ ทัททิกรณ์(2535 : 65) ได้กล่าวสรุปถึงรูปแบบการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. ใช้สอนซ่อมเสริม การเรียนการสอนในรูปแบบนี้ใช้สำหรับผู้เรียนที่สอบไม่ผ่านจุดประสงค์ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในแต่ละหน่วยย่อย จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ไม่จำเป็นต้องมีหลายเครื่อง อาจมีเพียง 1 เครื่อง แล้วให้ผู้เรียนผลัดเปลี่ยนกันมาเรียน

2. ใช้ในห้องเรียนปกติ การเรียนการสอนในรูปแบบนี้อาจปรับเปลี่ยนให้ยืดหยุ่นตามจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่

2.1 ถ้ามีเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวอาจใช้ลักษณะการสาธิต หรือในลักษณะเดียวกับการฉายสไลด์ โดยมีอุปกรณ์การฉายจากจอคอมพิวเตอร์ขึ้นจอใหญ่ เช่น data show เป็นต้น

2.2 ถ้ามีจำนวนเครื่องหลายเครื่องแต่ไม่พอสำหรับนักเรียนทั้งชั้น อาจใช้เป็นศูนย์หนึ่งของบทเรียน ในขณะที่มีศูนย์อื่นที่ใช้สื่ออย่างอื่นร่วมอยู่ด้วย

2.3 ถ้ามีจำนวนเครื่องเพียงพอกับนักเรียนทั้งชั้นในลักษณะ 1 เครื่อง ต่อ 1 คน หรือ 1 เครื่อง ต่อ 2 - 3 คน ก็ดำเนินการสอนในเรื่องนั้น ๆ กันไป หรือเรียนตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชั้นเรียนอาจนำไปใช้ได้ทั้งการสอนซ่อมเสริมและการสอนปกติ ที่รูปแบบการสอนอาจให้ผู้เรียนเรียนตามความสามารถเป็นรายบุคคลหรือเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 2 - 3 คน หรือเรียนพร้อมกันทั้งชั้นเรียนก็ได้

6. ทฤษฎีทางจิตวิทยาและการเรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องช่วยสอน

การสร้างบทเรียนที่เกี่ยวกับเครื่องช่วยสอนนั้น จะต้องคำนึงถึงการสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ดังที่ปรีชา ใจสะอาด(2522 :117 - 129) ได้กล่าวว่าจะต้องคำนึงถึงหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง ดังสรุปได้ดังนี้

6.1 ทฤษฎีของธอร์นไดค์ เป็นหลักการด้านจิตวิทยาของเครื่องช่วยสอน ดังนี้

6.1.1 กฎแห่งผล (Law of Effect) เป็นกฎที่กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง ทั้งสองสิ่งนี้จะเชื่อมโยงกันได้ถ้าเราสามารถสร้างสภาพอันพึงพอใจแก่ผู้เรียนได้ ให้ผู้เรียนมีความแน่ใจว่าการตอบสนองที่ตนเองแสดงออกมานั้นถูกต้องด้วยการให้แรงจูงใจหรือรางวัล เช่น ให้คำตอบที่ถูกต้องทันทีหลังจากที่ผู้เรียนตอบสนองต่อบทเรียน

6.1.2 กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จะมีการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ผู้เขียนบทเรียนอาจสร้างปัญหาแบบเดียวกันขึ้นอีก เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้ให้มั่นคงขึ้น

6.1.3 กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) เมื่อร่างกายพร้อมที่จะกระทำหรือแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมา ถ้ามีโอกาสได้กระทำย่อมเป็นที่พึงพอใจ แต่ถ้าไม่มีโอกาสได้

กระทำย้อมก่อให้เกิดความไม่พอใจ หรือถ้าร่างกายยังไม่พร้อมที่จะกระทำย้อมก่อให้เกิดความไม่พอใจได้เช่นกัน

6.2 หลักการเรียนรู้ (Principle of Learning) การเรียนรู้จากเครื่องช่วยสอนเป็นการเรียนรู้ อย่างหนึ่ง ดังนั้นในการจัดทำบทเรียนจะต้องคำนึงถึงหลักการเรียนรู้ ความอยากรู้อยากเห็นและต้องเสนอผลให้รู้ทันที มีหลักการดังนี้

6.2.1 ความง่าย ตามหลักการเรียนรู้ทั่วไป การเรียนจะต้องเริ่มต้นจากง่ายไปหายาก ดังนั้นในการจัดทำบทเรียนเราจึงควรเริ่มจากสิ่งที่ผู้เรียนรู้แล้วเข้าใจแล้ว จากนั้นจึงค่อย ๆ ยากขึ้นตามลำดับ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ถ้าการเรียนเริ่มจากสิ่งยากผู้เรียนก็จะทำไม่ได้ ทำให้หมดกำลังใจ ท้อถอย ไม่อยากเรียน

6.2.2 การเรียนโดยการกระทำ ตามหลักการเรียนรู้พบว่า ถ้าผู้เรียนได้ลงมือทำด้วยตนเองจะทำให้สนใจมากและจดจำไปได้นาน ดังนั้นโปรแกรมของเครื่องช่วยสอนจึงเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบคำถาม โดยให้เขียนข้อความลงไปบังคับเครื่องด้วยตนเอง จึงนับว่าตอบสนองจิตวิทยาในด้านนี้

6.2.3 เครื่องล่อใจในการเรียน ตามทฤษฎีการเรียนรู้และได้ทดลองแล้วปรากฏว่า การเรียนรู้นั้นถ้ามีการเสริมแรงหรือการล่อใจในการเรียนแล้วจะทำให้ความถี่ของการเรียนสูงขึ้น การล่อใจ (ให้รางวัล) แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนสามารถรู้ผลจากการกระทำที่ตนเองได้รับการตอบสนอง ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนยิ่งขึ้น

6.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย (Gagne')

กาเยได้เน้นบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ และได้เสนอแนวทางในการจัดลำดับชั้นการสอนเป็น 9 ชั้น (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 65 – 66 อ้างอิงมาจากรูปแบบการเรียนรู้และการจำของ กาเยและคนอื่น ๆ Gagne' and others. 1988 : 180 –181) ดังนี้

6.3.1 การเรียนด้วยความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อให้นักเรียนพร้อมที่จะเรียนโดยการเลือกสิ่งเร้า เช่น รูปภาพ ภาพยนตร์ การใช้คำถาม การสาธิต และนำเสนอสิ่งเร้า นั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจ

6.3.2 การบอกให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การสอน เพื่อให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ปลายทางของการเรียนการสอน และเป็นแนวทางไปสู่จุดประสงค์นั้น การบอกจุดประสงค์อาจบอกให้ทราบโดยตรงหรือบอกโดยใช้คำถามก็ได้

6.3.3 การกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกความรู้เดิมที่ต้องมีก่อน อาจใช้คำถามหรือบรรยายเพื่อทบทวนความรู้เดิม แล้วนำไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ให้มีความพร้อมที่จะเรียนต่อไป

6.3.4 การเสนอสิ่งเร้า สิ่งเร้าที่ใช้ประกอบการสอน ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ และสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ

6.3.5 การชี้แนะการเรียนรู้ อาจใช้คำถามนำไปสู่การเรียนรู้ การแนะนำการใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ

6.3.6 จัดให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรม คือให้ผู้เรียนลงมือทำปฏิบัติการ การทดลอง ผู้สอนคอยให้ความสะดวกจัดเตรียมเครื่องมือให้พร้อมสำหรับการปฏิบัติการ

6.3.7 ให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าการทำงานหรือกิจกรรมปฏิบัติการทดลองได้ผลถูกต้องหรือต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลง เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

6.3.8 การวัดผลการเรียน การวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในการทำกิจกรรมอาจทำได้โดยการใช้คำถาม ให้ทำแบบฝึกหัดหรือทำข้อทดสอบวัดในขณะที่เรียนและเมื่อสิ้นสุดการเรียนเพื่อปรับปรุงแก้ไขได้

6.3.9 การทำให้ผู้เรียนคงการเรียนรู้และถ่ายโยงการเรียนรู้ คือการให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ กัน เพื่อให้มีความคงทนของความรู้ ให้มีการทบทวนและนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ เพื่อฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้ทั้งทฤษฎีทางจิตวิทยาและการเรียนรู้จะมีความสำคัญมากในการสร้างบทเรียนสำหรับเครื่องช่วยสอน โดยเฉพาะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะจะเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนสนใจหรือไม่สนใจบทเรียน และจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนอีกด้วย

7. มัลติมีเดียกับการเรียนการสอน

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์(2538ข : 25 - 30) ได้กล่าวถึงการพัฒนาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับคอมพิวเตอร์ยุคใหม่ โดยนำรูปแบบมัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอน สรุปได้ว่า มัลติมีเดีย จะเปลี่ยนผู้ใช้บทเรียนจากสภาพการเรียนรู้ในเชิงรับ (passive) มาเป็นเชิงรุก (active) ทำให้ช่วยเพิ่มพูนการเรียนรู้ ช่วยพัฒนาการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์หรือการมีกิจกรรมร่วมกันระหว่างกัน (interactivity) ระหว่างบทเรียนและผู้ใช้ในลักษณะการสื่อสารสองทาง ทำให้ผู้เรียนเกิดโครงสร้างทางความรู้ความคิด หรือเกิดการเรียนรู้โดยมีรูปแบบของปฏิสัมพันธ์ดังนี้

7.1 การใช้เมนู (Menu driven) ลักษณะที่พบเห็นได้ทั่วไปของการใช้เมนู คือการจัดลำดับหัวข้อของบทเรียน ทำให้ผู้เรียนเลือกข่าวสารข้อมูลที่ต้องการได้ตามที่ต้องการและสนใจ การใช้เมนูมักประกอบด้วยเมนูหลัก (main menu) ที่แสดงหัวข้อหลักให้เลือก และเมื่อไปยังแต่ละหัวข้อหลักก็จะประกอบด้วยเมนูย่อยที่มีหัวข้ออื่นให้เลือกอีก หรือแยกไปยังเนื้อหาหรือส่วนนั้น ๆ เลยทันที เช่น แยกไปยังส่วนของแบบฝึกหัด หรือวีดิทัศน์ เป็นต้น

7.2 การใช้แบบฝึกหัด (Exercise driven) การใช้แบบฝึกหัดมักใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกฝนและฝึกหัด (drill and practice) และการสอบ (testing) ลักษณะทั่วไปของกิจกรรมลักษณะนี้คือผู้ใช้บทเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเลือกข่าวสารข้อมูลเพื่อแสดงสมรรถนะของผู้ใช้บทเรียนในเนื้อหาวิชานั้น ๆ ลำดับเส้นทางอาจเป็นเส้นตรง (linear) ในลักษณะไปทีละก้าวทีละขั้น

7.3 การใช้ฐานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia database) เป็นรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่ให้ผู้เรียนเลือกไปตามเส้นทางที่เชื่อมคำสำคัญ อาจเป็นคำ ข้อความ เสียงหรือภาพนั้น ๆ คำสำคัญเหล่านี้เชื่อมโยงกันอยู่ในลักษณะเหมือนใยแมงมุม โดยสามารถเดินหน้าและถอยหลังได้

8. การพัฒนางานมัลติมีเดีย

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์(2538ข : 33 - 35) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนางานมัลติมีเดีย ไว้ว่ามีลำดับขั้นตอนที่เป็นพื้นฐาน สรุปได้ดังนี้

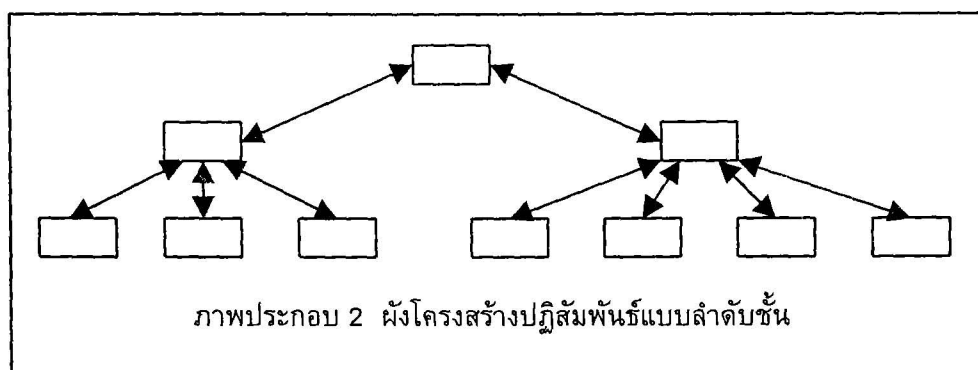
1. ขั้นตอนกระบวนการทางความคิด (Idea Processing) เมื่อเกิดประกายความคิดและความต้องการที่จะสร้งงานมัลติมีเดีย ด้วยความเชื่อว่าเสียงดนตรี ภาพสวยงาม ภาพวิดิทัศน์ จะเป็นสิ่งช่วยให้ผู้เรียนสนใจต่อบทเรียนหรืองานที่สร้างขึ้น ผู้สร้างบทเรียนจะต้องคิดต่อไปถึงเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น จุดประสงค์และวัตถุประสงค์ที่ต้องใช้ในงานศิลป์ สื่อที่ใช้เก็บคืออะไร จะต้องเก็บข้อมูลข่าวสารมากน้อยเพียงใด อุปกรณ์ที่ผู้ใช้มีอยู่มีอะไรบ้าง ความสามารถและทักษะในการใช้ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์สามารถทำได้โดยลำพังคนเดียวหรือไม่ มีใครที่จะให้ความช่วยเหลือได้บ้าง ซอฟต์แวร์สำหรับประพันธ์มัลติมีเดียที่มีใช้อยู่คืออะไร มีเวลาเพียงใด มีงบประมาณอยู่เท่าใด

2. ขั้นตอนการวางแผน (Planning) เป็นการออกแบบโครงสร้างเส้นทาง เมื่อมีการสร้างผังโครงสร้างของงานจะทำให้ได้สารบัญเรื่องและรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ การจัดวางผังโครงสร้างในงานมัลติมีเดีย ประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐาน 4 รูปแบบ ดังนี้

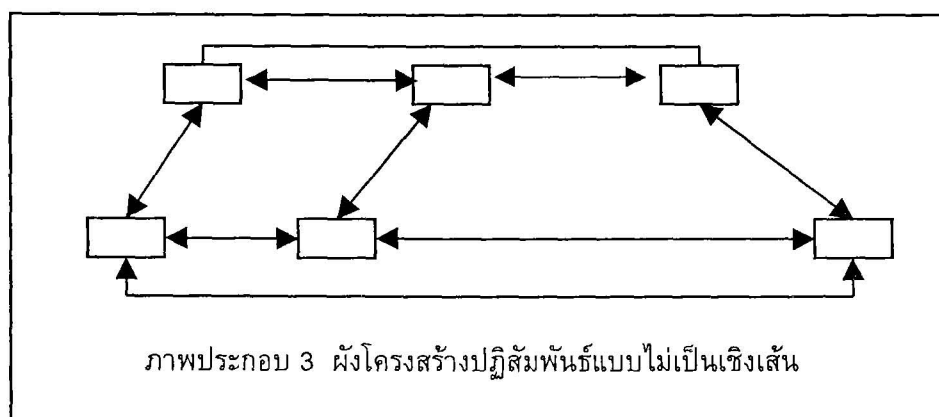
2.1 แบบเชิงเส้น (Linear) ผู้ใช้เดินตามเส้นทางอย่างเป็นลำดับ จากกรอบหนึ่งไปอีกรอบหนึ่ง จากสารสนเทศหนึ่งไปอีกสารสนเทศหนึ่ง มีลักษณะดังภาพประกอบ 1



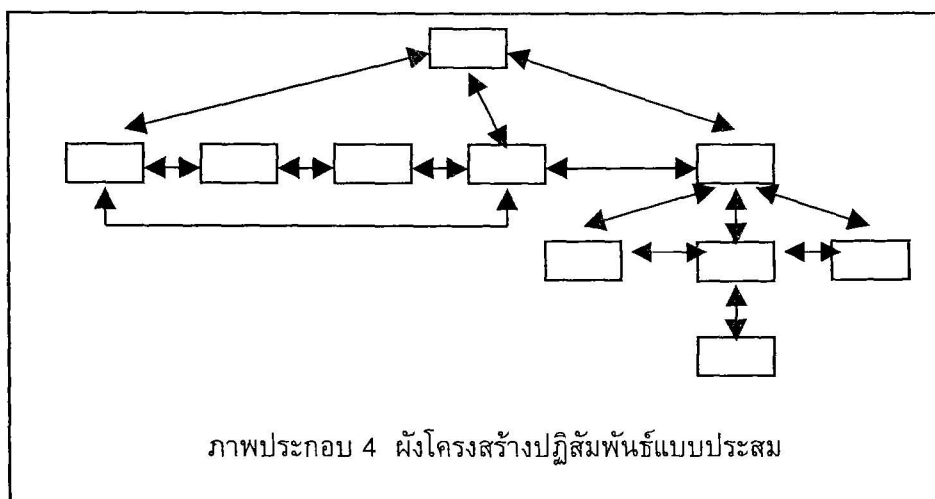
2.2 แบบลำดับชั้น (Hierarchical) ผู้ใช้เดินไปจากเส้นทางที่แยกแขนงออกตามธรรมชาติของเนื้อหา มีลักษณะดังภาพประกอบ 2



2.3 แบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางต่าง ๆ อย่างอิสระ ได้กำหนดขอบเขตของเส้นทาง มีลักษณะดังภาพประกอบ 3



2.4 แบบประสม (Composite) ผู้ใช้สามารถไปตามเส้นทางต่าง ๆ ได้อย่างอิสระ แต่ในบางครั้งอาจไปในลักษณะเชิงเส้นตรงหรือแยกแขนงไปตามลำดับเนื้อหา มีลักษณะดังภาพประกอบ 4



3. ขั้นการผลิต (Production) ก่อนเริ่มลงมือในโครงการมัลติมีเดียจะต้องตรวจสอบ ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ที่จะใช้พัฒนางาน ทบทวนการจัดการและการบริหารในด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้ เช่น เวลาและความคิดที่จะทุ่มเทให้กับงาน ขนาดของ CPU , RAM และจอภาพที่จะจัดหาได้ มีพื้นที่เก็บงานบนฮาร์ดดิสก์เพียงพอ มีระบบการสำรองไฟล์สำคัญไว้ มีระบบการตั้งชื่อไฟล์ที่ใช้งานและการจัดการแหล่งข้อมูลเอกสาร มีซอฟต์แวร์ประพันธ์บทเรียนล่าสุด มีโปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ มีเส้นทางและการติดต่อสื่อสารข้อมูลกับผู้ใช้ มีสถานที่สำหรับงานด้านการบริหารและการจัดการงบประมาณ และการประชุม มีผู้เชี่ยวชาญที่จะช่วยเหลือในแต่ละขั้นตอน เป็นต้น

ในการพัฒนางานด้านมัลติมีเดียเพื่อนำไปใช้นั้น ขั้นตอนที่สำคัญมากก่อนสร้างงานมัลติมีเดียก็คือ ขั้นตอนของการสำรวจเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ต้องนำไปใช้ และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น งบประมาณ เวลา และอีกขั้นตอนหนึ่งก็คือการวางแผนในการออกแบบโครงสร้างบทเรียนว่าต้องการรูปแบบงานในลักษณะใด ให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้ผู้สร้างควรมีการศึกษารายละเอียดให้ชัดเจนก่อนการสร้าง

9. บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia Courseware)

บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia Courseware) นั้นได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

ยีน กูวรวรรณ (2536 : 5) ให้ความหมายของ ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) ไว้สรุปได้ดังนี้ คือ เป็นรูปแบบหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สนับสนุนการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยข้อความ รูปแบบกราฟิก การเคลื่อนไหวและเสียง โดยสามารถนำคำหรือวลีจากข้อความหนึ่งเพื่อเชื่อมโยงสืบค้นไปยังเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วจากฐานข้อมูล

กิดานันท์ มลิทอง(2536 : 222) ได้ให้ความหมายของ Hypermedia ไว้ว่า “..เป็นการเสนอข้อมูลในลักษณะ nonlinear และเพิ่มความสามารถในการบรรจุข้อมูลในลักษณะภาพเคลื่อนไหว (full-motion video) ภาพกราฟิกที่เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ ภาพถ่าย เสียงพูด เสียงดนตรี ฯลฯ.. ”

บุปผชาติ ทักพิกิกรณ์(2539 : 22 - 27) ได้กล่าวถึง ส่วนประกอบของไฮเปอร์มีเดียว่ามี 3 ส่วน คือ

1. ส่วนส่ง เป็นส่วนที่อาจปรากฏในรูปของปุ่มอักขระ คำสำคัญ ข้อความหรือรูปภาพเป็นส่วนสำหรับให้ผู้อ่านมีปฏิสัมพันธ์โดยการคลิกเมาส์เพื่อไปยังส่วนรับ
2. ส่วนรับ เป็นส่วนของข้อมูลที่อาจเป็นคำหรือข้อความ ประโยค ย่อหน้า หน้ารูปภาพ เสียง ภาพยนตร์ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดิทัศน์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการที่จะตอบสนองข้อมูลอะไรให้ผู้อ่านทราบ ส่วนรับจะเป็นส่วนที่สื่อข้อมูลที่สัมพันธ์กับส่วนส่ง และในส่วนรับเองอาจมีส่วนส่งเพื่อเชื่อมโยงไปยังส่วนรับอื่นต่อไป
3. ส่วนเชื่อม เป็นส่วนของการเชื่อมโยงในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นการเชื่อมในหน้าเดียวกันหรือเอกสารเดียวกัน หรือเป็นการเชื่อมจากแฟ้มเอกสารหนึ่งไปยังอีกแฟ้มเอกสารหนึ่งในคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกัน หรือต่างเครื่องกัน หรือต่างเครือข่ายกัน เป็นต้น

จากความหมายและลักษณะของข้างต้นพอสรุปได้ว่า บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia Courseware) หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ให้ก้าวหน้าขึ้นโดยอาศัยการเชื่อมโยงคำหรือวลีไปยังข้อความที่ต้องการจากฐานข้อมูลที่มีอยู่ และมีส่วนประกอบเป็นมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ รูปภาพ ภาพถ่าย ภาพกราฟิก ภาพวิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว เสียงพูด เสียงดนตรี เป็นต้น

ข้อดีของบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย

บทเรียนที่เสนอไว้ในรูปของ Hypermedia ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ข้อมูลจากบทเรียนได้มากมายหลายประเภทในลักษณะต่าง ๆ กัน ดังที่ Kinzie and Berdel(1989) (อ้างถึงใน กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 224) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. เรียกดูความหมายของคำศัพท์ (Glossary) ที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจได้ทันที
2. ขยายความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนด้วยการ
 - 2.1 ดูแผนภาพหรือภาพวาด
 - 2.2 ดูภาพถ่าย ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวที่บันทึกจากวิดีโอเทป
 - 2.3 ฟังเสียงคำอธิบายที่เป็นเสียงพูด หรือเสียงดนตรี เสียง Special effect
3. ใช้ note pad ที่มีอยู่ในโปรแกรมเพื่อบันทึกใจความสำคัญของบทเรียน
4. ใช้ drawing tablet ที่เป็นเครื่องมือสำหรับการวาดภาพในโปรแกรมนั้นสำหรับวาด ของตนเพื่อให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายยิ่งขึ้น
5. สามารถเชื่อมโยง (link) ข้อมูลต่าง ๆ ที่สนใจขึ้นมาอ่านหรือดูเพิ่มเติมได้โดยสะดวก ใช้ system map เพื่อดูว่าขณะนี้กำลังเรียนอยู่ตรงส่วนใดของบทเรียน และเพื่อช่วยในการดูว่าจะเรียนในส่วนใดของบทเรียนต่อไป

จากประสิทธิภาพและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านต่าง ๆ จึงควรนำมาใช้ช่วยการเรียนการสอน โดยเฉพาะการสอนซ่อมเสริมเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนซ้ำอย่างไม่เบื่อหน่าย และเรียนรู้ง่ายขึ้นโดยเฉพาะรูปแบบ Hypermedia ที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงคำหรือข้อความไปยังส่วนต่าง ๆ เพื่อเพิ่มข้อมูลที่ขาดหายไปและค้นหาสิ่งที่ยังไม่เข้าใจได้ง่ายขึ้น

จากการศึกษาแนวคิดต่าง ๆ ที่ได้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดียโดยจะได้พิจารณากรอบความคิดต่าง ๆ ที่สามารถจำแนกออกมาเพื่อศึกษารูปแบบในการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสามารถแบ่งขั้นตอนออกเป็น 2 ตอนดังต่อไปนี้

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนการสร้างคือ การศึกษาและเลือกเนื้อหาวิชา การวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนและแยกเป็นหน่วยย่อย การตรวจสอบเนื้อหาบทเรียนและหน่วยย่อย การปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาบทเรียนและหน่วยย่อย การออกแบบเนื้อหาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย การตรวจสอบเนื้อหาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย และการสร้างบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งขั้นตอนการสร้างโดยละเอียดจะกล่าวถึงในบทที่ 3 ในขั้นตอนของการสร้างและพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย

2. ขั้นตอนการทดลองและปรับปรุงแก้ไข

ในตอนนี้จะเป็นการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนไฮเปอร์มีเดียที่ได้สร้างจากส่วนที่ 1 ที่สำเร็จเรียบร้อยแล้ว โดยจะแบ่งขั้นตอนในการทดลองและปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 ทดลองใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครั้งที่ 1
- ขั้นตอนที่ 2 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครั้งที่ 1

ขั้นตอนที่ 3 ทดลองใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครั้งที่ 2

ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครั้งที่ 2

ขั้นตอนที่ 5 ทดลองใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครั้งที่ 3

ขั้นตอนที่ 6 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครั้งที่ 3

ขั้นตอนที่ใช้ในการทดลองบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย นั้น ในแต่ละขั้นตอนจะมีจุดมุ่งหมายที่แตกต่างกันออกไป โดยในขั้นตอนที่ 1 , 2 , 3 และ 4 จะมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียน ส่วนในขั้นตอนที่ 5 และ 6 มีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะหาข้อบกพร่องและทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ในขั้นตอนต่าง ๆ ทั้ง 6 ขั้นตอนนี้เราสามารถกำหนดกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่อง และทดสอบหาประสิทธิภาพสามารถจัดทำเป็นตารางได้ดังนี้

ตาราง 1 ขั้นตอนการทดลองและปรับปรุงแก้ไขการพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย

ขั้นตอน	กลุ่มตัวอย่าง / ข้อมูลที่ได้
<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ทดลองใช้ บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครั้งที่ 1	ใช้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 คน โดยผู้วิจัยจะสังเกตพฤติกรรมและสอบถามข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1
<u>ขั้นตอนที่ 2</u> ปรับปรุงแก้ไข บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครั้งที่ 1	
<u>ขั้นตอนที่ 3</u> ทดลองใช้ บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครั้งที่ 2	ใช้นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 9 คน เมื่อทดลองเสร็จแล้วผู้วิจัยให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายถึงข้อบกพร่องที่สมควรแก้ไข หลังจากได้ข้อมูลมาแล้วก็นำมาปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2
<u>ขั้นตอนที่ 4</u> ปรับปรุงแก้ไข บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครั้งที่ 2	
<u>ขั้นตอนที่ 5</u> ทดลองใช้ บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครั้งที่ 3	ใช้นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน ศึกษาบทเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
<u>ขั้นตอนที่ 6</u> ปรับปรุงแก้ไข บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครั้งที่ 3	

10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ดังนี้
งานวิจัยต่างประเทศ

ไฟรด์แมน (Friedman. 1974 : 799 – A) ได้ทำการศึกษาวิจัยในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ในระยะแรกจะมีปัญหาด้านความเข้าใจบทเรียนแต่ต่อมาจะเข้าใจดีและรวดเร็วขึ้น นอกจากนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังช่วยประหยัดเวลาในการเรียนไปได้อีก 3 – 4 สัปดาห์

เบค (Beck. 1979 : 3006 – A) ได้ทำการวิเคราะห์เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 29 แห่ง พบว่า

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะใช้กับวิชาคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่มีผลในทางลบต่อทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือวิชาที่เรียน
3. นักเรียนหญิงมีเจตคติในทางบวกต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่านักเรียนชาย
4. ผู้เรียนที่ศึกษาด้วยตนเองมีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในทางบวกมากกว่าผู้เรียนที่เรียนเพราะจำเป็น

โมดิเซต (Modisette. 1980 : 5770 – A) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่จะช่วยการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น 2 รูปแบบ คือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ การใช้หนังสือแบบฝึกหัด ทำการทดลองกับนักเรียนที่เรียนอ่อนจำนวน 72 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้แบบฝึกหัด กลุ่มที่ 2 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรม กลุ่มที่ 3 เรียนแบบธรรมดาหรือใช้แบบฝึกหัด ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดเรียนแบบธรรมดา และ การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสียค่าใช้จ่ายแพงกว่าธรรมดาส่งถึง 3.5 เท่า แต่เมื่อเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วพบว่ามีความแตกต่างกันน้อยมาก คือนักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเวลา 5 เดือนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับนักเรียนที่เรียนแบบธรรมดา 10.5 เดือน

ไรเซอร์ (Reiser. 1980 : 194 – 202) ได้ศึกษาผลของการกำหนดอัตราความก้าวหน้าในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า การควบคุมความก้าวหน้าจากภายนอก (External Control) ให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าการให้ผู้เรียนควบคุมความก้าวหน้าด้วยตนเอง (Internal Control)

โอเดน (Oden. 1982 : 355 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนการสอนแบบบรรยายผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนสูงกว่านัก

เรียนที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการวัดทัศนคติ

คอลลินส์ (Collins. 1985 : 3601 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการให้ข้อมูลป้อนกลับ 2 ชนิด โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ จำนวน 28 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรก เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับที่เฉพาะเจาะจง คำตอบที่ถูกต้องเท่านั้นเมื่อนักเรียนตอบผิด ส่วนกลุ่มที่สองเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับ แบบให้คำอธิบายเพิ่มเติมเมื่อนักเรียนตอบผิด หลังจากเรียนครบทั้ง 5 บทเรียน แล้วทำการทดสอบทันที รวมทั้งสอบถามเจตคติ หลังจากนั้นอีก 2 สัปดาห์ จึงทำการทดสอบอีกครั้งเพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้

ผลการวิจัยพบว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ได้ดีกว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับที่เฉพาะเจาะจง คำตอบที่ถูกต้อง โดยทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการเรียนไม่แตกต่างกัน นอกจากนั้นนักเรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายเพิ่มเติมนั้น สามารถวิเคราะห์เหตุผลที่ดีกว่านักเรียนที่ได้รับข้อมูลป้อนกลับแบบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง

เจเกอร์ (Jaeger. 1987 : 5020 - A) ได้ทำการศึกษาถึงอิทธิพลของการเสริมแรงต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้วิจัยได้ใช้บทเรียนคณิตศาสตร์ 4 แบบ ซึ่งใช้จำนวนเวลาเรียนเท่ากัน เพื่อสอนนิหาระบบจำนวนในชั้นมัธยมศึกษา บทเรียน 4 แบบ มีความแตกต่างกันในเรื่องโครงสร้างของการเสริมแรง ซึ่งมีตั้งแต่การใช้เสียงและภาพกราฟิก ไปจนถึงการให้รู้เพียงคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น โปรแกรมถูกออกแบบให้สามารถควบคุมเวลาเรียนได้ในการอ่านแฟรมการสอน อ่านคำถามและคำตอบ ตลอดจนคอยดูคำชมเชย ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้การเสริมแรงทั้ง 4 แบบนั้นไม่แตกต่างกัน แต่ผู้วิจัยได้เสนอแนะไว้ว่า ควรมีการวิจัยเพิ่มเติมต่อไป เพื่อค้นหาว่าจะใช้ยุทธศาสตร์การให้การเสริมแรงแบบใดที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เกี่ยวกับการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แฟรงค์ (Franke. 1989 : 3601 - A) ได้ประเมินผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 7 การศึกษาครั้งแรกพบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนการศึกษาครั้งที่สองพบว่า กลุ่มทดลองไม่ได้พัฒนาไปมากกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากในการศึกษาครั้งแรก นักเรียนในกลุ่มทดลองเต็มใจที่จะเรียน ในขณะที่การศึกษาครั้งที่สองนักเรียนที่ได้รับมอบหมายงานให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลจากการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า ความตั้งใจของนักเรียนที่จะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สภาพแวดล้อมรอบ ๆ ตัว และวิธีการนำเสนอของบทเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถจะส่งผลต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ซิคเลอร์ (Sickler. 1988 : 3045 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนแบบบรรยายตามปกติ กับการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับ 2 แบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับวิทยาลัย จำนวน 120 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยให้

กลุ่มที่ 1 เรียนจากการสอนแบบบรรยายตามปกติ

กลุ่มที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับ แบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

กลุ่มที่ 3 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับ แบบอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติม

ผลจากการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนมาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายตามปกติ

งานวิจัยในประเทศ

ได้มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

พนทิพย์ อมาตยกุล. (2531 : 49 – 51) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามครูมือครู กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน โดยกลุ่มที่หนึ่งเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มที่สองเรียนตามครูมือการสอนของ สสวท. พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้สอน

ดำรงค์ ตาแจ่ม.(2531 : 34 – 35) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบในเนื้อหา กับไม่มีเกมประกอบในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 คน พบว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกมประกอบเนื้อหา

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์.(2532 : 28 – 29) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน โดยกลุ่มที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ กลุ่มที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบได้คะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบไม่อธิบายคำตอบ

รัฐกรณ์ คิตการ. (2534 : 55 – 61) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมานและอนุมาน ผลการวิจัยพบว่า

1. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเสนอเนื้อหา (แบบอุปมานและแบบอนุมาน) กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง พบว่ามีความแตกต่างกันโดยนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมานมีการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอนุมาน
3. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมานและแบบอนุมานไม่แตกต่างกัน

นัยนา ลีะธรรม.(2535 : 243) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกันที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์กันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันมีเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การสอนกับระดับความสามารถไม่มี ปฏิสัมพันธ์ต่อเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ไพฑูรย์ นพภาส(2535 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมของกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์กับกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ โดยใช้การสุ่มห้องเรียน 2 ห้องเรียน ได้นักเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ห้องละ 22 และ 25 คน จึงใช้การสุ่มอย่างง่ายออกมาห้องละ 20 คน เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

วีระเกียรติ ภูศิริ. (2535 : 28) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร จากสภาพแบบสมบูรณ์กับแบบต่อเนื่อง โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน พบว่า ผลการเรียนรู้ด้านความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่องรูปทรงและปริมาตรของนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบภาพต่อเนื่อง มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสภาพแบบสมบูรณ์

พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์. (2536 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 50 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 25 คน ทำการทดสอบก่อนเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จากนั้นให้กลุ่มทดลองเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมเรียนโดยการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. เรื่องพื้นที่ปริมาตรและพื้นที่ผิว ใช้เวลา 13 คาบ ๆ ละ 50 นาที จากนั้นทดสอบอีกครั้งด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน พบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน
2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติ

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลการเรียนรู้ที่ว่า จะทำให้นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากันหรือสูงกว่าการเรียนปกติ แต่ใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าการเรียนโดยครูเป็นผู้สอนในชั้นเรียน และจากข้อเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงสนใจจะนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาสร้างเป็นบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย เรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองเพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ และจะได้เป็นแนวทางในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเป็นลำดับขั้น ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างและพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มี 2 กลุ่ม คือ

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสระบุรีที่กำลังศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเรื่อง "ความสัมพันธ์" ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 1,482 คน

โรงเรียนดังกล่าวต้องมีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนไม่น้อยกว่า 40 เครื่อง ซึ่งแต่ละเครื่องมีหน่วยความจำ (RAM) อย่างน้อย 4 เมกะไบต์ จอภาพสี (Color VGA / EGA หรือ Super VGA monitor) 256 สี มีโปรแกรม Windows 3.11 , Windows 95 หรือ Windows 98 ซึ่งมีจำนวน 14 โรงเรียน ดังตาราง 2

ตาราง 2 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ลำดับ ที่	ชื่อโรงเรียน	จำนวนประชากร นักเรียน (คน)	จำนวนประชากร ครู (คน)
1	โรงเรียนสระบุรีวิทยาคม	336	3
2	โรงเรียนพุกาวทยา	129	2
3	โรงเรียนแก่งคอยวิทยาคม	152	1
4	โรงเรียนเสนาให้ " วิมลวิทยานุกูล "	160	2
5	โรงเรียนโคกกระท้อน"กิตติวุฒิวิทยา"	88	1
6	โรงเรียนหนองแค "สริกขีพิทยา"	91	1
7	โรงเรียนหินกองวิทยาคม	96	1
8	โรงเรียนคชสิทธิ์กิตติวุฒิ "วิทยาคม"	55	1
9	โรงเรียนบ้านหมอ "พัฒนานุกูล"	43	1
10	โรงเรียนสุธีวิทยา	86	2
11	โรงเรียนมวกเหล็กวิทยา	75	2
12	โรงเรียนประเทียบวิทยาทาน	80	2
13	โรงเรียนหนองแขงวิทยา	60	1
14	โรงเรียนวังม่วงวิทยาคม	31	1
รวม		1,482	21

2. ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสระบุรี จำนวน 21 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มี 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียน คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ที่กำลังศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 เรื่อง "ความสัมพันธ์" ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดสระบุรี จำนวน 4 โรงเรียน โดยสุ่มมาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน จำนวนรวม 160 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

1.1 สุ่มโรงเรียนโดยการจับฉลากจากโรงเรียนที่เป็นประชากรข้างต้น ได้โรงเรียน 4 โรงเรียน คือ 1. โรงเรียนหนองแค "สริกขีพิทยา" 2. โรงเรียนบ้านหมอ "พัฒนานุกูล" 3. โรงเรียนพุกาวทยา 4. โรงเรียนหินกองวิทยาคม

1.2 สุ่มห้องเรียนโดยการจับฉลากจาก 4 โรงเรียนข้างต้น มาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 160 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่เป็นครู ได้แก่ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่สอนในห้องเรียนที่เป็นห้องทดลอง ห้องเรียนละ 1 คน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างครูผู้สอน 4 คน โดยได้กลุ่มตัวอย่างครูทั้ง 4 คนมี อายุ ระยะเวลาในการสอน และประสบการณ์ในการสอนใกล้เคียงกัน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานในเรื่อง “ความสัมพันธ์”
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ความสัมพันธ์”
3. แบบสอบถามความรู้ความเข้าใจของครูเกี่ยวกับบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”
4. แบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”

3. การสร้างและพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย

ในการสร้างและพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ความสัมพันธ์” สร้างโดยยึดรูปแบบของบอร์ก และกิลล์ (Borg and Gill, 1988 : 229) มีขั้นตอนที่สำคัญ 11 ขั้นตอน การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” แล้วนำขั้นตอนต่าง ๆ มาปรับใช้ให้เหมาะสม โดยจัดขั้นตอนในการดำเนินการเป็น 14 ขั้นตอน ดังนี้คือ

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาและเลือกเนื้อหาวิชา

ในการศึกษาและเลือกเนื้อหาวิชาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องความสัมพันธ์ ซึ่งมีเนื้อหาทั้งหมด 6 เรื่อง คือ

1. คู่อันดับ
2. ผลคูณคาร์ทีเซียน
3. ความสัมพันธ์
4. โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์
5. กราฟของความสัมพันธ์
6. อินเวอร์สของความสัมพันธ์

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนและแยกเป็นหน่วยย่อย

ในการวิเคราะห์บทเรียนและแยกเป็นหน่วยย่อยให้เป็นโมดูลย่อย ๆ หลายโมดูลต่อเนื่องกันไปให้เป็นไปตามระบบโครงสร้างความคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ ผู้วิจัยได้ขอคำปรึกษาจากประธานควบคุมปริญญาณิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนและหน่วยย่อย ผลจากการศึกษาสามารถกำหนดหน่วยย่อยได้ดังนี้

ชุดที่ 1 คู่อันดับ

1. คู่อันดับที่เท่ากัน

ชุดที่ 2 ผลคูณคาร์ทีเซียน

2. การเขียนผลคูณคาร์ทีเซียน
3. จำนวนสมาชิกของผลคูณคาร์ทีเซียน

ชุดที่ 3 ความสัมพันธ์

4. ความสัมพันธ์จาก A ไป B
5. ความสัมพันธ์ในเซต A
6. การเขียนความสัมพันธ์

ชุดที่ 4 โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์

7. โดเมนของความสัมพันธ์
8. เรนจ์ของความสัมพันธ์

ชุดที่ 5 กราฟของความสัมพันธ์

9. กราฟของความสัมพันธ์

ชุดที่ 6 อินเวอร์สของความสัมพันธ์

10. การหาอินเวอร์สของความสัมพันธ์
11. โดเมนและเรนจ์ของอินเวอร์สของความสัมพันธ์
12. กราฟของอินเวอร์สของความสัมพันธ์

จากเนื้อหาทั้งหมดแบ่งออกได้เป็น 6 ชุด โดยมี 6 ตอน และแบ่งเป็นหน่วยย่อยได้ 12 หน่วยย่อย การวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนแยกเป็นหน่วยย่อยเพื่อที่จะได้สามารถนำไปเขียนเป็นกรอบของแต่ละตอน และแต่ละหน่วยย่อยมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะให้ได้แนวทางเสนอเป็นบทเรียนต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบเนื้อหาบทเรียนและหน่วยย่อย

ในการตรวจสอบเนื้อหาบทเรียนและหน่วยย่อยนี้ได้ขอคำปรึกษาจากประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญทางการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่านคือ ดร. จีวีวรรณ เศวตมาลย์ อาจารย์ชัยศักดิ์ สิลจารัสกุลและอาจารย์จินดา พ้อคำชำนาญ เพื่อให้บทเรียนและหน่วยย่อยได้รับการตรวจสอบให้ถูกต้องตามแนวความคิด หลักการและทฤษฎี และให้มีสภาพความเป็นจริงในการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาบทเรียนและหน่วยย่อย

การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนและหน่วยย่อยนั้นได้ดำเนินการตามที่ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญทางการสอนคณิตศาสตร์เสนอแนะมา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะให้ได้เนื้อหาและหน่วยย่อยที่ถูกต้องตามแนวความคิด หลักการและทฤษฎี

ขั้นตอนที่ 5 การออกแบบเนื้อหาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย

การออกแบบเนื้อหาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย โดยการแบ่งเนื้อหาออกเป็นมโนมิต้อย่อย ๆ หลาย ๆ มโนมิตีต่อเนื่องกันไปเพื่อให้เป็นระบบโครงสร้างความคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ โดยการเขียนเป็นบทเรียนไฮเปอร์มีเดียแบบประสม โดยการสร้างกรอบเนื้อหาที่ต่อเนื่องกัน โดยการใช้นิพจน์และบทเรียนที่แบ่งย่อยมาแบ่งเป็นจำนวนกรอบภาพ ในการเขียนกรอบภาพเพื่อที่จะสร้างเป็นบทเรียนโปรแกรมและหน่วยย่อยนั้น ในแต่ละกรอบจะประกอบด้วย

1. การนำเสนอเนื้อหาประกอบกับรูปภาพ
2. คำถามซึ่งเป็นแบบฝึกหัดของเนื้อหาที่ให้เรียน จะเป็นคำถามชนิด 4 ตัวเลือก
3. เมื่อผู้เรียนสามารถตอบถูกก็จะให้เลื่อนไปเรียนกรอบต่อไป
4. เฉลยคำตอบพร้อมกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยการอธิบายเหตุผลที่ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 6 การตรวจสอบเนื้อหาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย

ในการตรวจสอบบทเรียนได้ขอคำปรึกษาจากประธานควบคุมปริญญาโท ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนคณิตศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ รวม 6 ท่าน เพื่อให้บทเรียนได้รับการตรวจสอบให้ถูกต้องตามแนวความคิด หลักการและทฤษฎี และให้มีสภาพความเป็นจริงในการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 7 การปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย

ในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนนั้นได้ดำเนินการตามที่ประธานควบคุมปริญญาโท ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ได้เสนอแนะมา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะให้ได้เนื้อหา หน่วยย่อยถูกต้องตามแนวความคิด หลักการและทฤษฎี

ขั้นตอนที่ 8 การสร้างบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย

ในการสร้างบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย มีรายละเอียดดังนี้

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1.1 เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่สามารถแสดงผลทางจอสีขนาด 16 บิต ให้สีได้ถึง 16 สี เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้ในด้านระบบการพิมพ์ หรือที่เรียกว่า Desktop Publishing ซึ่งบางครั้งก็เรียกว่าคอมพิวเตอร์กราฟิก เพราะมีความสามารถในการสร้างภาพกราฟิกต่าง ๆ ที่สมบูรณ์แบบ พร้อมทั้งยังสามารถสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) และสามารถนำเสียงเข้ามาใช้ประกอบในงานต่าง ๆ ได้อีกด้วย

1.2 โปรแกรม (Software) ที่ใช้สร้างบทเรียนไฮเปอร์มีเดียคือโปรแกรม Authorware Professional ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ทำงานในลักษณะของการนำเสนอ (Presentation) เนื่องจากการใช้งานของโปรแกรมนี้นี้จะเป็นโปรแกรมเพื่อการนำเสนอและผลิตสไลด์จากคอมพิวเตอร์ ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเอาลักษณะเด่นต่าง ๆ เข้ามาดัดแปลงใช้ในการ

สร้างบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย เช่น ตัวอักษร รูปภาพ กราฟิก เสียง ภาพ เป็นต้น นอกจากนี้เราสามารถทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

2. การสร้างบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย

ในการสร้างบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาการใช้งานเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะใช้ในการสร้างบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย

2.2 นำบทเรียนไฮเปอร์มีเดียที่สร้างไว้และได้มีการปรับปรุงแก้ไขแล้วมาเขียนเรื่องต้นแบบ (Story Board) ของบทเรียนไฮเปอร์มีเดียตามกรอบที่ได้แบ่งไว้ในบทเรียนสำเร็จรูป

2.3 ให้ประธานควบคุมปริณิณห์และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบแก้ไขเรื่องที่เขียนต้นแบบ (Story Board)

2.4 นำเรื่องที่เขียนต้นแบบ (Story Board) ที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้วมาเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม Authorware Professional โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือในการผลิตบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.4.1 พิมพ์เนื้อหาต่าง ๆ พร้อมทั้งจัดรูปแบบของกรอบภาพในแต่ละกรอบของบทเรียน พร้อมทั้งเลือกสีพื้นหลังและสีตัวอักษรให้สวยงาม ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

2.4.2 ทดลองใช้โปรแกรมที่สร้างพร้อมทั้งตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้สมบูรณ์ที่สุด

2.5 นำโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้ประธานควบคุมปริณิณห์และผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะนำไปใช้ในการทดลอง

2.6 นำโปรแกรมมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ตามที่ได้รับคำแนะนำ

2.7 ถ่ายสำเนาโปรแกรมจากต้นฉบับเพื่อนำไปทดลอง

ขั้นตอนที่ 9 การทดลองใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครั้งที่ 1 (การหาประสิทธิภาพของบทเรียน ครั้งที่ 1)

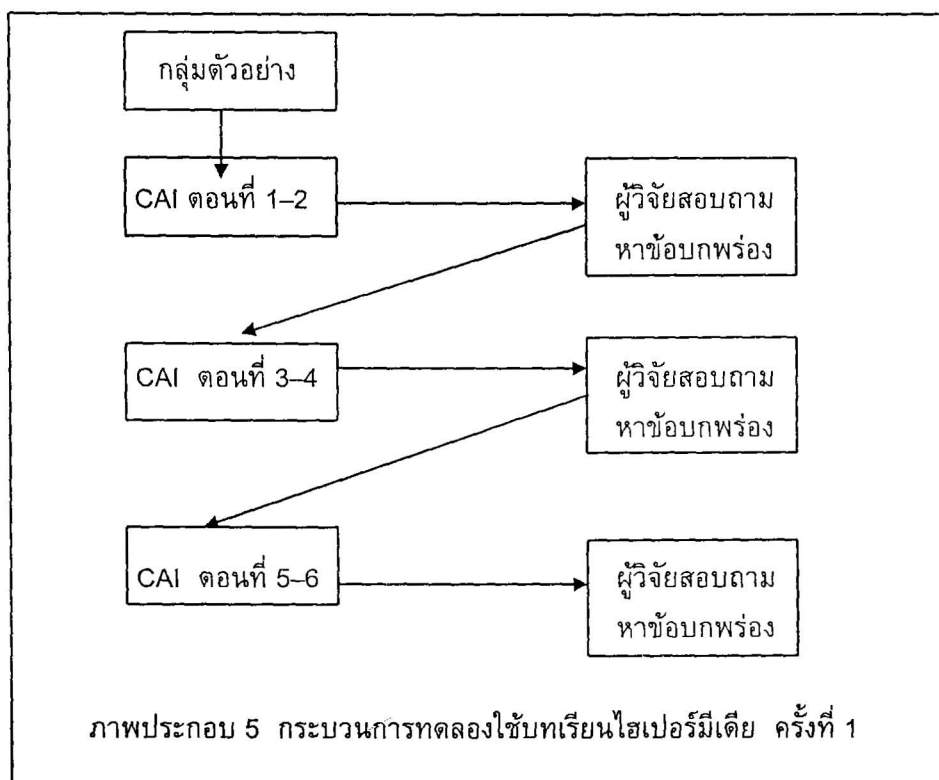
ในการทดลองใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียครั้งที่ 1 นั้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนไฮเปอร์มีเดียในด้านต่าง ๆ คือ ความถูกต้องด้านเนื้อหา ความชัดเจนของการเสนอเนื้อหา คุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ความชัดเจนของภาพและเสียง ตลอดจนความสอดคล้องกับสภาพการเรียนรู้การสอนจริง มีขั้นตอนการดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 คน จากโรงเรียนโคกกระทอน "กิตติวุฒิวิทยา " อำเภอเสนาห์ จังหวัดสระบุรี

2. การทดลองใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเรียน โดยผู้เรียน 1 คนต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ในขณะที่ผู้เรียนเรียนอยู่นั้น ผู้วิจัยจะเข้าไปสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่าแสดงท่าทีสงสัยหรือไม่เข้าใจตอนไหนอย่างไร แล้วบันทึกข้อบกพร่องของบท

เรียน และข้อคิดเห็นจากนักเรียน แล้วนำข้อคิดเห็นที่ได้ไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครั้งที่ 1

3. การวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากข้อมูลที่ได้รับจะมีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพผู้วิจัยจึงใช้วิธีการตัดสินใจโดยอาศัยวิจารณญาณที่เป็นเหตุเป็นผล เพื่อระบุข้อบกพร่องที่จะต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไข จากข้อเสนอแนะที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง การทดลองใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียแสดงเป็นภาพประกอบดังนี้



ขั้นตอนที่ 10 การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครั้งที่ 1

การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนไฮเปอร์มีเดียครั้งที่ 1 นั้นได้ดำเนินการตามที่นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น โดยมีประธานควบคุมปริญญาณิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์เป็นผู้ให้คำปรึกษา มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำข้อบกพร่องที่วิเคราะห์ได้มาเป็นแนวทางการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยการปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่เห็นว่าเป็นข้อบกพร่องหรือไม่ถูกต้องจริง ๆ และโดยการตรวจสอบความถูกต้องของข้อบกพร่องนั้นอีกครั้งหนึ่ง ก่อนการตัดสินใจปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนที่ 11 การทดลองใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครั้งที่ 2 (การหาประสิทธิภาพของบทเรียน ครั้งที่ 2)

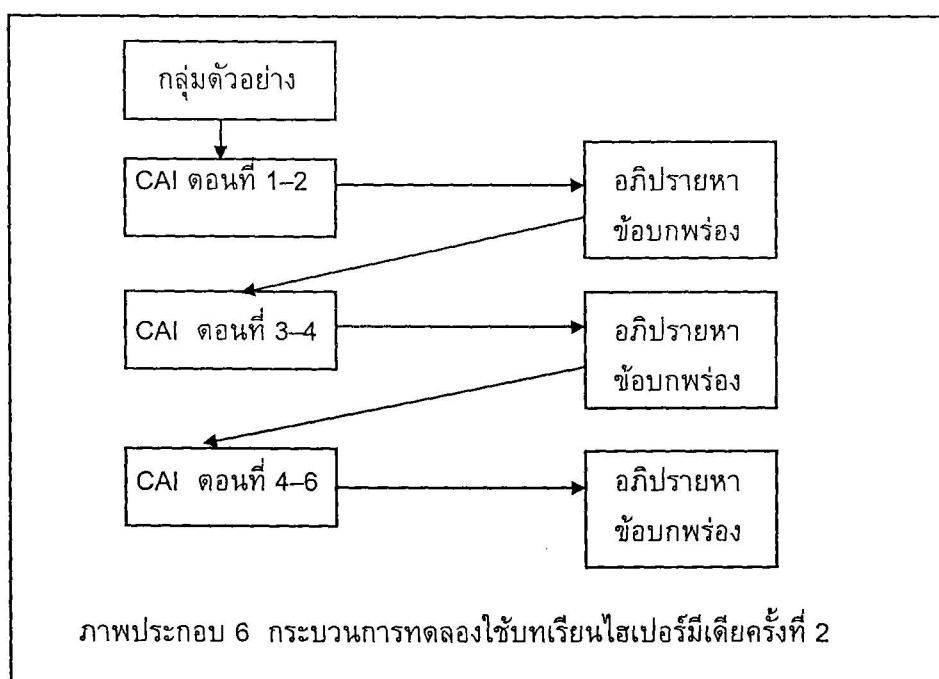
การทดลองใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียครั้งที่ 2 เป็นการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก มีจุดมุ่งหมายเช่นเดียวกับการทดลองครั้งที่ 1 มีขั้นตอนการดำเนินการทดลองดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 9 คน เพื่อให้เป็นตัวแทนของประชากรกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจะทำให้มั่นใจได้ว่าบทเรียนบรรลุผลตามเป้าหมาย เพื่อรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องอีกครั้งหนึ่ง

2. การทดลองใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย กระทำโดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 9 คน จากโรงเรียนหนองแขงวิทยา อำเภอหนองแขง จังหวัดสระบุรี เพื่อให้ทดลองเรียนพร้อมกันเป็นกลุ่ม โดยทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองครั้งที่ 1 หลังจากเรียนเสร็จในตอนหนึ่ง ๆ ผู้วิจัยให้นักเรียนทั้งหมดร่วมกันอภิปรายหาข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไข โดยผู้วิจัยทำหน้าที่บันทึกข้อบกพร่องที่ได้จากการอภิปรายนี้

3. การวิเคราะห์ข้อมูลนั้นเนื่องจากข้อมูลที่ได้รับจะมีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการตัดสินใจโดยอาศัยวิจารณ์ญาณที่เป็นเหตุเป็นผล เพื่อระบุข้อบกพร่องที่จะต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไขจากข้อเสนอแนะที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง

การทดลองใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียครั้งที่ 2 แสดงเป็นภาพประกอบดังนี้



ขั้นตอนที่ 12 การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครั้งที่ 2

การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนไฮเปอร์มีเดียครั้งที่ 2 มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำข้อบกพร่องที่วิเคราะห์ได้มาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนไฮเปอร์มีเดียให้มีความถูกต้องมากขึ้น โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนครั้งที่ 1

ขั้นตอนที่ 13 การทดลองใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียครั้งที่ 3 (การหาประสิทธิภาพของบทเรียน ครั้งที่ 3)

การทดลองใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียครั้งที่ 3 มีจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องเพื่อการปรับปรุงแก้ไข และเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย มีขั้นตอนดำเนินการทดลองดังนี้

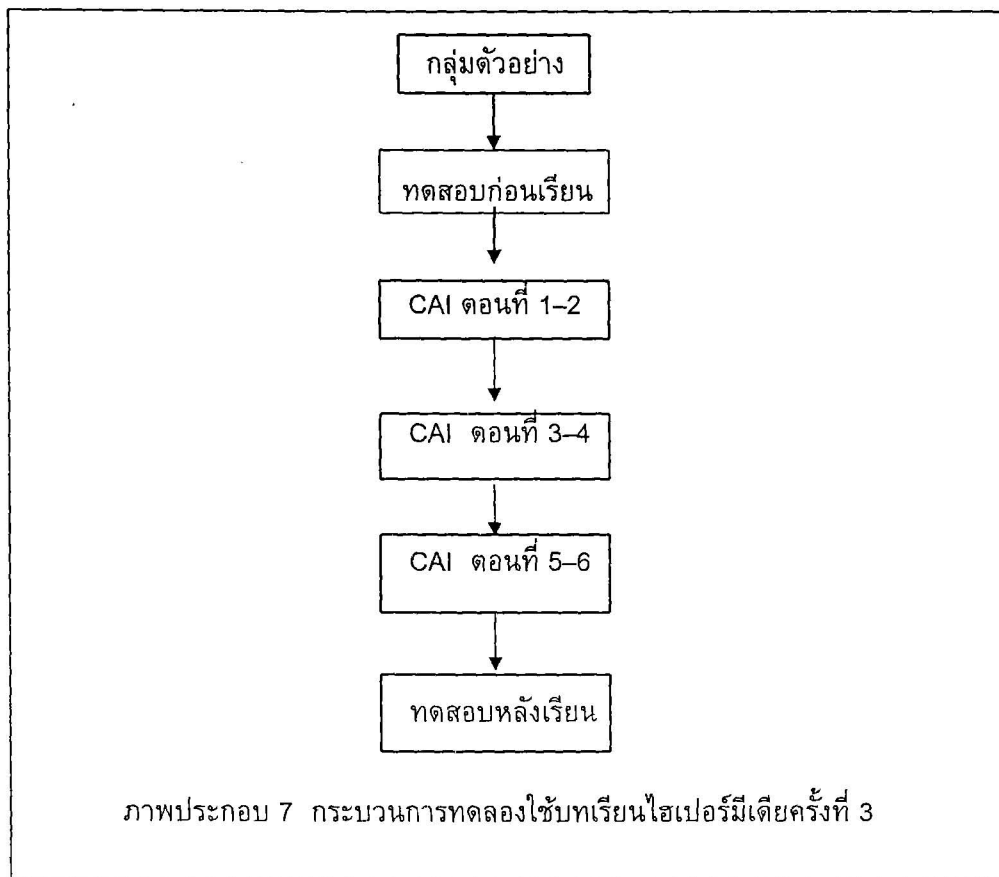
1. กำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี จำนวน 30 คน

2. การทดลองใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย กระทำโดยให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 30 คน ทดลองเรียนพร้อมกันเป็นกลุ่ม ในการทดลองกระทำเช่นเดียวกับการทดลองครั้งที่ 2 แต่ในการทดลองครั้งนี้จะมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย

3. การทดลองใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนบทเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้เพื่อนำมาวิเคราะห์ ซึ่งได้ประสิทธิภาพโดยรวมของบทเรียนเท่ากับ 85.2 / 85.8 และประสิทธิภาพของแต่ละบทเรียนมีค่าดังนี้

บทเรียนที่ 1 เรื่องคู่อันดับ	มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.0 / 83.3
บทเรียนที่ 2 เรื่องผลคูณคาร์ทีเซียน	มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.7 / 84.0
บทเรียนที่ 3 เรื่องความสัมพันธ์	มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.7 / 87.3
บทเรียนที่ 4 เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์	มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.4 / 89.3
บทเรียนที่ 5 เรื่องกราฟของความสัมพันธ์	มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.3 / 86.3
บทเรียนที่ 6 เรื่องอินเวอร์สของความสัมพันธ์	มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.3 / 84.7

การทดลองใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย แสดงเป็นภาพประกอบดังนี้



ขั้นตอนที่ 14 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนไฮเปอร์มีเดียครั้งที่ 3

การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนไฮเปอร์มีเดียครั้งที่ 3 มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำข้อบกพร่องที่วิเคราะห์ได้มาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีความถูกต้องมากขึ้น โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนครั้งที่ 1 และเป็นการหาประสิทธิภาพของบทเรียนไฮเปอร์มีเดียตามเกณฑ์ 80 / 80 จากการวิเคราะห์คะแนนแบบฝึกหัดและคะแนนแบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 85.2 / 85.8

เมื่อดำเนินการสร้างและพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดียจนมีเกณฑ์ 85.2 / 85.8 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ แล้วจึงนำบทเรียนไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิผลของบทเรียนต่อไป

4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเรื่องความสัมพันธ์ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ จากหนังสือการประเมินผลการ

เรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของสมศักดิ์ สันธุระเวชญ์ (2527 : 32 – 50)

2. ศึกษาเนื้อหาและวิเคราะห์เนื้อหาที่เป็นพื้นฐานของเรื่องความสัมพันธ์จากหนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ค 011) เรื่องความสัมพันธ์

3. เขียนข้อสอบตามเนื้อหาที่กำหนดไว้จำนวน 60 ข้อ ที่มีเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานของเรื่องความสัมพันธ์ ตามหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 3 ท่านตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษา สำนวน และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้เกณฑ์การประเมินของบุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์.(2527 : 69)

5. นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ IC (Index of Item – Objective Congruence) ได้ข้อสอบที่มีค่า IC เท่ากับ 1 แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประเทียวิทยาทานที่เรียนเรื่องความสัมพันธ์มาแล้วจำนวน 100 คน

6. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

6.1 หาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (Chung Teh Fan. 1952. 6 - 32)

6.2 ได้ข้อสอบที่มีความยาก (p) ระหว่าง .22 - .69 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .21 - .64 จำนวน 20 ข้อ

6.3 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จัดทำเป็นฉบับ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน จำนวน 100 คน ที่เรียนเรื่องความสัมพันธ์มาแล้วเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR – 20 (Kuder Richardson – 20) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 130) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเรื่อง " ความสัมพันธ์ " ทั้งฉบับเท่ากับ .76

7. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากหนังสือการประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของสมศักดิ์ สันธุระเวชญ์ (2527 : 32 – 50)

2. ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้จากหนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ค 011) เรื่องความสัมพันธ์

3. สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์ เพื่อวิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องความสัมพันธ์ โดยยึดแนวการวิเคราะห์ตามการจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ของ วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 – 696)

4. สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตรจำนวน 60 ข้อ

5. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษา ลำนวน และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้เกณฑ์การประเมินของ บุญเชิด ภิญโญนนท์ พงษ์. (2527 : 69) ดังนี้

- +1 หมายถึงแน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น
- 0 หมายถึงไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้นหรือไม่
- 1 หมายถึงแน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์ข้อนั้น

6. นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ IC (Index of Item – Objective Congruence) มีสูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 124)

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

IC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ได้ข้อสอบที่มีค่า IC เท่ากับ 1 แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน ที่เรียนเรื่องความสัมพันธ์มาแล้วจำนวน 100 คน

7. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

7.1 หาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (Chung Teh Fan. 1952 : 6 - 32)

7.2 ได้ข้อสอบที่มีความยาก (p) ระหว่าง .31 - .76 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .20 - .69 จำนวน 30 ข้อ

7.3 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จัดทำเป็นฉบับ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 100 คน ที่เรียนเรื่องความสัมพันธ์มาแล้วเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR – 20 (Kuder Richardson – 20.) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 130) ได้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ ความสัมพันธ์ ”
ทั้งฉบับเท่ากับ .82

8. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบสอบถามวัดความคิดเห็นของครูต่อการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ”

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามจากเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับวิธีการ และหลักการ
การสร้างแบบสอบถาม แล้วกำหนดแนวทางในการออกแบบแบบสอบถาม

2. สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของครูต่อบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย โดยกำหนดแบบ
สอบถามเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 สอบถามความคิดเห็นของครูต่อบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง
“ความสัมพันธ์” เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) เพื่อสอบถามความเหมาะสมของบท
เรียนเกี่ยวกับ คู่มือครู เวลา กิจกรรม จุดประสงค์ การประเมินผล ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ
มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

ตอนที่ 2 สอบถามความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับข้อเสนอแนะในการปรับปรุง
บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” มีลักษณะเป็นปลายเปิด แล้วสรุปเป็นความเรียง

3. นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง
และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ตลอดจนความเหมาะสมของภาษาที่ใช้

4. นำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม

5. นำแบบสอบถามที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองจริงกับครูผู้สอนคณิตศาสตร์
จำนวน 4 คนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบประเมินความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบประเมินจากเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับวิธีการ และหลักการ
สร้างแบบประเมิน แล้วกำหนดแนวทางในการออกแบบประเมิน

2. สร้างแบบประเมินความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความ
สัมพันธ์ ” โดยกำหนดแบบประเมินเกี่ยวกับ คู่มือการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ”

3. นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง
และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ตลอดจนความเหมาะสมของภาษาที่ใช้

4. นำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบประเมินที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับครูผู้สอนคณิตศาสตร์จำนวน 4
ท่านที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง หลังจากที่ได้รับการประชุมชี้แจงเกี่ยวกับการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง
“ ความสัมพันธ์ ”

5. การดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One – Group Pretest – Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 60 – 61)

ตาราง 3 แบบแผนการทดลองแบบ One – Group Pretest – Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

E	แทน	กลุ่มทดลอง
X	แทน	การสอนโดยใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”
T ₁	แทน	การสอบก่อนเรียน
T ₂	แทน	การสอบหลังเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขอความร่วมมือจากอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 ท่าน เพื่อสอนโดยใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยอาจารย์ทั้ง 4 ท่านนี้เป็นผู้ที่มีอายุ ระยะเวลาในการสอน และประสบการณ์ในการสอนใกล้เคียงกัน
2. ประชุมชี้แจงการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” เพื่อให้อาจารย์ทั้ง 4 ท่านเกิดความรู้ความเข้าใจได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เกี่ยวกับการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” มากที่สุด
3. ประเมินความรู้ความเข้าใจของอาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ก่อนการใช้โดยแบบประเมินความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เมื่อผลการประเมินอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุดแสดงว่าอาจารย์ผู้สอนทั้ง 4 ท่าน สามารถนำบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองใช้ได้
4. อาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ท่านดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 4 ห้อง คือ อาจารย์ 1 ท่านต่อกลุ่มตัวอย่าง 1 ห้อง โดยใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้
 - 4.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre – test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาทดสอบ 50 นาที แล้วบันทึกคะแนน
 - 4.2 ให้นักเรียนอ่านคู่มือการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียให้เข้าใจก่อนเรียน
 - 4.3 ครูดำเนินการสอนโดยใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่องความสัมพันธ์ โดยที่เมื่อนักเรียนเรียนจบแต่ละชุด ให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.4 เมื่อเรียนจบครบ 13 คาบ ทำการทดสอบหลังเรียน (Post – test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความสัมพันธ์ฉบับเดียวกับฉบับสอบก่อนเรียน แล้วบันทึกคะแนน

4.5 อาจารย์ผู้ใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ทั้ง 4 ท่าน ตอบแบบสอบถามวัดความคิดเห็นต่อบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”

5. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดแต่ละชุด กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจบเรียนบท โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์

80 / 80

2. ศึกษาพัฒนาการหรือการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการทดสอบที่ (t – test) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”

3. ศึกษาความรู้ความเข้าใจในการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ของครูผู้ใช้บทเรียน โดยใช้แบบประเมินความรู้ความเข้าใจซึ่งเป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 สเกล คือ 5 , 4 , 3 , 2 และ 1 มีความหมายคือ มากที่สุด , มาก , ปานกลาง , น้อย และน้อยที่สุดตามลำดับ นำเสนอให้นักความรู้ความเข้าใจโดยเฉลี่ยด้วยสถิติค่าเฉลี่ย และประมาณระดับความรู้ความเข้าใจโดยใช้เกณฑ์การประเมินค่าของ ประคอง กรรณสูต (2538 : 77) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00	หมายถึง	มีความรู้ความเข้าใจมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49	หมายถึง	มีความรู้ความเข้าใจมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49	หมายถึง	มีความรู้ความเข้าใจปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความรู้ความเข้าใจน้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49	หมายถึง	มีความรู้ความเข้าใจน้อยที่สุด

4. การศึกษาความคิดเห็นของครูต่อบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประเมินระดับความคิดเห็นโดยใช้เกณฑ์การประเมินค่าของ ประคอง กรรณสูต (2538 : 77) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00	หมายถึง	บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” มีความเหมาะสมมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49	หมายถึง	บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” มีความเหมาะสมมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49	หมายถึง	บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” มีความเหมาะสมปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” มีความเหมาะสมน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1.1 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเรื่องความสัมพันธ์ โดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เดห์ ฟาน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 129 – 130)

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

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากของแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

1.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเรื่องความสัมพันธ์ โดยคำนวณจากสูตร $KR - 20$ (Kuder – Richardson – 20) (Kuder and Richardson. 1939 : 681 – 687) ซึ่งใช้สูตรดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกต้องในแต่ละข้อ = จำนวนคนที่ทำถูก / จำนวนคนทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

1. สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ใช้สูตร E_1 / E_2
(เสาวนีย์ ศึกษาบัณฑิต. 2528 : 295) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 “ บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง
ความสัมพันธ์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ”

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบฝึกหัดหลังจากเรียนบทเรียนไฮเปอร์มีเดียแต่ละชุด คิดเป็นร้อยละ 80
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบหลังจากเรียนบทเรียนไฮเปอร์มีเดียแต่ละชุด คิดเป็นร้อยละ 80
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

2. สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 “ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความสัมพันธ์ หลังได้รับการสอนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดียสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ” โดยใช้วิธีการทางสถิติทีเทส (t - test Dependent) จากสูตร (Ferguson. 1971 : 154)

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

เมื่อ	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียกับคะแนนก่อนใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนหลังใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียกับคะแนนก่อนใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนระดับความเหมาะสม
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนระดับความเหมาะสม
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็น
ΣD	แทน	คะแนนรวมของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
ΣD^2	แทน	คะแนนรวมของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนยกกำลังสอง
E_1	แทน	ประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบฝึกหัดหลังจากเรียนบทเรียนไฮเปอร์มีเดียแต่ละชุด คิดเป็นร้อยละ 80
E_2	แทน	ประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบหลังจากเรียนบทเรียนไฮเปอร์มีเดียแต่ละชุด คิดเป็นร้อยละ 80
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t – dependent
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน E_1 / E_2
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ความสัมพันธ์” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดียกับหลังเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย โดยใช้วิธีการทางสถิติ t – test แบบ Dependent
3. ศึกษาความคิดเห็นของครูต่อการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” โดยใช้ค่าเฉลี่ย

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ในแต่ละชุด

ผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากบทเรียนไฮเปอร์มีเดียแต่ละชุด คิดเป็นร้อยละ 80 และคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดียแต่ละชุด คิดเป็นร้อยละ 80 มาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติ E_1 / E_2 ได้ผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ประสิทธิภาพของบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ในแต่ละชุด

ชุดที่	เรื่อง	ประสิทธิภาพ
1	คู่อันดับ	E_1 E_2 84.0 / 83.3
2	ผลคูณคาร์ทีเซียน	84.7 / 84.0
3	ความสัมพันธ์	84.7 / 87.3
4	โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์	87.4 / 89.3
5	กราฟของความสัมพันธ์	85.3 / 86.3
6	อินเวอร์สของความสัมพันธ์	85.3 / 84.7
เฉลี่ย		85.2 / 85.8

จากตาราง 4 แสดงว่าบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 โดยเมื่อพิจารณาแต่ละบทเรียนแล้ว พบว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ”

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของการสอนก่อนเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” กับหลังเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” มาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติ t - test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”

	n	$\bar{X}$	S^2	ΣD	ΣD^2	t
ก่อนเรียน	160	14.08	12.34	1155	12673	17.48 **
หลังเรียน	160	21.29	13.61			

$$t_{(.01, df = \infty)} = 2.326$$

จากตาราง 5 จะเห็นว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดียกับหลังเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ความสัมพันธ์” หลังเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดียสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

3. ความคิดเห็นของครูต่อการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”

ผู้วิจัยได้นำคะแนนในแต่ละข้อคำถามมาหาค่าคะแนนเฉลี่ยของความเหมาะสม ได้ผลดังตาราง 6

ตาราง 6 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเหมาะสมต่อการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
ด้านคู่มือการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย			
1. วิธีการนำเสนอในคู่มือการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”	4.25	.50	มาก
2. จุดประสงค์ของการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียประกอบการเรียนการสอน	4.75	.50	มากที่สุด
3. การเตรียมตัวก่อนใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”	4.50	.57	มากที่สุด
4. ขั้นตอนการนำบทเรียนไฮเปอร์มีเดียไปใช้สอน	4.50	.57	มากที่สุด
5. ข้อควรปฏิบัติหลังใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”	4.50	.57	มากที่สุด
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง			
6. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย	4.50	.57	มากที่สุด
7. บทบาทของครูผู้สอนในการนำบทเรียนไฮเปอร์มีเดียไปใช้	4.25	.50	มาก
8. บทบาทของนักเรียนที่ควรปฏิบัติขณะเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย	4.75	.50	มากที่สุด
9. การใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย	4.75	.50	มากที่สุด
10. จุดประสงค์การเรียนรู้	4.50	.57	มากที่สุด

ตาราง 6 (ต่อ) คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเหมาะสมต่อการใช้บทเรียน
ไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
11. การลำดับเนื้อหาบทเรียนตามขั้นตอน	4.75	.50	มากที่สุด
12. เนื้อหาสาระของบทเรียนในแต่ละเรื่อง	4.50	.57	มากที่สุด
13. การอธิบายเนื้อหาบทเรียน	4.50	.57	มากที่สุด
14. การดำเนินเรื่องในบทเรียน	4.75	.50	มากที่สุด
15. ภาษาที่ใช้ในบทเรียน	4.75	.50	มากที่สุด
16. ความยากง่ายกับระดับของผู้เรียน	4.25	.50	มาก
17. แบบฝึกหัดในแต่ละเรื่อง	4.50	.57	มากที่สุด
18. แบบทดสอบย่อยในแต่ละเรื่อง	4.50	.57	มากที่สุด
<u>ด้านเทคนิคและกราฟิค</u>			
19. การจัดภาพกับเนื้อหา	4.50	.57	มากที่สุด
20. ขนาดตัวอักษรต่อการอ่าน	4.75	.50	มากที่สุด
21. สีตัวอักษรต่อการอ่าน	4.50	.57	มากที่สุด
22. ภาพกับเสียงบรรยาย	4.50	.57	มากที่สุด
23. การเลือกใช้สีตัวอักษรและสีพื้นต่อการอ่าน	4.50	.57	มากที่สุด
<u>ด้านเวลา</u>			
24. ความสัมพันธ์ของภาพกับคำบรรยาย	4.50	.57	มากที่สุด
25. เวลาในการเสนอเนื้อหาในแต่ละเรื่อง	4.50	.57	มากที่สุด
26. ความสัมพันธ์ของเวลาที่ใช้ในการทำแบบฝึกหัด	4.25	.50	มาก
27. ความสัมพันธ์ของเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบย่อย	4.50	.50	มากที่สุด

จากตาราง 6 จะเห็นว่าคะแนนระดับความเห็นของครูต่อการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง
“ความสัมพันธ์” อยู่ในระดับ 4.25 – 4.75 คืออยู่ในระดับเหมาะสมมากและมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตาม
สมมติฐานข้อที่ 3

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 /80 และผลของการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ความสัมพันธ์” โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดเห็นของครูหลังการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลของการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดียวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80

สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ความสัมพันธ์” หลังเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดียสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย
3. ความคิดเห็นของครูต่อการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” อยู่ในระดับเหมาะสมมากหรือสูงกว่า

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มี 2 กลุ่ม คือ

1.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสระบุรีที่กำลังศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเรื่อง “ความสัมพันธ์” ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 1,482 คน

โรงเรียนดังกล่าวต้องมีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนไม่น้อยกว่า 40 เครื่อง ซึ่งแต่ละเครื่องมีหน่วยความจำ (RAM) อย่างน้อย 4 เมกะไบต์ จอภาพสี (Color VGA / EGA หรือ Super VGA monitor) 256 สี มีโปรแกรม Windows 3.11 , Windows 95 หรือ Windows 98 ซึ่งมีจำนวน 14 โรงเรียน ดังตาราง 2 หน้า 30

1.2 ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสระบุรี จำนวน 21 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มี 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียน คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ที่กำลังศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 เรื่อง “ความสัมพันธ์” ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดสระบุรี จำนวน 4 โรงเรียน โดยสุ่มมาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน จำนวนรวม 160 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

1.1 สุ่มโรงเรียนโดยการจับฉลากจากโรงเรียนที่เป็นประชากรข้างต้น ได้โรงเรียน 4 โรงเรียน คือ 1. โรงเรียนหนองแค “สรภกิจพิทยา” 2. โรงเรียนบ้านหมอ “พัฒนานุกุล” 3. โรงเรียนพุแควิทยา 4. โรงเรียนหินกองวิทยาคม

1.2 สุ่มห้องเรียนโดยการจับฉลากจาก 4 โรงเรียนข้างต้น มาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 160 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่เป็นครู ได้แก่ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่สอนในห้องเรียนที่เป็นห้องทดลอง ห้องเรียนละ 1 คน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างครูผู้สอน 4 คน โดยได้กลุ่มตัวอย่างครูทั้ง 4 คนมีอายุ ระยะเวลาในการสอน และประสบการณ์ในการสอนใกล้เคียงกัน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง “ความสัมพันธ์”

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ใช้เวลาในการสอน 15 คาบ โดยสอนสัปดาห์ละ 5 คาบ คาบละ 50 นาที

5. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานในเรื่อง “ความสัมพันธ์”
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ความสัมพันธ์”
3. แบบสอบถามความรู้ความเข้าใจของครูเกี่ยวกับการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”
4. แบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขอความร่วมมือจากอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 ท่าน เพื่อสอนโดยใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยอาจารย์ทั้ง 4 ท่านนี้เป็นผู้ที่มีอายุ ระยะเวลาในการสอน และประสบการณ์ในการสอนใกล้เคียงกัน
2. ประชุมชี้แจงการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” เพื่อให้อาจารย์ทั้ง 4 ท่านเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างถูกต้องและชัดเจน เกี่ยวกับการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” มากที่สุด
3. ประเมินความรู้ความเข้าใจของอาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ก่อนการสอนด้วยแบบประเมินความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยถ้าผลการประเมินอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุดแสดงว่าอาจารย์ผู้สอนทั้ง 4 ท่าน สามารถนำบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองใช้ได้
4. อาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ท่านดำเนินการสอนกับกลุ่มตัวอย่าง 4 ห้อง คือ อาจารย์ 1 ท่านต่อกลุ่มตัวอย่าง 1 ห้อง โดยใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้
 - 4.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre – test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาทดสอบ 50 นาที แล้วบันทึกคะแนน
 - 4.2 ครูอธิบายบทบาทของนักเรียนต่อการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียให้เข้าใจก่อนเรียน
 - 4.3 ครูดำเนินการสอนโดยใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” โดยที่เมื่อนักเรียนเรียนจบแต่ละชุด ให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
 - 4.4 เมื่อเรียนจบครบ 13 คาบ ทำการทดสอบหลังเรียน (Post – test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความสัมพันธ์ฉบับเดียวกับฉบับที่ใช้สอบก่อนเรียน แล้วบันทึกคะแนน
 - 4.5 ครูผู้สอนทั้ง 4 ท่าน ตอบแบบสอบถามวัดความคิดเห็นต่อบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”
5. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน E_1 / E_2

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย โดยใช้วิธีการทางสถิติ $t - test$ แบบ Dependent

3. ศึกษาความคิดเห็นของครูต่อการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” โดยใช้ค่าเฉลี่ย

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และความคิดเห็นของครูต่อการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย สรุปได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ $85.2 / 85.8$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความคิดเห็นของครูต่อการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” อยู่ในระดับเหมาะสมมากและมากที่สุด

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

จากผลของการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” โดยใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตลอดจนความคิดเห็นของครูผู้สอนหลังการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย สามารถอภิปรายผลได้ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เกณฑ์ $80 / 80$ พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ $85.2 / 85.8$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ สาเหตุอาจเป็นเพราะรูปแบบของขั้นตอนการพัฒนาในแต่ละขั้นตอนจะมีการเก็บข้อมูลอย่างละเอียด โดยดำเนินการทดสอบ 3 ครั้ง คือ แบบเดี่ยวทดลองกับนักเรียน 1 คน แบบกลุ่มเล็กทดลองกับนักเรียน 9 คน และแบบกลุ่มใหญ่ทดลองกับนักเรียน 30 คน แล้วดำเนินการปรับปรุงให้ตรงกับสภาพที่ควรเป็นตามผลที่ได้จากการทดสอบเช่น สีของตัวอักษร ลักษณะและขนาดของตัวอักษร เวลาในการนำเสนอ นอกจากนี้การที่บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน $80 / 80$ โดยที่ 80 ตัวแรกหมายถึงประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบฝึกหัดหลังจากเรียนบทเรียนไฮเปอร์มีเดียแต่ละชุด คิดเป็นร้อยละ 80 และ 80 ตัวหลังหมายถึงประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบ

หลังจากเรียนบทเรียนไฮเปอร์มีเดียแต่ละชุดคิดเป็นร้อยละ 80 เมื่อพิจารณาจากตาราง 3 พบว่า บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับข้อคิดเห็นของเอสพิชและวิลเลียมส์ (Espich and Williams. 1967 : 75 – 79) ที่ว่า ผลการวิเคราะห์บทเรียนตามเกณฑ์ 80 / 80 หากมีข้อบกพร่องและทำการแก้ไขให้เป็นไปตามเกณฑ์ บทเรียนจะมีคุณภาพตามต้องการ และสอดคล้องกับงานวิจัยของมอลดิน (Mauldin. 1996) ที่ได้กล่าวถึงการพัฒนาฐานข้อมูลการเรียนรู้แบบมัลติมีเดียว่าต้องมีขั้นตอนในการพัฒนาตามรูปแบบดังนี้ คือ การออกแบบฐานข้อมูล การพัฒนาฐานข้อมูล การทดสอบฐานข้อมูล การปรับปรุงฐานข้อมูลและการนำไปใช้ ซึ่งถ้ามีการพัฒนาตามขั้นตอนดังกล่าวจะได้ฐานข้อมูลการเรียนรู้แบบมัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ นอกจากนี้สาเหตุนี้แล้วยังอาจเนื่องมาจาก

1.1 นวัตกรรมบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ในแต่ละเรื่องได้ระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีแนวทางที่ชัดเจนในการเรียน นอกจากนี้ยังประกอบด้วย ภาพ เสียงเป็นส่วนช่วยสร้างบรรยากาศให้กับบทเรียนและสื่อความเข้าใจจากนามธรรมไปเป็นรูปธรรมได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนเกิดความสนุกเพลิดเพลินในขณะที่เรียน มีการตอบสนองจากคอมพิวเตอร์ทันทีทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน ส่งผลโดยตรงต่อการเรียนซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (Skinner) ที่กล่าวว่าบทเรียนควรมีการเสริมแรงโดยให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างทันที ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาพร สาธุการ. 2540 : 109 – 119) นอกจากนี้บทเรียนที่สามารถอธิบายรายละเอียดของเนื้อหาด้วยข้อความที่มีภาพประกอบ เสียงและการดำเนินเรื่องที่เหมาะสมน่าสนใจ สร้างความกระตือรือร้นให้ผู้เรียนในการเรียนมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน

1.2 ในการออกแบบบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ได้มีการวิเคราะห์เนื้อหาย่อยออกเป็นตอน ๆ ซึ่งทำให้ง่ายต่อการเรียน ซึ่งสนับสนุนความคิดของ ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2534 : 198) ที่กล่าวว่า การแบ่งงานหรือบทเรียนออกเป็นตอนเป็นหน่วย และให้ฝึกหัดทีละหน่วยเมื่อเสร็จขั้นตอนหนึ่งแล้วจึงฝึกขั้นต่อไป นักเรียนจึงไม่เกิดความรู้สึกว่าเนื้อหายุ่งยากซับซ้อน ทำให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียนมากขึ้น

1.3 ลักษณะของบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีการสืบค้นข้อมูลเข้าไปในฐานข้อมูลได้ตามความต้องการ ตามความอยากรู้ในลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) และไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) ทำให้นักเรียนสนใจในการเรียน ส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนให้เรียนรู้ได้ดีขึ้น เร็วขึ้น และเป็นการพัฒนาศักยภาพทั้งผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชูชิงหยาง (Shu Ching Yang. 1996) ที่พบว่าการใช้ไฮเปอร์มีเดียในการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ ช่วยพัฒนาความคิดทำให้เกิดการเรียนรู้ดีขึ้น

1.4 การสร้างเนื้อหาในแต่ละเรื่องโดยการเชื่อมโยงเนื้อหาในระบบไฮเปอร์มีเดียช่วยให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามความสนใจ ดังนั้นนักเรียนจึงมีอิสระในการเรียนตามความสามารถจนกว่าจะเกิดความเข้าใจก่อน จึงไปทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เป็นการลดความวิตกกังวลในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับโธลเฮิร์ท (Tolhurst. 1995 : 21 – 26) ที่กล่าวว่า การนำไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) มาใช้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดีเนื่องจาก

ไฮเปอร์เท็กซ์สามารถตอบคำถามได้ทันที ทำให้ผู้เรียนมีความรู้และความคงทนในการเรียนสูงกว่าบทเรียนโดยทั่วไป และสอดคล้องกับงานวิจัยของวันเพ็ญ เขียนเอี่ยม (2539 : 101) ซึ่งพบว่า การเชื่อมโยงเนื้อหาในระบบไฮเปอร์มีเดียช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ตามความถนัดและความสนใจ มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นที่ทำให้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.2 - 85.8 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย จากผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ความสัมพันธ์” ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 ซึ่งผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของพนทิพย์ อมาตยกุล.(2531 : 51) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นัยนา สีนะธรรม. (2535 : 85 – 87) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 และพวงเพชร วัชรรัตนพงศ์. (2536 : 585) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้อาจมีสาเหตุมาจาก

2.1 นวัตกรรมบทเรียนไฮเปอร์มีเดียที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไข ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งในด้านของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 จึงเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการนำไปให้นักเรียนได้เรียน และบทเรียนที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้เด็กนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังงานวิจัยของบุญสืบ พันธุ์ดี. (2537) วันเพ็ญ เขียนเอี่ยม. (2539) ที่พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มีผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2.2 ในการพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ผู้วิจัยได้ใช้หลักจิตวิทยาการเรียนรู้หลายประการตามหลักการการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดี ทั้งนี้ได้มีการกำหนดรูปแบบของบทเรียนให้สร้างโดยเน้นการใช้เมนู (Menu Driven) เป็นการสร้างทางเลือกให้กับผู้เรียน การสร้างฐานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia Database) ให้ผู้เรียนใช้ศึกษาข้อความสำคัญที่เป็นความรู้ สามารถสร้างองค์ความรู้ที่เป็นนามธรรมไปสู่รูปธรรมที่ชัดเจน และการใช้แบบฝึกหัด (Exercise Driven) เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทบทวนและทดสอบตัวเองตามความต้องการ ประกอบกับการให้แรงเสริมระหว่างเรียนในการตอบคำถามอย่างสม่ำเสมอ ทำให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน รู้สึกชอบและสนุกสนานในการเรียนรู้ เกิดแรงจูงในการเรียนและสนใจที่จะเรียนมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537 : 157) ที่พบว่า การพัฒนาบทเรียนที่อาศัยหลัก

จิตวิทยาตามหลักการสอนทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ และมีผลต่อพัฒนาการการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.3 มีการเสนอบทเรียนด้วยตัวอักษรที่มีสีสันสวยงาม รวมทั้งรูปแบบการกำหนดให้ปรากฏของภาพและตัวอักษร ตลอดจนการที่สื่อคอมพิวเตอร์เป็นสื่อใหม่ที่นักเรียนรู้สึกสนใจซึ่งผู้วิจัยได้สังเกตนักเรียนขณะเรียนพบว่า หลังจากนักเรียนตอบคำถามเสร็จนักเรียนจะเฝ้ารอการตอบสนองจากคอมพิวเตอร์อย่างตื่นเต้นว่าคำตอบของตนเองจะถูกหรือผิด รวมทั้งการตอบคำถามท้ายบทเรียนนักเรียนจะเฝ้ารอคะแนนที่ปรากฏบนหน้าจอ เนื่องจากผู้วิจัยได้กำหนดให้ปรากฏรายการประเมินผลหลังจากทำแบบทดสอบเสร็จ นอกจากนี้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับคอมพิวเตอร์โดยปราศจากความกลัว และยังมีใจเต็มที่จะได้รับความยุติธรรมจากเครื่องคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียยังสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล แต่ไม่อาจใช้แทนครูได้โดยสิ้นเชิง บางครั้งนักเรียนอาจต้องการคำแนะนำบ้าง (ยุพิน พิศิษฐกุล. 2530 : 319) ผู้วิจัยจึงกำหนดให้ครูผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมในแต่ละคาบทุกครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของแอมโบรส (Ambrose. 1991) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) ในการส่งเสริมการเรียนรู้ สรุปได้ว่าไฮเปอร์มีเดียเป็นนวัตกรรมใหม่เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่จะช่วยผู้สอน และช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนให้เรียนรู้ได้ดีขึ้น เร็วขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ พาร์ค (Park. 1991) ที่ได้ทำการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับไฮเปอร์มีเดียและสรุปว่าไฮเปอร์มีเดียเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญของฐานข้อมูลการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะเป็นฐานความรู้ที่เหมาะสมเนื่องจากสามารถปรับปรุงได้ง่าย มีรูปแบบการเรียนรู้ที่ง่าย สามารถเพิ่มข้อมูลในฐานข้อมูลได้ง่าย และเป็นการพัฒนาศักยภาพทั้งผู้เรียนและผู้สอน สอดคล้องกับงานวิจัยของคอร์ทิโนวิส (Cortinovis. 1992) ที่ได้ใช้ฐานข้อมูลการเรียนรู้ในลักษณะของไฮเปอร์มีเดียในการฝึกการจำลองแบบทางวิศวกรรมในลักษณะของฐานข้อมูลการเรียนรู้เพื่อการฝึกปฏิบัติ (Computer – Based Training หรือ CBT) และพบว่าผู้ใช้มีความสนใจในการฝึกมากขึ้น และเรียนรู้ได้เร็วกว่าการฝึกแบบปกติ ใช้เวลาในการฝึกน้อยลง สอดคล้องกับงานวิจัยของเบนเดอร์ (Bender. 1995) ที่ได้ทำการพัฒนาฐานข้อมูลการเรียนรู้ในลักษณะของไฮเปอร์มีเดีย พบว่าลักษณะของฐานข้อมูลการเรียนรู้แบบไฮเปอร์มีเดียสามารถช่วยพัฒนาการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ดี ส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของเฮนดริกซ์ (Hendrix. 1995) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ไฮเปอร์มีเดียในบทเรียนคอมพิวเตอร์ จากการศึกษาพบว่าไฮเปอร์มีเดียช่วยให้การเรียนการสอนมีความยืดหยุ่นมากขึ้น เป็นการเรียนที่แต่ละบุคคลจะมีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับความต้องการและความรู้ความสามารถของผู้เรียน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของชูชิงหยาง (Shu Ching Yang. 1996) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยพบว่าการใช้ไฮเปอร์มีเดียในการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ ช่วยพัฒนาความคิด ทำให้การเรียนรู้มีความคงทนได้นานกว่าการสอนตามปกติ

อนึ่งในการทดลองกลุ่มตัวอย่างครูผู้สอน 4 คน มี 1 คนที่เป็นผู้ชายและอีก 3 คนเป็นผู้หญิง แม้ว่าครูผู้ชายจะมีความรู้ความสามารถพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์สูงกว่าครูผู้หญิง แต่ก็ไม่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กล่าวคือบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ขึ้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นทำให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ความคิดเห็นของครูในทุก ๆ ด้านและทุกรายการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากขึ้นไป ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะ

3.1 ด้านคู่มือการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย มีรายละเอียดของการใช้ คำแนะนำในการใช้คู่มือที่เป็นแนวทางที่สามารถปฏิบัติได้ และการจัดลำดับหัวข้อในคู่มือเป็นไปตามลำดับขั้นของการปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของคู่มือครูตามความหมายของ ศักรินทร์ สุวรรณโรจน์. (2535 : 77) และประทีป จรัสรุ่งรวิธร. (2514 : 4) อีกทั้งภายในคู่มือการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียยังมีรายละเอียดของรายวิชา มีคำอธิบายรายวิชาและมีจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้อย่างครบถ้วน ครูผู้ใช้จึงสามารถศึกษาและทำความเข้าใจกับเนื้อหาบทเรียนได้สะดวกรวดเร็วขึ้น นอกจากนี้ภายในคู่มือยังมีส่วนที่เป็นแผนการสอนที่ประกอบด้วยรายละเอียดการสอนในแต่ละคาบ จึงทำให้ครูผู้สอนแต่ละคนสอนได้ใกล้เคียงกันและเป็นการประหยัดเวลาในการเตรียมการสอนของครู

3.2 ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ภายในคู่มือครูสามารถปฏิบัติตามแผนการดำเนินกิจกรรมและสามารถจัดกิจกรรมให้เป็นไปตามกำหนด และเมื่อปฏิบัติตามคู่มือครูแล้วนักเรียนมีความกระตือรือร้นสนใจ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

3.3 ด้านเวลา บทเรียนแต่ละบทเรียนประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ 4 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของเนื้อหา ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของตัวอย่าง ส่วนที่ 3 เป็นส่วนของแบบฝึกหัด และส่วนที่ 4 เป็นส่วนของแบบทดสอบ ซึ่งในแต่ละส่วนได้ผ่านการประเมินประสิทธิภาพแล้วทำให้เนื้อหาครบระยะเวลาในการนำเสนอมีความสัมพันธ์กัน

จากสาเหตุดังกล่าวข้างต้นทำให้ความคิดเห็นของครูต่อการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียหลังการใช้อยู่ในระดับเหมาะสมมากขึ้นไป

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะอันอาจจะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจดังนี้
ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ก่อนทำการทดลองครูควรแนะนำการใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้นแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยทำให้นักเรียนไม่รู้สึกกลัว หรือป้องกันการเกิดปัญหาและความยุ่งยากต่อการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในภายหลัง

2. ในขณะที่นักเรียนเรียนโดยใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย ครูควรดูแลคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือ และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างเรียน คอยสังเกตพฤติกรรมในการเรียนของนักเรียนซึ่งเป็นการติดตามผลการเรียนของนักเรียนในทางหนึ่งอีกด้วย

3. ควรมีการบันทึกด้วยว่าในแต่ละคาบนักเรียนเรียนถึงเรื่องใด ผลการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเป็นอย่างไร มีการพัฒนาหรือไม่ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนรู้หน้าที่ มีความรับผิดชอบต่อตัวเองและตั้งใจเรียนมากขึ้น

4. ควรมีการร่วมมือกันของคณะครูอาจารย์และผู้ที่มีความสนใจที่จะพัฒนาการเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อ อาจเริ่มสร้างโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และควรคำนึงถึงจุดประสงค์ในการสร้างว่ามุ่งสร้างให้เกิดสิ่งใดกับตัวนักเรียน เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของครูผู้สอนทำให้มีประสิทธิภาพในการผลิตสื่อการสอนใหม่ ๆ และวางแผนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม เพื่อสิ่งเหล่านี้จะได้ส่งผลให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นต่อไป แต่ทั้งนี้และทั้งนั้นก็ขึ้นอยู่กับความพร้อมของโรงเรียนและบุคลากรในโรงเรียนด้วย

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้า

1. ควรมีการศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อตัวแปรในด้านอื่น ๆ เช่น การแก้ปัญหา ความเชื่อมั่นในการเรียน ความก้าวหน้าในการเรียนทักษะปฏิบัติในด้านต่าง ๆ เป็นต้น

2. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนไฮเปอร์มีเดียในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องและระดับชั้นอื่น ๆ รวมทั้งวิชาอื่น ๆ ด้วย เช่น วิชาภาษาอังกฤษ วิชาภาษาไทย วิชาพลานามัย (สุขศึกษา) เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. (พิมพ์ครั้งที่สอง). กรุงเทพฯ : เอดิชั่นเพรส โปรดักส์.
- ขนิษฐา ชานนท์. (2532. เมษายน – มิถุนายน). "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน," วารสารเทคโนโลยีการศึกษา. 1(1). หน้า 7 – 13.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2540). แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (2540 – 2544). กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.
- ครรชิต มัลลียงศ์. (2528. สิงหาคม). "ไมโครคอมพิวเตอร์ในวงการศึกษา," คอมพิวเตอร์วิว. 3(3). หน้า 121 – 125.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). "เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้," เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ดำรงค์ ดาแจ่ม. (2530). การศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา กับ ไม่มีเกมประกอบเนื้อหา. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ทักษิณา สวานนท์. (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การคำคุณสภา.
- ทดสอบทางการศึกษา, สำนัก, กรมวิชาการ. (2540). รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายปีการศึกษา 2538. กรุงเทพฯ : คุณสภาลาดพร้าว.
- นัยนา ลีณะธรรม. (2531). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- นิตยา กาญจนวรรณ. (2526). "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," รวมคำแหง. 9(1). หน้า 78 – 85.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2531. มิถุนายน – กรกฎาคม). "คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน," ส.ค.พ.ท. คอมพิวเตอร์. 15(78).. หน้า 24 – 28.
- (2532. มกราคม – กุมภาพันธ์). "รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนโดยใช้สื่อประสมระบบคอมพิวเตอร์," ส.ค.พ.ท. คอมพิวเตอร์. 16(83).. หน้า 24 – 29.
- นิรชรา ทองธรรมชาติ. (2541, พฤศจิกายน – ธันวาคม). "การปฏิรูปการศึกษาและเทคโนโลยีสารสนเทศ," สาร NECTEC. 5(25). หน้า 31 – 34.
- นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์. (2532). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- บรรจง ขุสกุลชาติ. (2537. มิถุนายน – กรกฎาคม). "บทความพิเศษมติครู," มติครู. 1(6). หน้า 10.

- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. (2527). การทดสอบแบบวิเคราะห์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2535). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน : คู่มือสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : ฝ่ายส่งเสริมการผลิตตำราและสื่อการสอน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- (2538ข. กรกฎาคม – กันยายน). “ มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ ,” วารสาร สสวท. 90. หน้า 25 – 35.
- (2539. พฤษภาคม – สิงหาคม). “ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับอินเทอร์เน็ต ,” วารสารสถาบันพัฒนาครู อาชีวศึกษา. 11. หน้า 22 – 27.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ประคอง กรณสุต. (2538). สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประทีป จรัสรุ่งรวี. (2514). การวิเคราะห์หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแง่รูปแบบและวิธีการเสนอเนื้อหา. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร. จัดสำเนา.
- ปรัชญา ใจสะอาด. (2522). บทเรียนสำเร็จรูปและเครื่องช่วยสอน. กรุงเทพฯ : หัดโกศลการพิมพ์.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2538. กันยายน – ตุลาคม). “ การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ ในทศวรรษที่ 21 ,” วารสารคณิตศาสตร์. 39. หน้า 444 – 445.
- ปรียาพร อารยะวิญญู. (2534). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : สหมิตรออฟเซต.
- ผดุง อารยะวิญญู. (2527). ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : เอชแอมการพิมพ์.
- ฝนทิพย์ อมาตยกุล. (2531). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- พิพิธพันธ์ สิทธิศักดิ์. (2535). ผลของลักษณะกรอบภาพและทิศทางการลบจอภาพในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความสนใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- พวงเพชร วัชรรัตน์พงศ์. (2536). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- ไพฑูริย์ นพภาศ. (2535). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริมวิชา คณิตศาสตร์เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- พรพรรณ ไวย่างกูร และณภพินท์ อนันตรศิริชัย. (2533. มกราคม – มีนาคม). “ การพัฒนา โปรแกรมช่วยสอน ตอนที่ 1 ,” วารสาร สสวท. 69. หน้า 32 – 34.
- ยีน ภูววรรณ. (2531. กุมภาพันธ์). “ การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน ,” ไมโคร คอมพิวเตอร์. 36 . หน้า 120 – 127.
- (2536. กรกฎาคม – ธันวาคม). “ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สมัยใหม่จะช่วยการศึกษาวិทยา ศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้อย่างไร ,” วารสาร สสวท. 83. หน้า 3 – 10.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.
- รัฐกรณ์ คิดการ. (2534). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 2 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการ เสนอเนื้อหาแบบอุปมาและอนุมาน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วารินทร์ รัชมีพรหม. (2525, มีนาคม – เมษายน). “ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ,” จันทรเกษม. 159 : 4 – 11.
- วันเพ็ญ เขียนเอี่ยม. (2539). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย ในการสอนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- รุ่ง เจนจิต. (2536). สารัตถและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์. นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมาธิราช.
- วชิระ อินทร์อุดม. (2537). ผลของการสรุปเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีการจัดการที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วสันต์ อติศัพท์. (2530. กุมภาพันธ์ – พฤษภาคม). “ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ,” ศึกษาศาสตร์. 3(8). หน้า 17 – 26.
- วีรเกียรติ ภูศิริ. (2535). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงและปริมาตร จากภาพแบบสมบูรณกับแบบต่อเนื่อง โดยใช้คอมพิวเตอร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ศักรินทร์ สุวรรณโรจน์ , ทองพูล บุญอึ้ง และวิเชียร ไวยสุภี. (2535). เส้นทางความก้าวหน้าของข้า ราชการครู : คู่มือการจัดทำผลงานทางวิชาการ. กรุงเทพฯ : ประดิพัทธ์การพิมพ์.
- สถาพร สาธุการ. (2540). “ การพัฒนาและประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา ,” ทับ แก้ว. นครปฐม 1. หน้า 23 – 27.

- สมชาย ชูชาติ. (2538. กันยายน). "คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์," *วารสารศึกษาศาสตร์*. 1. หน้า 35 – 37.
- สมชาย ทยานยง. (2526. ตุลาคม – ธันวาคม). "คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน," *คุรุศาสตร์*. กรุงเทพฯ : หน้า 52 – 53.
- สมศักดิ์ จันทานุกุญษ์. (2529). *การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนแผนการเรียนเกษตรกรรม เขตการศึกษา 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา)*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ. (2538, มกราคม – เมษายน). "คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน," *วารสารเทคโนโลยีการศึกษา*. 2 : 27 – 29.
- สุนันท์ ปัทมาคม. (2524). *นวัตกรรม*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. จัดสำเนา.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์. (2525). "สมรรถภาพของครูคณิตศาสตร์," *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. จัดสำเนา.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *การเรียนการสอนรายบุคคล*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- อรพรรณ พรสีมา. (2530). *เทคโนโลยีทางการสอน*. กรุงเทพฯ : โอ เอส พรินติ้ง เฮ้าส์.
- อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. (2530). *คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : กราฟแมนเพรส.
- Ambrose, D, W. (1991, December). "The Effect of Hypermedia on Learning," *Educational Technology*. 31(12) : 51 – 54.
- Beck, J. J. (1979, December). "An Analysis of Student Attitude Toward Computer Assisted Instruction in Nebraska Public Schools," *Dissertation Abstracts International*. 40 : 3006 – A.
- Bender, A. and others. (1995). "A combined knowledge and hypermedia system to attain educational objectives," *Proceeding of the sixth LFIP world Conference on Computers in Education*. Great Britain : Hartnolls Ltd., 67 – 74.
- Borg, Walter R. and Marigith D. Gall. (1979). *Education Research*. New York : Longman.
- Collins, Maria Theresa. (1985, June). "The Effectiveness of Computer – Delivered Correction on Low – Performing Secondary Students Reasoning Skills," *Dissertation Abstracts International*. 45(12) : 3601 – A.
- Cortinovis, R. (1992, July). "Hypermedia for Training : A software and Instructional Engineering Model," *Educational Technology*. 32(7) : 47 – 51.
- Estep Jame E. and Bill Williams. (1967). *Development Programmed Instructional Materials*. New York : Lear Siegler, Inc.,
- Fan, Chung Teh. (1952). *Item Analysis*. Princeton. New Jersey : Education Testing Service.

- Ferguson, George A. (1971). *Statistical Analysis in Psychology and Education*. 3rd ed, New York : McGraw – Hill Company.
- 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(12) : 3066 – A.
- Friedman, Lucille. T. (1974, August). " Programmed Lesson in RPG Computer Programming for New York City High School Senior ," *Dissertation Abstracts International*. (29). : 299 – A.
- Gagne¹, Robert M. (1970). *The Condition of Learning*. 2nd ed. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Gagne¹, Robert M. and Briggs , Leslie J. (1988). *Principles of Instructional Design*. 3rd ed. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. New York : McGraw–Hill., Inc.
- Hall, Heith A. (1982. Free Prass). " Computer – Based Education ," *Encyclopedia of Education Research*. By Harold E. Mitzel, v.l.p. New York. : 353 – 363.
- Hannafin, M . J. and Peck, K. L.. (1988). *The Design , Development , and Evaluation of Instructional Software*. New York : Macmillan Publishing Company,
- Hendrix , K. and others. (1995). " Hypermedia for open and flexible learning , " *Proceeding of the sixth IFIP world Conference on Computers in Education*. Great Britain : Hartnolls Ltd., 349 – 361.
- Jaeger, Michael J. (1987, May). " The Effect of a Differential Reinforcement Structure on Computer – Assisted Instructional Learning ," *Dissertation Abstracts International*. (47) 3963 – A.
- Kuder, G. F. and M. W. Richardson. (1939). " The Calculation of Test Reliability Coefficients Based – upon the Method of Rational Equivalence ," *Journal of Educational Psychology*. (30) : 681 – 687.
- Mauldin. M. (1996, March – April). " The Formative Evaluation of Computer – Based Multimedia Programs," *Educational Technology*. 36(2) : 36 – 40.
- Modisette, D. M. (1980, May). " Effects of Computer Assisted Instruction on Achievement in Remedial Secondary Mathematics Computation ," *Dissertation Abstracts International*. 40(11) : 5770 – A.
- Oden, Robin Earl. (1983, August). " An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre – Algebra Mathematics Students ," *Dissertation Abstracts International*. 43 : 355 – A .

- Park, O. (1991, August). "Hypermedia : Functional Features and Research Issues," *Educational Technology*. 31(8) : 24 – 30.
- Prenis, John. (1977). *Running Press Glossary of Computer Terms*. New York : Kaiman & Polon, Inc.
- Reiser, R. A. (1984). "Reducing Student Procastination in a Personalized System of Instruction Course," *The Journal of Communication Technology*. (32). : 41 – 49.
- Shu Ching Yang. (1996 , November – December). "Designing Instructional Applications Using Constructive Hypermedia," *Educational Technology*. 36(6) : 45 – 50.
- Sickler, Nancy Gibbs. (1988, June). "The Effects of Different Modes of Instruction and Feedback on the Achievement of Students with Differing Levels of Control ," *Dissertation Abstracts International*. 45(12). : 3045 – A.
- Sippl, Charles J. (1981). *Microcomputer Dictionary*. edition. U.S.A. : Howard W. Sams & Co.,Inc.
- Tolhurst, D. (1995, March – April). "Hypertext , Hypermedia , Multimedia Define , " *Educational Technology* . 35(2) : 21 – 26.
- Wilson, James W. (1971). "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics ," *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. Ed. by Benjamin S. Bloom. U.S.A. McGraw – Hill. : 643 – 696.
- Zinn, K. L. (1976) . " Computer – Assisted Instruction. (CAI), " *Encyclopedia of Computer Science*. : 268 – 270.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลความรู้พื้นฐานเรื่อง “ความสัมพันธ์”
- ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “ความสัมพันธ์”
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในแต่ละชุด
- ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบถามความรู้ความเข้าใจของครูก่อนการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบสอบถามความรู้ความเข้าใจของครูก่อนการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบสอบถามความคิดเห็นของครูต่อการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 7 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานวิชา
คณิตศาสตร์เรื่อง “ความสัมพันธ์”

ข้อที่	p	r
1	.54	.28
2	.44	.30
3	.57	.27
4	.44	.38
5	.40	.53
6	.41	.64
7	.22	.21
8	.28	.49
9	.46	.55
10	.27	.55
11	.52	.51
12	.41	.31
13	.36	.32
14	.59	.56
15	.59	.64
16	.48	.44
17	.69	.29
18	.57	.59
19	.54	.62
20	.50	.61

$$r_{tt} = .76$$

ตาราง 8 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์เรื่อง “ความสัมพันธ์”

ข้อที่	p	r
1	.54	.62
2	.55	.69
3	.33	.32
4	.52	.58
5	.65	.56
6	.57	.27
7	.64	.47
8	.60	.46
9	.32	.51
10	.76	.50
11	.63	.40
12	.42	.49
13	.63	.40
14	.69	.29
15	.47	.65
16	.62	.61
17	.52	.44
18	.67	.32
19	.57	.27
20	.31	.29
21	.53	.65
22	.57	.67
23	.48	.22
24	.52	.29
25	.72	.45
26	.43	.59
27	.46	.41
28	.38	.36
29	.38	.21
30	.35	.20

$$r_{tt} = .82$$

ตาราง 9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียน
ไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่	Pre - test (30 คะแนน)	Post – test (30 คะแนน)	D	D ²	คนที่	Pre - test (30 คะแนน)	Post – test (30 คะแนน)	D	D ²
1	13	25	12	144	31	13	21	8	64
2	17	15	-2	4	32	14	24	10	100
3	18	20	2	4	33	14	26	12	144
4	14	17	3	9	34	19	22	3	9
5	16	20	4	16	35	14	19	5	25
6	18	26	8	64	36	11	23	12	144
7	11	24	13	169	37	15	23	8	64
8	11	24	13	169	38	16	24	8	64
9	11	16	5	25	39	17	24	7	49
10	17	25	8	64	40	12	19	7	49
11	17	25	8	64	41	14	26	12	144
12	17	15	-2	4	42	13	24	11	121
13	18	25	7	49	43	15	21	6	36
14	15	26	11	121	44	11	25	13	169
15	17	22	5	25	45	10	26	16	256
16	15	26	11	121	46	9	19	10	100
17	14	25	11	121	47	10	23	13	169
18	19	23	4	16	48	15	26	11	121
19	17	21	4	16	49	19	26	7	49
20	14	20	6	36	50	12	23	11	121
21	17	23	6	36	51	16	23	7	49
22	17	23	6	36	52	10	23	13	169
23	15	24	9	81	53	9	28	19	361
24	11	22	11	121	54	10	23	13	169
25	19	19	0	0	55	15	17	2	4
26	13	22	9	81	56	13	27	14	196
27	11	26	15	225	57	15	25	10	100
28	12	23	11	121	58	13	22	9	81
29	19	24	5	25	59	11	24	13	169
30	15	24	9	81	60	11	25	14	196

ตาราง 9 (ต่อ) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียน
ไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่	Pre – test (30 คะแนน)	Post – test (30 คะแนน)	D	D ²	คนที่	Pre – test (30 คะแนน)	Post – test (30 คะแนน)	D	D ²
61	9	17	8	64	91	20	24	4	16
62	15	23	8	64	92	12	25	13	169
63	12	16	4	16	93	20	25	5	25
64	10	19	9	81	94	8	21	13	169
65	16	10	-6	36	95	21	12	-9	81
66	16	15	-1	1	96	21	17	-4	16
67	12	13	1	1	97	13	19	6	36
68	15	26	11	121	98	11	9	-2	4
69	15	13	-2	4	99	7	15	8	64
70	16	17	1	1	100	16	16	0	0
71	15	16	1	1	101	19	20	1	1
72	8	22	14	169	102	20	24	4	16
73	16	25	9	81	103	13	26	13	169
74	11	22	11	121	104	13	21	8	64
75	14	18	4	16	105	15	26	11	121
76	15	13	-2	4	106	14	23	9	81
77	17	24	7	49	107	13	21	8	64
78	11	19	8	64	108	7	25	18	324
79	9	26	17	289	109	11	23	12	144
80	12	14	2	4	110	17	19	2	4
81	10	24	14	196	111	20	20	0	0
82	8	20	12	144	112	12	17	5	25
83	10	27	17	289	113	8	19	11	121
84	12	12	0	0	114	12	20	8	64
85	7	24	17	289	115	14	21	7	49
86	12	25	13	169	116	17	19	2	4
87	16	20	4	16	117	12	25	13	169
88	4	19	15	225	118	11	17	6	36
89	16	23	7	49	119	15	20	5	25
90	15	20	5	25	120	12	16	4	16

ตาราง 9 (ต่อ) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่	Pre – test (30 คะแนน)	Post – test (30 คะแนน)	D	D ²	คนที่	Pre – test (30 คะแนน)	Post – test (30 คะแนน)	D	D ²
121	18	24	6	36	141	16	23	7	49
122	6	20	14	196	142	19	20	1	1
123	10	24	14	196	143	17	18	1	1
124	8	18	10	100	144	18	17	-1	1
125	16	21	5	25	145	17	25	8	64
126	19	22	3	9	146	19	17	-2	4
127	15	22	7	49	147	20	19	-1	1
128	16	21	5	25	148	17	21	4	16
129	17	20	3	9	149	19	21	2	4
130	19	23	4	16	150	21	17	-4	16
131	19	22	3	9	151	15	21	6	36
132	14	23	9	81	152	18	25	7	49
133	14	21	7	49	153	12	23	11	121
134	6	22	16	256	154	14	25	11	121
135	9	23	14	196	155	11	20	9	81
136	14	21	7	49	156	16	24	8	64
137	13	20	7	49	157	12	24	12	144
138	12	18	6	36	158	13	19	6	36
139	21	20	-1	1	159	14	22	8	64
140	15	21	6	36	160	11	23	12	144

การคำนวณค่าสถิติทีเทส (t – test Dependent)

$$\sum D = 1155 , \sum D^2 = 12673$$

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

$$= \frac{1155}{\sqrt{\frac{160(12673) - (1155)^2}{160 - 1}}}$$

$$t = 17.48$$

ตาราง 10 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนที่ 1 เรื่องคู่อันดับ

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

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{\frac{\sum F}{N} \times 100} \times \frac{A}{B}, \quad \sum X = 126, \quad \sum F = 125 \\
 &= \frac{\frac{126}{30} \times 100}{\frac{125}{30} \times 100} \times \frac{5}{5} \\
 &= \frac{84.0}{83.3}
 \end{aligned}$$

ตาราง 11 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนที่ 2 เรื่องผลคูณคาร์ทีเซียน

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

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{\frac{\sum F}{N} \times 100} \cdot \frac{A}{B}, \quad \sum X = 127, \quad \sum F = 126 \\
 &= \frac{\frac{127}{30} \times 100}{\frac{126}{30} \times 100} \cdot \frac{5}{5} \\
 &= \frac{84.7}{84.0}
 \end{aligned}$$

ตาราง 12 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนที่ 3 เรื่องความสัมพันธ์

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

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{\frac{\sum F}{N} \times 100} , \sum X = 127 , \sum F = 131 \\
 &= \frac{\frac{127}{30} \times 100}{\frac{131}{30} \times 100} \\
 &= \frac{5}{5} \\
 &= \frac{84.7}{87.3}
 \end{aligned}$$

ตาราง 13 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนที่ 4 เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์

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

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{\frac{\sum F}{N} \times 100} \times 100, \quad \sum X = 131, \quad \sum F = 134 \\
 &= \frac{\frac{131}{30} \times 100}{\frac{134}{30} \times 100} \times 100 \\
 &= \frac{131}{134} \times 100 \\
 &= 87.4 \\
 &= \frac{87.4}{89.3}
 \end{aligned}$$

ตาราง 14 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนที่ 5 เรื่องกราฟของความสัมพันธ์

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

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{\frac{\sum F}{N} \times 100} \cdot \sum X = 128, \sum F = 130 \\
 &= \frac{\frac{128}{30} \times 100}{\frac{130}{30} \times 100} \\
 &= \frac{5}{5} \\
 &= \frac{85.3}{86.3}
 \end{aligned}$$

ตาราง 15 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนที่ 6 เรื่องอินเวอร์สของความสัมพันธ์

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

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{\frac{\sum F}{N} \times 100} \cdot \sum X = 384, \sum F = 381 \\
 &= \frac{\frac{384}{30} \times 100}{\frac{381}{30} \times 100} \\
 &= \frac{15}{15} \\
 &= \frac{85.3}{84.7}
 \end{aligned}$$

ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบสอบถามวัดความรู้ความเข้าใจของครู
ก่อนการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา		
	+1	0	-1
ข้าพเจ้ามีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง			
1. คำแนะนำการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย	+1		
2. วัตถุประสงค์ของบทเรียน	+1		
3. วิธีดำเนินการสอน	+1		
4. การวัดผลการเรียน	+1		
5. ขอบข่ายของเนื้อหาบทเรียน	+1		
6. วัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้	+1		
7. การลงโปรแกรมบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ที่เครื่องคอมพิวเตอร์	+1		
8. การให้ความช่วยเหลือนักเรียนในเรื่องต่าง ๆ ในการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย	+1		
9. การให้คำแนะนำนักเรียนหากนักเรียนเกิดความสงสัยในการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย	+1		
10. การใช้เวลาในการเรียนในกิจกรรมแต่ละเรื่อง	+1		
11. การสังเกตพฤติกรรมในการเรียนของนักเรียน	+1		
12. วิธีการใช้แบบทดสอบแต่ละประเภท	+1		

ตาราง 17 ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบวัดความคิดเห็นของครูหลังการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา		
	+1	0	-1
<u>ด้านคู่มือการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย</u>			
1. วิธีการนำเสนอในคู่มือการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”	+1		
2. จุดประสงค์ของการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียประกอบการเรียนการสอน	+1		
3. การเตรียมตัวก่อนใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”	+1		
4. ขั้นตอนการนำบทเรียนไฮเปอร์มีเดียไปใช้สอน	+1		
5. ข้อควรปฏิบัติหลังใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”	+1		
<u>ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง</u>			
6. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย	+1		
7. บทบาทของครูผู้สอนในการนำบทเรียนไฮเปอร์มีเดียไปใช้	+1		
8. บทบาทของนักเรียนที่ควรปฏิบัติขณะเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย	+1		
9. การใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย	+1		
10. จุดประสงค์การเรียนรู้	+1		
11. การลำดับเนื้อหาบทเรียนตามขั้นตอน	+1		
12. เนื้อหาสาระของบทเรียนในแต่ละเรื่อง	+1		
13. การอธิบายเนื้อหาบทเรียน	+1		
14. การดำเนินเรื่องในบทเรียน	+1		
15. ภาษาที่ใช้ในบทเรียน	+1		
16. ความยากง่ายกับระดับของผู้เรียน	+1		
17. แบบฝึกหัดในแต่ละเรื่อง	+1		
18. แบบทดสอบย่อยในแต่ละเรื่อง	+1		

ตาราง 17 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบวัดความคิดเห็นของครูหลังการใช้
บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา		
	+1	0	-1
<u>ด้านเทคนิคและกราฟิก</u>			
19. การจัดภาพกับเนื้อหา	+1		
20. ขนาดตัวอักษรต่อการอ่าน	+1		
21. สีตัวอักษรต่อการอ่าน	+1		
22. ภาพกับเสียงบรรยาย	+1		
23. การเลือกใช้สีตัวอักษรและสีพื้นต่อการอ่าน	+1		
<u>ด้านเวลา</u>			
24. ความสัมพันธ์ของภาพกับคำบรรยาย	+1		
25. เวลาในการเสนอเนื้อหาในแต่ละเรื่อง	+1		
26. เวลาที่ใช้ในการทำแบบฝึกหัด	+1		
27. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบย่อย	+1		

ตาราง 18 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความรู้ความเข้าใจของครูก่อนใช้บทเรียน
ไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความรู้ ความเข้าใจ
ข้าพเจ้ามีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง			
1. คำแนะนำการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย	5.00	0	มากที่สุด
2. วัตถุประสงค์ของบทเรียน	4.50	.57	มากที่สุด
3. วิธีดำเนินการสอน	4.50	.57	มากที่สุด
4. การวัดผลการเรียน	4.75	.50	มากที่สุด
5. ขอบข่ายของเนื้อหาบทเรียน	4.50	.57	มากที่สุด
6. วัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้	4.50	.57	มากที่สุด
7. การลงโปรแกรมบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ที่ เครื่องคอมพิวเตอร์	4.50	.57	มากที่สุด
8. การให้ความช่วยเหลือนักเรียนในเรื่องต่าง ๆ ในการใช้บทเรียน ไฮเปอร์มีเดีย	4.50	.57	มากที่สุด
9. การให้คำแนะนำนักเรียนหากนักเรียนเกิดความสงสัยในการใช้ บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย	4.75	.50	มากที่สุด
10. การใช้เวลาในการเรียนในกิจกรรมแต่ละเรื่อง	4.50	.57	มากที่สุด
11. การสังเกตพฤติกรรมในการเรียนของนักเรียน	4.50	.57	มากที่สุด
12. วิธีการใช้แบบทดสอบแต่ละประเภท	4.50	.57	มากที่สุด

ภาคผนวก ข

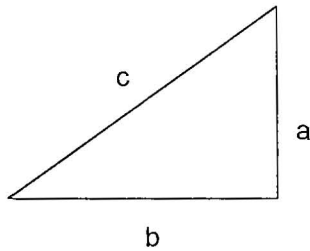
- แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเรื่อง “ความสัมพันธ์”
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “ความสัมพันธ์”
- แบบสอบถามวัดความรู้ความเข้าใจก่อนใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”
- แบบสอบถามวัดความคิดเห็นของครูต่อการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”

แบบทดสอบความรู้พื้นฐานเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ”

คำชี้แจง : แบบทดสอบฉบับนี้มี 20 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 40 นาที

1) 2^3 มีความหมายตรงกับข้อใด ก. 3×2 ข. $2 \times 2 \times 2$ ค. $3 + 3$ ง. $2 + 2 + 2$ 2) $2a \times 2a \times 2a$ เขียนในรูปเลขยกกำลังได้ตรงกับข้อใด ก. $2a^3$ ข. $(2a)^3$ ค. 3^{2a} ง. 2^3a 3) $y^2 \times y^3$ มีค่าตรงกับข้อใด ก. y ข. y^1 ค. y^5 ง. y^6 4) $(ax)(a^3)(x^2)$ มีค่าตรงกับข้อใด ก. a^3x^2 ข. a^3x^3 ค. a^4x^2 ง. a^4x^3 5) $\frac{a^2y^2}{ay}$ มีค่าตรงกับข้อใด ก. 1 ข. ay ค. a^2y^2 ง. a^3y^3 6) ข้อใดเป็นเอกนาม ก. $3x - 4$ ข. $2 + x$ ค. $3x^2 + y^2$ ง. $4a^0$	7) เอกนามคู่ใดคล้ายกัน ก. $3x^2y$, $5y^2x$ ข. $3x^2y^3$, $3x^3y^2$ ค. $-4x^2y$, $14yx^2$ ง. $3x^4$, $4x^3$ 8) $x^2 + x^2y$ มีดีกรีเท่ากับข้อใด ก. 2 ข. 3 ค. 4 ง. 5 9) $3x + x + 2x$ มีค่าตรงกับข้อใด ก. x ข. $5x$ ค. $6x$ ง. $6x^3$ 10) $x - (2x + 3 - x)$ มีค่าตรงกับข้อใด ก. 3 ข. -3 ค. $4x - 3$ ง. $4x + 3$ 11) $(a + b)(a - b)$ มีค่าตรงกับข้อใด ก. $a^2 - b^2$ ข. $a^2 - ab + b^2$ ค. $a^2 - 2ab + b^2$ ง. $a^2 + 2ab + b^2$ 12) $\frac{x^2 - 2x - 3}{x - 3}$ มีค่าตรงกับข้อใด ก. $x + 3$ ข. $-x - 1$ ค. $x + 1$ ง. $x - 1$
---	---

13) จากรูปที่กำหนดให้ข้อสรุปใดถูกต้อง



ก. $c^2 - a^2 - b^2 = 0$

ข. $c^2 - a^2 + b^2 = 0$

ค. $c^2 + a^2 - b^2 = 0$

ง. $c^2 + a^2 + b^2 = 0$

14) สามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่ง มีด้านประกอบมุมฉากยาว 5 และ 12 หน่วยตามลำดับ เส้นรอบรูปของสามเหลี่ยมมุมฉากนี้ยาวเท่าไร

ก. 25 หน่วย

ข. 28 หน่วย

ค. 30 หน่วย

ง. 32 หน่วย

15) $\frac{2}{11}$ เขียนในรูปทศนิยมซ้ำได้ดังข้อใด

ก. 0.17

ข. 0.18

ค. 0.18

ง. 0.118

16) $0.\dot{3}\dot{5}$ เขียนอยู่ในรูปเศษส่วนได้ดังข้อใด

ก. $\frac{35}{99}$

ข. $\frac{35}{90}$

ค. $2\frac{35}{90}$

ง. $2\frac{35}{99}$

17) $-\sqrt{0.49}$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. -7

ข. -0.7

ค. -0.07

ง. -0.007

18) $\sqrt[3]{64}$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 4

ข. -4

ค. 16

ง. -16

19) ถ้า $3y - 9 = y + 4 + y$ แล้ว y มีค่าตรงกับข้อใด

ก. -13

ข. -5

ค. 5

ง. 13

20) จากสมการ $2x + y = 23$ และ

$4x - y = 19$ ค่าของ (x, y) ตรงกับข้อใด

ก. (9, 7)

ข. (7, 9)

ค. (6, 9)

ง. (7, 8)

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” เวลา 50 นาที

คำชี้แจง : ข้อสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบเพียงคำตอบเดียว

1) คู่อันดับคูใดที่ เท่ากัน

ก. $(3,4)$ และ $(3, -\sqrt{16})$

ข. $(1,-1)$ และ $(3^0, 2-3)$

ค. $(5,3)$ และ $(\frac{10}{2}, \frac{6}{3})$

ง. $(-4, -2)$ และ $(\frac{-8}{-2}, \frac{-4}{2})$

2) ถ้า $(a+b, 1) = (3, a-b)$ แล้ว (a, b) เท่ากับคู่อันดับใด

ก. $(1, 2)$

ข. $(2, -1)$

ค. $(2, 1)$

ง. $(-1, 2)$

3) ถ้า $(x+y, -4) = (10, x-y)$ แล้ว (x, y) เท่ากับคู่อันดับข้อใด

ก. $(-3, -7)$

ข. $(-7, -3)$

ค. $(3, 7)$

ง. $(7, 3)$

4) ถ้า $(x-y, 3) = (1, x+y)$ แล้ว (x, y) เท่ากับคู่อันดับข้อใด

ก. $(2, 1)$

ข. $(1, 2)$

ค. $(-2, -1)$

ง. $(-1, -2)$

5) ถ้า $A = \{x, y\}$; $B = \{1,2,3\}$ แล้ว $A \times B$ คือข้อใด

ก. $\{x,y,1,2,3\}$

ข. $\{(x,1),(x,2),(x,3),(y,1),(y,2),(y,3),(x,y)\}$

ค. $\{(x,1),(x,2),(x,3),(y,1),(y,2),(y,3)\}$

ง. $\{(x,1),(x,2),(x,3),(y,1),(y,2),(y,3), \emptyset\}$

6) กำหนดให้ $A = \{a,b\}$; $B = \{1,2\}$ และ

$C = \{2,3\}$ ดังนั้น $A \times (B \cap C)$ คือเซตในข้อใด

ก. $\{(a,2),(b,2)\}$

ข. $\{(2,a),(2,b)\}$

ค. $\{(x,y) \mid x \in B ; y \in C\}$

ง. $\{(x,y) \mid x \in A ; y \in C\}$

7) กำหนดให้ $A = \{3,5\}$; $B = \{\{x\}, 1\}$ แล้ว $B \times A$ คือเซตในข้อใด

ก. $\{(\{x\},\{3\}),(\{x\},\{5\}), (1,3), (1,5)\}$

ข. $\{(\{x\},3),(\{x\},5), (1,3), (1,5)\}$

ค. $\{(x,3),(x,5), (1,3), (1,5)\}$

ง. $\{(\{x\},3), (1,5)\}$

8) กำหนดให้ $U = \{1,2,3,4,5\}$ ความสัมพันธ์ $r = \{(x,y) \in U \times U \mid x = y\}$ มีสมาชิกทั้งหมดเท่าใด

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

9) กำหนดให้ $A = \{2,4,6,8,10\}$ ความสัมพันธ์ $r = \{(x,y) \in A \times A \mid x = 2y\}$ มีสมาชิกทั้งหมดเท่าใด

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

ข้อมูลใช้ตอบคำถามข้อ 10 – 11

กำหนดให้ $A = \{1,4\}$ และ $B = \{1,3,5\}$

10) $r_1 = \{(1,3),(1,5),(4,5)\}$ ตรงกับความสัมพันธ์ในข้อใด

ก. น้อยกว่าจาก B ไป A

ข. น้อยกว่าจาก B ไป B

ค. มากกว่าจาก B ไป A

ง. มากกว่าจาก A ไป A

11) $r_2 = \{(1,4),(3,4)\}$ ตรงกับความสัมพันธ์ในข้อใด

- ก. มากกว่าจาก B ไป B
- ข. น้อยกว่าจาก B ไป B
- ค. น้อยกว่าจาก B ไป A
- ง. น้อยกว่าจาก A ไป B

12) เมื่อ A เป็นเซตของจำนวนเต็มบวก แล้ว

$r = \{(1,10),(2,20),(3,30), \dots\}$ ตรงกับความสัมพันธ์ในข้อใด

- ก. เป็นสลับเท่า
- ข. เป็นเศษหนึ่งส่วนสิบ
- ค. เป็นสองเท่า
- ง. เป็นกำลังสอง

13) เมื่อ A เป็นเซตของจำนวนเต็มบวก แล้ว

$r = \{(1,2),(2,4),(3,6),(4,8),(5,10)\}$ ตรงกับความสัมพันธ์ในข้อใด

- ก. เป็นรากที่สอง
- ข. เป็นเศษหนึ่งส่วนสอง
- ค. เป็นกำลังสอง
- ง. เป็นเศษหนึ่งส่วนสาม

14) กำหนดให้ $A = \{1,2,3\}$; $B = \{0,4\}$ ถ้า r แทนความสัมพันธ์ "น้อยกว่า" จาก A ไป B แล้ว r คือเซตในข้อใด

- ก. $\{(0,1),(1,2),(2,4)\}$
- ข. $\{(1,2),(2,3),(2,4)\}$
- ค. $\{(1,0),(2,0),(3,0), \dots, (10,0)\}$
- ง. $\{(1,4),(2,4),(3,4)\}$

15) ให้ $M = \{1,2,3\}$ และ $r = \{(x,y) \in M \times M \mid x \geq y\}$ เขียน r ในรูปแจกแจงสมาชิกได้ในข้อใด

- ก. $\{(1,1),(1,2),(1,3)\}$
- ข. $\{(2,1),(2,2),(3,1),(3,3)\}$
- ค. $\{(2,1),(2,2),(2,3),(3,3)\}$
- ง. $\{(2,2),(2,3),(3,1)\}$

16) ให้ $A = \{1,2,4\}$; $B = \{1,3,5\}$ และ

$r = \{(x,y) \in A \times B \mid y + 2 < x\}$ ดังนั้น r เท่ากับเซตในข้อใด

- ก. $\{(5,1)\}$
- ข. $\{(4,1)\}$
- ค. $\{(3,1),(5,1)\}$
- ง. $\{(1,3),(1,5)\}$

17) $r = \{(x,y) \in R \times R \mid y = \frac{2}{x-1}\}$ แล้ว D_r คือข้อใด

- ก. $\{x \mid x \neq 1\}$
- ข. $\{x \mid x < 0\}$
- ค. $\{x \mid x < 1\}$
- ง. $\{x \mid x > 1\}$

18) กำหนดให้ $M = \{0,1,3,5,7\}$; $N = \{3,5,6\}$ และ

$r = \{(x,y) \in M \times N \mid x - y = 2\}$ แล้ว D_r คือข้อใด

- ก. $\{5\}$
- ข. $\{7\}$
- ค. $\{5,6,7\}$
- ง. $\{5,7\}$

19) กำหนดให้ $A = \{2,4,6,8,10\}$; $B = \{4,5,6\}$

และ $r = \{(x,y) \in B \times A \mid x \leq y\}$ แล้ว D_r คือข้อใด

- ก. $\{4,5,6\}$
- ข. $\{2,4,5,6\}$
- ค. $\{2,4,6\}$
- ง. $\{2,4\}$

20) กำหนดให้ $r = \{(x,y) \in R \times R \mid y = \frac{1}{x}\}$ แล้ว R_r คือข้อใด

- ก. $\{y \in R \mid y \neq 1\}$
- ข. $\{y \in R \mid y \geq 0\}$
- ค. $\{y \in R \mid y \neq 0\}$
- ง. $\{y \in R \mid y < 1\}$

21) กำหนดให้ $A = \{1,2,3,4\}$; $B = \{2,3,4,5\}$

$r = \{(x,y) \in A \times B \mid y < x + 1\}$ แล้ว R_r คือข้อใด

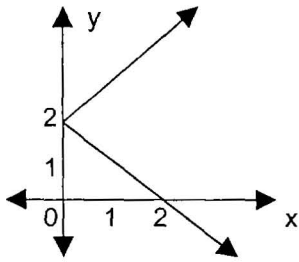
- ก. $\{1,2,3\}$
- ข. $\{1,2,3,4\}$
- ค. $\{2,3,4,5\}$
- ง. $\{3,4,5\}$

22) กำหนดให้ $A = \{-4,-3,-2,-1,0,1,2,3,4\}$ และ

$r = \{(x,y) \in A \times A \mid y = x^2\}$ แล้ว R_r คือข้อใด

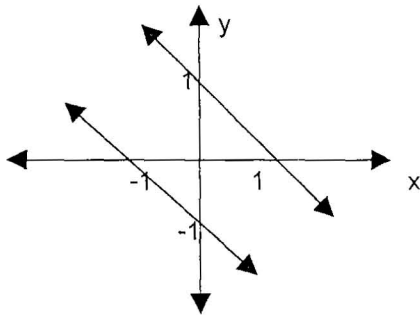
- ก. $\{0,1,4\}$
- ข. $\{0,1,2,3\}$
- ค. $\{-2,-1,0,1\}$
- ง. $\{-2,-3,-4\}$

23) จากรูปเป็นกราฟของความสัมพันธ์ใด



- ก. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = |x - 2|\}$
- ข. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = |x + 2|\}$
- ค. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x = |y - 2|\}$
- ง. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x = |y + 2|\}$

24) จากรูปเป็นกราฟของความสัมพันธ์ใด



- ก. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid |x - y| = 1\}$
- ข. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid |x + y| = 1\}$
- ค. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid |2x - y| = 1\}$
- ง. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid |2y - x| = 1\}$

25) ถ้า $r = \{(1,3), (2,3), (3,3), (4,3), (5,3), (6,3)\}$

แล้ว r^{-1} คือข้อใด

- ก. $\{(1,3), (3,2), (3,5), (3,6)\}$
- ข. $\{(3,1), (3,2), (3,3)\}$
- ค. $\{(3,1), (3,2), (3,3), (3,4), (3,5), (3,6)\}$
- ง. $\{(1,3), (2,3), (3,3), (3,4), (3,5), (3,6)\}$

26) ถ้า $r = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = 3x - 1\}$

แล้ว r^{-1} คือข้อใด

- ก. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = 3x + 1\}$
- ข. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = 3x\}$
- ค. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x = 3y + 1\}$
- ง. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x = 3y - 1\}$

27) ถ้า $r = \{(1,3), (2,3), (3,3), (4,3), (5,3)\}$

แล้ว $D_{r^{-1}}$ ตรงกับข้อใด

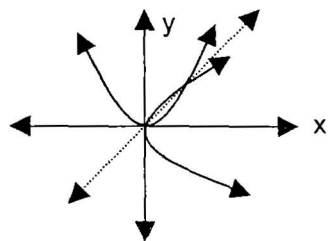
- ก. $\{1, 2, 3, 4, 5\}$
- ข. $\{3\}$
- ค. $\{1, 2, 4\}$
- ง. $\{2, 3, 4, 5\}$

28) ถ้า $r^{-1} = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid |x| + |y| = 4\}$

แล้ว $R_{r^{-1}}$ ตรงกับข้อใด

- ก. $(-4, 4)$
- ข. $[-4, 4]$
- ค. $[-4, 4)$
- ง. $(-4, 4]$

29) จากกราฟเป็นความสัมพันธ์และอินเวอร์สของความสัมพันธ์ใด



ก. $r = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid |y| = x^2\}$

$r^{-1} = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid |x| = y^2\}$

ข. $r = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = x^2\}$

$r^{-1} = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x = y^2\}$

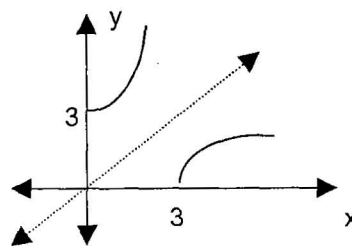
ค. $r = \{(x,y) \in \mathbb{I} \times \mathbb{I} \mid y = x^2\}$

$r^{-1} = \{(x,y) \in \mathbb{I} \times \mathbb{I} \mid |x| = y^2\}$

ง. $r = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = |x^2|\}$

$r^{-1} = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x = |y^2|\}$

30) จากกราฟเป็นความสัมพันธ์และอินเวอร์สของความสัมพันธ์ใด



ก. $r = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = |x-2|\}$

$r^{-1} = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x = |y-2|\}$

ข. $r = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y > x\}$

$r^{-1} = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x > y\}$

ค. $r = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = \sqrt{x-3}\}$

$r^{-1} = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = x^2 + 3; x \geq 0\}$

ง. $r = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = |x|\}$

$r^{-1} = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x = |y|\}$

**แบบสอบถามความรู้ความเข้าใจของครูก่อนการใช้
บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบความรู้ความเข้าใจของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อบทเรียนไฮเปอร์มีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. โปรดตอบแบบประเมินฉบับนี้หลังจากได้รับการประชุมชี้แจงและศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. ในการตอบแบบสอบถามโปรดพิจารณาแบบสอบถามความรู้ความเข้าใจของครูเกี่ยวกับการสอนโดยใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แล้วแสดงความรู้ความเข้าใจของท่านว่ารายการปฏิบัตินั้น ๆ ท่านมีความรู้ความเข้าใจเพียงไร โดยการเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความรู้ความเข้าใจที่ตรงกับความรู้ความเข้าใจของท่านมากที่สุดเพียงระดับเดียว

นิยามศัพท์

ความรู้ความเข้าใจของครูเกี่ยวกับการสอนโดยใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย หมายถึง การที่ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พร้อมทั้งจะนำบทเรียนไฮเปอร์มีเดียไปใช้สอน และครูแต่ละท่านมีความเข้าใจตรงกันทั้งในเรื่องของการบทเรียน การสอน การควบคุมเวลาที่นักเรียนใช้เรียน ตลอดจนการวัดผลและประเมินผล

**แบบสอบถามความรู้ความเข้าใจของครูก่อนการใช้
บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

ลำดับ ที่	รายการประเมินความรู้ความเข้าใจ	ระดับความรู้ความเข้าใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ข้าพเจ้ามีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง คำแนะนำการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย					
2	วัตถุประสงค์ของบทเรียน					
3	วิธีดำเนินการสอน					
4	การวัดผลการเรียน					
5	ขอบข่ายของเนื้อหาบทเรียน					
6	วัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้					
7	การลงโปรแกรมบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ที่เครื่องคอมพิวเตอร์					
8	การให้ความช่วยเหลือนักเรียนในเรื่องต่าง ๆ ในการใช้บท เรียนไฮเปอร์มีเดีย					
9	การให้คำแนะนำนักเรียนหากนักเรียนเกิดความสงสัยในการ ใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย					
10	การใช้เวลาในการเรียนแต่ละคาบแต่ละเรื่อง					
11	การสังเกตพฤติกรรมในการเรียนของนักเรียน					
12	วิธีการใช้แบบทดสอบแต่ละประเภท					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

**แบบสอบถามความคิดเห็นของครูหลังการใช้
บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อบทเรียนไฮเปอร์มีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 สอบถามความคิดเห็นต่อบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2. ในการตอบแบบสอบถามโปรดพิจารณาแบบสอบถามความคิดเห็นของครูหลังการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านว่ารายการนั้น ๆ มีความเหมาะสมในการดำเนินการสอนเพียงไร โดยการให้ท่านเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมหลังรายการนั้น ๆ ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดเพียงระดับเดียว

นิยามศัพท์

ความคิดเห็นของครูหลังการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย หมายถึง ความรู้สึก ทำที่ของครูที่มีต่อบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 4 ด้าน คือ

ความรู้สึกต่อด้านคู่มือการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย หมายถึง ความรู้สึกหรือทำที่ของครูหลังจากสอนโดยใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” แล้ว ที่มีต่อส่วนประกอบต่าง ๆ ในคู่มือครูทั้งในเรื่องของจุดประสงค์ การเตรียมตัว ขั้นตอนการใช้ และข้อควรปฏิบัติ

ความรู้สึกต่อด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง หมายถึง ความรู้สึกหรือทำที่ของครูหลังจากสอนโดยใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” แล้ว ที่มีต่อลักษณะของการสอน ความเหมาะสมในส่วนต่าง ๆ

ความรู้สึกด้านเทคนิคกราฟิก หมายถึง ความรู้สึกหรือทำที่ของครูหลังจากสอนโดยใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” แล้ว ที่มีต่อลักษณะของการใช้เทคนิควิธีการและกราฟิก ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการใช้ภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ ลักษณะของการใช้สี

ความรู้สึกด้านเวลา หมายถึง ความรู้สึกหรือทำที่ของครูหลังจากสอนโดยใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” แล้ว ที่มีต่อการใช้เวลาในการสอน เวลาในส่วนต่าง ๆ ของบทเรียนว่าเป็นอย่างไร

**แบบสอบถามความคิดเห็นของครูหลังการใช้
บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

ลำดับ ที่	รายการความคิดเห็น	ระดับความเหมาะสม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	<u>ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง</u> เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2	ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาบทเรียนตามขั้นตอน					
3	เนื้อหาของบทเรียนในแต่ละเรื่อง					
4	ความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละตอน					
5	ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาบทเรียน					
6	ความถูกต้องของเนื้อหาบทเรียน					
7	ความเหมาะสมในการดำเนินเรื่อง					
8	ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาบทเรียน					
9	ความชัดเจนของภาษากับเนื้อหาบทเรียน					
10	ความเหมาะสมของความยากง่ายกับระดับของผู้เรียน					
11	ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดในแต่ละเรื่อง					
12	ความเหมาะสมของแบบทดสอบย่อยในแต่ละเรื่อง					
13	<u>ด้านเทคนิคและกราฟิค</u> ความเหมาะสมในการจัดภาพ					
14	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
15	ความเหมาะสมของสีตัวอักษรต่อการอ่าน					
16	ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย					
17	ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษรและสีพื้น					

ลำดับ ที่	รายการความคิดเห็น	ระดับความเหมาะสม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
18	<u>ด้านเวลา</u> ความเหมาะสมของเวลาฉายกับเนื้อหาบรรยาย					
19	ความเหมาะสมของเวลาในการเสนอเนื้อหาในแต่ละเรื่อง					
20	ความเหมาะสมของเวลาในการทำแบบฝึกหัด					
21	ความเหมาะสมของเวลาในการทำแบบทดสอบย่อย					
22	ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหาทั้งบทเรียน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

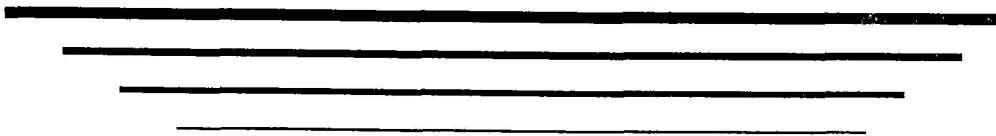
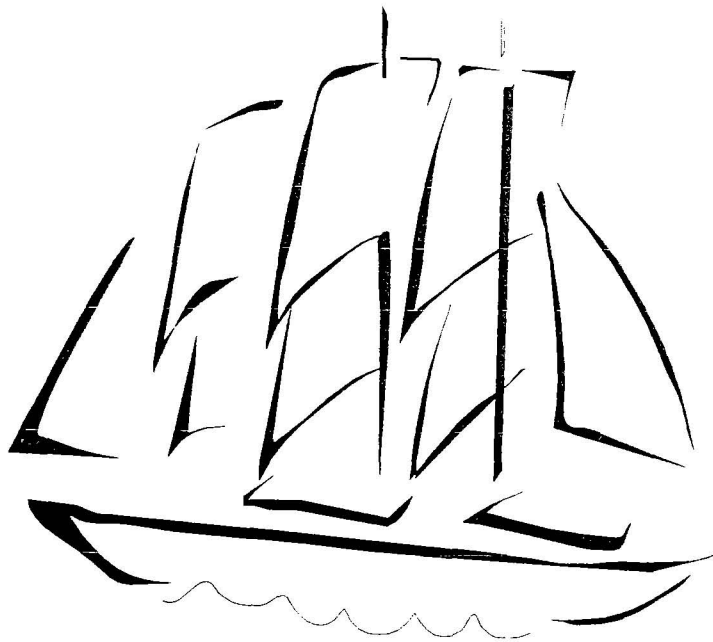
ขอขอบพระคุณอย่างสูงที่ท่านให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ภาคผนวก ค

- คู่มือการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”
- ตัวอย่างบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์”

คู่มือการใช้

บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง "ความสัมพันธ์"



บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยทางการศึกษา
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา (กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์)

โดย
นางสาวรัชนิวรรณ อัมสมัย

ดร. ฉวีวรรณ เศวตมาลย์
รศ. พวงรัตน์ ทวีรัตน์

ประธานกรรมการ
กรรมการ

คู่มือการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์

คำชี้แจง

คู่มือเล่มนี้ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 อุปกรณ์ที่จำเป็น

ส่วนที่ 2 วิธีการใช้

วัตถุประสงค์

บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สร้างขึ้นเพื่อประกอบการสอนของครู โดยให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ โดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล และเป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง

ประโยชน์ที่ได้รับ

เมื่อนำบทเรียนไฮเปอร์มีเดียไปใช้ในการเรียนการสอน จะเกิดประโยชน์ทั้งต่อตัวครูผู้สอน และต่อตัวนักเรียนเอง ดังนี้

ประโยชน์ต่อครูผู้สอน

1. เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนเรื่อง “ความสัมพันธ์”
2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้ทันสมัยขึ้น
3. เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน

ประโยชน์ต่อนักเรียน

1. ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นเพราะสามารถมองเห็นเป็นรูปธรรม
2. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
3. ทำให้นักเรียนได้เรียนตามความรู้ความสามารถของตนเอง และสนองความแตกต่าง

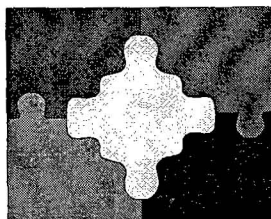
ระหว่างบุคคล

4. เพื่อฝึกให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพิ่มมากขึ้น

ส่วนที่ 1 อุปกรณ์ที่จำเป็น

การนำบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ไปใช้สอนมีอุปกรณ์ที่จำเป็น คือ

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ IBM หรือ IBM compatible PC 80486 หรือ 80586 (Pentium) หรือสูงกว่า
2. มีหน่วยความจำ (RAM) อย่างน้อย 4 เมกะไบต์
3. ฮาร์ดดิสก์ (Hard disk) มีเนื้อที่ว่างอย่างน้อย 25 เมกะไบต์
4. จอภาพสี (Color VGA/EGA หรือ Super VGA monitor) 256 สี
5. เครื่องขับเคลื่อน (CD - ROM) ขนาดความเร็ว 8X ขึ้นไป
6. เครื่องขับ (disk drive) ขนาด 1.44 เมกะไบต์
7. เม้าส์ 1 ตัว
8. มีโปรแกรม Windows 3.11 , Windows 95 หรือสูงกว่า



ส่วนที่ 2 วิธีสอน

ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายมีส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง “ความสัมพันธ์” คือ คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาระยะเวลาในการสอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ชื่อรายวิชา	คณิตศาสตร์	รหัสวิชา	ค 011
ระดับชั้น	มัธยมศึกษาปีที่ 4	หมวดวิชา	คณิตศาสตร์
หน่วยกิต	2.5	จำนวนคาบ	15 คาบ
ทฤษฎี	5 คาบ / สัปดาห์	ปฏิบัติ	- คาบ / สัปดาห์

ความสัมพันธ์ (RELATIONS)

คำอธิบายรายวิชา

เรื่องความสัมพันธ์มีจุดประสงค์จะกล่าวถึงเซตที่มีสมาชิกเป็นคู่อันดับ ซึ่งจะเป็นการนำผู้เรียนจากเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ 1 มิติ (One - dimension) เข้าสู่เรื่องที่เกี่ยวข้องกับ 2 มิติ หรือจากเส้นไปยังระนาบ โดยจะกล่าวถึงคู่อันดับที่มีสมาชิกเป็นจำนวนจริง นอกจากนี้แล้วเรื่องนี้เป็นพื้นฐานสำหรับเรื่องที่สำคัญอีกหลายเรื่อง ในการศึกษาคณิตศาสตร์ระดับสูงขึ้นไป เช่น เรขาคณิตวิเคราะห์ ฟังก์ชัน ส่วนการกล่าวถึงอินเวอร์สและกราฟของความสัมพันธ์นั้นจะเป็นพื้นฐานให้เข้าใจอินเวอร์สของฟังก์ชันต่าง ๆ เช่น อินเวอร์สของฟังก์ชันตรีโกณมิติ อินเวอร์สของฟังก์ชันเอกซ์โปเนนเชียลและอินเวอร์สของฟังก์ชันลอการิทึม เป็นต้น

จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องความสัมพันธ์

มุ่งให้ผู้เรียนสามารถ

1. เขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกหรือแบบบอกเงื่อนไข
2. หาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้
3. เขียนกราฟของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้
4. หาค่าอินเวอร์สของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ พร้อมทั้งหาโดเมนและเรนจ์ได้
5. เขียนกราฟของอินเวอร์สของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

ตารางแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละเรื่องของความสัมพันธ์

ตาราง 19 จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง “ ความสัมพันธ์ ”

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. คู่อันดับ	ให้ผู้เรียนสามารถ 1. บอกได้ว่าคู่อันดับ 2 คู่ที่กำหนดให้เท่ากันหรือไม่ 2. นำความรู้เรื่องคู่อันดับไปใช้ได้
2. ผลคูณคาร์ทีเซียน	3. เขียนผลคูณคาร์ทีเซียนของเซต 2 เซตที่กำหนดให้ 4. บอกจำนวนสมาชิกของผลคูณคาร์ทีเซียนของเซตจำกัด 2 เซตที่กำหนดให้
3. ความสัมพันธ์	5. บอกความหมายของความสัมพันธ์จากเซตหนึ่งไปยังอีกเซตหนึ่ง 6. บอกความหมายของความสัมพันธ์ในเซต 7. เขียนความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขกำหนด
4. โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์	8. หาโดเมนของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ 9. หาเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้
5. กราฟของความสัมพันธ์	10. เขียนกราฟของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้
6. อินเวอร์สของความสัมพันธ์	11. หาอินเวอร์สของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ 12. บอกโดเมนและเรนจ์ของอินเวอร์สของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ 13. เขียนกราฟของอินเวอร์สของความสัมพันธ์นั้นเมื่อกำหนดความสัมพันธ์ให้

เนื้อหาของบทเรียนและระยะเวลา

ตาราง 20 เนื้อหาของบทเรียน ระยะเวลาและโครงสร้างสอน (15 คาบ) เรื่อง “ ความสัมพันธ์ ”

คาบที่	เนื้อหา / หัวเรื่อง	จำนวนคาบ
1	Pre – Test	1
2	คู่อันดับ	1
3	ผลคูณคาร์ทีเซียน	1
4 – 5	ความสัมพันธ์	2
6	โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์	1
7 – 8	กราฟของความสัมพันธ์	2
9 – 10	อินเวอร์สของความสัมพันธ์	2
11 – 12	โดเมนและเรนจ์ของอินเวอร์สของความสัมพันธ์	2
13 – 14	กราฟของอินเวอร์สของความสัมพันธ์	2
15	Post – Test	1
รวม		15

เมื่อนำบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ”
ไปใช้สอนในห้องเรียน ครูผู้สอนควรดำเนินการ ดังนี้

1. การเตรียมตัวก่อนใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” โดย
 - 1.1 ร่วมประชุมเพื่อฟังคำอธิบายเกี่ยวกับการนำบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ไปใช้ในห้องเรียนจากผู้วิจัย
 - 1.2 ศึกษาคู่มือการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ”
 - 1.3 ตอบแบบประเมินความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ”
2. ขั้นตอนการนำบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ไปใช้สอน
 - 2.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ไปทดสอบกับนักเรียนในชั้นเรียน ใช้เวลาทดสอบ 50 นาที แล้วบันทึกคะแนนจากการทดสอบเป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre – Test)
 - 2.2 ดำเนินการสอนโดยใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย โดยครูบอกลักษณะของบทเรียนว่า ในแต่ละเรื่องจะประกอบด้วยส่วนที่เป็น เนื้อหา ตัวอย่าง แบบฝึกหัด และแบบทดสอบย่อย ครูอธิบายขั้นตอนการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจด้วยความถูกต้องและชัดเจน
 - 2.3 ในขณะที่นักเรียนนั่งเรียน ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน หากนักเรียนไม่สนใจเรียนโดยดูจากนักเรียนที่นั่งดูบทเรียนโดยไม่ได้คิดตาม (ไม่มีการทดในกระดาษ) การคลิกหน้าจอแบบผ่าน ๆ หรือทำกิจกรรมในแบบฝึกหัดแบบลองผิดลองถูก ครูผู้สอนก็ตักเตือน
 - 2.4 เมื่อนักเรียนศึกษาส่วนที่เป็นเนื้อหาและตัวอย่างจบ ครูอธิบายเพิ่มเติมในเนื้อหาและตัวอย่างนั้น ๆ ตามแผนการสอนในแต่ละคาบที่กำหนด และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
 - 2.5 เมื่อเรียนจบบทเรียนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ใช้เวลาทดสอบ 50 นาที แล้วบันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Post – Test)
3. ข้อปฏิบัติหลังใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ”

ครูผู้สอนตอบแบบสอบถามความคิดเห็นหลังการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ”

สิ่งที่ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจ

บทบาทของครู

1. ดำเนินการสอนตามคู่มือ และดูแลให้คำปรึกษาแก่นักเรียนอย่างใกล้ชิด และด้วยความเป็นกันเอง
2. ควรควบคุมเวลาในการเรียนการสอนแต่ละขั้นตามกำหนดและสามารถยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม
3. ดูแลความเรียบร้อยในชั้นเรียนไม่ให้นักเรียนส่งเสียงดังรบกวนห้องเรียนข้างเคียงขณะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน

นอกจากบทบาทของครูแล้ว ครูผู้สอนควรชี้แจงทำความเข้าใจกับบทบาทของนักเรียนด้วย

บทบาทของนักเรียน

การเรียนรู้โดยใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” นักเรียนจะเป็นผู้ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง ดังนั้นนักเรียนต้องศึกษาเนื้อหาอย่างจริงจัง ทำแบบฝึกหัดอย่างตั้งใจ เพื่อให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จตามที่ตั้งไว้

บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

มีทั้งหมด 6 บทเรียน ดังนี้

บทเรียนที่ 1 คู่อันดับ

บทเรียนที่ 2 ผลคูณคาร์ทีเซียน

บทเรียนที่ 3 ความสัมพันธ์

บทเรียนที่ 4 โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์

บทเรียนที่ 5 กราฟของความสัมพันธ์

บทเรียนที่ 6 อินเวอร์สของความสัมพันธ์

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง คู่อันดับ

จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

คู่อันดับคือการจับคู่ระหว่างของสองสิ่ง a, b เขียนอยู่ในรูป (a, b) โดย a เป็นสมาชิกตัวหน้า b เป็นสมาชิกตัวหลัง และ $(a, b) = (c, d)$ ก็ต่อเมื่อ $a = c$ และ $b = d$

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่าคู่อันดับ 2 คู่ที่กำหนดให้เท่ากันหรือไม่

เนื้อหา

คำว่า “คู่” บ่งบอกถึงสิ่ง 2 สิ่ง เช่น ถุงมือ 1 คู่ “ลำดับ” บ่งบอกถึงอะไรมาก่อนมาหลัง เช่น ก กับ ข คือ ก เขียนก่อน ข คู่อันดับประกอบด้วยสมาชิกสองตัว คือ สมาชิกตัวหน้า และสมาชิกตัวหลัง สิ่งที่สำคัญในการเป็นคู่อันดับก็คือ จะต้องเป็นคู่และมีอันดับ

ตัวอย่าง

- ถ้าสมาชิกตัวหน้าคือชื่อบิดา และสมาชิกตัวหลังคือชื่อบุตร
คู่อันดับ (สุเมธ , สุณี) หมายถึง สุเมธเป็นบิดาของสุณี ถ้าสลับที่ของอันดับเป็น (สุณี , สุเมธ) หมายถึง สุณีเป็นบิดาของสุเมธ ซึ่งความหมายเปลี่ยนไปทันที
- ถ้าสมาชิกตัวหน้าคือน้ำหนัก (กก.) และสมาชิกตัวหลังคือส่วนสูง (ซม.) ของธนา
คู่อันดับ (50 , 168) หมายถึง ธนามีน้ำหนัก 50 กิโลกรัม และสูง 168 เซนติเมตร
ถ้าสลับที่ของอันดับเป็น (168 , 50) หมายถึง ธนามีน้ำหนัก 168 กิโลกรัม และสูง 50 เซนติเมตร
ซึ่งความหมายเปลี่ยนไปทันที

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ในบทเรียนที่ 1 เรื่องคู่อันดับ โดยครูคอยดูแลให้คำแนะนำช่วยเหลือ และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างเรียน และคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

2. เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนจบ ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปเรื่อง คู่อันดับ โดยครูเป็นผู้ควบคุมและให้คำแนะนำ

การวัดและประเมินผล

- สังเกตความสนใจ และความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
- ดูจากผลการทำงานแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการสอน

บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” บทเรียนที่ 1 เรื่องคู่อันดับ

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง ผลคูณคาร์ทีเซียน

จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

ผลคูณคาร์ทีเซียนของเซต A และเซต B คือเซตของคู่อันดับ (a, b) ทั้งหมด โดยที่ a เป็นสมาชิกของเซต A และ b เป็นสมาชิกของเซต B เขียนแทนด้วย $A \times B$ ซึ่งเขียนในรูปเซตแบบบอกเงื่อนไขได้ ดังนี้ $A \times B = \{(a,b) | a \in A \text{ และ } b \in B\}$

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถเขียนผลคูณคาร์ทีเซียนของเซต 2 เซตที่กำหนดให้ได้
2. นักเรียนสามารถบอกจำนวนสมาชิกของผลคูณคาร์ทีเซียนของเซตจำกัด 2 เซตที่กำหนดให้ได้
3. นักเรียนสามารถแจสมบัติของผลคูณคาร์ทีเซียนของเซตจำกัดที่กำหนดให้ได้

เนื้อหา

ผลคูณคาร์ทีเซียนของเซต A และเซต B คือเซตใหม่โดยมีสมาชิก (a, b) ทุกตัว เกิดจากการจับคู่จากสมาชิก a ของเซต A และสมาชิก b จากเซต B โดยมี a เป็นสมาชิกตัวหน้า และ b เป็นสมาชิกตัวหลัง เขียนแทนด้วย $A \times B$ อ่านว่า เอ คูณ บี เขียนในรูปเซตแบบบอกเงื่อนไขได้ ดังนี้ $A \times B = \{(a,b) | a \in A \text{ และ } b \in B\}$

ตัวอย่าง

กำหนด $A = \{1,2,3\}$ และ $B = \{4,5\}$ จงหา $A \times B, A \times A, B \times A$ และ $B \times B$

$$A \times B = \{(1,4),(1,5),(2,4),(2,5),(3,4),(3,5)\}$$

$$A \times A = \{(1,1),(1,2),(1,3),(2,1),(2,2),(2,3),(3,1),(3,2),(3,3)\}$$

$$B \times A = \{(4,1),(4,2),(4,3),(5,1),(5,2),(5,3)\}$$

$$B \times B = \{(4,4),(4,5),(5,4),(5,5)\}$$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง "ความสัมพันธ์" ในเรื่องย่อที่ 2 เรื่องผลคูณคาร์ทีเซียน โดยครูคอยดูแลให้คำแนะนำช่วยเหลือ และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างเรียน และคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน
2. เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาจบ ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปเรื่อง ผลคูณคาร์ทีเซียน โดยครูเป็นผู้ควบคุมและให้คำแนะนำ

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ และความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ดูจากผลการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการสอน

บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง " ความสัมพันธ์ " บทเรียนที่ 2 เรื่องผลคูณคาร์ทีเซียน

แผนการสอนที่ 3 (คาบที่ 3,4)

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง ความสัมพันธ์

จำนวน 2 คาบ เวลา 100 นาที

สาระสำคัญ

ความสัมพันธ์ คือ การเกี่ยวข้องกันภายใต้กฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ระหว่างของ 2 สิ่ง ซึ่งจะเขียนในรูปของคู่อันดับ และอาจกล่าวได้ว่า ความสัมพันธ์เป็นสับเซตของผลคูณคาร์ทีเซียนระหว่างเซตสองเซต หรือเขียนได้ว่า $r \subset A \times B$ คือ r เป็นสับเซตของ $A \times B$ เรียก $A \times B$ ว่าความสัมพันธ์จาก A ไป B

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความสัมพันธ์จาก A ไป B ได้
2. นักเรียนสามารถบอกความหมายของความสัมพันธ์ในเซต A ได้
3. นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขที่กำหนดได้

เนื้อหา

ข้อความ “ น้อยเป็นน้องของนิด ” , “ อุบลราชธานีใหญ่กว่าอุดรธานี ” , “ หนังสือแพงกว่าสมุด ” และ “ แดงอายุน้อยกว่าขาว ” ข้อความแต่ละข้อความมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันของสองสิ่ง เช่น “ เป็นน้องของ ” , “ ใหญ่กว่า ” , “ แพงกว่า ” และ “ อายุน้อยกว่า ”

ตัวอย่าง

กำหนดให้ $A = \{ 2,3,4 \}$; $B = \{ 2,3,4,5,6,7,8 \}$

1. ให้ r_1 แทนความสัมพันธ์ “ มากกว่า ” จาก A ไป B จะได้

$$r_1 = \{ (3,2), (4,3), (4,2) \}$$

$$r_1 = \{ (x,y) \in A \times B \mid x > y \}$$

2. ให้ r_2 แทนความสัมพันธ์ “ เป็นครึ่งหนึ่ง ” จาก A ไป B จะได้

$$r_2 = \{ (2,4), (3,6), (4,8) \}$$

$$r_2 = \{ (x,y) \in A \times B \mid y = 2x \}$$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

คาบที่ 1

1. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ในเรื่องย่อที่ 3 เรื่องความสัมพันธ์ โดยครูคอยดูแลให้คำแนะนำช่วยเหลือ และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างเรียน และคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

2. ครูอธิบายเรื่องความสัมพันธ์ในรูปการเขียนแบบแจกแจงสมาชิกเพิ่มเติม และให้นัก

เรียนช่วยกันสรุปเรื่องความสัมพันธ์ เช่น

กำหนดให้ $A = \{ 1,2,3,4 \}$ และ $B = \{ 1,3,5 \}$

$$A \times B = \{ (1,1), (1,3), (1,5), (2,1), (2,3), (2,5), (3,1), (3,3), (3,5), (4,1), (4,3), (4,5) \}$$

ถ้าพิจารณาความสัมพันธ์ “ x มากกว่า y ” ใน $A \times B$ นั้น โดยที่

x คือสมาชิกของเซต A

111

y คือสมาชิกของเซต B

$$\therefore r = \{(2,1), (3,1), (4,1), (4,3)\}$$

จาก r พบว่า สมาชิกตัวหน้า (x) มากกว่าสมาชิกตัวหลัง (y)

คาบที่ 2

1. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ในบทเรียนที่ 3 เรื่องความสัมพันธ์ (ต่อ) โดยครูคอยดูแลให้คำแนะนำช่วยเหลือ และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างเรียน และคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

2. ครูอธิบายเรื่องความสัมพันธ์ในรูปการเขียนแบบบอกเงื่อนไขเพิ่มเติม และให้นักเรียนช่วยกันสรุปเรื่องความสัมพันธ์ เช่น

กำหนดให้ $B = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็ม} \}$ และ

$$A = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มบวก} \}$$

ให้ r_1 เป็นความสัมพันธ์ “ เป็นรากที่สอง ” จากเซต A ไปเซต B

เขียน r_1 แบบแจกแจงสมาชิกได้คือ

$$r_1 = \{(-1,1), (1,1), (2,4), (3,9), \dots\}$$

เขียน r_1 แบบบอกเงื่อนไขได้ คือ

$$r_1 = \{(x,y) \in A \times B \mid y = x^2\}$$

ให้ r_2 เป็นความสัมพันธ์ “ เป็นสองเท่า ” จากเซต A ไปเซต B

เขียน r_2 แบบแจกแจงสมาชิกได้คือ

$$r_2 = \{(2,1), (4,2), (6,3), (8,4), \dots\}$$

เขียน r_2 แบบบอกเงื่อนไขได้ คือ

$$r_2 = \{(x,y) \in A \times B \mid y = \frac{x}{2}\}$$

3. ครูอธิบายว่านอกจากนี้ยังเขียนความสัมพันธ์แบบบอกเงื่อนไขให้เป็นแบบแจกแจงสมาชิกได้ เช่น

$$\text{กำหนดให้ } A = \{m \in \mathbb{I} \mid m^2 = 4\} ; B = \{n \in \mathbb{I} \mid |n| < 3\}$$

$$r_1 = \{(x,y) \in A \times B \mid x > y\}$$

$$\therefore r_1 = \{(2,-2), (2,-1), (2,0), (2,1)\}$$

$$r_2 = \{(x,y) \in A \times B \mid x^2 + y \leq 3\}$$

$$\therefore r_2 = \{(-2,-2), (-2,-1), (2,-2), (2,-1)\}$$

4. เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนจบ ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยเรื่องความสัมพันธ์

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ และความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ดูจากผลการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังจบบทเรียน

บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” บทเรียนที่ 3 เรื่องความสัมพันธ์

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 011

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์

จำนวน 1

คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

ความสัมพันธ์เป็นเซตของคู่อันดับ ดังนั้นเมื่อพิจารณาเซตของสมาชิกตัวหน้าและเซตของสมาชิกตัวหลังในคู่อันดับของความสัมพันธ์นั้น จะได้โดเมน (Domain) และเรนจ์ (Range) ของความสัมพันธ์นั้น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถหาโดเมนของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้
2. นักเรียนสามารถหาเรนจ์ของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้

เนื้อหา

กำหนด $r = \{ (a,m), (b,n), (c,o), (d,p) \}$

เซตของสมาชิกตัวหน้าในคู่อันดับของ r คือ $\{ a,b,c,d \}$ เรียนเซตนี้ว่า โดเมนของความสัมพันธ์ r

เซตของสมาชิกตัวหลังในคู่อันดับของ r คือ $\{ m,n,o,p \}$ เรียนเซตนี้ว่า เรนจ์ของความสัมพันธ์ r

ตัวอย่าง

$$1. r = \{ (1,2), (1,3), (2,3) \}$$

$$D_r = \{ 1,2 \}$$

$$R_r = \{ 2,3 \}$$

$$2. \text{ กำหนด } A = \{ 1,2,3 \} \text{ และ } B = \{ 2,3,4 \}$$

$$r = \{ (x,y) \in A \times B \mid y = x + 1 \}$$

$$r = \{ (1,2), (2,3), (3,4) \}$$

$$D_r = \{ 1,2,3 \}$$

$$R_r = \{ 2,3,4 \}$$

$$3. r = \{ (x,y) \in R \times R \mid y = |x| \}$$

$$D_r = R$$

$$R_r = \{ y \mid y \geq 0 \}$$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

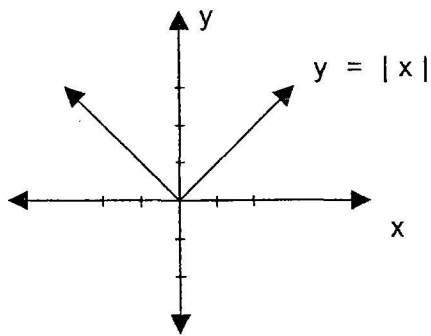
1. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนไอเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ในบทเรียนที่ 4 เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์

2. เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาและตัวอย่างของบทเรียนจบ ครูอธิบายเพิ่มเติมในเรื่องการหา D_r และ R_r โดยการเขียนกราฟ เช่น

$$r_1 = \{ (x,y) \in R \times R \mid y = |x| \}$$

จากความสัมพันธ์พบว่า $x \in R \therefore D_r = \{ x \mid x \in R \}$

$$y \geq 0 \therefore R_r = \{ y \mid y \geq 0 \}$$

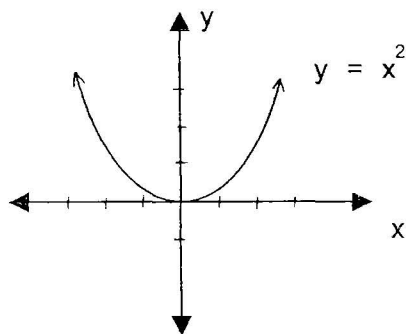


$$r_2 = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = x^2\}$$

จากความสัมพันธ์พบว่า $x \in \mathbb{R} \therefore D_r = \{x \mid x \in \mathbb{R}\}$

$$y \geq 0 \therefore R_r = \{y \mid y \geq 0\}$$

ถ้าพิจารณาจากกราฟ



3. เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนจบ ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปเรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ โดยครูเป็นผู้ควบคุมและให้คำแนะนำ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังบทเรียน

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ และความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ดูจากผลการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการสอน

บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” บทเรียนที่ 4 เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง กราฟของความสัมพันธ์

จำนวน 2 คาบ เวลา 100 นาที

สาระสำคัญ

กราฟของความสัมพันธ์เป็นกราฟในระบบแกนมุมฉาก แสดงการจับคู่หนึ่งต่อหนึ่งระหว่างจำนวนจริง (x, y) กับจุดในระนาบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้
2. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์เมื่อกำหนดกราฟใด ๆ มาให้ได้

เนื้อหา

ในระบบแกนมุมฉากเราสามารถจับคู่หนึ่งต่อหนึ่งระหว่างคู่อันดับของจำนวนจริง (x, y) กับจุดในระนาบ โดยให้ x เป็นพิกัดแรก และ y เป็นพิกัดหลัง

นั่นคือ เมื่อให้ R เป็นเซตของจำนวนจริง r เป็นสับเซตของ $R \times R$ กราฟของความสัมพันธ์ r คือเซตของจุดในระนาบ โดยที่แต่ละจุดแทนสมาชิกของความสัมพันธ์ r

กราฟของความสัมพันธ์จะเป็นจุด, เส้นตรง, เส้นโค้ง ขึ้นอยู่กับเอกภพสัมพัทธ์และเงื่อนไขของความสัมพันธ์ ถ้าอยู่ใน $I \times I$ กราฟที่ได้เป็นจุด, $R \times R$ ในเงื่อนไขที่กำหนดในรูปสมการ กราฟที่ได้ อาจเป็นจุด เส้นตรง ส่วนของเส้นตรงหรือส่วนโค้ง แต่ถ้าอยู่ใน $R \times R$ ในเงื่อนไขที่กำหนดในรูปอสมการ กราฟที่ได้ อาจเป็นจุด เส้นตรง หรือส่วนหนึ่งของระนาบ

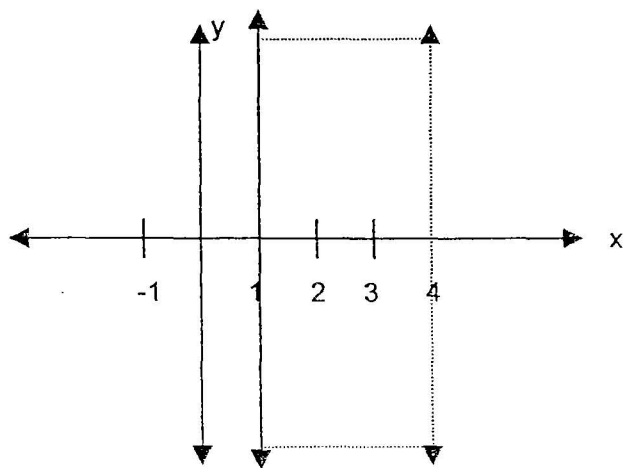
ตัวอย่าง

1. กราฟของ $r = \{(2,2), (2,6), (3,6)\}$ จะเป็นจุด
2. กราฟของ $r = \{(x,y) \in R \times R \mid y = x - 1\}$ จะเป็นเส้นตรง
3. กราฟของ $r = \{(x,y) \in R \times R \mid x + y \geq 5\}$ จะเป็นส่วนหนึ่งของระนาบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน**คาบที่ 1**

1. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองจากบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ในเรื่องย่อยที่ 5 เรื่องกราฟของความสัมพันธ์ โดยครูคอยดูแลให้คำแนะนำช่วยเหลือ และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างเรียน และคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

2. ครูอธิบายการเขียนกราฟของอสมการเพิ่มเติม เช่น $r = \{(x,y) \in R \times R \mid 1 \leq x < 4\}$ จะได้กราฟ ดังนี้



จากความสัมพันธ์ภายใต้เงื่อนไขสมการจะได้ลักษณะของกราฟเป็นส่วนหนึ่งของระนาบ ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าการเขียนกราฟสามารถแยกเป็น 2 อสมการ คือ $x \geq 1$ และ $x < 4$

$x \geq 1$ คือ $x = 1$ และ $x > 1$ คือจำนวนทุกจำนวนที่มากกว่าหรือเท่ากับหนึ่ง

$x < 4$ คือ จำนวนทุกจำนวนที่น้อยกว่า 4

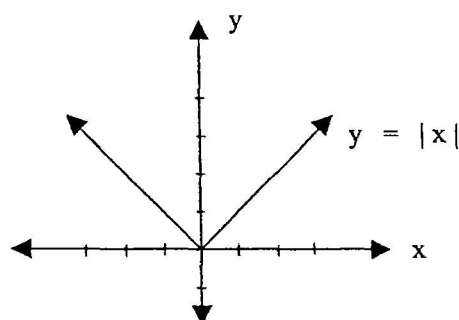
3. เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนจบในคาบที่ 1 ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปลักษณะของกราฟภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ และให้นักเรียนบอกลักษณะของกราฟภายใต้เงื่อนไข $I \times I$, $R \times R$ และอสมการ ว่า $I \times I$ ลักษณะของกราฟจะเป็นจุด, $R \times R$ ลักษณะของกราฟจะเป็นเส้น และกราฟภายใต้อสมการจะมีลักษณะเป็นส่วนหนึ่งของระนาบ

คาบที่ 2

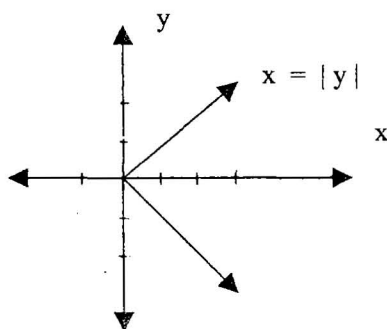
1. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองจากบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ในเรื่องย่อที่ 5 เรื่องกราฟของความสัมพันธ์ (ต่อ)

2. ครูอธิบายลักษณะการเขียนกราฟของค่าสัมบูรณ์ เช่น

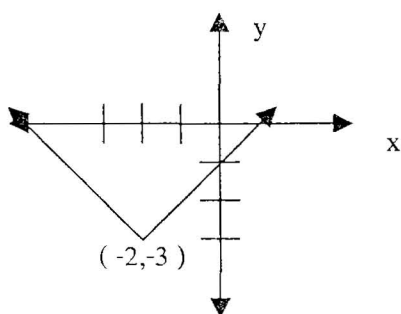
$r_1 = \{(x,y) \in R \times R \mid y = |x|\}$ จะได้กราฟลักษณะดังนี้



$r_2 = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x = |y|\}$ จะได้กราฟลักษณะดังนี้



$r_3 = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = |x+2| - 3\}$ จะได้กราฟลักษณะดังนี้



ครูอธิบายการเลื่อนแกนของกราฟในสมการของค่าสัมบูรณ์ ดังนี้

$|x+2|$ เลื่อนแกนไปทาง x เป็นระยะทาง -2

$|x+2|-3$ เลื่อนแกนไปทางแกน y เป็นระยะทาง -3

$\therefore$ จุดตัดคือ $(-2, -3)$

3. เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนจบครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปเรื่องกราฟของความสัมพันธ์ โดยครูเป็นผู้ควบคุมและให้คำแนะนำ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อย

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ และความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ดูจากผลการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการสอน

บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” บทเรียนที่ 6 เรื่องโดเมนและเรนจ์ของอินเวอร์สของความสัมพันธ์

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง อินเวอร์สของความสัมพันธ์

จำนวน 2 คาบ เวลา 100 นาที

สาระสำคัญ

อินเวอร์สของความสัมพันธ์ r คือความสัมพันธ์ซึ่งเกิดจากการสลับที่ของสมาชิกตัวหน้ากับสมาชิกตัวหลังในแต่ละคู่อันดับที่เป็นสมาชิกของ r เขียนแทนด้วย r^{-1}

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

นักเรียนสามารถหาอินเวอร์สของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้

เนื้อหา

อินเวอร์สของความสัมพันธ์ r คือ ความสัมพันธ์ซึ่งเกิดจากการสลับที่ของสมาชิกตัวหน้าและสมาชิกตัวหลังในแต่ละคู่อันดับที่เป็นสมาชิกของ r อินเวอร์สของความสัมพันธ์ r เขียนแทนด้วย r^{-1} ถ้า r เป็นความสัมพันธ์จาก A ไป B แล้ว r^{-1} จะเป็นความสัมพันธ์จาก B ไป A

ตัวอย่าง

จงหาอินเวอร์สของความสัมพันธ์

$$1. \text{ กำหนด } r = \{ (1,2), (3,4), (5,6) \}$$

$$\therefore r^{-1} = \{ (2,1), (4,3), (6,5) \}$$

$$2. \text{ กำหนด } r = \{ (x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = 3x + 1 \}$$

$$\therefore r^{-1} = \{ (x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = \frac{x-1}{3} \}$$

$$3. \text{ กำหนด } r = \{ (x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = \sqrt{x-3} \}$$

$$\therefore r^{-1} = \{ (x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = x^2 + 3 ; x \geq 0 \}$$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคาบที่ 1

1. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาและตัวอย่างด้วยตนเองจากบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ในบทเรียนที่ 6 เรื่องอินเวอร์สของความสัมพันธ์ ส่วนย่อยที่ 1 เรื่องอินเวอร์สของความสัมพันธ์

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่องการหาอินเวอร์สของความสัมพันธ์ว่า คือการสลับที่ของสมาชิกตัวหน้าและสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ สามารถหาได้ 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 สลับที่ x กับ y ในคู่อันดับ (x,y) เป็นคู่อันดับ (y,x) แต่เงื่อนไขเหมือนเดิม

วิธีที่ 2 สลับที่ในเงื่อนไข แต่คู่อันดับเหมือนเดิม (x,y)

แต่นิยมเขียนในวิธีที่ 2 เช่น

$$1. \quad r = \{ (2,3), (1,2), (5,6), (4,5) \}$$

$$r^{-1} = \{ (3,2), (2,1), (6,5), (5,4) \}$$

$$2. r = \{(x,y) \in R \times R \mid y = 3x - 1\}$$

$$\text{วิธีที่ 1 } r^{-1} = \{(y,x) \in R \times R \mid y = 3x - 1\}$$

$$\text{วิธีที่ 2 จาก } y = 3x - 1 \text{ สลับที่ } x \text{ และ } y \text{ ได้ } x = 3y - 1$$

$$\text{หา } y \text{ ในรูปของ } x \text{ ได้ } x + 1 = 3y$$

$$y = \frac{x+1}{3}$$

$$\therefore r^{-1} = \{(x,y) \in R \times R \mid y = \frac{x+1}{3}\}$$

3. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปการหาอินเวอร์สของความสัมพันธ์ โดยครูคอยดูแลให้คำแนะนำช่วยเหลือ

คาบที่ 2

1. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาและตัวอย่างด้วยตนเองจากบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ในบทเรียนที่ 6 เรื่องอินเวอร์สของความสัมพันธ์ ส่วนย่อยที่ 1 เรื่องอินเวอร์สของความสัมพันธ์ (ต่อ)

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่องการหาอินเวอร์สของความสัมพันธ์ในรูปเซตแบบบอกเงื่อนไข เช่น

$$1. r = \{(x,y) \in R \times R \mid y = \sqrt{x-3}\}$$

$$\text{จาก } y = \sqrt{x-3} \text{ จะได้ } y^2 = x-3$$

$$\text{สลับที่ } x \text{ กับ } y \text{ ได้ } x^2 = y-3$$

$$\text{หา } y \text{ ในรูปของ } x \text{ ได้ } y = x^2 + 3$$

$$\therefore r^{-1} = \{(x,y) \in R \times R \mid y = x^2 + 3\}$$

$$2. r = \{(x,y) \in R \times R \mid y = x^2 - 1\}$$

$$\text{สลับที่ } x \text{ กับ } y \text{ ได้ } x = y^2 - 1$$

$$\text{หา } y \text{ ในรูปของ } x \text{ ได้ } y^2 = x + 1$$

$$y = \pm \sqrt{x+1}$$

$$\therefore r^{-1} = \{(x,y) \in R \times R \mid y = \pm \sqrt{x+1}\}$$

$$3. r = \{(x,y) \in R \times R \mid y = \frac{1}{x-1}\}$$

$$\text{สลับที่ } x \text{ กับ } y \text{ ได้ } x = \frac{1}{y-1}$$

$$\text{หา } y \text{ ในรูปของ } x \text{ ได้ } x(y-1) = 1$$

$$y-1 = \frac{1}{x}$$

$$y = \frac{1}{x} + 1$$

$$\therefore r^{-1} = \{(x,y) \in R \times R \mid y = \frac{1}{x} + 1\}$$

3. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปการหาอินเวอร์สของความสัมพันธ์เพิ่มเติมจากคาบเรียนที่ผ่านมา และครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเรื่องอินเวอร์สของความสัมพันธ์ท้ายบทเรียน

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ และความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ดูจากผลการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการสอน

บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” บทเรียนที่ 6 เรื่องอินเวอร์สของความสัมพันธ์

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของอินเวอร์สของความสัมพันธ์ จำนวน 2 คาบ เวลา 100 นาที

สาระสำคัญ

โดเมนของอินเวอร์สของความสัมพันธ์ คือเซตของสมาชิกตัวหน้าทั้งหมดของคู่อันดับที่เป็นสมาชิกของ r^{-1} เขียนแทนด้วย $D_{r^{-1}}$ และ เรนจ์ของอินเวอร์สของความสัมพันธ์ คือเซตของสมาชิกตัวหลังทั้งหมดของคู่อันดับที่เป็นสมาชิกของ r^{-1} เขียนแทนด้วย $R_{r^{-1}}$

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของอินเวอร์สของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้

เนื้อหา

โดเมนของ r^{-1} คือ เรนจ์ของ r และเรนจ์ของ r คือ โดเมนของ r^{-1}

ตัวอย่าง

จงหาโดเมนและเรนจ์ของอินเวอร์สของความสัมพันธ์

$$1. r = \{ (1,2), (3,4), (5,6) \}$$

$$\therefore r^{-1} = \{ (2,1), (4,3), (6,5) \}$$

$$D_{r^{-1}} = \{ 2, 4, 6 \} = R_r$$

$$R_{r^{-1}} = \{ 1, 3, 5 \} = D_r$$

$$2. r = \{ (x,y) \in R \times R \mid y = 5x + 2 \}$$

$$\therefore r^{-1} = \{ (x,y) \in R \times R \mid y = \frac{x-2}{5} \}$$

$$D_{r^{-1}} = R = R_r$$

$$R_{r^{-1}} = R = D_r$$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคาบที่ 1

1. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาและตัวอย่างด้วยตนเองจากบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ในบทเรียนที่ 6 เรื่องอินเวอร์สของความสัมพันธ์ ส่วนย่อยที่ 2 เรื่องโดเมนและเรนจ์ของอินเวอร์สของความสัมพันธ์

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่องการหา $D_{r^{-1}}$ และ $R_{r^{-1}}$ เช่น

$$1. r = \{ (x,y) \in R \times R \mid y = 3x - 1 \}$$

$$r^{-1} = \{ (x,y) \in R \times R \mid y = \frac{x+1}{3} \}$$

$$x \text{ เป็นจำนวนจริงใด ๆ } \therefore D_{r^{-1}} = \{ x \mid x \in R \}$$

$$y \text{ เป็นจำนวนจริงใด ๆ } \therefore R_{r^{-1}} = \{ y \mid y \in R \}$$

$$2. r = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = \sqrt{x-3}\}$$

$$r^{-1} = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = x^2 + 3\}$$

จาก r จะได้ $x \geq 3$ และ $y \geq 0$

$$\therefore D_{r^{-1}} = \{x \mid x \geq 0\}$$

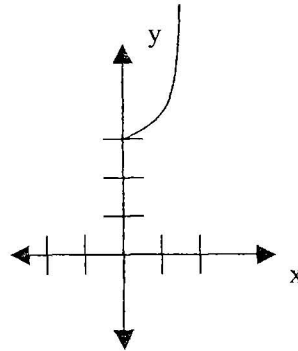
$$R_{r^{-1}} = \{y \mid y \geq 3\}$$

อธิบายโดยการเขียนกราฟดังนี้

จากกราฟ พบว่า $x \geq 3$ และ $y \geq 0$

$$\therefore D_{r^{-1}} = \{x \mid x \geq 0\}$$

$$R_{r^{-1}} = \{y \mid y \geq 3\}$$



คาบที่ 2

1. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาและตัวอย่างด้วยตนเองจากบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ในบทเรียนที่ 6 เรื่องอินเวอร์สของความสัมพันธ์ ส่วนย่อยที่ 2 เรื่องโดเมนและเรนจ์ของอินเวอร์สของความสัมพันธ์ (ต่อ)

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่องการหา $D_{r^{-1}}$ และ $R_{r^{-1}}$ โดยการเขียนกราฟ (ต่อ)

$$1. r = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = x^2 - 1\} ; x \in \mathbb{R} ; y \geq -1$$

$$r^{-1} = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = \pm \sqrt{x+1}\} ; x \geq -1 ; y \in \mathbb{R}$$

$$\therefore D_{r^{-1}} = \{x \mid x \geq -1\}$$

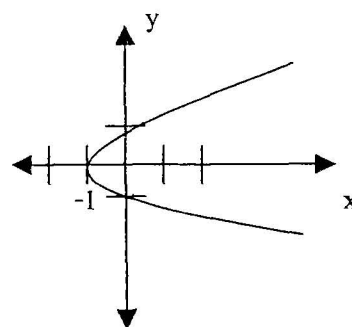
$$R_{r^{-1}} = \{y \mid y \in \mathbb{R}\}$$

อธิบายโดยการเขียนกราฟดังนี้

จากกราฟ พบว่า $x \geq -1$ และ $y \in \mathbb{R}$

$$\therefore D_{r^{-1}} = \{x \mid x \geq -1\}$$

$$R_{r^{-1}} = \{y \mid y \in \mathbb{R}\}$$



$$2. r = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid |x| + |y| = 1\} ; -1 \leq x \leq 1 ; -1 \leq y \leq 1$$

$$r^{-1} = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid |y| + |x| = 1\} ; -1 \leq x \leq 1 ; -1 \leq y \leq 1$$

$$\therefore D_{r^{-1}} = \{x \mid -1 \leq x \leq 1\}$$

$$R_{r^{-1}} = \{y \mid -1 \leq y \leq 1\}$$

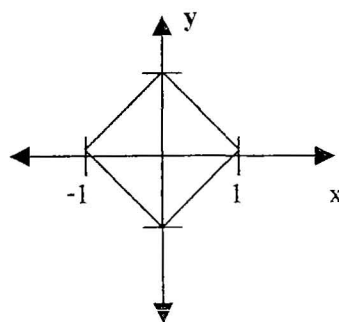
อธิบายโดยการเขียนกราฟดังนี้

จากกราฟ พบว่า

$$-1 \leq x \leq 1 \text{ และ } -1 \leq y \leq 1$$

$$\therefore D_{r^{-1}} = \{x \mid -1 \leq x \leq 1\}$$

$$R_{r^{-1}} = \{y \mid -1 \leq y \leq 1\}$$



3. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปการหา $D_{r^{-1}}$ และ $R_{r^{-1}}$ และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายบทเรียน

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ และความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ดูจากผลการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการสอน

บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” บทเรียนที่ 6 เรื่องโดเมนและเรนจ์ของอินเวอร์สของความสัมพันธ์

แผนการสอนที่ 8 (คาบที่ 12 – 13)

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 011

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง กราฟของอินเวอร์สของความสัมพันธ์

จำนวน 2

คาบ

เวลา 100 นาที

สาระสำคัญ

กราฟของความสัมพันธ์และอินเวอร์สของความสัมพันธ์จะสมมาตรกันกับทเส้นตรง $y = x$

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟของอินเวอร์สของความสัมพันธ์เมื่อกำหนดความสัมพันธ์มาให้ได้
2. นักเรียนสามารถหาอินเวอร์สของความสัมพันธ์เมื่อกำหนดกราฟของความสัมพันธ์มาให้ได้

เนื้อหา

กราฟของความสัมพันธ์ใด ๆ กับกราฟของอินเวอร์สของความสัมพันธ์จะมีเส้นตรง $y = x$ เป็นแกนสมมาตร

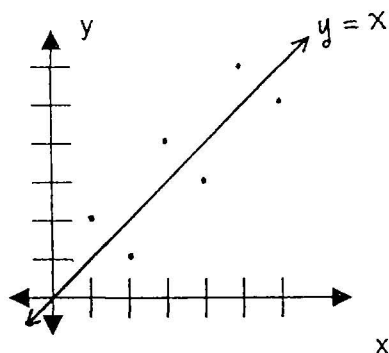
ตัวอย่าง

เขียนกราฟของความสัมพันธ์และอินเวอร์สของความสัมพันธ์บนแกนคู่เดียวกัน

$$r = \{ (1,2), (3,4), (5,6) \} \quad \therefore r^{-1} = \{ (2,1), (4,3), (6,5) \}$$

$$D_{r^{-1}} = \{ 2, 4, 6 \} = R_r$$

$$R_{r^{-1}} = \{ 1, 3, 5 \} = D_r$$



กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

คาบที่ 1

1. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาและตัวอย่างด้วยตนเองจากบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ ความสัมพันธ์ ” ในบทเรียนที่ 6 เรื่องอินเวอร์สของความสัมพันธ์ ส่วนย่อยที่ 3 เรื่องกราฟของอินเวอร์สของความสัมพันธ์
2. ครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่องการเขียนกราฟของอินเวอร์สของความสัมพันธ์ ว่ากราฟของความสัมพันธ์และกราฟของอินเวอร์สของความสัมพันธ์มีแกน $y = x$ เป็นแกนสมมาตร และอธิบายการเขียนกราฟของ

$$1. r = \{ (x,y) \in R \times R \mid y = 2x + 1 \}$$

$$r^{-1} = \{ (x,y) \in R \times R \mid y = \frac{x-1}{2} \}$$

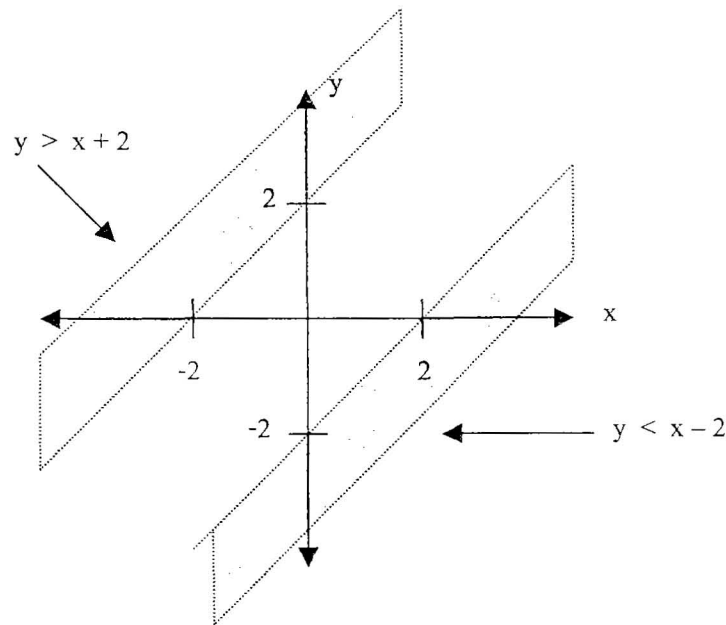
คาบที่ 2

1. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาและตัวอย่างด้วยตนเองจากบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” ในบทเรียนที่ 6 เรื่องอินเวอร์สของความสัมพันธ์ ส่วนย่อยที่ 3 เรื่องกราฟของอินเวอร์สของความสัมพันธ์ (ต่อ)

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่องการเขียนกราฟของอินเวอร์สของความสัมพันธ์ในรูปอสมการ

$$r = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y > x + 2\} \text{ และ}$$

$$r^{-1} = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y < x - 2\}$$



3. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปลักษณะของการเขียนกราฟของ r^{-1} ในรูปสมการและอสมการ และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยเรื่องกราฟของ r^{-1}

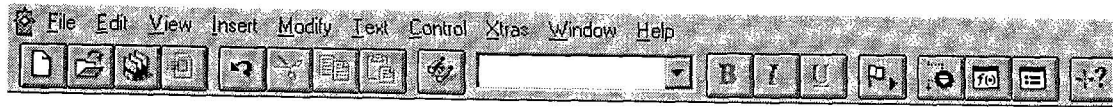
การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ และความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ดูจากผลการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการสอน

บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” บทเรียนที่ 6 เรื่องอินเวอร์สของความสัมพันธ์ เรื่องย่อยที่ 3 เรื่องกราฟของอินเวอร์สของความสัมพันธ์

ตัวอย่างบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์ ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



ยินดีต้อนรับ



สู่โปรแกรมไฮเปอร์มีเดีย

เรื่อง ความสัมพันธ์



จัดทำโดย

นางสาวรัชนีวรรณ อัมสมัย

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. จวีวรรณ เศวตมาลย์





สารบัญบทเรียน



คู่มือฉบับ (Ordered Pairs)





หน้า 1

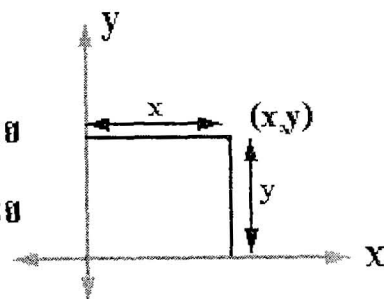
เนื้อหา

ในระบบแกนพิกัด เราสามารถจับคู่หนึ่งต่อหนึ่งระหว่างคู่อันดับของ
จำนวนจริง (x, y) กับจุดในระนาบ โดยให้ x เป็นพิกัดแรก และ
 y เป็นพิกัดหลัง เช่น

จุด (x, y)

อยู่ห่างจากแกน y เป็นระยะทาง x หน่วย

อยู่ห่างจากแกน x เป็นระยะทาง y หน่วย

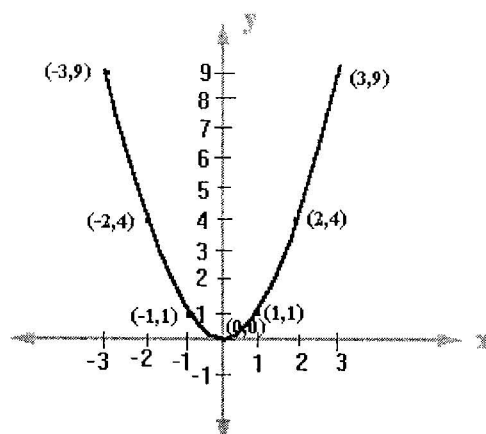




หน้า 7

3. จงเขียนกราฟของ $r = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = x^2\}$

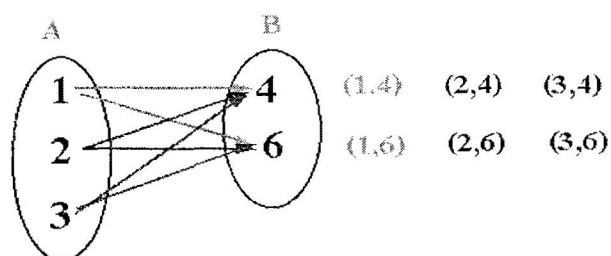
x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	9	4	1	0	1	4	9





หน้า 1

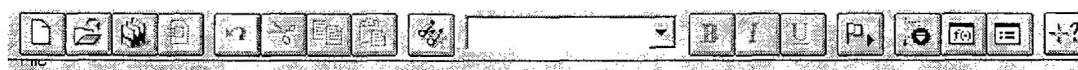
กำหนดให้ $A = \{1,2,3\}$ และ $B = \{4,6\}$ เขียน $A \times B$ ได้ดังนี้



จะได้คู่อันดับทั้งหมด ดังนี้ $(1,4), (1,6), (2,4), (2,6), (3,4), (3,6)$

เขียนในรูป $A \times B$ ได้ดังนี้

$$A \times B = \{(1,4), (1,6), (2,4), (2,6), (3,4), (3,6)\}$$



แบบฝึกหัด

1. ถ้า n เป็นจำนวนสมาชิกของเซต A และ m เป็นสมาชิกของเซต B แล้ว จำนวนสมาชิกของ $A \times B$ ตรงกับข้อใด

ก. $(n)(n)$

ข. $(m)(m)$

ค. $n + m$

ง. $(n)(m)$





ยินดีต้อนรับสู่การสอบ



กรุณาพิมพ์ชื่อของคุณด้วยค่ะ





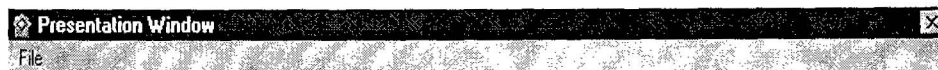
แบบทดสอบ

ในการตอบข้อเรียนถามเราเลือกตอบได้ครั้งเดียว ควรพิจารณาลำตอบให้เสียก่อน

1. ถ้า x เป็นจำนวนสมาชิกของ A และ y เป็นจำนวนสมาชิกของ B

แล้วจำนวนสมาชิกของ $A \times A \times B$ ตรงกับข้อใด

- ก. $(2x)y$
- ข. $x(2y)$
- ค. $(x)(x)(y)$
- ง. $(x+2)y$



2. ถ้า $A = \{1,2\}$ และ $B = \{3,4\}$ ดังนั้น $A \times B$ ตรงกับข้อใด

- ก. $\{(1,3),(1,4),(4,2),(4,4)\}$
- ข. $\{(1,3),(1,4),(2,3),(2,4)\}$
- ค. $\{(3,1),(3,2),(4,1),(4,2)\}$
- ง. $\{(3,1),(3,2),(2,3),(2,4)\}$





3. ถ้า $M = \{1\}$ และ $N = \{3,4\}$ ดังนั้น $N \times M$ ตรงกับข้อใด

ก. $\{(3,1),(4,1)\}$

ข. $\{(3,1),(4,1),(3,4)\}$

ค. $\{(3,1),(4,2),(3,3),(4,4)\}$

ง. $\{(3,1),(4,2),(3,3),(4,4), \{ \} \}$



4. ถ้า $A = \{1,2\}$; $B = \{2,3\}$ และ $C = \{1,4\}$

แล้ว $(A \cap B) \times (A \cap C)$ ตรงกับข้อใด

ก. $\{ \}$

ข. $\{(2,1)\}$

ค. $\{(1,2)\}$

ง. $\{(1,2),(2,1)\}$





5. ถ้า $A = \{3,4\}$ และ $B = \{6,7\}$ แล้ว $\{(6,4),(6,3),(7,3),(7,4)\}$

ตรงกับความสัมพันธ์ข้อใด

ก. $A \times B$

ข. $A \times A$

ค. $B \times A$

ง. $B \times B$



ของคุณ รัชวีร์วรรณ

เริ่มสอบเวลา 19:34 ขณะนี้ เวลา 19:52

ข้อที่	ข้อถูก	คุณตอบ	คะแนน
1	ก.	ก.	1
2	ข.	ข.	1
3	ค.	ค.	1
4	ข.	ง.	0
5	ก.	ก.	1

ใช้เวลาในการสอบ

0:17 Hr.

คิดเป็น % 80 %

อันดับคะแนน 4

คะแนนรวม 4



ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย

1. ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์จินดา พอค้าชานาญ
โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย กรมสามัญศึกษา
3. อาจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร
ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. ดร.ชนิษฐา รุจิโรจน์
สำนักคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

1. ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์จินดา พอค้าชานาญ
โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย กรมสามัญศึกษา
3. อาจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลทางการศึกษา

1. ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์จินดา พอค้าชานาญ
โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย กรมสามัญศึกษา
4. อาจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. ดร. ราชันย์ บุญธิมา
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ภาคผนวก จ

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวรัชนีวรรณ อิ่มสมัย
 วันเดือนปีเกิด 26 ธันวาคม 2514
 สถานที่เกิด อ. บ้านหมอ จ. สระบุรี
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 1/1 หมู่ 4 ต. บ้านครัว อ. บ้านหมอ จ. สระบุรี
 ตำแหน่งหน้าที่การงาน อาจารย์ 1
 สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนประเทียวิทยาทาน กรมสามัญศึกษา

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2533 มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนบ้านหมอ “พัฒนานุกุล”
 พ.ศ. 2537 ค.บ. (คณิตศาสตร์ โทวัดผลทางการศึกษา)
 จากวิทยาลัยครูเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ (ในพระบรมราชูปถัมภ์)
 พ.ศ. 2542 กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ