

510.4

พ581ก

ร.3

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์แบบฝึกโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน

-บทคัดย่อ

ของ

พัลลภ พริยะสุรวงศ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒิปบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2542

132312

พัลลภ พิริยะสุวรรณศ์. (2542). การออกแบบและพัฒนาหลักสูตรแบบฝึกโดยใช้รูปแบบการควบคุม การเรียนต่างกัน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รศ.ดร.เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต, อ.ดร.ชูศักดิ์ ขัมภลจิต, ผศ.ดร.บุปผชาติ ทัพพิกรณ์.

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบหลักสูตรแบบฝึก 2 รูปแบบ โดยใช้เทคนิคเดลฟาย และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดลองใช้หลักสูตรแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียน ภายใน รูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก และแบบฝึกในห้องเรียนปกติ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย ตามแบบแผนการทดลอง 3×3 factorial design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย เครื่องมือด้านการออกแบบ ได้แก่ แบบสอบถามปลายเปิด และแบบสอบถาม มาตรการส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ หลักสูตรแบบฝึก 2 รูปแบบ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการออกแบบ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ ในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ จำนวน 22 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 180 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ในด้านการออกแบบ ได้แบบจำลอง หลักสูตรแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก ในด้านการสร้างและพัฒนา ได้ต้นแบบหลักสูตรแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน และ รูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย ที่มีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ 90/90 และตามเกณฑ์มาตรฐานของเมทริกซ์เกณฑ์ ในด้านการทดลองพบว่า 1) ระดับผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนและชนิดของแบบฝึกไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) ชนิดของแบบฝึกที่ต่างกันมีผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 3) ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่างกันมีผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนปานกลางเรียนจากหลักสูตรแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายในกับรูปแบบ การควบคุมการเรียนภายนอก มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเรียนจากหลักสูตรแบบฝึกรูปแบบการควบคุม การเรียนภายในกับรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 6) กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเรียนจากหลักสูตรแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนภายในกับเรียนจากแบบฝึกในห้องเรียนปกติ มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Design and Development of Drill and Practice Multimedia by Using
Different Loci of Control Models

AN ABSTRACT
BY
PALLOP PIRIYASURAWONG

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Doctor of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University
November 1999

Pallop Piriyasurawong. (1999). Design and Development of Drill and Practice Multimedia by Using Different Loci of Control Models. Dissertation, Ed.D. (Educational Technology). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof. Dr. Sowwance Sikkhabandit, Dr. Choosak Khampalikit, Assist. Prof. Dr. Bupphachart Tunhikorn.

The objectives of this research were to design the two models of drill and practice multimedia by using the Delphi technique, and to study test effects, students' achievement, using internal and external loci of control drill and practice multimedia, and the traditional drill and practice in the classroom, in mathematics: conics section. A field experimental research 3 x 3 factorial design was the design used for implementation. The research instruments used for design consisted of open-ended questionnaire and five-level rating scale questionnaire. The implementation instruments consisted of the two types of drill and practice multimedia and the achievement test. The sample group used for design included 22 official experts, in higher education. The sample groups used for implementation included 180 third-year certificate students of the Industrial Technology College, King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok. The following is a summary result : In design - to get the two models of drill and practice multimedia, internal and external loci of control. In production and development - to get the prototypes of two drill and practice multimedia, internal and external loci of control, in mathematics: conics section, which improved the efficiency by the 90/90 standard and Meguigans standard ratio. In implementation it was found that: 1) The level of achievement and the types of drill and practice multimedia had no interaction influence achievement thought scores. 2) The different types of drill and practice multimedia had an effect on achievement thought scores significantly different at the .05 level. 3) The different level of achievers had an effect on achievement thought scores significantly different at the .05 level. 4) The sample groups, which had the medium level of achievement, were a study between the internal and external loci of control drill and practice multimedia, had mean scores that were significantly different at the .05 level. 5) The sample groups, which had the low level of achievement, were a study between the internal and external loci of control drill and practice multimedia, had mean scores that were significantly different at the .05 level. 6) The sample groups, which had the low level of achievement, were a study between the internal locus of control drill and practice multimedia and traditional drill and practice in the classroom, had mean scores that were significantly different at the .05 level.

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์แบบฝึกโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนต่างกัน

ปริญญานิพนธ์
ของ
พัลลภ พิริยะสุรวงศ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒิปบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2542

ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การออกแบบและพัฒนามัลติมีเดียแบบฝึกโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน

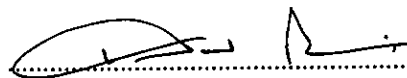
ของ

นาย พัลลภ พิริยะสุรวงศ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา

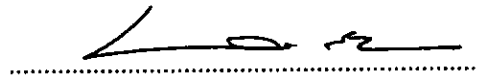
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

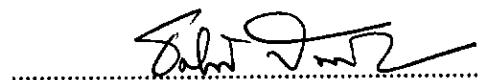
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิสาลาภรณ์)

วันที่ 15 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2542

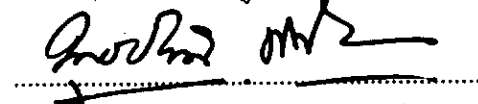
คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธาน

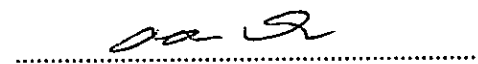
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ชูศักดิ์ จัมภลจิต)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทัพพิกรณ์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธนิต กุศิริ)

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นผลงานวิจัยสาขาศึกษาศาสตร์ดีเด่น
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประจำปีการศึกษา'2542

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับอนุมัติและสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และได้รับทุนอุดหนุนการศึกษาจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้วิจัย ขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

อนึ่งปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น ของคณะศึกษาศาสตร์ ให้เป็นงานวิจัยดีเด่น สาขาศึกษาศาสตร์ ประจำปี พ.ศ. 2542 ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณคณะกรรมการทุกท่าน ไว้ ณ โอกาสนี้

เหนือสิ่งอื่นใดปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ โดยได้รับความกรุณาช่วยเหลือให้คำปรึกษา ให้แนวคิด ข้อเสนอแนะ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่และมีเมตตาอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขามันจิต อาจารย์ ดร.ชูศักดิ์ ชัมภลจิต ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย และรองศาสตราจารย์ ดร.ธนิต ภูศิริ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ ลิกขามันจิต หัวหน้าภาควิชา เทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ช่วยกรุณาให้คำแนะนำและความอนุเคราะห์ ทุก ๆ อย่างเป็นอย่างดี จนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม การวิจัย ซึ่งช่วยให้งานวิจัยสามารถดำเนินการต่อไปได้ รวมทั้งให้คำแนะนำที่ดีในทุก ๆ ด้านที่ทำให้ ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณตังกาส พิริยะสุรวงศ์ คุณวิทยา พิริยะสุรวงศ์ ที่ช่วยให้คำแนะนำในการเขียนโปรแกรม และช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน จนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย

ขอขอบพระคุณครู อาจารย์ทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาต่าง ๆ ทั้งในอดีต และปัจจุบัน ซึ่งทำให้ผู้วิจัยมีความรู้ความสามารถจนทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จตาม ความมุ่งหวังทุกประการ

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษ หรือผู้ที่กำลัง ศึกษาค้นคว้างานวิจัยด้านนี้ หรือต้องการประยุกต์ไปใช้ด้านการสอนวิชาอื่น ๆ สำหรับข้อดี ของงานวิจัยนี้ ขอมอบแด่ คุณพ่อโกศล และคุณแม่ยินดี ผู้ประเสริฐยิ่งของผู้วิจัย ที่เป็นทั้งผู้ให้ การอบรมเลี้ยงดูและเป็นทุกสิ่งทุกอย่างตลอดมา พร้อมทั้งขอบคุณ อาจารย์สิริวรรณ ค.ญ.พรพรรณ ค.ช.ศวิษฐ์ พิริยะสุรวงศ์ ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจและทุก ๆ อย่างตลอดมา ส่วนใดมี ข้อบกพร่อง หรือผิดพลาดไปบ้างผู้วิจัยขอน้อมรับไว้ปรับปรุงแก้ไขต่อไป

พัลลภ พิริยะสุรวงศ์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
	ขอบเขตของการวิจัย.....	5
	นิยามเชิงปฏิบัติการที่ใช้ในการวิจัย.....	8
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย.....	10
	ความเป็นมาของมัลติมีเดีย.....	10
	ความหมายของมัลติมีเดีย.....	11
	คุณค่าของมัลติมีเดีย.....	12
	การใช้มัลติมีเดียทางการสอนและการศึกษา.....	13
	องค์ประกอบของมัลติมีเดีย.....	14
	ความสำคัญขององค์ประกอบมัลติมีเดีย.....	15
	อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย.....	20
	การผลิตมัลติมีเดีย.....	24
	การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน.....	25
	การพัฒนา มัลติมีเดีย.....	39
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย.....	43
	วิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยด้านมัลติมีเดีย.....	49
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการเรียน.....	52
	ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของรูดเตอร์.....	53
	ทฤษฎีเชิงสาเหตุของไวเนอร์.....	54
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก.....	57
	ความหมายของแบบฝึก.....	57
	ความสำคัญของแบบฝึก.....	57

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
2 (ต่อ)	หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึก.....	59
	ลักษณะของแบบฝึก.....	60
	หลักการสร้างแบบฝึก.....	62
	หลักการฝึก.....	65
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการฝึกกับการออกแบบมัลติมีเดีย.....	67
	หลักการฝึกกับการออกแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์.....	67
	กรอบแนวคิด.....	70
	สมมติฐานการวิจัย.....	71
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	72
	การออกแบบ.....	72
	การสร้างและพัฒนา.....	74
	สร้างและพัฒนามัลติมีเดียแบบฝึก.....	74
	สร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	75
	การทดลอง.....	76
	ประชากร.....	77
	กลุ่มตัวอย่าง.....	77
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	78
	การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
	สถานภาพทางด้านต่าง ๆ ของผู้เชี่ยวชาญ.....	86
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ	
	แบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึก 2 รูปแบบ.....	88
	ผลการประเมินมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน.....	95
	ผลการประเมินมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก.....	97
	ผลการหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1.....	100

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4 (ต่อ) ผลการหาประสิทธิภาพครั้งที่ 2.....	101
การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง	
ตามแบบแผนการทดลอง 3 x 3 factorial design.....	108
การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนทดสอบหลังเรียน.....	111
การตรวจสอบผลของปฏิสัมพันธ์.....	112
การตรวจสอบผลหลักทางด้านชนิดของแบบฝึก.....	113
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	117
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	117
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	117
วิธีดำเนินการวิจัย.....	118
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	119
สรุปผลการวิจัย.....	120
อภิปรายผล.....	122
ข้อเสนอแนะ.....	129
บรรณานุกรม.....	131
ภาคผนวก.....	138
ประวัติของผู้วิจัย.....	429

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง 3 x 3 factorial design.....	76
2	สถานภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านตำแหน่งทางวิชาการ.....	86
3	สถานภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านวุฒิการศึกษา.....	87
4	สถานภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านสาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา.....	87
5	สถานภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านประสบการณ์ในการสอนระดับอุดมศึกษา.....	88
6	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบจำลอง มัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน.....	88
7	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบจำลอง มัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก.....	91
8	ผลการประเมินมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา (ด้านการผลิต).....	95
9	ผลการประเมินมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา.....	96
10	ผลการประเมินมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา (ด้านการผลิต).....	97
11	ผลการประเมินมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา.....	99
12	แสดงการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 ของมัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน.....	100
13	แสดงการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 ของมัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก.....	101
14	แสดงการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ครั้งที่ 2 ของมัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน.....	101
15	แสดงการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ครั้งที่ 2 ของมัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมย์กูแกนส์.....	102

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
16 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบ	
การควบคุมการเรียนรู้ภายใน ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมย์กุแกนส์.....	104
17 แสดงวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ครั้งที่ 2 ของมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบ	
การควบคุมการเรียนรู้ภายนอก.....	104
18 แสดงการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ครั้งที่ 2 ของมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบ	
การควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมย์กุแกนส์.....	105
19 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบ	
การควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมย์กุแกนส์.....	106
20 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างจากการทดลอง 3 x 3 factorial design.....	108
21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนทดสอบหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์	
เรื่องภาคตัดกรวยจำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา	
และชนิดของแบบฝึก.....	111
22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสอบหลังเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่าง	
ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง.....	113
23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสอบหลังเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่าง	
ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางที่เรียนจากชนิดของแบบฝึกต่างกัน....	113
24 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นรายคู่ ในกลุ่มตัวอย่าง	
ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง.....	114
25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสอบหลังเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่าง	
ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ที่เรียนจากชนิดของแบบฝึกต่างกัน.....	111
26 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นรายคู่ ในกลุ่มตัวอย่าง	
ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ.....	115
27 แสดงขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการเรียนรู้ในมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบ	
การควบคุมการเรียนรู้ภายในจำแนกตามแหล่งของสาเหตุ.....	124
28 แสดงขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการเรียนรู้ในมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบ	
การควบคุมการเรียนรู้ภายนอก จำแนกตามแหล่งของสาเหตุ.....	126

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แนวการออกแบบระบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน.....	28
2 แนวคิดการออกแบบโปรแกรมแบบ CBT (computer- based trainnig).....	33
3 ยุทธวิธีการเรียนการสอนแบบ CAI.....	34
4 แสดงแบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน.....	93
5 แสดงแบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก.....	94
6 แสดงแนวโน้มของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่าง ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง.....	109
7 แสดงแนวโน้มของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง.....	110
8 แสดงแนวโน้มของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ.....	110
9 แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและชนิดของแบบฝึก.....	112

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาระบบงาน และเป็นสิ่งที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ในสถานศึกษาก็เช่นเดียวกันที่ปัจจัยด้านเทคโนโลยีเข้าไปมีอิทธิพลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน มัลติมีเดียเป็นสื่ออย่างหนึ่งที่มีบทบาทในเรื่องดังกล่าวซึ่งก่อให้เกิดสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ (Osoko. 1999) สะท้อนถึงความต้องการของนักเรียนในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยเฉพาะผู้สอนจะต้องบูรณาการเทคโนโลยีมัลติมีเดียเพื่อการสอนตามแนวการศึกษาแบบใหม่ กล่าวคือเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้และการประเมินผล (Kimble. 1998)

มัลติมีเดียสามารถเชื่อมทฤษฎีและการปฏิบัติเข้าด้วยกัน กล่าวคือให้โอกาสผู้ใช้บทเรียนได้ทดลองฝึกปฏิบัติในสิ่งที่ได้เรียนในห้องเรียนในสภาพแวดล้อมที่เรียนด้วยความรู้สึกสบายใจ มัลติมีเดียช่วยเปลี่ยนผู้ใช้บทเรียนจากสภาพการเรียนรู้ในเชิงรับ (passive) มาเป็นเชิงรุก (active) (บุปผชาติ ทัพทิกธน์. 2538)

คิมเบิล (Kimble. 1998) ได้ศึกษาผลกระทบของการเรียนเมื่อใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียในสภาพแวดล้อมทางการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและประเมินผลโดยผู้เรียน ผลการสังเคราะห์พบว่ามัลติมีเดียสนับสนุนกระบวนการเรียนด้านพุทธิพิสัย (cognitive learning) และการประเมินผลด้วยตนเอง สนับสนุนการคิดแบบยืดหยุ่น และการเรียนแบบร่วมมือกันในระหว่างเรียน

การใช้มัลติมีเดียเป็นสื่อตามสภาพแวดล้อมทางการเรียนแบบใหม่มีข้อดีหลายประการ เช่น สามารถจำลองการนำเสนอ สนับสนุนการเรียนด้วยตนเองแบบเชิงรุก กับแบบสื่อนำเสนอการสอนแบบเชิงรับ มีภาพประกอบและมีปฏิสัมพันธ์ ยอมให้ผู้เรียนควบคุมได้ด้วยตนเอง และช่วยพัฒนาการตัดสินใจและการแก้ไขปัญหาในตัวผู้เรียนอย่างมีศักยภาพ (Hatfield and Bitter. 1994) ฟาบริ (Fabry. 1998) ได้วิเคราะห์ผลกระทบของมัลติมีเดียต่อการเรียนด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนโดยอาศัยการออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยประกอบด้วยกราฟิก ภาพถ่ายไฮเปอร์มีเดีย ข้อความที่เป็นเรื่องราวและกิจกรรม ผลการวิจัยสรุปได้ว่ามัลติมีเดีย มีศักยภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียน และพบข้อที่เป็นประเด็นปัญหาด้านการใช้มัลติมีเดีย 2 ประการ คือ ประการแรก องค์ประกอบการออกแบบการเรียนควรมีลักษณะเป็นอย่างไร ประการที่สอง วิธีการใช้ในห้องเรียนควรเป็นอย่างไร

การออกแบบมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนจะมีความสัมพันธ์กับการควบคุมในผู้เรียนเป็นลำดับ และจะเป็นตัวกำหนดระดับของปฏิสัมพันธ์ในตัวผู้เรียนกับสื่อ(Schwier. 1992) จากการวิเคราะห์งานวิจัยด้านการออกแบบมัลติมีเดียพบว่า มีการศึกษาถึงยุทธวิธีการสอนและการเรียนแบบร่วมมือกัน บทเรียนแบบเดินทางโดยผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจและควบคุมการเรียนด้วยตนเอง และรูปแบบการเรียนและแรงจูงใจในการเรียน (Litchfield. 1993)

จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัย พบว่า องค์ประกอบการออกแบบการเรียนและวิธีการใช้มัลติมีเดียในห้องเรียนเป็นประเด็นปัญหาสำคัญ (Fabry. 1998) จุดมุ่งหมายของการออกแบบเพื่อเน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อกับผู้เรียน ซึ่งพิจารณาถึงกลไกของบุคคลที่ตอบสนองต่อสื่อโดยอาศัยรูปแบบของการคิดแบบพุทธิพิสัยตามประสบการณ์ของผู้เรียน (Schwier. 1992) การควบคุมการเรียนเป็นหัวข้อหนึ่งในองค์ประกอบการออกแบบการเรียนที่มีข้ออภิปราย 2 ประการ คือ ประการแรก เชื่อว่าผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนด้วยตนเองได้ โดยเกิดจากแรงจูงใจภายใน ประการที่สอง เชื่อว่าต้องมีสิ่งเร้าจากภายนอกมาควบคุมผู้เรียน ผู้เรียนจึงจะเรียนรู้ได้ (Schwier. 1995 : 120-121)

ข้ออภิปรายของชเวียร์(Schwier. 1995 : 120-121) และผลการวิจัยของฟาบริ (Fabry. 1998) ชี้ให้เห็นถึงปัญหาด้านการออกแบบและการใช้มัลติมีเดียในการเรียนการสอน โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการเรียน ผู้วิจัยพบว่าทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของรอตเตอร์สามารถช่วยอธิบายประเด็นปัญหาที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาได้

ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของรอตเตอร์ (Rotter's social learning theory) ได้นิยามการเรียนรู้ว่าหมายถึง พฤติกรรมของคนที่แสดงออกมาเกิดจากการตัดสินใจโดยยึดจุดมุ่งหมายของตนเองเป็นหลัก พฤติกรรมที่กล่าวนี้มักจะมีทิศทางและตอบสนองไปในทางที่จะทำให้คนนั้นพึงพอใจในสถานการณ์ที่ตนเองคิดว่าเหมาะสม ในประเด็นนี้จะเกี่ยวข้องกับแรงจูงใจ (motivation) หรือความต้องการ(need)ในตัวบุคคล และเป็นสาเหตุสำคัญต่อการพัฒนาบุคคลแต่ละคนที่มีความแตกต่างกัน (Rotter. 1971 : 58) ความต้องการไม่ใช่สิ่งสำคัญเพียงสิ่งเดียวที่เป็นตัวกำหนดความแตกต่างระหว่างบุคคล ด้วยความหมายตามนัยนี้หมายถึงบุคคลนั้นตอบสนองต่อการเสริมแรง (reinforcement) หรือเกี่ยวข้องกับการเสริมแรงภายในตัวบุคคล (internal control of reinforcement) และถ้าบุคคลเชื่อว่าเขาสามารถควบคุมเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นด้วยตัวเอง หมายถึง มีความเชื่อในการเสริมแรงภายใน เขาจะสื่อความหมายกับตัวเองว่าเขาสามารถควบคุมด้วยตนเองได้ (internal locus of control) และถ้าเชื่อว่าเขาถูกควบคุมโดยโชค โอกาส หรือบุคคลอื่นที่มีอิทธิพลต่อเขาหมายถึงมีความเชื่อในการเสริมแรงภายนอก (external control of reinforcement) เขาจะสื่อความหมายกับ

ตัวเองว่าเขาถูกควบคุมจากภายนอก (external locus of control) ทั้งสองสิ่งนี้เป็นตัวกำหนดความคาดหวังและการตอบสนองของบุคคลที่แตกต่างกัน (Rotter. 1971 : 61)

โบเวน (Bowen. 1996) ทำการศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างการควบคุมการเรียนรู้ และแบบของพุทธิพิสัยในการเรียนด้วยตนเอง ลำดับขั้นของการเรียนและผลการเรียนจากการใช้มัลติมีเดีย วิธีการศึกษาโดยดูความสัมพันธ์ระหว่างการควบคุมการเรียนกับการเลือกของนักเรียนเมื่อเนื้อหาได้ถูกกำหนดไว้แล้วในกิจกรรมการสอนที่อยู่ในมัลติมีเดีย หลังจากนั้นทำการทดสอบหลังเรียน และดูเวลาในการเรียนประกอบ ผลการศึกษาพบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างผลการเรียนรู้และลำดับขั้นของการเรียน ผลการเรียนรู้และรูปแบบของการเรียนด้านพุทธิพิสัย และพบความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างการควบคุมการเรียนและลำดับขั้นของการเรียน ส่วนรูปแบบของการเรียนด้านพุทธิพิสัยไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างแบบที่ใช้ในการเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน เมื่อวิเคราะห์ผลด้านอื่น ๆ พบว่า ถ้ามีการควบคุมการเรียนในตนเองสูงผลการเรียนที่เป็นคะแนนจะสูงด้วย และมีความเบี่ยงเบนของคะแนนน้อย ส่วนลำดับขั้นของการเรียนที่แตกต่างกันจะไม่สัมพันธ์กับเวลาที่ใช้ ผู้เรียนที่มีการควบคุมการเรียนภายในตนเองสูงผลการเรียนรู้ที่เป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะสูงตามไปด้วย ผู้เรียนที่มีการควบคุมในตนเองสูงจะปฏิบัติตามขั้นตอนของเนื้อหาที่จัดไว้ได้มากกว่า ส่วนผู้เรียนที่มีการเรียนแบบคิดอิสระจะเรียนรู้ได้ดีกว่าผู้เรียนที่คิดแต่ภายในกรอบที่จัดลำดับขั้นไว้แล้ว

องค์ประกอบการออกแบบการเรียนในมัลติมีเดียมีตัวแปรที่ศึกษาหลากหลายรูปแบบโดยส่วนใหญ่มุ่งประเด็นไปที่การตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียน การฝึกเป็นแบบหนึ่งในมัลติมีเดีย ที่ตอบสนองความพึงพอใจและความต้องการของผู้เรียน ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนสามารถที่จะใช้ข้อมูลหรือเนื้อหาเพื่อการค้นพบและสร้างความสัมพันธ์ไปหาข้อมูลใหม่ (Osman and Hannafin. 1992 : 83-99) การที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรื่องและลำดับของเนื้อหาที่ต้องการจะเรียน สามารถเลือกยุทธวิธีและกระบวนการเรียนได้ด้วยตนเองจะเกี่ยวข้องกับการควบคุมการเรียนและสัมพันธ์กับแรงจูงใจในการเรียนที่เพิ่มขึ้น (Santiago and Oke. 1990 ; Stinberg. 1977) ปัญหาของการควบคุมการเรียนซึ่งเกิดจากความต้องการและความพึงพอใจในผู้เรียนประการหนึ่งคือ การเรียนเนื้อหาที่มากเกินไปทำให้การเรียนและการตัดสินใจในส่วนของเนื้อหาที่สำคัญเสียไป คำถามจึงอยู่ที่ว่าการควบคุมการเรียนที่เหมาะสมต่อการฝึกควรเป็นอย่างไร แนวการศึกษาในเรื่องนี้ต้องกลับไปดูผลการทดลองและการปฏิบัติงานจริงของผู้เรียน (Ross. 1984 ; Coldevin. 1993 ; Tovar and Brauer. 1993)

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยด้านเทคโนโลยีที่เข้าไปมีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนในห้องเรียน ผลกระทบของการใช้มัลติมีเดีย วิธีการใช้ องค์ประกอบของการออกแบบการเรียน ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของรอตเตอร์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการควบคุมการเรียน

การปฏิสัมพันธ์กับการเรียนแบบฝึก และข้ออภิปรายของชวีย์ร์ (Schwier. 1995) ซานเตียโก และ โอเก (Santiago and Oke. 1990) สเทิร์นเบิร์ก (Steinberg. 1977) รอสส์ (Ross. 1984) และโคลเดวิน (Coldevin. 1993) ซึ่งมีประเด็นคำถามที่ผู้วิจัยสนใจศึกษา 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองได้โดยเกิดจากแรงจูงใจภายใน หรือต้องมีสิ่งเร้าจากภายนอกมาควบคุมผู้เรียนผู้เรียนจึงเรียนรู้ได้ ประเด็นที่สอง รูปแบบของมัลติมีเดียที่เหมาะสมต่อการฝึกตามประเด็นแรกควรมีลักษณะเป็นอย่างไร

จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำมัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอนพบว่า มีการบูรณาการมัลติมีเดียมาใช้ในการฝึกทักษะทางภาษา และการฝึกทักษะในวิชาคณิตศาสตร์เป็นส่วนมาก ดังตัวอย่างโครงการของมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (Nation Science Foundation) ของประเทศสหรัฐอเมริกาได้พัฒนามัลติมีเดียเพื่อใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ ในรูปแบบของไฮเปอร์มีเดีย ด้วยการนำเสนอภาพยนตร์วิทัศน์ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ เกรด 1, 2 และ 3 (Hatfield. 1996) และเดโล (DeLo. 1997) ได้ศึกษาการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองซึ่งใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียในการสอนวิชาคณิตศาสตร์กับกลุ่มควบคุมซึ่งใช้วิธีสอนปกติ 2 กลุ่ม ผลการทดลองพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่า นักเรียนในกลุ่มควบคุมทั้ง 2 กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย ซึ่งเป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และตรงกับหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สายสามัญศึกษา ของกระทรวงศึกษาธิการ เมื่อได้สำรวจโดยการสอบถามอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย จากวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และจากโรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สรุปได้ว่าเรื่องภาคตัดกรวย เป็นเรื่องที่ผู้เรียนเข้าใจยาก เนื่องจากเป็นเรื่องเกี่ยวกับสมการ ซึ่งเป็นนามธรรม ไม่เห็นภาพของกราฟจากสมการอย่างเป็นรูปธรรม ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เหตุผลและความจำเป็นดังกล่าวแล้วจึงเลือกวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย ใช้เป็นเนื้อหาในการวิจัย

ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งประเด็นไปที่การตั้งเป็นคำถามทางการวิจัยและกำหนดเป็นปัญหาการวิจัย ดังนี้

1. มัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ควรมีลักษณะเป็นอย่างไร
2. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึก วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก
2. เพื่อสร้างและพัฒนามัลติมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก วิชา คณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย
3. เพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองใช้มัลติมีเดียแบบฝึก วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ในกลุ่มนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูง ปานกลาง และต่ำ

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยเพื่อการออกแบบ สร้างและพัฒนามัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และศึกษาเปรียบเทียบผลการทดลองใช้มัลติมีเดียแบบฝึก ที่พัฒนาโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และแบบฝึกในห้องเรียนปกติ ในกลุ่มนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ดังต่อไปนี้

1. กำหนดขอบเขตเนื้อหาที่ใช้ คือ วิชา คณิตศาสตร์ 5 (Mathematics 5) รหัสวิชา 394151 เรื่อง ภาคตัดกรวย ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

2.1.1 ผู้เชี่ยวชาญในสาขาเทคโนโลยีการศึกษา โสตทัศนศึกษา คอมพิวเตอร์ศึกษา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือ สาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ของสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย

2.1.2 นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2/2541 ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2.1.3 นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1/2542 ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2.2 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาเทคโนโลยีการศึกษา โสตทัศนศึกษา คอมพิวเตอร์ศึกษา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือ สาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ จำนวน 22 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแบบจำลอง มัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก

2.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2/2541 ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 42 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย ซึ่งใช้ในการพัฒนามัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก

2.2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1/2542 ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้มาโดยวิธีแบ่งชั้นและการสุ่มโดยสมบูรณ์ (completely randomization) แบ่งออกเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ จำนวน 180 คน

3. โปรแกรมที่ใช้เป็นเครื่องมือในการผลิตมัลติมีเดีย ประกอบด้วย

3.1 โปรแกรมระบบปฏิบัติการ (operating system) ได้แก่ Microsoft Windows 98

3.2 โปรแกรมที่เป็นเครื่องมือประพันธ์ (authoring system tools) ได้แก่

3.2.1 โปรแกรมผลิตภาพยนตร์การสอน Macromedia Director 6.0

3.2.2 โปรแกรมที่ใช้เขียนระบบงานหลัก Microsoft Visual Basic 5.0

3.3 โปรแกรมสแกนภาพ ทำกราฟิก และตกแต่งภาพ ได้แก่

3.3.1 Adobe Photoshop 5.0

3.3.2 Kai's Power Tools 3.0

3.3.3 Corel Draw 5.0

3.4 โปรแกรมสร้างภาพ 3 มิติ และภาพเคลื่อนไหว ได้แก่ 3D Studio 4.0

3.5 โปรแกรม ตัดต่อภาพวีดิทัศน์ ได้แก่ Adobe Premeire. 4.0

3.6 โปรแกรมบันทึก ตัดต่อและผสมเสียง ได้แก่ AudioRack 1.0

4. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้

4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการผลิตมัลติมีเดีย

เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย ตามมาตรฐาน MPC level 3 ขึ้นไป ซึ่งประกอบด้วย

- ซีพียู Pentium 200 MHz
- หน่วยความจำหลักขนาด 128 MB
- ฮาร์ดดิสก์ขนาด 4.3 GB
- การ์ดเสียงแบบสเตอริโอ 16 บิต (bit) อัตราการสุ่มเสียง 44.1 KHz
- เครื่องเล่นซีดีรอม ความเร็ว 20 X และเครื่องเขียนซีดีรอม ความเร็ว 4 X
- การ์ดจอ ขนาด 800 x 600 DPI 1.6 MC (true color)
- ลำโพง 1 คู่

4.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง

เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย ตามมาตรฐาน MPC level 3 ขึ้นไป ซึ่งประกอบด้วย

- ซีพียู Pentium 166 MHz
- หน่วยความจำหลักขนาด 64 MB
- ฮาร์ดดิสก์ขนาด 4.3 GB
- การ์ดเสียงแบบสเตอริโอ 16 บิต (bit) อัตราการสุ่มเสียง 44.1 KHz
- เครื่องเล่นซีดีรอม(CD-ROM) ความเร็ว 40 X
- การ์ดจอ ขนาด 800 x 600 DPI 1.6 MC (true color)
- ลำโพง 1 คู่

5. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ครังนี้

5.1 ตัวแปรอิสระ (independent variables) ได้แก่

5.1.1 ชนิดของแบบฝึก 3 รูปแบบ คือ มัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน มัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก และแบบฝึกในห้องเรียนปกติ

5.1.2 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูง ปานกลาง และต่ำ

5.2 ตัวแปรตาม (dependent variable) ได้แก่

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน รูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก และแบบฝึกในห้องเรียนปกติ วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย

นิยามเชิงปฏิบัติการที่ใช้ในการวิจัย

1. มัลติมีเดีย (multimedia) หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับ โปรแกรมซอฟต์แวร์ในการสื่อความหมาย โดยการผสมผสานภาพนิ่ง ข้อความ กราฟิก(graphic) ภาพเคลื่อนไหว (animation) และ เสียง (sound) โดยผู้เรียนสามารถที่จะควบคุมสื่อต่าง ๆ เหล่านี้ ให้เสนอออกมาตามต้องการได้ ซึ่งเรียกระบบนี้ว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (interactive multimedia) การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนสามารถกระทำได้โดยผ่านทางคีย์บอร์ด (keyboard) เมาส์ (mouse) หรือ ตัวชี้ (pointer) เป็นต้น

2. มัลติมีเดียแบบฝึก หมายถึง มัลติมีเดียที่จัดกิจกรรมหรือประสบการณ์ให้นักศึกษาได้ ฝึกกระทำเพื่อทบทวนความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะและความรู้ จนสามารถที่จะใช้ข้อมูลหรือเนื้อหาที่ได้เรียนและฝึกในมัลติมีเดีย เพื่อการค้นพบและสร้างความ สัมพันธ์ไปหาข้อมูลใหม่ อันจะนำไปสู่การเรียนรู้และการแก้ปัญหาได้

3. การควบคุมการเรียน (locus of control) หมายถึง การเลือกเรื่องและลำดับของเนื้อหา ต่าง ๆ ที่ต้องการจะเรียนของนักศึกษา หรือยุทธวิธีและกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ในการเรียน โดย แบ่งออกเป็น 2 แบบ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของรอตเตอร์ ดังนี้

3.1 การควบคุมการเรียนรู้ภายใน (internal locus of control) หมายถึง การควบคุมการเรียนรู้ให้ประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลว เกิดขึ้นจากตัวของผู้เรียนเอง โดยอาศัยความสามารถ (ability) และความพยายาม (effort) ของบุคคลนั้น ๆ เป็นแหล่งของสาเหตุภายใน (internal locus) ที่คอยควบคุมให้แสดงพฤติกรรมในการเรียนรู้หรือการแก้ปัญหา

3.2 การควบคุมการเรียนรู้ภายนอก (external locus of control) หมายถึง การควบคุมการเรียนรู้ให้ประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลว เกิดขึ้นจากอิทธิพลภายนอกที่ผู้เรียนควบคุมไม่ได้หรือควบคุมได้น้อย ได้แก่ การควบคุมของครู การควบคุมจากโปรแกรม เป็นต้น อิทธิพลภายนอกเหล่านี้ เป็นแหล่งของสาเหตุภายนอก (external locus) ที่คอยควบคุมให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมในการเรียนรู้หรือการแก้ปัญหา

4. แบบฝึกในห้องเรียนปกติ หมายถึง แบบฝึกที่สร้างขึ้นโดยผู้สอนเพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกทบทวนความรู้ต่าง ๆ ภายในห้องเรียน หลังจากเรียนไปแล้ว ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะและความรู้ จนสามารถใช้ข้อมูลหรือเนื้อหาที่ได้เรียนและฝึกเพื่อการค้นพบและสร้างความสัมพันธ์ไปหาข้อมูลใหม่ อันจะนำไปสู่การเรียนรู้และการแก้ปัญหาได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก
2. ได้ค้นแบบมัลติมีเดียแบบฝึก ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก วิชา คณิตศาสตร์ 5 เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ที่มีประสิทธิภาพ
3. ได้ทราบว่ามัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้แบบใด เหมาะสมต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ เพื่อประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในเชิงวิชาการ และการพัฒนามัลติมีเดียทางการเรียนการสอนต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการเรียนรู้
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการฝึกและการออกแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย

ความเป็นมาของมัลติมีเดีย

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และโปรแกรมซอฟต์แวร์ในระยะแรก ๆ ออกแบบมาใช้กับตัวอักษรและในเรื่องของข้อมูลแต่เพียงอย่างเดียว ต่อมาในราวปี พ.ศ. 2523 มีการเขียนโปรแกรมด้านการพิมพ์ซึ่งมีชื่อเรียกว่า PageMaker อันเป็นจุดเริ่มของการใช้กราฟิกแทนการใช้ข้อความอย่างเดียวในการสื่อความหมาย (Hall, 1996.)

ไฮเปอร์การ์ด (hypercard) เป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นสำหรับใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช ในช่วงต้นปี พ.ศ. 2533 ไฮเปอร์การ์ด เป็นโปรแกรมที่ใช้งานโดยเฉพาะผู้สอนที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับมัลติมีเดียโดยสามารถรวมเอาข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว มาใช้ในการนำเสนอการสอนวิชาต่าง ๆ และในขณะนั้นมีคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า พีซีคอมแพทเทเบิล (compatible PC) ซึ่งยังใช้ระบบปฏิบัติการดอส (DOS) และพยายามพัฒนาเพื่อให้ใช้ในลักษณะเป็นกราฟิก ภาพ เสียง และวีดิทัศน์ (Hall, 1996)

ราว ๆ ต้นปี พ.ศ. 2524 ได้มีระบบปฏิบัติการที่เรียกว่า วินโดวส์ 3.0 เกิดขึ้น ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้สำหรับเครื่องพีซี และเป็นระบบปฏิบัติการที่เรียกว่า กราฟิเคิลยูเซอร์อินเตอร์เฟซ (GUI : graphical user interface) ซึ่งมีลักษณะเหมือนอินเตอร์เฟซของเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช สำหรับจียูไอ (GUI) เป็นอินเตอร์เฟซที่แสดงได้ทั้งข้อความและกราฟิกและง่ายต่อการ ใช้ ประกอบกับที่โปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ ที่สนับสนุนการใช้ให้กว้างขวางขึ้น ซึ่งต่อมาในปี พ.ศ. 2535 วินโดวส์กับการพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดียเวอร์ชัน 1.0 ทำให้วินโดวส์มีศักยภาพในเรื่องของภาพและเสียง ในปีเดียวกันนี้จึงเกิดมาตรฐาน เอ็มพีซี (MPC : multimedia personal computer)

ซึ่งมาตรฐานนี้จะเป็นสิ่งกำหนดระบบพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ด้านมัลติมีเดีย (Hall. 1996)

การเริ่มนำวินโดวส์ 3.1 เข้ามาใช้แทนวินโดวส์ 3.0 ในราว เดือนมีนาคม พ.ศ. 2536 ทำให้สามารถขยายการใช้มัลติมีเดียได้กว้างขวางยิ่งขึ้น กล่าวคือสามารถเล่นไฟล์เสียง ไฟล์มีดี (MIDI) ไฟล์ภาพเคลื่อนไหว และภาพยนตร์ได้จากแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) จนกลายเป็นจุดเริ่มต้นของมัลติมีเดีย บนเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี (Hall. 1996)

ความหมายของมัลติมีเดีย

เอกสารที่กล่าวถึงความหมายของมัลติมีเดีย ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า มีดังนี้

มัลติมีเดีย คือการรวมเอาสิ่งที่ดีที่สุด ของสื่อที่ประกอบด้วยภาพนิ่ง (image) เสียง (voice) ข้อความ (text) และภาพเคลื่อนไหว (video) แล้วนำมาประมวลผลเพื่อการสื่อความหมาย (Tazelaar. 1990)

มัลติมีเดีย คือ ระบบสื่อสารข้อมูลข่าวสารหลายชนิดโดยผ่านสื่อทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย ข้อความ ฐานข้อมูล ตัวเลข กราฟิก ภาพ เสียง และวีดิทัศน์ (Jeffcoat. 1995 : 7)

มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์สื่อความหมาย โดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่นข้อความ กราฟ และภาพศิลป์ (graphic art) เสียง ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์ (animation) และภาพวีดิทัศน์ที่ถ่ายจากของจริง ถ้าผู้บริโภคสามารถที่จะควบคุมสื่อเหล่านี้ให้แสดงออกมาตามต้องการได้ระบบนี้จะเรียกว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (interactive multimedia) ถ้าระบบเหล่านี้สามารถให้สายสัมพันธ์เชื่อมโยงสื่อเหล่านี้ได้ ซึ่งผู้ใช้สามารถติดตามได้เหมือนเดินตามแผนที่ ระบบนี้จะกลายเป็นไฮเปอร์มีเดีย (Vaughan. 1993)

มัลติมีเดีย คือ โปรแกรมซอฟต์แวร์ที่อาศัยคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอ โปรแกรมประยุกต์ ซึ่งรวมถึงการนำเสนอข้อความ สีสรร ภาพกราฟิก (graphic images) ภาพเคลื่อนไหว (animation) เสียง (audio sound) และภาพยนตร์วีดิทัศน์ (full motion video) ส่วนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (interactive multimedia) จะเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่รับการตอบสนองจากผู้ใช้โดยใช้คีย์บอร์ด (keyboard) เมาส์ (mouse) หรือตัวชี้ (pointer) เป็นต้น การใช้มัลติมีเดียในลักษณะปฏิสัมพันธ์ก็เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้หรือทำกิจกรรม รวมถึงดูสื่อต่าง ๆ ด้วยตัวเองได้ สื่อต่าง ๆ ที่นำมารวมไว้ในมัลติมีเดีย เช่น ภาพ เสียง วีดิทัศน์ จะช่วยให้เกิดความหลากหลายในการใช้คอมพิวเตอร์ อันเป็นเทคโนโลยีในแนวทางใหม่ที่ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์ น่าสนใจและเร้าความสนใจ เพิ่มความสนุกสนานในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น (Hall. 1996)

จากความหมายของมัลติมีเดียที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยพอจะสรุปได้ว่า มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมซอฟต์แวร์ ในการสื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ สีสรร ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพยนตร์วิดิทัศน์ และถ้าผู้ใช้สามารถที่จะควบคุมสื่อให้เสนออกมาตามต้องการได้ ระบบนี้จะเรียกว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ การปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้สามารถกระทำได้โดยผ่านทางคีย์บอร์ด เมาส์ หรือตัวชี้ เป็นต้น

คุณค่าของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียเริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในงานธุรกิจ อุตสาหกรรม การฝึกอบรม บันเทิง และการศึกษา บทบาทที่กล่าวมาคือจะเปลี่ยนแปลงวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ไปอย่างมาก เช่น ผลพิเศษต่าง ๆ ในวิดีโอเกมส์ สถานการณ์จำลอง ภาพยนตร์ และวิดิทัศน์และที่สำคัญคือการสอนที่อยู่ในระบบการศึกษา โดยเฉพาะการสร้างสถานการณ์เหมือนจริง (virtual reality) (Hall, 1996)

มัลติมีเดียได้นำมาใช้ในการฝึกอบรมทางการแพทย์ การทหาร และอุตสาหกรรม และยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญทางการศึกษา ทั้งนี้เพราะว่า เทคโนโลยีมัลติมีเดียสามารถที่จะนำเสนอได้ทั้งเสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว คนตรี กราฟิก ภาพถ่าย วัสดุตีพิมพ์ และ ภาพยนตร์วิดิทัศน์ และสามารถที่จะจำลองภาพการเรียนการสอน โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยตรง (Hatfield and Bitter, 1994 : 104)

แฮทฟิลด์ (Hatfield, 1996 : 223) กล่าวว่า การใช้มัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ สามารถที่จะใช้สอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการออกแบบยุทธวิธีทางการสอนที่เหมาะสม และอาจทำเป็นห้องปฏิบัติการมัลติมีเดียโดยเฉพาะก็ได้ แฮทฟิลด์และบิตเตอร์ (Hatfield and Bitter, 1994) ได้แนะนำคุณสมบัติเด่น 10 ประการ ของการใช้มัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบเชิงรุก กับแบบสื่อแนะนำการสอนแบบเชิงรับ
2. สามารถเป็นแบบจำลองการนำเสนอ หรือตัวอย่างที่เป็นแบบฝึก และการสอนที่ไม่มีแบบฝึก
3. มีภาพประกอบและมีปฏิสัมพันธ์
4. เป็นสื่อที่สามารถพัฒนาเพื่อช่วยการตัดสินใจ และแก้ไขปัญหาอย่างมีศักยภาพ
5. ขอมให้ผู้ใช้ควบคุมได้ด้วยตนเอง และมีระบบหลายแนวทางในการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการ
6. สร้างแรงจูงใจ และมีหลายรูปแบบของการเรียน

7. มีสิ่งที่จะช่วยพัฒนาความเข้าใจ และเพิ่มศักยภาพในการคิด
8. จัดการด้านเวลาในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และใช้เวลาในการเรียน

น้อยกว่า

9. มีจำนวนของข้อมูลมากมาย และหลายรูปแบบ
10. มีการนำเสนอวัฒนธรรมแบบประสม

การใช้มัลติมีเดียทางการสอนและการศึกษา

การใช้มัลติมีเดียทางการสอนและการศึกษา ก็เพื่อเพิ่มทางเลือกในการเรียนและตอบสนองรูปแบบของการเรียนของนักเรียนที่แตกต่างกัน การจำลองสภาพการณ์ของวิชาต่าง ๆ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ทำให้ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงก่อนการลงมือปฏิบัติจริง โดยสามารถที่จะทบทวนขั้นตอนและกระบวนการได้เป็นอย่างดี นักเรียนอาจจะเรียนหรือฝึกซ้ำได้และใช้มัลติมีเดียในการฝึกภาษาต่างประเทศ โดยเน้นเรื่องของการออกเสียงและฝึกพูด (Hall. 1996)

มัลติมีเดียกับการสอนโดยมากประยุกต์ไปใช้ด้วยการใช้ป็นแผ่นซีดีรอม(CD-ROM) ตัวอย่างโครงการใช้มัลติมีเดียของมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (NSF : Nation Science Foundation) ของอเมริกา ได้พัฒนามัลติมีเดียเพื่อใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ โดยการนำมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์มาใช้ในรูปแบบของไฮเปอร์มีเดีย ด้วยการนำเสนอภาพยนตร์วิทัศน์ ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ เกรด 1, 2 และ 3 (Hatfield. 1996)

ไรท์ (Wright. 1993 : 67) กล่าวว่าการใช้มัลติมีเดียเพื่อเป็นวัสดุทางการสอน ทำให้การสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้วัสดุการสอนธรรมดา และสามารถเสนอเนื้อหาได้ลึกซึ้งกว่าการสอนที่สอนตามปกติ อาทิ การเตรียมนำเสนอไว้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน และใช้สื่อประเภทภาพประกอบการบรรยาย และใช้ข้อความนำเสนอในส่วนรายละเอียดพร้อมมีภาพเคลื่อนไหว หรือ วิทัศน์ ประกอบ เช่นนี้แล้วก็จะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ชเวียร์ (Schwier. 1992) เขียนเรื่ององค์ประกอบของมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ทางการสอน (taxonomy of interaction for instructional multimedia) โดยงานเขียนที่จะไม่กล่าวถึงเรื่อง ของอุปกรณ์ แต่จะดูเฉพาะระดับของปฏิสัมพันธ์ โดยพิจารณากลไกของคนที่ตอบสนองต่อสื่อโดยอาศัยรูปแบบของการคิดแบบพุทธิปัญญา ตามประสบการณ์ของผู้เรียน ปฏิสัมพันธ์สามารถอธิบายได้ 3 ระดับ คือ ระดับแรกเป็นปฏิกิริยาโต้กลับ (reaction) ระดับที่สองเป็นการคิดกิจกรรมด้วยตัว ผู้เรียน และระดับที่สามเป็นปฏิสัมพันธ์แบบทั้งสองฝ่ายร่วมกัน ทั้ง 3 ระดับสามารถอธิบายได้ด้วยหน้าที่ตามลำดับขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือ การยืนยัน การประจันหน้า การเดินทาง (ตามแผนที่) การสืบเสาะแสวงหา และการวางแผนการกิจกรรมล่วงหน้า การออกแบบมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ทางการสอนจะมีความสัมพันธ์กับการควบคุมของผู้เรียนเป็นลำดับ และจะเป็นตัว

กำหนดระดับของปฏิสัมพันธ์ด้วย การออกแบบจะคงไว้ซึ่งการนำเสนอ ลำดับขั้นตอนการสอน และระดับของการฝึกปฏิบัติ ทั้งหมดนี้จะเป็นประเด็นสำคัญในการวิจัยในทศวรรษนี้

มัลติมีเดียสามารถเชื่อมทฤษฎีและการปฏิบัติเข้าด้วยกัน คือ ให้โอกาสผู้ใช้บทเรียน ในการได้ทดลองฝึกปฏิบัติในสิ่งที่ได้เรียนในห้องเรียนในสภาพแวดล้อมที่เรียนด้วยความรู้สึกสบายใจ มัลติมีเดียช่วยเปลี่ยนผู้ใช้บทเรียนจากสภาพการเรียนรู้ในเชิงรับ มาเป็นเชิงรุก (บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2538)

การใช้มัลติมีเดียในสถานการณ์จำลอง มีข้อดีหลายประการ เช่น ในวิชาเคมี ผู้ใช้บทเรียนสามารถศึกษาปฏิกิริยาทางเคมีที่อาจเป็นอันตรายได้โดยปลอดภัยปราศจากอันตราย หรือสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายเมื่อมีการศึกษาที่ต้องใช้สารเคมีและวัสดุที่มีราคาแพง ช่วยลดปริมาณสารอันตรายที่เป็นผลผลิตจากปฏิกิริยา ทั้งนี้เนื่องจากมัลติมีเดียให้โอกาสผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในสภาพที่ปราศจากอันตรายต่อตัวผู้ใช้บทเรียน ผู้สอนเองก็จะมีเวลาให้กับผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้มากขึ้น และผู้ใช้บทเรียนก็จะได้รับแรงกระตุ้นให้เตรียมตัวสำหรับการทำปฏิบัติการจริง เป็นการสร้างแรงจูงใจในการศึกษาวิชาเคมี (บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2538)

ในด้านของครูผู้สอนจะใช้มัลติมีเดียในการนำเสนอการสอนในชั้นเรียนแทนการสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ทั้งนี้เนื่องจากมัลติมีเดียจะสามารถนำเสนอความรู้ได้หลายสื่อ และเหมือนจริงได้มากกว่าการใช้สื่อประเภทแผ่นใสแต่เพียงอย่างเดียว (Hall. 1996)

ชาร์พ (Charp. 1994) กล่าวถึงการใช้มัลติมีเดียในการศึกษาว่า “การใช้มัลติมีเดียทางการศึกษาเป็นการใช้สื่อแบบใหม่ที่เปลี่ยนแปลงวิธีการสอนของครู และวิธีการเรียนของนักเรียน โดยตัวของมัลติมีเดียเองมีศักยภาพในขอบเขตกว้างขวางและเป็นสื่อทางการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ”

ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า มัลติมีเดียเป็นสื่อทางการเรียนการสอนและการศึกษาที่มีขอบเขตกว้างขวาง เพิ่มทางเลือกในการเรียนและการสอน สามารถตอบสนองรูปแบบของการเรียนของนักเรียนที่แตกต่างกันได้ สามารถจำลองสภาพการณ์ของวิชาต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้ได้ นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงก่อนการลงมือปฏิบัติจริง สามารถที่จะทบทวนขั้นตอนและกระบวนการได้เป็นอย่างดีและนักเรียนสามารถจะเรียนหรือฝึกซ้ำได้ จึงกล่าวได้ว่ามัลติมีเดียมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทางการสอนและการศึกษา

องค์ประกอบของมัลติมีเดีย

ฮอลล์ (Hall. 1996) กล่าวว่ามัลติมีเดีย นั้น สามารถสร้างขึ้นจากโปรแกรมประยุกต์หลาย ๆ โปรแกรม แต่อย่างใดก็ตาม จะต้องประกอบด้วย 2 สื่อหรือมากกว่าตามองค์ประกอบ ดังนี้

- ข้อความ (text)
- ภาพนิ่ง (still graphic images)
- เสียง (audio sound)
- ภาพเคลื่อนไหว (animation)
- การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ (interactive links)
- ภาพยนตร์วีดิทัศน์ (full - motion video)

ความสำคัญขององค์ประกอบมัลติมีเดีย

องค์ประกอบมัลติมีเดีย ซึ่งมีตัวอักษร ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว การเชื่อมโยงปฏิสัมพันธ์ และภาพยนตร์วีดิทัศน์ มีความสำคัญต่อการออกแบบ ดังนี้

ตัวอักษร

ตัวอักษรถือว่าเป็นองค์ประกอบอันพื้นฐานที่สำคัญในการเขียนโปรแกรมมัลติมีเดีย โปรแกรมประยุกต์โดยมากมีตัวอักษรให้ผู้เขียนเลือกได้หลาย ๆ แบบและสามารถที่จะเลือกสีของตัวอักษรได้ตามต้องการ นอกจากนั้นยังสามารถกำหนดขนาดของตัวอักษรได้ตามต้องการ การโต้ตอบกับผู้ใช้อีกยังนิยมใช้ตัวอักษร รวมถึงการใช้ตัวอักษรในการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ได้ เช่น การคลิกไปที่ตัวอักษรเพื่อเชื่อมโยงไปนำเสนอเสียง ภาพกราฟิก หรือเล่นวีดิทัศน์ เป็นต้น นอกจากนี้ ตัวอักษรยังสามารถนำมาจัดเป็นลักษณะของเมนู (menus) เพื่อให้ผู้ใช้เลือกข้อมูลที่จะศึกษาได้ โดยคลิกไปที่บริเวณกรอบสี่เหลี่ยมของมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Hall, 1996)

ภาพนิ่ง

ภาพนิ่งเป็นภาพกราฟิก ที่ไม่มีการเคลื่อนไหว เช่น ภาพถ่าย หรือ ภาพวาด เป็นต้น ภาพนิ่งมีบทบาทสำคัญต่อมัลติมีเดียมาก ทั้งนี้เนื่องจากภาพจะให้ผลในเชิงของการเรียนรู้ ด้วยการมองเห็น ไม่ว่าจะเป็นคู่มือ หนังสือนิตยสาร วารสาร ฯลฯ จะมีภาพเป็นองค์ประกอบเสมอ ดังคำกล่าวที่ว่า “ภาพหนึ่งภาพมีคุณค่าเท่ากับคำถึงพันคำ” ดังนั้น ภาพนิ่งจึงมีบทบาทมากในการออกแบบมัลติมีเดียที่มีตัวอักษรและภาพนิ่งเป็นจิตใจ ภาพนิ่งสามารถผลิตได้หลายวิธี อย่างเช่น การวาด (drawing) การสแกนภาพ (scanning) ซึ่งจะเป็นการเปลี่ยนจากภาพให้เป็นข้อมูลดิจิทัล (Hall, 1996)

เสียง

เสียงในมัลติมีเดียจะจัดเก็บอยู่ในรูปของข้อมูลดิจิทัลและสามารถเล่นซ้ำ (replay) ได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี การใช้เสียงในมัลติมีเดียก็เพื่อนำเสนอข้อมูล หรือสร้างสภาพแวดล้อมที่น่าสนใจยิ่งขึ้น เช่น เสียงน้ำไหล, เสียงหัวใจเต้น เป็นต้น เสียงสามารถใช้เสริมตัวอักษร หรือนำเสนอวัสดุที่ปรากฏบนจอภาพได้เป็นอย่างดีเสียงที่ใช้ร่วมกับโปรแกรม

ประยุกต์สามารถบันทึกเป็นข้อมูลแบบดิจิทัลจากไมค์โครโฟน แผ่นซีดีเสียง (CD-ROM audio disc) เทปเสียง และวิทยุ เป็นต้น (Hall, 1996)

ภาพเคลื่อนไหว

ภาพเคลื่อนไหวจะหมายถึงการเคลื่อนไหวของภาพกราฟิก อาทิ การเคลื่อนไหวของลูกสูบและวาล์วในระบบการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ เป็นต้น ซึ่งจะทำให้สามารถเข้าใจระบบการทำงานของเครื่องยนต์ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นภาพเคลื่อนไหวจึงมีขอบข่ายตั้งแต่การสร้างภาพด้วยกราฟิกอย่างง่าย พร้อมทั้งการเคลื่อนไหวกราฟิกนั้น จนถึงกราฟิกที่มีรายละเอียดแสดงการเคลื่อนไหว โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวในวงการธุรกิจ ก็มี Autodesk Animator ซึ่งมีคุณสมบัติทั้งในด้านของการออกแบบกราฟิกละเอียด สำหรับใช้ในมัลติมีเดียตามต้องการ (Hall, 1996)

การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์

การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์จะหมายถึง การที่ผู้ชมมัลติมีเดียสามารถเลือกข้อมูลได้ตามต้องการโดยใช้ตัวอักษร หรือ ปุ่ม สำหรับตัวอักษรที่จะสามารถเชื่อมโยงได้จะเป็นตัวอักษรที่มีสีแตกต่างจากอักษรตัวอื่น ๆ ส่วนปุ่มก็จะมีลักษณะคล้ายกับปุ่ม เพื่อชมภาพยนตร์ หรือคลิกลงบนปุ่มเพื่อเข้าหาข้อมูลที่ต้องการหรือเปลี่ยนหน้าต่างของข้อมูลต่อไป

ภาพยนตร์วีดิทัศน์

การใช้มัลติมีเดียในอนาคต จะเกี่ยวข้องกับการนำเอาภาพยนตร์วีดิทัศน์ซึ่งอยู่ในรูปของดิจิทัล รวมเข้าไปกับโปรแกรมประยุกต์ที่เขียนขึ้นโดยทั่วไปของภาพยนตร์วีดิทัศน์จะนำเสนอด้วยเวลาจริงที่จำนวน 30 ภาพต่อวินาที ในลักษณะนี้จะเรียกว่าดิจิทัลวิดีโอ (digital video) คุณภาพของดิจิทัลวิดีโอ จะทัดเทียมกับคุณภาพที่เห็นจากจอโทรทัศน์ ดังนั้นทั้ง ดิจิทัลวิดีโอและเสียงจึงเป็นส่วนที่ผนวกเข้าไปสู่การนำเสนอและการเขียนโปรแกรมมัลติมีเดีย วีดิทัศน์สามารถนำเสนอได้ทันทีด้วยจอคอมพิวเตอร์ ในขณะที่เสียงสามารถเล่นออกไปยังลำโพงภายนอกได้ โดยผ่านการ์ดเสียง (sound card) (Hall, 1996)

หลักการใช้อักษรเพื่อการสื่อความหมายในมัลติมีเดีย

จากองค์ประกอบของมัลติมีเดีย ทำให้ทราบถึงความสำคัญของตัวอักษร ที่ถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบอันพื้นฐานที่สำคัญในการเขียนเพื่อการสื่อความหมายในมัลติมีเดีย ดังที่บุปผชาติ ทัพพรินทร์ (2538) ได้กล่าวถึงหลักการใช้อักษรเพื่อการสื่อความหมายไว้ดังนี้

1. สื่อความให้ชัดเจน ข้อความต่าง ๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งสำคัญในการสื่อความหมายกับผู้เรียน การออกแบบสร้างป้ายแสดงหัวข้อเรื่อง เมนู และปุ่มบนจอภาพนั้นควรจะต้องให้ความสำคัญในการเลือกข้อความคำพูด พยายามใช้ข้อความที่มี

นำหน้ากระชับ กระชับ และให้ความหมายที่ชัดเจนไม่คลุมเครือ เช่น “กลับไปทีเดิม” แทนคำว่า “ก่อนหน้า” “เล็ก” แทนคำว่า “ปิด” และ “ดีมาก” แทนคำว่า “คำตอบถูกต้อง” เป็นต้น

2. ใช้อักษรเป็นเมนูสำหรับนำทางเดิน การใช้เมนูสำหรับนำทางเดินนั้น ผู้ใช้บทเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยการกดปุ่มแป้นพิมพ์ คลิกลเมาส์ หรือแตะจอภาพสัมผัส เมนูที่สร้าง อาจเป็นเมนูแบบง่าย ๆ ประกอบด้วยรายชื่อบทเรียนในรูปแบบเดียวกับหน้าสารบัญของหนังสือ แล้วให้ผู้เรียนคลิกเลือกบทเรียนที่ต้องการ รูปแบบการคลิกแล้วแสดงผลนี้เป็นที่เข้าใจกันอย่างกว้างขวางในกลุ่มผู้ใช้คอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่รายการเมนูจะมีกรอบล้อมรอบหรือสร้างให้คล้ายเป็นปุ่มสำหรับเลือกคลิกได้อย่างสะดวก และเพื่อเป็นการประหยัดพื้นที่ ควรใช้คำที่สั้น และให้ความชัดเจนแก่ผู้ใช้

3. สร้างปุ่มอักษรบนจอภาพสำหรับการมีปฏิสัมพันธ์ ในมัลติมีเดียปุ่มบนจอภาพเป็นเสมือนวัตถุที่เมื่อคลิกก็จะมีผลการแสดงผลอย่างใดอย่างหนึ่ง ปุ่มบนจอภาพที่สร้างอาจเป็นปุ่มที่มีรูปแบบอักษร (font) เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ (symbol) ปรากฏอยู่ ปุ่มเหล่านี้อาจมีรูปแบบหลากหลาย การเลือกปุ่มใดที่เหมาะสมขึ้นกับการทดลองดูว่ารูปแบบอักษร เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ การเว้นวรรค และการใช้สีแบบใดที่ดูแล้วมีความเหมาะสม

4. เนื้อหาไม่ควรให้อ่านจากจอคอมพิวเตอร์ การอ่านข้อความที่ยาวมาก ๆ จากจอคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง เพราะข้อความยาว ๆ บนจอคอมพิวเตอร์นั้นทั้งอ่านยาก และจะอ่านได้ช้ากว่าการอ่านจากเอกสาร ยกเว้นในกรณีที่บทเรียนนั้นใช้อักษรขนาดใหญ่และนำเสนอไม่กี่ย่อหน้า และควรเลือกใช้รูปอักษรที่เรียบง่ายแทนรูปแบบอักษรที่มีลวดลายและอ่านยาก

5. ควรใช้หน้าต่างเมื่อเนื้อหาขยายนั่นจอ ถ้าเนื้อหานั้นยาวมากเกินกว่าหนึ่งหน้าจอ ควรใช้วิธีใส่ข้อความไว้ในหน้าต่าง และใช้ปุ่มเลื่อนหน้าต่างขยับข้อความในหน้าต่างขึ้นลงเพื่ออ่านข้อความในหน้าต่างนั้น ๆ หรือใช้วิธีแบ่งเนื้อหาออกเป็นแต่ละหน้าและสร้างปุ่มสำหรับพลิกหน้าให้กลับไปกลับมาได้

6. สร้างชีวิตชีวาและการเคลื่อนไหวให้อักษร เมื่อใช้อักษรแสดงผลอาจสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนได้หลายวิธี เช่น ให้อักษรเคลื่อนที่ในลักษณะบิน หรือค่อย ๆ ปรากฏทีละตัว หรือทีละหัวข้อ ให้อักษรกระพริบ ให้อักษรจางหายไปทีละตัว ให้อักษรหมุนเอียงในแนวต่าง ๆ หรือให้อักษรหมุนรอบแกน เป็นต้น สิ่งสำคัญที่ต้องระวังคือไม่ควรใช้เอฟเฟ็คเหล่านี้มากเกินไปจนน่าเบื่อและน่ารำคาญ

7. ต้องใช้เวลาคุ้นเคยกับเครื่องหมายและสัญลักษณ์ เครื่องหมายและสัญลักษณ์นั้นจัดเป็นอักษรในรูปกราฟิกที่ให้ความหมายในตัว มักเรียกเครื่องหมายและสัญลักษณ์เหล่านี้ว่า สัญลักษณ์ภาพ (icon) สัญลักษณ์ภาพใช้เป็นตัวกลางที่สำคัญในการติดต่อกับผู้เรียนในบทเรียน

มัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์ อย่างไรก็ตามบางครั้งต้องใช้เวลากว่าจะคุ้นเคยกับสัญลักษณ์ และเครื่องหมายนั้น ๆ เพื่อให้ผู้ใช้เรียนเข้าใจความหมาย ต่างจากการใช้คำที่เป็นที่รู้จักกันคืออยู่แล้วและความหมายอยู่ในตัวเอง

กล่าวโดยสรุปตัวอักษรมีประสิทธิภาพในการสื่อความหมายที่ตรงและชัดเจน ช่วยทำให้ผู้ใช้ผู้เรียนนึกถึงและจำสารสนเทศได้ การประสมประสานอักษร สัญลักษณ์ภาพ รวมถึงสี เสียง ภาพนิ่ง และภาพวิดิทัศน์เข้าด้วยกัน ทำให้ข้อมูลข่าวสารมีคุณค่าและน่าติดตามเพิ่มขึ้น

การใช้เสียงในมัลติมีเดีย

เสียงเป็นสื่อที่สามารถเข้าใจได้ง่ายจึงมีการใช้เสียงเป็นสื่อช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหา ซึ่งอาจจะใช้เสียงดนตรี เสียงสังเคราะห์ปรุงแต่ง หรือเสียงจากธรรมชาติ เสียงเป็นสื่อที่สามารถทำให้เกิดอารมณ์ต่าง ๆ เช่น สนุกสนาน เศร้า หรือเร้าใจ ช่วยเสริมสร้างให้เนื้อหานั้นน่าสนใจและน่าติดตามยิ่งขึ้น ทำให้ผู้ฟังหรือผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการที่จะศึกษาเนื้อหาหรือบทเรียน เสียงที่จะนำมาใช้ในการเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาหรือบทเรียน ควรจะมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหาหรือบทเรียนนั้นด้วย ดังที่ บุปผชาติ ทัพทิกธน์ (2538) ได้กล่าวถึงหลักการใช้เสียงในมัลติมีเดียว่า “การใช้เสียงในมัลติมีเดีย นั้น ผู้สร้างบทเรียนควรจะต้องเรียนรู้ว่าจะสร้างเสียงในบทเรียนอย่างไร จะบันทึกและปรับแต่งเสียงอย่างไร”

เสียงที่ใช้งานในมัลติมีเดีย เป็นได้ทั้งเสียงที่อัดจากเสียงธรรมชาติ หรืออัดจากเครื่องเสียงต่าง ๆ โดยตรง เช่น เครื่องเล่นวิทยุ เทปคาสเซ็ท แผ่นซีดี ก็ได้ การอัดเสียงผ่านไมโครโฟนที่มีคุณภาพจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพด้วย และหากต้องการอัดเสียงจากเครื่องเสียงดังที่กล่าวมาแล้วโดยตรงก็สามารถต่อเข้ากับ “line in” ที่ port ของแผ่นการ์ดเสียงได้โดยตรง โดยไม่ต้องผ่านไมโครโฟน การเลือกซื้อแผ่นการ์ดเสียงที่มีคุณภาพมาใช้ก็ย่อมจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพดี และควรใช้แผ่นการ์ดเสียงขนาด 16 บิต เป็นอย่างน้อยในสภาพแวดล้อมการทำงานในระบบวินโดวส์ เสียงจะถูกเก็บไว้ในไฟล์ที่มีส่วนขยายเป็น .WAV โดยทั่วไปไฟล์เสียงจะมีอยู่ 2 แบบ คือ WAVE และ MIDI ไฟล์ WAVE จะจับเสียงทั้งหมด ทำให้ใช้พื้นที่ในการเก็บไฟล์สูงมาก ไฟล์ MIDI (musical instrument digital interface) เป็นไฟล์ที่เก็บเสียงจากอุปกรณ์ MIDI ที่เป็นที่ยอมรับกันคือเครื่อง synthesizer และแม้จะไม่มีอุปกรณ์ MIDI แต่ถ้ามีการติดตั้งซอฟต์แวร์ที่ใช้ประโยชน์จาก MIDI เช่น Turtle Beach Systems ก็จะสามารถทำให้ใช้ประโยชน์จาก MIDI ได้ โดยใช้คีย์บอร์ดของคอมพิวเตอร์สร้างเสียงดนตรีที่ต้องการได้

การใช้เสียงในมัลติมีเดียจึงพอกกล่าวโดยสรุปได้ว่า เสียงเป็นสื่อช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในบทเรียน ผู้สร้างบทเรียนจะต้องรู้จักวิธีใช้เสียงและสร้างเสียง จนถึงการจัดบันทึกและปรับแต่งเสียง อย่างไรก็ตามจะต้องใช้เสียงให้สอดคล้องกับเนื้อหาเพื่อเพิ่มความน่าสนใจ

การใช้ภาพนิ่งในมัลติมีเดีย

การใช้ภาพนิ่งเป็นส่วนประกอบในบทเรียนจะทำให้ผู้เรียนได้เห็นภาพที่แท้จริง โดยไม่ต้องอาศัยการจินตนาการซึ่งการจินตนาการของผู้เรียนอาจจะถูกต้องหรือผิดพลาดก็ได้ ซึ่งผู้สร้างบทเรียนไม่สามารถรู้ได้และการใช้ภาพนิ่งก็ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เร็วขึ้นดังที่ บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2538) ได้กล่าวถึงหลักการใช้ภาพนิ่งในมัลติมีเดียว่า ภาพนิ่ง(images) อาจเป็นภาพขนาดเล็กหรือใหญ่ หรือเต็มจอ เป็นภาพถ่าย หรือ ภาพกราฟิก ภาพนิ่งใช้เป็นส่วนประกอบสำคัญที่สุดของบทเรียนมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์

แม้จะมีภาพประเภทที่มีผู้จัดทำไว้ที่รู้จักกันว่าคลิปอาร์ต (clip art) ให้เลือกซื้อใช้ แต่ในบางครั้งถ้าต้องการสร้างภาพเองก็ทำได้โดยอาจสร้างจากโปรแกรมสร้างภาพต่าง ๆ เช่น PaintBrush, Corel Draw และถ้าไม่มีความสามารถด้านการวาดภาพก็อาจใช้เครื่องสแกนเนอร์ช่วย สแกนภาพก็จะทำให้ได้ภาพที่ต้องการโดยเฉพาะภาพสี ซึ่งเป็นพื้นฐานของมัลติมีเดีย เมื่อสแกนภาพแล้วอาจใช้ซอฟต์แวร์ เช่น PhotoStyler หรือ PhotoShop ช่วยในการปรับแต่งภาพที่สแกนได้ เช่น ตกแต่งสีและความละเอียดของภาพให้ได้ภาพที่คมชัด สวยงาม เลือกเฉพาะส่วนที่ต้องการ (crop) เป็นต้น

การใช้ภาพนิ่งสามารถสรุปได้ว่า ภาพนิ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญที่สุดของบทเรียน เพราะภาพเป็นสื่อที่สามารถอธิบายและสื่อความหมายได้มาก โดยไม่ต้องอาศัยคำอธิบายมากนัก ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและมีความถูกต้องยิ่งขึ้น ภาพนิ่งที่ใช้อาจเป็นภาพถ่ายหรือ ภาพกราฟิกขนาดเล็กหรือใหญ่ก็ได้

การใช้ภาพเคลื่อนไหวสร้างความสนใจ

ภาพเคลื่อนไหวเป็นภาพกราฟิกอย่างง่าย หรืออาจเป็นภาพกราฟิกละเอียด ดังที่ บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2538) ได้กล่าวถึงหลักการใช้ภาพเคลื่อนไหวว่าเป็นการแสดงแสงสี การลบภาพ โดยทำให้ภาพค่อย ๆ เลื่อนจางหาย หรือทำให้ภาพค่อย ๆ ปรากฏขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ กัน จัดเป็นภาพเคลื่อนไหวแบบพื้นฐาน และรวมถึงการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมือนในจอภาพจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง จะเป็นการเคลื่อนที่ที่มีลักษณะหมุน หรือเคลื่อนที่ไปตามเส้นทาง โดยข้อเท็จจริงแล้วภาพเคลื่อนไหวเป็นกระบวนการของการสร้างภาพกราฟิกให้เป็นกรอบชุดและลำดับแสดงภาพอย่างรวดเร็ว จนทำให้เกิดความรู้สึกว่าการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น ในลักษณะเดียวกับการสร้างภาพยนตร์การ์ตูน

โดยสรุปแล้วการใช้ภาพเคลื่อนไหว ก็เพื่อแสดงให้เห็นลักษณะการทำงานที่ต่อเนื่องของกระบวนการ หรืออาจใช้เพื่อสร้างความสนใจ เป็นภาพที่ดึงดูดสายตาผู้ใช้บทเรียนและเช่นเดียวกับเสียง ถ้าใช้ไม่เหมาะสม ก็จะทำให้หน้าเบื่อได้เช่นกัน

การใช้ภาพวีดิทัศน์นำเสนอในสิ่งที่ใกล้เคียงความจริง

การนำเสนอความรู้ต่อผู้เรียน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นในสิ่งที่ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด และสามารถกระทำได้หลายรูปแบบ ภาพวีดิทัศน์เป็นอีกรูปแบบหนึ่งคือการนำภาพจากกล้องวีดิทัศน์เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์เมื่อนำมาทำให้เป็นมัลติมีเดีย จะสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียนในบทเรียนนั้นยิ่งขึ้น

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2538) ได้กล่าวถึงหลักการใช้ภาพวีดิทัศน์ว่า ส่วนประกอบของมัลติมีเดียที่สร้างความเข้าใจแก่สายผู้ใช้บทเรียน และทำให้มัลติมีเดียที่น่าสนใจขึ้น คือ ภาพจากวีดิทัศน์ เมื่อภาพวีดิทัศน์เข้ามามีบทบาทในบทเรียนมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์จึงมีส่วนทำให้ภาพเคลื่อนไหวลดความสำคัญลงไป

การนำภาพวีดิทัศน์มาประกอบในมัลติมีเดียต้องมีอุปกรณ์สำคัญ คือ Digital Video Card การทำงานในระบบวินโดวส์ภาพวีดิทัศน์จะถูกเก็บไว้ในไฟล์ .AVI (audio video interleave) ที่แม้คุณภาพของภาพจะสู้ภาพวีดิทัศน์ที่ได้จากเครื่องเล่นภาพวีดิทัศน์โดยตรงไม่ได้ แต่ก็มีข้อดีที่นำกลับมาเล่นได้โดยไม่ต้องมี Digital Video Adapter หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งก็คือ AVI เป็นส่วนหนึ่งของซอฟต์แวร์ซึ่งนำมาใช้แสดงผลภาพ

การถ่ายภาพจากกล้องวีดิทัศน์เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์โดยตรงทำได้โดยใช้กล้องถ่ายวีดิทัศน์คู่กับการ์ดวีดิโอ (video capture card) ในระบบคอมพิวเตอร์ด้วย

ภาพจากวีดิทัศน์เป็นภาพที่ใช้พื้นที่เก็บมากกว่าส่วนประกอบของมัลติมีเดียอื่น ๆ กล่าวคือ ภาพวีดิทัศน์ 1 นาที ที่ยังไม่ได้บีบอัด จะใช้พื้นที่ฮาร์ดดิสก์ถึง 50 Megs ด้วยเหตุนี้จึงมีโปรแกรมสำหรับเก็บภาพที่ตัดเฉพาะส่วนของภาพวีดิทัศน์ในรูปของการบีบอัด เช่น Intel's Indeo, และ MPEG เป็นต้น ซึ่งจะช่วยลดขนาดของภาพจาก 50 Megs เหลือ 9 Megs

กล่าวโดยสรุปได้ว่าภาพวีดิทัศน์นับว่าเป็นส่วนประกอบล่าสุดของมัลติมีเดียที่ทำให้คอมพิวเตอร์เข้าสู่โลกแห่งความจริงมากขึ้น วิธีการนำภาพวีดิทัศน์มาใช้ประกอบกับมัลติมีเดียก็ไม่ได้ซับซ้อน เพียงแต่นำภาพจากกล้องวีดิทัศน์เข้าสู่การ์ดวีดิโอ (video capture card) ในระบบคอมพิวเตอร์ เท่านั้นก็ได้ภาพวีดิทัศน์ในบทเรียนมัลติมีเดีย ซึ่งมีบทบาทสำคัญให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย

ฟราเทอร์และพอลลิสเซน (Frater and Paulissen, 1994.) ลินด์สตรอม (Lindstrom, 1994) ได้แนะนำอุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดียบนเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ดังนี้

คอมพิวเตอร์

ใช้ประมวลและควบคุมและติดต่อแก้ไข ข้อมูล รูปภาพ เสียง ต้องเป็น คอมพิวเตอร์ชนิดความเร็วสูง เช่น พวก RISC Workstation (SUN, SiliconGraphics, HP, IBM RS6000, DEC station), Macintosh II CI หรือ ถ้าเป็นระดับพีซี จะมีมาตรฐานอันหนึ่ง เรียกว่า MPC (multimedia personal computer)

มาตรฐาน MPC

คือมาตรฐานต่ำสุดของคอมพิวเตอร์ระดับพีซี ที่สามารถใช้กับงานมัลติมีเดียได้ มาตรฐานนี้กำหนดขึ้นโดยคณะกรรมการที่เป็นตัวแทนของผู้ผลิตผลิตภัณฑ์มัลติมีเดียสำหรับพีซีเพื่อประกันว่า คอมพิวเตอร์ที่ได้มาตรฐานนี้จะสามารถเล่นซอฟต์แวร์มัลติมีเดียได้อย่างแน่นอน ซึ่งในระยะแรกกำหนดขึ้นมานานแล้วสมัยที่ซีพียูยังแพงอยู่มาก มาตรฐานระยะนั้นปัจจุบันนี้เรียกว่า MPC level 1 ต่อมาเมื่อพีซีราคาถูกลงและผู้ใช้ต้องการคุณภาพของภาพและเสียงที่ดีขึ้น ก็ได้กำหนดใหม่ เป็นมาตรฐานขั้นต่ำที่สูงขึ้นกว่าเดิม และเรียกมาตรฐานอันนี้ว่า MPC level 2 ปัจจุบัน มาตรฐาน MPC มีข้อกำหนดถึง level 3

MPC level 1

กำหนดไว้ว่า พีซีที่จะใช้กับงานมัลติมีเดียได้ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- ซีพียู 386SX - 16 ขึ้นไป หน่วยความจำหลักอย่างน้อยต้อง 2 MB (8MB หรือมากกว่าสำหรับงานพัฒนามัลติมีเดีย)
- ฮาร์ดดิสก์ต้องไม่ต่ำกว่า 30 MB
- CD-ROM drive แบบความเร็วปกติ (normal speed) คือ สามารถรับส่งข้อมูล ด้วยความเร็ว 150 KB/sec ความจุประมาณ 550 MB
- การ์ด VGA video (4 - bit, 16 สี)
- การ์ดเสียง (sound card) ชนิด 8 บิต อัตราการสุ่มเสียง (sampling rate) 22.05 kHz
- ลำโพง 1 คู่
- ซอฟต์แวร์ Microsoft Windows ที่มี multimedial extension package

MPC level - 2

เพิ่มคุณสมบัติขั้นต่ำของพีซีจาก MPC level 1 ดังนี้ (คุณสมบัติอื่นนอกนั้นคงเดิม)

- ซีพียูต้องเป็น 486SX ขึ้นไป (ควรรีความเร็วอย่างต่ำ 25 MHz)
- ความจำหลักอย่างต่ำ 4 MB ขึ้นไป

- ฮาร์ดดิสก์อย่างต่ำ 160MB

- การ์ดเสียงต้องเป็นแบบสเตอริโอ 16 บิต ใช้อัตราการสุ่มเสียง 44.1 KHz

(CD - quality)

- CD-ROM ต้องเป็นแบบ double velocity มีอัตราการส่งข้อมูล 300 KB/sec

ความจุ 680 MB (12 cm disc access time 450 msec)

MPC level - 3

เพิ่มคุณสมบัติขั้นต่ำของพีซีจาก MPC level 2 ดังนี้

- ซีพียูต้องเป็น Pentium 75 MHz ขึ้นไป

- ความจำหลักอย่างต่ำ 8 MB ขึ้นไป

- ฮาร์ดดิสก์อย่างต่ำ 540 MB

- การ์ดเสียงต้องเป็นแบบสเตอริโอ 16 บิต ใช้อัตราการสุ่มเสียง 44.1 KHz

(CD - quality)

- CD-ROM ต้องเป็นแบบ quad velocity มีอัตราการส่งข้อมูล 600 KB/sec

ความจุ 680 MB (12 cm disc access time 450 msec)

- นอกจากนั้นยังมี การ์ดจอ ขนาด 800 x 600 DPI 1.6 MC (true color) และ fax / modem ซึ่งเป็น option เพิ่มเติม

มาตรฐานนี้ใช้สำหรับผู้เล่นโปรแกรมสำเร็จรูปแบบมัลติมีเดียเท่านั้น ไม่ใช่ระบบคอมพิวเตอร์ที่จะใช้พัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย สำหรับผู้ชอบพัฒนางานฟรีเซนต์หรืองาน CAI ควรใช้ซีพียูขนาด Pentium 120 MHz ขึ้นไป ใช้หน่วยความจำหลัก 16 MB ฮาร์ดดิสก์ขนาด 1 GB การ์ดวิดีโอควรเป็นแบบ SVGA 1024 x 1024, 65,536 สี ขึ้นไป จอภาพแบบ non interlace, multisync ขนาด 17 นิ้ว ขึ้นไป

การ์ดเสียง (sound card)

ทำหน้าที่สร้างเสียงแบบสเตอริโอทั้งเสียงพูดและเสียงดนตรี โดยเล่นกลับจากสัญญาณที่บันทึกไว้ หรือสร้างขึ้นใหม่ สามารถบันทึกเสียง และเล่นกลับแบบสเตอริโอได้ การสร้างเสียงขึ้นใหม่จากข้อมูลที่กำหนดให้ เรียกว่าการสังเคราะห์เสียง การ์ดพวกนี้สามารถสังเคราะห์เสียงเลียนแบบเครื่องดนตรีได้ทุกชนิด การ์ดที่มีคุณภาพสูงจะมีไอซีช่วยสังเคราะห์เสียงพูด (voice synthesizer) มีไอซีช่วยรู้จำเสียงพูด (speech recognition) เมื่อประกอบกับซอฟต์แวร์จะสามารถเปลี่ยนข้อความเป็นเสียงพูด (text to speech) ได้ ตัวอย่างการ์ดพวกนี้เช่น Sound Blaster Pro, Sound Blaster 16 หรือ 32 AWE, Sound Blaster 16 ASP Multi CD (Sony, Panasonic, Mitsumi)

วิดีโอการ์ด (video card)

ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณภาพวิดีโอให้สามารถแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ได้ จอภาพคอมพิวเตอร์แสดงภาพโดยตรงข้อมูลดิจิทัลที่อยู่บนวิดีโอแรม(หน่วยความจำสำหรับเก็บภาพ) ในขณะที่สัญญาณวิดีโอเป็นสัญญาณอนาล็อก ส่งเข้าจอภาพทีละวิดีโอโดยตรงโดยไม่ต้องใช้หน่วยความจำ สามารถจับ (capture) สัญญาณวิดีโอลงบันทึกไว้ในหน่วยความจำแบบฮาร์ดดิสก์เพื่อทำการเล่นกลับมาดูได้ในภายหลังโดยไม่ต้องใช้เครื่องเล่นวิดีโอ ตัวอย่างวิดีโอในท้องตลาด เช่น Video Blaster, ReelMagic, MPEG Master เป็นต้น

จอภาพ (CRT monitor)

ทำหน้าที่แสดงภาพสลับบนจอ ต้องมีความเร็วในการสแกนภาพและสร้างภาพสูงกว่าที่รีทัวไป ความถี่ทาง horizontal & vertical sync สูงกว่า จำนวนเส้นต่อภาพมากกว่า ไม่สะท้อนแสง (nonglare) มีการกระจายรังสีต่ำ (low emission) ควรเป็นแบบ non-interlace เพื่อภาพจะได้นิ่งสบายตา แบบราคาถูกเป็นแบบ interlace ซึ่งเป็นการสร้างภาพสอດแทรกกันสองครั้งจึงจะได้ภาพเต็ม 1 ภาพ ทำให้มีการกระพริบที่อาจสังเกตได้และเคืองตาเมื่อใช้ไปนาน ๆ จอพวก workstation ควรใช้ขนาด 19 นิ้วขึ้นไป พวกพีซีควรใช้ 17 นิ้ว ขึ้นไป

จอภาพรับสัญญาณภาพเป็นสี 3 สี คือ แดง เขียว และน้ำเงิน (red green blue) และทำการผสมสีเหล่านี้ตามความเข้มของสีทั้งสาม สามารถสร้างสีได้มากกว่า 16 ล้านสี

การ์ดสร้างสัญญาณภาพสี (video graphic array card)

ทำหน้าที่สร้างสัญญาณสี 3 สีส่งไปให้จอภาพ สำหรับพีซีทั่วไปจะเป็นการ์ดแยกต่างหาก คือเป็นเรียกว่า VGA card (video graphic array card) หรือที่คุณภาพสูงขึ้นไป ก็จะเป็น SVGA (super VGA) สำหรับ SVGA ใช้ 8 บิตในการกำหนดสี ทำให้ได้สีไม่เกิน 256 สี คอมพิวเตอร์ต้องใช้ color look up table (CLUT) เพื่อทำการเปิดดูว่า จากสีจริงที่มนุษย์มองเห็นได้เป็นล้านสี สีที่ใกล้เคียง 256 สีที่สุด คือสีอะไร ภาพที่ได้จะให้สีเพี้ยนจนเห็นได้ชัด graphic adapter ชั้นดี จะใช้ 15 ถึง 24 บิตต่อหนึ่ง pixel ทำให้ได้สี 32768 (32x32x32) หรือ 16,777,216 (2456x256x256) สีตามลำดับ

ขนาดของภาพเต็มจอจะประกอบด้วยจุดสี (pixel) แตกต่างกัน และสามารถเลือกได้ ไม่เกินค่าสูงสุด แล้วแต่ชนิดของการ์ดที่ใช้ เช่น 648x480 pixel, 1024x1024 pixel

เครื่องขับซีดีรอม (CD-ROM drive)

เป็นเครื่องสำหรับอ่านข้อมูลจากแผ่นซีดีรอม สื่อในการเก็บข้อมูลที่ราคาต่อบิตต่ำ มีข้อมูลทั่วไปดังนี้

แผ่นซีดี

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร ความหนา 1 มิลลิเมตร ความจุ 550MB, 650MB, 680MB ความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูล 150 KB/sec, 300KB/sec, 600KB/sec access time 350 msec, 450 msec

ถ้าไม่ได้ใช้วิธีบีบอัดมาช่วย CD-ROM 1 แผ่น สามารถบันทึกเสียงดนตรีได้นานประมาณ 74 นาที (CD-digital audio, high quality audio) สามารถบันทึกสัญญาณวิดีโอได้ประมาณ 90 วินาที

การผลิตมัลติมีเดีย

ฮอลล์ (Hall. 1996) กล่าวว่า พื้นฐานของการผลิตมัลติมีเดีย จะต้องมียุคประกอบ 2 องค์ประกอบเป็นอย่างน้อย จากองค์ประกอบต่อไปนี้ คือตัวอักษร การใช้สีที่แตกต่างกัน 2-3 สี ภาพศิลป์ ภาพนิ่งจากการวาด หรือการสแกน นอกนั้นก็อาจมีเสียงและวิดีโอ การผลิตมัลติมีเดียที่นิยมกันมี 2 แบบ แบบแรกคือการผลิตในรูปแบบของการนำเสนอ และแบบที่สอง คือการผลิตในรูปแบบมัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรมหรือการเรียนรู้

บุปผชาติ ทัพทิกธน์ (2538) ได้กล่าวถึงการผลิตงานด้านมัลติมีเดียไว้ว่าเมื่อมีความต้องการที่จะใช้มัลติมีเดีย ในขั้นเริ่มต้นจะต้องตัดสินใจเลือกซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่จะใช้ ส่วนการพัฒนางานมัลติมีเดีย ควรจะมีคณะทำงานหรือบุคลากรร่วมกันคิดร่วมกันทำให้งานสร้างสรรค์มัลติมีเดียเกิดเป็นรูปธรรมและนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ซอฟต์แวร์สำหรับระบบมัลติมีเดีย

หลังจากที่จัดหาระบบฮาร์ดแวร์ให้เป็นระบบมัลติมีเดียแล้วก็ต้องจัดหาซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างและใช้งานในการนำเสนอมัลติมีเดียด้วย ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในระบบมัลติมีเดียแยกได้เป็น 5 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือประพันธ์ (authoring tools) ใช้สำหรับประพันธ์อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดีโอเข้าด้วยกัน เพื่อเพิ่มความสามารถทางด้านการมี ปฏิสัมพันธ์
2. เครื่องมือสร้างภาพกราฟิก(graphics tools) ใช้สำหรับสร้างภาพกราฟิก ภาพถ่ายและการแสดงแสงสี (effect)
3. เครื่องมือสร้างภาพเคลื่อนไหว(animation tools) ใช้สำหรับทำภาพนิ่งและอักษรให้เคลื่อนที่
4. เครื่องมือโสต (audio tools) ใช้ในการบันทึกและปรุงแต่งเสียง

5. เครื่องมือวีดิทัศน์ (video tools) ใช้ในการบันทึกและ/หรือปรุ่่งแต่งภาพ วีดิทัศน์

ทั้งนี้ไม่มีซอฟต์แวร์ใดที่จะทำทุกอย่างถึง 5 ประการที่กล่าวข้างต้นได้หมด ซอฟต์แวร์ แต่ละอย่างมีทั้งข้อดีและข้อเสียในตัว ได้มีการพยายามพัฒนาให้เครื่องมือเหล่านี้ทำงาน ในลักษณะเอื้ออำนวยต่อกัน โดยให้โปรแกรมบางโปรแกรมสามารถใช้วัตถุข้ามโปรแกรมกันได้ โดยการตัดเก็บไว้ใน clipboard เพื่อการคัดลอก และวางวัตถุ จากโปรแกรมหนึ่งไปอีกโปรแกรม หนึ่งได้ ตัวอย่างกลุ่มซอฟต์แวร์ที่ทำงานร่วมกันได้ เช่น Macromedia's Authorware Professional (ซอฟต์แวร์ประพันธ์) Fractal Design's Painter (ซอฟต์แวร์สร้างภาพกราฟิก) Turtle Beach Systems' Wave for Windows (ซอฟต์แวร์ด้านโสต) Autodesk's Animator Pro (ซอฟต์แวร์สร้าง ภาพเคลื่อนไหว) และโปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ

บุคลากรในทีมงานมัลติมีเดีย จากขอบเขตและธรรมชาติของมัลติมีเดีย ใน รูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์ ทำให้ต้องอาศัยผู้ชำนาญการหลายสาขาในขณะทำงาน ซึ่งจะมีบทบาท และความรับผิดชอบแตกต่างกันไป การมีคณะทำงานที่ครบครันย่อมทำให้ได้งานที่มีประสิทธิภาพ คณะทำงานมัลติมีเดียควรประกอบด้วย

1. ผู้จัดการโครงการ
2. ผู้ออกแบบการเรียนการสอน
3. ผู้พัฒนาบทเรียน
4. ผู้มีความสามารถในงานศิลป์
5. ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหา
6. ผู้ดูแลระบบคอมพิวเตอร์
7. ผู้เชี่ยวชาญการประเมินคุณภาพ
8. ผู้เชี่ยวชาญทางโสตทัศนูปกรณ์และวีดิทัศน์
9. นักเขียนโปรแกรมหรือวิศวกร
10. ผู้เชี่ยวชาญระบบประพันธ์

การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน

การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน จะต้องมีการวางแผน วางแนวคิด อย่างมีระบบและมีขั้นตอน รวมถึงสามารถสื่อความหมายให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างเข้าใจ สามารถตอบสนองการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมได้อย่างถูกต้อง สามารถที่จะ ประเมินผลก่อนและหลังเรียนด้วยตนเองได้ แนวทางของการออกแบบมัลติมีเดียที่ดีคือการออกแบบ

ให้มีปฏิสัมพันธ์โดยผู้เรียนสามารถโต้ตอบกลับได้อย่างสนุกสนานและท้าทายความสามารถในการเรียนของผู้เรียน

บอร์ซูก (Borsook, 1991) แนะนำการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์จริง ๆ โดยกำหนดเป็นหลักสำคัญ 7 ข้อ ซึ่งเป็นคุณสมบัติของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ดังนี้

1. ตอบสนองทันทีทันใด
2. การเข้าถึงเนื้อหาหรือข้อมูลต้องไม่เป็นลำดับขั้นตอน
3. มีการแปลงข้อมูลให้เข้าใจได้ง่าย
4. มีการป้อนกลับ
5. มีสิ่งประกอบนอกเหนือจากเนื้อหาเช่น แนะนำ การช่วยเหลือ หรือข้อมูลเพิ่มเติมจากเนื้อหา ฯลฯ
6. มีการสื่อสาร 2 ทาง
7. สามารถหยุดโปรแกรมชั่วคราวเมื่อไม่เข้าใจจุดใด หรือขอความช่วยเหลือ

บุปผชาติ ทัพทิกธน์ (2538) ได้กล่าวถึงการออกแบบปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดียว่า เทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปได้ขยายและเปิดโอกาสของการมีปฏิสัมพันธ์ หรือการมีกิจกรรมระหว่างกัน (interactivity) ระหว่างบทเรียนและผู้ใช้ในลักษณะการสื่อสารสองทาง ส่วนการแพร่ภาพและเสียงออกทางโทรทัศน์ที่ดูชมกันทุกวันนั้นเป็นตัวอย่างหนึ่งของการสื่อสารทางเดียว

การสื่อสารสองทางและการสื่อสารทางเดียวมีความแตกต่างกันเหมือนกับความแตกต่างของการสนทนากับการฟังบรรยาย กิจกรรมระหว่างกันมีศักยภาพในการทำให้ผู้เรียนเข้าถึงสารสนเทศ ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดโครงสร้างทางความรู้ความคิดหรือเกิดการเรียนรู้

รูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์อาจอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งต่อไปนี้

การใช้เมนู (menu driven) ลักษณะที่พบเห็นได้ทั่วไปของการใช้เมนู คือการจัดลำดับหัวข้อบทเรียน ทำให้ผู้เรียนเลือกข่าวสารข้อมูลที่ต้องการได้ตามที่ต้องการและสนใจ การใช้เมนู มักจะประกอบด้วยเมนูหลัก (main menu) ซึ่งแสดงหัวข้อหลักให้เลือก และเมื่อไปยังแต่ละหัวข้อหลัก ก็จะประกอบด้วยเมนูย่อยที่มีหัวข้ออื่นให้เลือกอีก หรือแยกไปยังเนื้อหาหรือส่วนนั้น ๆ เลยทันที เช่น แยกไปยังส่วนของแบบฝึก หรือวิดีโอ เป็นต้น

การใช้แบบฝึก (exercise driven) การใช้แบบฝึก มักใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกฝนและฝึกหัด(drill and practice) และการสอน(testing) ลักษณะทั่วไปของกิจกรรมลักษณะนี้คือผู้ใช้บทเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเลือกข่าวสารข้อมูลเพื่อแสดงสมรรถนะของผู้ใช้บทเรียน ในเนื้อหาวิชานั้น ๆ ลำดับเส้นทางจะเป็นแบบเส้นตรง(linear) ในลักษณะไปทีละก้าวทีละขั้น

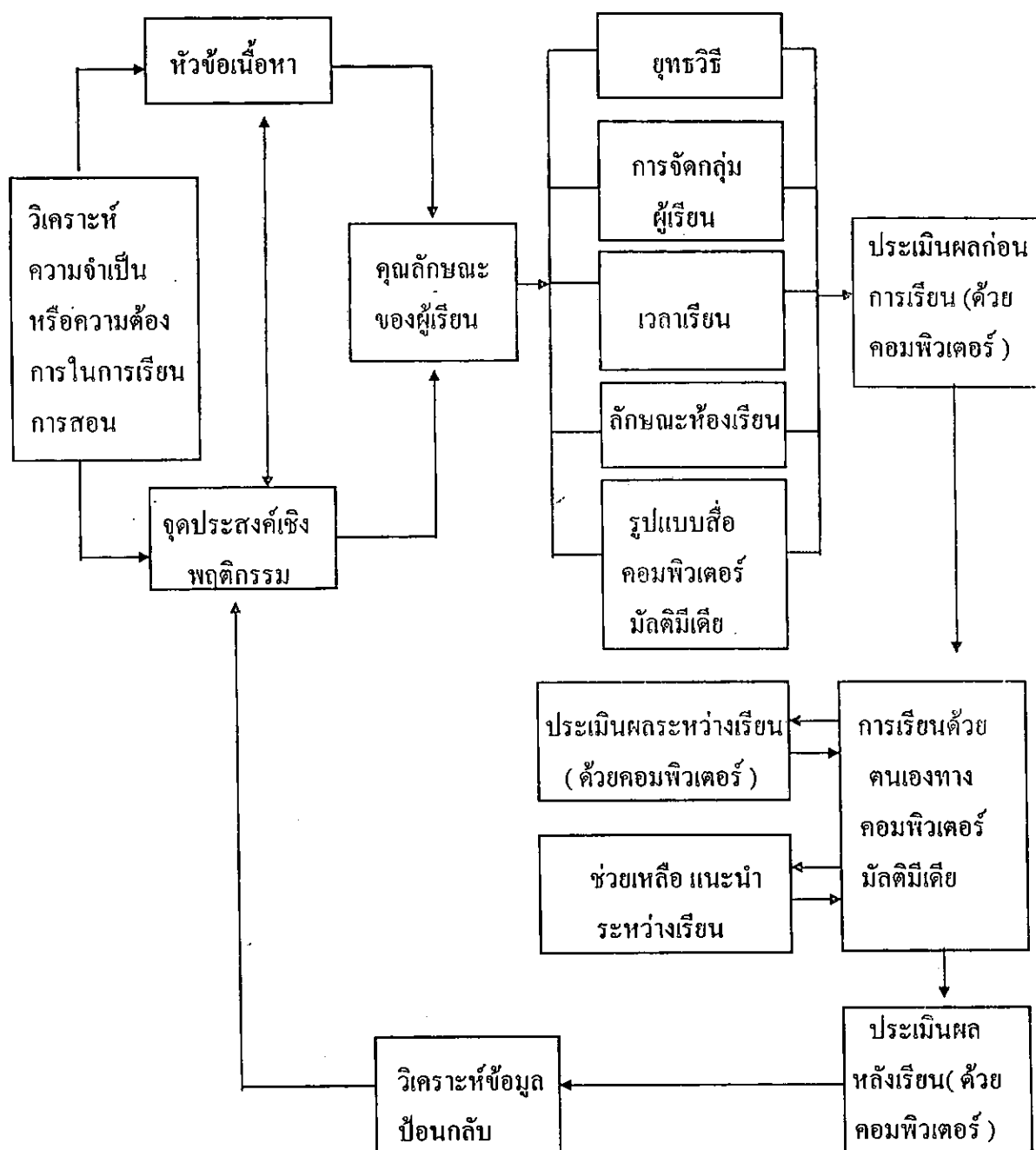
การใช้ฐานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย(hypermedia database) เป็นรูปแบบปฏิสัมพันธ์ ที่ให้ผู้เรียนเลือกไปตามเส้นทางที่เชื่อมคำสำคัญซึ่งอาจเป็นคำ ข้อความ เสียง หรือภาพนั้น ๆ คำสำคัญเหล่านี้เชื่อมโยงกันอยู่ในลักษณะเหมือนใยแมงมุม โดยสามารถเดินหน้าและถอยกลับได้

การใช้สถานการณ์จำลอง(simulation) ปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบนี้ทำให้ผู้เรียน ได้มีส่วนร่วมในการทดลองหรือศึกษาจากสิ่งจำลองที่จะปรากฏเป็นจริงในสถานการณ์ที่เป็นจริง โดยช่วยเหลือภัยอันตรายที่จะเกิดขึ้น ช่วยประหยัดเวลาในการศึกษาจากของจริง และลดค่าใช้จ่าย จากการที่ต้องซื้อวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่มีราคาแพง

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

1. สามารถควบคุมโปรแกรมและเข้าถึงข้อมูลในดิสก์ ได้อย่างรวดเร็วและสะดวก
2. ถ้าการเข้าถึงข้อมูลช้าควรมีคำว่า “รอสักครู่” “กำลังอ่านข้อมูลอยู่” เป็นต้น เพื่อบอกให้ผู้ใช้งานทราบ
3. ให้ผู้เรียนสามารถควบคุมโปรแกรมการเรียนได้อย่างเหมาะสม
4. ออกแบบให้ผู้เรียนสามารถหยุด หรือขัดขวางโปรแกรมการเรียนได้และมีข้อความ ให้การช่วยเหลือผู้เรียนปรากฏขึ้น
5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดแปลงโปรแกรมการเรียนได้ ทั้งนี้เพราะผู้เรียนนั้น แตกต่างกัน และเป็นไปตามความต้องการ
6. ให้ข้อมูลป้อนกลับเป็นรายบุคคล และต้องมีเหตุผลที่สัมพันธ์กับเนื้อหาที่ผู้เรียน ปฏิสัมพันธ์ด้วย
7. สร้างส่วนประกอบนอกเหนือจากการสอนเนื้อหาให้มาก และหลากหลายเพื่อ ให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ขึ้น

พัลลภ พริยะสุรวงศ์. (2539) ได้กล่าวถึงแนวการออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียน การสอนอย่างเป็นระบบว่า จากการศึกษาแนวคิดการออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอนของ แฮนนาฟิน และเพคค์ (Hannafin and Peck. 1988) กาเย่และบริกส์ (Gagné and Briggs. 1988) และจากการศึกษาระบบการเรียนการสอนของเกอร์ลาชและอีลี (Gerlach and Ely. 1971) และ ของ เคมพ์ (Kemp. 1971) สามารถนำมาประยุกต์ เพื่อออกแบบระบบการสอนใหม่ ที่สามารถ นำมาใช้ในการเรียนการสอนด้วยมัลติมีเดียได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แนวการออกแบบระบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน

องค์ประกอบของระบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน

พลก พิริยะสุวรรณ. (2539) กล่าวถึงองค์ประกอบของระบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

วิเคราะห์ความจำเป็น หรือความต้องการในการเรียนการสอน

การวิเคราะห์ความจำเป็น หรือความต้องการในการเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่จะวัดและจำแนกความจำเป็น หรือความต้องการออกเป็นรายละเอียดและทำการสรุปเพื่อตัดสินใจหรือใช้เป็นแนวทางแก้ไขปัญหา ดังละเอียดต่อไปนี้

การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอนมีความเป็นไปได้อย่างมากในปัจจุบัน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ หรือตัวกลางที่จะช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง โดยคอมพิวเตอร์จะมีศักยภาพในการนำเสนอเนื้อหา และการโต้ตอบกับผู้เรียนเสมือนกับมีครู จนทำให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้อย่างเข้าใจ คล้ายกับมีครูเป็นผู้สอนประกอบกับในปัจจุบัน คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการนำเสนอได้ทั้งภาพและเสียง ตลอดจนภาพเคลื่อนไหว จึงทำให้บทเรียนทางคอมพิวเตอร์น่าสนใจ และน่าเรียนมากขึ้น ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงเข้ามามีบทบาทในด้านการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก และด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจึงทำให้มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาทดแทนสื่อต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ถูกนำมาทดแทนหนังสือทั้งนี้เนื่องจากนับวันราคาของกระดาษจะมีราคาสูงขึ้นเรื่อย ๆ และการใช้กระดาษอย่างมากมายยังเป็นการทำลายทรัพยากรธรรมชาติอีกทางหนึ่งด้วย และขณะเดียวกันที่ราคาของอุปกรณ์บันทึกข้อมูลทางคอมพิวเตอร์มีราคาถูกลงแต่มีประสิทธิภาพมากในการบันทึกข้อมูลเพิ่มขึ้น เช่น ซีดีรอม เป็นแผ่นบันทึกข้อมูลที่สามารถบันทึกข้อมูลภาพและตัวอักษรได้เท่ากับหนังสือเอ็นไซโคปีเดีย เป็นเล่ม ๆ เทคโนโลยีการพิมพ์ในยุคนี้จึงเป็นเทคโนโลยีการพิมพ์ไร้กระดาษ คอมพิวเตอร์จึงเข้ามาทดแทนสิ่งพิมพ์ได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนสามารถอ่านเนื้อหาบทเรียนจากข้อมูลที่บันทึกไว้ในซีดีรอม นอกจากนั้นคอมพิวเตอร์ยังเข้ามาแทนสไลด์ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถแทรกภาพสไลด์ ภาพกราฟิกที่มีสีสันสวยงาม สามารถสร้างภาพพิเศษต่าง ๆ ในการนำเสนอได้ดี คอมพิวเตอร์เข้ามาแทนวิดีโอเทป ด้วยเทคโนโลยีในการบีบอัดข้อมูล ทำให้สามารถบรรจุภาพเคลื่อนไหวลงในคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกันได้ โดยไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์หรือเครื่องเล่นวิดีโอเทปมาต่อพ่วงในการนำเสนอภาพ และภาพเคลื่อนไหว จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาททดแทนสื่อต่าง ๆ และสามารถสื่อสารกับผู้เรียนในลักษณะการสื่อสาร 2 ทาง ผ่านประสาทสัมผัสต่าง ๆ ได้มากในรูปของภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และการมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้เรียนการพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และการแข่งขันกันในการตลาด ทำให้คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบมีราคาถูกลง อุปกรณ์ มัลติมีเดีย การ์ดเสียง ซีดีรอม กลายเป็นอุปกรณ์มาตรฐานของ

คอมพิวเตอร์ในยุคนี้ ทำให้การเรียนการสอน การนำเสนอข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ สามารถนำเสนอได้สมบูรณ์ทั้งข้อความ ภาพประกอบ เสียงประกอบ และภาพเคลื่อนไหว ในรูปของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พร้อมด้วยข้อจำกัดของการขาดแคลนบุคลากรทางการศึกษา ที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้าน ทำให้กลายเป็นข้อดีของคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียที่สามารถรองรับการศึกษา ที่ตอบสนองความเสมอภาคทางการศึกษา โดยสามารถจัดบทเรียนเป็นรูปแบบบทเรียนสื่อผสมทางคอมพิวเตอร์ในรูปของแผ่นซีดีรอม เพื่อใช้สำหรับเรียนเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จึงเป็นการเรียนจากบทเรียนที่มีความสมบูรณ์ที่สุด และได้เรียนจากครูซีดีรอมที่มีความรู้เฉพาะด้านได้อย่างทั่วถึงทั่วประเทศได้อย่างแท้จริง

วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

การวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาและทำการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับเป้าหมาย การวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาเป็นการจัดลำดับโครงสร้าง และรายละเอียดของเนื้อหาจากหัวข้อเรื่องที่กำหนด ไปสู่ความรู้ของผู้เรียน ที่สัมพันธ์กับข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทำให้เกิดการพัฒนาด้านความคิด สติปัญญา และความเข้าใจ กาเย่ (Gagné, 1985) เสนอวิธีจัดโครงสร้างและลำดับของเนื้อหาวิชา ที่สอดคล้องกับการเรียนการสอน ในเชิงยุทธวิธีการเรียนการสอนแบบ cognitive ดังนี้

1. ความรู้ด้านข้อเท็จจริง (verbal information) เน้นในเรื่องความจำและการระลึกได้หรือความสามารถในการบอกข้อเท็จจริง เช่น บอกชื่อ สัญลักษณ์ สถานที่ วัน เดือน ปี การให้นิยาม อธิบายสิ่งของต่าง ๆ ฯลฯ เป็นต้น

2. ทักษะทางด้านสติปัญญา (intellectual skill) มี 2 ระดับ คือ

2.1 concept ที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม

2.2 principles of rules ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่าง concept 2 concept ขึ้นไป

3. ยุทธวิธีการคิด (cognitive strategy) เป็นความมุ่งหมายสูงสุดในการจัดการเรียนการสอน ในรูปแบบโปรแกรมสื่อผสมทางคอมพิวเตอร์

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาวิชาแล้วก็นำมาจัดลำดับการสอน ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งโดยทั่วไปใช้กัน 2 รูปแบบ คือ

1. วิธีนิรนัย (deductive) โดยเริ่มจากข้อสรุปหรือหลักการ แล้วอธิบายรายละเอียดเพื่อสร้าง Concepts จากข้อเท็จจริง จากการสังเกต นำไปสู่การประยุกต์ใช้แก้ปัญหา

2. วิธีอุปนัย (inductive) เริ่มจากการสังเกตข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การสรุป concepts เป็นหลักการ ตลอดจนการประยุกต์ใช้ในการแก้ไข้ปัญหา

วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นการบอกให้ชัดเจนว่า นักเรียนควรเรียนรู้อะไร และเมื่อเรียนรู้แล้ว ควรทำอะไรได้ การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีความสำคัญยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้เนื่องจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเปรียบเสมือนหลักชัยที่นักเรียนจะต้องเดินไปให้ถึงจุดนั้น และขณะเดียวกันจะเป็นตัวช่วยกำหนดทิศทางการสอนด้วย

การเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสามารถเขียนได้ 2 แบบ คือ จุดประสงค์สำหรับสื่อความหมาย และจุดประสงค์สำหรับเตรียมการสอน

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับสื่อความหมาย เป็นจุดประสงค์ที่เป็นสื่อกลางว่าหลักสูตรต้องการอะไร หรือผู้สอนประสงค์ให้นักเรียนเป็นอย่างไร จุดประสงค์นี้จะไม่ระบุเงื่อนไขและเกณฑ์การตัดสินใจไว้อย่างใด

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับเตรียมการสอน เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่บอกถึงพฤติกรรมที่ต้องการ และเกณฑ์การตัดสินพฤติกรรมไว้อย่างชัดเจน

การวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้อย่างชัดเจน ให้ประโยชน์โดยตรงต่อการเรียน การสอนดังนี้

1. เตรียมและจัดรูปแบบการสอน ตลอดจนวัดและประเมินผล ได้ตรงกับเป้าหมาย
2. เตรียมและตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียน
3. ผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนของตนเองได้

เทคนิคการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เลือกจุดประสงค์ที่สอดคล้องกับเป้าหมายที่นักเรียนควรจะทำหรือเรียนรู้
2. จัดประเภทของจุดประสงค์ว่าเป็นแบบใด
3. วิเคราะห์จุดประสงค์ที่เขียนขึ้นว่านักเรียนจะตอบสนองอย่างไร และมีเกณฑ์อะไรในการตัดสินใจว่าบรรลุตามเป้าหมาย
4. เขียนจุดประสงค์ที่แสดงพฤติกรรมที่ต้องการ เงื่อนไขและเกณฑ์การตัดสินใจ

วิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียน

คุณลักษณะของผู้เรียนเป็นส่วนสำคัญหนึ่งในการออกแบบระบบการเรียนการสอนในการเรียนการสอนนี้ผู้สอนต้องรู้พื้นฐานของผู้เรียน ที่จะมาเรียนด้วยตนเอง เพราะว่าการออกแบบบทเรียนสื่อผสมทางคอมพิวเตอร์ต้องอาศัย การตอบสนองในความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนเป็นประเด็นสำคัญ การวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. จัดกลุ่มเรียน เพื่อให้การเรียนตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลมากที่สุดโดยการปรับทางด้านเวลาในการเรียน และจัดแยกผู้เรียนตามระดับสติปัญญา เช่น กลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่ง เป็นต้น

2. ช่วยให้ผู้สอนสามารถช่วยเหลือ แนะนำ ผู้เรียนในขณะที่เรียนได้

ข้อมูลในตัวผู้เรียนที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนด้วยห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มีดังนี้ คือ

1. ความถนัดและความสนใจในการเรียน
2. ความสามารถในการเข้าใจสิ่งที่สอน
3. วิธีคิด
4. ความมานะพยายามในการเรียน

การดำเนินการเกี่ยวกับการเก็บข้อมูล เพื่อดูคุณลักษณะของผู้เรียน กระทำได้

ดังนี้

1. จัดทำระเบียบสะสมใน 2 ลักษณะ คือ

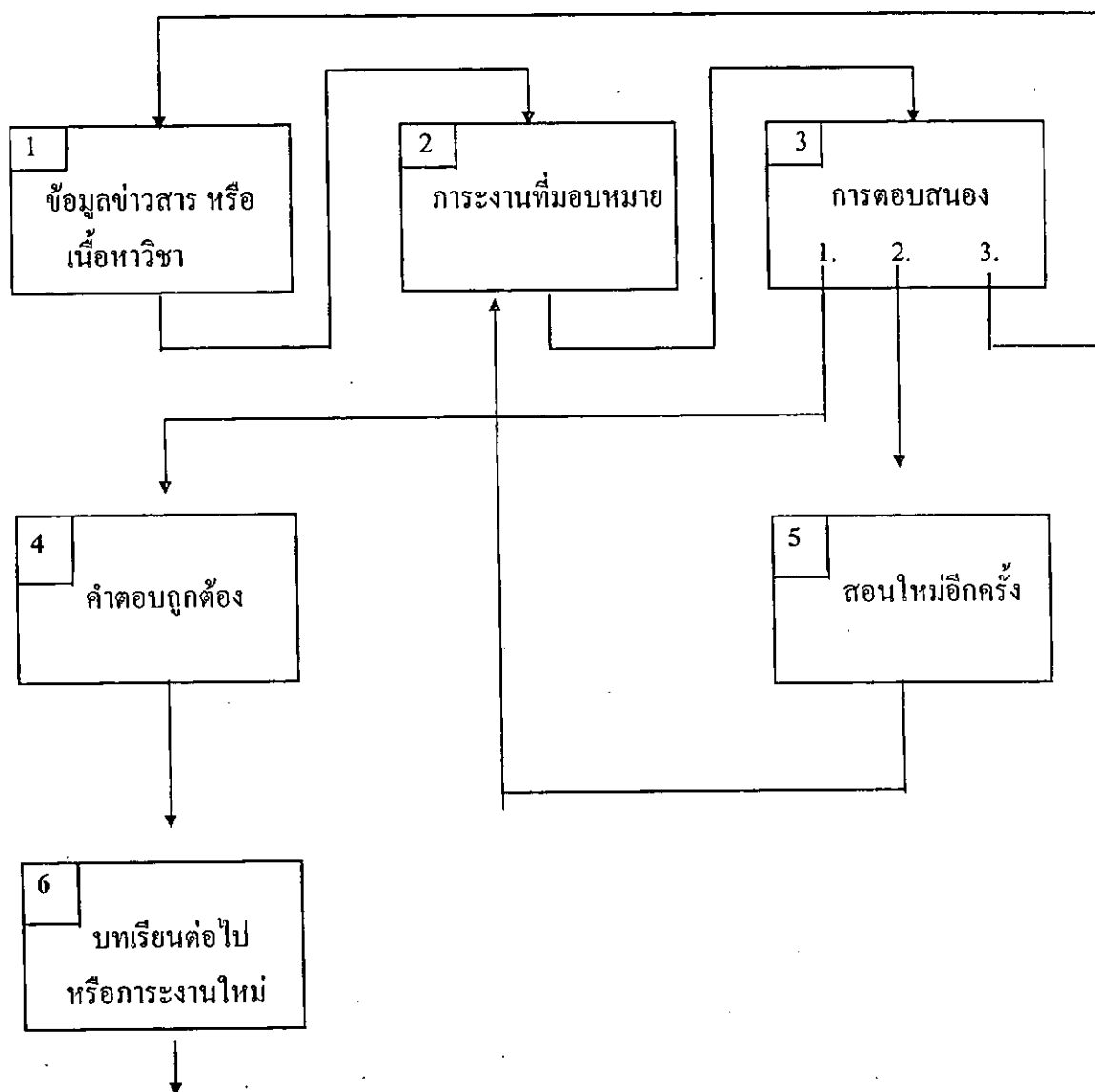
- 1.1 บันทึกพฤติกรรม
- 1.2 บันทึกผลการเรียน

2. พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถด้านอื่น ๆ เช่น ความถนัดและความสนใจแบบสังเกตการเรียน เป็นต้น

วิเคราะห์ยุทธวิธี

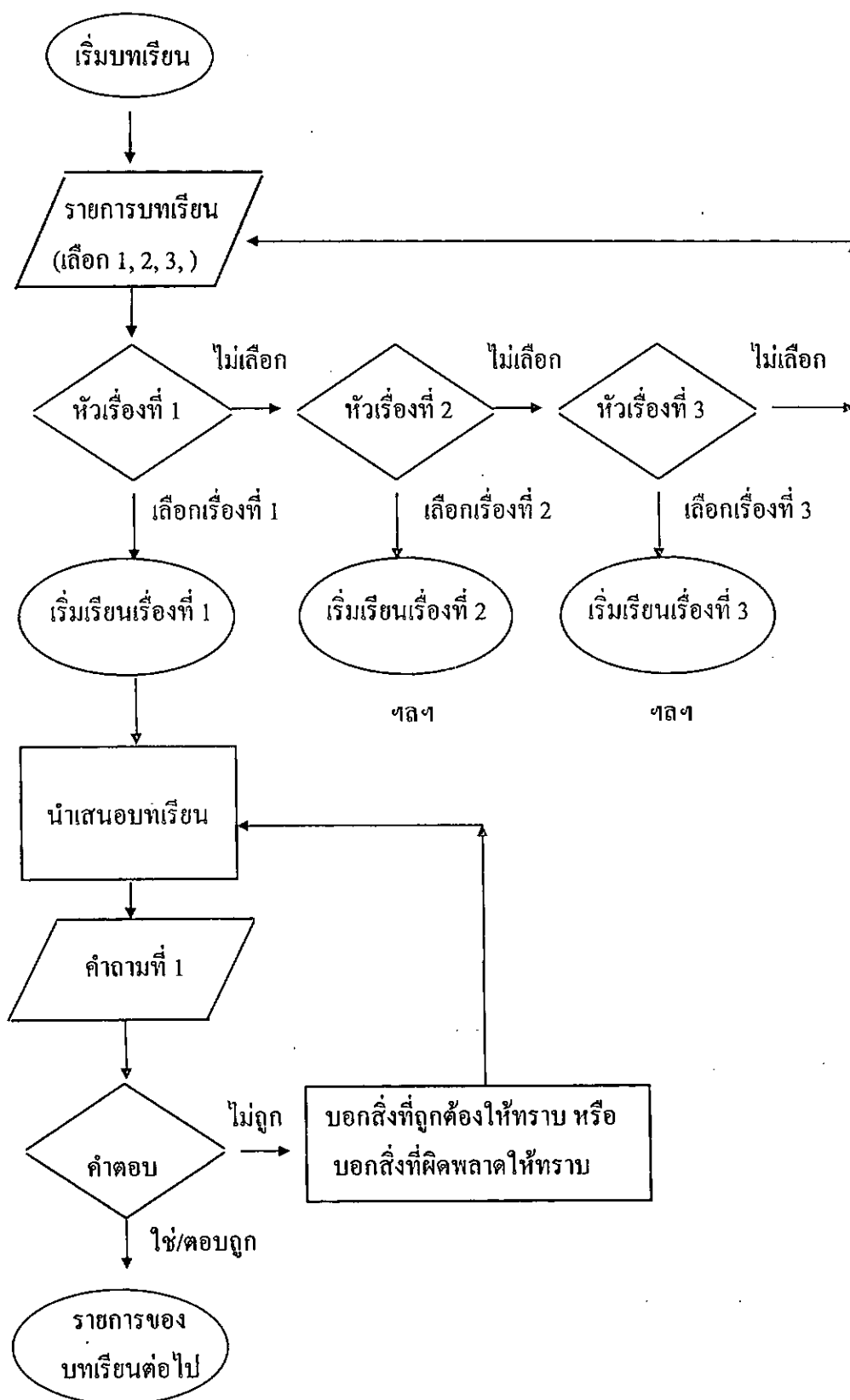
ยุทธวิธีที่ใช้ในการออกแบบการเรียนการสอน จะใช้ยุทธวิธีแบบบทเรียน ปฏิสัมพันธ์เน้นการเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งอาศัยคุณลักษณะกระบวนการเรียนรู้แบบพุทธิปัญญา (cognitive psychology) บนคอมพิวเตอร์ การพัฒนาบทเรียนเพื่อเรียนเป็นรายบุคคล จะประสบความสำเร็จสูงมากถ้าใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นสื่อหลักในการออกแบบ นอกจากนั้นยังสามารถพัฒนาบทเรียนให้น่าตื่นเต้น และน่าสนใจในระหว่างเรียน

แนวทางหนึ่งในการพัฒนาบทเรียนคือ แนวคิดการออกแบบโปรแกรมแบบ CBT (computer-based trainnig) ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แนวคิดการออกแบบโปรแกรมแบบ CBT (computer-based training)

แนวคิดหนึ่งในการออกแบบยุทธวิธีการเรียนการสอนที่รู้จักกันดี ในรูปแบบของ CAI (computer-assisted instruction) ตามรูปแบบแนวคิดของ แฮนนานฟิน และเพ็ค (Hannafin and Peck, 1988) ดังนี้



ภาพประกอบ 3 ยุทธวิธีการเรียนการสอนแบบ CAI (Hannafin and Peck. 1988)

การจัดกลุ่มผู้เรียน

การจัดกลุ่มผู้เรียนจะเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบระบบนี้ จากการศึกษาวิจัยของ ERIC เกี่ยวกับการสอนแบบเรียนด้วยตนเอง พบว่าถ้ามีการจัดเตรียมบทเรียน หรือสื่อการเรียนที่ดี การเรียนด้วยตนเองจะได้ผลอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะผู้เรียนที่มีภูมิหลังทางการเรียนไม่ดี หรือเรียนอ่อน หรือผู้ที่ไม่สามารถเรียนได้ดีกับการเรียนการสอนตามปกติ

ในเรื่องเกี่ยวกับการจัดกลุ่มผู้เรียน Kemp (1985) ได้กล่าวไว้ว่า การจัด การเรียนการสอนแบบกลุ่มและแบบรายบุคคล ทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายในการเรียนด้านพุทธิพิสัย และทักษะพิสัยได้แต่การจัดการสอนด้านจิตพิสัยนั้น จะต้องจัดให้เกิดความร่วมมือกัน มีการแลกเปลี่ยน ความรู้ความความเข้าใจ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนประทับใจในสิ่งที่เรียน

สำหรับการเรียนการสอน สามารถที่จะจัดกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม คือ ประมาณ 20 คน ต่อ 1 ห้องเรียน โดยที่แต่ละคนจะประจำคูหาเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง แต่ละคนจะเรียนเป็นรายบุคคล แต่อยู่ในห้องเรียนเดียวกัน โดยที่ครูผู้สอนเพียงคนเดียวเป็นผู้ควบคุม การเรียน และช่วยเหลือ แนะนำตอบข้อซักถามต่าง ๆ

เวลาเรียน

กำหนดเวลาเรียน เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. เวลาเรียนตามตารางสอน

เป็นการกำหนดเวลาเรียนตามปกติ โดยกำหนดให้เข้าห้องปฏิบัติการ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อเรียนพร้อม ๆ กัน ครั้งละ 2 คาบเรียน (ประมาณ 100 นาที)

2. เวลาเรียนซ่อมเสริม

เป็นการจัดการเรียนแบบมีชั่วโมง ซ่อมเสริมโดยให้นักเรียนที่เรียนอ่อน หรือเรียนแล้วยังไม่เข้าใจ สามารถเข้าห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อเรียนเป็นรายบุคคล ซ่อมเสริมจากชั่วโมงในตาราง ลักษณะการเรียนนี้จะไม่จำกัดเวลาในการเรียน จะให้นักเรียน เรียน ตามความสามารถของแต่ละบุคคล จนเข้าใจในเนื้อหาวิชา

ลักษณะห้องเรียน

ลักษณะห้องเรียนจัดเป็นห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยภายใน มีพื้นที่มากพอที่จะวางโต๊ะแบบคูหา ออกแบบสำหรับวางเครื่องคอมพิวเตอร์ชุดมัลติมีเดีย พร้อมหูฟัง จำนวนประมาณ 20 ชุด ต่อ 1 ห้องปฏิบัติการ ด้านหน้ามีเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับครูผู้สอน เป็นคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อีกจำนวน 1 ชุด

ภายในห้องเรียนต้องเดินสายไฟใต้พื้นห้องโดยยกพื้นห้องสูงขึ้นจากพื้นปกติ 5 นิ้วและมีปลั๊กเสียบไฟประจำเครื่องแต่ละเครื่อง พื้นห้องควรปูพรม ภายในห้องติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เพื่อควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 25 - 27 องศาเซลเซียส มีพัดลมระบายอากาศอย่างน้อย 2 ตัว

รูปแบบของสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

รูปแบบของสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ประกอบด้วย 5 ส่วนด้วยกัน คือ

1. บทนำ
2. แบบทดสอบก่อนเรียน
3. การนำเสนอเนื้อหาและและทำแบบฝึก
4. แบบทดสอบหลังเรียน
5. การรายงานผลการเรียน และบันทึกผลลงแผ่นดิสก์

บทนำ

เป็นส่วนใหญ่สำหรับแจ้งหัวข้อของเรื่องที่จะเรียน หรือเนื้อหาที่จะเรียน วิธี การเรียน คำแนะนำต่าง ๆ

แบบทดสอบก่อนเรียน

เป็นการประเมินผลพื้นฐานความรู้เดิม ในเรื่องที่กำลังจะสอนและทำการวิเคราะห์ ประเมินผล เพื่อประเมินว่านักเรียนควรจะเรียนต่อไปหรือไม่ ถ้าทำคะแนนได้ดีเกิน 80 เปอร์เซ็นต์ โปรแกรมก็จะถามต่อว่าจะเรียนต่อหรือไม่ ถ้าได้คะแนนมากถึงเกณฑ์ที่กำหนดอาจให้ออกจาก การเรียนได้

การนำเสนอเนื้อหาและแบบฝึก

เป็นส่วนใหญ่สำหรับเสนอเนื้อหาของบทเรียนเป็นแบบ Interactive ดังที่ เสนอแนวคิดไว้ในยุทธวิธีการเรียนการสอน หัวข้อยุทธวิธี จากนั้นจะมีการถามตอบ และแบบฝึก เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในขณะที่เรียน แต่ละกรอบการเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน

เป็นการประเมินความรู้หลังการเรียนทุกเรื่องในเนื้อหาวิชาและทำการ วิเคราะห์ ประเมินผล พร้อมรายงานผลการเรียน ให้นักเรียนทราบ กรณีที่ทำคะแนนได้ดีเกิน 80 เปอร์เซ็นต์ โปรแกรมจะออกจากการเรียนทันที ส่วนที่ทำคะแนนได้ไม่ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ โปรแกรมแนะนำ ให้กลับไปเรียนซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

การรายงานผลการเรียนและบันทึกผล

เป็นส่วนที่โปรแกรมจะรายงานผลการเรียนให้กับผู้เรียนทราบ เป็นคะแนนและเปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นโปรแกรมก็จะบันทึกผล พร้อมข้อมูลต่าง ๆ ลงบนแผ่นดิสก์เพื่อไว้สำหรับครูผู้สอน นำไปวิเคราะห์ผลย้อนกลับ สำหรับการแนะแนวการเรียนให้กับนักเรียน แต่ละคน ข้อมูลที่บันทึกไว้ก็มี

1. ชื่อและนามสกุล
2. วัน / เดือน / ปี
3. เวลาเริ่มเรียน และเวลาสิ้นสุดการเรียน
4. คะแนนก่อนเรียนและเปอร์เซ็นต์
5. คะแนนแบบฝึกหัด
6. คะแนนหลังเรียนและเปอร์เซ็นต์
7. เวลาที่ใช้เรียนทั้งหมด

ประเมินผลก่อนเรียน (ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์)

เป็นการประเมินโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน ที่ออกแบบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อวัดพื้นฐานความรู้ในเรื่องที่กำลังจะเรียน ถ้านักเรียนเคยเรียนเรื่องนี้มาแล้ว ก็จะทำคะแนนได้สูงแต่จะใช้เกณฑ์ 80 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวกำหนด ถ้านักเรียนทำคะแนนได้ไม่ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ก็จะต้องเข้าสู่วิธีการเรียน การทดสอบก่อนเรียนจะเป็นเกณฑ์พื้นฐานในการเปรียบเทียบกับคะแนนหลังเรียนเพื่อดูความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนแต่ละคน

การทดสอบก่อนเรียนเป็นการตรวจสอบความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องที่กำลังจะเรียนถ้ามีความเข้าใจในเรื่องพื้นฐานไม่เพียงพอ ผู้สอนก็มีความจำเป็นต้องทบทวน หรือให้คำแนะนำขณะเรียนอย่างเพียงพอ

การเรียนด้วยตนเองทางคอมพิวเตอร์มีเดีย

เป็นกระบวนการที่นักเรียนเริ่มต้นเรียนเนื้อหาวิชาของบทเรียนลักษณะของโปรแกรมจะดำเนินการตามยุทธวิธีการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในหัวข้อ ยุทธวิธี ในส่วนของเนื้อหาหรือหัวข้อที่จะเรียน นักเรียนสามารถเลือกเรียน หัวข้อใดก่อนก็ได้ แต่การเรียนตามลำดับหัวข้อที่กำหนดจะดีกว่าเพราะเป็นการเรียนจากง่ายไปหายาก เมื่อนักเรียนเรียนไม่เข้าใจในเรื่องใดก็สามารถกลับไปเรียนซ้ำในเรื่องเดิมได้ จนเข้าใจในบทเรียน

ในกระบวนการเรียนด้วยตนเองทางคอมพิวเตอร์จะมีกระบวนการย่อยเกิดขึ้น 2 กระบวนการ คือ

1. ประเมินผลระหว่างเรียน ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการประเมินในส่วนการถาม ตอบ และส่วนของแบบฝึกหัดขณะเรียน เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียน
2. การช่วยเหลือแนะนำระหว่างเรียน กรณีนี้จะเป็นกระบวนการเสริม เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนที่มีพื้นฐานไม่ดีในเรื่องที่จะเรียน หรือแนะนำ ชี้แนะทางการเรียนให้กับนักเรียนกลุ่มนี้

การประเมินผลหลังเรียน (ด้วยคอมพิวเตอร์)

เป็นการประเมินผลการเรียนการสอน ซึ่งเปรียบเสมือนผลผลิต (output) ของระบบว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพียงใด การทดสอบความรู้หลังเรียนเป็นกระบวนการหนึ่งที่จะสามารถสรุปความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน

การประเมินผลการเรียนในส่วนนี้ จะประเมินว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อใด กี่คน หรือร้อยละเท่าใด และมีใครบ้าง ที่ยังไม่บรรลุจุดประสงค์ และถ้าหากการเรียนการสอนได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แสดงว่ามีจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องมาก ควรจะมีการจดบันทึกในส่วนนี้ด้วยว่ามีข้อบกพร่องอย่างไร หรือสมควรจะแก้ไขในส่วนใด

ผลจากการประเมินควรแจ้งให้ผู้เรียนทราบ และทำการแนะนำผู้เรียนว่าจำเป็นต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องใด จึงจะครบจุดประสงค์ที่กำหนด และถ้าทำได้ควรจะมีการซ่อมเสริม (remedial learning) ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเพียงพอที่จะเรียนในเรื่องต่อไป ข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลหลังเรียน จะเป็นข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุง แก้ไขการเรียนในครั้งต่อไป

วิเคราะห์ข้อมูลป้อนกลับ / ปรับปรุงแก้ไข

หลังจากมีการประเมินผลหลังเรียน และมีการจดบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ ในกระบวนการแล้ว ควรมาพิจารณาในส่วนต่าง ๆ เพื่อดูว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครั้งนี้บกพร่องในส่วนใด โดยพิจารณา ดังนี้

1. พื้นฐานของผู้เรียนไม่ดีพอสำหรับการเรียนในเรื่องนี้หรือไม่
2. ตั้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสูงเกินไปหรือไม่ ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่บรรลุผล
3. เนื้อหาสาระที่นำมาสอนไม่เหมาะสมกับผู้เรียน กล่าวคืออาจยากเกินไปหรือไม่ตรงกับความสนใจ
4. การเร้าความสนใจไม่ดีพอ
5. ผู้เรียนไม่ทราบจุดประสงค์ของการเรียน

6. กิจกรรมโต้ตอบ หรือปฏิสัมพันธ์ไม่เพียงพอ
7. เครื่องมือวัดและประเมินไม่ดี หรือไม่เหมาะสม
8. ขาดการควบคุมการเรียนการสอน หรือแนะนำช่วยเหลือที่เพียงพอ
9. เวลาเรียนไม่เพียงพอ น้อยเกินไป สำหรับผู้เรียนที่อ่อน

หากตรวจสอบดูจะพบว่า การเรียนการสอนไม่ได้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ และพบข้อบกพร่องอยู่ ก็สมควรปรับปรุงการเรียนการสอน ที่จะมีขึ้นในครั้งต่อไปซึ่งอาจจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง หรือหลายวิธีดังนี้

1. ในกรณีที่พบว่า ไม่บรรลุตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ควรจะไปปรับปรุงแก้ไขในส่วนของ เทคนิควิธีการ หรือยุทธวิธีให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
2. กรณีที่บางหัวข้อหรือบางตอนที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ จะต้องนำหัวข้อนั้นมาสอนเพิ่มเติม ก่อนการเรียนในเนื้อหาตอนต่อไป
3. กรณีที่พบข้อผิดพลาดในระหว่างการดำเนินการเรียนการสอน ควรจะนำข้อผิดพลาดมาปรับปรุงในครั้งต่อไป

การพัฒนาวัสดุมีเดีย

ฮอลล์ (Hall, 1996) กล่าวถึง โปรแกรมการผลิตและพัฒนาจะนิยมใช้โปรแกรมชุดนำเสนอ (presentation packages) และ ชุดประพันธ์ (authoring packages) ตามรายละเอียด ดังนี้

1. ชุดนำเสนอ (presentation packages)

ชุดนำเสนอเป็นโปรแกรมที่พัฒนาจากแนวคิดของการใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะมาเป็นการนำเสนอโดยคอมพิวเตอร์และโปรเจกเตอร์แทน ชุดนำเสนอจะสามารถสร้างข้อความที่มี สีสรรภาพกราฟิก แผนภูมิ แผนภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียงและวีดิทัศน์ เหล่านี้สามารถสร้างจากโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ (Microsoft PowerPoint) และอะซิมเมตริกซ์คอมเพิล (Asymetrix's Compel) (Hall, 1996)

2. ชุดประพันธ์ (authoring packages)

ชุดประพันธ์เป็นชุดที่ใช้เพื่อพัฒนาโปรแกรมด้านวัสดุมีเดีย มีฟังก์ชัน (function) ต่าง ๆ ให้ใช้ชุดประพันธ์จึงเป็นชุดที่ทำให้ผู้ใช้สามารถออกแบบโปรแกรมในห้องเรียนได้ตามความต้องการไม่ว่าจะเป็นการใช้ข้อความ ภาพกราฟิก เสียง และวีดิทัศน์ ในการฝึกอบรม หรือการฝึกทบทวน โปรแกรมชุดประพันธ์ที่ใช้กันก็มีวัสดุมีเดียทูลบุค (Multimedia Toolbook)

ออเธอร์แวร์โปรเฟสชันนอล (Authorware professional) เป็นต้น ซึ่งนอกจากจะเขียนโปรแกรมฝึกอบรม หรือการสอนแล้วยังสามารถนำชุดประพันธ์มาใช้เขียนการนำเสนอแบบแรกได้อีกด้วย (Hall, 1996)

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2538) กล่าวถึงการพัฒนาวัสดุมีเดียว่า การพัฒนางาน วัสดุมีเดีย เป็นงานที่มีความละเอียดอ่อน ควรจัดทำเป็นลำดับขั้น บางขั้นจะต้องดำเนินการให้เสร็จ สมบูรณ์ก่อนขั้นอื่น ๆ และบางขั้นก็อาจข้ามไปได้หรือรวมกับขั้นอื่น ลำดับขั้นพื้นฐานในการ พัฒนางานวัสดุมีเดียที่จะกล่าวถึงในที่นี้ จะกล่าวเพียงบางขั้นดังนี้ คือ

1. ขั้นกระบวนการทางความคิด (idea processing)

เมื่อเกิดประกายความคิดและความต้องการที่จะสรรสร้างงานวัสดุมีเดียด้วยความเชื่อที่ว่าเสียงดนตรี ภาพสวยงาม ภาพวิดิทัศน์ จะเป็นสิ่งที่ช่วยทำให้ผู้เรียน ผู้ชม หรือผู้ใช้ สนใจ ต่อบทเรียนหรืองานที่สร้างขึ้น ผู้สร้างบทเรียนจะต้องคิดต่อไปถึงเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น จุดประสงค์ และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในงานศิลป์ อาทิ แถบวิดิทัศน์ เสียงดนตรี เอกสาร รูป ตราสัญลักษณ์ ว่ามี และมีเพียงพอหรือไม่ สื่อที่จะใช้เก็บคืออะไร จะต้องเก็บข้อมูลข่าวสารมากน้อยเพียงใด อุปกรณ์ ที่ผู้ใช้อยู่มีอะไรบ้าง ความสามารถและทักษะในการใช้ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์สามารถทำได้โดย ลำพังคนเดียวหรือไม่ มีใครที่จะให้ความช่วยเหลือได้บ้าง ซอฟต์แวร์สำหรับประพันธ์วัสดุมีเดียที่มี ใช้อยู่คืออะไร มีเวลาเพียงใด มีงบประมาณอยู่เท่าใด

2. ขั้นกระบวนการวางแผน (planning)

เป็นการออกแบบโครงสร้างเส้นทาง เมื่อมีการสร้างผังโครงการของงานจะ ทำให้ได้สารบัญเรื่อง และรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ การจัดวางผังโครงสร้างในงาน วัสดุมีเดีย

3. ขั้นการผลิต (production)

ก่อนเริ่มลงมือในโครงการวัสดุมีเดียควรจะต้องตรวจสอบฮาร์ดแวร์และ ซอฟต์แวร์ที่จะใช้พัฒนางาน ทบทวนการจัดการและการบริหาร ในด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้ เช่น เวลา และความคิดที่จะทุ่มเทให้กับงาน ขนาดของซีพียู(CPU) และ แรม (RAM) และจอภาพที่จะจัดหา ได้ มีพื้นที่เก็บงานบนฮาร์ดดิสค์เพียงพอ มีระบบการสำรองไฟล์สำคัญไว้ มีระบบการตั้งชื่อไฟล์ที่ ใช้งานและการจัดการแหล่งข้อมูลเอกสาร ซอฟต์แวร์ประพันธ์บทเรียนล่าสุด มีโปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ มีเส้นทางและการติดต่อสื่อสารข้อมูลกับผู้ใช้ มีสถานที่สำหรับงานด้านบริหารและการจัดการงบประมาณ และการประชุม มีผู้เชี่ยวชาญที่จะช่วยเหลือในแต่ละขั้นตอน เป็นต้น

ลินด์สตรอม (Lindstrom, 1994) กล่าวถึงการเริ่มดำเนินการสร้างและพัฒนา อาจมีขั้นตอน ดังนี้

1. ตั้งจุดมุ่งหมายในการผลิต

ต้องกำหนดจุดมุ่งหมาย หลักการในการผลิต และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ในแต่ละหัวข้อ ซึ่งจะช่วยจำกัดเนื้อหาที่จะใช้ในการผลิต

2. เตรียมเนื้อหา

ขั้นนี้จะเตรียมโดยทำเป็นลักษณะโครงร่างเนื้อหาหรือเตรียมเป็นเนื้อหา โดยละเอียดก็ได้

3. การวางโครงเรื่อง

การเสนอเนื้อหาของสื่อใดก็ตาม จะมีการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ กันออกไป จะย่อเนื้อหา หรือขยายเนื้อหาออกไปมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับว่า จะนำเสนอไปใช้กับใคร แนวทางการนำเสนอเรื่อง หรือเนื้อหาที่คือการวางโครงเรื่องนั่นเอง ดังนั้นการวางโครงเรื่องจึงเป็นการนำเอาเนื้อหามาคำหนดเรื่องราวใหม่ตามลำดับเหตุการณ์ ลำดับข้อ ความยากง่าย เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปเขียนบท หรือกำหนดภาพที่จะใช้แสดงในลักษณะการประมวลเรื่องทั้งหมด

4. การเขียนบท

4.1 ทำแผ่นวางแผนและแผ่นเรื่อง (story card and story board) เนื้อเรื่องที่วางโครงเรื่อง และลำดับไว้แล้ว จะต้องนำมาทำเป็นแผ่นวางแผน โดยต้องจินตนาการออกเป็นภาพที่เห็นได้ ภาพที่ปรากฏจะแสดงถึงสิ่งที่ต้องการจะสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ภาพไม่ควรซับซ้อนง่ายต่อการเข้าใจและสื่อได้ตรงเป้าหมายมากที่สุด จากนั้นจึงเริ่มเรียงร้อยคำให้น้อยที่สุดเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในส่วนที่ยังขาดหายไป หรือในส่วนที่ก่อให้เกิดความสับสน

เมื่อได้ทำแผ่นวางแผนแล้วก็ควรนำไปเรียงบนบอร์ดตามลำดับเรื่อง เรียกว่าแผ่นเรื่อง ขั้นตอนนี้อาจลำดับภาพเสียใหม่ก็ได้ถ้าเห็นว่าเหมาะสมหรืออาจต้องตัดทอน หรือ เพิ่มเติม หรือแก้ไขข้อความ หรือรูปภาพจนเห็นว่าดีที่สุด

4.2 การเขียนบท (script) การเขียนบทเป็นการลอกภาพและคำบรรยายจากสตอรี่บอร์ดมาเขียนเป็นบท โดยถือเอาโอกาสที่แก้ไข ข้อบกพร่องบางอย่าง และกำหนดเสียงประกอบ เสียงดนตรี และอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กันระหว่างภาพและเสียง

5. กำหนดตารางปฏิบัติการทางเทคนิคและการดำเนินการผลิต

เป็นขั้นตอนที่ต้องแจกแจงรายละเอียดของงานออกมาเป็นงานแต่ละด้านให้ชัดเจน ทั้งนี้เพื่อความสะดวกและป้องกันความผิดพลาด และการเสียเวลาในการลงมือปฏิบัติ

6. การเขียนคู่มือการใช้

เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง ตามที่ผู้ผลิตได้ออกแบบไว้ ผู้ผลิตจึงควรเขียน คู่มือการใช้โดยมีรายละเอียดดังนี้

- รายละเอียดเกี่ยวกับตัวสื่อ
- จุดมุ่งหมายของสื่อ นั้น ๆ
- ใช้เพื่อรายวิชาใด ใช้ที่ไหน ใช้อย่างไร และใช้กับเนื้อหาอื่นใดได้อีก
- เนื้อหาที่ละเอียดเป็นอย่างไร
- กิจกรรมที่ควรจัดขึ้นขณะใช้สื่อ หรือหลังจากใช้สื่อแล้ว
- คำถามก่อนเรียน หรือหลังเรียน
- อุปกรณ์ชนิดอื่น ๆ ที่อาจนำมาประกอบมีอะไรบ้าง ฯลฯ

7. ทดลองใช้สื่อกับกลุ่มเป้าหมาย

เมื่อได้ผ่านกระบวนการผลิตแล้ว จะยังไม่ทราบว่าสื่อของเราที่ผลิตขึ้นมีคุณภาพหรือไม่ หรือมีข้อบกพร่องอย่างไร จนกว่าจะได้นำไปทดลองใช้จริง ในขั้นแรกผู้ผลิตควรตรวจสอบด้วยตนเองก่อน ทั้งภาพ เสียง หรือคำบรรยายว่ามีความถูกต้องตามบทหรือไม่ ต่อไปจึงนำสื่อที่ผลิตสำเร็จแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง โดยใช้แบบวัดผลและประเมินผล 2 แบบ ด้วยกัน คือ

1. วัดผลในตัวสื่อเอง เพื่อต้องการทราบถึงความรู้สึกของกลุ่มเป้าหมาย ในด้านของข้อดี ข้อเสียของสื่อที่สร้างขึ้น โดยประเมินในด้าน

- ความพอใจในลักษณะของภาพที่ปรากฏ
- ความเข้าใจในเนื้อเรื่อง
- ระยะเวลาที่เสนอเรื่อง ความเร็วช้าในการนำเสนอ
- ความสนใจในขณะที่ชมสื่อ นั้น ๆ เป็นต้น

2. วัดผลในแง่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ คือมีการทำแบบทดสอบก่อนการใช้สื่อ และหลังการใช้สื่อ เพื่อเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงในการเรียนรู้ข่าวสารของสื่อ นั้น ๆ การวัดผลในแง่ นี้ ต้องใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัด และนำคะแนนของแบบทดสอบมาเปรียบเทียบกันเป็นรายข้อ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผู้ตอบถูกและผิด จึงทำให้ทราบประสิทธิภาพของสื่อได้

การจัดทำข้อสอบให้ทำโดยแจกแจงจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และควรทำ ข้อสอบแบบเลือกตอบ จะทำให้ง่ายต่อการเปรียบเทียบและประเมินผล

8. การปรับปรุงสื่อที่ผลิตขึ้น

นำข้อบกพร่องและข้อเสนอแนะในการประเมินผล มาปรับปรุงสื่อที่ผลิตขึ้นอีกครั้งหนึ่งโดยย้อนกลับไปปรับปรุงกระบวนการ จนกระทั่งได้ชุดสื่อที่สมบูรณ์เพื่อเอาไว้อใช้ หรือเผยแพร่ต่อไป

9. ผลิตเป็นจำนวนมากเพื่อออกสู่สาธารณชน

หลังจากที่ได้ทดลองและปรับปรุงสื่อที่ผลิตขึ้นตามวิธีการข้างต้นแล้ว ก็เชื่อได้ว่า สื่อที่ผลิตขึ้นนั้นมีคุณภาพดีพอที่จะนำไปสู่กลุ่มเป้าหมายได้ เป็นอย่างดี มีประสิทธิภาพ จึงทำการผลิตเป็นจำนวนมากในรูปของการสำเนา จัดพิมพ์เอกสาร คู่มือการใช้ และเผยแพร่ในรูปของการให้ยืม จำหน่าย หรือแจกจ่ายไปยังหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง หากมีวิธีการใช้ที่ยุ่งยากก็ควรจัดฝึกอบรมการใช้ จึงบรรลุเป้าหมายของการผลิตสื่อ การเรียนการสอนอย่างแท้จริง

ผลของการออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอนจะได้ผลดีเพียงใด ขึ้นอยู่กับ การออกแบบและวางแผนอย่างรอบคอบของผู้ผลิตเอง เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นจะสามารถแก้ไข ปรับปรุง ได้อย่างถูกต้องและตรงจุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดียพบว่า มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดียอยู่มากมาย โดยงานวิจัยส่วนมากทำกันในระดับปริญญาเอกและโทในต่างประเทศ เน้นการวิจัยที่นำเอามัลติมีเดียเข้ามาช่วยสอน หรือเพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ ดังนี้

อัลฟาไรดี (Alfaraidy, 1999) ได้ทำการวิจัยเรื่องกระบวนการทัศน์ของการออกแบบและทดลองใช้เทคโนโลยีทางการสอน ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สำหรับประเทศซาอุดีอาระเบีย การวิจัยครั้งนี้ได้คำนึงถึงวัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และจิตวิทยาการศึกษา เป็นเงื่อนไขสำคัญในการออกแบบและทดลองใช้ เทคโนโลยีการสอนที่ใช้ เช่น เทเลคอนเฟอร์เรนซ์ มัลติมีเดีย ห้องปฏิบัติการภาษา การเรียนทางไกล ห้องเรียนเสมือนจริงบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อสร้างเป็นต้นแบบของโรงเรียนในปัจจุบันและเพื่อศึกษาสภาพแวดล้อมทางการเรียนแบบใหม่ โรงเรียนที่ศึกษามี 1043 แห่งใน 13 จังหวัด ผลการศึกษาค้นคว้าได้แบบจำลองแนวคิดในการลงทุนด้านเทคโนโลยีทางการสอน ในสภาพแวดล้อมในศตวรรษที่ 21 สำหรับประเทศซาอุดีอาระเบีย

คิมเบิล (Kimble, 1998) ได้ศึกษาโดยบูรณาการเทคโนโลยีมัลติมีเดียเพื่อการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (constructivist) โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและประเมินผลโดยผู้เรียน งานวิจัยนี้เน้นสังเคราะห์งานวิจัยเพื่อดูผลกระทบของการเรียนเมื่อใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียในสภาพแวดล้อม

ล้อมทางการเรียนแบบคอนสตรัคติวิต ผลการสังเคราะห์สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์สนับสนุนกระบวนการเรียนรู้และประเมินผลด้วยตนเอง เกิดการคิดแบบยืดหยุ่นและก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันในระหว่างเรียน

เลย์ไท์เนอร์ (Lehleitner. 1999) ได้ทำการศึกษาผลของมัลติมีเดียทางการเรียนการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติ จุดประสงค์ เพื่อทดลองใช้มัลติมีเดียและดูผลของมัลติมีเดียต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติในผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย ลูกจ้าง 100 คน และนายจ้าง 1 คน จากบริษัทผู้ผลิตยารักษาโรค และทดลองสอนในเนื้อหาเรื่องผลิตภัณฑ์ใหม่และยุทธวิธีการทำธุรกิจ ผลการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการสอนปกติซึ่งใช้แผ่นใสกับการใช้มัลติมีเดียช่วยนำเสนอ พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้งคะแนนผลสัมฤทธิ์ และทัศนคติทางการเรียน

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

มาฮัมมัด (Mahmud. 1999) ได้บูรณาการมัลติมีเดียโดยใช้รูปแบบ based approach ในส่วนที่เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียในโรงเรียน ผลการศึกษา พบว่า 1) การประยุกต์นำไปใช้ควรกำหนดเวลาในการใช้ระหว่าง 2-4 ชั่วโมง ในแต่ละครั้ง 2) การบูรณาการมัลติมีเดียจะต้องทำภายใต้ความต้องการของผู้เรียน กล่าวคือ เป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนกำลังสนใจ 3) เนื้อหาที่จะทำเป็นมัลติมีเดียต้องมีความจำเป็นเพียงพอต่อการเรียนการสอน 4) ต้องประกอบด้วยข้อความ กราฟิก เสียง วิดีทัศน์ และภาพเคลื่อนไหว

ฟาบริ (Fabry. 1998) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลกระทบของการใช้มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ทางการศึกษา โดยวิเคราะห์ผลกระทบของมัลติมีเดียต่อพุทธิพิสัยของนักเรียน โดยจำกัดการออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อสนับสนุนด้านพุทธิพิสัย ประกอบด้วย กราฟิก ภาพถ่าย ไฮเปอร์มีเดีย ข้อความเป็นเรื่องราว และกิจกรรม ผลการวิจัยสรุปได้ว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์มีศักยภาพส่งเสริมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนส่วนข้อจำกัดและปัญหาของการใช้มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ มี 2 ประการ คือ ประการแรก องค์ประกอบของการออกแบบเป็นอย่างไร และมีวิธีการใช้ในห้องเรียนอย่างไร

เดโล (DeLo. 1997) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยมุ่งที่จะออกแบบสภาพแวดล้อมทางการเรียนที่สนับสนุนการทดลองใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์ จากนั้นจึงศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมซึ่งเป็นกลุ่มการสอน

ปกติ 2 กลุ่มและกลุ่มทดลองซึ่งใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดีย ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่เรียนจากกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมทั้ง 2 กลุ่ม

✓ลิทซ์ฟิลด์ (Litchfield. 1993) ได้ศึกษางานเรื่ององค์ประกอบของสภาพแวดล้อมของมัลติมีเดีย โดยดูงานที่เป็นงานวิจัยด้านการออกแบบการสอนมัลติมีเดียในปัจจุบันและดูงานเขียนในเอกสารต่าง ๆ พบว่าจะมีการศึกษาถึงการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการสอน (งานเขียนย้อนหลัง 4 ปี) ประกอบด้วย 1. เป็นการศึกษาเกี่ยวกับยุทธวิธีเกี่ยวกับการสอน และการเรียนแบบร่วมมือกันในนักเรียน 2. มีการออกแบบบทเรียนแบบเดินทางและมีการผจญภัย โดยผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจและควบคุมด้วยตนเอง 3. ศึกษาผลของรูปแบบการเรียน และแรงจูงใจในการเรียน 4. สื่อที่เป็นวิทัศน์ปฏิสัมพันธ์ไฮเปอร์มีเดีย และไฮเปอร์เทกซ์

คลาร์ค (Clark. 1995) ทำการวิจัยเรื่องความเข้าใจการสอน มีอาชีพด้านมัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์พัฒนาเครื่องมือสังเกตการณ์สำหรับครู โดยทำการทดสอบความเข้าใจในการสอนโดยใช้โปรแกรมมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ที่บรรจุในแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) สำหรับครูฝึกสอนในวิชาชีพสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษา ประกอบด้วยการใช้ไฮเปอร์เทกซ์ ภาพเคลื่อนไหว ภาพยนตร์ วิทัศน์และทดสอบความสามารถในการจำ ความเข้าใจในการสอนโดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานการสอนคณิตศาสตร์ของเอ็นซีทีเอ็ม (NCTM : National Council of Teachers of Mathematics) พบว่าความเข้าใจในการสอนเพิ่มขึ้น ครูฝึกสอนที่ใช้โปรแกรมนี้แล้วยังสามารถที่จะจำได้ดีกว่าครูที่ใช้วิธีการสอนตามมาตรฐานการสอนของเอ็นซีทีเอ็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มา (Ma. 1994) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการสอนโดยวิธีปกติ กับการดัดแปลงมัลติมีเดียทางการสอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความสามารถทางการเรียนและความศรัทธาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 ในประเทศไต้หวัน สาธารณรัฐประชาชนจีน การศึกษาครั้งนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 90 คน แบ่งเป็น 2 ชั้นเรียน กลุ่มควบคุมประกอบด้วยกลุ่มที่มีนักเรียน 45 คน ได้รับการสอนโดยวิธีปกติเป็นเวลา 3 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมี 45 คน ได้รับการสอนเหมือนกลุ่มควบคุมทั้งวัสดุการสอนและเวลาที่สอน แต่ดัดแปลงใช้มัลติมีเดียแบบประยุกต์ร่วมกับการสอนด้วย ทั้งสองกลุ่มทำการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และวิเคราะห์ด้วยสถิติ ANCOVA พบว่า ทั้งสองกลุ่มคือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ยูเจนนิโอ (Eugenio. 1994) ทำการวิจัยเรื่อง อิทธิพลของระดับประสบการณ์และแบบของภาพที่เห็นในเส้นภารกิจภายในกับการะงานจำลองมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ วิธีการวิจัยอาศัยการประยุกต์โปรแกรมเพื่อการฝึกอบรมโดยใช้มัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ พัฒนาเป็นสื่อ 2 ทาง ด้านแรกประกอบด้วยภาพสีเหมือนจริง อีกด้านหนึ่งเป็นการใช้ภาพกราฟิกสี และองค์ประกอบที่เหลือเป็นระดับประสบการณ์ 3 ระดับ คือ ระดับประสบการณ์สูง ปานกลางและต่ำ โดยดู

จากระยะเวลาการใช้ระบบการสื่อสารทางสายของเครือข่ายแห่งชาติ ภายในพื้นที่ที่กำหนดเป็นระยะเวลา 1 เดือน นับเวลาเป็นวินาที ในการทดลองใช้เส้นเวลาการปฏิบัติงานจำลอง หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ 2 x 3 factorial design (ANOVA) ผลการวิเคราะห์พบว่า ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติด้านประสิทธิภาพกับแบบของภาพที่เห็น แต่อย่างไรก็ตามผลหลักของทั้ง 2 แบบ คือระดับประสิทธิภาพและแบบของภาพที่เห็น มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ แบบของภาพที่เหมือนจริงให้ผลในทางใช้เวลาน้อยกว่า และระดับประสิทธิภาพที่สูงส่งผลต่อการใช้เวลาน้อยกว่ากรณีอื่น ๆ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การใช้ภาพที่เหมือนจริง ให้ผลในเชิงลดเวลาการปฏิบัติงานจำลอง มีลัทธิเดียวแบบปฏิสัมพันธ์ดีกว่าการใช้ภาพกราฟิกสี และระดับประสิทธิภาพในการใช้เครือข่ายการสื่อสารแห่งชาติที่สูงกว่าจะให้ผลดีกว่า

บราวน์ (Brown. 1995) ทำการวิจัยเรื่องการสังเคราะห์มัลติมีเดียด้วยการบรรยาย เป็นการวิจัยที่อาศัยความเก่งกาจของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ แล้วนำมาออกแบบโปรแกรม โดยอาศัยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเพื่อให้มัลติมีเดียที่ออกแบบมีความใกล้เคียงกับการสอนของครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยวอชิงตัน สหรัฐอเมริกา มัลติมีเดียที่นำเสนอประกอบด้วยข้อความ เสียง และภาพวิดิทัศน์ หลังจากมัลติมีเดียนำเสนอจบลง กลุ่มตัวอย่างจะต้องเขียนสิ่งที่ได้เห็นและได้ยินออกมา แล้วนำผลของการนำเสนอมาให้นักศึกษาผลิตมัลติมีเดียขึ้นใหม่อีกครั้ง ผลการศึกษาพบว่าการแยกแยะระหว่างความรู้ความเข้าใจในกระบวนการสอนกับการสร้างโปรแกรมมัลติมีเดีย และพบว่าการใช้ภาพวิดิทัศน์ และเสียงในการนำเสนอใช้มากกว่าการใช้ตัวอักษรในการเขียนโปรแกรมขณะสร้างงาน นอกจากนี้ยังศึกษาถึงการจำเนื้อหาวิชาได้กับการเขียนโปรแกรมของนักศึกษา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ชูลท์ซ (Schultz. 1996) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาและผลิตคู่มือแนะนำการใช้มัลติมีเดียในห้องเรียน โดยมุ่งพัฒนากระบวนการผลิตคู่มือแนะนำด้านความรู้และประสิทธิภาพในการใช้มัลติมีเดียในห้องเรียน ภายในคู่มือจะแสดงให้เห็นถึงการผลิตและการนำไปปฏิบัติ เพื่อเป็นคู่มือที่เหมาะสมสำหรับการนำมัลติมีเดียไปใช้ในโรงเรียน กระบวนการพัฒนาเริ่มจากการใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียและผู้นำการใช้มัลติมีเดียในโรงเรียนในเมืองแคนซัส (Kansas) ประการแรกให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียของมหาวิทยาลัยทำการทบทวนและตรวจสอบข้อมูลเดิม ประการที่สองทบทวนและพิจารณาการใช้จากผู้นำการใช้ ผู้ช่วยและผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีการศึกษาในโรงเรียนระดับประถม มัธยม และผู้อำนวยการการศึกษาพิเศษที่มีความรู้การใช้มัลติมีเดียในห้องเรียน เก็บข้อมูลของคู่มือแนะนำที่เป็นฉบับสมบูรณ์โดยใช้เทคนิค preliminary and mainfield tests และแบบทดสอบที่ได้จากการสาธิตการใช้มัลติมีเดียในห้องเรียน โดยใช้ likert scale ผลปรากฏว่า 1. ผู้นำของโรงเรียนมีการใช้น้อยหรือไม่ก็ควรจะมีการอบรมการใช้

มัลติมีเดียในห้องเรียน 2. คู่มือแนะนำต้องอาศัยความรู้พื้นฐานในการอ่านและทำความเข้าใจ ในเรื่องส่วนประกอบพื้นฐานของมัลติมีเดีย นอกจากนี้ยังเก็บข้อมูลความต้องการพบว่า ผู้นำของโรงเรียนต้องกล้าที่จะนำมัลติมีเดียมาใช้ในห้องเรียน ผู้นำของโรงเรียนต้องเตรียมครูและการอบรมครูเกี่ยวกับการใช้มัลติมีเดีย

เอสตาบรูก (Estabrook. 1995) ได้ทำการศึกษาผลของการออกแบบตัวกลางติดต่อ (interface) กับผู้ใช้ในมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ โดยออกแบบตัวกลางด้านกราฟิกที่เป็นตัวติดต่อ กับผู้ใช้ในมัลติมีเดีย ประกอบด้วยการใช้ทฤษฎีด้านจิตวิทยา การออกแบบการสอน เมนู กราฟิกยูเซอร์อินเตอร์เฟซ และสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พร้อมกับการพัฒนาโปรแกรมที่เรียกว่า โปรแกรมช่วยสอนไมโครซอฟต์ไพน์แมนเนเจอร์ และเปรียบเทียบกับโปรแกรมอื่น ๆ ที่มีจำหน่าย ในท้องตลาดประมาณ 20 ชุด ผลปรากฏว่า 1. การเรียนจากโปรแกรมช่วยสอนไมโครซอฟต์ไพน์แมนเนเจอร์ มีความง่ายกว่า 2. ให้ผลในการเรียนตรงจุดมุ่งหมาย 3. ใช้เวลาน้อยกว่าโปรแกรมอื่น ๆ

โซลทานิ (Soltani. 1995) ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบสัปดาห์เบื้องต้น ศักยภาพทางสมอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากตัวอักษร วิดิทัศน์และมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ การศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 92 คน ในระดับต่ำกว่าบัณฑิตวิทยาลัย ได้มาด้วยวิธีสุ่มแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2-4 เป็นกลุ่มที่เรียนจากตัวอักษร วิดิทัศน์ และมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ตามลำดับ หลังจากนั้น 1 สัปดาห์ นำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ศักยภาพทางสมอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์โดยใช้แบบสอบถาม ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้มีการทดสอบด้วยแบบสอบถามในเรื่องศักยภาพทางสมอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ผลปรากฏว่า

1. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม คือ เรื่องความยากง่ายในการเรียน โดยดูที่เวลาในการเรียน กล่าวคือ ตัวอักษรเรียนยากที่สุด รองลงมาคือวิดิทัศน์ และมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ตามลำดับ
2. ไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องของความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างสัปดาห์เบื้องต้นของนักเรียนกับความแตกต่างในสื่อแต่ละชนิด และในเรื่องของศักยภาพทางสมอง
3. ไม่มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกระหว่างอัตราการเรียนรู้สัปดาห์เบื้องต้น กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่อย่างไรก็ตามเกิดมีความสัมพันธ์เชิงลบขึ้น
4. ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างศักยภาพทางสมองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้สื่อที่แตกต่างกัน
5. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคะแนนทดสอบหลังเรียน ทั้ง 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ วิดิทัศน์ ข้อความ และกลุ่มควบคุม โดยที่กลุ่มมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์มีคะแนนสูงสุด

6. ทั้งมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ และวิดีโอ ให้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างจากข้อความซึ่งเป็นกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ซิลด์เดรสส์ (Childress. 1996) ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้มัลติมีเดียทางการสอน 3 แบบ มีภาพเคลื่อนไหว การจำจากคำบรรยายและการแสดงวิธีแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้เห็นตัวอักษรก่อนเห็นภาพ รวมทั้งการบรรยายตามด้วยภาพเคลื่อนไหว กลุ่มที่ 2 ได้เห็นภาพก่อนตัวอักษร รวมทั้งการบรรยายตามด้วยภาพเคลื่อนไหว กลุ่มที่ 3 ได้เห็นตัวอักษรพร้อมกับภาพ รวมทั้งการบรรยายและตามด้วยภาพเคลื่อนไหว และทำการทดสอบการจำได้ และการแก้ไขปัญหาคด้วยแบบทดสอบ ปรากฏว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 3 กลุ่ม

แมสซารอ (Massaro. 1995) ได้ทำการวิจัยเรื่องโปรแกรมมัลติมีเดียวิชาธรณีวิทยาสำหรับการเรียนรู้ทางไกลของนักศึกษาที่ไม่ใช่สาขาเอกทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการออกแบบบทเรียนใหม่สำหรับนักศึกษากลุ่มนี้ ในบทเรียนออกแบบให้มีการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์หลายอย่าง และใช้ทฤษฎีพุทธิปัญญา (cognitive) ที่เขียนโดยเพียเจท์ (Jean Piaget) จึงมีการสร้างสถานการณ์และสิ่งเร้าที่เหมาะสมตามทฤษฎี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่ไม่ใช่สาขาเอกทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 396 คน ในมหาวิทยาลัยอาร์ครอน (The University of Akron) โดยมีการตรวจสอบคุณสมบัติเบื้องต้นด้านพุทธิปัญญาและพื้นฐานความรู้เดิมของนักศึกษาก่อนการทดลอง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบมีข้อสรุปดังนี้ 1. นักศึกษามีผลสำเร็จในการเรียนสูงขึ้น 2. มีการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาดีขึ้น

สิริบดี (Siribodhi. 1996) ทำการวิจัยโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนภาษา (CALL : computer assisted language learning) ออกแบบเป็นมัลติมีเดียประกอบด้วยการพัฒนา ด้านปฏิสัมพันธ์เชิงข้อความและเสียงและเชิงภาพกราฟิก และทำการเปรียบเทียบผลการใช้มัลติมีเดีย 3 แบบ โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนโปรแกรมที่มีตัวอักษรภาษาไทย ตัวอักษรภาษาอังกฤษและการออกเสียงคำ กลุ่มที่ 2 เรียนจากโปรแกรมที่ประกอบด้วยภาพ กราฟฟิค ตัวอักษรภาษาอังกฤษและเสียงคำบรรยาย กลุ่มที่ 3 เรียนจากโปรแกรมตัวอักษรภาษาไทย ตัวอักษรภาษาอังกฤษ ภาพกราฟิกและเสียงคำบรรยาย ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของทั้ง 3 กลุ่ม

กูดลิง (Goodling. 1995) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้โปรแกรมมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ในการสะกดคำ 2 แบบ โดยออกแบบเป็นโปรแกรมช่วยสอนสะกดคำ ในนักเรียนเกรด 5 และทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยเทคนิค SPOTS (skills practice outcomes targeting spelling) โปรแกรม SPOTS เป็นโปรแกรมฝึกทักษะและให้สามารถเห็นผลการศึกษาคำได้อย่างชัดเจนขณะเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนเขตรัฐเพนซิลวาเนีย (Pennsylvania) จำนวน

38 คน สุ่มเข้ากลุ่มอย่างง่าย 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์สะกดคำเป็นเวลา 20 วัน ๆ ละ 10 นาที โดยนักเรียนจะได้รับการสอนสะกดคำจากคอมพิวเตอร์เป็นรายบุคคล จากรายการที่กำหนด คนละ 60 คำ (ก่อนหน้านี้มีการทดสอบก่อนเรียนด้วยคำ 100 คำ) อีกกลุ่มหนึ่งนักเรียนจะได้รับคำสะกด 3 คำ และให้สะกดได้ 3 ครั้ง ในแต่ละคำทุก ๆ 4 วัน และมีการทดสอบความจำในระหว่าง 10 นาทีที่เรียน จากนั้นทำการทดสอบหลังเรียนในแต่ละกลุ่มหลังจบการเรียน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 2 กลุ่ม

วินสโลว์ (Winslow, 1996) ทำการศึกษาผลการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียสอนศัพท์ กับนักเรียนที่มีระดับความถนัดทางภาษาสูง กลาง และต่ำ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 146 คน ที่เรียนอยู่ในวิทยาลัยด้านภาษาอังกฤษ 2 แห่ง ในเมืองคาโรไลนาเหนือ (North Carolina) ทั้งหมดสุ่มมา 1 ห้องเรียน จากโรงเรียน 2 แห่ง และแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความถนัดทางภาษาสูง กลาง และต่ำ ทั้งสามกลุ่มได้เรียนจากตัวอักษร ภาพยนตร์หรือมัลติมีเดียอย่างใดอย่างหนึ่ง และตามด้วยศัพท์ที่ไม่ทราบมาก่อน 13 คำ และทำการทดสอบหลังเรียน และทดสอบอีกครั้งหลังเรียนแล้ว 2 สัปดาห์ พบว่า 1. มีความสัมพันธ์กันระหว่างวิธีสอนกับความถนัดทางภาษา 2. ความถนัดทางการเรียนเป็นปัจจัยสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. ผู้ที่มีความถนัดทางภาษาสูงเรียนจากมัลติมีเดียดีกว่าเรียนจากตัวอักษร 4. ผู้ที่มีความถนัดทางภาษาดำเรียนจากตัวอักษรดีกว่าเรียนจากมัลติมีเดีย

วิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยด้านมัลติมีเดีย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับมัลติมีเดีย ในช่วงปี ค.ศ. 1996 ย้อนหลังลงไป 3 ปี งานวิจัยส่วนมากที่ทำการวิจัยในระดับ ปริญญาเอกและโทในต่างประเทศ เน้นการวิจัยที่นำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยสอน หรือเพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะงานวิจัยที่เกี่ยวกับมัลติมีเดียจะพบมากที่สุด ส่วนเฉพาะสาขาเทคโนโลยีการศึกษานิยมวิจัยมัลติมีเดีย และมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์เป็นส่วนมาก การนำมัลติมีเดียประยุกต์ไปใช้ทางการศึกษาอาจแบ่งได้ดังนี้

1. มัลติมีเดียกับการสอนทางไกล

มีการนำมัลติมีเดียไปใช้ร่วมกับการสอนทางไกล (DE : distance education) (Wilson, 1994) โดยจัดทำเป็นมัลติมีเดียโปรแกรมสอนทางไกล มีภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ เสียงบรรยาย หลังจากนั้นให้นักเรียนอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ และช่วยกันแก้ไขปัญห จากการศึกษาพบปัญหาและอุปสรรคหลายด้าน เช่น นักเรียนมองเห็นครู แต่ครูไม่เห็นนักเรียนทุกคน จะต้องมีการเตรียมการสอนในมัลติมีเดียล่วงหน้าเป็นอย่างดี ไม่มีปฏิสัมพันธ์หรือข้อซักถามใด ๆ ที่สงสัย หรือมีปัญหาในขณะที่เรียนของนักเรียนทางไกล และความตั้งใจเรียนของนักเรียนมีน้อย

2. กรณีศึกษาองค์ประกอบและสภาพแวดล้อมของมัลติมีเดีย

การศึกษาทางด้านนี้ศึกษาจากงานย้อนหลัง 4 ปี (Litchfield. 1993) ในด้านของสภาพแวดล้อมของมัลติมีเดีย พบว่า มีการศึกษาเกี่ยวกับยุทธวิธีการสอนการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน การออกแบบบทเรียนแบบเดินทาง (navigation) โดยให้ผู้เรียนตัดสินใจและควบคุมโปรแกรมด้วยตนเองศึกษาผลของรูปแบบการเรียนรู้ และแรงจูงใจในการเรียน สื่อวิทัศน์แบบปฏิสัมพันธ์ ไฮเปอร์เทกซ์ (hypertext) และไฮเปอร์มีเดีย (hypermedia) นอกจากนั้นยังมีการศึกษาการออกแบบสภาพแวดล้อมทางการเรียนที่สนับสนุนการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดีย (DeLo. 1997)

3. มัลติมีเดียกับปฏิสัมพันธ์

งานวิจัยทางด้านปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดีย มีการศึกษากันมากที่สุด เช่น งานของชวียร์ (Schwier. 1992) ศึกษาองค์ประกอบของปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดีย โดยดูที่กลไกของการตอบสนองต่อสื่อของผู้เรียน อาศัยรูปแบบของการคิดทางด้านพุทธิพิสัยและประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ซึ่งสามารถอธิบายได้ 3 ระดับ คือ 1. ปฏิกริยาโต้กลับ (reactive) 2. แสดงกิจกรรมด้วยตัวผู้เรียนเองโดยมีการคิดไว้ก่อนแล้ว (proactive) และ 3. ปฏิสัมพันธ์แบบสองฝ่ายร่วมกัน (interactive) ทั้ง 3 ระดับสามารถอธิบายด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือ 1. ต้องมีการยืนยัน 2. เกิดการประชันหน้า 3. มีการเดินทางในโปรแกรม (คล้ายกับการเดินเรือตามแผนที่) 4. สืบเสาะแสวงหา และ 5. การวางแผนการกิจกรรมล่วงหน้า

โซลทานิ (Soltani. 1995) ศึกษาการใช้ตัวอักษร วิทัศน์และมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ พบว่า ตัวอักษรเรียนยากที่สุด รองลงมาคือวิทัศน์ และมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ ตามลำดับ พบต่อไปว่า กลุ่มที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ให้ผลของคะแนนสูงที่สุด และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกัน

การควบคุมโดยผู้เรียน (LOC : locus of control) ในคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ พบว่า ผู้เรียนที่มีการควบคุมในตัวเองสูง (internal LOC) จะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ผู้เรียนที่มีการคิดแบบอิสระจะเรียนรู้ได้ดีกว่าผู้เรียนที่คิดแต่ภายในกรอบที่กำหนดไว้

การวิจัยเรื่องผลกระทบของการใช้มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ทางการศึกษา โดยวิเคราะห์ผลกระทบของมัลติมีเดียต่อพุทธิพิสัยของนักเรียน พบว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์มีศักยภาพส่งเสริมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียน (Fabry. 1998)

4. งานด้านการสังเคราะห์มัลติมีเดีย

บราวน์ (Brown. 1995) ทำการสังเคราะห์มัลติมีเดียขึ้นจากการเขียนของนักศึกษาที่ได้ชมมัลติมีเดีย หลังจากนั้นเขียนบรรยายลักษณะวิเคราะห์มัลติมีเดียที่ชม แล้วนำผลมา

ตั้งเคราะห์เป็นมัลติมีเดียชุดใหม่ พบว่า นักศึกษามีความนิยมใช้ภาพวิทัศน์ และเสียงในการนำเสนอ มากกว่าตัวอักษร

5. มัลติมีเดียกับอินเทอร์เน็ต

เอสทาบรูก (Estabrook. 1995) ได้ศึกษาผลการใช้ตัวกลางติดต่อกับผู้ใช้ (interface) โดยพัฒนาโปรแกรมช่วยสอน ไมโครซอฟต์ไฟน์แมนเนเจอร์ (Microsoft file manager) และเปรียบเทียบกับโปรแกรมอื่น ๆ ผลปรากฏว่าใช้เวลาน้อยกว่า และเรียนได้ตรงจุดมุ่งหมายมากกว่า ส่วน ยูเจนนิโอ (Eugenio. 1994) ศึกษาภาพเหมือนจริง และภาพกราฟิกในมัลติมีเดีย พบว่า ภาพเหมือนจริงให้ผลในการใช้เชิงเวลาดีกว่าภาพกราฟิก

6. มัลติมีเดียกับโปรแกรมช่วยสอน

แมสซารอ (Massaro. 1995) ได้นำมัลติมีเดียไปใช้ในการสอนวิชาธรณีวิทยา พบว่า นักศึกษามีผลสำเร็จในเชิงการเรียนสูงขึ้น การพัฒนาด้านพุทธิปัญญาดีขึ้น มา (MA. 1994) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนปกติกับการสอนด้วยมัลติมีเดีย พบว่าไม่แตกต่างกัน

สิริบดี (Siribodhi. 1996) นำคอมพิวเตอร์ไปช่วยสอนภาษา (CALL) โดยออกแบบเป็นมัลติมีเดีย 3 แบบ คือ 1. แบบมีอักษรภาษาไทย ตัวอักษรภาษาอังกฤษและการออกเสียงคำ 2. แบบมีภาพกราฟิก ตัวอักษรภาษาอังกฤษและเสียงคำบรรยาย 3. แบบมีตัวอักษรภาษาไทย ตัวอักษรภาษาอังกฤษ ภาพกราฟิก และเสียงคำบรรยาย ผลปรากฏว่าไม่แตกต่างกัน

กูดลิง (Goodling. 1995) นำคอมพิวเตอร์มาใช้สอนสะกดคำโดยออกแบบเป็นมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ 2 แบบ ปรากฏว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซิลด์เดรสส์ (Childress. 1996) ศึกษาผลการใช้ภาพเคลื่อนไหว การจำคำบรรยายและการแสดงวิธีการแก้ปัญหาในมัลติมีเดีย 3 แบบ คือ แบบเห็นภาพก่อนเห็นตัวอักษร เห็นตัวอักษรก่อนเห็นภาพ และเห็นภาพพร้อมตัวอักษร พบว่าไม่แตกต่างกัน

วินสโลว์ (Winslow. 1996) ศึกษาผลการใช้มัลติมีเดียสอนศัพท์ กับระดับความถนัดทางภาษา พบว่าผู้ที่มีความถนัดทางภาษาสูงเรียนจากมัลติมีเดียดีกว่าเรียนจากตัวอักษร ผู้ที่มีความถนัดทางภาษาค่ำเรียนจากตัวอักษรดีกว่าเรียนจากมัลติมีเดีย

7. การประเมินและการวัดผลมัลติมีเดีย

ด้านการประเมินการใช้มัลติมีเดีย (Rathbun and Goodrum. 1994) มีการใช้วิธีประเมินแบบ naturalistic and participant-oriented มากกว่าการใช้วิธีประเมินแบบ objectives-oriented social-science วิธีการหลักที่ใช้ประเมิน คือ 1. ดูที่ความพึงพอใจของผู้ใช้ 2. ประเมินมัลติมีเดียด้านการใช้ร่วมกับการออกแบบ 3. ดูที่เทคนิคการนำเสนอ ควรจะมีอย่างหลากหลาย

คลาร์ค (Clark. 1995) ได้สร้างเครื่องมือที่เป็นมัลติมีเดียวัดความเข้าใจในการฝึกสอนของครู พบว่า ความเข้าใจในการสอนของครูเพิ่มขึ้น และสูงกว่ามาตรฐานของ NCTM

โอโซโก (Osoko. 1999) ศึกษาการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียน St. Louis Public School สรุป ได้ว่าเทคโนโลยีสามารถเปลี่ยนแปลงวิธีสอนและก่อให้เกิดผลในเชิงบวกต่อการเรียนการสอน

8. งานวิจัยด้านมัลติมีเดียในทศวรรษหน้า

งานวิจัยมัลติมีเดียในทศวรรษหน้า (Schwier. 1992) ได้ทำการศึกษาและรวบรวมเอกสาร พบว่า ในทศวรรษหน้า งานวิจัยด้านมัลติมีเดียจะเน้นการออกแบบปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนการสอนโดยศึกษาในแนวของการควบคุมโปรแกรมด้วยตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ นอกจากนั้นยังมีการกำหนด ระดับปฏิสัมพันธ์ มีการนำเสนอหลายรูปแบบ และอาจมีลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนในบางส่วนได้โดยผู้เขียนโปรแกรมเป็นผู้กำหนดลำดับขั้นตอนบ้างในบางส่วนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการเรียน

ในเรื่องกระบวนการทัศน์ของการออกแบบและทดลองใช้เทคโนโลยีทางการสอน อัลฟาไรดี (Alfaraidy. 1999) ได้ศึกษาการใช้ เทคโนโลยีการสอนในห้องเรียน โดยใช้เทเลคอนเฟอร์เรนซ์ มัลติมีเดีย ห้องปฏิบัติการภาษา การเรียนทางไกล ห้องเรียนเสมือนจริงบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อสร้างเป็นต้นแบบของโรงเรียนในปัจจุบันและเพื่อศึกษาสภาพแวดล้อมทางการเรียนแบบใหม่ ผลการศึกษาเพื่อใช้เป็นแบบจำลองแนวคิดในการลงทุนด้านเทคโนโลยีทางการสอนในสภาพแวดล้อมศตวรรษที่ 21 สำหรับประเทศซาอุดีอาระเบีย

จากการรวบรวมและศึกษาเอกสารงานวิจัยด้านมัลติมีเดียพอสรุปได้ว่า งานวิจัยส่วนมากนำมัลติมีเดียไปช่วยสอน ดังนั้นรูปแบบการวิจัยส่วนใหญ่จึงพอจะรวบรวมได้ว่าเป็นการศึกษาถึงยุทธวิธีสอน การเรียนรายบุคคลและแบบร่วมมือกัน การออกแบบโปรแกรมแบบเดินทาง การควบคุมโปรแกรมด้วยตัวผู้เรียนเอง การควบคุมโปรแกรมโดยผู้สอนตามลำดับขั้นตอนที่กำหนด แรงจูงใจในการเรียน มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ ไฮเปอร์เท็กซ์ ไฮเปอร์มีเดีย และยูซเซอร์อินเตอร์เฟส (user interface) เป็นต้น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการเรียนของนักเรียน ได้กล่าวถึงหลายลักษณะแต่เฉพาะในด้านของมัลติมีเดีย มักจะกล่าวถึงการควบคุมการเรียน (locus of control) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

แมคคอมบส์ (McCombs. [http ://www.ncrel.org](http://www.ncrel.org)) ได้ศึกษาในเรื่องของการควบคุมการเรียนรู้ พบว่า การควบคุมการเรียนรู้ภายใน (internal locus of control) เป็นพฤติกรรมภายในหมายถึง ตัวเราเองคิดว่าเราสามารถควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวของเราเองทั้งนี้เนื่องจากเราเชื่อว่าเราสามารถคิดและกระทำสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตัวเอง และได้รับผลที่ดีจากความเชื่อนี้ การตั้งใจและสิ่งที่ได้รับจะเป็นตัวเสริมแรงภายในให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมตามความเชื่อนี้ไปสู่จุดหมายที่ตั้งใจไว้ และงานวิจัยฉบับอื่น ๆ ยังพบอีกว่าการตัดสินใจเลือกสิ่งใด ๆ เป็นองค์ประกอบหนึ่งของการควบคุมในตัวบุคคล (Revelle. [http ://www.dushkin.com](http://www.dushkin.com))

งานวิจัยที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพภายในตัว (self-efficacy) หลายงานวิจัยระบุว่าความมั่นใจในตนเอง (self-confidence) เป็นสิ่งสำคัญต่อการควบคุมภายในตนเอง เช่น งานวิจัยของเพรสเลย์ (Pressley. 1987) พบว่าประสิทธิภาพในการเรียนของบุคคลจะขึ้นอยู่กับการควบคุมการเรียนรู้ภายในตนเอง (internal locus of control) คนที่มีการควบคุมในตนเองสูงหมายถึง เขาทั้งหลายจะประสบผลสำเร็จด้วยความสามารถ (ability) ของเขาเอง (Barecl. [http ://www.ncrel.org](http://www.ncrel.org))

สไทเพค (Stipek. 1993 : 122 - 123) ได้ศึกษางานของรอตเตอร์ (Rotter's social learning theory) เกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคลว่า มีความเกี่ยวข้องกับการเสริมแรง(reinforement) ซึ่งมีความเหมือนกับ โลคัสออฟคอนโทรล (locus of control : LOC) โดย อินเทอร์เน็ต โลคัสออฟคอนโทรล (internal LOC) หมายถึง ความเชื่อในเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ หรือผลที่จะได้รับทั้งหมดเกิดมาจากพฤติกรรมของบุคคลที่กระทำสิ่งนั้น หรือไม่ก็เกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพ หรือคุณลักษณะของบุคคลนั้น ๆ โดยตรง เช่น ความสามารถ และเชื่อต่อไปว่า เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้น มีสาเหตุมาจากการควบคุมของบุคคล เช่น โชค โอกาส ความคิดเห็น เป็นต้น ส่วน เอกซ์เตอร์นอล โลคัสออฟคอนโทรล (external LOC) เป็นความหวังของบุคคลต่อรางวัล หรือสิ่งที่จะได้รับหรือไม่ได้รับจากภายนอก

ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของรอตเตอร์ (Rotter's social learning theory)

ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมหมายถึง พฤติกรรมของคนที่แสดงออกมาเกิดจากการตัดสินใจโดยยึดจุดหมายของตนเองเป็นหลัก พฤติกรรมที่ว่ามันจะมีทิศทางและตอบสนองไปในทางที่จะทำให้ตนเองพึงพอใจในสถานการณ์ที่ตนเองว่าเหมาะสม ในประเด็นนี้จะเกี่ยวข้องกับความตั้งใจ หรือความต้องการในตัวบุคคลและเป็นสาเหตุสำคัญต่อการพัฒนาบุคคลแต่ละคนที่แตกต่างกัน ถ้าจำแนกให้ชัดเจน พบว่า พฤติกรรมและจุดหมายรวมอยู่ในความต้องการ (Rotter. 1971 : 58)

ความต้องการ(need)ไม่ใช่สิ่งสำคัญเพียงสิ่งเดียวที่เป็นตัวชี้ความแตกต่างระหว่างบุคคล ทักษะที่แตกต่างกันก็เป็นตัวกำหนดความแตกต่างระหว่างบุคคล และความหมายในลักษณะนี้หมายถึง เขาทั้งหลายตอบสนองต่อการเสริมแรง(reinforcement) หรือเกี่ยวข้องกับการ

เสริมแรงในบุคคลอย่างเช่น ถ้าบุคคลเชื่อว่าเขาสามารถควบคุมเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นด้วยตัวเอง หมายถึง มีความเชื่อในการเสริมแรงภายใน (internal control of reinforcement) เขาเหล่านั้นจะกล่าวกับตนเองว่าเขาสามารถควบคุมด้วยตนเองได้ (internal locus of control) และถ้าเชื่อว่าเขาถูกควบคุมโดยโชค โอกาส หรือบุคคลอื่นที่มีอิทธิพลต่อเขา หมายถึง มีความเชื่อในการเสริมแรงภายนอก (external control of reinforcement) เขาเหล่านั้นจะกล่าวกับตนเองว่าเขาถูกควบคุมจากภายนอก (external locus of control) สิ่งเหล่านี้เป็นตัวกำหนดความคาดหวังและความต่อเนื่องของการตอบสนองในรายบุคคลที่แตกต่างกัน (Rotter. 1971 : 61)

เมื่อบุคคลเชื่อว่าเขาทั้งหลายจะประสบผลสำเร็จ หรือล้มเหลวในการเรียน จะขึ้นอยู่กับว่าเขาทั้งหลายนั้นเชื่อว่าถ้าเขาสามารถควบคุมการเรียนให้ประสบผลสำเร็จด้วยตัวของเขาเอง เขาก็จะพูดกับตัวเองว่าเขาสามารถควบคุมด้วยตนเองได้ (internal locus of control) และในทางตรงกันข้าม ถ้าเขาเชื่อว่าเขาสามารถควบคุมการเรียนของเขาเองได้เพียงเล็กน้อย และผลสำเร็จหรือล้มเหลวในการเรียนมาจากอิทธิพลภายนอกที่เขาควบคุมไม่ได้ เช่น จากการควบคุมของครู เขาเหล่านั้นจะพูดว่าเป็นการควบคุมจากภายนอก (external locus of control) (Mcinerney. 1994 : 504)

ไวเนอร์ (Weiner. 1979, 1985, 1986) ได้พัฒนาอินเตอร์นอล โลกัสออฟคอนโทรล (internal LOC) และ เอกซ์เตอร์นอล โลกัสออฟคอนโทรล (external LOC) ของ รอตเตอร์ ซึ่งเป็นแบบมิติเดียวให้เป็น 3 มิติ คือ 1. แหล่งของสาเหตุ (locus) 2. ความคงที่ (stability) 3. การควบคุม (control) โดยที่แหล่งของสาเหตุ หมายถึง แหล่งที่เป็นสาเหตุ หรือผลที่เกิดจากคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล หรือพฤติกรรมที่เป็นทั้งแบบอินเตอร์นอล และเอกซ์เตอร์นอล โลกัสออฟคอนโทรล ความคงที่ หมายถึง มิติความแตกต่างของสาเหตุ อันเป็นพื้นฐานของการปฏิบัติหน้าที่และการกิจ ตัวอย่างเช่น ความสามารถ เป็นต้น การควบคุม หมายถึง มิติที่เกี่ยวกับระดับของการควบคุมในตัวของบุคคล

ทฤษฎีเชิงสาเหตุของไวเนอร์ (Weiner's attribution theory)

ไวเนอร์ (Weiner. 1979, 1985, 1986) ได้แบ่งโลกัสออฟคอนโทรล (locus of control) ซึ่งมีเพียงมิติเดียวให้เป็น 3 มิติ และเรียกทฤษฎีของเขาว่าทฤษฎีเชิงสาเหตุ (Weiner's attribution theory) โดยที่ไวเนอร์ได้เสนอว่าการเรียนรู้ของบุคคลจะประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลวจะมาจากสาเหตุใหญ่ๆ 4 สาเหตุ คือ

1. ความสามารถของบุคคล (ability)
2. ความพยายาม (effort)
3. ความยากของงาน (task difficulty)
4. ความมีโชค (luck)

ในบรรดาแต่ละสาเหตุเหล่านี้สามารถแยกออกเป็นมิติต่าง ๆ ได้ 3 มิติ คือ 1. แหล่งของสาเหตุ (locus) 2. ความคงที่ (stability) และ 3. การควบคุม (control)

แหล่งของสาเหตุ (locus)

แหล่งของสาเหตุแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ภายใน (internal) และ ภายนอก (external) หมายถึง แหล่งที่มาของตัวสาเหตุที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อผลสำเร็จหรือล้มเหลว

ความคงที่ (stability)

ความคงที่แบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ คงที่ (stable) และ ไม่คงที่ (unstable) หมายถึง ความคงที่ของตัวสาเหตุที่ทำให้บุคคลประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลว เมื่อมีเวลาเป็นตัวแปรสำคัญ กล่าวคือเมื่อเวลาเปลี่ยนไป ตัวสาเหตุเหล่านั้นยังคงเป็นสาเหตุของผลสำเร็จหรือล้มเหลวอยู่หรือไม่ ถ้ายังคงเป็นสาเหตุอยู่จะกล่าวได้ว่าแหล่งของสาเหตุนั้นมีความคงที่

การควบคุม (control)

การควบคุมแบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ ควบคุมได้ (controllability) และควบคุมไม่ได้ (uncontrollability) หมายถึง แหล่งของสาเหตุเหล่านั้นสามารถควบคุมโดยบุคคลได้หรือไม่ ถ้าควบคุมได้จะเรียกว่า controllability และถ้าควบคุมไม่ได้จะเรียกว่า uncontrollability

มิติ 3 มิติที่กล่าวข้างต้นมีอิทธิพลต่อการโต้ตอบและการมีปฏิสัมพันธ์ของบุคคลกับเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ โดยเฉพาะผลสำเร็จ หรือล้มเหลวในการเรียน อย่างเช่น ความคงที่ มีอิทธิพลต่อความคาดหวังของบุคคลต่อเหตุการณ์ที่จะส่งผลต่อความสำเร็จหรือล้มเหลวในอนาคต ส่วนมิติ ด้านแหล่งของสาเหตุ (locus) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ภายใน (internal) และภายนอก (external) มีอิทธิพลต่อความรู้สึกเชื่อมั่นในตัวเองของบุคคลนั้น ๆ เป็นต้น (Mcinerney, 1994 : 358-359)

ชเวียร์ (Schwier, 1995 : 120-121) ได้ศึกษาและเขียนงานทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมและการฝึกผู้เรียนในมัลติมีเดีย พบว่าการควบคุมและการฝึกจะเป็นหัวข้อที่นิยมศึกษากันโดยประเด็นที่มีการอภิปรายกันจะเป็นเรื่องของการออกแบบปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดีย เน้นไปที่การควบคุมผู้เรียน และประเด็นที่หาข้อยุติยังไม่ได้ มี 2 ประการคือ ประการแรก เชื่อว่าผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ โดยเกิดจากแรงจูงใจภายในของผู้เรียน ประการที่สอง เชื่อว่าต้องมีสิ่งเร้าจากภายนอก หรือผลที่จะได้รับบางประการมาควบคุมให้ผู้เรียน ผู้เรียนจึงจะเรียนรู้ได้

ออสแมน และ แฮนนอฟิน (Osman and Hannafin, 1992) กล่าวถึง การฝึกในบทเรียนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ มีตัวแปรที่จะศึกษาหลากหลายรูปแบบ โดยส่วนใหญ่มุ่งประเด็นไปที่

การตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียน การฝึกในบทเรียนมัลติมีเดียอาจนิยามได้ว่า เป็นความต้องการของผู้เรียน ที่จะใช้ข้อมูลหรือเนื้อหาเพื่อการค้นพบและสร้างความสัมพันธ์ไปหาข้อมูลใหม่

การควบคุมการเรียนรู้ในบทเรียนมัลติมีเดีย จึงหมายถึงการเลือกเรื่องและลำดับของเนื้อหาที่ต้องการจะเรียน ยุทธวิธี และกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ในการเรียน โดยเฉพาะการควบคุมในผู้เรียนจะเกี่ยวข้องกับแรงจูงใจในการเรียนที่เพิ่มขึ้น (Santiago and Oke. 1990 ; Steinberg. 1977) ปัญหาของการควบคุมในผู้เรียนอย่างหนึ่งคือ การเรียนเนื้อหาที่มากเกินไป ทำให้การเรียนและตัดสินใจในส่วนของเนื้อหาที่สำคัญเสียไป คำถามจึงอยู่ที่ว่า ควรมีการฝึกมากน้อยเท่าไร จึงจะเพียงพอต่อความต้องการของผู้เรียน และการควบคุมในผู้เรียนที่เหมาะสมต่อการฝึก ควรเป็นอย่างไร ซึ่งอาจจะต้องกลับไปดูที่ผลของการปฏิบัติจริง (Ross. 1984 ; Coldevin. 1993 ; Tovar and Brauer. 1993)

โบเวน (Bowen. 1996) ทำการศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างการควบคุมโดยผู้เรียน (locus of control) และแบบของพุทธิปัญญาในการเรียนด้วยตนเอง ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ ในผู้เรียนที่เรียนจากมัลติมีเดีย โดยทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองของนักเรียนกับการเลือกของนักเรียนเอง เมื่อเนื้อหาได้ถูกกำหนดไว้แล้วกับกิจกรรมการสอนที่อยู่ในมัลติมีเดีย หลังจากนั้นทำการทดสอบหลังเรียน และดูที่เวลาในการเรียน ประกอบด้วยโดยใช้ Rotter's LOC scale และ group embeded figures test ส่วนในด้านเวลาตรวจสอบด้วยการกดแป้นแต่ละครั้ง เวลาจะถูกบันทึกลงคอมพิวเตอร์ในระบบ online ผลการศึกษาพบว่า มีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างการเรียนรู้และลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้ การเรียนรู้และรูปแบบของการเรียนรู้ด้านพุทธิปัญญา ส่วนผลที่มีความสัมพันธ์เชิงลบ คือ การควบคุมโดยผู้เรียนกับขั้นตอนการเรียนรู้ พบว่าถ้ามีการควบคุมในตนเองสูงผลการเรียนรู้ที่เป็นคะแนนจะสูงด้วย และมีความเบี่ยงเบนของคะแนนน้อยส่วนขั้นตอนการเรียนรู้ที่แตกต่างกันจะไม่สัมพันธ์กับเวลาที่ใช้ และรูปแบบของการเรียนด้านพุทธิปัญญา ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างแบบที่ใช้ในการเรียนกับคะแนนทดสอบหลังเรียน ผู้เรียนที่มีการควบคุมภายในตนเองสูงให้ผลการเรียนรู้สูง ผู้เรียนที่มีการควบคุมในตนเองสูงจะปฏิบัติตามขั้นตอนของเนื้อหาที่จัดไว้ได้มากกว่า ผู้เรียนที่มีการเรียนแบบคิดอิสระจะเรียนรู้ได้ดีกว่าผู้เรียนที่คิดแต่ภายในกรอบที่จัดลำดับขั้นตอนไว้แล้ว

กล่าวโดยสรุปในเรื่องของการควบคุมการเรียนรู้ในมัลติมีเดีย จะเกี่ยวกับการเลือกเรื่องและลำดับของเนื้อหาที่ต้องการจะเรียน ยุทธวิธีและกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ในการเรียน ซึ่งถ้าผู้เรียนสามารถเลือกเรื่องและลำดับของเนื้อหาได้ตามต้องการก็จะเป็นการควบคุมการเรียนรู้ภายใน (internal locus of control) และถ้าผู้เรียนไม่สามารถเลือกเรื่องและลำดับของเนื้อหาที่จะได้ ถือว่าเป็นการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก (external locus of control)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

ความหมายของแบบฝึก

แบบฝึก ในภาษาไทยมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป เช่น แบบฝึก แบบฝึกทักษะ แบบฝึกหัด เป็นต้น (โสภา พรหมรักษ์. 2526 : 8)

สมศักดิ์ สันธูรเวชญ์ (2524 : 106) กล่าวว่า แบบฝึก (drill and practice) คือการจัดประสบการณ์การฝึกหัด เพื่อให้เกิดความจำจนกระทั่งสามารถปฏิบัติได้โดยอัตโนมัติ ขั้นตอนในการสอนก็มักจะเริ่มด้วยการบอกหรือทำให้ดูเป็นตัวอย่างแล้วให้ผู้เรียนทำตาม และฝึกหัด เรื่อยไปจนกระทั่งจำและทำได้โดยอัตโนมัติ

วาสนา สุพัฒน์ (2530 : 11) กล่าวว่า แบบฝึก หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำเพื่อทบทวนความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะและเพิ่มทักษะ ซึ่งสามารถนำไปแก้ปัญหาได้

อจจรา ชีวพันธ์ และคนอื่น ๆ (2532 : 102) ได้กล่าว แบบฝึก หมายถึง สิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อเสริมความเข้าใจ และเสริมเพิ่มเติมเนื้อหาบางส่วน ที่ช่วยให้ให้นักเรียนได้ปฏิบัติและนำเอาความรู้ไปใช้ได้อย่างแม่นยำ ถูกต้อง คล่องแคล่ว

จากนิยามที่กล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่าแบบฝึกหรือ แบบฝึกหัด หมายถึง งาน กิจกรรม หรือประสบการณ์ที่ครูจัดให้นักเรียนได้ฝึกหัดกระทำ เพื่อทบทวน ฝึกฝนเนื้อหาความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปแล้วให้เกิดเป็นความจำ จนสามารถปฏิบัติได้ด้วยความชำนาญและให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ความสำคัญของแบบฝึก

แบบฝึกเป็นสื่อการเรียนการสอนอย่างหนึ่งซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติได้ด้วยตนเองได้ฝึกทักษะเพิ่มเติมจากเนื้อหา โดยมีครูเป็นผู้แนะนำช่วยเพิ่มพูนความรู้ให้แก่ นักเรียนการฝึกทักษะทางภาษานั้นจะอาศัยเฉพาะแบบเรียนและแบบฝึก ในแบบเรียนเพียงอย่างเดียวไม่นับว่ายังน้อยเกินไป ทั้งจะไม่ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในทักษะทางภาษาได้เพียงพอ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ครูจะต้องสร้างแบบฝึก เฉพาะเรื่องขึ้น สำหรับฝึกเพิ่มเติมเพื่อช่วยให้นักเรียนมีความคล่องแคล่วในทักษะทางภาษาไทยโดยเฉพาะในด้านการเขียนสะกดคำ นอกจากนี้ แดคคาเนย์ และโบเวน (ศรีธร สุทธิแพทย์. 2517 : 28 ; อ้างอิงจาก Daccanay and Bowen. 1963) ยังได้กล่าวว่า หนังสือบทเรียนเพียงอย่างเดียวยังไม่เป็นการเพียงพอที่จะก่อให้เกิดสภาพการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพได้ โดยเฉพาะทางด้านการเรียนภาษาครูจะต้องมีศิลปะในการสอนและเตรียมบทเรียนพร้อมด้วยแบบฝึก เพิ่มเติมหลาย ๆ แบบ เนื่องจากนักเรียนภาษาครูจะต้องมีศิลปะในการสอนและเตรียม

บทเรียนพร้อมด้วยแบบฝึกเพิ่มเติมหลาย ๆ แบบ เนื่องจากนักเรียนแต่ละกลุ่มแต่ละชั้นมีความแตกต่างกันในเรื่องพื้นฐาน แรงจูงใจและความสามารถ ฉะนั้นครูจึงต้องคำนึงถึงวิธีสอน การเตรียมบทเรียน และการเลือกแบบฝึก ประกอบนอกเหนือจากที่ปรากฏในบทเรียน เพื่อที่จะทำให้การสอนของครูประสบผลสำเร็จยิ่งขึ้น ขจีรัตน์ หงษ์ประสงค์ (2519 :13) ได้กล่าวถึงในการฝึกทักษะ ว่าจำเป็นต้องอาศัยแบบฝึก เพื่อทบทวนความเข้าใจและฝึกในเรื่องที่ได้เรียนไปแล้ว ครูส่วนมากจะใช้แบบฝึกที่มีอยู่ในหนังสือแบบเรียน ให้นักเรียนฝึกหัดหลังจากเรียนแล้ว แต่หนังสือแบบฝึก บางเล่มมีแบบฝึกเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลย จึงเป็นหน้าที่ของครูโดยตรงที่จะต้องสร้างแบบฝึก ให้เหมาะสมกับเรื่องที่สอนเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะ

แบบฝึกมีประโยชน์ต่อการเรียนวิชาทักษะมาก ดังที่รัชณี ศรีไพรวรรณ(2517 : 56) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะแบบฝึก เป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ
2. ช่วยเสริมทักษะทางการใช้ แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะการใช้ภาษาได้ดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและเอาใจใส่จากครูผู้สอนด้วย
3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถทางภาษาแตกต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึก ที่เหมาะสมกับความสามารถ จะช่วยให้เด็กประสบความสำเร็จในด้านจิตใจมากขึ้น
4. แบบฝึก ช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษาคงทนโดยกระทำดังนี้
 - 4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่เด็กได้เรียนรู้เรื่องนั้น ๆ
 - 4.2 ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง
 - 4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก
5. แบบฝึก ที่ใช้เป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้หลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง
6. แบบฝึก ที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม เด็กสามารถเก็บรักษาไว้เพื่อเป็นแนวทางและทบทวนด้วยตัวเองได้ต่อไป
7. การให้เด็กทำแบบฝึก ช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่น หรือปัญหาต่าง ๆ ของเด็กได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ปัญหานั้น ๆ ได้ทันทั่วทั้ง
8. แบบฝึก ที่จัดทำขึ้นนอกเหนือจากที่มีอยู่ในหนังสือเรียนจะช่วยให้เด็กได้ฝึกฝนอย่างเต็มที่

9. แบบฝึก ที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อย จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่ จะต้องจัดเตรียมสร้างแบบฝึก อยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาลอกแบบฝึก จากตำราเรียน ทำให้มีโอกาสฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ได้มากขึ้น

10. แบบฝึก ช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่มแน่นอนย่อมลงทุนต่ำกว่าที่จะพิมพ์ลงกระดาษไขทุกครั้ง และผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบระเบียบ

และรัชนี ศรีไพรวรรณ (2517 :56) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแบบฝึกทักษะ ว่า

1. ทำให้เด็กเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น เพราะแบบฝึกทักษะจะเป็นเครื่องมือทบทวนความรู้ที่เด็กได้เรียน และทำให้เกิดความชำนาญ คล่องแคล่วในเนื้อหาวิชาเหล่านั้นยิ่งขึ้น

2. ทำให้ครูทราบความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน ซึ่งจะช่วยให้ครูสามารถปรับปรุงเนื้อหา วิธีสอนและกิจกรรมในแต่ละบทเรียน ตลอดจนสามารถช่วยเด็กให้เรียน ได้ดีที่สุดในความสามารถ

3. ฝึกให้เด็กมีความเชื่อมั่น และสามารถประเมินผลงานของตนเองได้

4. ฝึกให้เด็กได้ทำงานตามลำพัง โดยมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย

สรุปได้ว่า แบบฝึกเป็นส่วนสำคัญในการเรียนการสอนเพราะถ้าขาดแบบฝึก เพื่อใช้ในการฝึกฝนทักษะความรู้ต่าง ๆ หลังจากที่เราเรียนไปแล้วเด็กก็อาจจะลืมความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว อันจะ ส่งผลให้การเรียนการสอนไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึก

ในการสร้างแบบฝึกเพื่อใช้ฝึกทักษะอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ต้องใช้หลักการทางจิตวิทยา ประกอบเพื่อให้แบบฝึกนั้นมีความสมบูรณ์เหมาะที่จะนำไปใช้กับนักเรียนให้เหมาะสมกับวัยความสามารถ ความสนใจของนักเรียน ดังที่ซูจิด เพียร์ชอป และสายใจ อินทร์พรชัย (2523:52-62) ซึ่งได้ศึกษาหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนที่สามารถนำมาใช้ในการสร้างแบบฝึกดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (individual difference) ต้องคำนึงถึงอยู่เสมอว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ ความสนใจแตกต่างกัน ในการสร้างแบบฝึก จึงควรพิจารณาให้เหมาะสม ไม่ง่ายเกินไปสำหรับเด็กเก่ง และไม่ยากเกินไปสำหรับเด็กอ่อน ในการฝึกแบบฝึก ควรมีทั้งที่ฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกเป็นกลุ่มควรให้เด็กเก่งคล่องกับเด็กอ่อน เพื่อให้เด็กเก่งช่วยเหลือเด็กอ่อน

2. การเรียนรู้โดยการฝึกฝน (law of exercise) ธอร์นไดค์ (Thorndike) ได้กล่าวไว้ว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อ ได้มีการฝึกฝนหรือกระทำซ้ำ ๆ ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึก จึงควร

สร้างแบบฝึก เพื่อให้ให้นักเรียนได้ฝึกฝนในเรื่องหนึ่ง ๆ ซ้ำๆ กันหลายครั้งโดยแบบฝึก มีลักษณะหลายรูปแบบเพื่อไม่ให้เด็กเรียนเกิดความเบื่อหน่าย อันจะส่งผลทำให้ความสนใจในการฝึกลดลง และจะไม่เกิดการเรียนรู้เท่าที่ควร

3. กฎแห่งผล (law of effect) เมื่อนักเรียนได้เรียนไปแล้ว นักเรียนย่อมต้องการทราบผลการเรียนของตนว่าเป็นอย่างไร เมื่อให้นักเรียนทำแบบฝึก หรือให้ทำงานใด ๆ จึงควรเฉลยหรือตรวจเพื่อให้นักเรียนทราบผลโดยเร็ว ฉะนั้นแบบฝึก ที่สร้างขึ้นจึงควรมีค่าเฉลยเพื่อให้นักเรียนสามารถทราบผลโดยเร็ว หรือนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้เองเพื่อจะได้รู้ข้อบกพร่องของตนเอง

4. แรงจูงใจ (motivation) ในการจะสร้างแบบฝึกที่น่าสนใจเพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้เด็กอยากทำจึงควรจัดทำแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนพบกับความสำเร็จ และอยากที่จะทำแบบฝึกต่อไป นอกจากนั้นแบบฝึก ควรเป็นแบบสั้น ๆ เพื่อไม่ให้นักเรียนเบื่อหน่าย ควรมีแบบฝึกหลายรูปแบบไม่ซ้ำซากเช่น อาจจัดแบบฝึกในลักษณะของเกม กิจกรรมในสถานการณ์ที่ต่าง ๆ ที่แปลกใหม่ น่าสนใจ และสนุกสนานเหมาะสมกับวัย และความต้องการของเด็ก

เบอร์นาร์ด (ประสาท อิศรปริดา. 2522 :111; อ้างอิงจาก Bernard. n.d.) ได้เสนอแนะหลักการนำกฎแห่งการฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1. ครูจะต้องหาโอกาส หรือพยายามเปิดโอกาสที่จะให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ไม่ว่าจะเป็น กิจกรรมในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนก็ตาม
2. การทดสอบที่ดี การทำแบบฝึก ก็ดี นับเป็นกิจกรรมที่จะทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ทั้งสิ้นจึงน่าจะหมั่นทดสอบหรือถามคำถามต่าง ๆ ให้มาก
3. ให้นักเรียนได้พบปัญหา หรือสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือกิจกรรมใหม่ ๆ อยู่เสมอ เพื่อเปิดโอกาสให้เขาได้ใช้ความรู้ความสามารถอย่างเต็มที่
4. การให้เด็กกระทำซ้ำๆ จำเป็นต้องให้เด็กเข้าใจหรือรู้ความมุ่งหมายตามไปด้วย และพยายามเน้นให้เด็กเรียนรู้การประยุกต์ใช้ความรู้เน้นในปัญหาต่าง ๆ

ฉะนั้น ในการจัดการเรียนการสอนและการสร้างแบบฝึก ของครู จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาทฤษฎีทางจิตวิทยาต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับวัย ความสนใจระดับวุฒิภาวะ ความต้องการของผู้เรียน เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ลักษณะของแบบฝึก

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้หลายท่าน เช่น บิลโลว์ (Billow. 1962 : 87) ได้กล่าวว่า หนังสือแบบฝึกมีมากก็จริง แต่มักเป็นประเภทผสมปนเปกัน ทำให้ความคิดกระจัดกระจายไม่รวมอยู่ในเรื่องเดียวกัน ครูจึงควรสร้างแบบฝึกเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่งขึ้นฝึกเด็ก

โดยเฉพาะ จะช่วยให้เด็กกระตือรือร้นและสนใจที่จะทำมากกว่า ควรใช้ภาษาที่สื่อความหมายและเหมาะสมกับวัย วัฒนธรรม ประเพณี และภูมิหลังทางภาษาของเด็กด้วย

เอมเมอร์ลด์ (Emerald, 1964 :133-135) ได้ให้ความเห็นว่า ควรแนะนำให้นักเรียนรู้ความหมายของคำโดยใช้รูปภาพ หนังสือสำหรับนักเรียนควรมีรูปภาพ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องความหมายของคำ ดังนั้นแบบฝึก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาจึงควรมีรูปภาพ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้คำศัพท์พร้อมกับความหมายของคำ

ศศิธร สุทธิแพทย์ (2517:72) ได้ศึกษาพบว่า แบบฝึกที่นักเรียนสนใจ และกระตือรือร้นที่จะทำ เป็นแบบฝึกที่มีลักษณะดังนี้

1. ใช้หลักจิตวิทยา
2. สำนวนภาษาง่าย
3. ให้ความหมายต่อชีวิต
4. คิดได้เร็วและสนุก
5. ปลุกความสนใจ
6. เหมาะสมกับวัยและความสามารถ
7. อาจศึกษาด้วยตนเอง

นอกจากนี้ ดวงเดือน อ่อนน้อม และคนอื่น ๆ (2536 : 37) ยังได้เสนอแนะลักษณะของแบบฝึกที่ดี ดังนี้

1. ควรมีความชัดเจนทั้งคำสั่ง และวิธีทำ คำสั่งหรือตัวอย่าง ไม่ควรยาวจนเกินไป เพราะจะทำให้เข้าใจยาก ควรปรับให้ง่ายเหมาะสมกับผู้ใช้ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองถ้าต้องการ

2. ควรมีความหมายต่อผู้เรียนและตรงตามจุดมุ่งหมายของการฝึก ลงทุนน้อยใช้ได้ นาน และทันสมัยอยู่เสมอ

3. ภาษาและภาพที่ใช้ใน ควรเหมาะสมกับวัยและพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน

4. ควรแยกฝึกเป็นเรื่อง ๆ แต่ละเรื่องไม่ควรยาวเกินไป แต่ควรมีกิจกรรมหลายรูปแบบ เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ และไม่เบื่อหน่ายในการทำ และเพื่อฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งจนเกิดความชำนาญ

5. ควรมีทั้งที่กำหนดคำตอบให้ และแบบให้ตอบโดยเสรี การเลือกใช้คำข้อความหรือรูปภาพในแบบฝึก ควรเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยและตรงกับความสนใจของนักเรียนเพื่อว่าแบบฝึก ที่สร้างขึ้นจะได้ก่อให้เกิดความเพลิดเพลินและความพอใจแก่ผู้ใช้ซึ่งตรงกับหลักการเรียนรู้ที่ว่า เด็กมักจะเรียนรู้ได้เร็ว ในการกระทำที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจ

6. ควรเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้ศึกษาได้ด้วยตนเอง ให้รู้จักค้นคว้ารวบรวมสิ่งที่พบเห็นบ่อย ๆ หรือที่ตัวเองเคยใช้ จะทำให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ มากยิ่งขึ้น และจะรู้จักนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง มีหลักเกณฑ์ และมองเห็นว่าสิ่งที่เขาได้ฝึกฝนนั้นมีความหมายต่อเขาตลอดไป

7. แบบฝึก ที่มีผลตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลาย ๆ ด้าน เช่น ความต้องการ ความสนใจ ความพร้อม ระดับสติปัญญาและประสบการณ์ ฉะนั้น การจัดทำแบบฝึก แต่ละเรื่องควรจัดทำให้มากพอ และมีทุกระดับตั้งแต่ ง่าย ปานกลาง จนถึงระดับค่อนข้างยาก เพื่อให้ทั่วทั้งเด็กเก่ง ปานกลาง และเด็กอ่อน จะทำได้ทำตามความสามารถ ทั้งนี้ เพื่อให้เด็กทุกคนได้ประสบความสำเร็จในการทำแบบฝึก

8. ควรเร้าความสนใจของนักเรียนตั้งแต่กิจกรรมแรกจนถึงกิจกรรมสุดท้าย

9. ควรได้รับการปรับปรุงควบคุมไปกับหนังสือแบบเรียนอยู่เสมอและควรใช้ได้ดีทั้งในและนอกห้องเรียน

10. ควรเป็นแบบฝึกที่สามารถประเมิน และจำแนกความเจริญของงานของเด็กได้ด้วย

ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงพอสรุปได้ว่า ลักษณะของแบบฝึกที่ดีคือแบบฝึกที่เรียงลำดับจากง่ายไปยาก มีรูปภาพประกอบ มีรูปแบบน่าสนใจ หลากหลายรูปแบบ โดยอาศัยหลักจิตวิทยาในการจัดกิจกรรมหรือจัดแบบฝึกให้สนุก ใช้ภาษาเหมาะสมกับวัยและระดับของผู้เรียน มีคำสั่งคำชี้แจงสั้นชัดเจน เข้าใจง่ายมีตัวอย่างประกอบ มีการจัดกิจกรรมการฝึกที่เร้าความสนใจและแบบฝึก นั้นควรทันสมัยอยู่เสมอ

หลักการสร้างแบบฝึก

แบบฝึกเป็นเครื่องมือสำคัญ ซึ่งครูจำเป็นต้องใช้ในการฝึกทักษะ ดังนั้นครูจึงต้องมีความรู้เกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกพอสมควรเพื่อที่จะสามารถสร้างแบบฝึกที่ดีมีประสิทธิภาพสูง เหมาะกับระดับความสามารถของผู้เรียนมากที่สุด ในเรื่องนี้ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงหลักการสร้างแบบฝึกที่ดีไว้ในลักษณะต่าง ๆ กันดังนี้

ทัคเกอร์ (Tucker, 1968 : 10) มีความเห็นว่า การสร้างแบบฝึก ควรมีรูปแบบและโครงสร้างที่จะฝึกอย่างเพียงพอ ทุกแบบฝึกต้องมีความหมายเหมาะสมตามจุดมุ่งหมาย แบบฝึกที่มีประโยคคำสั่งยาวเกินไป และจำนวนข้อมากเกินไปจะก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายแก่นักเรียน

ก๊อ สวัสดิ์พาณิชย์ (2514 :1-2) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกทักษะไว้ว่า ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ครูต้องเตรียมแบบฝึกให้รอบคอบว่า จะต้องการให้เกิดทักษะใด ใช้แบบฝึกแบบไหน ใช้อย่างไร จะต้องพิจารณาด้วยว่า แบบฝึกนั้นไปช่วยให้เกิดทักษะนั้น ๆ จนนำไปใช้ได้หรือไม่

2. ใช้แบบฝึกสั้น ๆ แต่หลายแบบ เพื่อฝึกทักษะอันเดียวกันนั้นจนเกิดความแม่นยำ แบบฝึกควรมีหลายแบบ เด็กจะได้ไม่เบื่อ

3. ให้ฝึกในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน เช่น คัดบนกระดานดำ คัดบนกระดานปิด ใว้อ่าน

4. ประเมินผลการประเมินผลตอนฝึกนั้น ต้องประเมินเพื่อดูว่าเด็กเกิดความชำนาญในทักษะนั้นเพียงใด อาจให้เด็กออกมาพูดว่าอะไรไม่ได้ในแบบฝึกนั้น หรืออาจใช้วิธีอื่นเพื่อค้นคว้าเด็กทำแบบฝึกนั้น ๆ ไม่ได้เพราะอะไร ถ้าเราไม่ประเมินผลเราจะไม่มีโอกาสฝึกเด็กให้เกิดทักษะที่ต้องการได้

นอกจากนี้ รัชณี ศรีไพรวรรณ (2517 : 412-413) ยังได้กล่าวถึงหลักในการจัดทำแบบฝึกสำหรับนักเรียนไว้ดังนี้

1. ให้สอดคล้องกับหลักจิตวิทยาและพัฒนาการของเด็ก และลำดับขั้นการเรียนรู้แบบฝึกต้องอาศัยรูปภาพของนักเรียน และเป็นไปตามลำดับความยากง่ายเพื่อให้เด็กได้มีกำลังใจทำ
2. มีจุดมุ่งหมายว่าจะฝึกทักษะใด แล้วจัดเนื้อหาให้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่วางไว้
3. ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน ถ้าสามารถแบ่งนักเรียนตามความสามารถแล้ว จัดทำแบบฝึก เพื่อส่งเสริมนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ดียิ่งขึ้น
4. ต้องมีคำชี้แจงง่าย ๆ สั้น ๆ เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจได้ง่าย
5. ต้องมีความถูกต้อง ครูต้องพิจารณาให้ถี่ถ้วนถี่ อย่าให้มีข้อผิดพลาด
6. การให้นักเรียนทำแบบฝึกแต่ละครั้งต้องให้เหมาะสมกับเวลา และความสนใจของนักเรียน

7. ควรทำแบบฝึก หลาย ๆ แบบ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างกว้างขวางและส่งเสริมให้เกิดความคิด

วรนาถ พ่วงสุวรรณ (2518:34-37) กล่าวถึงหลักในการสร้างและวางแผนการสร้างแบบฝึกสรุปได้ดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์
2. ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา
3. ชั้นต่าง ๆ ในการสร้างแบบฝึก
 - 3.1 ศึกษาจิตวิทยาของเด็ก และจิตวิทยาการเรียนการสอน
 - 3.2 ศึกษาเนื้อหาวิชา
 - 3.3 ศึกษาลักษณะของแบบฝึก

3.4 วางโครงเรื่องและกำหนดรูปแบบแบบฝึก ให้สัมพันธ์กับโครงสร้างเรื่อง

3.5 เลือกเนื้อหาต่าง ๆ ที่เหมาะสม มาบรรจุในแบบฝึก ให้ครบตามที่กำหนด

และ วรินทร์า วัชรสิงห์ (2537 :11- 92) ยังได้เสนอแนะเทคนิคในการสร้างแบบฝึก ให้นำฝึกไว้ดังนี้

1. เทคนิคการยกตัวอย่าง คือ ผู้สอนควรยกตัวอย่างง่าย ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้รวดเร็วและถูกต้อง ครูควรยกตัวอย่างประกอบหลาย ๆ แบบ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและเข้าใจมากยิ่งขึ้น โดยอาจยกตัวอย่างคำจากสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน

2. เทคนิคการใช้วัสดุประกอบการทำแบบฝึก

2.1 ให้ผู้เรียนช่วยทำวัสดุประกอบการเรียนในการทำแบบฝึก ผู้สอนควรจะให้ผู้เรียนช่วยทำวัสดุประกอบการเรียน เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงพัฒนาทักษะทางกายและทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.2 ผู้สอนควรรู้จักเลือกใช้วัสดุจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งหาได้ไม่ยากนักและควรเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา

2.3 ผู้สอนรู้จักเลือกใช้วัสดุประกอบการเรียนที่หาง่ายและประหยัด เพื่อให้เข้ากับสภาพเศรษฐกิจและสังคม วัสดุที่ใช้ไม่จำเป็นต้องเป็นวัสดุที่หายากและราคาแพงเพราะเราใช้วัสดุประกอบการเรียนก็เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเกิดมโนทัศน์ดีขึ้น

3. เทคนิคการสร้างและใช้ภาพประกอบการเรียน

3.1 การใช้ภาพถ่ายเส้นง่าย ๆ ผู้สอนควรจะฝึกการเขียนลายเส้นง่าย ๆ เพราะเมื่อเรียนไปวาดภาพไปก็จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายยิ่งขึ้น ยิ่งการทำแบบฝึกถ้ามีรูปภาพประกอบด้วยแล้ว จะยิ่งทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายและเพลิดเพลิน

3.2 การใช้ภาพสำเร็จรูปประกอบการสอน ผู้สอนบางคนไม่สามารถวาดภาพลายเส้นได้ก็อาจใช้ภาพสำเร็จรูปที่ตัดมาจาก หนังสือพิมพ์ วารสาร การเตรียมภาพประกอบการสอนล่วงหน้าจะทำให้ประหยัดเวลาในการอธิบาย

นอกจากการใช้แบบฝึกให้เกิดประโยชน์ต่อการฝึกทักษะของผู้เรียนแล้ว ยังทำให้ผู้เรียนเกิดนันทนาการได้อีกด้วย โดยผู้สร้างแบบฝึกอาจใช้เทคนิค ดังนี้

1. ใช้เพลงประกอบการสอน ซึ่งจะช่วยให้กลมกลืนจิตใจทำให้ผู้เรียนไม่เคร่งเครียดจนเกินไป และสามารถใช้เพลงที่ร้องนั้นมาตอบคำถามในแบบฝึกได้

2. ใช้คำประพันธ์ประเภทร้อยกรอง ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการทำแบบฝึกได้ เช่นเดียวกัน กล่าวคือ สามารถนำมาตอบปัญหาต่าง ๆ ในการทำแบบฝึกได้

3. ใช้เกมประกอบ ผู้ที่เป็นครูควรจะได้ศึกษาทั้งเกมที่ใช้ประกอบการสอนในห้องเรียน และเกมลับสมองโดยทั่วไป เกมที่ใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนนั้น มักจะเป็นเกมที่สั้นและง่าย ใช้เวลาน้อย ผู้สอนอาจจะใช้เกมสรุปมโนทัศน์ หรือใช้ฝึกทักษะก็ได้

หลักการฝึก

ในการฝึกครูผู้สอนควรมีหลักการที่ดี ดังที่ กมล ดิษฐ์กมล (2509 : 06) ได้กล่าวถึง กลวิธีการฝึกทักษะไว้ว่า หัวใจของการสอนวิชาทักษะ อยู่ที่การฝึก (drill) การฝึกอย่างถูกต้องเท่านั้นจะทำให้เกิดความชำนาญ ทักษะทางด้านภาษาเป็นเป็นสิ่งที่จำเป็นจะต้องฝึกให้นักเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้มีความสามารถในการติดต่อสื่อความหมายอันเป็นวัตถุประสงค์ของการสอนภาษาลำดับขั้นตอนการฝึกทักษะมีดังนี้

1. ให้นักเรียนเข้าใจวิธีการเสียก่อน เช่น วิธีออกเสียง “ร” “ล” เป็นต้น
2. เมื่อแน่ใจว่านักเรียนเข้าใจวิธีการ แล้วจึงลงมือฝึกโดยการให้ทำแบบฝึก หรือกิจกรรม เพื่อทักษะที่ต้องการ
3. ฝึกอย่างสม่ำเสมอไม่ทิ้งระยะจนนักเรียนลืม
4. แบบฝึกหรือกิจกรรมการฝึกทักษะจำเป็นจะต้องทำซ้ำ ๆ กันแต่ทั้งนี้ครูควรพลิกแพลง ใช้แบบฝึกหรือกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ กันเพื่อให้นักเรียนจะได้ไม่เบื่อหน่ายต่อการฝึกนั้น ๆ
5. ติดตามผล เพื่อสังเกตดูความก้าวหน้าของนักเรียนภายหลังการฝึกไปแล้วในระยะเวลาหนึ่ง การติดตามผลจะช่วยให้ครูทราบว่านักเรียนคนไหนมีทักษะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคลซึ่งไม่เหมือนกัน อย่าปล่อยให้ข้อบกพร่องเล็ก ๆ น้อย ๆ ผ่านไปโดยถือว่าไม่สำคัญ เพราะนักเรียนจะคิดเป็นนิสัย นอกจากนั้นยังรวมถึงการเอาใจใส่ของครู ในการฝึกอย่างใกล้ชิด ไม่ควรปล่อยให้เด็กไปฝึกกันเองโดยครูไม่ตรวจแบบฝึก

นอกจากนี้ ละออ การุณยะวนิช และคนอื่น ๆ (2517: 137-138) ได้ให้ข้อแนะนำเกี่ยวกับวิธีการฝึกทักษะไว้ดังนี้

1. ใช้หลักการเรียนรู้ เช่น นักเรียนต้องเข้าใจเป้าหมายที่ฝึก นักเรียนฝึกด้วยความตั้งใจ และสนใจอยากทำ
2. การฝึกหัดต้องทำโดยจำเพาะเจาะจงเฉพาะอย่าง ถ้ามีแบบไว้จะทำได้ง่าย ครูต้องเป็นแบบอย่างที่ถูกต้องเสมอ
3. ไม่ควรใช้เวลานานเกินไปจนนักเรียนเบื่อ ถ้าใช้เกมหรืออุปกรณ์ช่วย นักเรียนจะตั้งใจอยู่ได้นาน
4. วิธีที่ให้นักเรียนฝึกควรใช้วิธีที่เป็นระเบียบ รวดเร็ว ย่นย่อ ครูควรตื่นตัว จับเวลาให้นักเรียนพร้อมที่จะทำ ขจัดสิ่งรบกวนต่าง ๆ

5. ระดับความยากง่ายของแบบฝึก ต้องเหมาะสมกับนักเรียน
6. เวลาที่ใช้ในการฝึกครั้งแรก ๆ ควรสั้นก่อน แล้วจึงขยายเวลาให้มากขึ้น
7. ต้องมีการฝึกหัดเป็นรายบุคคล หรือเฉพาะกลุ่มด้วย เพราะแต่ละคนย่อมมีจุดอ่อน

ต่างกัน

8. ครูควรให้นักเรียนทราบผลความก้าวหน้าของการทำแบบฝึก ซึ่งจะเป็นการจูงใจที่ดียิ่ง
 9. เมื่อเด็กฝึกหัดไปแล้ว ต้องให้นำไปใช้และมีการติดตามผล
- และ นิภา เล็กบำรุง (2518:14-15) ได้กล่าวถึงหลักการให้แบบฝึกแก่นักเรียนว่า ครู
- ควรมีหลักในการให้แบบฝึก เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนดังนี้
 1. แบบฝึก ต้องแจ่มแจ้งและแน่นอน ครูต้องอธิบายวิธีทำอย่างชัดเจนให้นักเรียนเข้าใจถูกต้อง และกำหนดขอบเขตไว้แน่นอน ไม่กว้างขวางจนเกินไป
 2. ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย เหมาะกับวัย และพื้นฐานความรู้ของนักเรียน
 3. แบบฝึก ควรเป็นเรื่องที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว เพราะความรู้หรือประสบการณ์เดิมย่อมเป็นรากฐาน หรือประสบการณ์ที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจง่ายและสะดวกขึ้น
 4. ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจความสำคัญของแบบฝึก เพื่อให้นักเรียนมองเห็นคุณค่าอันเป็นเครื่องเร้าใจให้นักเรียนทำได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี
 5. ครูต้องเร้าความสนใจของนักเรียนที่มีต่อแบบฝึก
 6. ครูควรเป็นผู้ตั้งปัญหาขึ้น และปัญหานั้นไม่ยากเกินความสนใจของนักเรียน แต่เร้าใจให้อยากรู้อยากเห็น และยั่วให้นักเรียนแก้ปัญหา
 7. การให้นักเรียนรู้เค้าโครงเสียก่อน จะเป็นเครื่องเร้าใจนักเรียนให้ทำต่อไปจนสำเร็จ
 8. เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน แบบฝึก ที่กำหนดสำหรับนักเรียนเก่ง ปานกลางและนักเรียนอ่อนนั้น ควรยากง่ายต่างกันและถ้าให้แบบฝึก อย่างเดียวกันควรพิจารณาด้านคุณภาพของแบบฝึก ให้แตกต่างกัน หรือให้เด็กที่เรียนอ่อนมีเวลาในการทำมากกว่า
 9. ควรช่วยให้นักเรียนพยายามทำเพื่อผลงานมากกว่ารางวัล หรือเกรงกลัวการลงโทษ
 10. ควรคำนึงถึงวัยของเด็ก สำหรับเด็กเล็กควรมุ่งให้เกิดความรู้ ความชำนาญ สำหรับเด็กโตให้รู้จักคิดบ้าง และควรให้งานที่ส่งเสริมให้เด็กใช้ความคิดมากขึ้น
 11. การให้แบบฝึก ควรเหมาะสมกับเวลาที่เด็กมีอยู่ ไม่ควรให้มากเกินไปจนนักเรียนไม่สามารถทำได้สำเร็จและไม่ควรให้น้อยเกินไปจนเด็กมีเวลาว่างมากเกินไป ควรให้นักเรียนได้ใช้เวลาทำแบบฝึก จนเกิดความรู้และทักษะจริง

12. แบบฝึกที่ให้ควรมีลักษณะแตกต่างกัน และเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เพื่อมิให้ซ้ำจนเกิดความเบื่อหน่าย

ดังนั้น ในการฝึกนอกจากจะมีแบบฝึกที่ดีแล้ว ครูยังจำเป็นต้องศึกษาเทคนิควิธีการ และขั้นตอนในการฝึก เพื่อให้การใช้แบบฝึกในการฝึกทักษะต่าง ๆ มีประสิทธิภาพมากที่สุด อันจะส่งผลให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาทักษะต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการฝึกกับการออกแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์

หลักการฝึกกับการออกแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์

ในการออกแบบมัลติมีเดียแบบฝึกจะต้องศึกษาหลักการฝึกโดยเฉพาะหลักการที่ใช้ในการออกแบบด้านมัลติมีเดีย ดังที่ ชวีย์ร์ และ มิสานชุก (Schwier and Misanchuk, 1994 : 180 - 184) กล่าวถึงการฝึกกับการออกแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ ว่าการฝึกกับการปฏิสัมพันธ์ไม่เหมือนกัน การฝึกเป็นโครงสร้างใหญ่ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ มากมายกว่าการปฏิสัมพันธ์ แต่อย่างไรก็ตามส่วนหนึ่งของหน้าที่การปฏิสัมพันธ์คือความต้องการให้ผู้เรียนฝึกทักษะบางอย่างหรือไม่ก็เรียนรู้สิ่งใหม่ ทฤษฎีการสอนส่วนมากก็นำให้มีการฝึกและการป้อนกลับและการสอนก็มักจะเกี่ยวข้องกับการฝึก ตัวอย่างเช่น การเน้นพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่ง เป็นต้น ในการออกแบบการสอนโดยเน้นการฝึกจะต้องกำหนดเครื่องมือ 6 อย่าง ที่ใช้ดังต่อไปนี้

1. ควรมีสิ่งชี้แนะต่าง ๆ
2. ขนาดของหน่วยที่จะฝึกต้องมีความพอเหมาะและไม่ใหญ่จนเกินไป
3. มีการสร้างสิ่งเร้าและการตอบสนอง
4. มีความหลากหลาย
5. ประเภทของเนื้อหาเหมาะสม
6. ความถี่ในการฝึกเหมาะสม

อย่างไรก็ตาม สามารถที่จะกำหนดเป็นหลักการสำหรับการออกแบบโปรแกรมแบบฝึกในบทเรียนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ได้ดังนี้

หลักการที่ 1 บทเรียนแบบฝึกควรมีหลากหลายรูปแบบ ไม่ควรยึดแบบการนำเสนอแบบเดียวตั้งแต่ต้นจนจบการเรียน

ผู้พัฒนาบทเรียนควรตระหนักถึงระบบของการฝึกที่มีสถานการณ์ที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้หลายระดับ ดังนั้นแบบฝึกที่จะออกแบบให้ปฏิสัมพันธ์ควรมีหลากหลายรูปแบบ

หลักการที่ 2 ปริมาณการเรียนรู้ที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นระดับความยากของบทเรียนควรจะเพิ่มขึ้นด้วย

ระดับของการปฏิสัมพันธ์ควรจะยากขึ้นเรื่อย ๆ อย่างเช่น คำถาม หรือทักษะที่จะฝึกต้องมีปริมาณเพิ่มขึ้นที่สะท้อนตามระดับการเพิ่มควบคู่ไปกับความรู้ที่ผู้เรียนควรจะได้รับหนทางหนึ่งของการเพิ่มระดับของการฝึกคือการเพิ่มขนาดของภาระกิจและมีการเรียนภาระกิจย่อย ๆ ก้าวหน้าขึ้นตามลำดับจนนำไปสู่กิจกรรมที่ซับซ้อน

หลักการที่ 3 ผู้เรียนควรได้รับการเตือนหรือแนะนำจากตัวชี้แนะซึ่งเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในสภาพแวดล้อมนั้น ๆ ของมัลติมีเดีย โดยจะต้องเป็นการเพิ่มความรู้และทักษะให้กับผู้เรียน

ในช่วงต้น ๆ ของการเรียน ควรจะมีสิ่งชี้แนะ ตัวสร้างความพร้อม สิ่งช่วยเหลือ และอื่น ๆ ที่หลากหลายเพื่อช่วยผู้เรียนให้ก้าวหน้าในการเรียนเพื่อผู้เรียนเรียนได้มากขึ้น สิ่งช่วยต่าง ๆ เหล่านี้ควรจะลดลง จนกระทั่งไม่จำเป็นต้องมีอีกอาจเหลือไว้เพียงข้อแนะนำซึ่งเป็นทางเลือก (option) ไว้เท่านั้น ข้อควรระวังสำหรับการมีตัวชี้แนะ ตัวสร้างความพร้อม และตัวช่วยเหลือต่าง ๆ เหล่านี้คือการมีมากเกินไปตลอดบทเรียน ซึ่งจะทำให้เสียเวลาไปศึกษาสิ่งนี้จนเสียเวลาเรียนและบางครั้งมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ อาจจะต้องปรากฏข้อความว่า “คุณทำแบบฝึก นี่เป็นครั้งที่เท่าใดแล้ว” เช่น ทำ 15 ครั้งแล้ว ข้อความนี้จึงเป็นคำเตือนให้ผู้เรียนได้ทราบ

หลักการที่ 4 ควรใช้การฝึกบ่อย ๆ ในช่วงแรก ๆ ของการเรียน และไม่ควรใช้การฝึกจนกระทั่งไม่ได้เรียนในหัวข้อเนื้อหาที่ก้าวหน้าขึ้น

ความรู้และทักษะต่าง ๆ จะเกิดขึ้นขณะฝึกในช่วงแรก ๆ โดยความถี่ของการฝึกจะมีผลต่อการเรียนรู้และทักษะ แต่การฝึกบ่อย ๆ โดยผู้เรียนระลึกถึงความรู้ที่มีอยู่จนมากเกินไปจะทำให้ผู้เรียนเบื่อได้ดังนั้นจึงควรหนีไปฟังสื่อต่าง ๆ ที่อาจเป็นภาพ หรือภาพยนตร์เพื่อช่วยให้ระลึกถึงความรู้และทักษะแทนจะเป็นการเพิ่มการระลึกได้ และกระตุ้นในระยะเวลาอันสั้น อันเป็นการทบทวนความรู้ได้เป็นอย่างดี

หลักการที่ 5 บางรูปแบบของการเรียน การฝึกจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ละเอียดถี่ถ้วนและควรให้เร็วขึ้นโดยอัตโนมัติ

การเรียนคณิตศาสตร์ อย่างเช่น การเรียนรู้ตารางสูตรคูณ เราอาจคาดหวังว่าให้นักเรียนฝึกท่องให้เร็วและถูกต้อง ลักษณะนี้อาจจะถูกสร้างขึ้นให้เป็นบริบทหนึ่งในมัลติมีเดีย และโอกาสที่นักเรียนสามารถทำขั้นต่อไปได้ โดยอัตโนมัติเมื่อเข้าเรียนรู้ถึงขั้นที่ 2 ของภาระกิจนั้น ๆ

หลักการที่ 6 สามารถใช้คำถามในขั้นของการทบทวนได้

ในส่วนของการทบทวนอาจไม่มีปฏิสัมพันธ์ใด ๆ นอกจากใช้วิธีตั้งคำถามก็ได้เพื่อให้ให้นักเรียนระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้วได้ คำแนะนำอาจใช้ได้สำหรับนักเรียนบางคน แต่จะใช้ไม่

ได้ผลสำหรับนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง สำหรับการทบทวนแบบเชิงรับ เช่น ใช้วิธีทัศน์ อาจมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้คำถามได้

หลักการที่ 7 การให้ข้อมูลป้อนกลับควรชี้ให้นักเรียนเห็นว่าเขาประสบผลสำเร็จในการเรียน หรือไม่ประสบผลสำเร็จหรือไม่อย่างไรและควรอธิบายผลที่ถูกต้องให้ครอบคลุม และเพียงพอจนนักเรียนเข้าใจ

จุดนี้เป็นยุทธวิธีในการเรียนรู้ด้วยตนเอง กล่าวคือในช่วงแรก ๆ จะแนะนำและต่อไปจะเริ่มให้ข้อมูลป้อนกลับจากการตอบสนองของนักเรียนทั้งนี้เพื่อให้การเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความหมาย ซึ่งเป็นยุทธวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในการเรียน

หลักการที่ 8 ผู้เรียนอาจให้บันทึกช่วยจำ หรือการจัดการบางอย่างเพื่อให้ข้อมูลมีความหมายมากยิ่งขึ้น

การใช้อุปกรณ์ช่วยบางอย่าง เช่น แบบแผนการคิด การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ เคาะโครง ในบทเรียนที่ยากและซับซ้อนจะช่วยสร้างความหมายให้นักเรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

หลักการที่ 9 การฝึกควรจะทำให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อมูลจากการค้นพบ และหาความสัมพันธ์ทางข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลใหม่

หลักการนี้มาจากองค์ประกอบของทฤษฎีการนำเสนอของเมอร์ริล (Merrill, 1983) ซึ่งได้อธิบายว่า การปฏิบัติมี 3 ระดับคือ 1. ต้องจำได้ 2. นำไปใช้ 3. เกิดการค้นพบ ดังนั้นผู้เรียนจึงควรทำแบบฝึกที่ระดับการใช้และการค้นพบให้มากที่สุด ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มความเข้าใจของการเรียนที่มีความหมาย

หลักการที่ 10 ออกแบบการฝึกให้อุปกรณ์ผู้เรียน

แบบจำลองการฝึกแรงจูงใจในผู้เรียนของเคลเลอร์ (Keller's model of motivation, 1983) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำให้เกิดความสนใจ (attention) 2) มีความเกี่ยวพันเชื่อมโยง (relevance) 3) ก่อให้เกิดความเชื่อมั่น (confidence) 4) เกิดความพึงพอใจ (satisfaction) ดังนั้นการออกแบบฝึกในมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ควรจะ

1. มีการเพิ่มและคงความสนใจไว้ (1)
2. ความมีความเกี่ยวพันกับเนื้อหาโดยตรง (2)
3. ระดับความยากของเนื้อหาอยู่ในระดับท้าทายความสามารถของผู้เรียน ไม่ยากเกินไป หรือง่ายเกินไป และมีคำแนะนำที่เพียงพอ (3)
4. ให้รางวัลกับการกระทำที่ถูกต้อง (4)

กรอบแนวคิด

ปัจจัยด้านเทคโนโลยีเข้าไปมีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนในห้องเรียน มัลติมีเดียเป็นสื่ออย่างหนึ่งที่มีบทบาทในเรื่องนี้ก่อให้เกิดสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ (Osoko, 1999) สะท้อนถึงความต้องการของนักเรียนในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยเฉพาะผู้สอนจะต้องบูรณาการเทคโนโลยีมัลติมีเดียเพื่อการสอนตามแนวการศึกษาแบบใหม่ กล่าวคือนักเรียนเป็นศูนย์กลางและประเมินผลโดยผู้เรียน (Kimble, 1998)

มัลติมีเดียเป็นสื่อที่สามารถนำเสนอภาพ เสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก ภาพยนตร์ วิดิทัศน์ ซึ่งทำให้มัลติมีเดียเป็นสื่อที่มีความสำคัญทางการศึกษาโดยเฉพาะในด้าน ของการจำลอง ภาพการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยตรง (active learning) กล่าวคือสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาวิชาซึ่งเป็นส่วนทฤษฎีและการปฏิบัติเข้าด้วยกันได้

การออกแบบมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนจะมีความสัมพันธ์กับการควบคุมในผู้เรียนเป็นลำดับ และจะเป็นตัวกำหนดระดับของปฏิสัมพันธ์ในตัวผู้เรียนกับสื่อ (Schwier, 1992) การออกแบบเพื่อเน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อกับผู้เรียน ซึ่งพิจารณาถึงกลไกของบุคคลที่ตอบสนองต่อสื่อโดยอาศัยรูปแบบของการคิดแบบพุทธิพิสัยตามประสบการณ์ของผู้เรียน (Schwier, 1992) การควบคุมการเรียนเป็นหัวข้อหนึ่งในองค์ประกอบการออกแบบการเรียนที่มีข้ออภิปราย 2 ประการ คือ ประการแรก เชื่อว่าผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนด้วยตนเองได้ โดยเกิดจากแรงจูงใจภายใน ประการที่สอง เชื่อว่าต้องมีสิ่งเร้าจากภายนอกมาควบคุมผู้เรียน ผู้เรียนจึงจะเรียนรู้ได้ (Schwier, 1995 : 120-121)

ตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของรอตเตอร์ (Rotter's social learning theory) ได้นิยามการเรียนรู้ว่าหมายถึง พฤติกรรมของคนที่แสดงออกมาเกิดจากการตัดสินใจโดยยึดจุดมุ่งหมายของตนเองเป็นหลัก พฤติกรรมที่กล่าวนี้มักจะมีทิศทางและตอบสนองไปในทางที่จะทำให้นั่นพึงพอใจในสถานการณ์ที่ตนเองคิดว่าเหมาะสม ในประเด็นนี้จะเกี่ยวข้องกับแรงจูงใจ (motivation) หรือความต้องการ (need) ในตัวบุคคล และเป็นสาเหตุสำคัญต่อการพัฒนาบุคคลแต่ละคนที่มีความแตกต่างกัน (Rotter, 1971 : 58) ความต้องการไม่ใช่สิ่งสำคัญเพียงสิ่งเดียวที่เป็นตัวกำหนดความแตกต่างระหว่างบุคคล ด้วยความหมายตามนัยนี้หมายถึงบุคคลนั้นตอบสนองต่อการเสริมแรง (reinforcement) หรือเกี่ยวข้องกับการเสริมแรงภายในตัวบุคคล (internal control of reinforcement) และถ้าบุคคลเชื่อว่าเขาสามารถควบคุมเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นด้วยตัวเอง หมายถึงมีความเชื่อในการเสริมแรงภายใน (internal control of reinforcement) เขาจะกล่าวกับตัวเองว่าเขาสามารถควบคุมด้วยตนเองได้ (internal locus of control) และถ้าเชื่อว่าเขาถูกควบคุมโดยโชค โอกาส หรือบุคคลอื่นที่มีอิทธิพลต่อเขาหมายถึงมีความเชื่อในการเสริมแรงภายนอก (external control

of reinforcement) เขาจะกล่าวกับตัวเองว่าเขาถูกควบคุมจากภายนอก (external locus of control) ทั้งสองสิ่งนี้เป็นตัวกำหนดความคาดหวังและการตอบสนองของบุคคลที่แตกต่างกัน (Rotter, 1971 : 61)

สำหรับแนวคิดในการออกแบบมัลติมีเดียแบบฝึก จะมุ่งเน้นไปในเรื่องการควบคุมการเรียนรู้ในตัวผู้เรียนขณะที่ทำการฝึก และการตอบสนองความพึงพอใจในตัวผู้เรียนเป็นหลัก จากการศึกษาของออสแมนและแฮนนอฟิน (Osman and Hannafin, 1992 : 83-93) พบว่า การฝึกเป็นแบบหนึ่งในมัลติมีเดียที่ผู้เรียนพึงพอใจ การควบคุมการเรียนรู้ในมัลติมีเดียแบบฝึกจะเกี่ยวกับการเลือกเรื่องและลำดับของเนื้อหาที่ต้องการจะฝึก ยุทธวิธีและกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ในการฝึก ซึ่งถ้าผู้เรียนสามารถเลือกเรื่องและลำดับของเนื้อหาได้ตามต้องการก็จะเป็นการควบคุมการเรียนรู้ภายใน (internal locus of control) และถ้าผู้เรียนไม่สามารถเลือกเรื่องและลำดับของเนื้อหาที่จะฝึกได้ ถือว่าเป็นการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก (external locus of control)

ตัวแปรในด้านการควบคุมการเรียนรู้จึงเป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยเชื่อว่ามีผลต่อการเรียนของนักเรียน อันเกิดจากความเชื่อที่แตกต่างกันของนักเรียน ซึ่งนำไปสู่การออกแบบมัลติมีเดียที่จะตอบสนองความต้องการและความพึงพอใจของผู้เรียน โดยนำเอาทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของรอตเตอร์มาเป็นบริบทในการศึกษาและพัฒนาทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของรอตเตอร์มาใช้ในการออกแบบโปรแกรมมัลติมีเดีย ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการสร้าง รวมถึงเทคนิคการใช้แบบฝึก เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบมัลติมีเดียแบบฝึก ซึ่งนำมาเป็นตัวแปรหลักที่ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษา และนำมาเป็นรูปแบบที่ใช้ในการพัฒนามัลติมีเดียแบบฝึกในครั้งนี้

สมมติฐานการวิจัย

1. มัลติมีเดียแบบฝึก ที่พัฒนาโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90
2. มัลติมีเดียแบบฝึกที่พัฒนาโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกยูแกนส์ (Meguigans)
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และ ต่ำเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และแบบฝึกในห้องเรียนปกติ แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยใช้ขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1	การออกแบบ (design)
ขั้นตอนที่ 2	การสร้างและพัฒนา (production and development)
ขั้นตอนที่ 3	การทดลอง (implementation)
ขั้นตอนที่ 4	การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล (computing and analysis)

1. การออกแบบ (Design)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบมัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในและรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก โดยใช้เทคนิคเดลฟาย (delphi technique) ดังนี้

1.1 รวบรวมหลักการ แนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนำมาร่างแบบจำลองแสดงแนวคิดมัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก

1.2 สร้างแบบสอบถามปลายเปิด พร้อมกับสรุป หลักการ แนวคิด ทฤษฎีการควบคุมการเรียนรู้และการออกแบบบทเรียนแบบฝึก เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมิน และแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

1.3 คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญในสาขาเทคโนโลยีการศึกษา โสตทัศนศึกษา คอมพิวเตอร์ศึกษา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือ สาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ จำนวน 22 คน โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์และมีคุณสมบัติดังนี้

1.3.1 จบการศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา โสตทัศนศึกษา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คอมพิวเตอร์ศึกษา หรือ สาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.3.2 มีประสบการณ์การสอนหรือเคยสอนหรือปฏิบัติงานในด้านเทคโนโลยีการศึกษา ในระดับอุดมศึกษามาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี

ผู้วิจัยได้ดำเนินการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ สังกัดสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ จำแนกตามมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	6 คน
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช	5 คน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	4	คน
มหาวิทยาลัยรามคำแหง	3	คน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2	คน
มหาวิทยาลัยบูรพา	2	คน
รวม	22	คน

1.4 นำแบบสอบถามปลายเปิด แบบจำลองแสดงแนวคิดมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก พร้อมกับสรุป หลักการ แนวคิด ทฤษฎีการควบคุมการเรียนรู้และการออกแบบบทเรียนแบบฝึกหัด ที่ได้จัดทำไว้ ไปถามผู้เชี่ยวชาญตามเทคนิคเดลฟาย โดยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

รอบที่ 1 สอบถามผู้เชี่ยวชาญ เพื่อขอความคิดเห็นว่า เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับ ข้อคำถามในแบบสอบถามปลายเปิด แบบจำลองแสดงแนวคิดมัลติมีเดียทั้ง 2 แบบ พร้อมทั้ง เปิดโอกาสให้ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความคิดเห็นโดยอิสระ เพื่อนำคำตอบในรอบนี้ไปเป็นสาระใน การสร้างแบบสอบถามในรอบที่ 2 ต่อไป ผู้วิจัยได้เริ่มดำเนินการในรอบที่ 1 ตั้งแต่วันที่ 15 มิถุนายน 2541 ถึง วันที่ 20 กันยายน 2541 รวมระยะเวลาดำเนินการในรอบนี้ 3 เดือน 5 วัน

รอบที่ 2 สอบถามผู้เชี่ยวชาญด้วยแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ที่ สร้างขึ้นจากข้อมูลในรอบที่ 1 ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินและจัดลำดับความสำคัญของประเด็นคำถาม แล้วนำคำถามในรอบนี้มาหาค่ามัธยฐาน (median) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์(interquartile range) ในรอบที่ 2 นี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2541 ถึง วันที่ 16 พฤศจิกายน 2541 รวมระยะเวลาในการดำเนินการในรอบนี้ 1 เดือน 16 วัน

รอบที่ 3 สอบถามผู้เชี่ยวชาญด้วยแบบสอบถามที่ใช้ในรอบที่ 2 อีกครั้งหนึ่ง โดย แสดงค่ามัธยฐานของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในรอบที่ 2 และตำแหน่งคำตอบของผู้เชี่ยวชาญเป็นรายบุคคล พร้อมทั้งแสดงค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ให้ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาคำตอบของตนเองอีกครั้งหนึ่ง หากผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าตำแหน่งคำตอบที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นสอดคล้องกันนั้นไม่ตรงกับ ความคิดเห็นของตนเองก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หรือยืนยันความคิดเห็นเดิมก็ได้โดยสามารถแสดง ความคิดเห็นประกอบ ถ้าผู้เชี่ยวชาญคนใดมีความคิดเห็นไม่ตรงกับกลุ่ม และไม่มีเหตุผลประกอบ จะถือว่าเป็นการยอมรับและเห็นด้วยกับความคิดของกลุ่ม สำหรับในรอบที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ตั้งแต่วันที่ 24 พฤศจิกายน 2541 ถึง วันที่ 20 ธันวาคม 2541 รวมระยะเวลาดำเนินการ ในรอบนี้ 26 วัน

1.5 นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรอบที่ 3 มาสรุปผลเป็นฉันทามติ ด้วยเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และเสนอเป็นต้นแบบแสดงแนวคิดมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก

2. การสร้างและพัฒนา (production and development)

เป็นขั้นที่นำรูปแบบมัลติมีเดียทั้ง 2 แบบ มาดำเนินการสร้างและพัฒนาเป็นมัลติมีเดียแบบฝึก โดยมีขั้นตอนของการดำเนินการ ดังนี้

2.1 สร้างและพัฒนามัลติมีเดียแบบฝึก

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างมัลติมีเดียแบบฝึกโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก มีลำดับขั้นต่าง ๆ ดังนี้

2.1.1 วิเคราะห์เนื้อหา

2.1.2 วิเคราะห์ผู้เรียน

2.1.3 ตั้งจุดมุ่งหมายในการผลิต ซึ่งต้องกำหนดจุดมุ่งหมาย หลักการในการผลิต และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ในแต่ละหัวข้อ ซึ่งจะช่วยจำกัดเนื้อหาที่จะใช้ในการผลิต

2.1.4 เตรียมเนื้อหา

ขั้นนี้จะเตรียมโดยทำเป็นลักษณะโครงร่างเนื้อหาและเตรียมเป็นเนื้อหาโดยละเอียด

2.1.5 การวางโครงเรื่อง

การวางโครงเรื่องเป็นการนำเนื้อหาที่กำหนดเรื่องราวนั้นใหม่ ตามลำดับเหตุการณ์ ลำดับหัวข้อ ความยากง่าย เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปเขียนบท หรือกำหนดภาพที่จะใช้ หรือแสดงในลักษณะการประมวลเรื่องทั้งหมด

2.1.6 ทำแผนวางแผนและแผนเรื่อง

2.1.7 กำหนดตารางปฏิบัติการทางเทคนิคและการดำเนินการ

เป็นขั้นตอนที่แจกแจงรายละเอียดของงานออกมาเป็นงานแต่ละด้าน ให้ชัดเจน ทั้งนี้เพื่อความสะดวกและป้องกันความผิดพลาด และการเสียเวลาในการลงมือปฏิบัติ

2.1.8 เขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์

เป็นการนำเนื้อหาที่อยู่ในรูปของstoryboard บนกระดาษ ให้เป็นชุดคำสั่งที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ โดยใช้โปรแกรมภาษา Microsoft Visual Basic และโปรแกรมสำหรับการสร้างบทเรียนโดยเฉพาะ (authoring system) ที่ผู้วิจัยใช้ คือ Macromedia Director

2.1.9 ทดสอบการทำงาน หลังจากตรวจข้อผิดพลาดที่เรียกว่า “bug” ในโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ทำให้ทราบข้อบกพร่องจากการนำโปรแกรมไปทดสอบ เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไข การปรับปรุงจะต้องเปลี่ยนแปลงที่ตัวต้นฉบับของ storyboard ก่อน แล้วจึงค่อยตามด้วยโปรแกรม เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วก็จะนำกลับไปทดสอบการทำงานใหม่ ถ้ายังมีข้อบกพร่องก็ต้องปรับปรุงแก้ไข จนกว่าจะได้โปรแกรมที่ถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้

2.1.10 เขียนคู่มือการใช้

2.1.11 ตรวจสอบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา หรือผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดีย ชุดเดิม ซึ่งมีจำนวน 22 คน และผู้วิจัยได้ทำการสุ่มมาเพื่อเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบมัลติมีเดีย จำนวน 4 คน และตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาวิชา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาหรือครูผู้สอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ที่มีประสบการณ์ การสอนไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 4 คน

2.1.12 หาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 โดยทดลองใช้กับนักศึกษา จำนวน 1 คน ค่อมัลติมีเดียแบบฝึกแต่ละรูปแบบ สังเกตและประเมินหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 พร้อมกับปรับปรุงมัลติมีเดียแบบฝึก

2.1.13 หาประสิทธิภาพครั้งที่ 2 กับนักศึกษาที่เคยเรียนเรื่อง ภาคตัดกรวย มาแล้ว ซึ่งเป็นนักศึกษาของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม จำนวน 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน รวม 40 คน เพื่อทดลองใช้เบื้องต้น(try out) กับมัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในและรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก สังเกตและประเมินหาประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 90/90 และเกณฑ์มาตรฐานของเมกุแกนส์ (Meguigans)

2.1.14 นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 (สาขาเครื่องกล สาขาไฟฟ้า สาขาโยธา) วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 5 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 180 คน โดยใช้แผนแบบการวิจัยเชิงทดลอง แบบ 3 x 3 factorial design สังเกตและประเมินผล เพื่อการวิเคราะห์และรายงานผลการทดลองต่อไป

2.2 สร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.1 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

2.2.2 ออกข้อสอบซึ่งเป็นแบบทดสอบ ชนิด 5 ตัวเลือก ตามตารางการวิเคราะห์ข้อสอบ

2.2.3 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความเที่ยงตรง ด้านเนื้อหา

2.2.4 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาเครื่องกล สาขาไฟฟ้า สาขาโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 5 ในภาคเรียนที่ 1 / 2541 มาแล้ว จำนวน 89 คน ตรวจให้คะแนนข้อที่ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งข้อ ให้ 0 คะแนน

2.2.5 นำคะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ มาหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ (วิเชียร. 2530 : 97-101) โดยใช้โปรแกรม ITEM analysis

2.2.6 เลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง .32 ถึง .79 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .37 ขึ้นไป และต้องได้ข้อสอบที่ตรงตามตารางการวิเคราะห์ข้อสอบ

2.2.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.942

2.2.8 นำแบบทดสอบที่สมบูรณ์แล้ว ไปทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ร่วมในมัลติมีเดียแบบฝึก ทั้ง 2 แบบ

3. การทดลอง (implementation)

หลังจากที่ได้พัฒนามัลติมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ได้มัลติมีเดียจำนวน 2 ชุด จึงดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง 3 x 3 factorial design ดังนี้

ตาราง 1 แสดงแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง 3 x 3 factorial design

ชนิดของแบบฝึก ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	มัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ ภายใน	มัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ ภายนอก	แบบฝึก ในห้องเรียนปกติ
สูง	IN1 (20)	EX1 (20)	TD1 (20)
ปานกลาง	IN2 (20)	EX2 (20)	TD2 (20)
ต่ำ	IN3 (20)	EX3 (20)	TD3 (20)

เมื่อ	IN1	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเรียนจาก มัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน
	IN2	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน
	IN3	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน
	EX1	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก
	EX2	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก
	EX3	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับพฤติกรรมทางการเรียนต่ำ เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก
	TD1	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง เรียนจากแบบฝึกในห้องเรียนปกติ
	TD2	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง เรียนจากแบบฝึกในห้องเรียนปกติ
	TD3	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เรียนจากแบบฝึกในห้องเรียนปกติ

3.1 ประชากร ประชากรที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ประกอบด้วย

นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1/2542 ของ
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ตามวิธีการแบ่งชั้น และการสุ่มโดยสมบูรณ์
(completely randomization) จากนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 สาขา
เครื่องกล สาขาไฟฟ้า สาขาโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าพระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 5 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542
รวมเป็นจำนวนประมาณทั้งสิ้น 279 คน โดยสุ่มคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาทุกคนใน
ภาคเรียนที่แล้ว แล้วนำคะแนนมาเรียงลำดับจากคะแนนสูงที่สุดจนถึงต่ำที่สุด แล้วจึงแบ่งนักเรียน

ออกเป็น 3 ช่วง ๆ ละ เท่า ๆ กัน ช่วงที่ 1 จะเป็นนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ช่วงที่ 2 จะเป็นนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง ช่วงที่ 3 จะเป็นนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จากนั้นก็ดำเนินการสุ่มนักเรียนแต่ละช่วง มาช่วงละ 60 คน ดำเนินการเพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 180 คน

3.2.2 ดำเนินการสุ่มเข้ากลุ่ม โดยนำนักศึกษาในแต่ละระดับซึ่งมี จำนวน 60 คน มา สุ่มแยกกลุ่มให้ได้กลุ่มละ 20 คน

3.2.3 ดำเนินการสุ่มแต่ละกลุ่ม ในแต่ละระดับมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูง กลาง และต่ำ เพื่อให้ได้รับการเรียนในบทเรียนที่แตกต่างกัน 3 แบบ

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

3.3.1 ขั้นตอนเตรียมการ

ได้เริ่มเตรียมการ ตั้งแต่ เดือน เมษายน 2542 ถึงวันที่ 21 พฤษภาคม 2542 สิ่งที่ได้เตรียมการมี 4 ด้าน คือ

3.3.1.1 ด้านเครื่องมือการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย มัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบ การควบคุมการเรียนภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก จำนวนแบบละ 25 แผ่น รวม 50 แผ่น คู่มือการใช้ จำนวน 50 ชุด และแผ่นคิส์ก์ขนาด 3.5 นิ้ว จำนวน 180 แผ่น

3.3.1.2 ด้านห้องคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย ซึ่งประกอบด้วย ห้องคอมพิวเตอร์ ระบบมัลติมีเดีย ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จำนวน 2 ห้อง ในแต่ละห้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบมัลติมีเดีย ห้องละ 25 ชุด รวมทั้งสิ้น 50 ชุด ในเรื่องการเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์มีความสำคัญต่อการทดลองมาก จำเป็นต้องตรวจสอบระบบปฏิบัติการ และความพร้อมของตัวเครื่องให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ขอความอนุเคราะห์จากอาจารย์และนักศึกษาของ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ช่วยดำเนินการในเรื่องนี้ ซึ่งผู้วิจัยได้อยู่ ตรวจสอบด้วย ผลการตรวจสอบพบว่า ในห้อง 52-213 มีเครื่องชำรุด ใช้งานไม่ได้ จำนวน 2 เครื่อง และในห้อง 52-205 มีเครื่องชำรุด ใช้งานไม่ได้จำนวน 1 เครื่อง เมื่อพิจารณาจำนวนของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เหลืออยู่ในแต่ละห้องมีจำนวนเพียงพอต่อการทดลอง

3.3.1.3 ด้านนักศึกษา ผู้วิจัยได้ติดต่อฝ่ายวิชาการของวิทยาลัยเทคโนโลยี อุตสาหกรรม เพื่อขอรายชื่อนักศึกษา ชั้นปีที่ 3 ทุกสาขาวิชา คือ สาขาเครื่องกล สาขาไฟฟ้า และสาขาโยธา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ตรวจสอบ จำนวนและระดับคะแนน วิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 แล้วจัดทำรายชื่อ

นักศึกษาพบว่าจำนวน 279 คน ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการแบ่งกลุ่มตัวอย่าง ตามแนวทางที่ได้กำหนดไว้ ได้กลุ่มตัวอย่าง 9 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 180 คน

3.3.1.4 ด้านอาจารย์ผู้สอน ผู้วิจัยได้ติดต่อประสานงานกับอาจารย์ผู้สอน วิชาคณิตศาสตร์ 5 เรื่อง ภาคตัดกรวย จำนวน 2 ท่าน โดยทำความตกลงในเรื่องของวันและเวลาตามตารางสอน และขั้นตอนของการดำเนินการทดลอง ซึ่งอาจารย์ผู้สอนได้ให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่า ควรให้นักศึกษาเขียนชื่อ-สกุลและระดับคะแนนของวิชาคณิตศาสตร์ภาคเรียนที่แล้วมาไว้บนแผ่นดิสก์ด้วย จากแนวทางนี้ผู้วิจัยจึงให้นักศึกษาเขียนรายละเอียดไว้บนแผ่นดิสก์ โดยเพิ่มเติมในเรื่องของแบบรหัสที่นักศึกษาเรียน เช่น เป็นแบบรหัส IN หรือ EX และรหัสแผ่น CD-ROM รวมถึงรหัสประจำตัวนักศึกษา

3.3.2 ขั้นตอนการทดลอง

ผู้วิจัยได้เริ่มทำการทดลองครั้งแรก ในวันอังคารที่ 25 พฤษภาคม 2542 ซึ่งเป็นสัปดาห์แรกของการเปิดภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 และได้กำหนดการทดลองตามตารางสอน สัปดาห์ละ 3 วัน คือวันอังคาร วันพุธ และวันพฤหัสบดี ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสัปดาห์ละ 3 วัน ถึงวันที่ 17 มิถุนายน 2542 เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

3.3.2.1 ประกาศรายชื่อให้นักศึกษาทราบว่ามีใครอยู่กลุ่มใด และต้องเข้าห้องคอมพิวเตอร์ห้องใด วันและเวลาใด เช่น รหัสกลุ่ม คือ IN1, EX1, TD1 หรือ IN2, EX2, TD2 หรือ IN3, EX3, TD3 และห้องคอมพิวเตอร์ห้องใด เช่น ห้อง 52-213 หรือ ห้อง 52-205 ส่วนวันและเวลา เช่น วันอังคารที่ 25 พฤษภาคม 2542 เวลา 15.30 – 17.00 น. เป็นต้น

3.3.2.2 ในวันที่มีการทดลอง ผู้วิจัยได้มีการเตรียมความพร้อมและความเรียบร้อยของห้องคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียทั้ง 2 ห้อง ที่ใช้ในการทดลอง รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด และทำการบูทเครื่อง เข้าสู่ระบบปฏิบัติการ Windows เพื่อเตรียมเครื่องไว้สำหรับให้นักศึกษาสามารถที่จะเรียนได้ทันทีโดยไม่ต้องเสียเวลาเปิดเครื่อง

3.3.2.3 แจกมัลติมีเดียแบบฝึกแต่ละแบบ คู่มือการใช้ และแผ่นดิสก์ ไว้บนโต๊ะคอมพิวเตอร์ โดยแยกทดลองมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน ใช้ห้อง 52-205 และ มัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก ใช้ห้อง 52-213 ส่วนแบบฝึกปกติ ใช้ในห้องเรียน ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ให้นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ช่วยควบคุมและประจำห้องคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 ห้อง ๆ ละ 2 คน ทั้งนี้เพื่อคอยให้คำแนะนำการใช้และกรณีที่เกิดปัญหาหรือข้อสงสัย สำหรับผู้วิจัยได้คอยดูแลความเรียบร้อยทั้งหมดรวมถึงถ่ายภาพเหตุการณ์ของการทดลองเป็นระยะ ๆ ทุก ๆ ครั้งที่มีการทดลอง

3.3.2.4 เริ่มดำเนินการสอนโดยอาจารย์ประจำการคนเดียวกัน ที่เป็นผู้สอนประจำรายวิชา คณิตศาสตร์ 5 เรื่อง ภาคตัดกรวย ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ตามปกติ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 เรื่องย่อย คือ วงกลม พาราโบลา วงรี และไฮเพอร์โบลา

3.3.2.5 เมื่ออาจารย์ผู้สอนได้สอนจบเรื่องย่อยที่ 1 ผู้วิจัยได้ไปรื้อรับนักศึกษาในห้องเรียน โดยให้นักศึกษาที่เป็นกลุ่มรหัส TD ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในห้องเรียน ส่วนนักศึกษาที่อยู่ในกลุ่ม IN และ EX ผู้วิจัยรับไปทำ แบบทดสอบก่อนเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ในห้องคอมพิวเตอร์ที่ได้เตรียมไว้ ขั้นตอนนี้ได้ขอความอนุเคราะห์อาจารย์ผู้สอนช่วยควบคุม นักศึกษามาส่งยังห้องคอมพิวเตอร์ร่วมกับผู้วิจัย แล้วจึงกลับไปห้องสอนปกติ เพื่อคุมการใช้แบบทดสอบก่อนเรียนกับนักศึกษารหัส TD ซึ่งมีข้อดี คือทำให้การทดสอบเริ่มพร้อม ๆ กันกับการทดสอบก่อนเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ผลการสังเกตการณ์ไม่พบปัญหาและอุปสรรคใด ๆ

3.3.2.6 เมื่อกลุ่มรหัส TD กลุ่มรหัส IN และกลุ่มรหัส EX ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จแล้ว จึงให้กลุ่มรหัส IN และกลุ่มรหัส EX ได้เริ่มเรียนเรื่องย่อยที่ 1 จากมัลติมีเดียแบบฝึกแต่ละรูปแบบ ในการดำเนินการทดลองให้นักศึกษา 1 คน ต่อ เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง จัดให้เรียนโดยกลุ่มรหัส IN เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน ส่วนกลุ่มรหัส EX เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และกลุ่มรหัส TD ให้เรียนจากแบบฝึกในห้องเรียนปกติ

การทดลองในครั้งแรก ของสัปดาห์ที่ 1 ผู้วิจัยได้สังเกตการณ์เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกทั้ง 2 แบบของนักศึกษา พบว่า นักศึกษามีความกระตือรือร้น เมื่อทราบว่าต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ห้องคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้สอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา ได้คำตอบว่า แปลกใหม่ และทันสมัย ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมที่สังเกตได้ดังที่กล่าวมาแล้ว

ขณะที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกทั้ง 2 แบบ ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมในการเรียนพบว่า นักศึกษาสนใจเรียนในส่วนของการสอนทบทวนบทเรียนเป็นพิเศษ ซึ่งทำให้การเรียนในครั้งนี้ใช้เวลานานเกินกว่าที่ได้กำหนดไว้ จึงได้สอบถามว่าทำไมต้องตั้งใจเรียนในส่วนของการทบทวนบทเรียนทั้งที่ได้เรียนจากอาจารย์ในชั้นเรียนแล้ว ได้คำตอบว่า ต้องทบทวนความเข้าใจ และต้องจำรูปแบบของสมการ นักศึกษาบางคนตอบว่า ที่เรียนในห้องยังไม่ค่อยเข้าใจ จึงได้พยายามเรียนจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งสอนทบทวนได้เข้าใจดี และจุดไหนไม่เข้าใจสามารถทบทวนซ้ำได้ บางครั้งในห้องเรียนอาจารย์สอนเร็วเกินไป

จากการสังเกตในส่วนของการทำแบบฝึกทั้ง 2 แบบ พบว่านักศึกษาตั้งใจทำแบบฝึกมาก สังเกตจากการที่นักศึกษาไม่คุยกัน ต่างคนต่างทำอย่างเอาใจใส่ และสิ่งที่

ผู้วิจัยไม่ได้คาดการณ์ไว้ คือ นักศึกษาขอกระดาษเปล่าไว้สำหรับทดเลข ซึ่งผู้วิจัยไม่ได้เตรียมมาก่อน จึงได้หากระดาษ ขนาด A4 มาแจกให้นักศึกษา ข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่านักศึกษาดังใจเรียนดี

สิ่งที่สังเกตได้อีกประการหนึ่งคือ นักศึกษาแต่ละคนใช้เวลาในการเรียนพอ ๆ กัน โดยที่นักศึกษาออกจากห้องคอมพิวเตอร์ในเวลาใกล้เคียงกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าใช้เวลาต่างกันไม่มาก ผลการบันทึกเวลาในการเรียนพบว่า นักศึกษาใช้เวลาในการเรียนโดยเฉลี่ย 1 ชั่วโมง 30 นาที จากการเรียนในส่วนของ นำเรื่อง บทนำ แบบทดสอบก่อนเรียน สอนทบทวนบทเรียน ทำแบบฝึก และทำแบบทดสอบย่อยที่ 1

3.3.2.7 ในสัปดาห์ที่ 2 ที่ 3 และที่ 4 ให้นักศึกษากลุ่ม TD1, TD2, TD3 เรียนกับแบบฝึกในห้องเรียนปกติ ดังนี้

- กลุ่ม TD1 เรียนกับแบบฝึกในห้องเรียนปกติ ในเรื่องย่อยที่ 2 ที่ 3 และที่ 4 โดยเริ่มตั้งแต่เวลา 15.30 - 17.00 น. ของวันที่เรียนจบในแต่ละเรื่องย่อยนั้น

- กลุ่ม TD2 เรียนกับแบบฝึกในห้องเรียนปกติ ในเรื่องย่อยที่ 2 ที่ 3 และที่ 4 โดยเริ่มตั้งแต่เวลา 15.30 - 17.00 น. ของวันที่เรียนจบในแต่ละเรื่องย่อยนั้น

- กลุ่ม TD3 เรียนกับแบบฝึกในห้องเรียนปกติ ในเรื่องย่อยที่ 2 ที่ 3 และที่ 4 โดยเริ่มตั้งแต่เวลา 15.30 - 17.00 น. ของวันที่เรียนจบในแต่ละเรื่องย่อยนั้น

สำหรับกลุ่มที่เรียนจากแบบฝึกในห้องเรียนปกติ ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอน ได้คำตอบว่า สอนสบายขึ้นเนื่องจากจำนวนนักเรียนน้อยลง สามารถดูแลได้ทั่วถึง และตอบคำถามของนักศึกษาได้อย่างละเอียด

3.3.2.8 ในสัปดาห์ที่ 2 ที่ 3 และที่ 4 ให้นักศึกษากลุ่ม IN1, IN2, IN3, และ EX1, EX2, EX3 เรียนกับมัลติมีเดียแบบฝึก ภายในห้องคอมพิวเตอร์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยกระทำได้ดังนี้

- กลุ่ม IN1 กับ EX1 เรียนกับมัลติมีเดียแบบฝึก ในเรื่องย่อยที่ 2 ที่ 3 และที่ 4 โดยเริ่มตั้งแต่เวลา 15.30 - 17.00 น. ของวันที่เรียนจบในแต่ละเรื่องย่อยนั้น

- กลุ่ม IN2 กับ EX2 เรียนกับมัลติมีเดียแบบฝึก ในเรื่องย่อยที่ 2 ที่ 3 และที่ 4 โดยเริ่มตั้งแต่เวลา 15.30 - 17.00 น. ของวันที่เรียนจบในแต่ละเรื่องย่อยนั้น

- กลุ่ม IN3 กับ EX3 เรียนกับมัลติมีเดียแบบฝึก ในเรื่องย่อยที่ 2 ที่ 3 และที่ 4 โดยเริ่มตั้งแต่เวลา 15.30 - 17.00 น. ของวันที่เรียนจบในแต่ละเรื่องย่อยนั้น

สำหรับการทดลองในสัปดาห์ที่ 2 ของกลุ่มที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึก ทั้ง 2 แบบ ประกอบด้วย สอนทบทวนบทเรียนพาราโบล่า ทำแบบฝึก ทำแบบทดสอบย่อยที่ 2 ใช้เวลาในการเรียน 45 นาที สัปดาห์ที่ 3 สอนทบทวนบทเรียนวงรี ทำแบบฝึก ทำ

แบบทดสอบย่อยที่ 3 ใช้เวลาในการเรียน 45 นาที และสัปดาห์ที่ 4 สอนบททวนไฮเพอร์โบล่า ทำแบบฝึก ทำแบบทดสอบย่อยที่ 4 และทำแบบทดสอบหลังเรียน ใช้เวลาในการเรียน 1 ชั่วโมง 30 นาที

ผลการสังเกตการณ์โดยทั่วไปไม่พบปัญหาใด ๆ เนื่องจากนักศึกษา มีประสบการณ์จากการเรียนในสัปดาห์แรกมาแล้ว การทดลองดำเนินไปอย่างปกติ คำถามมีน้อย ความกระตือรือร้นลดน้อยลง นักศึกษาไม่ค่อยตื่นเต้นเหมือนครั้งแรก

3.3.2.9 ในสัปดาห์ที่ 4 เมื่อนักศึกษาเรียนกับมัลติมีเดียแบบฝึกและแบบฝึก ในห้องเรียนปกติจบเรื่องย่อยที่ 4 ในเรื่องย่อยที่ 4 ของมัลติมีเดียแบบฝึก ทั้ง 2 แบบ จะมีแบบทดสอบ หลังเรียน ซึ่งเขียนเป็นโปรแกรมแบบทดสอบรวมอยู่ในมัลติมีเดียแบบฝึกเรื่องย่อยที่ 4 นี้ เพื่อให้ นักศึกษาได้ทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที ส่วนนักศึกษาที่เรียนจากแบบฝึกในห้องเรียนปกติ ผู้วิจัยได้ไปรอรับมาทำแบบทดสอบหลังเรียนที่เหมือนกันกับกลุ่มที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึก ทั้ง 2 แบบ คือทำแบบทดสอบที่รวมอยู่ในมัลติมีเดียแบบฝึก ทั้งนี้เพื่อให้การทดสอบหลังเรียนของ ทุกกลุ่มอยู่ภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน กล่าวคือมีสภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ หลังเรียนเท่ากัน

3.3.2.10 เมื่อนักศึกษาเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกจบ และได้ทำแบบทดสอบ หลังเรียนเสร็จแล้ว ผู้วิจัยจึงได้แจกแบบสอบถามปลายเปิด ซึ่งประกอบด้วยชุดคำถามสั้น ๆ ดังนี้

- ท่านชอบวิธีการเรียนด้วยมัลติมีเดียแบบนี้หรือไม่
- โปรดแสดงความคิดเห็นอะไรก็ได้สั้น ๆ เกี่ยวกับการเรียนด้วย

มัลติมีเดียแบบนี้

- โปรดแสดงความคิดเห็นอะไรก็ได้สั้น ๆ เกี่ยวกับโปรแกรมชุดนี้

เมื่อเก็บรวบรวมแบบสอบถามปลายเปิดแล้ว ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์ เพื่อนำไปใช้ในการอภิปรายผลต่อไป

สรุปขั้นตอนการดำเนินการทดลองได้ว่า นักศึกษาทั้ง 3 ระดับได้ทดลองเรียนกับ มัลติมีเดียแบบฝึก และแบบฝึกในห้องเรียนปกติ ครั้งละ 1 เรื่องย่อย ๆ ละ 3 วันใน 1 สัปดาห์ รวม ระยะเวลาที่ทำการทดลองทั้งสิ้น 4 สัปดาห์

3.3.3 ขั้นตอนการให้คะแนน

ผู้วิจัยได้ตัดสินใจเขียนโปรแกรมที่ให้ชื่อว่า Get Data From Disk 1.0 เพื่อ อ่านข้อมูลจากแผ่นดิสก์ของนักศึกษา จำนวนทั้งสิ้น 180 แผ่น และแปลงข้อมูลที่อ่านได้เป็นแฟ้ม ข้อมูลแบบตัวอักษร (text file) เพื่อการวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS PC⁺ /SW โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.3.3.1 นำแผ่นดิสก์ของนักศึกษาที่ได้จากขั้นการทดลองมาใส่ใน Drive A: และเรียกโปรแกรม Get Data From Disk 1.0 เพื่อทำการอ่านข้อมูลและตรวจให้คะแนน โดยวิธี 0 – 1 (zero – one method) ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

3.3.3.2 เมื่ออ่านข้อมูลและตรวจให้คะแนนเสร็จแล้ว ให้คลิกปุ่ม Generate text file เพื่อแปลงข้อมูลเป็นแฟ้มแบบตัวอักษร

3.3.3.3 นำคะแนนที่ได้ไปดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และอภิปรายต่อไป

4. การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล (computing and analysis)

การวิจัยครั้งนี้ได้ประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS PC⁺ /SW และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติ ดังนี้

4.1 วิเคราะห์สถานภาพของผู้เชี่ยวชาญโดยใช้การวิเคราะห์ค่าร้อยละและค่าเฉลี่ยเลขคณิต

4.2 วิเคราะห์หาค่ามัธยฐาน (median) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (interquartile range) เพื่อหาอันดับของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ในเทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย

เกณฑ์ในการพิจารณาความเหมาะสมของค่ามัธยฐานใช้ดังนี้

ค่ามัธยฐานอยู่ระหว่าง	4.50 - 5.00	หมายความว่า เห็นด้วยมากที่สุด
ค่ามัธยฐานอยู่ระหว่าง	3.50 - 4.49	หมายความว่า เห็นด้วยมาก
ค่ามัธยฐานอยู่ระหว่าง	2.50 - 3.49	หมายความว่า เห็นด้วยปานกลาง
ค่ามัธยฐานอยู่ระหว่าง	1.50 - 2.49	หมายความว่า เห็นด้วยน้อย
ค่ามัธยฐานอยู่ระหว่าง	1.00 - 1.49	หมายความว่า เห็นด้วยน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความสอดคล้องกันของคำตอบกำหนดไว้ดังนี้

ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ตั้งแต่ 0.01-0.99	ถือว่า คำตอบมีความสอดคล้องกันสูงมาก
ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ตั้งแต่ 1.00-1.99	ถือว่า คำตอบมีความสอดคล้องกันสูง
ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ตั้งแต่ 2.00-2.99	ถือว่า คำตอบมีความสอดคล้องกันต่ำ
ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ตั้งแต่ 3.00 ขึ้นไป	ถือว่า คำตอบไม่มีความสอดคล้องกัน

การวิเคราะห์คำตอบของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาอันดับของความคิดเห็น ในรอบสุดท้าย กำหนดเกณฑ์การยอมรับที่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเป็นด้วยมาก ถึงมีความเห็นด้วยมากที่สุด (ค่ามัธยฐาน 4.00 ขึ้นไป) และค่าความสอดคล้องกันของคำตอบ กำหนดเกณฑ์ความสอดคล้องที่มีความสอดคล้องกันสูง ถึงมีความสอดคล้องกันสูงมาก (ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์

ตั้งแต่ 1.50 ลงไป) จึงยอมรับนำเอาคำตอบมาใช้ในการออกแบบมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก

4.3 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณ 5 ระดับ (rating scale) ที่ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาแล้ว สำหรับเกณฑ์ในการแปลความหมายของข้อมูลของค่าเฉลี่ยเลขคณิต มีดังนี้

4.51 - 5.00 หมายถึง	ดีมาก
3.51 - 4.50 หมายถึง	ดี
2.51 - 3.50 หมายถึง	ปานกลาง
1.51 - 2.50 หมายถึง	ควรปรับปรุง
1.00 - 1.50 หมายถึง	ควรปรับปรุงอย่างยิ่ง

4.4 หาค่าความยากง่าย (level of difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (discrimination power) ของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้โปรแกรม ITEM analysis

4.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	p	แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก
	q	แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด
	S^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

4.6 คำนวณหาประสิทธิภาพของมัลติมีเดียแบบฝึก ตามเกณฑ์ 90/90 (เสาวณีย์ . 2528 : 294-295) โดยใช้สูตร

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

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

เมื่อ	E_1	แทน ประสิทธิภาพที่วัดได้จากการประเมินระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบย่อย
	E_2	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่วัดได้จากการประเมินผลหลังเรียนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	ΣX	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบย่อย
	ΣF	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน จำนวนผู้เรียน
	A	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อย
	B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

4.7 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของมัลติมีเดียแบบฝึก โดยใช้สูตร การหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุแกนส์(Mcguigans) ซึ่งมีสูตรการหาประสิทธิภาพ ดังนี้

$$\text{Mcguigans Ratio} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

เมื่อ	M_1	แทน ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนเรียน (pretest)
	M_2	แทน ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังเรียน (posttest)
	P	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

ค่าของอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้ จะมีช่วงอยู่ระหว่าง 0 - 2 ถ้าค่าที่คำนวณได้ มีค่ามากกว่า 1 ถือว่า ได้เกณฑ์ตามมาตรฐานของเมกุแกนส์(Mcguigans) (เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. 2528 : 284 - 286)

4.8 วิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากการเรียน ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง ANOVA (two-way analysis of variances) ตามแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง 3 x 3 factorial design

4.9 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ ในกรณีที่มีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางมีนัยสำคัญ โดยวิธีผลต่างอย่างมีนัยสำคัญน้อยที่สุด(LSD)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลจากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่าง ๆ โดยในขั้นตอนของการออกแบบซึ่งเป็นขั้นของการวิจัยหลักการ แนวคิด ทฤษฎี แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก โดยใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi technique) ข้อมูลที่เก็บมาได้เป็นคำตอบของผู้เชี่ยวชาญในรอบที่ 1 รอบที่ 2 และรอบที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนนี้ใช้การวิเคราะห์ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่ามัธยฐาน และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ แล้วนำมาแปลผล หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลจากหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ สังเคราะห์เป็นแบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำเสนอเป็นตารางดังต่อไปนี้

1. สถานภาพทางด้านต่าง ๆ ของผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิจากสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ ดังแสดงไว้ในตาราง 2, 3, 4 และ 5

2. ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ แบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ดังแสดงไว้ในตาราง 6 และ 7

ผลการศึกษาข้อมูลด้านสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 22 คน จากสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ดังแสดงไว้ในตาราง 2, 3, 4 และ 5 ดังนี้

ตาราง 2 สถานภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านตำแหน่งทางวิชาการ

ตำแหน่งทางวิชาการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
อาจารย์	4	18.80
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	7	31.82
รองศาสตราจารย์	10	45.45
ศาสตราจารย์	1	4.55
รวม	22	100.00

จากตาราง 2 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญจำนวนทั้งสิ้น 22 คน ดำรงตำแหน่งรองศาสตราจารย์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 45.45 รองลงมาคือตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ คิดเป็นร้อยละ 31.82

ตาราง 3 สถานภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านวุฒิการศึกษา

วุฒิการศึกษา	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ปริญญาตรี	-	0.00
ปริญญาโท	-	0.00
ปริญญาเอก	22	100.00
รวม	22	100.00

จากตาราง 3 แสดงว่าสถานภาพด้านวุฒิการศึกษาของผู้เชี่ยวชาญ มีวุฒิการศึกษาในระดับการศึกษาสูงสุด ปริญญาเอก จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00

ตาราง 4 สถานภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านสาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา

สาขาวิชา	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เทคโนโลยีการศึกษา	18	81.81
จิตวิทยาการศึกษา	2	9.09
บริหารการศึกษา	1	4.55
คอมพิวเตอร์ศึกษา	1	4.55
รวม	22	100.00

จากตาราง 4 สถานภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านสาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญสำเร็จการศึกษาในสาขาเทคโนโลยีการศึกษามากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 81.81 สาขาจิตวิทยาการศึกษารองลงมา คิดเป็นร้อยละ 9.09

ตาราง 5 สถานภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านประสบการณ์ในการสอนระดับอุดมศึกษา

ประสบการณ์ในการสอน (ปี)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
5 - 9	2	9.00
10 - 14	1	4.55
15 - 19	7	31.81
20 - 24	5	22.73
25 - 29	6	27.27
30 - 34	1	4.55
รวม	22	100.00

จากตาราง 5 แสดงว่าสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญด้านประสบการณ์ในการสอนระดับอุดมศึกษามากที่สุดอยู่ในช่วงระหว่าง 15-19 ปี คิดเป็นร้อยละ 31.81 รองลงมาคือช่วงระหว่าง 25-29 ปี คิดเป็นร้อยละ 27.27 และช่วงระหว่าง 20-24 ปี คิดเป็นร้อยละ 22.73 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ดังแสดงไว้ในตาราง 6 - 7 มีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน

ข้อ	ประเด็นคำถาม	มัชฌาน	พิสัยระหว่างควอไทล์
1	ควรให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ในการเรียนอย่างชัดเจน	5	0.00
2	กำหนดสถานการณ์ที่จะนำไปสู่ประเด็นปัญหา	4	1.00
3	กำหนดสถานการณ์ก่อนการใช้คำถามเพื่อกำหนดโจทย์ปัญหา	4	1.00

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นคำถาม	มาตรฐาน	พิสัยระหว่างควอไทล์
4	ควรใช้สถานการณ์แทนคำถาม เพื่อกำหนดโจทย์ปัญหา	3	1.00
5	ควรกำหนดโจทย์ปัญหาไว้หลายๆ แบบเพื่อให้นักเรียนเลือกจะดีกว่าการให้ นักเรียนเป็นผู้กำหนดโจทย์ปัญหาเอง	4	2.00
6	ผู้เรียนกำหนดโจทย์ปัญหาเองจะต้อง อยู่ในกรอบที่ถูกต้องและสอดคล้องกับ จุดประสงค์ที่ชัดเจน	4	1.00
7	หลังจากคำถามหรือสถานการณ์เพื่อ ให้ผู้เรียนเกิดการกำหนดโจทย์ปัญหาแล้ว ควรมีขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาด้วย ผู้เรียนเองเกิดขึ้นก่อนจึงได้โจทย์ปัญหา	4	1.50
8	ขณะที่ผู้เรียนกำหนด โจทย์ปัญหา ควรให้คำแนะนำ	3	2.00
9	ถ้าผู้เรียนได้โจทย์ปัญหาไม่ถูกต้อง จึงจะให้คำแนะนำ	4	1.00
10	ไม่ควรมีการแนะนำในการกำหนด โจทย์ปัญหาแต่ใช้การ feedback แทน	3	1.00
11	ควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของโจทย์ ปัญห ด้วยการ (feedback)	4	1.00
12	เมื่อได้โจทย์ปัญหาที่ถูกต้องแล้วควร กำหนดขั้นตอนของกระบวนการแก้ ปัญหาด้วยตัวนักเรียนเอง ดังนี้		
	12.1 วิเคราะห์โจทย์ปัญหา	5	1.00
	12.2 เลือกหรือหาวิธีการในการแก้ โจทย์ปัญหา	5	1.00
	12.3 นำไปทดลองใช้แก้โจทย์ปัญหา	5	1.00

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นคำถาม	มาตรฐาน	พิสัยระหว่างควอไทล์
13	โปรแกรมคอมพิวเตอร์ควรรนำเอา โจทย์ปัญหาที่ถูกต้องแล้วไป ประมวลผลเพื่อเตรียมไว้เป็นส่วน เฉลยแต่ยังไม่เสนอผล	4	1.00
14	ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้อง ของคำตอบด้วยตนเองโดยการ เปรียบเทียบกับผลลัพธ์ (ในข้อ 13)	4	1.00
15	การนำเสนอผลลัพธ์ (ในข้อ 13) ควรทำภายใต้ความต้องการของผู้เรียน หรือเมื่อผู้เรียนต้องการทราบคำตอบ	5	1.00

จากตาราง 6 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อแบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในว่ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด จำนวน 5 ข้อ และมีความเหมาะสมมาก จำนวน 8 ข้อ และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกัน คือ

1. ควรให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ในการเรียนอย่างชัดเจน
2. กำหนดสถานการณ์ที่จะนำไปสู่ประเด็นปัญหา
3. กำหนดสถานการณ์ก่อนการใช้คำถามเพื่อกำหนดโจทย์ปัญหา
4. ผู้เรียนกำหนดโจทย์ปัญหาเองจะต้องอยู่ในกรอบที่ถูกต้องและสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่

ชัดเจน

5. หลังจากคำถามหรือสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการกำหนดโจทย์ปัญหาแล้วควรมีขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาด้วยผู้เรียนเองเกิดขึ้นก่อนจึงได้โจทย์ปัญหา

6. ถ้าผู้เรียนได้โจทย์ปัญหาไม่ถูกต้องจึงจะให้คำแนะนำ

7. ควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของโจทย์ปัญหาด้วยการ Feedback

8. เมื่อได้โจทย์ปัญหาถูกต้องแล้วควรกำหนดขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาด้วย

ตัวนักเรียนเองดังนี้

8.1 วิเคราะห์โจทย์ปัญหา

8.2 เลือกรื้อหรือหาวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา

8.3 นำไปทดลองใช้แก้โจทย์ปัญหา

9. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ควรนำเอาโจทย์ปัญหาที่ถูกต้องไปประมวลผลเพื่อเตรียมไว้เป็นส่วนเฉลยแต่ยังไม่เสนอผล

10. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบด้วยตนเองโดยการเปรียบเทียบกับผลลัพธ์

11. การนำเสนอผลลัพธ์ควรทำภายใต้ความต้องการของผู้เรียนหรือเมื่อผู้เรียนต้องการทราบคำตอบ

ข้อที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยในระดับปานกลาง และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันมีจำนวน 2 ข้อ คือ ควรใช้สถานการณ์แทนคำถามเพื่อให้ผู้เรียนกำหนดโจทย์ปัญหา และไม่ควรมีการแนะนำในการกำหนดโจทย์ปัญหาแต่ใช้การ feedback แทน

ข้อที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยในระดับมาก และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นไม่สอดคล้องกันมีจำนวน 1 ข้อ คือ ควรกำหนดโจทย์ปัญหาไว้หลาย ๆ แบบ เพื่อให้ให้นักเรียนเลือกจะดีกว่าการให้นักเรียนเป็นผู้กำหนดโจทย์ปัญหาเอง ส่วนข้อที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยในระดับปานกลาง และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ มีความเห็นไม่สอดคล้องกัน จำนวน 1 ข้อ คือ ขณะที่ผู้เรียนกำหนดโจทย์ปัญหาควรให้คำแนะนำ

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก

ข้อ	ประเด็นคำถาม	มัชฐาน	พิสัยระหว่างควอไทล์
1	ควรบอกจุดประสงค์ในการเรียน	5	0.00
2	ควรใช้คำถามเพื่อเสนอโจทย์ปัญหา	5	1.00
3	อธิบายโจทย์ปัญหาให้นักเรียนเข้าใจ อย่างชัดเจน	5	1.00
4	แนะนำการคิดทีละขั้นตอน	4	1.50
5	ควรแนะนำการคิดเฉพาะเมื่อตอบคำถาม ไม่ถูกต้องเท่านั้น	4	1.00
6	มีคำถามทุกขั้นตอน	4	1.00
7	ควรมีการตรวจสอบคำตอบทุกขั้นตอน	5	1.00

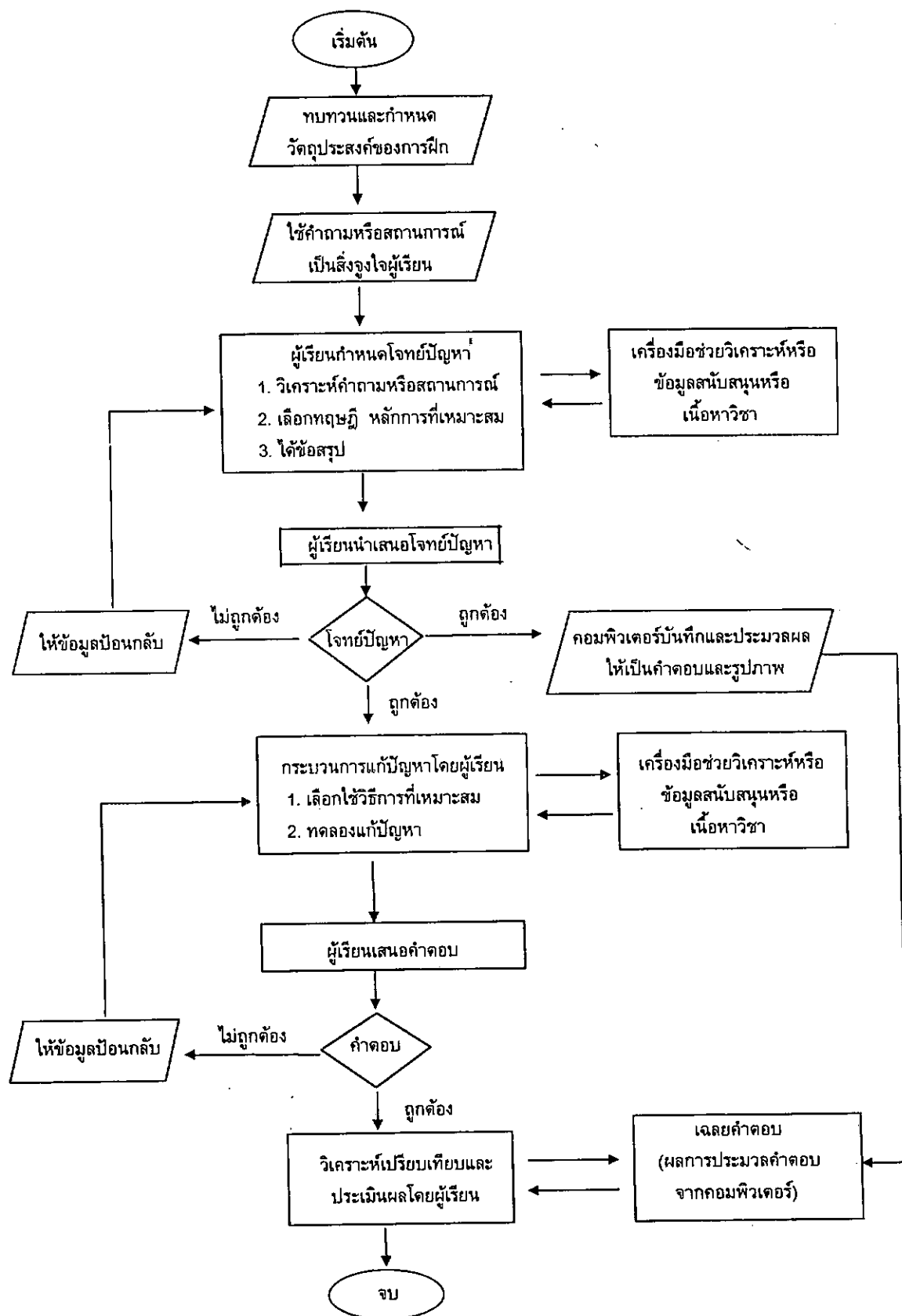
ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นคำถาม	มัธยมศึกษา	พิสัยระหว่างควอไทล์
8	ควรมีการป้อนกลับทุกชั้นตอนและ ให้การเสริมแรงทันที	5	1.00
9	มีการเสริมแรงทุกชั้นตอน	4	1.50
10	มีการอธิบายคำตอบ	5	1.00
11	มีการสรุปผลลัพธ์	5	0.50

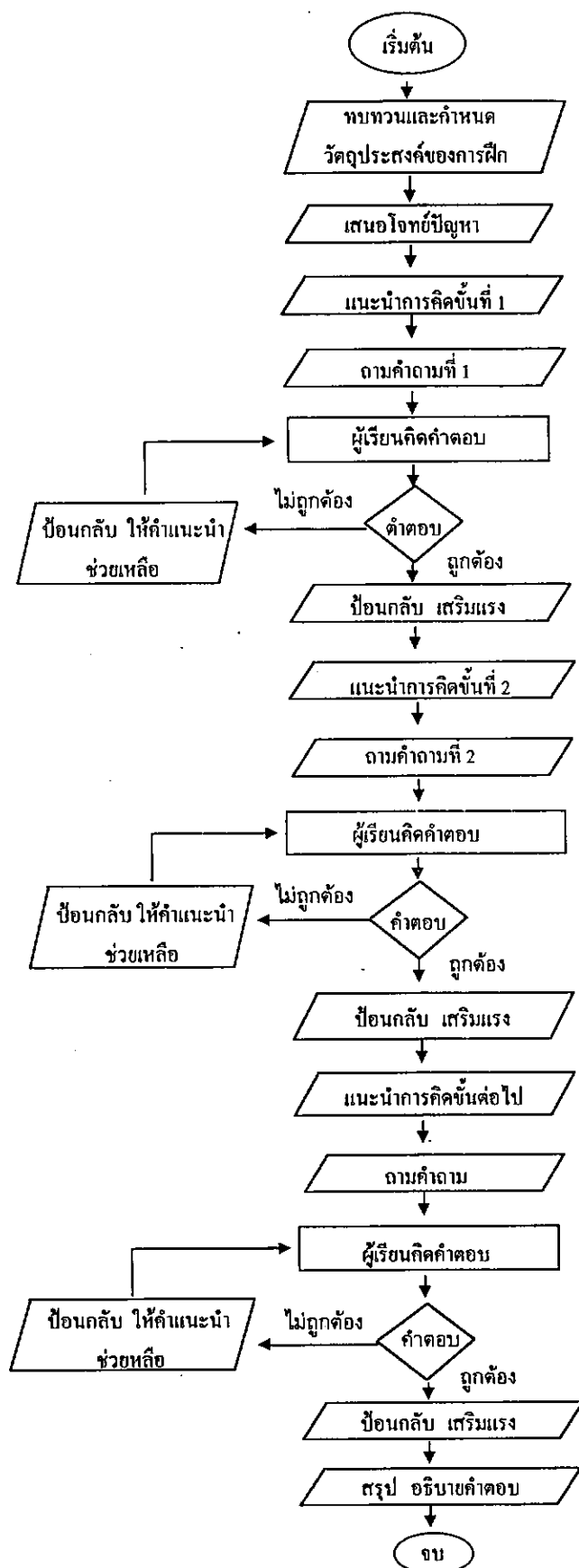
จากตาราง 7 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อแบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอกว่ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด จำนวน 7 ข้อ และมีความเหมาะสมในระดับมาก จำนวน 4 ข้อ และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกัน คือ

1. ควรบอกจุดประสงค์ในการเรียน
2. ควรใช้คำถามเพื่อเสนอโจทย์ปัญหา
3. อธิบายโจทย์ปัญหาให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน
4. แนะนำการคิดทีละขั้นตอน
5. ควรแนะนำการคิดเฉพาะเมื่อตอบคำถามไม่ถูกต้องเท่านั้น
6. มีคำถามทุกขั้นตอน
7. ควรมีการตรวจสอบคำตอบทุกขั้นตอน
8. ควรมีการป้อนกลับทุกขั้นตอนและให้การเสริมแรงทันที
9. มีการเสริมแรงทุกขั้นตอน
10. มีการอธิบายคำตอบ
11. มีการสรุปผลลัพธ์

จากการสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 22 คน โดยใช้เทคนิคเดลฟาย จำนวน 3 รอบ มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ คือ ควรมีการทบทวนบทเรียนก่อนทำแบบฝึก เพื่อปรับกรอบความคิดของผู้เรียนให้ตรงกันและเป็นการเตรียมความพร้อมก่อนการทำแบบฝึก ผู้วิจัยจึงสรุปเป็นแบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในและรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก แสดงไว้ในภาพประกอบ 4 และ 5 ดังนี้



ภาพประกอบ 4 แสดงแบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน



ภาพประกอบ 5 แสดงแบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก

จากแบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ทั้ง 2 รูปแบบ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดทั้ง 2 รูปแบบ มาดำเนินการสร้างและพัฒนา (production and development) มัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในและรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย โดยมีขั้นตอนของการพัฒนา 3 ขั้นตอน คือ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ หาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 และหาประสิทธิภาพครั้งที่ 2

ตาราง 8 ผลการประเมินมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา (ด้านการผลิต)

ข้อ	ประเด็นคำถาม	$\bar{x}$	S.D.
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5.00	0.00
2	ความเหมาะสมของการใช้ตัวชี้นำเข้าสู่เรื่อง (title)	4.75	0.50
3	ความเหมาะสมของการใช้ภาพเคลื่อนไหว (animation) นำเข้าสู่บทเรียน	4.75	0.50
4	ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา	4.75	0.50
5	ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา	5.00	0.00
6	ความเหมาะสมในการสรุปเนื้อหา	4.75	0.50
7	ความชัดเจนของรูปภาพ	4.50	0.58
8	ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	4.50	0.58
9	จำนวนของรูปภาพเหมาะสมกับเนื้อหา	4.50	0.58
10	ความเหมาะสมของการใช้ภาพเคลื่อนไหว (animation) ต่อการสื่อความหมายในเนื้อหา	4.50	0.58
11	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.50	0.58
12	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.75	0.50
13	ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบ	4.75	0.50
14	ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับเสียงบรรยาย	5.00	0.00
15	ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟิกกับเสียงบรรยาย	5.00	0.00
16	ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	5.00	0.00
17	ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4.75	0.50

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นคำถาม	$\bar{x}$	S.D.
18	ความถูกต้องของภาษาบรรยาย	5.00	0.00
19	ความเหมาะสมของเสียงดนตรีประกอบ	5.00	0.00
20	ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ	4.25	0.50
21	ความเหมาะสมของเวลาในการฝึก	4.50	0.58
22	ความเหมาะสมของเวลาในการทำแบบทดสอบ	4.75	0.50
23	คุณค่าในการเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน	5.00	0.00
รวม		4.75	0.35

จากตาราง 8 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาประเมินมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน มีความเห็นว่าอยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยมีระดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 และระดับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.35

ตาราง 9 ผลการประเมินมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา

ข้อ	ประเด็นคำถาม	$\bar{x}$	S.D.
1	เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5.00	0.00
2	ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.75	0.50
3	ความถูกต้องของการสรุปเนื้อหา	4.75	0.50
4	ความชัดเจนของการสรุปเนื้อหา	4.75	0.50
5	ความถูกต้องของภาพประกอบ	4.25	0.50
6	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.75	0.50
7	ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับเนื้อหาวิชา	4.75	0.50
8	ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ	4.25	0.50

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นคำถาม	$\bar{x}$	S.D.
9	ความเหมาะสมของเวลาในการฝึก	4.50	0.58
10	ความเหมาะสมของเวลาในการทำแบบทดสอบ	4.50	0.58
11	คุณค่าทางวิชาการในการเรียนจากบทเรียน	4.50	0.58
12	คุณค่าในการเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน	4.75	0.50
รวม		4.63	0.48

จากตาราง 9 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาทำการประเมินมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน มีความเห็นว่าอยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยมีระดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 และระดับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48

ตาราง 10 ผลการประเมินมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา (ด้านการผลิต)

ข้อ	ประเด็นคำถาม	$\bar{x}$	S.D.
1	เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5.00	0.00
2	ความเหมาะสมของการใช้คำที่สนำเข้าสู่เรื่อง (title)	4.75	0.00
3	ความเหมาะสมของการใช้ภาพเคลื่อนไหว (animation) นำเข้าสู่บทเรียน (introduction)	4.75	0.00
4	ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา	4.75	0.50
5	ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา	5.00	0.00
6	ความเหมาะสมในการสรุปเนื้อหา	4.75	0.50
7	ความชัดเจนของรูปภาพ	4.50	0.58
8	ความเหมาะสมของภาพในด้านการใช้สื่อความหมาย	4.50	0.58
9	จำนวนของรูปภาพเหมาะสมกับเนื้อหา	4.50	0.58

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นคำถาม	$\bar{x}$	S.D.
10	ความเหมาะสมของการใช้ภาพเคลื่อนไหว (animation) ต่อการสื่อความหมายในเนื้อหา	4.50	0.58
11	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.50	0.58
12	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.75	0.50
13	ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบ	4.75	0.50
14	ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับเสียงบรรยาย	5.00	0.00
15	ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟิกกับเสียงบรรยาย	5.00	0.00
16	ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	4.75	0.50
17	ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	5.00	0.00
18	ความถูกต้องของภาษาบรรยาย	5.00	0.00
19	ความเหมาะสมของเสียงดนตรีประกอบ	4.75	0.50
20	ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ	4.25	0.50
21	ความเหมาะสมของเวลาในการฝึก	4.50	0.58
22	ความเหมาะสมของเวลาในการทำแบบทดสอบ	4.75	0.50
23	คุณค่าในการเรียนจากมัลติมีเดียรูปแบบการควบคุม การเรียนภายนอก	4.50	1.00
รวม		4.72	0.39

จากตาราง 10 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาประเมินมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก มีความเห็นว่าอยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยมีระดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 และระดับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.39

ตาราง 11 ผลการประเมินมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ
ด้านเนื้อหาวิชา

ข้อ	ประเด็นคำถาม	$\bar{x}$	S.D.
1	เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5.00	0.00
2	ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.75	0.50
3	ความถูกต้องของการสรุปเนื้อหา	4.75	0.50
4	ความชัดเจนของการสรุปเนื้อหา	4.75	0.50
5	ความถูกต้องของภาพประกอบ	4.50	0.58
6	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.75	0.50
7	ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับเนื้อหาวิชา	4.75	0.50
8	ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ	4.25	0.50
9	ความเหมาะสมของเวลาในการฝึก	4.25	0.50
10	ความเหมาะสมของเวลาในการทำแบบทดสอบ	4.25	0.50
11	คุณค่าทางวิชาการในการเรียนจากบทเรียน	4.50	0.58
12	คุณค่าในการเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึก		
	รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก	4.50	0.58
รวม		4.58	0.48

จากตาราง 11 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาทำการประเมินมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก มีความเห็นว่าอยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยมีระดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 และระดับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาได้ประเมินมัลติมีเดียแบบฝึกทั้ง 2 รูปแบบแล้ววิเคราะห์หาระดับค่าเฉลี่ยพบว่าคุณภาพของมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และคุณภาพของมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก อยู่ในเกณฑ์ดีมากทั้งด้านการผลิตและด้านเนื้อหาวิชา จึงได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพโดยการนำไปทดลองใช้ต่อไป

ผลการหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1

การหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 โดยการทดลองใช้กับนักศึกษา จำนวน 1 คน ต่อมัลติมีเดียแบบฝึกแต่ละรูปแบบ ผลการบันทึกเวลาในการเรียนพบว่า นักศึกษาใช้เวลาในการเรียนประมาณ 4 ชั่วโมง 30 นาที โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

1. นำเรื่อง บทนำ แบบทดสอบก่อนเรียน สอนบททวนบทเรียนวงกลม ทำแบบฝึก ทำแบบทดสอบย่อยที่ 1 ใช้เวลาในการเรียน 1 ชั่วโมง 30 นาที
2. สอนบททวนบทเรียนพาราโบลา ทำแบบฝึก ทำแบบทดสอบย่อยที่ 2 ใช้เวลาในการเรียน 45 นาที
3. สอนบททวนบทเรียนวงรี ทำแบบฝึก ทำแบบทดสอบย่อยที่ 3 ใช้เวลาในการเรียน 45 นาที
4. สอนบททวนไฮเพอร์โบลา ทำแบบฝึก ทำแบบทดสอบย่อยที่ 4 และทำแบบทดสอบหลังเรียน ใช้เวลาในการเรียน 1 ชั่วโมง 30 นาที

การหาประสิทธิภาพของมัลติมีเดียแบบฝึกทั้ง 2 รูปแบบ วิเคราะห์จากคะแนนแบบทดสอบย่อยที่ 1-4 คิดเป็นคะแนนเต็ม 22 คะแนน และคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นคะแนนเต็ม 36 คะแนน

ตาราง 12 แสดงการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 ของมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน

จำนวนคน (N)	แบบทดสอบย่อย	แบบทดสอบหลังเรียน
1	20	33
N=1	$E_1 = 90.90$	$E_2 = 91.67$

จากตาราง 12 เมื่อนำเอาคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ E_1 / E_2 พบว่ามีค่าเท่ากับ 90.90/91.67

ตาราง 13 แสดงการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 ของมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก

จำนวนคน (N)	แบบทดสอบย่อย	แบบทดสอบหลังเรียน
1	21	34
N=1	$E_1 = 95.45$	$E_2 = 94.44$

จากตาราง 13 เมื่อนำเอาคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ E_1 / E_2 พบว่ามีค่าเท่ากับ 95.45/94.44

ผลการหาประสิทธิภาพครั้งที่ 2

การหาประสิทธิภาพครั้งที่ 2 ดำเนินการทดลองใช้กับนักศึกษาที่เคยเรียนเรื่องภาคตัดกรวยมาแล้ว ซึ่งเป็นนักศึกษาของ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน รวม 40 คน เพื่อทดลองใช้กับมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ดังแสดงไว้ในตาราง 14 , 15 ,16 , 17 , 18 และ 19

ตาราง 14 แสดงการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ครั้งที่ 2 ของมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน

จำนวนคนที่ (N)	แบบทดสอบย่อย (X)	แบบทดสอบหลังเรียน (F)
1	19	33
2	20	34
3	21	32
4	21	31
5	18	33
6	19	32
7	20	31

ตาราง 14 (ต่อ)

จำนวนคนที่ (N)	แบบทดสอบย่อย (X)	แบบทดสอบหลังเรียน (F)
8	22	30
9	21	32
10	20	31
11	18	34
12	19	33
13	19	34
14	20	32
15	21	33
16	18	34
17	20	32
18	20	31
19	21	33
20	22	34
N = 20	$\Sigma X = 399$	$\Sigma F = 649$

จากตาราง 14 เมื่อนำเอาคะแนนแบบทดสอบย่อยและแบบทดสอบหลังเรียนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน พบว่ามีค่าเท่ากับ 90.68 / 90.14

ตาราง 15 แสดงการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ครั้งที่ 2 ของมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมย์ก्यूแกนส์

จำนวนคนที่ (N)	คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน
1	15	33
2	17	34

ตาราง 15 (ต่อ)

จำนวนคนที่ (N)	คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน
3	14	32
4	16	31
5	21	33
6	19	32
7	15	31
8	14	30
9	16	32
10	20	31
11	19	34
12	20	33
13	22	34
14	15	32
15	17	33
16	18	34
17	20	32
18	19	31
19	21	33
20	20	34
N = 20	$M_1 = 17.9$	$M_2 = 32.45$

จากตาราง 15 การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียน (M_1) และคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียน (M_2) พบว่ามีค่าเท่ากับ 17.9 และ 32.45 ตามลำดับ

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์

N	P	M ₁	M ₂	MR
20	36	17.9	32.45	1.207

จากตาราง 16 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ มีค่าเท่ากับ 1.207 ซึ่งมีความมากกว่า 1 แสดงว่ามัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน มีคุณภาพที่สามารถนำไปใช้ต่อไปได้

ตาราง 17 แสดงวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ครั้งที่ 2 ของมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก

จำนวนคนที่ (N)	แบบทดสอบย่อย (X)	แบบทดสอบหลังเรียน (F)
1	20	34
2	21	32
3	18	32
4	19	32
5	22	35
6	20	33
7	19	32
8	22	34
9	20	32
10	20	30
11	20	35
12	17	34
13	21	33
14	21	32
15	22	31

ตาราง 17 (ต่อ)

จำนวนคนที่ (N)	แบบทดสอบย่อย (X)	แบบทดสอบหลังเรียน (F)
16	21	32
17	20	35
18	19	32
19	19	30
20	20	32
N = 20	$\Sigma X = 401$	$\Sigma F = 652$

จากตาราง 17 เมื่อนำเอาคะแนนแบบทดสอบย่อยและแบบทดสอบหลังเรียนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก พบว่ามีค่าเท่ากับ 91.14 / 90.28

ตาราง 18 แสดงการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ครั้งที่ 2 ของมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมย์กุกเกนส์

จำนวนคนที่ (N)	คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน
1	16	34
2	16	32
3	19	32
4	14	32
5	18	35
6	19	33
7	13	32
8	16	34
9	17	32
10	19	30

ตาราง 18 (ต่อ)

จำนวนคนที่ (N)	คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน
11	19	35
12	18	34
13	20	33
14	17 ;	32
15	17	31
16	11	32
17	16	35
18	21	32
19	15	30
20	16	32
N = 20	$M_1 = 15.90$	$M_2 = 32.60$

จากตาราง 18 การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียน (M_1) และคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียน (M_2) พบว่ามีค่าเท่ากับ 15.90 และ 32.60 ตามลำดับ

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์

N	P	M_1	M_2	MR
20	36	15.90	32.60	1.29

จากตาราง 19 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ มีค่าเท่ากับ 1.29 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่ามัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก มีคุณภาพที่สามารถนำไปใช้ได้

การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนของการทดลอง (implementation) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดลองใช้มัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายในรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก และแบบฝึกหัดในห้องเรียนปกติ ในกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ

เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมายเป็นที่เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์และนำเสนอผลดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

n	แทน	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง
N	แทน	จำนวนตัวอย่างทั้งหมดในการทดลอง
$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
SS	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนน (sum of squares)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลรวมกำลังสองของคะแนน (mean squares)
df	แทน	ชั้นของความเป็นอิสระ (degrees of freedom)
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F - distribution
Sig	แทน	ค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ α
IN	แทน	มัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน
EX	แทน	มัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก
TD	แทน	แบบฝึกหัดในห้องเรียนปกติ
IN1	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน
IN2	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน
IN3	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน
EX1	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก
EX2	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก

- EX3 แทน กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับพฤติกรรมทางการเรียนต่ำ
เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก
- TD1 แทน กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง
เรียนจากแบบฝึกหัดในห้องเรียนปกติ
- TD2 แทน กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง
เรียนจากแบบฝึกหัดในห้องเรียนปกติ
- TD3 แทน กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
เรียนจากแบบฝึกหัดในห้องเรียนปกติ

การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ตามแบบแผนการทดลอง
3 x 3 factorial design

หลังจากการทดลอง (implementation) แล้วผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าสถิติพื้นฐาน ดังแสดงไว้ในตาราง 20

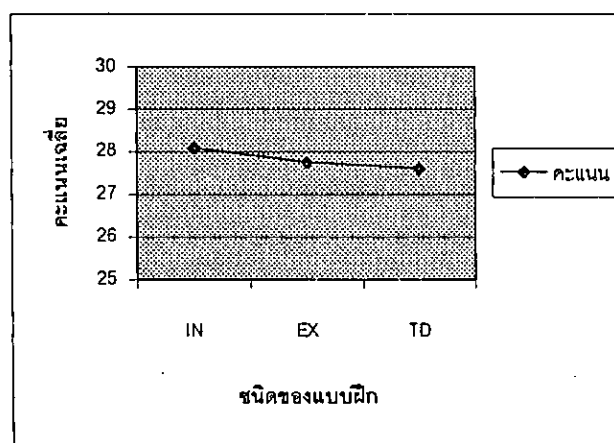
ตาราง 20 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างจากการทดลอง 3 x 3 factorial design

ระดับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	ค่าสถิติ	ชนิดของแบบฝึก		
		IN	EX	TD
สูง	N	20	20	20
	$\bar{x}$	28.10	27.75	27.60
	S.D.	2.69	2.65	3.01
ปานกลาง	N	20	20	20
	$\bar{x}$	20.20	22.95	21.35
	S.D.	3.83	2.83	2.94
ต่ำ	N	20	20	20
	$\bar{x}$	14.15	17.80	16.65
	S.D.	4.06	2.84	4.20

จากตาราง 20 เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ของการเรียนสูง เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน

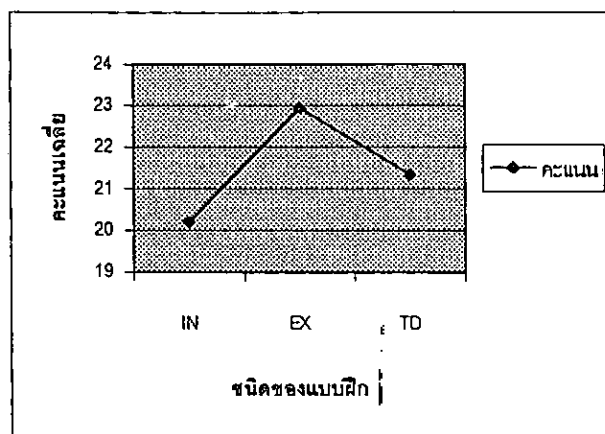
รูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก และแบบฝึกในห้องเรียนปกติ พบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 28.10 , 27.75 และ 27.60 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน รูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก และแบบฝึกในห้องเรียนปกติ พบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20.20 , 22.95 และ 21.35 ตามลำดับ และในกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน รูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก และแบบฝึกในห้องเรียนปกติ พบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.15 , 17.80 และ 16.65 ตามลำดับ

ผู้วิจัยจึงได้นำเอาคะแนนเฉลี่ยของทั้ง 3 กลุ่ม คือกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ มาเขียนกราฟเพื่อวิเคราะห์แนวโน้มของค่าคะแนนเฉลี่ยดังนี้



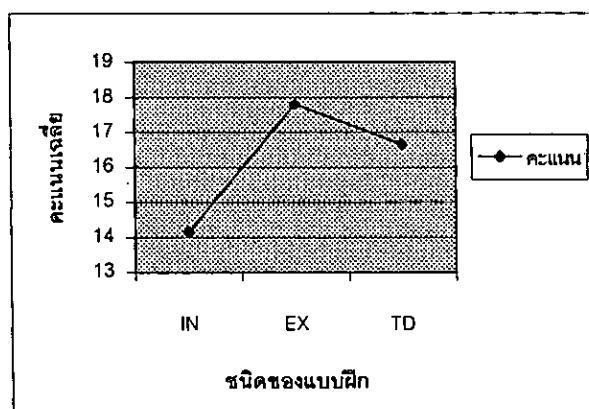
ภาพประกอบ 6 แสดงแนวโน้มของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน รูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก และแบบฝึกในห้องเรียนปกติ

จากภาพประกอบ 6 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน มีแนวโน้มที่จะให้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าการเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอกและแบบฝึกในห้องเรียนปกติ



ภาพประกอบ 7 แสดงแนวโน้มของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และแบบฝึกในห้องเรียนปกติ

จากภาพประกอบ 7 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก มีแนวโน้มที่จะให้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมมาตรฐานภายใน ส่วนแบบฝึกในห้องเรียนปกติมีแนวโน้มที่จะให้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ามัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการเรียนรู้ภายใน



ภาพประกอบ 8 แสดงแนวโน้มของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และแบบฝึกในห้องเรียนปกติ

จากภาพประกอบ 8 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเรียนจาก มัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการเรียนภายนอกมีแนวโน้มที่จะให้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเรียนจาก มัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน และแบบฝึกในห้องเรียนปกติ ส่วนแบบฝึก ในห้องเรียนปกติมีแนวโน้มที่จะให้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ามัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการเรียนภายใน

ตาราง 21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนทดสอบหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย จำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาและชนิดของแบบฝึก

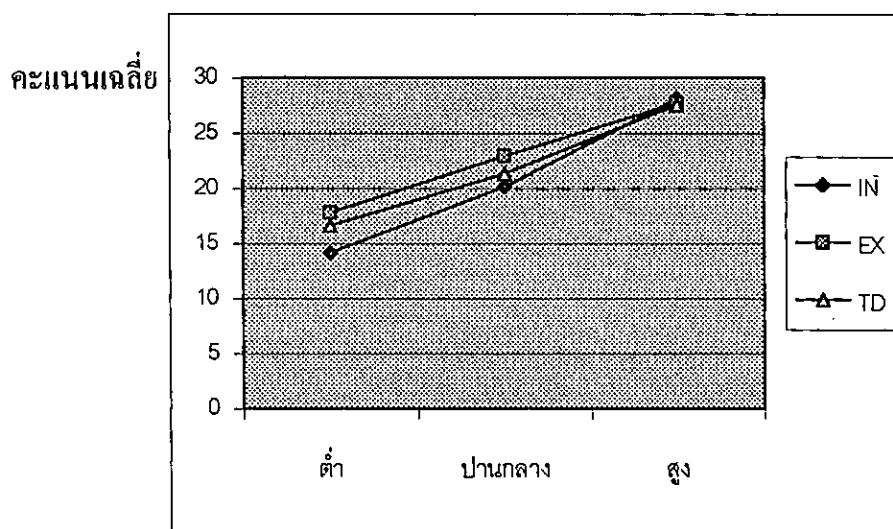
แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	Sig
ผลหลัก	4	4180.82	1045.20	96.94*	.000
ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	2	4058.74	2029.37	188.26*	.000
ชนิดของแบบฝึก	2	122.08	61.04	5.66*	.004
ปฏิสัมพันธ์					
ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
ชนิดของแบบฝึก	4	96.16	24.04	7.23	.068
ความแปรปรวนส่วนอธิบายได้	8	4276.97	534.62	49.60*	.000
ความแปรปรวนส่วนที่เหลือ	171	1843.35	10.78		

* $P < .05$

จากตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย พบว่า ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและชนิดของแบบฝึก ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน / ชนิดของแบบฝึกที่ต่างกันมีผลต่อ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่างกันมีผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การตรวจสอบผลของปฏิสัมพันธ์ในตัวแปรระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและชนิดของแบบฝึก

ผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนมาเขียนกราฟเพื่อวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 2 คือ ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและชนิดของแบบฝึก แสดงไว้ในภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและชนิดของแบบฝึก

จากภาพประกอบ 9 การตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและชนิดของแบบฝึกพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อคะแนนสอบหลังเรียน

เมื่อพิจารณาจากกราฟในแผนสถิติที่ 1 แผนสถิติที่ 2 และแผนสถิติที่ 3 และดูระดับนัยสำคัญในการทดสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและชนิดของแบบฝึกพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .068 ซึ่งมากกว่านัยสำคัญที่ตั้งไว้ อธิบายได้ว่า

1. ในกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีแนวโน้มที่จะเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน ได้ดีกว่ามัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการเรียนภายนอก และแบบฝึกในห้องเรียนปกติ / ในขณะที่ในกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางกลับเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก ได้ดีกว่ารูปแบบการควบคุมการเรียนภายในและแบบฝึกในห้องเรียนปกติ
2. ในกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางและต่ำมีแนวโน้มที่จะเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก ได้ดีกว่ารูปแบบการควบคุมการเรียนภายในและแบบฝึกในห้องเรียนปกติ

การตรวจสอบผลหลักทางด้านชนิดของแบบฝึก

จากผลของการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (two-way analysis of variance) พบว่าผลหลักทางด้านชนิดของแบบฝึกที่แตกต่างกันมีผลต่อคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวต่อไป ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงไว้ในตาราง 22, 23, 24, 25 และ 26

ตาราง 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสอบหลังเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่าง ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	Sig
ระหว่างกลุ่ม	2	2.63	1.32	.168	.845
ภายในกลุ่ม	57	44.35	7.79		
รวม	59	446.98			

* $P > .05$

จากตาราง 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสอบหลังเรียนปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่เรียนจากชนิดของแบบฝึกต่างกัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสอบหลังเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางที่เรียนจากชนิดของแบบฝึกต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	Sig
ระหว่างกลุ่ม	2	76.30	38.15	3.644*	.0324
ภายในกลุ่ม	57	596.70	10.47		
รวม	59	673.00			

* $P < .05$

จากตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสอบหลังเรียน ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียน ในกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางที่เรียนจาก ชนิดของแบบฝึกต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มผู้วิจัยจึงได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียนเป็นรายคู่โดยใช้วิธีผลต่างอย่างมีนัยสำคัญน้อยที่สุด (least significant difference) หรือที่เรียกย่อ ๆ ว่า LSD ดังแสดงไว้ในตาราง 24

ตาราง 24 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นรายคู่ ในกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง

ชนิดของแบบฝึก	ค่าเฉลี่ย	ชนิดของแบบฝึก		
		IN	TD	EX
IN	20.20			
TD	21.35			
EX	22.95	*		

* $P < .05$

จากตาราง 24 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียนเป็นรายคู่ พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการเรียนรู้ภายในกับกลุ่มที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสอบหลังเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ที่เรียนจากชนิดของแบบฝึกต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	Sig
ระหว่างกลุ่ม	2	139.30	69.65	4.948*	.0104
ภายในกลุ่ม	57	802.30	14.08		
รวม	59	941.60			

* P < .05

จากตาราง 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสอบหลังเรียนปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่เรียนจากชนิดของแบบฝึกต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มผู้วิจัยจึงได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียนเป็นรายคู่โดยใช้วิธีผลต่างอย่างมีนัยน้อยที่สุด ปรากฏผล ดังแสดงไว้ในตาราง 26

ตาราง 26 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นรายคู่ ในกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ชนิดของแบบฝึก	ค่าเฉลี่ย	ชนิดของแบบฝึก		
		IN	TD	EX
IN	14.15			
TD	16.65	*		
EX	17.80	*		

* P < .05

จากตาราง 26 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นรายคู่ พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในกับกลุ่มที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในกับกลุ่มที่เรียนจากแบบฝึกในห้องเรียนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

บทสรุปงานวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. วัตถุประสงค์ทางการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. วิธีดำเนินการวิจัย
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปผลการวิจัย
6. อภิปรายผล
7. ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก
2. เพื่อสร้างและพัฒนามัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย
3. เพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองใช้มัลติมีเดียแบบฝึกหัด วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย ที่พัฒนาโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และแบบฝึกหัดในห้องเรียนปกติ ในกลุ่มนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1 ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1.1 ผู้เชี่ยวชาญในสาขาเทคโนโลยีการศึกษา โสตทัศนศึกษา คอมพิวเตอร์ศึกษา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือ สาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ของสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย

1.2 นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2/2541 ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1.3 นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1/2542 ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาเทคโนโลยีการศึกษา โสตทัศนศึกษา คอมพิวเตอร์ศึกษา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือ สาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ จำนวน 22 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนามัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2/2541 ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 42 คน

2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1/2542 ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ จำนวน 180 คน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการวิจัยตามระเบียบวิธีวิจัยเชิงพัฒนา ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การออกแบบ (design)

ศึกษาค้นคว้าและวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปเป็นหลักการ แนวคิด ทฤษฎี แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก โดยใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi technique) ข้อมูลที่ได้เป็นความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในรอบที่ 1 รอบที่ 2 และรอบที่ 3 จากนั้นผู้วิจัยจึงได้ นำเอาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ สังเคราะห์เป็นแบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก จำนวน 2 รูปแบบ

ขั้นที่ 2 การสร้างและพัฒนา (production and development)

นำเอาแบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก ทั้ง 2 รูปแบบมาดำเนินการสร้างและพัฒนาโดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย มาสร้างเป็นต้นแบบมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียน

ภายใน จำนวน 1 ชุด และมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก อีกจำนวน 1 ชุด รวมทั้งสิ้น 2 ชุด นำไปผ่านการตรวจสอบและประเมินด้านเนื้อหาวิชาโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์เรื่องภาคตัดกรวย จากนั้นจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นกลุ่มเดียวกันกับกลุ่มที่พิจารณาแบบจำลองในขั้นที่ 1 ตรวจสอบและประเมินอีกครั้งหนึ่ง แล้วดำเนินการปรับปรุงและแก้ไข จึงนำไปหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 โดยทดลองใช้กับนักศึกษา จำนวน 1 คน ต่อมัลติมีเดียแต่ละรูปแบบสังเกตและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ครั้งที่ 1 หาประสิทธิภาพ ครั้งที่ 2 กับนักศึกษาที่เคยเรียน เรื่องภาคตัดกรวย มาแล้ว จำนวน 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน รวม 40 คน ทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ครั้งที่ 2

ขั้นที่ 3 การทดลอง (implementation)

นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 180 คน โดยใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (field experimental research) แบบ 3×3 factorial design ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์และรายงานผลการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์สถานภาพของผู้เชี่ยวชาญโดยใช้การวิเคราะห์ค่าร้อยละและค่าเฉลี่ยเลขคณิต
2. วิเคราะห์หาค่ามัธยฐาน และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ เพื่อหาอันดับของข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยแบบเคฟาย
3. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 ของต้นแบบมัลติมีเดียแบบฝึก 2 รูปแบบโดยการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2
4. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพครั้งที่ 2 ของต้นแบบมัลติมีเดียแบบฝึก 2 รูปแบบ โดยการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมทริกซ์เกณฑ์
5. วิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนทดสอบหลังเรียน ตามแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง 3×3 factorial design โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง (two-way analysis of variance)
6. วิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนทดสอบหลังเรียนในกรณีที่พบว่าผลหลัก (main effect) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way analysis of variance)
7. วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ในกรณีที่พบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยในแต่ละกลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ผลต่างอย่างมีนัยสำคัญน้อยที่สุด (LSD)

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการออกแบบ

1.1 แบบจำลองแนวคิดมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน มีลักษณะดังต่อไปนี้

- ข้อ 1 ควรให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ในการเรียนอย่างชัดเจน
- ข้อ 2 กำหนดสถานการณ์ที่จะนำไปสู่ประเด็นปัญหา
- ข้อ 3 กำหนดสถานการณ์ก่อนการใช้คำถาม
- ข้อ 4 ผู้เรียนกำหนดโจทย์ปัญหาด้วยตนเองจะต้องอยู่ในกรอบที่ถูกต้องและสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ชัดเจน
- ข้อ 5 หลังจากคำถามหรือสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการกำหนดโจทย์ปัญหาแล้วควรมีขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาด้วยผู้เรียนเองเกิดขึ้นก่อนจึงได้โจทย์ปัญหา
- ข้อ 6 ถ้าผู้เรียนได้โจทย์ปัญหาไม่ถูกต้องจึงจะให้คำแนะนำ
- ข้อ 7 ควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของโจทย์ปัญหาด้วยการป้อนกลับ (feedback)
- ข้อ 8 เมื่อได้โจทย์ปัญหาถูกต้องแล้วควรกำหนดขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตัวนักเรียนเองดังนี้
 - วิเคราะห์โจทย์ปัญหา
 - เลือกหรือหาวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา
 - นำไปทดลองใช้แก้โจทย์ปัญหา
- ข้อ 9 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ควรนำเอาโจทย์ปัญหาที่ถูกต้องไปประมวลผล เพื่อเตรียมไว้เป็นส่วนเฉลยแต่ยังไม่เสนอผล
- ข้อ 10 ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบด้วยตนเองโดยการเปรียบเทียบกับผลลัพธ์
- ข้อ 11 การนำเสนอผลลัพธ์ควรทำภายใต้ความต้องการของผู้เรียน หรือเมื่อผู้เรียนต้องการทราบคำตอบ

1.2 แบบจำลองมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก มีลักษณะดังต่อไปนี้

- ข้อ 1 ควรบอกจุดประสงค์ในการเรียน

- ข้อ 2 ควรใช้คำถามเพื่อเสนอโจทย์ปัญหา
- ข้อ 3 อธิบายโจทย์ปัญหาให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน
- ข้อ 4 แนะนำการคิดทีละขั้นตอน
- ข้อ 5 ควรแนะนำการคิดเฉพาะเมื่อตอบคำถามไม่ถูกต้องเท่านั้น
- ข้อ 6 มีคำถามทุกขั้นตอน
- ข้อ 7 ควรมีการตรวจสอบคำตอบทุกขั้นตอน
- ข้อ 8 ควรมีการป้อนกลับทุกขั้นตอนและให้การเสริมแรงทันที
- ข้อ 9 มีการเสริมแรงทุกขั้นตอน
- ข้อ 10 มีการอธิบายคำตอบ
- ข้อ 11 มีการสรุปผลลัพธ์

2. ด้านการสร้างและพัฒนา

2.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษามีความเห็นว่ามัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอกมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

2.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาที่มีความเห็นว่ามัลติมีเดียรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอกมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

2.3 การหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 ของมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน มีประสิทธิภาพ 90.68/90.14

2.4 การหาประสิทธิภาพของมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายในตามเกณฑ์มาตรฐานของเมทริกซ์มีค่าเท่ากับ 1.207 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.5 การหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 ของมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก มีประสิทธิภาพ 91.14/90.28

2.6 การหาประสิทธิภาพของมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอกตามเกณฑ์มาตรฐานของเมทริกซ์มีค่าเท่ากับ 1.29 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. ด้านการทดลอง

นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ว่า

3.1 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและชนิดของแบบฝึกไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน
ต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 ชนิดของแบบฝึกที่ต่างกันมีผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่างกันมีผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพบว่าผลหลักด้านชนิดของแบบฝึกมีผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่าง
มีนัยสำคัญ จึงทำการตรวจสอบผลหลักโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (จำแนกตาม
ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) และวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธี
ผลต่างอย่างมีนัยสำคัญน้อยที่สุด(LSD) สรุปได้ว่า

3.4 กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึก
รูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน กับเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก
มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.5 กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบ
การควบคุมการเรียนภายใน กับเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก มีคะแนน
เฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.6 กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบ
การควบคุมการเรียนภายใน กับเรียนจากแบบฝึกในห้องเรียนปกติ มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัยและข้อค้นพบต่าง ๆ ผู้วิจัยได้อภิปรายในกรอบของการวิจัยตามลำดับ
ดังนี้

1. แบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายในซึ่งเป็นผลสรุป
จากการศึกษา หลักการ แนวคิด และทฤษฎี ร่วมกับการใช้เทคนิคเคลฟาย เมื่อวิเคราะห์กระบวนการ
เรียนรู้และขั้นตอนต่าง ๆ สามารถกำหนดเป็นกระบวนการเรียนรู้ได้ 6 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ได้รับความสนใจ

เป็นขั้นที่ประกอบด้วยการใช้คำถามเชิงสถานการณ์ในลักษณะมัลติมีเดีย กล่าวคือมี ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ข้อความ กราฟิก เสียงบรรยาย เสียงประกอบ เสียงดนตรี และการปฏิสัมพันธ์ เพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียน สิ่งที่ใช้ทั้งหมดนี้เรียกว่า สิ่งเร้าความสนใจ (Motivator)

ขั้นที่ 2 สร้างแรงจูงใจภายใน

เป็นขั้นที่ประกอบด้วยผู้เรียนรับรู้สิ่งเร้าแล้วใช้ประสบการณ์เดิมและความสามารถของผู้เรียนสร้างแรงจูงใจภายในขึ้น

ขั้นที่ 3 กำหนดปัญหา

เป็นขั้นที่ประกอบด้วยการใช้ความสามารถเชิงวิเคราะห์ของผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาแล้วกำหนดปัญหาให้ชัดเจน

ขั้นที่ 4 แก้ปัญหา

เป็นขั้นที่ผู้เรียนใช้ความพยายามของตนเองในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยการเลือกวิธีการที่เหมาะสมและทดลองแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 สรุปโดยผู้เรียนเอง

เป็นขั้นที่เกิดหลังจากผู้เรียนทดลองแก้ปัญหาแล้วมั่นใจว่าถูกต้อง จึงสรุปเป็นผลของการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 วิเคราะห์เปรียบเทียบ

เป็นขั้นที่ผู้เรียนตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบด้วยการเปรียบเทียบกับข้อมูลที่มีอยู่ (การเฉลยคำตอบโดยคอมพิวเตอร์) เพื่อประเมินผลการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

จากขั้นตอน 6 ขั้นที่กล่าวมาแล้ว พบว่าสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของรอตเตอร์ (Rotter's social learning theory) ที่เขียนไว้ว่าการควบคุมการเรียนรู้ให้ประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลวเกิดขึ้นจากตัวผู้เรียนเอง โดยอาศัยความสามารถ (ability) และความพยายาม (effort) ของบุคคลนั้น ๆ เอง ซึ่งเป็นแหล่งของสาเหตุภายใน (internal locus) ที่คอยควบคุมให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรม การเรียนรู้หรือแก้ปัญหา (Stipek. 1993 : 122-123) ไวเนอร์ (Weiner. 1979, 1985 , 1986) ได้กล่าวว่าแหล่งของสาเหตุภายใน (internal locus) เป็นสิ่งที่เกิดจากคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล ซึ่งมีอิทธิพลต่อความสำเร็จหรือล้มเหลวในการเรียน โดยเฉพาะการควบคุมการเรียนรู้ภายใน (internal locus of control) จะเกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชื่อมั่นในตนเองของบุคคลนั้น ๆ (Mcinerney. 1994 : 358-359) สิ่งสำคัญในกระบวนการควบคุมการเรียนรู้ภายใน คือการที่บุคคลเชื่อว่าตนเองจะต้องเป็นผู้กระทำสิ่งนั้น และผลสำเร็จในการเรียนจะเป็นการเสริมแรง (reinforcement) ที่ช่วย

ส่งเสริมให้เกิดความพยายามในการเรียนต่อไป กรณีนี้ให้หลักเรื่องการลงโทษ (punishments) เพราะจะทำให้เกิดความล้มเหลวในการเรียนขึ้น (Morris, 1996 : 404)

เมื่อพิจารณาชั้นการเรียนรู้ทั้ง 6 ชั้น โดยวิเคราะห์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของรอตเตอร์ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียน โดยจำแนกตามแหล่งของสาเหตุ (locus) พบว่าชั้นตอนต่าง ๆ สอดคล้องกับทฤษฎีดังแสดงไว้ในตาราง 27

ตาราง 27 แสดงชั้นตอนต่าง ๆ ในมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน จำแนกตามแหล่งของสาเหตุ

ชั้นที่	กระบวนการเรียนรู้	แหล่งของสาเหตุ	
		ภายใน	ภายนอก
1	เร้าความสนใจ		x
2	สร้างแรงจูงใจภายใน	x	
3	กำหนดปัญหา	x	
4	การแก้ปัญหา	x	
5	สรุปโดยผู้เรียน	x	
6	วิเคราะห์เปรียบเทียบ	x	

จากตาราง 27 ปรากฏว่าชั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ในผู้เรียน ที่มีแหล่งของสาเหตุมาจากการควบคุมการเรียนภายใน มี 5 ชั้น คือชั้นที่ 2 ถึง 6 ส่วนชั้นที่ 1 มีแหล่งของสาเหตุมาจากการควบคุมการเรียนภายนอก จึงอาจกล่าวได้ว่าแบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายในที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นมีความสอดคล้องกับทฤษฎีที่นำมาใช้เป็นบริบท (context)

2. แบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก ซึ่งเป็นผลสรุปจากการศึกษาหลักการ แนวคิด และทฤษฎีร่วมกับการใช้เทคนิคเคลฟาย เช่น เดียวกัน เมื่อวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้และชั้นตอนต่างๆ สามารถกำหนดเป็นกระบวนการเรียนรู้ได้ 7 ขั้นตอน คือ

ชั้นที่ 1 บอกจุดประสงค์การเรียนรู้

เป็นชั้นที่ใช้แจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ผู้เรียนทราบว่าเมื่อเรียนรู้แล้วจะต้องสามารถแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้อะไรได้บ้าง

ขั้นที่ 2 เสนอสิ่งเร้า

เป็นขั้นของการเสนอโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนรับรู้โดยผู้เรียนไม่สามารถกำหนดหรือเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในโจทย์ปัญหาได้

ขั้นที่ 3 เสนอการสอน

เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะได้รับคำแนะนำหรือการสอนในเนื้อหาหรือวิธีการต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการคิดแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ใช้คำถาม

เป็นขั้นที่ใช้คำถามเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาที่ได้แนะนำหรือได้สอนไปหรือไม่

ขั้นที่ 5 การตอบสนอง

เป็นขั้นที่ผู้เรียนตอบคำถามหลักจากที่ได้วิเคราะห์คำถามแล้ว และตอบคำถามโดยใช้ความรู้ที่ได้เรียนในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 6 เฉลย ให้ข้อมูลป้อนกลับ และเสริมแรง

เป็นขั้นที่ให้ข้อมูลป้อนกลับกับผู้เรียนว่าคำตอบถูกหรือผิดอย่างไร และมีการเสริมแรงด้วยคำชมเชยหรือคะแนน

ขั้นที่ 7 สรุป

เป็นขั้นสรุป โดยโปรแกรมจะสรุปเนื้อหาประเด็นสำคัญเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและเรียนรู้สังกัป(concept) ของเนื้อหาอย่างถูกต้องจนเกิดความมั่นใจว่าจะประสบผลสำเร็จในการเรียน

ตามขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้นพบว่าสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของรอตเตอร์ที่เขียนไว้ว่า การควบคุมการเรียนรู้ให้ประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลว เกิดขึ้นจากอิทธิพลภายนอกที่ผู้เรียนควบคุมไม่ได้หรือควบคุมได้น้อย เช่น การควบคุมของครู การควบคุมโดยโปรแกรม เป็นต้น อิทธิพลภายนอกเหล่านี้เป็นแหล่งของสาเหตุภายนอก (external locus) ที่คอยควบคุมให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมเรียนรู้หรือการแก้ปัญหา (Stipek. 1993 : 122-123) ไวเนอร์(Weiner. 1979, 1985, 1986) ได้กล่าวถึงแหล่งของสาเหตุภายนอกว่าเป็นผลที่เกิดจากอิทธิพลภายนอก ซึ่งมีผลต่อความสำเร็จหรือล้มเหลวในการเรียน โดยเฉพาะแหล่งของสาเหตุภายนอกจะเป็นสิ่งที่ผู้เรียนควบคุมไม่ได้ (uncontrollable) หรือควบคุมได้น้อย ซึ่งแหล่งของสาเหตุนี้จะเกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชื่อมั่นในตัวเอง (Mcinerney. 1994 : 358-359) มอร์ริส (Morris. 1996 : 404) กล่าวว่า การที่บุคคลจะเรียนรู้สิ่งใดให้ประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลว และได้ชื่อว่าเป็นการควบคุมภายนอกจะพบว่าบุคคลนั้นไม่เชื่อ

ว่าตนเองจะควบคุมการเรียนรู้ได้ ในทางตรงข้ามบุคคลนั้นกลับต้องการความช่วยเหลือจากผู้อื่น และเชื่อว่าผู้อื่น โชคหรือดวงชะตา จะเป็นสิ่งที่กำหนดความสำเร็จหรือล้มเหลว

เมื่อพิจารณาขั้นการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้น ของแบบจำลองมัลติมิเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก โดยพิจารณาในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และจำแนกตามแหล่งของสาเหตุ พบว่าขั้นตอนต่าง ๆ สอดคล้องกับทฤษฎี ดังแสดงไว้ในตาราง 28

ตาราง 28 แสดงขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการเรียนรู้ในมัลติมิเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก จำแนกตามแหล่งของสาเหตุ

ขั้นที่	กระบวนการเรียนรู้	แหล่งของสาเหตุ	
		ภายใน	ภายนอก
1	บอกจุดประสงค์ของการเรียนรู้		x
2	เสนอสิ่งเร้า		x
3	เสนอการสอน		x
4	ใช้คำถาม		x
5	การตอบสนอง	x	
6	เฉลยให้ข้อมูลป้อนกลับ		x
7	สรุป		x

จากตาราง 28 ปรากฏว่าขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ในผู้เรียน ที่มีแหล่งของสาเหตุมาจากการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก มี 6 ขั้น คือขั้นที่ 1 ถึง 7 ยกเว้นขั้นที่ 5 มีแหล่งของสาเหตุมาจากการควบคุมการเรียนรู้ภายใน โดยรวมจึงอาจกล่าวได้ว่าแบบจำลองมัลติมิเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นมีความสอดคล้องกับทฤษฎีที่นำมาใช้เป็นบริบท (context)

3. แบบจำลองมัลติมิเดียรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอกที่นำเอาทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของรอตเตอร์มาใช้ในการออกแบบ และสามารถอธิบายพฤติกรรมการเรียนรู้ของบุคคลได้โดยอาศัยการอธิบายเชิงสาเหตุ (locus) ซึ่งตรงกับการใช้มัลติมิเดียปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้ของแฮทฟิลด์และบิตเตอร์(Hatfield and Bitter, 1994) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ในมัลติมิเดียปฏิสัมพันธ์กระทำได้ 2 แบบ คือการเรียนรู้แบบเชิงรุก (active learning) และการเรียนรู้แบบเชิงรับ (passive learning) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเปรียบเทียบมัลติมิเดีย

แบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในกับการเรียนรู้แบบเชิงรุก มีความคล้ายคลึงกัน ส่วน
มัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอกกับการเรียนรู้แบบเชิงรับ มีความคล้ายคลึงกัน

4. การพัฒนามัลติมีเดียแบบฝึกทั้ง 2 รูปแบบ ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนาซึ่งมี
การดำเนินการสร้างและพัฒนาตามกรอบของแบบจำลองมัลติมีเดียแบบฝึกที่ได้สังเคราะห์ขึ้น ใน
ขั้นตอนการออกแบบ อย่างเคร่งครัดโดยเฉพาะการคัดเลือกเนื้อหาวิชาที่จะนำมาเป็นเนื้อหาใน
การสร้างต้องวิเคราะห์ความจำเป็นโดยการสอบถามจากผู้สอนและอาศัยหลักการ ดังนี้

4.1 เป็นเนื้อหาที่เรียนรู้ยาก

4.2 มีปัญหาในการแสดงรูปภาพหรือการแสดงกราฟเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ

4.3 เป็นพื้นฐานการเรียนรู้วิชาอื่น ๆ ต่อไป เช่น วิชาฟิสิกส์ และคอมพิวเตอร์กราฟิก
เชิงคณิตศาสตร์ เป็นต้น

ผู้วิจัยจึงได้ตัดสินใจเลือกเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย ซึ่งประกอบด้วย
วงกลม พาราโบลา วงรี และไฮเพอร์โบลา มาใช้ในการพัฒนามัลติมีเดียแบบฝึกในครั้งนี้ เมื่อสร้าง
มัลติมีเดีย เสร็จแล้วจึงนำไปประเมินโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและด้านเนื้อหาวิชา
ซึ่งพบว่า อยู่ในเกณฑ์ดีมาก แล้วนำไปหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 ปรากฏผลว่ามีประสิทธิภาพ 90.90 / 91.67
และ 95.45/94.44 พร้อมกันนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามปลายเปิดสอบถามนักศึกษาจึงได้ข้อมูล
เพิ่มเติมสรุปได้ว่า รูปแบบโปรแกรมแปลกใหม่ดี มีเสียงเพลงและเสียงบรรยายประกอบทำให้
โปรแกรมน่าใช้ รูปแบบโปรแกรมทันสมัยทำให้น่าที่จะศึกษา ในส่วนของการปรับปรุงโปรแกรม
ตามข้อคิดเห็นของนักศึกษาคือควรมีปุ่มเร่งการเรียนรู้ให้ผ่านไปได้ตามต้องการของผู้เรียน มีการ
รายงานผลคะแนนจากแบบทดสอบ และให้มีสิ่งช่วยเหลือในการเรียนรู้ให้มากขึ้น

เมื่อนำส่วนต่าง ๆ มาปรับปรุงแล้วจึงหาประสิทธิภาพครั้งที่ 2 ซึ่งพบว่าผ่านเกณฑ์ตามที่
กำหนดคือ 90 / 90 และผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐานของเมทริกซ์

5. จากผลการทดลองเมื่อพิจารณาที่คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
ในแต่ละกลุ่ม คือ กลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึก
รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก และแบบฝึกในห้องเรียนปกติ
มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนสูง มีแนวโน้มที่จะเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในได้
คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอกและกลุ่มที่
เรียนจากแบบฝึกในห้องเรียนปกติ โดยที่การกระจายของคะแนนมีค่าน้อยกว่าทุกกลุ่ม ซึ่งสอดคล้อง
กับผลการวิจัยของโบเวน(Bowen. 1996) ที่ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการควบคุมการเรียนรู้
และแบบของพุทธิปัญญาในการเรียนด้วยตนเอง พบว่าผู้เรียนที่มีการควบคุมการเรียนรู้ในตนเองสูง

ผลการเรียนที่เป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์จะสูงและมีความเที่ยงเบนของคะแนนน้อยและผู้ที่มีการควบคุม ในตนเองสูงจะปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่จัดไว้ให้ได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีการควบคุมในตนเองต่ำ

6. ในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางกลับเรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอกได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน และแบบฝึกในห้องเรียนปกติ ซึ่งในกรณีนี้ขัดแย้งกับผลการวิจัยของโบเวน (Bowen, 1996) ที่พบว่าผู้เรียนที่มีการเรียนแบบคิออิสระจะเรียนรู้ได้ดีกว่าผู้เรียนที่คิดแต่ภายในกรอบที่จัดลำดับขั้นตอนไว้แล้ว

7. เมื่อพิจารณากลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอกได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ารูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน ซึ่งเป็นไปทิศทางเดียวกับกลุ่มเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง ในประเด็นนี้ ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากแบบสอบถามปลายเปิดที่แจกให้นักศึกษาตอบหลังจากได้เรียนเสร็จสิ้นแล้ว เมื่อนำมาวิเคราะห์ พบว่าในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และต่ำ แสดงความคิดเห็นต่อมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน ดังนี้

- โปรแกรมไม่สอนและไม่แนะนำ
- เรียนแล้วเข้าใจแต่ต้องใช้เวลา
- ทนสมัยแค่ใช้ไม่ได้เพราะไม่ค่อยแนะนำ
- เข้าใจยากน่าจะอธิบายให้มาก
- ไม่สามารถอธิบายบางจุดที่สงสัยได้

สำหรับในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และต่ำ แสดงความคิดเห็นต่อมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก ดังนี้

- ง่ายต่อความเข้าใจ
- เรียนด้วยตนเองได้ ไม่ต้องอาศัยอาจารย์ส่วนจะเรียนที่บ้านก็ได้
- ดี เรียนไม่เบื่อ
- ดีมาก สนุกเพลิดเพลิน ไม่เบื่อ
- รู้เรื่องเกี่ยวกับการสอน
- ช่วยให้ติดตามและทำความเข้าใจได้ ถ้าไม่เข้าใจสามารถทบทวนได้
- สามารถเข้าใจได้ง่าย
- ไม่สามารถแสดงความคิดเห็นของตนเองขณะเรียนได้
- อธิบายได้เข้าใจดีได้รับความรู้มาก โจทย์เรียงลำดับจากง่ายไปยากได้ดี แต่สอนเร็ว

เกินไป

เมื่อวิเคราะห์จากแบบสอบถามในกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และต่ำ ที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน พบว่าผู้เรียนต้องการให้โปรแกรมสอนหรือแนะนำวิธีการเรียนหรือการแก้โจทย์ปัญหาให้มากกว่านี้ และเมื่อพิจารณาในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และต่ำ เรียนจากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน ซึ่งโปรแกรมออกแบบให้เรียนทีละขั้นตอนจากง่ายไปหายาก และมีการสอนหรือแนะนำตลอดทุกขั้นตอนจึงทำให้สามารถเรียนรู้และเข้าใจได้

จากผลการวิจัยที่ผ่านมาในเรื่องการควบคุมการเรียนรู้ที่ศึกษากันจะเป็นการศึกษาในต่างประเทศซึ่งลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาแตกต่างกันกับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาในครั้งนี้ แต่อย่างไรก็ตามจากข้อมูลที่วิเคราะห์จากแบบสอบถามปลายเปิดชี้ให้เห็นว่า กลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และต่ำ มีความเห็นว่ามัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในช่วยในการเรียนและเข้าใจในบทเรียนได้ง่ายกว่าการเรียนรู้จากมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยในครั้งนี้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การออกแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เช่น มัลติมีเดียแบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียนทั่วไป ควรออกแบบผสมผสานกันระหว่างรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในและรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก กล่าวคือถ้าเนื้อหาวิชาตอนใดมีความยากต่อการเข้าใจควรออกแบบโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ส่วนตอนใดค่อนข้างเข้าใจได้ง่ายและต้องการจะทบทวนโดยการฝึกควรออกแบบโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน

1.2 ในผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ควรพิจารณาออกแบบมัลติมีเดียแบบฝึกหัดโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน ทั้งนี้เนื่องจากสามารถเรียนได้เร็วหรือซ้ำตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนในกลุ่มนี้ไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน

1.3 ในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และต่ำ ควรพิจารณาออกแบบมัลติมีเดียแบบฝึกหัดโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบนี้จะสอนเป็นขั้นตอนจากง่ายไปยาก มีการแนะนำทุกขั้นตอน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนในกลุ่มนี้มีความเข้าใจในบทเรียนได้ดี และไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน

1.4 การออกแบบมัลติมีเดียแบบฝึกหัดควรพิจารณาในด้านการควบคุมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยคำนึงว่าผู้เรียนนั้น สามารถที่จะพัฒนาการเรียนของตนเองได้ บทเรียนที่เป็นมัลติมีเดียแบบฝึกหัดควรออกแบบให้สามารถปรับสัดส่วนระหว่างรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน กับรูปแบบ

การควบคุมการเรียนภายนอก กล่าวคือในระยะเริ่มเรียนควรออกแบบโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอกก่อน และตรวจสอบตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน จากนั้นจึงปรับสัดส่วนของการควบคุมการเรียนเป็นรูปแบบการควบคุมการเรียนภายในเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้บทเรียนน่าสนใจ น่าติดตาม และท้าทายความสามารถทางการเรียนของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยและพัฒนาโมเดลมีเดียแบบฝึก โดยผสมผสานระหว่างรูปแบบการควบคุมการเรียนภายในและรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก เพื่อให้สามารถใช้เรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล

2.2 ควรมีการวิจัยในลักษณะเดียวกันกับการวิจัยครั้งนี้ ในกลุ่มผู้เรียนระดับชั้นอื่น ๆ เช่น ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา เป็นต้น

2.3 ควรมีการศึกษาผลของการทดลองใช้โมเดลมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก ในผู้เรียนที่มีแบบของการเรียน (learning styles) ต่างกัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล ดิษฐ์กมล. (2509, มกราคม). “กลวิธีการสอนวิชาทักษะ,” *ศูนย์การศึกษา*. 1(3) : 14-17.
- ก่อ สวัสดิพานิชย์. (2514). “แนวการสอนภาษาไทย,” *คู่มือครูภาษาไทย*. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- ขจีรัตน์ หงษ์ประสงค์. (2524). การสร้างแบบฝึกการเขียนคำพ้องเสียงสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.(ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อุดรธานี.
- ดวงเดือน อ่อนน้อม และคนอื่น ๆ. (2536). *เรื่องน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- นิภา เล็กบำรุง. (2518). พฤติกรรมการสอนของครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดสมุทรสาคร เกี่ยวกับการกำหนดงานให้นักเรียนและการทบทวนเมื่อจบการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดรธานี.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2538, กรกฎาคม-กันยายน). “มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์,” *วารสาร สสวท*. 23 (90) : 25-35.
- ประสาธ อิศรปริดา. (2522). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : กราฟิการ์.
- พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2539). “ระบบการเรียนการสอน IMCAI,” *วารสาร เทคโนโลยีการศึกษา*. 3 (3) : 43-57.
- ละออ การุณยะวณิช และคณะอื่น ๆ. (2517). *วิธีสอนทั่วไป*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม.
- วรนาถ พ่วงสุวรรณ. (2518). การสร้างแบบฝึกการผันวรรณยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อุดรธานี.
- วรินทร์า วัชรสิงห์. (2537). *หลักและเทคนิคการสร้างแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2530). *หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย*. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช.
- เสาวณีย์ สิกขบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

Alfaraidy, Faris A. (1999, March). “A Paradigm for Designing and Implementing Instructional Technology in Secondary School Buildings for the Kingdom of SAUDI ARABIA,” *Dissertation Abstracts Interantional-A*. 59 (09). p. 3247.

- Barell, John. (1995). *Critical Issue : Working. Toward Student Self- Direction and Personal Efficacy as Educational Goals*. <http://www.ncrel.org/sdrs/aresa/issues/students/learning/Ir200.html>.
- Billow, F.D. (1962). "Essential Qualities an Exercise," in *The Technique of Language Teaching*. London : Longmans Green and Co. Ltd.
- Borsook, T. (1991). "Harnessing the Power of Interactivity for Instruction," in M.R. Simonson and C. Hargrave (Eds.), *Proceeding of the 1991 Convention of the Association for Educational Communication and Technology*. Orlando, Fl. : Association for Educational Communication and Technology.
- Bowen, Victoria Smith. (1996, April). "The Relationship of Locus of Control and Cognitive Style to Self-Instruction Strategies, Sequencing, and Outcomes in a Learner-Controlled Multimedia Environment," *Dissertation Abstracts International-A*. 56(10) : p. 3922.
- Brown, Gary Robert. (1995, June). "Multimedia Discourse Synthesis," *Dissertation Abstracts International -A*. 55(12) : p. 3818.
- Charp, Sylvia. (1994, February). editor-in-chief, quoted in a editorial, *T.H.E. Journal*.
- Childress, Marcus Dale. (1996, March). "Effects of Three Multimedia Instructional Presentation Formats / Containing Animation and Narration on Recall and Problem Solving Performance," *Dissertation Abstracts International-A*. 56(09) : p. 3430.
- Clark, Barbara Irene. (1995, November). "Understanding Teaching : An Interactive Multimedia Professional Development Observational Tool for Teachers," *Dissertation Abstracts International-A*. 56(05) : p. 1656.
- Coldevin, G., Tovar, M. & Brauer, A. (1993). "Influence of Instructional Control and Learner Characteristics on Factual Recall and Procedural Learning from Interactive Video," *Canadian Journal of Education Communication*. 22(1) : 113 - 130.
- Delo, Dirk Andrew. (1997, September). "Using Multimedia Technology to Integrate the Teaching of High School Mathematics." *Dissertation Abstracts International-A*. 58 (03) : p.784.
- Emerald, V. Dechont. (1964). "Learning to Read Picture," in *Improving the Teaching and Reading*. : 133-135.
- Estabrook, Debra Lynn. (1995, February). "Effective Multimedia Interface Design for Learning," *Dissertation Abstracts International-A*. 34(01) : p.341.

- Eugenio, Vincent Joseph. (1994, November). "The Effect of Experience Level and Visual Image Type on the Time Required to Master a Task within an Interactive Multimedia Job Task Simulation," *Dissertation Abstracts International-A* . 55(05) : p.1246.
- Fabry, Darla Longdee. (1998, December). "The Impact of Interactive Educational Multimedia Software on Cognition," *Dissertation Abstracts International - A*. 59 (06) : p. 1985.
- Frater, Harald & Dirk, Paulissen. (1994) . *Multimedia Mania*. U.S.A. : Abacus.
- Gagne, Robert M. (1971). *The Reasons for Specifying Objectives in Instructional Design : Reading*. New Jersey : Prentice. Hall.
- Gagné, R., Briggs, L. & Wager, W. (1988). *Principle of Instructional Design*. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Goodling, Susan Carrol. (1995, June). "An Empirical Investigation of the Effectiveness of Learning Option in Two Interactive Multimedia Spilling Programs," *Dissertation Abstracts International-A*. 56(12) : p.4735.
- Hall, Tom L. (1996). *Utilizing Multimedia ToolBook 3.0*. New York : Boyd & Fraser Publishing Company, A Division of International Thomson Publishing Inc.
- Hannafin , M.J. (1992, January). "Emerging Technologies , ISD, and Learning Environments : Critical Perspective," in *Education Technology Research and Development* . : 49 – 63.
- Hannafin , M.J. & Peck K.L. (1988). *The Design Development and Evaluation of Instruction Software*. New York : Macmillan.
- Hatfield, Mary. (1996, May-June). "Using Multimedia in Preservice Education," *Journal of Teacher Education*. 47(3) : 223 – 228.
- Hatfield, M.M. & Bitter, G.G. (1994). "A Multimedia Approach to the Professional Development of Teachers: A Virtual Classroom," in D. Achile, ed., *Technology in Professional Development ; National Council of Teachers of Mathematics*. : 102 - 115.
- Jeffcoate, Judith. (1995). *Multimedia in Practice : Technology and Applications*. Great Britain : Prentice Hall International Limited.
- Keller, J. M. (1983). "Motivational Design of Instruction," in C. M. Reigeluth, ed., *Instructional Design Theories and Models : A Overview of their Current Status Hillsdale*. NJ : Lawrence Erlbaum Associates. : 279 - 333.
- Kemp , Jerrold E. (1971). *Instructional Design : A Plan for Unit and Course Development*. California : Belmont.

- Kimble, Carol Nadine. (1998, December). "Multimedia Technology Integrated in Constructivist Learning Environments: A Research Synthesis (School Reform, Elementary Education, Staff Development)," *Dissertation Abstracts International-A*. 59 (06) : P. 1852.
- Lehleitner, Gwendolyn Cross. (1999, March) "Effects of Multimedia Instruction on Achievement and Attitudes," *Dissertation Abstracts International-A*. 59 (09) : P. 3320.
- Lindstrom, Robert L. (1994). *Multimedia Presentations*. Ca : McGraw-Hill.
- Litchfield, Brenda C. (1993, April). "Design Factors in Multimedia Environment : Research Findings and Implications for Instructional Design," *paper presented at the American Educational Research Association*. Atlanta.
- Lowrence, E. Hafner & Lolly, Hayden B. (1972). "Association of the Printed Word with a Picture," in *Pattern of Teaching Reading the Elementary School*. New York : The Macmillan.
- Mahmud, Evelyn C. (1999, February). "Mutimedia Intergration : A Model - Based Approach (Technology Intergration), " *Dissertation Abstracts International-A*. 59 (08) : P. 2940.
- Mark , E. Gabchart. (1991). "Cognitive Psychology and Its Application to the Teaching of Reading," *paper presented at the Thailand*.
- Ma, Hsiu-Lan. (1994, November). "A Comparative Study between Traditional Instruction and Modified Multimedia Instruction in Mathematical Problem Solving Achievements and Beliefs of Sixth-Grade Students in Taiwan, The Republic of China," *Dissertation Abstracts International-A*. 55(05) : p. 1214.
- Massaro, David Anthony. (1995, November). "A Multimedia Geology Program for Non-Science Majors with Distance Learning Capabilities," *Dissertation Abstracts International-A*. 56(05) : p.1745.
- Merrill, M. D. (1983). "Component Display Theory," in C. M. Reigeluth. ed., *Instructional Design Theories and Models : A Overview of their Current Status*, NJ : Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates.
- McCombs. (1991). *Locus of Control and Course Completion of Adult Basic Education Literacy Program Participants*. [http ://www.ncrel.org/skrs/areas/issues/students/learning/lrzlocus.html](http://www.ncrel.org/skrs/areas/issues/students/learning/lrzlocus.html).
- Mcinerney, D.M. (1994). *Educational Psychology : Constructing Learning*. Australia : McPherson's Printing Group.

- Moris, Charles G. (1996). *Understanding Psychology*. New Jersey : Prentice-Hall, Inc., Simon & Schuster / A Viacom Company Upper Saddle River.
- Osman, M. & Hannafin, M.J. (1992). "Metacognition Research and Theory : Analysis and Implications for Instructional Design," in *Educational Technology Research and Development*. 40(2) : 83 - 99.
- Osoko, Madinah Khadijah. (1999, May). "Using Technology to Improve Instructional Practices (Multimedia Technology)." *Discertaton Abstracts International-A*. 59 (11) : p. 4046.
- Rathbun, G.A. & David, A. Goodrum. (1994, February). "Evaluating the Impact of Instructional Multimedia," *Presentations at 1994 National Convention of the Association for Educational Communications and Technology*.
- Reigeluth, C.M. (1991, September). "Reflection on the Implications of Constructivism for Educational Technology," *Educational Technology*. : 34 - 37.
- Revelle, William. (1999). *Locus of Control Web Survey*. <http://www.dushkin.com/connectext/psy/ch11/survey11.html>.
- Ross, S.M. (1984). "Matching the Lesson to the Student : Alternative Designs for Individualized Learning Systems," *Journal of Computer-Based Instruction*. 11(2) : 42 - 48.
- Rotter, J.B. (1971). *Clinical Psychology*. New Jersey : Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs.
- Santiago, R.S., & Okey, J.R. (1990). "Sorting out Learner Control Research : Implication for Instructional Design and Development," *paper presented at the Annual Conference of the Association for Educational Communications and Technology*. CA : Anaheim.
- Schultz, Yvonne Kay. (1996, March). "Development and Validation of a School Leaders' Guidebook for Implementing Multimedia in the Classroom," *Dissertation Abstracts International-A*. 56(09) : p.3552.
- Schwier, Richard A. (1992, June). "A Taxonomy of Interaction for Instructional Multimedia," *A Paper Presented at the Association for Media and Technology in Education in Canada*.
- (1995). "Issues in Emerging Interactive Technologies" *Instructional Technology : Past, Present, and Future*. 2 nd., edited by Gary J. Anglin. Colorado : Englewood.
- Schwier, Richard A. & Misanchuk, E.R. (1994). *Interactive Multimedia Instruction*. NJ : Englewood Cliffs, Educational Technology Publications.

- Siribodhi, Tinsiri. (1996, March). "Effects of Three Interactive Multimedia Computer Assisted Language Learning Programs on the Vocabulary Acquisition of Elementary Level EFL Students," *Dissertation Abstracts International-A*. 56(09) : p.3552.
- Soltani, Ebrahim. (1995, December). "Student Preconception, Metal Effort and Actual Achievement from Text, Videotape and Interactive Multimedia," *Dissertation Abstracts International-A*. 56(06) : p.2193.
- Steinberg, E. R. (1977). "Review of Student Control in Computer-Assisted Instruction," *Journal of Computer-Based Instruction*. 3(3) : 84 – 90.
- Stipek, Deburah J. (1993). *Motivation to Learn : from Theory to Practice*. Massachusetts : A Division of Sim & Schuster, Inc.
- Tazelaar, Jane Morrill. (1990, February). *Byte*.
- Tucker, Allen C. (1968, September-October). "Evaluating Beginning Text Books," in *English Teaching Forum*. 6 : 10.
- Vaughan, Tay. (1993). *Multimedia Making It Work*. New York : McGraw-Hill.
- Weiner, B. (1979). "A Theory of Motivation for some Classroom Experiences," *Journal of Educational Psychology*. 71 : 3 - 25.
- Wright, Rick. (1993, October). "Presidential Multimedia," *T.H.E. Journal*.
- Wilson, Andrew. (1994, November). "Instructional Multimedia in the Math Classroom and Beyond," *A Paper Presented at Annual Conference of American Mathematical Association*.
- Winslow, Joseph Robert. (1996, January). "Efficacy of a Computer Multimedia Program," *Dissertation Abstracts International-A*. 56(07) : p.2651.

ตัวอย่าง 16

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้มัดคีมเดี่ยวแบบฝึก เรื่องภาคตัดกรวย



คู่มือการใช้
มัลติมีเดียแบบฝึก

เรื่อง
ภาคตัดกรวย

โดย
พัลลภ พิริยะสุรวงศ์

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คำนำ

มัลติมีเดียแบบฝึกนี้ใช้เพื่อการเรียนด้วยตนเอง ในรูปของมัลติมีเดียที่เป็นแบบฝึก วิชา คณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย จุดประสงค์ของการออกแบบและพัฒนามัลติมีเดียแบบฝึกชุดนี้ เพื่อให้ทราบถึงรูปแบบการควบคุมการเรียนที่เหมาะสมกับนักศึกษาไทย โดยประยุกต์หลักการ แนวคิด ทฤษฎี รวมถึงการใช้เทคนิคเดลฟายเพื่อสังเคราะห์รูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก มาใช้ในการออกแบบและสร้าง จากนั้นจึงนำไปทดลอง หาประสิทธิภาพของโปรแกรม ตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา ดังนั้นท่านผู้ใชจึงมั่นใจได้ว่า มัลติมีเดียแบบฝึกชุดนี้ สามารถใช้ในการเรียนด้วยตนเองได้อย่างสมบูรณ์

พัลลภ พิริยะสุรวงศ์

ผู้วิจัย

เกี่ยวกับมัลติมีเดียแบบฝึก

มัลติมีเดียนี้ประกอบด้วยสื่อหลายชนิด(Multimedia) เพื่อการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ เช่น CD-ROM แผ่นดิสก์และคู่มือการใช้ ภายในตัวโปรแกรมประกอบด้วยการใช้ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก ข้อความ เสียงบรรยาย เสียงประกอบ เสียงโต้ตอบกับผู้เรียน การโต้ตอบกับผู้เรียนแบบ ไซคียบอร์ดและไชเมาส์ การประเมินผลก่อนเรียน แบบฝึก การประเมินผลระหว่างเรียน และการประเมินผลหลังเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

องค์ประกอบของมัลติมีเดียแบบฝึก

มัลติมีเดียแบบฝึกชุดนี้ มี 4 หน่วยการเรียนรู้ คือ

หน่วยที่ 1 ประกอบด้วย

1. นำเรื่อง
2. บทนำ
3. แบบทดสอบก่อนเรียน
4. สอนทบทวน เรื่องย่อที่ 1 วงกลม
5. แบบฝึกที่ 1
6. แบบทดสอบย่อยที่ 1

หน่วยที่ 2 ประกอบด้วย

1. สอนทบทวน เรื่องย่อที่ 2 พาราโบลา
2. แบบฝึกที่ 2
3. แบบทดสอบย่อยที่ 2

หน่วยที่ 3 ประกอบด้วย

1. สอนทบทวน เรื่องย่อที่ 3 วงรี
2. แบบฝึกที่ 3
3. แบบทดสอบย่อยที่ 3

หน่วยที่ 4 ประกอบด้วย

1. สอนทบทวน เรื่องย่อที่ 4 ไฮเพอร์โบลา
2. แบบฝึกที่ 4
3. แบบทดสอบย่อยที่ 4
4. แบบทดสอบหลังเรียน

นำเรื่อง

เป็นส่วนที่ใช้แจ้งเรื่องที่จะเรียน หน่วยงานเจ้าของลิขสิทธิ์ ผู้ผลิต และคณะกรรมการที่ปรึกษา

บทนำ

เป็นส่วนที่ใช้เพื่อสร้างความสนใจผู้เรียนและนำเสนอเนื้อหาวิชาเพื่อเชื่อมโยงการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิม เข้าสู่ประสบการณ์เรียนรู้ใหม่

แบบทดสอบก่อนเรียน

เป็นการประเมินพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อให้ทราบว่าก่อนที่จะเข้าสู่การเรียนรู้ผู้เรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด

สอนบททบทวน

เป็นส่วนที่ใช้สำหรับสอนบทเรียนโดยใช้หลักการ Interactive เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จนสามารถที่จะเข้าใจเนื้อหา และปรับพื้นฐานความรู้ให้เข้าใจตรงกันก่อนการทำแบบฝึก

แบบฝึก

เป็นส่วนที่ใช้เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกฝนการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย การโต้ตอบกับผู้เรียนในลักษณะต่าง ๆ กัน รวมถึงการวาดกราฟให้เห็นจริงในส่วนนี้นักศึกษาจะมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น จนสามารถทำแบบทดสอบได้

แบบทดสอบย่อย

เป็นส่วนที่ใช้ประเมินผลระหว่างเรียน (Formative Evaluation) เพื่อดูว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนที่กำลังเรียนอยู่มากน้อยเพียงใด ก่อนที่จะเรียนบทเรียนต่อไป

แบบทดสอบหลังเรียน

เป็นส่วนที่ใช้ประเมินความรู้หลังการเรียนจบทุกเรื่องในเนื้อหาวิชา และทำการวิเคราะห์ประเมินผล พร้อมรายงานผลการเรียนการสอนให้นักเรียนทราบ ทั้งนี้เพื่อให้นักศึกษาทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง

ชุดคู่มือการใช้ประกอบด้วย

- แผ่น CD-ROM 1 แผ่น
- แผ่นดิสก์ขนาด 3.5" 1 แผ่น
- คู่มือการใช้ 1 ฉบับ

คำแนะนำก่อนการใช้

- เพื่อให้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เต็มประสิทธิภาพควรปฏิบัติดังนี้
- ปิดโปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ ทั้งหมด
- ใช้เครื่องที่มีความสามารถตามคำแนะนำต่อไปนี้

ระบบที่ต้องการ (อย่างต่ำ)

- Multimedia PC CPU Pentium 166 ขึ้นไป
- CD - ROM DRIVE ความเร็ว 20 x ขึ้นไป
- จอภาพสี SVGA แสดงผลที่ 64 K Color ความละเอียด 800 x 600 dpi
- RAM 16 MB เป็นอย่างต่ำ
- ที่ว่างบน HARD DISK อย่างต่ำ 20 MB
- ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 95 หรือ 98 ขึ้นไป (รุ่นภาษาไทย)
- SOUND CARD และลำโพงตามมาตรฐาน MPC-2 ขึ้นไป

การปรับแต่งเครื่องคอมพิวเตอร์

- ความละเอียดของจอให้กำหนดเป็น 800 x 600 dpi
- สีของจอภาพเป็น 16 bit color หรือ 64 K color
- กำหนดให้เล่นไฟล์ข้อมูลเสียง .WAV ได้

ขั้นตอนการใช้งาน

1. เปิดเครื่องเข้าสู่ระบบปฏิบัติการวินโดวส์
2. ใส่แผ่นดิสก์ลงใน DRIVE A:
3. ใส่แผ่น CD-ROM
4. รอ โปรแกรมจะทำงานโดยอัตโนมัติ และให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำการติดตั้งจนโปรแกรมติดตั้งเสร็จเรียบร้อย
5. รอสักครู่ โปรแกรมจะเข้าสู่บทเรียน จึงเริ่มต้นเรียน

6. เมื่อจบแต่ละบทเรียนให้นำแผ่น CD-ROM ออกจาก DRIVE และใส่เข้าไปใหม่อีกครั้งหนึ่ง โปรแกรมจะเข้าสู่การเรียนหน่วยที่ 2 โดยอัตโนมัติ และเริ่มต้นเรียนหน่วยที่ 2 จนจบ (ต้องใส่แผ่นดิสก์แผ่นเดิมไว้ใน DRIVE A:)

7. ให้ปฏิบัติตามข้อ 7 ใหม่ เพื่อการเรียนหน่วยที่ 3 และหน่วยที่ 4 ต่อไป

หมายเหตุ

- หากท่านมีปัญหาเกี่ยวกับการใช้งาน หรือต้องการคำแนะนำเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ ผศ.พัลลภ ปิริยะสุวรรณศ์ ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ บางซื่อ กรุงเทพฯ 10800 หรือ โทรศัพท์ 587-8256 หรือ โทรสาร 587-8256 หรือ E-mail : ppr@kmitnb.ac.th

ภาคผนวก ข

- หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม รอบที่ 1
- แบบสอบถามเพื่อการวิจัย รอบที่ 1
- สรุปผลการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 1

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

มิถุนายน 2541

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม รอบที่ 1

เรียน

ด้วยข้าพเจ้า นายพัลลภ พิริยะสุวรรณค์ นิสิตปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สาวณีย์ สิกขาบัณฑิต เป็นประธานกรรมการฯ ดร.ชูศักดิ์ ขัมภลิจิต เป็นกรรมการฯ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุปผชาติ ทัพพิกรณ์ เป็นกรรมการฯ

การวิจัยครั้งนี้ใช้เทคนิคเคลฟายหารูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในและรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก เพื่อที่จะใช้ในการออกแบบมัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ซึ่งการใช้เทคนิคเคลฟายนี้กำหนดผู้เชี่ยวชาญ จำนวนทั้งสิ้น 21 คน และเพื่อให้ท่านได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ รายชื่อผู้เชี่ยวชาญจะปกปิดไว้จนกว่าการวิจัย ยุติ ผลของการใช้เทคนิคเคลฟายนอกจากจะได้แนวคิดในการสร้างและพัฒนา มัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในและรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอกแล้วยังเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนารูปแบบมัลติมีเดียแบบฝึกดังกล่าวไปใช้ในการพัฒนาการผลิตมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดตอบแบบสอบถามและแสดงความคิดเห็นตามที่ได้ตั้งประเด็นไว้ด้วยวิจารณญาณของท่าน จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถืออย่างสูง



(นายพัลลภ พิริยะสุวรรณค์)

ผู้วิจัย

แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

เรื่อง “การออกแบบและพัฒนาอัลติมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน” แบบสอบถามฉบับนี้ ใช้ถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนารูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในและการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ที่จะใช้ในการออกแบบและพัฒนาอัลติมีเดียแบบฝึก ตามเทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย

รอบที่ 1

คำชี้แจง

แบบสอบถามในรอบที่ 1 เป็นการถามความคิดเห็นของท่านในประเด็นต่าง ๆ ท่านสามารถที่จะแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จะนำไปจัดทำแบบสอบถามในรอบต่อไป

เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านได้เข้าใจข้อมูลเบื้องต้น ผู้วิจัยจึงได้จัดทำบทสรุปไว้ สำหรับใช้ประกอบการพิจารณาตัดสินใจให้คำตอบในครั้งนี้

บทสรุป

อัลติมีเดียเป็นสื่อที่สามารถประสมประสานการนำเสนอภาพ เสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก และวิดีโอ ซึ่งทำให้อัลติมีเดียเป็นสื่อที่มีความสำคัญทางการศึกษาโดยที่นำมาประยุกต์ใช้ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของรอตเตอร์ (Rotter's Social Learning Theory) เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล มีส่วนคล้ายคลึงกับการเสริมแรง (Reinforcement) ของสกินเนอร์ ทฤษฎีของรอตเตอร์จะกล่าวถึงการควบคุมการเรียนรู้ของนักเรียน (Locus of Control) ตามทฤษฎีของรอตเตอร์มี 2 ประการ คือ การควบคุมการเรียนรู้ภายใน (Internal LOC) และการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก (External LOC)

แนวคิดในอัลติมีเดียแบบฝึก มีขั้นตอนในการสอนโดยเริ่มต้นจากการบอกหรือแสดงให้ดูเป็นตัวอย่างเพื่อเสริมความเข้าใจ แล้วให้นักเรียนทำตามและฝึกหัดไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งนักเรียนเข้าใจและเกิดมโนทัศน์ สามารถนำไปแก้ปัญหาได้

สำหรับการออกแบบมัลติมีเดียแบบฝึก จะมุ่งเน้นไปในเรื่องการควบคุมการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน ขณะที่ทำการฝึก จากการศึกษาค้นคว้าพบว่าการควบคุมการเรียนรู้เป็นตัวแปรที่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนอันเกิดจากความเชื่อที่แตกต่างกันของตัวนักเรียนเอง ซึ่งจะนำไปสู่ตอบสนองความต้องการและความพึงพอใจของผู้เรียน การวิจัยนี้จึงได้นำเอาทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของรอตเตอร์มาเป็นบริบทในการออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียแบบฝึกที่มีรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในและรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก

มัลติมีเดีย

มัลติมีเดียเป็นสื่อทางการเรียนการสอนและการศึกษาที่มีขอบเขตกว้างขวาง เพิ่มทางเลือกในการเรียนและการสอน สามารถตอบสนองรูปแบบของการเรียนของนักเรียนที่แตกต่างกันได้ สามารถจำลองสภาพการณ์ของวิชาต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงก่อนการลงมือปฏิบัติจริง นักเรียนสามารถที่จะทบทวนขั้นตอนและกระบวนการได้เป็นอย่างดีและนักเรียนสามารถจะเรียนหรือฝึกซ้ำได้ จึงกล่าวได้ว่ามัลติมีเดียมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทางการเรียนการสอนและการศึกษา

องค์ประกอบของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียควรประกอบด้วยสื่อในลักษณะต่าง ๆ อย่างน้อย 2 อย่าง หรือมากกว่า ดังนี้

- ข้อความ (Text)
- ภาพนิ่ง (Still Images)
- กราฟิก (Graphic)
- เสียง (Sound)
- ภาพเคลื่อนไหว (Animation)
- การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Links)

การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน

การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน จะต้องมีการวางแผน วางแนวคิด อย่างมีระบบ และมีขั้นตอน รวมถึงสามารถสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเข้าใจ สามารถตอบสนองการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมได้อย่างถูกต้อง สามารถที่จะประเมินผลก่อนและหลังเรียนด้วยตนเองได้ แนวทางของการออกแบบมัลติมีเดียที่ดีคือ การออกแบบให้มีปฏิสัมพันธ์โดยผู้เรียนสามารถโต้ตอบกลับได้อย่างพลืดพลินและท้าทายความสามารถในการเรียนของผู้เรียน

การออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์ มีหลักสำคัญ 6 ข้อ ดังนี้

1. มีการสื่อสาร 2 ทาง
2. ตอบสนองทันทีทันใด
3. มีการป้อนกลับ
4. การเข้าถึงเนื้อหาหรือข้อมูลไม่เป็นไปตามลำดับ ผู้เรียนสามารถเลือกหัวข้อใดก่อนก็ได้
5. สามารถหยุดโปรแกรมชั่วคราวเมื่อไม่เข้าใจจุดใด หรือขอความช่วยเหลือ
6. มีสิ่งประกอบนอกเหนือจากเนื้อหา เช่น แนะนำ การช่วยเหลือ หรือข้อมูลเพิ่มเติมจากเนื้อหา เป็นต้น

การควบคุมการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของรอตเตอร์ (Rotter's Social Learning Theory) เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล มีส่วนคล้ายคลึงกับการเสริมแรง (Reinforcement) ของสกินเนอร์ ทฤษฎีของรอตเตอร์จะกล่าวถึงการควบคุมการเรียนรู้ของนักเรียน (Locus of Control) ซึ่งตามทฤษฎีของรอตเตอร์มี 2 ประการ คือ 1. การควบคุมการเรียนรู้ภายใน (Internal LOC) 2. การควบคุมการเรียนรู้ภายนอก (External LOC) การควบคุมการเรียนรู้ภายใน หมายถึง การควบคุมที่เกิดจากความเชื่อของบุคคลต่อสิ่งที่มีความคาดหวัง หรือสถานการณ์ หรือความเชื่อที่ว่าผลที่จะได้รับเกิดจากพฤติกรรมของบุคคลที่กระทำสิ่งนั้น หรือไม่ก็เกี่ยวข้องกับบุคลิภาพ หรือคุณลักษณะของบุคคลนั้น ๆ โดยตรง เช่น ความสามารถ และเชื่อต่อไปว่า เหตุการณ์ หรือ สถานการณ์ที่เกิดขึ้น มีสาเหตุมาจากการควบคุมของบุคคลนั้นเอง เช่น เชื่อว่าโชคดีหรือร้าย โอกาส ความคิดเห็น เป็นสิ่งที่มีสาเหตุมาจากการควบคุมของบุคคลนั้น เป็นต้น การควบคุมการเรียนรู้ภายนอก หมายถึง การควบคุมที่เกิดจากความหวังของบุคคลต่อรางวัล หรือสิ่งที่จะได้รับหรือไม่ได้รับจากภายนอก โดยบุคคลเชื่อว่าโชคดีหรือร้าย โอกาส เป็นต้น เป็นสิ่งที่มีสาเหตุมาจากสิ่งควบคุมที่มาจากภายนอก

ไวเนอร์ (Weiner. 1979, 1985, 1986) ได้พัฒนาการควบคุมการเรียนรู้ภายใน (Internal LOC) และ การควบคุมการเรียนรู้ภายนอก (External LOC) ของรอตเตอร์ ซึ่งเป็นแบบมิตติเดียวให้เป็น 3 มิติ คือ 1. โลคัส (Locus) 2. ความคงเส้นคงวา (Stability) 3. การควบคุม (Control) โดยที่โลคัส หมายถึง แหล่งของสาเหตุ หรือผลที่เกิดจากคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคลหรือพฤติกรรมที่เป็นทั้งแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก ความคงเส้นคงวา หมายถึง มิตติความแตกต่างของสาเหตุ อันเป็นพื้นฐานของการปฏิบัติหน้าที่ และภาระกิจ ตัวอย่างเช่น ความสามารถ เป็นต้น การควบคุม หมายถึง มิติที่เกี่ยวกับระดับของการควบคุมในตัวบุคคล

ชวีย์ร์ (Schwier. 1995 : 120-121) ได้ศึกษาและเขียนงานทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมและการฝึกผู้เรียนในมัลติมีเดีย พบว่า การออกแบบปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดีย ที่เน้นการควบคุมผู้เรียน

มีประเด็นที่น่าสนใจ มี 2 ประการ คือ ประการแรก เชื่อว่าผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ ของตนเอง ได้ โดยเกิดจากแรงจูงใจภายในของผู้เรียนเอง (Internal LOC) ประการที่สอง เชื่อว่า ต้องมีสิ่งภายนอก หรือผลที่จะได้รับบางประการมาควบคุมให้ผู้เรียนเรียน ผู้เรียนจึงจะเรียนรู้ได้ (External LOC)

แบบฝึก

ความหมายของแบบฝึก

แบบฝึกหรือแบบฝึกหัด หมายถึง งาน กิจกรรมหรือประสบการณ์ที่ครูจัดให้นักเรียนได้ฝึกหัด กระทำ เพื่อทบทวน ฝึกฝนเนื้อหาความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปแล้วให้เกิดเป็นความจำ จนสามารถ ปฏิบัติได้ด้วย ความชำนาญและให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ความสำคัญของแบบฝึก

แบบฝึกเป็นส่วนสำคัญในการเรียนการสอนเพราะถ้าขาดแบบฝึก เพื่อใช้ในการฝึกฝนทักษะ ความรู้ต่าง ๆ หลังจากที่เราเรียนไปแล้วนักเรียนอาจจะลืมความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วอันจะส่งผลให้ การเรียนการสอนไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

ลักษณะของแบบฝึก

ลักษณะของแบบฝึกที่ดีคือแบบฝึกที่เรียงลำดับจากง่ายไปยาก มีรูปภาพประกอบ มีรูปแบบ น่าสนใจ หลากหลายรูปแบบ โดยอาศัยหลักจิตวิทยาในการจัดกิจกรรมหรือจัดแบบฝึกให้สนุก ใช้ ภาษาเหมาะสมกับวัยและระดับของผู้เรียน มีคำสั่งคำชี้แจงสั้น ชัดเจน เข้าใจง่าย มีตัวอย่างประกอบ มีการจัดกิจกรรมการฝึกที่เร้าความสนใจและแบบฝึก นั้นควรทันสมัยอยู่เสมอ

หลักการฝึก

สรุปหลักและวิธีการฝึกทักษะไว้ดังนี้

1. ให้นักเรียนเข้าใจเป้าหมายที่ฝึก นักเรียนฝึกด้วยความตั้งใจและสนใจอยากทำ
2. มีแบบหรือตัวอย่างไว้ให้ฝึก
3. ใช้เวลาในการฝึกไม่นานเกินไป ถ้าใช้เกมหรืออุปกรณ์ช่วย นักเรียนจะตั้งใจอยู่ได้นาน
4. ให้นักเรียนพร้อมที่จะฝึกก่อนทำการฝึก
5. ระดับความยากของแบบฝึก ต้องเหมาะสมกับนักเรียน
6. เวลาที่ใช้ในการฝึกระยะแรก ๆ ควรสั้นก่อน แล้วจึงขยายเวลาให้มากขึ้น
7. ต้องมีการฝึกหัดเป็นรายบุคคลหรือเฉพาะกลุ่มด้วยเพราะแต่ละคนย่อมมีจุดอ่อนต่างกัน
8. ครูควรให้นักเรียนทราบผลความก้าวหน้าของการทำแบบฝึก ซึ่งจะเป็นการจูงใจที่ดียิ่ง
9. เมื่อเด็กฝึกหัดไปแล้ว ต้องให้นำไปใช้และมีการติดตามผล

การออกแบบมัลติมีเดียแบบฝึก

มัลติมีเดียแบบฝึก เป็นมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะบางอย่างหรือไม่ก็เรียนรู้สิ่งใหม่ ในการออกแบบการฝึกจะต้องกำหนดเครื่องมือ 6 อย่าง ที่ใช้ดังต่อไปนี้

1. ควรมีสิ่งชี้นำต่าง ๆ
2. ขนาดของหน่วยที่จะฝึกต้องมีความพอเหมาะและไม่ใหญ่จนเกินไป
3. มีการสร้างสิ่งเร้าและการตอบสนอง
4. มีความหลากหลาย
5. ประเภทของเนื้อหาเหมาะสม
6. ความถี่ในการฝึกเหมาะสม

หลักการสำหรับการออกแบบมัลติมีเดียแบบฝึก

หลักการสำหรับการออกแบบมัลติมีเดียแบบฝึก มีดังนี้

หลักการที่ 1 บทเรียนแบบฝึกควรมีหลากหลายรูปแบบ ไม่ควรยึดแบบการนำเสนอแบบเดียวตั้งแต่ต้นจนจบการเรียนรู้

ผู้พัฒนาการบทเรียนควรจะต้องตระหนักถึงระบบของการฝึกที่มีสถานการณ์ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้หลายระดับ ดังนั้นแบบฝึกที่จะออกแบบให้ปฏิสัมพันธ์ควรมีหลากหลายรูปแบบ

หลักการที่ 2 ปริมาณการเรียนรู้ที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นระดับความยากของบทเรียนควรจะเพิ่มขึ้นด้วย

ระดับของการมีปฏิสัมพันธ์ควรจะยากขึ้นเรื่อย ๆ เช่น คำถาม หรือทักษะที่จะฝึกต้องมีปริมาณเพิ่มขึ้นทีละน้อยตามระดับการเพิ่มควบคู่ไปกับความรู้ที่ผู้เรียนควรจะได้รับหนทางหนึ่งของการเพิ่มระดับของการฝึกคือการเพิ่มขนาดของภารกิจและมีการเรียนภารกิจย่อย ๆ ก้าวหน้าขึ้นตามลำดับจนนำไปสู่กิจกรรมที่ซับซ้อน

หลักการที่ 3 ผู้เรียนควรได้รับการเตือนหรือแนะนำจากตัวชี้นำซึ่งเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในสภาพแวดล้อมนั้น ๆ ของมัลติมีเดีย โดยจะต้องเป็นการเพิ่มความรู้และทักษะให้กับผู้เรียน

ในช่วงต้น ๆ ของการเรียนรู้ควรมีสิ่งชี้นำ หรือตัวสร้างความพร้อม หรือสิ่งช่วยเหลือ และอื่น ๆ ที่หลากหลายเพื่อช่วยผู้เรียนให้ก้าวหน้าในการเรียนเพื่อผู้เรียนเรียนได้มากขึ้น สิ่งช่วยต่าง ๆ เหล่านี้ควรจะลดลง จนกระทั่งไม่จำเป็นต้องมีอีกอาจเหลือไว้เพียงข้อแนะนำซึ่งเป็นทางเลือก (option) ไว้เท่านั้น ข้อควรระวังสำหรับการมีตัวชี้นำ ตัวสร้างความพร้อม และตัวช่วยเหลือต่าง ๆ เหล่านี้คือการมีมากเกินไปตลอดบทเรียน ซึ่งจะทำให้เสียเวลาไปศึกษาสิ่งนี้จนเสียเวลาเรียน และบางครั้งมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ อาจจะต้องปรากฏข้อความว่า “คุณได้ทำแบบฝึกนี้เป็นครั้งที่เท่าใดแล้ว” เช่น ทำ 15 ครั้งแล้ว ข้อความนี้จึงเป็นคำเตือนให้ผู้เรียนได้ทราบ

หลักการที่ 4 การใช้การฝึกบ่อย ๆ ในช่วงแรก ๆ ของการเรียนรู้ และไม่ควรใช้การฝึกจนกระทั่งไม่ได้เรียนในหัวข้อเนื้อหาที่กล่าวหน้าขึ้น

ความรู้และทักษะต่าง ๆ จะเกิดขึ้นขณะฝึกในช่วงแรก ๆ โดยความถี่ของการฝึกจะมีผลต่อการเรียนรู้และทักษะ แต่การฝึกบ่อย ๆ โดยผู้เรียนระลึกถึงความรู้ที่มีอยู่จนมากเกินไปจะทำให้ผู้เรียนเบื่อได้ ดังนั้นจึงควรหนีไปฟังสื่อต่าง ๆ ที่อาจเป็นภาพ เพื่อช่วยให้ระลึกถึง ความรู้และทักษะแทนจะเป็นการเพิ่มการระลึกได้ และกระตุ้นในระยะเวลาอันสั้น อันเป็นการทบทวนความรู้ได้เป็นอย่างดี

หลักการที่ 5 บางรูปแบบของการเรียนรู้ การฝึก จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ละเอียดถี่ถ้วน และเริ่มเร็วขึ้นอัตโนมัติ

การเรียนรู้คณิตศาสตร์ อย่างเช่น การเรียนรู้ตารางสูตรคูณ เราอาจคาดหวังว่าให้นักเรียนฝึกท่องให้เร็วและถูกต้องลักษณะนี้อาจจะถูกสร้างขึ้นให้เป็นบริบทหนึ่งในมัลติมีเดีย และโอกาสนี้ นักเรียนสามารถทำซ้ำต่อไปได้ โดยอัตโนมัติเมื่อเข้าเรียนรู้ถึงขั้นที่ 2 ของภารกิจนั้น ๆ

หลักการที่ 6 สามารถใช้คำถามในขั้นของการทบทวนได้

ในส่วนของการทบทวนอาจจะไม่มีปฏิสัมพันธ์ใด ๆ นอกจากใช้วิธีตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้วได้ คำแนะนำอาจใช้ได้ สำหรับนักเรียนบางคน แต่จะใช้ได้ผลสำหรับนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง

หลักการที่ 7 การให้ข้อมูลป้อนกลับควรชี้ให้นักเรียนเห็นว่าเขาประสบความสำเร็จในการเรียน หรือไม่ประสบความสำเร็จหรือไม่อย่างไรและควรอธิบายผลที่ถูกต้องให้ครอบคลุม และเพียงพอจนนักเรียนเข้าใจ

จุดนี้เป็นยุทธวิธีในการเรียนรู้ด้วยตนเอง กล่าวคือในช่วงแรก ๆ จะแนะนำ และต่อไปจะเริ่มให้ข้อมูลป้อนกลับจากการตอบสนองของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้การเรียนรู้สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความหมาย ซึ่งเป็นยุทธวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในการเรียน

หลักการที่ 8 ผู้เรียนอาจใช้บันทึกช่วยจำหรือการจัดการบางอย่างเพื่อให้ข้อมูลมีความหมายมากยิ่งขึ้น

การใช้อุปกรณ์ช่วยบางอย่าง เช่น แบบแผนการคิด การเปรียบเทียบการวิเคราะห์เค้าโครง ในบทเรียนที่ยากและซับซ้อนจะช่วยสร้างความหมายให้นักเรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

หลักการที่ 9 การฝึกควรจะทำให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อมูลจากการค้นพบ และหาความสัมพันธ์ทางข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลใหม่

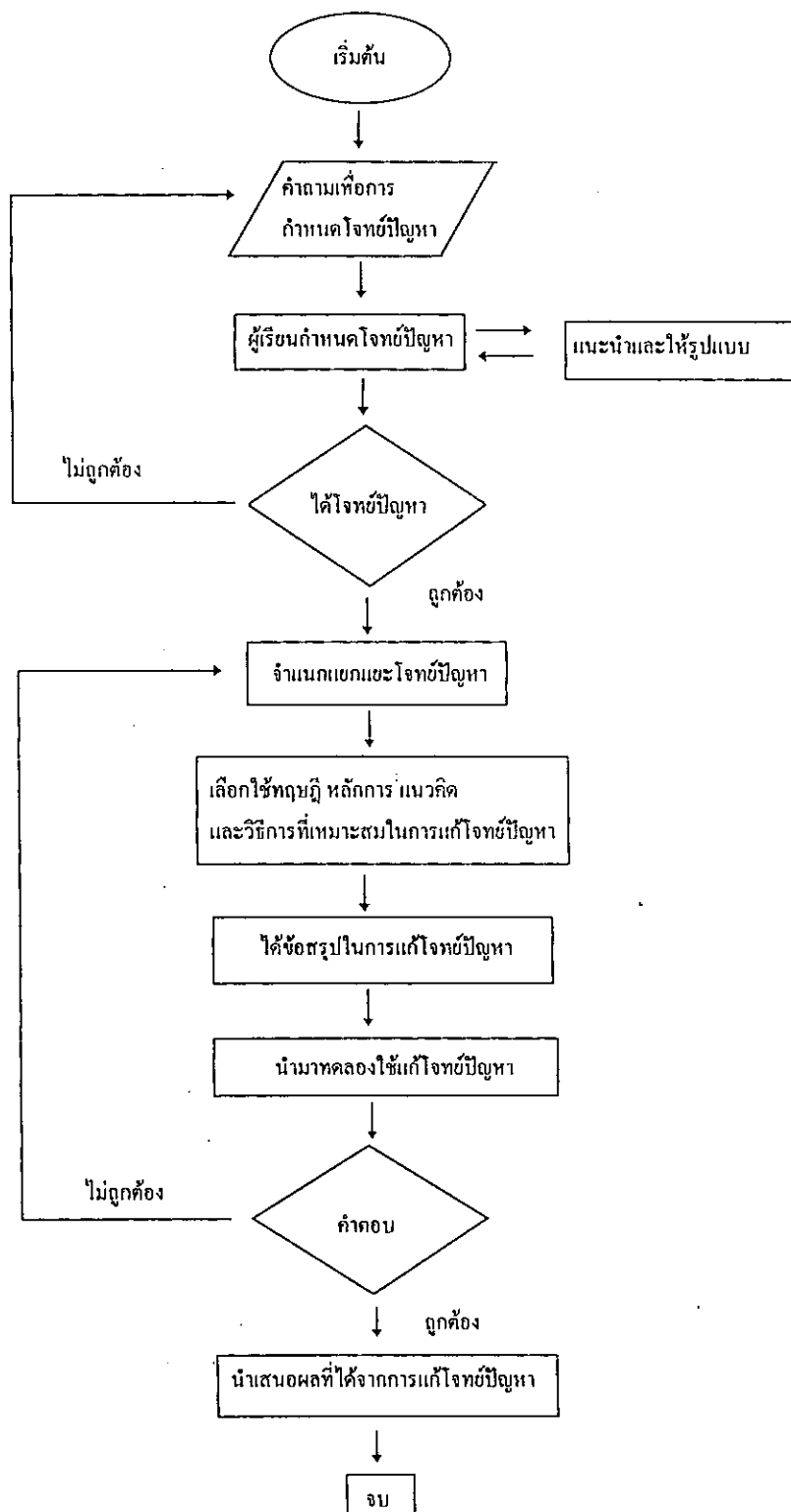
หลักการนี้มาจากองค์ประกอบของทฤษฎีการนำเสนอของเมอร์ริล (Merrill, 1983) ซึ่งได้อธิบายว่า การปฏิบัติมี 3 ระดับ คือ 1. ต้องจำได้ 2. นำไปใช้ 3. เกิดการค้นพบ ดังนั้นผู้เรียนจึงควรทำแบบฝึกที่ระดับการใช้และการค้นพบให้มากที่สุด ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มความเข้าใจของการเรียนที่มีความหมาย

หลักการที่ 10 ออกแบบการฝึกให้จูงใจผู้เรียน

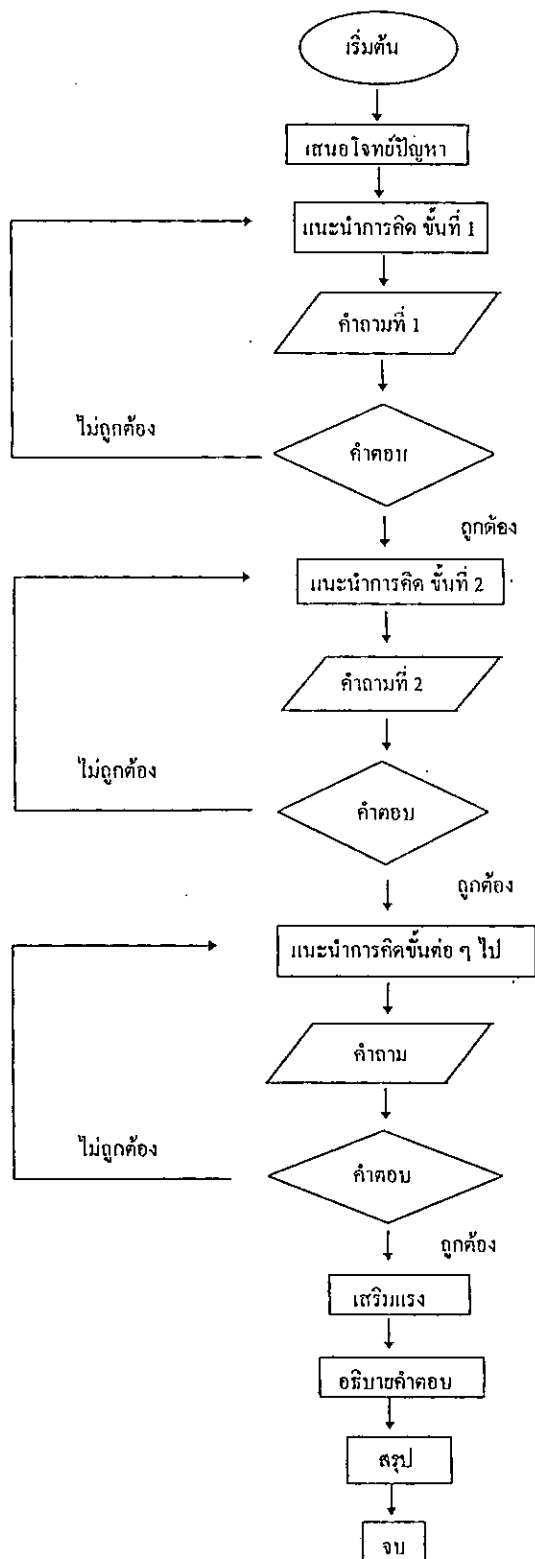
แบบจำลองการฝึกแรงจูงใจในผู้เรียนของเคลเลอร์ (Keller's model of Motivation, 1983) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำให้เกิดความสนใจ (Attention) 2) มีความเกี่ยวพันเชื่อมโยง (Relevance) 3) ก่อให้เกิดความเชื่อมั่น (Confidence) 4) เกิดความพึงพอใจ (Satisfaction) ดังนั้นการออกแบบฝึกในมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ควรจะ

1. มีการเพิ่มและคงความสนใจไว้ (1)
2. ความมีความเกี่ยวพันกับเนื้อหาโดยตรง (2)
3. ระดับความยากของเนื้อหาอยู่ในระดับท้าทายความสามารถของผู้เรียน ไม่ยากเกินไป หรือง่ายเกินไป และมีคำแนะนำที่เพียงพอ (3)
4. ให้รางวัลกับการกระทำที่ถูกต้อง (4)

แผนภูมิที่ 1 แสดงรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน (ที่จะใช้ในการออกแบบมัลติมีเดียแบบฝึก)



แผนภูมิที่ 2 แสดงรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก (ที่จะใช้ในการออกแบบมัลติมีเดียแบบฝึก)



แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
เพื่อใช้ในการพัฒนารูปแบบการควบคุมการเรียนภายในและการควบคุมการเรียนภายนอก
ตามเทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย

คำชี้แจง

แบบสอบถามในรอบที่ 1 นี้ เป็นแบบสอบถามแบบปลายเปิดและแบบสอบถามแบบเลือกตอบ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ อย่างอิสระ

คำถาม

1. รูปแบบการควบคุมการเรียนภายในที่จะใช้ในการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรมีเดียแบบฝึกควรเป็นอย่างไร
2. รูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอกที่จะใช้ในการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรมีเดียแบบฝึกควรเป็นอย่างไร

โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง และ/หรือ เติมคำหรือข้อความลงในช่องว่าง

1. ชื่อ.....นามสกุล.....

2. ระดับการศึกษาสูงสุด

- ☐ ปริญญาตรี หรือเทียบเท่า สาขา.....
- ☐ ปริญญาโท หรือเทียบเท่า สาขา.....
- ☐ ปริญญาเอก สาขา.....
- ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

3. ประสบการณ์ด้านการสอน

ระดับอุดมศึกษา.....ปี

วิชาที่สอน 1)..... 2).....

3)..... 4).....

ระดับมัธยมศึกษา.....ปี

วิชาที่สอน 1)..... 2).....

3)..... 4).....

ระดับอื่น ๆ ปี

วิชาที่สอน 1)..... 2).....

3)..... 4).....

4. ตำแหน่งทางวิชาการ

- ☐ อาจารย์ เป็นเวลา.....ปี
- ☐ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เป็นเวลา.....ปี
- ☐ รองศาสตราจารย์ เป็นเวลา.....ปี
- ☐ ศาสตราจารย์ เป็นเวลา.....ปี

5. สถานที่ทำงาน.....

6. สถานที่ติดต่อ.....

.....

โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างขวามือ

[illegible]

สรุปผลการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ
รอบที่ 1

ตอนที่ 1 ข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถาม

1. ระดับการศึกษาสูงสุด ปริญญาเอก จำนวน 22 คน จำแนกตามสาขาวิชาต่าง ๆ ดังนี้

สาขาวิชา	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เทคโนโลยีการศึกษา	18	81.81
สาขาจิตวิทยาการศึกษา	2	9.09
สาขการบริหารการศึกษา	1	4.55
สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา	1	4.55
รวม	22	100.00

2. ประสบการณ์ด้านการสอนระดับอุดมศึกษา

ประสบการณ์ด้านการสอน (ปี)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
5 - 9	2	9.09
10 - 14	1	4.55
15 - 19	7	31.81
20 - 24	5	22.73
25 - 29	6	27.27
30 - 34	1	4.55
รวม	22	100.00

3. ตำแหน่งทางวิชาการ

ตำแหน่งทางวิชาการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
อาจารย์	4	18.18
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	7	31.82
รองศาสตราจารย์	10	45.45
ศาสตราจารย์	1	4.55
รวม	22	100.00

4. หน่วยงานที่สังกัด

หน่วยงาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	6	27.27
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	4	18.18
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราชา	5	22.73
มหาวิทยาลัยรามคำแหง	3	13.64
มหาวิทยาลัยบูรพา	2	9.09
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2	9.09
รวม	22	100.00

ตอนที่ 2 ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ได้จากแบบสอบถามปลายเปิด

ก. ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน

1. ควรมีการตรวจสอบในขั้นตอนการสรุปการแก้ไขโจทย์ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนแน่ใจว่าการแก้ปัญหาถูกต้อง
2. ขั้นตอนกระบวนการแก้ไขปัญหานักเรียนควรเกิดขึ้นหลังจากคำถามเพื่อกำหนดโจทย์ปัญหา
3. ควรคำนึงถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่มีต่อรูปแบบ Internal LOC
4. ควรให้ผู้เรียนได้ทราบจุดมุ่งหมายในการเรียน
5. กำหนดสถานการณ์ที่จะนำไปสู่กิจกรรม/หรือประเด็นปัญหา
6. ให้การ Feedback ที่เหมาะสม
7. ควรคำนึงถึง Information based ภายในของผู้เรียน ซึ่งจะมีการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งเร้าหรือข้อสนเทศที่ผู้เรียนพบ
8. ต้องระบุวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน
9. ผู้เรียนกำหนดโจทย์ปัญหาเองจะต้องอยู่ในกรอบที่ถูกต้องและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน
10. คำถามเพื่อกำหนดโจทย์ปัญหาควรใช้สถานการณ์หรือสภาพที่เร้าให้เกิดปัญหา
11. ควรมีสถานการณ์ก่อนการใช้คำถามเพื่อกำหนดโจทย์ปัญหา
12. ในขั้นตอนของการให้การแนะนำและให้ตัวอย่างหรือรูปแบบไม่ควรมี แต่ใช้การ Feedback แทน
13. การจำแนกแยกแยะโจทย์ปัญหาให้ใช้การวิเคราะห์แทน
14. ถ้าคำตอบไม่ถูกต้องควรให้คำแนะนำ
15. การเสนอผลการแก้ปัญหาควรทำภายใต้ความต้องการของผู้เรียนหรือเมื่อผู้เรียนต้องการทราบคำตอบ
16. ควรใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยตัวผู้เรียนมิใช่โปรแกรมเป็นผู้กำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหา
17. ควรใช้สถานการณ์แทนคำถามเพื่อให้ผู้เรียนกำหนดโจทย์ปัญหา
18. ควรกำหนดโจทย์ปัญหาไว้หลาย ๆ แบบเพื่อให้นักเรียนเลือกจะดีกว่าการให้นักเรียนเป็นผู้กำหนดโจทย์เอง

ข. ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อรูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก

1. ควรควบคุมอย่างเป็นระบบทุกขั้นตอนและควรส่งเสริมให้คิดสร้างสรรค์โดยเว้นระยะห่างของการควบคุมให้มากยิ่งขึ้น เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดสร้างสรรค์
2. ควรมีรางวัลที่เป็นรูปธรรม มีการเสริมแรง ควรใช้ cue ช่วยในการจำ เรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาจากง่ายไปหายาก
3. ควรมีสิ่งเร้าที่จะ Motivate ผู้เรียน เช่น สี/รูปแบบ (การออกแบบ)การนำเสนอเนื้อหาจากง่ายไปหายาก และไม่ซับซ้อน
4. ควรมีการตรวจสอบคำตอบทุกขั้นตอน
5. ใช้สถานการณ์เสนอโจทย์ปัญหา
6. ควรมีการ Feedback ทุกขั้นตอน และให้แรงเสริมทันที
7. ถ้าตอบคำถามผิดควรมีคำแนะนำ
8. การแนะนำการคิดที่ละขั้นตอนควรมีในกรณีที่ตอบคำถามไม่ถูกต้อง

ตอนที่ 3 ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ได้จากแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

ข้อ	ประเด็นคำถาม	เห็นด้วย(คน)	ไม่เห็นด้วย(คน)
	ก. รูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน		
	ท่านเห็นว่ารูปแบบการควบคุมการเรียนภายในควรใช้แบบใด		
1.	ควรมีคำถามเพื่อให้ผู้เรียนสามารถกำหนดโจทย์ปัญหาในขอบเขตของเนื้อเรื่องที่เรียนมา.....	17	5
2.	ให้ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดโจทย์ปัญหาด้วยตัวเอง.....	16	6
3.	ควรมีคำแนะนำและให้ตัวอย่างรูปแบบของโจทย์ปัญหา	15	7
4.	ควรมีการให้คำแนะนำอย่างเฉียบโดยไม่ให้ตัวอย่าง.....	6	16
5.	ควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของโจทย์ปัญหา	20	2
6.	ควรกำหนดขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตัวนักเรียนเองดังนี้		
	6.1 จำแนกแยกแยะโจทย์ปัญหา.....	21	1
	6.2 เลือกใช้ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และจัดการที่เหมาะสมในการแก้โจทย์ปัญหา		
	6.3 การหาข้อสรุปในการแก้โจทย์ปัญหา	21	1
	6.4 การนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหา	21	1
7.	ควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ	21	1
8.	ควรมีการนำเสนอผลที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหา	21	1

ข้อ	ประเด็นคำถาม	เห็นด้วย (ร้อยละ)	ไม่เห็นด้วย (ร้อยละ)
	ก. รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน ท่านเห็นว่ารูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน ควรใช้แบบใด		
1.	ควรมีคำถามเพื่อให้ผู้เรียนสามารถกำหนดโจทย์ปัญหา ในขอบเขตของเนื้อเรื่องที่เรียนมา.....	77.3 %	22.7%
2.	ให้ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดโจทย์ปัญหาด้วยตัวเอง.....	72.7%	27.3%
3.	ควรมีคำแนะนำและให้ตัวอย่างรูปแบบของโจทย์ปัญหา	68.2%	31.8%
4.	ควรมีการให้คำแนะนำอย่างเฉียวโดยไม่ให้ตัวอย่าง.....	27.3%	72.7%
5.	ควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของโจทย์ปัญหา	90.9 %	9.1%
6.	ควรกำหนดขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาด้วย ตัวนักเรียนเองดังนี้		
	6.1 จำแนกแยกแยะ โจทย์ปัญหา.....	95.5 %	4.5 %
	6.2 เลือกใช้ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และจัดการ ที่เหมาะสมในการแก้โจทย์ปัญหา		
	6.3 การหาข้อสรุปในการแก้โจทย์ปัญหา	95.5 %	4.5 %
	6.4 การนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหา	95.5 %	4.5 %
7.	ควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ	95.5 %	4.5 %
8.	ควรมีการนำเสนอผลที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหา	95.5 %	4.5 %

ข้อ	ประเด็นคำถาม	เห็นด้วย(คน)	ไม่เห็นด้วย(คน)
	ข. รูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก ท่านเห็นว่ารูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอกควรใช้แบบใด		
1.	มีการเสนอโจทย์ปัญหา.....	19	3
2.	มีการอธิบายโจทย์ปัญหาให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน.....	14	8
3.	แนะนำการคิดที่ละขั้นตอน.....	18	4
4.	มีคำถามทุกขั้นตอน.....	17	5
5.	มีการตรวจสอบคำตอบ.....	21	1
6.	มีการป้อนกลับ.....	21	1
7.	มีการเสริมแรงทุกขั้นตอน.....	19	3
8.	มีการเสริมแรงเฉพาะขั้นตอนสุดท้าย.....	7	15
9.	มีการอธิบายคำตอบ.....	20	2
10.	มีการสรุปผลลัพธ์.....	22	0

ข้อ	ประเด็นคำถาม	เห็นด้วย (ร้อยละ)	ไม่เห็น ด้วย(ร้อยละ)
	ข. รูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก ท่านเห็นว่ารูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอกควรใช้แบบใด		
1.	มีการเสนอโจทย์ปัญหา.....	86.4 %	13.6 %
2.	มีการอธิบายโจทย์ปัญหาให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน.....	63.6 %	36.4 %
3.	แนะนำการคิดที่ละขั้นตอน.....	81.8 %	18.2 %
4.	มีคำถามทุกขั้นตอน.....	77.3 %	22.7 %
5.	มีการตรวจสอบคำตอบ.....	95.5 %	4.5 %
6.	มีการป้อนกลับ.....	95.5 %	4.5 %
7.	มีการเสริมแรงทุกขั้นตอน.....	86.4 %	13.6 %
8.	มีการเสริมแรงเฉพาะขั้นตอนสุดท้าย.....	31.8 %	68.2 %
9.	มีการอธิบายคำตอบ.....	90.9 %	9.1 %
10.	มีการสรุปผลลัพธ์.....	100.00 %	0.0 %

ภาคผนวก ก

- หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม รอบที่ 2
- แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 2

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

วันที่ ตุลาคม 2541

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม (รอบที่ 2)

เรียน

ตามที่ข้าพเจ้า นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ นิสิตปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับความอนุเคราะห์เป็นอย่างดีจากท่าน ในการตอบแบบสอบถามเพื่อการวิจัย เรื่อง “การออกแบบและพัฒนาหลักสูตรมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน” ในรอบที่ 1 นั้น ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงและ ขอความกรุณาได้โปรดตอบแบบสอบถามในรอบที่ 2 เพื่อนำคำตอบของการสอบถามในรอบที่ 2 ไปวิเคราะห์และจัดทำแบบสอบถามในรอบที่ 3 ต่อไป

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี จึงขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์)

ผู้วิจัย

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบ
รูปแบบการควบคุมการเรียนภายในและการควบคุมการเรียนภายนอก
ที่จะใช้ในการพัฒนามัลติมีเดียแบบฝึก
ตามเทคนิคเดลฟาย

รอบที่ 2

คำชี้แจง

แบบสอบถามในรอบที่ 2 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ
พิจารณาลงความเห็นประเมินค่าในประเด็นต่าง ๆ โดยมีความหมายดังนี้

5 หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4 หมายถึง	เห็นด้วยมาก
3 หมายถึง	เห็นด้วยปานกลาง
2 หมายถึง	เห็นด้วยน้อย
1 หมายถึง	ไม่เห็นด้วย

วิธีตอบแบบสอบถาม โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องค่าความเห็นที่ตรงกับความเห็นของท่าน และเพื่อให้การวิจัยได้ผลสมบูรณ์ ขอให้โปรดตอบให้ครบทุกข้อ จักเป็นพระคุณอย่างยิ่ง

ข้อ	ประเด็นคำถาม	ประเมินค่าความคิดเห็น					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
	ก.รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน						
1.	ควรให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ในการเรียนอย่าง ชัดเจน	....	....	....	....	....	
2.	กำหนดสถานการณ์ที่จะนำไปสู่ประเด็นปัญหา	....	....	....	....	....	
3.	กำหนดสถานการณ์ก่อนการใช้คำถามเพื่อกำหนดโจทย์ปัญหา	....	....	....	....	....	
4.	ควรใช้สถานการณ์แทนคำถามเพื่อให้ผู้เรียนกำหนดโจทย์ปัญหา	....	....	....	....	....	
5.	ควรกำหนดโจทย์ปัญหาไว้หลาย ๆ แบบเพื่อให้ นักเรียนเลือกจะดีกว่าการให้นักเรียนเป็นผู้กำหนด โจทย์ปัญหาเอง	....	....	....	....	....	
6.	ผู้เรียนกำหนดโจทย์ปัญหาเองจะต้องอยู่ในกรอบ ที่ถูกต้องและสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ชัดเจน	....	....	....	....	....	
7.	หลังจากคำถามหรือสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียน เกิดการกำหนดโจทย์ปัญหาแล้วควรมีขั้นตอน ของกระบวนการแก้ปัญหาด้วยผู้เรียนเองเกิดขึ้นก่อน จึงได้โจทย์ปัญหา	....	....	....	....	....	
8.	ขณะที่ผู้เรียนกำหนดโจทย์ปัญหาควรให้คำแนะนำ	....	....	....	....	....	
9.	ถ้าผู้เรียนได้โจทย์ปัญหาไม่ถูกต้องจึงจะให้คำแนะนำ	....	....	....	....	....	
10.	ไม่ควรมีการแนะนำในการกำหนดโจทย์ปัญหา แต่ใช้การ Feedback แทน	....	....	....	....	....	
11.	ควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของโจทย์ปัญหา ด้วยการ Feedback	....	....	....	....	....	
12.	เมื่อได้โจทย์ปัญหาที่ถูกต้องแล้วควรกำหนดขั้นตอน ของกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตัวนักเรียนเอง ดังนี้						
	12.1 วิเคราะห์โจทย์ปัญหา	....	....	....	....	....	
	12.2 เลือกหรือหาวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา	....	....	....	....	....	
	12.3 นำไปทดลองใช้แก้โจทย์ปัญหา	....	....	....	....	....	

ข้อ	ประเด็นคำถาม	ประเมินค่าความคิดเห็น					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
13.	โปรแกรมคอมพิวเตอร์ควรนำเสนอโจทย์ปัญหาที่ต้องแล้วไปประมวลผลเพื่อเตรียมไว้เป็นส่วนเฉลยแต่ยังไม่เสนอผล	....	....	....	....	....	
14.	ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบด้วยตนเองโดยการเปรียบเทียบกับผลลัพธ์(ในข้อ 13)	....	....	....	....	....	
15.	การนำเสนอผลลัพธ์ (ในข้อ 13) ควรทำภายใต้ความต้องการของผู้เรียนหรือเมื่อผู้เรียนต้องการทราบคำตอบ	....	....	....	....	....	

ข้อ	ประเด็นคำถาม	ประเมินค่าความคิดเห็น					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
	<u>รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก</u>						
1.	ควรบอกจุดประสงค์ในการเรียน	....	....	....	....	....	
2.	ควรใช้สถานการณ์เพื่อเสนอโจทย์ปัญหา	....	....	....	....	....	
3.	อธิบายโจทย์ปัญหให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน	....	....	....	....	....	
4.	แนะนำการคิดทีละขั้นตอน	....	....	....	....	....	
5.	ควรแนะนำการคิดเฉพาะเมื่อตอบคำถามไม่ถูกต้องเท่านั้น	....	....	....	....	....	
6.	มีคำถามทุกขั้นตอน	....	....	....	....	....	
7.	ควรมีการตรวจสอบคำตอบทุกขั้นตอน	....	....	....	....	....	
8.	ควรมีการป้อนกลับทุกขั้นตอนและให้การเสริมแรงทันที	....	....	....	....	....	
9.	มีการเสริมแรงทุกขั้นตอน	....	....	....	....	....	
10.	มีการอธิบายคำตอบ	....	....	....	....	....	
11.	มีการสรุปผลลัพธ์	....	....	....	....	....	

ภาคผนวก ง

- หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม รอบที่ 3
- แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 3

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

พฤศจิกายน 2541

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม (รอบที่ 3)

เรียน

ตามที่ข้าพเจ้า นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ นิสิตปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับความอนุเคราะห์เป็นอย่างดีจากท่าน ในการตอบแบบสอบถามเพื่อการวิจัย เรื่อง “การออกแบบและพัฒนาหลักสูตรมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน” ในรอบที่ 2 ไปแล้วนั้น ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอความกรุณาได้โปรดตอบแบบสอบถามในรอบที่ 3 ซึ่งเป็นรอบสุดท้าย

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี จึงขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์)

ผู้วิจัย

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบ
รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในและการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก
ที่จะใช้ในการพัฒนามัลติมีเดียแบบฝึก
ตามเทคนิคเคลฟาย

รอบที่ 3

คำชี้แจง

แบบสอบถามในรอบที่ 3 นี้ เป็นผลจากการวิเคราะห์คำตอบของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ได้ตอบไปแล้วในรอบที่ 2

ในรอบนี้ได้แสดงให้เห็นคำตอบของกลุ่ม และคำตอบของท่านว่ามีความสอดคล้องกันมากน้อยเพียงใด เพื่อที่ว่าท่านจะได้พิจารณาทบทวนคำตอบของท่านอีกครั้งหนึ่งว่าควรเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ได้แก่

1. ค่ามัธยฐาน (Median) แสดงด้วยเครื่องหมาย * หมายถึงค่ากลางของคำตอบทั้งหมดในแต่ละข้อ และถือว่าเป็นค่ากลางของความคิดเห็นของกลุ่มในข้อนั้น ๆ

2. ค่าอินเตอร์ควอทิลเรนจ์ (Interquartile Range) ย่อโดยใช้อักษร I.R. เป็นค่าแสดงการกระจายของคำตอบ มีความหมายดังนี้

ข้อใด I.R. มีค่ามาก แสดงว่า ข้อนั้นคำตอบกระจายมาก

ข้อใด I.R. มีค่าน้อย แสดงว่า ข้อนั้นคำตอบกระจายน้อย

ค่า I.R. นี้แสดงไว้เพื่อให้ท่านได้พิจารณาว่าข้อนั้นผู้ตอบในกลุ่มมีความเห็นสอดคล้องกันมากน้อยเพียงใด

วิธีตอบแบบสอบถามในรอบที่ 3

ขอให้ท่านตรวจสอบว่าข้อคำตอบของท่าน แสดงด้วยเครื่องหมาย ✓ กับคำตอบของกลุ่ม แสดงด้วยเครื่องหมาย * อยู่ในช่องความคิดเห็นเดียวกันหรือห่างกันกี่ช่อง ดังนี้

กรณีที่ 1 ถ้าเครื่องหมาย ✓ กับเครื่องหมาย * อยู่ในช่องเดียวกัน หมายความว่า ความคิดเห็นของท่านกับของกลุ่มสอดคล้องกัน ไม่ต้องทำอะไรในข้อนั้น

กรณีที่ 2 ถ้าเครื่องหมาย ✓ กับเครื่องหมาย * อยู่ห่างกัน 1 ช่อง หมายความว่า ความคิดเห็นของท่านกับของกลุ่มค่อนข้างสอดคล้องกันไม่ต้องทำอะไรในข้อนั้น

แต่ถ้าท่านพิจารณาเห็นว่าควรตอบให้สอดคล้องกับกลุ่มท่านก็ขีดเครื่องหมาย ✕ ทับ
เครื่องหมาย ✓ เดิมแล้วขีดเครื่องหมาย ✓ ใหม่ในช่องเดียวกับ * ก็ได้

กรณีที่ 3 ถ้าเครื่องหมาย ✓ กับเครื่องหมาย * อยู่ห่างกัน 2 ช่องขึ้นไป หมายความว่า
ความคิดเห็นของท่านกับของกลุ่มแตกต่างกันกรณีนี้ขอให้ท่านพิจารณาทบทวนดูว่า เห็นด้วยกับ
คำตอบของกลุ่มหรือไม่

- 3.1 ถ้าเห็นด้วยให้ขีดเครื่องหมาย ✕ ทับเครื่องหมาย ✓ เดิมแล้วขีดเครื่องหมาย ✓
ใหม่ ให้ใกล้เคียงหรือตรงกับคำตอบของกลุ่มก็ได้ตามดุลยพินิจของท่าน
- 3.2 ถ้าเห็นว่าไม่เห็นด้วยกับกลุ่มหรือยืนยันในคำตอบเดิม ขอได้โปรดอธิบายเหตุผลใน
ช่องความคิดเห็นอื่น ๆ ด้วยจักเป็นพระคุณยิ่ง

ข้อ	ประเด็นคำถาม	ค่าความคิดเห็น					I.R.	ความคิดเห็น อื่น ๆ
		5	4	3	2	1		
	<u>รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน</u>							
1.	ควรให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ในการเรียน อย่าง ชัดเจน	*	....	....	....	....	0.00	.....
2.	กำหนดสถานการณ์ที่จะนำไปสู่ประเด็นปัญหา	....	*	....	....	....	1.00	.....
3.	กำหนดสถานการณ์ก่อนการใช้คำถามเพื่อกำหนด โจทย์ปัญหา	....	*	....	....	....	1.00	.....
4.	ควรใช้สถานการณ์แทนคำถามเพื่อให้ผู้เรียน กำหนดโจทย์ปัญหา	....	....	*	....	....	2.00	.....
5.	ควรกำหนดโจทย์ปัญหาไว้หลาย ๆ แบบเพื่อให้ นัก เรียนเลือกจะดีกว่าการให้นักเรียนเป็นผู้กำหนด โจทย์ปัญหาเอง	....	*	....	....	....	2.00	.....
6.	ผู้เรียนกำหนดโจทย์ปัญหาเองจะต้องอยู่ในกรอบ ที่ถูกต้องและสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ชัดเจน	....	*	....	....	....	1.00	.....
7.	หลังจากคำถามหรือสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียน เกิดการกำหนด โจทย์ปัญหาแล้วควรมีขั้นตอน ของกระบวนการแก้ปัญหาด้วยผู้เรียนเองเกิดขึ้นก่อน จึงได้โจทย์ปัญหา	....	*	....	....	....	2.00	.....
8.	ขณะที่ผู้เรียนกำหนดโจทย์ปัญหาควรให้คำแนะนำ	....	....	*	....	....	2.00	.....
9.	ถ้าผู้เรียนได้โจทย์ปัญหาไม่ถูกต้องจึงจะให้คำแนะนำ	....	*	....	....	....	1.00	.....
10.	ไม่ควรมีการแนะนำในการกำหนด โจทย์ปัญหา แต่ใช้การ Feedback แทน	....	....	*	....	....	2.00	.....
11.	ควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของโจทย์ปัญหา ด้วยการ Feedback	....	*	....	....	....	1.00	.....
12.	เมื่อได้โจทย์ปัญหาที่ถูกต้องแล้วควรกำหนดขั้นตอน ของกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตัวนักเรียนเอง ดังนี้							
	12.1 วิเคราะห์โจทย์ปัญหา	....	*	....	....	....	1.00	.....
	12.2 เลือกหรือหาวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา	....	*	....	....	....	1.00	.....
	12.3 นำไปทดลองใช้แก้โจทย์ปัญหา	....	*	....	....	....	1.00	.....

ข้อ	ประเด็นคำถาม	ค่าความคิดเห็น					I.R.	ความคิดเห็น อื่น ๆ
		5	4	3	2	1		
13.	โปรแกรมคอมพิวเตอร์ควรรนำเอาโจทย์ปัญหาที่ถูก ต้องแล้วไปประมวลผลเพื่อเตรียมไว้เป็นส่วนเฉลย แต่ยังไม่เสนอผล	....	*	....	....	....	1.00 ....	.....
14.	ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ด้วยตนเองโดยการเปรียบเทียบกับผลลัพธ์(ในข้อ 13)	....	*	....	....	....	1.00 ....	.....
15.	การนำเสนอผลลัพธ์ (ในข้อ 13) ควรทำภายใต้ ความต้องการของผู้เรียนหรือเมื่อผู้เรียนต้องการ ทราบคำตอบ	....	*	....	....	....	1.00 ....	.....

ข้อ	ประเด็นคำถาม	ค่าความคิดเห็น					I.R.	ความคิดเห็น อื่น ๆ
		5	4	3	2	1		
	<u>รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก</u>							
1.	ควรบอกจุดประสงค์ในการเรียน	....	*	....	....	....	0.00 ....	.....
2.	ควรใช้สถานการณ์เพื่อเสนอโจทย์ปัญหา	....	*	....	....	....	1.00 ....	.....
3.	อธิบายโจทย์ปัญหให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน	....	*	....	....	....	1.00 ....	.....
4.	แนะนำการคิดทีละขั้นตอน	....	*	....	....	....	2.00 ....	.....
5.	ควรแนะนำการคิดเฉพาะเมื่อตอบคำถามไม่ถูกต้อง เท่านั้น	....	*	....	....	....	2.00 ....	.....
6.	มีคำถามทุกขั้นตอน	....	*	....	....	....	1.50 ....	.....
7.	ควรมีการตรวจสอบคำตอบทุกขั้นตอน	....	*	....	....	....	1.50 ....	.....
8.	ควรมีการป้อนกลับทุกขั้นตอนและให้การเสริมแรง ทันที	....	*	....	....	....	1.00 ....	.....
9.	มีการเสริมแรงทุกขั้นตอน	....	*	....	....	....	2.00 ....	.....
10.	มีการอธิบายคำตอบ	....	*	....	....	....	1.00 ....	.....
11.	มีการสรุปผลลัพธ์	....	*	....	....	....	1.00 ....	.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ภาคผนวก จ

- ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 3
 - ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 3
- ด้วยโปรแกรม SPSS PC⁺ / SW
- หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ สำหรับการวิจัยแบบเดลฟาย
 - รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ที่ใช้การวิจัยแบบเดลฟาย

ข้อ	ประเด็นคำถาม	ค่าความคิดเห็น					I.R.	ความคิดเห็น อื่น ๆ
		5	4	3	2	1		
	<u>รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน</u>							
1.	ควรให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ในการเรียน อย่าง ชัดเจน	*	....	....	....	....	0.00	.....
2.	กำหนดสถานการณ์ที่จะนำไปสู่ประเด็นปัญหา	....	*	....	....	....	1.00	.....
3.	กำหนดสถานการณ์ก่อนการใช้คำถามเพื่อกำหนด โจทย์ปัญหา	....	*	....	....	....	1.00	.....
4.	ควรใช้สถานการณ์แทนคำถามเพื่อให้ผู้เรียน กำหนดโจทย์ปัญหา	....	....	*	....	....	1.00	.....
5.	ควรกำหนดโจทย์ปัญหาไว้หลาย ๆ แบบเพื่อให้เด็ก เรียนเลือกจะดีกว่าการให้นักเรียนเป็นผู้กำหนด โจทย์ปัญหาเอง	....	*	....	....	....	2.00	.....
6.	ผู้เรียนกำหนดโจทย์ปัญหาเองจะต้องอยู่ในกรอบ ที่ถูกต้องและสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ชัดเจน	....	*	....	....	....	1.00	.....
7.	หลังจากคำถามหรือสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียน เกิดการกำหนดโจทย์ปัญหาแล้วควรมีขั้นตอน ของกระบวนการแก้ปัญหาด้วยผู้เรียนเองเกิดขึ้นก่อน จึงได้โจทย์ปัญหา	....	*	....	....	....	1.50	.....
8.	ขณะที่ผู้เรียนกำหนดโจทย์ปัญหาควรให้คำแนะนำ	....	....	*	....	....	2.00	.....
9.	ถ้าผู้เรียนได้โจทย์ปัญหาไม่ถูกต้องจึงให้คำแนะนำ	....	*	....	....	....	1.00	.....
10.	ไม่ควรมีการแนะนำในการกำหนดโจทย์ปัญหา แต่ใช้การ Feedback แทน	....	....	*	....	....	1.00	.....
11.	ควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของโจทย์ปัญหา ด้วยการ Feedback	....	*	....	....	....	1.00	.....
12.	เมื่อได้โจทย์ปัญหาที่ถูกต้องแล้วควรกำหนดขั้นตอน ของกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตัวนักเรียนเอง ดังนี้							
	12.1 วิเคราะห์โจทย์ปัญหา	*	....	....	....	....	1.00	.....
	12.2 เลือกหรือหาวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา	*	....	....	....	....	1.00	.....
	12.3 นำไปทดลองใช้แก้โจทย์ปัญหา	*	....	....	....	....	1.00	.....

ข้อ	ประเด็นคำถาม	ค่าความคิดเห็น					I.R.	ความคิดเห็น อื่น ๆ
		5	4	3	2	1		
13.	โปรแกรมคอมพิวเตอร์ควรรนำเอาโจทย์ปัญหาที่ถูกต้องแล้วไปประมวลผลเพื่อเตรียมไว้เป็นส่วนเฉลยแต่ยังไม่เสนอผล	....	*	....	....	....	1.00	.....
14.	ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบด้วยตนเองโดยการเปรียบเทียบกับผลลัพธ์(ในข้อ 13)	....	*	....	....	....	1.00	.....
15.	การนำเสนอผลลัพธ์ (ในข้อ 13) ควรทำภายใต้ความต้องการของผู้เรียนหรือเมื่อผู้เรียนต้องการทราบคำตอบ	*	....	....	....	....	1.00	.....

ข้อ	ประเด็นคำถาม	ค่าความคิดเห็น					I.R.	ความคิดเห็น อื่น ๆ
		5	4	3	2	1		
	<u>รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก</u>							
1.	ควรบอกจุดประสงค์ในการเรียน	*	....	....	....	....	0.00	.....
2.	ควรใช้คำถามเพื่อเสนอโจทย์ปัญหา	*	....	....	....	....	1.00	.....
3.	อธิบายโจทย์ปัญหาให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน	*	....	....	....	....	1.00	.....
4.	แนะนำการคิดทีละขั้นตอน	....	*	....	....	....	1.50	.....
5.	ควรแนะนำการคิดเฉพาะเมื่อตอบคำถามไม่ถูกต้องเท่านั้น	....	*	....	....	....	1.00	.....
6.	มีคำถามทุกขั้นตอน	....	*	....	....	....	1.00	.....
7.	ควรมีการตรวจสอบคำตอบทุกขั้นตอน	*	....	....	....	....	1.00	.....
8.	ควรมีการป้อนกลับทุกขั้นตอนและให้การเสริมแรงทันที	*	....	....	....	....	1.00	.....
9.	มีการเสริมแรงทุกขั้นตอน	....	*	....	....	....	1.50	.....
10.	มีการอธิบายคำตอบ	*	....	....	....	....	1.00	.....
11.	มีการสรุปผลลัพธ์	*	....	....	....	....	0.50	.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

TITLE 'ANALYSIS DELPHI DATA'.

EXAMINE VARIABLES = IT1 IT2 IT3 IT4 IT5 IT6 IT7 IT8 IT9 IT10 IT11

The raw data or transformation pass is proceeding

22 cases are written to the compressed active file.

IT12_1 IT12_2 IT12_3 IT13 IT14 IT15.

IT1

Valid cases:	21.0	Missing cases:	1.0	Percent missing:	4.5

Mean	4.9048	Std Err	.0656	Min	4.0000
Median	5.0000	Variance	.0905	Max	5.0000
5% Trim	4.9497	Std Dev	.3008	Range	1.0000
				IQR	.0000
				Skewness	-2.9746
				S E Skew	.5012
				Kurtosis	7.5623
				S E Kurt	.9719

IT2

Valid cases:	21.0	Missing cases:	1.0	Percent missing:	4.5

Mean	4.3810	Std Err	.1460	Min	3.0000
Median	4.0000	Variance	.4476	Max	5.0000
5% Trim	4.4233	Std Dev	.6690	Range	2.0000
				IQR	1.0000
				Skewness	-.6260
				S E Skew	.5012
				Kurtosis	-.4978
				S E Kurt	.9719

IT3

Valid cases:	21.0	Missing cases:	1.0	Percent missing:	4.5

Mean	4.3333	Std Err	.1260	Min	3.0000
Median	4.0000	Variance	.3333	Max	5.0000
5% Trim	4.3677	Std Dev	.5774	Range	2.0000
				IQR	1.0000
				Skewness	-.1276
				S E Skew	.5012
				Kurtosis	-.5368
				S E Kurt	.9719

IT4

Valid cases:	21.0	Missing cases:	1.0	Percent missing:	4.5

Mean	3.5238	Std Err	.2026	Min	2.0000
Median	3.0000	Variance	.8619	Max	5.0000
5% Trim	3.5265	Std Dev	.9284	Range	3.0000
				IQR	1.0000
				Skewness	.3380
				S E Skew	.5012
				Kurtosis	-.7095
				S E Kurt	.9719

IT5

Valid cases:	21.0	Missing cases:	1.0	Percent missing:	4.5

Mean	3.9048	Std Err	.1813	Min	2.0000
Median	4.0000	Variance	.6905	Max	5.0000
5% Trim	3.9471	Std Dev	.8309	Range	3.0000
				IQR	2.0000
				Skewness	-.3888
				S E Skew	.5012
				Kurtosis	-.1498
				S E Kurt	.9719

IT6

Valid cases:	21.0	Missing cases:	1.0	Percent missing:	4.5

Mean	4.2381	Std Err	.1528	Min	3.0000
Median	4.0000	Variance	.4905	Max	5.0000
5% Trim	4.2646	Std Dev	.7003	Range	2.0000
				IQR	1.0000
				Skewness	-.3685
				S E Skew	.5012
				Kurtosis	-.7637
				S E Kurt	.9719

IT7

Valid cases:	21.0	Missing cases:	1.0	Percent missing:	4.5

Mean	4.0000	Std Err	.1690	Min	3.0000
Median	4.0000	Variance	.6000	Max	5.0000
5% Trim	4.0000	Std Dev	.7746	Range	2.0000
				Kurtosis	-1.2573

IT8

Valid cases: 21.0 Missing cases: 1.0 Percent missing: 4.5

Mean	2.9524	Std Err	.1756	Min	2.0000	Skewness	.0904
Median	3.0000	Variance	.6476	Max	4.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	2.9471	Std Dev	.8047	Range	2.0000	Kurtosis	-1.4174
				IQR	2.0000	S E Kurt	.9719

IT9

Valid cases: 21.0 Missing cases: 1.0 Percent missing: 4.5

Mean	4.2857	Std Err	.1405	Min	3.0000	Skewness	-.3299
Median	4.0000	Variance	.4143	Max	5.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	4.3175	Std Dev	.6437	Range	2.0000	Kurtosis	-.5096
				IQR	1.0000	S E Kurt	.9719

IT10

Valid cases: 21.0 Missing cases: 1.0 Percent missing: 4.5

Mean	3.2381	Std Err	.1813	Min	2.0000	Skewness	.0821
Median	3.0000	Variance	.6905	Max	5.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	3.2116	Std Dev	.8309	Range	3.0000	Kurtosis	-.4736
				IQR	1.0000	S E Kurt	.9719

IT11

Valid cases: 21.0 Missing cases: 1.0 Percent missing: 4.5

Mean	4.1429	Std Err	.1587	Min	3.0000	Skewness	-.2289
Median	4.0000	Variance	.5286	Max	5.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	4.1587	Std Dev	.7270	Range	2.0000	Kurtosis	-.9446
				IQR	1.0000	S E Kurt	.9719

IT12_1

Valid cases: 21.0 Missing cases: 1.0 Percent missing: 4.5

Mean	4.4762	Std Err	.1313	Min	3.0000	Skewness	-.6619
Median	5.0000	Variance	.3619	Max	5.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	4.5265	Std Dev	.6016	Range	2.0000	Kurtosis	-.3942
				IQR	1.0000	S E Kurt	.9719

IT12_2

Valid cases: 21.0 Missing cases: 1.0 Percent missing: 4.5

Mean	4.7143	Std Err	.1010	Min	4.0000	Skewness	-1.0233
Median	5.0000	Variance	.2143	Max	5.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	4.7381	Std Dev	.4629	Range	1.0000	Kurtosis	-1.0643
				IQR	1.0000	S E Kurt	.9719

IT12_3

Valid cases: 21.0 Missing cases: 1.0 Percent missing: 4.5

Mean	4.7143	Std Err	.1010	Min	4.0000	Skewness	-1.0233
Median	5.0000	Variance	.2143	Max	5.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	4.7381	Std Dev	.4629	Range	1.0000	Kurtosis	-1.0643
				IQR	1.0000	S E Kurt	.9719

IT13

Valid cases: 21.0 Missing cases: 1.0 Percent missing: 4.5

Mean	4.2857	Std Err	.1565	Min	3.0000	Skewness	-.4954
Median	4.0000	Variance	.5143	Max	5.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	4.3175	Std Dev	.7171	Range	2.0000	Kurtosis	-.8017
				IQR	1.0000	S E Kurt	.9719

IT14

Valid cases:	21.0	Missing cases:	1.0	Percent missing:	4.5

Mean	4.3333	Std Err	.1594	Min	3.0000	Skewness	-.6306
Median	4.0000	Variance	.5333	Max	5.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	4.3704	Std Dev	.7303	Range	2.0000	Kurtosis	-.7648
				IQR	1.0000	S E Kurt	.9719

IT15

Valid cases:	21.0	Missing cases:	1.0	Percent missing:	4.5

Mean	4.6190	Std Err	.1460	Min	3.0000	Skewness	-1.5884
Median	5.0000	Variance	.4476	Max	5.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	4.6878	Std Dev	.6690	Range	2.0000	Kurtosis	1.4285
				IQR	1.0000	S E Kurt	.9719

ANALYSIS DELPHI DATA

12/30/98

This procedure was completed at 21:21:18

fin

-

TITLE 'ANALYSIS DELPHI DATA'.

EXAMINE VARIABLES = IT1 IT2 IT3 IT4 IT5 IT6 IT7 IT8 IT9 IT10 IT11.

The raw data or transformation pass is proceeding

22 cases are written to the compressed active file.

IT1

Valid cases: 21.0 Missing cases: 1.0 Percent missing: 4.5

Mean	4.9524	Std Err	.0476	Min	4.0000	Skewness	-4.5826
Median	5.0000	Variance	.0476	Max	5.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	5.0000	Std Dev	.2182	Range	1.0000	Kurtosis	21.0000
				IQR	.0000	S E Kurt	.9719

IT2

Valid cases: 21.0 Missing cases: 1.0 Percent missing: 4.5

Mean	4.5714	Std Err	.1629	Min	2.0000	Skewness	-2.2618
Median	5.0000	Variance	.5571	Max	5.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	4.6852	Std Dev	.7464	Range	3.0000	Kurtosis	6.2469
				IQR	1.0000	S E Kurt	.9719

IT3

Valid cases: 21.0 Missing cases: 1.0 Percent missing: 4.5

Mean	4.6667	Std Err	.1260	Min	3.0000	Skewness	-1.5953
Median	5.0000	Variance	.3333	Max	5.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	4.7381	Std Dev	.5774	Range	2.0000	Kurtosis	1.8947
				IQR	1.0000	S E Kurt	.9719

IT4

Valid cases: 21.0 Missing cases: 1.0 Percent missing: 4.5

Mean	4.0000	Std Err	.2390	Min	2.0000	Skewness	-.5045
Median	4.0000	Variance	1.2000	Max	5.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	4.0556	Std Dev	1.0954	Range	3.0000	Kurtosis	-1.2573
				IQR	1.50000	S E Kurt	.9719

IT5

Valid cases: 21.0 Missing cases: 1.0 Percent missing: 4.5

Mean	4.1905	Std Err	.1636	Min	3.0000	Skewness	-.3368
Median	4.0000	Variance	.5619	Max	5.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	4.2116	Std Dev	.7496	Range	2.0000	Kurtosis	-1.0526
				IQR	1.0000	S E Kurt	.9719

IT6

Valid cases: 21.0 Missing cases: 1.0 Percent missing: 4.5

Mean	4.1905	Std Err	.1636	Min	3.0000	Skewness	-.3368
Median	4.0000	Variance	.5619	Max	5.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	4.2116	Std Dev	.7496	Range	2.0000	Kurtosis	-1.0526
				IQR	1.0000	S E Kurt	.9719

IT7

Valid cases: 21.0 Missing cases: 1.0 Percent missing: 4.5

Mean	4.3333	Std Err	.1737	Min	3.0000	Skewness	-.7066
Median	5.0000	Variance	.6333	Max	5.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	4.3704	Std Dev	.7958	Range	2.0000	Kurtosis	-1.0016
				IQR	1.0000	S E Kurt	.9719

IT8

Valid cases:	21.0	Missing cases:	1.0	Percent missing:	4.5		
Mean	4.6190	Std Err	.1287	Min	3.0000	Skewness	-1.3195
Median	5.0000	Variance	.3476	Max	5.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	4.6852	Std Dev	.5896	Range	2.0000	Kurtosis	.9893
				IQR	1.0000	S E Kurt	.9719

IT9

Valid cases:	21.0	Missing cases:	1.0	Percent missing:	4.5		
Mean	4.1905	Std Err	.2026	Min	2.0000	Skewness	-.8284
Median	4.0000	Variance	.8619	Max	5.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	4.2646	Std Dev	.9284	Range	3.0000	Kurtosis	-.2939
				IQR	1.5000	S E Kurt	.9719

IT10

Valid cases:	21.0	Missing cases:	1.0	Percent missing:	4.5		
Mean	4.6667	Std Err	.1054	Min	4.0000	Skewness	-.7627
Median	5.0000	Variance	.2333	Max	5.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	4.6852	Std Dev	.4830	Range	1.0000	Kurtosis	-1.5789
				IQR	1.0000	S E Kurt	.9719

IT11

Valid cases:	21.0	Missing cases:	1.0	Percent missing:	4.5		
Mean	4.7619	Std Err	.0952	Min	4.0000	Skewness	-1.3265
Median	5.0000	Variance	.1905	Max	5.0000	S E Skew	.5012
5% Trim	4.7910	Std Dev	.4364	Range	1.0000	Kurtosis	-.2763
				IQR	.5000	S E Kurt	.9719

ANALYSIS DELPHI DATA 12/30/98

This procedure was completed at 21:44:28

FIN

-



บันทึกข้อความ

189

ส่วนราชการ.....บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 5644
ที่.....ทม 1007/ ๖๔๖๖ วันที่.....๒๖ กันยายน 2541
เรื่อง.....ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

เนื่องจาก นายพัลลภ หิรัยะสุรวงศ์ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน" โดยมีคณะกรรมการควบคุมการทำ ปริญญานิพนธ์ คือ

รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวนีย์ ลิกขานันท์	ประธาน
ดร.ชูศักดิ์ ขันมลิจิต	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทัพพิกรณ์	กรรมการ

บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญ รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ ลิกขานันท์, ศาสตราจารย์ ดร.พองพรรณ เกิดพิทักษ์, รองศาสตราจารย์ ดร.อรพินธุ์ ประสิทธิ์รัตน์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เบาใจ และ รองศาสตราจารย์ ดร.อรพรรณ พรสีมา เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ทม 1007/ ๒๖๖

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑๙ กันยายน 2541

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายพัลลภ พริยะสุวรรณ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน" โดยมีคณะกรรมการควบคุมการทำ วิทยานิพนธ์ คือ

รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขานันท์

ประธาน

ดร.ชูศักดิ์ ชัมภลจิต

กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุบผชาติ ทัพพิกรณ์

กรรมการ

บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญ รองศาสตราจารย์ ดร.สาโรจน์ แพร่งยัง และ ดร.อัจฉรา ธานีชัย เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119

ที่ ทม 1007/ ๖๖๖



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑๕ กันยายน 2541

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

เนื่องจาก นายพัลลภ หิริยะสุรวงศ์ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการหาปริญญาโท เรื่อง "การออกแบบและพัฒนา นวัตกรรมแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน" โดยมีคณะกรรมการควบคุมการทำ ปริญญาโท ดังนี้

รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต

ประธาน

ดร.ชูศักดิ์ จันทรกิจ

กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทัพพิกรณ์

กรรมการ

บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญ รองศาสตราจารย์ ดร.นิคม ทาแดง, รองศาสตราจารย์ ดร.ทิพย์เกสร บุญอาไท และ รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา วิหกโรต เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119

ที่ ทม 1007/ 3115



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

15 กันยายน 2541

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน" โดยมีคณะกรรมการควบคุมการทำ ปริญญานิพนธ์ คือ

รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขานันท์

ประธาน

ดร.ชูศักดิ์ จันทรกิจ

กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทักษิกรณ์

กรรมการ

บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญ รองศาสตราจารย์ ดร.ฉลอง ทับศรี และ ดร.นันทา พลิตวานนท์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิสาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119



ที่ ทม 1007/314

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

15 กันยายน 2541

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบและพัฒนา วัสดุมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน" โดยมีคณะกรรมการควบคุมการทำ วิทยานิพนธ์ คือ

รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต

ประธาน

ดร.ชูศักดิ์ ชัมภลิจิต

กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทัพพีกรณ์

กรรมการ

บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญ รองศาสตราจารย์ ดร.วีระ ไทยพานิช, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปัญญา ศิริโรจน์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณพรณ ตันติผลาผล เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119



ที่ ทม 1007/ ๖๓13

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒ กันยายน 2541

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน" โดยมีคณะกรรมการควบคุมการทำ วิทยานิพนธ์ คือ

รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลีเกษมบัณฑิต

ประธาน

ดร.ชูศักดิ์ จันทรกิจ

กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทักษิณ

กรรมการ

บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนิต ภูศิริ และ รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ประเสริฐ หกสุวรรณ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119



ที่ ทม 1007/ ๕๖1๕

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๔ กันยายน 2541

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบและพัฒนา นวัตกรรมแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน" โดยมีคณะกรรมการควบคุมการทำ วิทยานิพนธ์ คือ

รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลีเกษมบัณฑิต

ประธาน

ดร.ชูศักดิ์ จันทรกิจ

กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทัพพินทร

กรรมการ

บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกรี รอดโพธิ์ทอง, ดร.เชาวเลิศ เลิศชลธาร, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล วัชรภัย และ ดร.บุญเรือง เนียมหอม เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ การวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119



บันทึกข้อความ

196

ส่วนราชการ.....บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 5644
ที่.....ทม 1007/ ๒๕๕๑.....วันที่.....๑๕ กันยายน ๒๕๕๑
เรื่อง.....ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ.....

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ ตันท์เจริญรัตน์

ด้วย นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน" โดยมีคณะกรรมการควบคุมการทำ วิทยานิพนธ์ คือ

รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต	ประธาน
ดร.ชูศักดิ์ จันทรกิจ	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทัพพินทร	กรรมการ

บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

**รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการวิจัย เพื่อตรวจสอบแบบจำลอง
มัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายในและภายนอก**

ชื่อ	รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขามันจิต
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขา Instructional Systems Technology
ตำแหน่งปัจจุบัน	รองศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา ผู้อำนวยการโครงการสำนักสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 30 ปี
สังกัด	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ชื่อ	ศาสตราจารย์ ดร.ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขา Counseling and Guidance, Educational Psychology
ตำแหน่งปัจจุบัน	ศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 28 ปี
สังกัด	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ชื่อ	รองศาสตราจารย์ ดร.อรพินธุ์ ประดิษฐ์รัตน์
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขา Instructional Systems Technology
ตำแหน่งปัจจุบัน	รองศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
ประสบการณ์การสอน	ระดับอุดมศึกษา 25 ปี
สังกัด	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ชื่อ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ ตันจักษ์เจริญรัตน์
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขา Education Administration and Foundation
ตำแหน่งปัจจุบัน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำบัณฑิตวิทยาลัย
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 25 ปี
สังกัด	บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชื่อ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพโรจน์ เมาใจ
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา
ตำแหน่งปัจจุบัน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 25 ปี
สังกัด	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชื่อ	รองศาสตราจารย์ ดร. อรพรรณ พรสีมา
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขา Secondary Education
ตำแหน่งปัจจุบัน	รองศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 25 ปี
สังกัด	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชื่อ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุกรี รอดโพธิ์ทอง
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา
ตำแหน่งปัจจุบัน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาโสตทัศนศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 20 ปี
สังกัด	คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ	อาจารย์ ดร. เขวเลศ เลิศขไลพาร
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ตำแหน่งปัจจุบัน	อาจารย์ ประจำภาควิชาโสตทัศนศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 15 ปี
สังกัด	คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล วัชรากัย
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขา Instructional Systems Technology
ตำแหน่งปัจจุบัน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาโสตทัศนศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 20 ปี
สังกัด	คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ	อาจารย์ ดร. บุญเรือง เนียมหอม
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ตำแหน่งปัจจุบัน	อาจารย์ ประจำภาควิชาโสตทัศนศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 10 ปี
สังกัด	คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ	รองศาสตราจารย์ ดร. นิคม ทาแดง
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขา Educational Technology
ตำแหน่งปัจจุบัน	รองศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 25 ปี
สังกัด	สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช

ชื่อ	รองศาสตราจารย์ ดร. ทิพย์เกสร บุญอำไพ
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ตำแหน่งปัจจุบัน	รองศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 20 ปี
สังกัด	สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช

ชื่อ	รองศาสตราจารย์ ดร. ปรีชา วิหกโต
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขาจิตวิทยาการศึกษา
ตำแหน่งปัจจุบัน	รองศาสตราจารย์ ประจำวิชาศึกษาศาสตร์ แขนงวิชาจิตวิทยาการศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 15 ปี
สังกัด	สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช

ชื่อ	รองศาสตราจารย์ ดร. ธนิศ ภูศิริ
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขา Educational Media and Technology
ตำแหน่งปัจจุบัน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำสำนักเทคโนโลยีการศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 15 ปี
สังกัด	สำนักเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช

ชื่อ	รองศาสตราจารย์ ดร. พงศ์ประเสริฐ หกสุวรรณ
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา
ตำแหน่งปัจจุบัน	รองศาสตราจารย์ ประจำสำนักเทคโนโลยีการศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 17 ปี
สังกัด	สำนักเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช

ชื่อ	รองศาสตราจารย์ ดร. วีระ ไทยพานิช
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขา Educational Media
ตำแหน่งปัจจุบัน	รองศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 16 ปี
สังกัด	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ชื่อ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปัญญา ศิริโรจน์
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา
ตำแหน่งปัจจุบัน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 19 ปี
สังกัด	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ชื่อ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุแพรวพรรณ ดันติพลผล
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขา Instructional Systems Technology
ตำแหน่งปัจจุบัน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 15 ปี
สังกัด	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ชื่อ	รองศาสตราจารย์ ดร. นลอง ทับศรี
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขา Instructional Systems Technology
ตำแหน่งปัจจุบัน	รองศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 23 ปี
สังกัด	คณะศึกษาศาสตร์ มหาลัขบุรพา

ชื่อ	อาจารย์ ดร. นัญญา พลิตวานนท์
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขา Computer Based Education
ตำแหน่งปัจจุบัน	อาจารย์ ประจำภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 6 ปี
สังกัด	คณะศึกษาศาสตร์ มหาลัขบุรพา

ชื่อ	รองศาสตราจารย์ ดร. ตาโรจน์ แฝงยัง
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา
ตำแหน่งปัจจุบัน	รองศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 22 ปี
สังกัด	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชื่อ	อาจารย์ ดร.อัจฉรา ฐนะมัย
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา (Curriculum and Instruction)
ตำแหน่งปัจจุบัน	อาจารย์ ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 5 ปี
สังกัด	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ฉ

- หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย
- ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20)
- ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ ด้วยโปรแกรม ITEM analysis
- ข้อมูล (raw scores) ที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบก่อนนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม ITEM analysis
- แบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย
- เฉลยแบบทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย

ที่ ทม 1007/ 48.46



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

43 พฤศจิกายน 2541

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

เนื่องด้วย นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ นิสิตปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบและพัฒนาโมเดลมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขามันต์, ดร.ชูศักดิ์ ชัมภลจิต และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุบผชาติ ทัททิกรณ์ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขออนุญาตให้นักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 100 คน ทำแบบทดสอบ เรื่อง ภาคตัดกรวย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ ได้เก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทร/โทรสาร 258-4119

แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ภาคตัดกรวย

ข้อที่	P	r	ข้อที่	P	r
1	0.640	0.542	19	0.404	0.583
2	0.708	0.458	20	0.730	0.417
3	0.798	0.375	21	0.640	0.625
4	0.674	0.458	22	0.742	0.375
5	0.596	0.708	23	0.562	0.625
6	0.753	0.583	24	0.708	0.542
7	0.753	0.583	25	0.674	0.583
8	0.618	0.875	26	0.730	0.583
9	0.697	0.667	27	0.326	0.542
10	0.674	0.458	28	0.539	0.458
11	0.404	0.417	29	0.798	0.458
12	0.697	0.417	30	0.742	0.750
13	0.573	0.667	31	0.644	0.542
14	0.674	0.625	32	0.742	0.542
15	0.708	0.583	33	0.607	0.375
16	0.730	0.542	34	0.753	0.583
17	0.584	0.750	35	0.438	0.583
18	0.742	0.667	36	0.708	0.708

ค่าความเชื่อมั่น (KR -20) = 0.942

SUBJECT : Mathematics (Conics Section)

Numbers of Item = 54

Numbers of student = 89

Max. score = 48

Min. score = 6

Range = 42

Arithmetic Mean = 34.539

Median = 38.417

Standard Deviation = 11.393

Difficulty Value (P) :

- Upper Value = 0.888

- Lower Value = 0.011

- Average Value = 0.640

Discrimination Index (R) :

- Upper Index = 0.875

- Lower Index = -0.208

Reliability by KR-20 = 0.942

ITEM341432112323353414332312551223452312241454225344121152
 0001341442112323153124235312552323452412241422424344215452
 0002341442113322443124215352552323452412241412424344121142
 0003341442112323153124231312552323452412241212224344115423
 000434143211233332342423232555222352312244421124344221152
 0005341432112323153424225311552223452413241421124344221152
 0006343432212323253424232321222322452433241422124344221253
 0007341432112323453423235312452223452312211423224334221152
 0008341452412313453423235312452223452312211434224344321152
 000934113231232335342423232252223452212141444224344122143
 0010341432312323353424232312552223452212141444224344122142
 0011341432312323353424232312552223452112141424224344121152
 0012341432112323353424232312442243452112241424224344215122
 0013341421112322323124323212542223142212233452424344225122
 0014341452234223423124225351342323252411241412324344221152
 001532144211232553241411534325212345222222212324344211522
 0016341452112323353414135312512223452312241453224344221152
 0017341452112325353124134312512223452423311454424344221152
 0018341452112325353124134312512223452422311454224344221152
 0019341452112325353414134312513223452312241141224344221142
 0020341424412323233124211323452322452312241454224343221243
 0021341424412323233124311322552323452211224454224344221143
 0022341422112323335124332315542243152252243454444434221133
 0023341432112323353424315412553223452213251342323344222142
 0024341432212325353424232312552223452312241423224344222142
 0025341432122323353424232312552223452312241424244324321135
 0026341442112323353424235312552323452112211424324344221152
 0027341432112323353424232312552223452312241424224344222142
 0028341432112323453424335332552223452312241444224133254213
 0029341454112323253122235312242323452512211132324344221152
 0030341414111323423424223345242323452312211422324344211522
 0031341232152323153424211322552222452213251352224344222142
 0032341432112323153424111343552223452512341454224344121152
 0033341432152323153424211321552223452213251454224244222142
 0034343412322223355212234122323225452112523452224344222142

0035341422112321434434354123424223452213251225124324221152
 0036341432112323353424232312552223452312241424224344222142
 0037341432112323353423232311552323452312241424224344332222
 0038341422412321153414234322222423452213441443242244212531
 0039341422112322353414234222252423452212323152224344221122
 0040341422112322353414234322252423452212241153224344221152
 004134144341233235341423532225223422212251442224344421122
 004234143211232335341423532225223452215221443224444221152
 004334143211233335342423532225223452212222313244344221122
 0044341422112333543414535322252123452212211255121444221222
 0045341432112325353424232312552223452312241443221344222152
 0046341422112325353422232312552223152241241423224344221152
 0047341442212322143124244312552223152212235454134344121142
 0048341432312325355124232322552224452212251442224344221142
 0049341442112323153144232312542323452412241442424344215452
 0050341442133224431124315352552323452412241412424344121122
 0051341432112323353424232325552223452312243412424344115423
 0052341432112323353424232311552223452325241422424344215423
 0053341432112323353424232311552223452312243412434344121142
 0054341432112323353424232324532234523124333412434345124423
 0055341432112323353424232311552223452324241412424344115423
 005634143211233331422423222552223452311144411124344221152
 0057341452112323453424221212552223452333241423224344221152
 0058341432112333353434332412453323452342241434224344321152
 0059341432112323343412331212554323452313242521324344121152
 0060341332112323353414132312553223452332134421424344215122
 0061341432112225153424235312452223455423333422424333225122
 0062341432112323153422234312552223352222141412324344221152
 0063341432112323353425232312552223452313241454324344221152
 0064341432112323453424232312552223452313241454424344221152
 0065341432112323353424215312552223452412241454224342221152
 0066341432112323353424235312552223452412241424224344221152
 0067341432112323353424212312552223452312241454224344221152
 0068341432112323353424215312552223452412241454224344221152
 0069345432321323353131214523432343212252212524524334221133

0070341432112323355414215112552423452212231442223344222142
0071341432112323355424235213553323352342241524224344221152
0072341432312323353424235255542323452252211424224324321135
0073341432112323323424232412552223452312221424324344221152
0074341432112323344222231212552325252312245132324344221152
0075341432312322355124233322552224452312251422324344221152
0076341432112323355424215312552223452213251452224344222142
0077341432312323353124232322552324152325132425124324221152
0078341432312323253421223232552213542352341423242244221152
0079341432312325355114232322552324152312241422224344221152
0080341432112323353414232412552223452312241123224344221152
0081341432212333353124235312453323452432541432224344421122
0082341432112323353424232322552223452312241423224444221152
0083341412212233353424233332512223452353222313244344221152
0084341432312323351523134321552222442312211225121444221152
0085341432112323353424232412552223452312245221324344221152
0086341432512333345423234351555243552312445122324344221152
0087341432112335153422212323522323452352231424134344121152
0088341432312325355212423232255222445231224142222434422142
0089341432112323353524232442552223452312241452224344221152

ID0001	37	ID0035	30	ID0069	22
ID0002	35	ID0036	46	ID0070	39
ID0003	36	ID0037	41	ID0071	40
ID0004	39	ID0038	29	ID0072	35
ID0005	40	ID0039	36	ID0073	44
ID0006	32	ID0040	41	ID0074	35
ID0007	41	ID0041	36	ID0075	38
ID0008	40	ID0042	41	ID0076	40
ID0009	40	ID0043	37	ID0077	34
ID0010	44	ID0044	34	ID0078	33
ID0011	46	ID0045	45	ID0079	40
ID0012	41	ID0046	40	ID0080	46
ID0013	32	ID0047	35	ID0081	37
ID0014	28	ID0048	38	ID0082	45
ID0015	28	ID0049	37	ID0083	33
ID0016	46	ID0050	33	ID0084	34
ID0017	38	ID0051	39	ID0085	43
ID0018	40	ID0052	38	ID0086	33
ID0019	42	ID0053	43	ID0087	36
ID0020	32	ID0054	27	ID0088	25
ID0021	34	ID0055	39	ID0089	45
ID0022	33	ID0056	37		
ID0023	38	ID0057	40		
ID0024	43	ID0058	44		
ID0025	43	ID0059	41		
ID0026	42	ID0060	39		
ID0027	46	ID0061	30		
ID0028	38	ID0062	39		
ID0029	34	ID0063	46		
ID0030	30	ID0064	46		
ID0031	35	ID0065	45		
ID0032	43	ID0066	46		
ID0033	37	ID0067	48		
ID0034	29	ID0068	46		

แบบทดสอบ

เรื่อง

ภาคตัดกรวย

คำสั่ง จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

เวลา 60 นาที

1. สมการ $x^2 + y^2 - 2x - 6y + 6 = 0$ มีจุดศูนย์กลางที่จุดใดและรัศมีเท่ากับเท่าไร

ก. $(1, -3), 2$

ข. $(3, 1), 4$

ค. $(-1, 3), 4$

ง. $(1, 3), 2$

จ. $(3, 1), 2$

2. วงกลม $x^2 + y^2 - 8x + 10y = -4$ มีรัศมียาวเท่าไร

ก. 4

ข. 2

ค. $\sqrt{35}$

ง. $\sqrt{37}$

จ. $\sqrt{41}$

3. สมการข้อใดต่อไปนี้ มีกราฟเป็นวงกลม

ก. $x^2 + y^2 + 6x - 2y + 10 = 0$

ข. $x^2 + y^2 + 6x - y + 10 = 0$

ค. $2x^2 + 2y^2 + 4x - 6y + 2 = 0$

ง. $x^2 + y^2 + 3x + 5y + 10 = 0$

จ. ไม่มีข้อใดเป็นกราฟวงกลม

4. สมการของวงกลมซึ่งมีจุดศูนย์กลางอยู่บนแกน y และผ่านจุด $(0, 0)$ กับ $(4, 2)$ คือ

ก. $x^2 + y^2 - 10y = 0$

ข. $x^2 + y^2 - 5x = 0$

ค. $x^2 + y^2 = 20$

ง. $x^2 + y^2 - 6y - 2x = 0$

จ. $x^2 + y^2 - 10x + 6y + 20 = 0$

5. สมการของวงกลมซึ่งมีจุดศูนย์กลางที่ $C(4, -1)$ ผ่านจุด $A(-1, 3)$ คือข้อใด

ก. $x^2 + y^2 - 8x + 2y - 24 = 0$

ข. $x^2 + y^2 - 6x + 4y - 12 = 0$

ค. $x^2 + y^2 - 10x + 2y - 20 = 0$

ง. $x^2 + y^2 - 14x + 12y - 24 = 0$

จ. $x^2 + y^2 - 2x + 10y - 12 = 0$

6. สมการของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่บนเส้นตรง $x + y = 4$ และ $5x + 2y = -1$ และรัศมียาว 5 หน่วย คือข้อใด
- ก. $x^2 + y^2 - 6x - 14y + 33 = 0$ ข. $x^2 + y^2 - 6x + 14y + 33 = 0$
 ค. $x^2 + y^2 + 6x - 14y + 33 = 0$ ง. $x^2 + y^2 + 6x + 14y + 33 = 0$
 จ. $x^2 + y^2 + 6x - 14y - 33 = 0$
7. ถ้า A เป็นจุดกึ่งกลางระหว่างจุด $(-3, 8)$ และ $(9, 16)$ แล้ว ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมที่มี A เป็นจุดศูนย์กลางและสัมผัสเส้นตรง $x = 1$ เท่ากับข้อใด
- ก. 2 ข. 3
 ค. 4 ง. 6
 จ. 8
8. สมการในข้อใดต่อไปนี้มีกราฟเป็นวงกลม
- ก. $x^2 + y^2 - 2x + 2y + 2 = 0$ ข. $x^2 + y^2 + 10x - 2y + 42 = 0$
 ค. $x^2 + y^2 + 2x - 4y + 5 = 0$ ง. $2x^2 + 2y^2 + 12x - 8y + 31 = 0$
 จ. $x^2 + y^2 - 4x + 6y - 3 = 0$
9. สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ $(0, 0)$ และโฟกัสอยู่ที่ $(-4, 0)$ คือข้อใด
- ก. $y^2 = -8x$ ข. $y^2 = -6x$
 ค. $y^2 = -16x$ ง. $x^2 = 8y$
 จ. $x^2 = -16y$
10. สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ $(0, 0)$ และไดเรกทริกซ์คือเส้นตรง $y = -2$ คือข้อใด
- ก. $y^2 = -8x$ ข. $y^2 = -6x$
 ค. $y^2 = -16x$ ง. $x^2 = 8y$
 จ. $x^2 = -16y$
11. สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ $(-4, 2)$ และจุดโฟกัสอยู่ที่ $(-2, 2)$ คือข้อใด
- ก. $y^2 - 8x - 4y - 30 = 0$ ข. $y^2 - 8x - 4y - 12 = 0$
 ค. $y^2 - 8x - 4y - 20 = 0$ ง. $y^2 - 8x - 4y - 28 = 0$
 จ. $y^2 - 8x - 4y + 24 = 0$

12. สมการของพาราโบลาซึ่งมีเส้นตรง $x + 3 = 0$ เป็นไดเรกทริกซ์ และจุด $(3, 1)$ เป็นโฟกัสคือ

ก. $y^2 = 12x$

ข. $x^2 = 12y$

ค. $y^2 - 12x - 2y + 1 = 0$

ง. $x^2 - 12y + 3x + 1 = 0$

จ. $x^2 = 12y$

13. ถ้ากำหนดสมการของพาราโบลาเป็น $x^2 + 12y = 0$ จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1) พาราโบลาที่มีจุดยอดที่ $(0, 0)$

2) พาราโบลาที่มีโฟกัสที่ $(0, -3)$

3) พาราโบลาที่มีเส้นตรง $x = 3$ เป็นไดเรกทริกซ์

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. ข้อ 1) - 3) เป็นจริงเพียง 1 ข้อ คือข้อ 1)

ข. ข้อ 1) - 3) เป็นจริงเพียง 2 ข้อ คือข้อ 1) และ 2)

ค. ข้อ 1) - 3) เป็นจริงเพียง 2 ข้อ คือข้อ 1) และ 3)

ง. ข้อ 1) - 3) เป็นจริงเพียง 2 ข้อ คือข้อ 2) และ 3)

จ. ข้อ 1) - 3) เป็นจริงทั้ง 3 ข้อ

14. พาราโบลาซึ่งมีสมการเป็น $y^2 - 4y - 6x + 13 = 0$ มีความยาวของเส้นเลตัสเรกตัมเท่ากับ

ก. 12

ข. 8

ค. 6

ง. 3

จ. 2

15. สมการในข้อใดเป็นสมการของพาราโบลาซึ่งมีจุดยอดที่ $(3, 2)$ และโฟกัสที่ $(5, 2)$

ก. $y^2 - 4y - 8x + 28 = 0$

ข. $x^2 - 6x - 8y + 25 = 0$

ค. $y^2 - 4y + 8x + 28 = 0$

ง. $x^2 + 6x - 8y + 25 = 0$

จ. $y^2 + 4y - 8x + 28 = 0$

16. สมการในข้อใดเป็นสมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดที่ $(2, 3)$ และผ่านจุด $(4, 5)$

ก. $x^2 - 4x + 2y + 10 = 0$

ข. $y^2 - 6y - 2x + 13 = 0$

ค. $x^2 - 4x - 2y - 10 = 0$

ง. $y^2 - 6y - 2x - 13 = 0$

จ. $y^2 + 6y - 2x + 13 = 0$

17. ประตูลอยสร้างเป็นรูปพาราโบลา มีฐานห่างกัน 24 ฟุต และสูง 18 ฟุต สมการของประตูลอยรูปพาราโบลา คือข้อใด

п. $y^2 = -8(x - 8)$

9. $y^2 = -8(x - 18)$

9. $y^2 = -8(x - 10)$

$$3. \quad x^2 = -8(y - 8)$$

$$9. x^2 = -8(y - 18)$$

18. สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ $(-4, 2)$ มีแกนเป็นสมการ $y = 2$ และผ่านจุด $(0, 6)$ คือข้อใด

$$\text{п. } x^2 - 4x - 4y - 12 = 0$$

$$9. \quad x^2 - 4x + 4y - 12 = 0$$

9. $x^2 - 4x + 4y - 10 = 0$

$$3. \quad y^2 - 4x + 4y - 10 = 0$$

9. $y^2 - 4x - 4y - 12 = 0$

19. พาราโบลาซึ่งมีสมการเป็น $y^2 - 4y - 6x + 10 = 0$ มีจุดยอดและจุดโฟกัสคือข้อใด

$$\text{п. } (2, 1), (2, \frac{5}{2})$$

9. $(1, 2), (\frac{5}{2}, 2)$

৭. $(1, 2), (\frac{3}{2}, 2)$

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

1. $(2, 2), (2, \frac{5}{2})$

20. สมการของวงรีที่มีจุดยอดที่ $(-2, 1)$ และ $(6, 1)$ จุดโฟกัสจุดหนึ่งอยู่ที่ $(4, 1)$ คือข้อใด

$$\text{n. } \frac{(x-1)^2}{16} + \frac{(y-2)^2}{12} = 1$$

$$9. \frac{(x-1)^2}{12} + \frac{(y-2)^2}{16} = 1$$

११. $\frac{(x-2)^2}{16} - \frac{(y-1)^2}{12} = 1$

$$3. \frac{(x-2)^2}{16} + \frac{(y-1)^2}{12} = 1$$

$$9. \frac{(x-2)^2}{12} + \frac{(y-1)^2}{16} = 1$$

21. วงรีซึ่งมีสมการเป็น $9x^2 + 4y^2 - 48y + 72x + 144 = 0$ มีโฟกัสอยู่ที่ใด

н. $(-4, 8), (-4, 4)$

9. $(2, 6), (-10, 6)$

प्र. $(-4, 2\sqrt{5}+6), (-4, -2\sqrt{5}+6)$

3. $(-4, 5\sqrt{2} + 6), (-4, -5\sqrt{2} + 6)$

9. $(-4 + 2\sqrt{5}, 6), (-4, -2\sqrt{5}, 6)$

22. วงรีจุดศูนย์กลางที่ $(4, -1)$ จดโพกัสจุดหนึ่งอยู่ที่ $(1, -1)$ และผ่านจุด $(8, 0)$ วงรีนั้นมีสมการอย่างไร

п. $x^2 + 2y^2 - 8x + 4y = 0$

9. $2x^2 + y^2 - 8x + 4y = 0$

9. $x^2 + 2y^2 - 8x + 8y = 0$

$$4. \quad 2x^2 + y^2 - 8x - 1 = 0$$

จ. $x^2 + 2y^2 + 8x - 4y = 0$

23. สมการในข้อใดเป็นสมการวงรีซึ่งมีจุดศูนย์กลางที่ $(3, 1)$ จุดยอดจุดหนึ่งที่ $(3, -2)$ และความเยื้องศูนย์กลางเท่ากับ $\frac{1}{3}$

ก. $8x^2 + 9y^2 - 54x - 16y + 17 = 0$

ข. $9x^2 + 8y^2 - 54x - 16y + 17 = 0$

ค. $9x^2 + 8y^2 - 54x - 16y + 88 = 0$

ง. $8x^2 + 9y^2 - 54x - 16y + 88 = 0$

จ. $9x^2 + 8y^2 - 54x - 16y + 77 = 0$

24. วงรี $5x^2 + 9y^2 - 30x + 18y + 9 = 0$ มีโฟกัสอยู่ที่ใด

ก. $(2, 0), (-2, 0)$

ข. $(5, -1), (1, -1)$

ค. $(-1, 5), (-1, 1)$

ง. $(-1, 1), (-5, 1)$

จ. $(1, 3), (-3, 3)$

25. ถ้าวงรีมีสมการเป็น $4x^2 + y^2 - 4 = 0$ ข้อใดผิด

ก. จุดยอดของวงรีอยู่ที่ $(0, \pm 2)$

ข. ผลบวกของความยาวของแกนเอกและแกนโทของวงรีเป็น 6

ค. ความยาวของแกนเอกของวงรีเป็นสองเท่าของความยาวของแกนโท

ง. วงรีมีโฟกัสที่จุด $(0, \pm\sqrt{3})$ ความยาวของแกนเอกเป็น 2

จ. วงรีมีความยาวของแกนโทเป็น 2

26. สมการของวงรีซึ่งมีจุดยอดอยู่ที่ $(4, 0)$ และ $(-4, 0)$ โฟกัสจุดหนึ่งอยู่ที่ $(3, 0)$ คือข้อใด

ก. $7x^2 + 16y^2 - 112 = 0$

ข. $8x^2 + 10y^2 - 110 = 0$

ค. $6x^2 + 16y^2 - 112 = 0$

ง. $6x^2 + 16y^2 - 110 = 0$

จ. $4x^2 + 16y^2 - 112 = 0$

27. สมการของวงรีซึ่งมีโฟกัสอยู่ที่ $(0, 3)$ และ $(0, -3)$ จุด A $(4, 0)$ เป็นจุดปลายหนึ่งของแกนโท คือข้อใด

ก. $20x^2 + 16y^2 = 400$

ข. $20x^2 + 20y^2 = 400$

ค. $26x^2 + 16y^2 = 400$

ง. $25x^2 + 16y^2 = 400$

จ. $25x^2 + 20y^2 = 400$

28. สมการของวงรีซึ่งผลบวกของระยะทางจากจุดใด ๆ บนวงรีไปยังโฟกัส (0, -5) และ (0, 5)

เท่ากับ 26 คือข้อใด

ก. $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{169} = 1$

ข. $\frac{x^2}{169} + \frac{y^2}{25} = 1$

ค. $\frac{x^2}{169} + \frac{y^2}{144} = 1$

ง. $\frac{x^2}{144} + \frac{y^2}{169} = 1$

จ. $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{144} = 1$

29. ถ้า P เป็นจุดใด ๆ บนวงรี $9x^2 + 25y^2 - 18x + 100y - 116 = 0$ แล้วผลบวกของระยะจากจุด P ไปยังจุดโฟกัสทั้งสองมีค่าเท่าใด

ก. 8

ข. 10

ค. 12

ง. 14

จ. 16

30. สมการของไฮเพอร์โบลาซึ่งมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกำเนิดและมีจุดยอดจุดหนึ่งอยู่ที่ (3, 0)

และผ่านจุด (5, 3) คือข้อใด

ก. $\frac{x^2}{3} - \frac{16y^2}{81} = 1$

ข. $\frac{x^2}{9} - \frac{16y^2}{81} = 1$

ค. $\frac{x^2}{9} - \frac{8y^2}{81} = 1$

ง. $\frac{x^2}{9} - \frac{9y^2}{81} = 1$

จ. $\frac{x^2}{9} - \frac{20y^2}{81} = 1$

31. สมการไฮเพอร์โบลาซึ่งมีจุดศูนย์กลางที่จุดกำเนิดและจุดยอดจุดหนึ่งอยู่ที่ (6, 0) สมการเส้นกำกับ

คือ $6y = 7x$ และ $6y = -7x$ คือข้อใด

ก. $\frac{x^2}{6} - \frac{y^2}{7} = 1$

ข. $\frac{x^2}{10} - \frac{y^2}{14} = 1$

ค. $\frac{x^2}{36} - \frac{y^2}{49} = 1$

ง. $\frac{x^2}{36} - \frac{y^2}{50} = 1$

จ. $\frac{x^2}{36} - \frac{y^2}{51} = 1$

32. สมการของไฮเพอร์โบลา ซึ่งมีจุดยอดอยู่ที่ $(-3, 2)$ และ $(9, 2)$ สมการของเส้นกำกับคือ $x - 2y + 1 = 0$

และ $x + 2y - 7 = 0$ คือข้อใด

ก. $\frac{(x-3)^2}{6} - \frac{(y-2)^2}{9} = 1$

ข. $\frac{(x-3)^2}{36} - \frac{(y-2)^2}{9} = 1$

ค. $\frac{(x-3)^2}{36} - \frac{(y-3)^2}{3} = 1$

ง. $\frac{(x-2)^2}{36} - \frac{(y-3)^2}{9} = 1$

จ. $\frac{(x-2)^2}{36} - \frac{(y-3)^2}{16} = 1$

33. สมการของไฮเพอร์โบลาซึ่งมีโฟกัสที่ $(-5, 0)$ กับ $(5, 0)$ และแกนตามขวางยาว 6 หน่วย คือข้อใด

ก. $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} = 1$

ข. $\frac{x^2}{16} - \frac{y^2}{9} = 1$

ค. $\frac{x^2}{25} - \frac{y^2}{26} = 1$

ง. $\frac{y^2}{16} - \frac{x^2}{25} = 1$

จ. ข้อ ก. - ง. ผิดทุกข้อ

34. สมการในข้อใดต่อไปนี้มีการเป็นไฮเพอร์โบลาซึ่งมีจุดโฟกัสที่ $(5, 0)$ และ $(-5, 0)$

ก. $9x^2 - 16y^2 = 144$

ข. $9y^2 - 16x^2 = 144$

ค. $4x^2 - 9y^2 = 36$

ง. $4y^2 - 9x^2 = 36$

จ. $y^2 - x^2 = 9$

35. ไฮเพอร์โบลาซึ่งมีโฟกัสที่ $(5, 0)$ และ $(-5, 0)$ และแกนตามขวางยาว 8 มีสมการดังข้อใด

ก. $25x^2 - 16y^2 = 400$

ข. $3x^2 - 4y^2 = 12$

ค. $16y^2 - 9x^2 = 144$

ง. $16x^2 - 9y^2 = 144$

จ. $9x^2 - 16y^2 = 144$

36. สมการทางเดินของจุด $P(x, y)$ ซึ่งทำให้ผลคูณของความชันของเส้นตรงซึ่งเชื่อมจุด P กับจุด

$A(-2, 1)$ และ $B(3, 2)$ เท่ากับ 4 คือข้อใด

ก. $x^2 - y^2 - 4x + 3y - 26 = 0$

ข. $4x^2 - y^2 - 4x + 3y - 26 = 0$

ค. $4x^2 - 4y^2 - 4x + 3y - 26 = 0$

ง. $4x^2 - 4y^2 - 4x + 4y - 26 = 0$

จ. $4x^2 - 4y^2 - 4x + y - 26 = 0$

แบบทดสอบ

วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย

1. ก. ข. ค. ☒ ง. จ.	41. ก. ข. ค. ง. จ.	81. ก. ข. ค. ง. จ.
2. ก. ข. ค. ☒ ง. จ.	42. ก. ข. ค. ง. จ.	82. ก. ข. ค. ง. จ.
3. ก. ข. ☒ ค. ง. จ.	43. ก. ข. ค. ง. จ.	83. ก. ข. ค. ง. จ.
4. ☒ ก. ข. ค. ง. จ.	44. ก. ข. ค. ง. จ.	84. ก. ข. ค. ง. จ.
5. ☒ ก. ข. ค. ง. จ.	45. ก. ข. ค. ง. จ.	85. ก. ข. ค. ง. จ.
6. ก. ข. ☒ ค. ง. จ.	46. ก. ข. ค. ง. จ.	86. ก. ข. ค. ง. จ.
7. ก. ข. ☒ ค. ง. จ.	47. ก. ข. ค. ง. จ.	87. ก. ข. ค. ง. จ.
8. ก. ข. ค. ง. ☒ จ.	48. ก. ข. ค. ง. จ.	88. ก. ข. ค. ง. จ.
9. ก. ข. ☒ ค. ง. จ.	49. ก. ข. ค. ง. จ.	89. ก. ข. ค. ง. จ.
10. ก. ข. ค. ☒ ง. จ.	50. ก. ข. ค. ง. จ.	90. ก. ข. ค. ง. จ.
11. ก. ข. ค. ☒ ง. จ.	51. ก. ข. ค. ง. จ.	91. ก. ข. ค. ง. จ.
12. ก. ข. ☒ ค. ง. จ.	52. ก. ข. ค. ง. จ.	92. ก. ข. ค. ง. จ.
13. ก. ☒ ข. ค. ง. จ.	53. ก. ข. ค. ง. จ.	93. ก. ข. ค. ง. จ.
14. ก. ข. ☒ ค. ง. จ.	54. ก. ข. ค. ง. จ.	94. ก. ข. ค. ง. จ.
15. ☒ ก. ข. ค. ง. จ.	55. ก. ข. ค. ง. จ.	95. ก. ข. ค. ง. จ.
16. ก. ☒ ข. ค. ง. จ.	56. ก. ข. ค. ง. จ.	96. ก. ข. ค. ง. จ.
17. ก. ข. ค. ง. ☒ จ.	57. ก. ข. ค. ง. จ.	97. ก. ข. ค. ง. จ.
18. ก. ข. ค. ง. ☒ จ.	58. ก. ข. ค. ง. จ.	98. ก. ข. ค. ง. จ.
19. ก. ☒ ข. ค. ง. จ.	59. ก. ข. ค. ง. จ.	99. ก. ข. ค. ง. จ.
20. ก. ข. ค. ☒ ง. จ.	60. ก. ข. ค. ง. จ.	100. ก. ข. ค. ง. จ.
21. ก. ข. ☒ ค. ง. จ.	61. ก. ข. ค. ง. จ.	101. ก. ข. ค. ง. จ.
22. ☒ ก. ข. ค. ง. จ.	62. ก. ข. ค. ง. จ.	102. ก. ข. ค. ง. จ.
23. ก. ☒ ข. ค. ง. จ.	63. ก. ข. ค. ง. จ.	103. ก. ข. ค. ง. จ.
24. ก. ☒ ข. ค. ง. จ.	64. ก. ข. ค. ง. จ.	104. ก. ข. ค. ง. จ.
25. ก. ข. ค. ☒ ง. จ.	65. ก. ข. ค. ง. จ.	105. ก. ข. ค. ง. จ.
26. ☒ ก. ข. ค. ง. จ.	66. ก. ข. ค. ง. จ.	106. ก. ข. ค. ง. จ.
27. ก. ข. ค. ☒ ง. จ.	67. ก. ข. ค. ง. จ.	107. ก. ข. ค. ง. จ.
28. ก. ข. ค. ☒ ง. จ.	68. ก. ข. ค. ง. จ.	108. ก. ข. ค. ง. จ.
29. ก. ☒ ข. ค. ง. จ.	69. ก. ข. ค. ง. จ.	109. ก. ข. ค. ง. จ.
30. ก. ☒ ข. ค. ง. จ.	70. ก. ข. ค. ง. จ.	110. ก. ข. ค. ง. จ.
31. ก. ข. ☒ ค. ง. จ.	71. ก. ข. ค. ง. จ.	111. ก. ข. ค. ง. จ.
32. ก. ☒ ข. ค. ง. จ.	72. ก. ข. ค. ง. จ.	112. ก. ข. ค. ง. จ.
33. ☒ ก. ข. ค. ง. จ.	73. ก. ข. ค. ง. จ.	113. ก. ข. ค. ง. จ.
34. ☒ ก. ข. ค. ง. จ.	74. ก. ข. ค. ง. จ.	114. ก. ข. ค. ง. จ.
35. ก. ข. ค. ง. ☒ จ.	75. ก. ข. ค. ง. จ.	115. ก. ข. ค. ง. จ.
36. ก. ☒ ข. ค. ง. จ.	76. ก. ข. ค. ง. จ.	116. ก. ข. ค. ง. จ.
37. ก. ข. ค. ง. จ.	77. ก. ข. ค. ง. จ.	117. ก. ข. ค. ง. จ.
38. ก. ข. ค. ง. จ.	78. ก. ข. ค. ง. จ.	118. ก. ข. ค. ง. จ.
39. ก. ข. ค. ง. จ.	79. ก. ข. ค. ง. จ.	119. ก. ข. ค. ง. จ.
40. ก. ข. ค. ง. จ.	80. ก. ข. ค. ง. จ.	120. ก. ข. ค. ง. จ.

ภาคผนวก ข

- หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญประเมินมัลติมีเดียแบบฝึก
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบประเมิน (ด้านการผลิต)
- แบบประเมินมัลติมีเดียแบบฝึก (ด้านการผลิต)
- ผลการวิเคราะห์แบบประเมินมัลติมีเดียแบบฝึก (ด้านการผลิต)

ด้วยโปรแกรม SPSS PC⁺ / SW

- หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบประเมิน (ด้านเนื้อหา)
- แบบประเมินมัลติมีเดียแบบฝึก (ด้านเนื้อหา)
- ผลการวิเคราะห์แบบประเมินมัลติมีเดียแบบฝึก (ด้านเนื้อหา)

ด้วยโปรแกรม SPSS PC⁺ / SW

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ (ด้านการผลิต)
- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ (ด้านเนื้อหา)
- สรุปข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะด้านการผลิตและด้านเนื้อหา



ที่ ทม 1007/ ๑1๙๙

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑๐ มกราคม 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ประธานสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ด้วย นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขานันท์, ดร.ชูศักดิ์ ชัมภลิจิต และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุบผชาติ ทัททิกรณ์ เป็นคณะกรรมการ ควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญ รองศาสตราจารย์ ดร.นิคม ทาแดง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้ นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119



ที่ ทม 1007/ 0196

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๐ มกราคม 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ด้วย นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขานันท์, ดร.ชูศักดิ์ จันทรกิจ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทักษิณ เป็นคณะกรรมการ ควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนิต ภูศิริ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการานสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้ นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119



บันทึกข้อความ

222

ส่วนราชการ.....บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 5644
ที่.....ทม 1007/ (๑๖๐).....วันที่.....๒๖ มกราคม 2542
เรื่อง.....ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ด้วย นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต, ดร.ชูศักดิ์ จันภลิจิต และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ เป็นคณะกรรมการ ควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ ลิกขาบัณฑิต เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ำให้ นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลารณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ทม 1007/๖1๗๒

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑๐ มกราคม 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ด้วย นายพัลลภ หิริยะสุรวงศ์ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต, ดร.ชูศักดิ์ จันทรลีจิต และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุบผชาติ ทัททิกรณ์ เป็นคณะกรรมการ ควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ รองศาสตราจารย์ ดร.สาโรจน์ พ่างยัง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ 1 ท่าน นายพัลลภ หิริยะสุรวงศ์ ซึ่งจะเป็ประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑๐ มกราคม ๒๕๔๒

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ด้วย นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขามันต์, ดร.ชูศักดิ์ จันมลิจิต และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทัพพิกธน์ เป็นคณะกรรมการ ควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริไล ถนอมสวย, ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรางค์ สีโท และ อาจารย์เอิบศรี ดุษยะเดช เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องหมาย การวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้ นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119



บันทึกข้อความ

225

ส่วนราชการ.....บันทึกวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 5644
ที่.....ทม 1007/ 0101.....วันที่.....๑๖ มกราคม 2542
เรื่อง.....ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ.....

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ด้วย นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียแบบฝึก ระบายรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลีเกษม บัณฑิต, ดร.ชูศักดิ์ จันทรกิจ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุบผชาติ ทักษิณ เป็นคณะกรรมการ ควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ บันทึกวิทยาลัยขอเรียนเชิญ รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยวดี วงษ์ใหญ่, รองศาสตราจารย์ปกรณ์ พลาหาญ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภาพร ศรีบุรินทร์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ เครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้รับรองพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้ นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ ซึ่งเป็นประธานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

มกราคม 2542

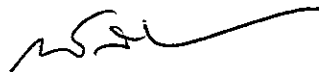
เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตอบแบบประเมิน

เรียน

ตามที่ข้าพเจ้า นายพัลลภ พิริยะสุวรรณ นิสิตปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังทำการวิจัย เรื่อง “การออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน” ในการวิจัยครั้งนี้ได้รับเกียรติจากท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต เพื่อประเมินมัลติมีเดียแบบฝึกที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ผลการประเมิน จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนามัลติมีเดียแบบฝึกนี้ต่อไป

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี จึงขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(นายพัลลภ พิริยะสุวรรณ)

ผู้วิจัย

โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง และ/หรือ เติมคำหรือข้อความลงในช่องว่าง

1. ชื่อ.....นามสกุล.....

2. ระดับการศึกษาสูงสุด

- ☐ ปริญญาตรี หรือเทียบเท่า สาขา.....
- ☐ ปริญญาโท หรือเทียบเท่า สาขา.....
- ☐ ปริญญาเอก สาขา.....
- ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

3. ประสบการณ์ด้านการสอน

ระดับอุดมศึกษา.....ปี

วิชาที่สอน 1)..... 2).....

3)..... 4).....

ระดับมัธยมศึกษา.....ปี

วิชาที่สอน 1)..... 2).....

3)..... 4).....

ระดับอื่น ๆ ปี

วิชาที่สอน 1)..... 2).....

3)..... 4).....

4. ตำแหน่งทางวิชาการ

- ☐ อาจารย์ เป็นเวลา.....ปี
- ☐ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เป็นเวลา.....ปี
- ☐ รองศาสตราจารย์ เป็นเวลา.....ปี
- ☐ ศาสตราจารย์ เป็นเวลา.....ปี

5. สถานที่ทำงาน.....

.....

แบบประเมินสื่อมัลติมีเดียแบบฝึก (ด้านการผลิต)

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบความคิดเห็นด้านการผลิต ที่นำเสนออยู่ในมัลติมีเดียแบบฝึก เรื่อง ภาคตัดกรวย รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก

เมื่อท่านได้ตรวจสอบดูแล้ว ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรได้โปรดตอบคำถามตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุดเพื่อจะได้เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับปรุงบทเรียนนี้ต่อไป

แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีความหมายดังนี้

5	หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4	หมายถึง	เห็นด้วยมาก
3	หมายถึง	เห็นด้วยปานกลาง
2	หมายถึง	เห็นด้วยน้อย
1	หมายถึง	ไม่เห็นด้วย

วิธีตอบแบบสอบถาม โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องค่าความเห็นที่ตรงกับความเห็น
ของท่านมากที่สุด
มัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน

ข้อ	ประเด็นคำถาม	ประเมินค่าความคิดเห็น					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1.	เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						
2.	ความเหมาะสมของการใช้วิธีทัศน์นำเข้าสู่เรื่อง (Title)						
3.	ความเหมาะสมของการใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) นำเข้าสู่บทเรียน						
4.	ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา						
5.	ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา						
6.	ความเหมาะสมในการสรุปเนื้อหา						
7.	ความชัดเจนของรูปภาพ						
8.	ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย						
9.	จำนวนของรูปภาพเหมาะสมกับเนื้อหา						
10.	ความเหมาะสมของการใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เพื่อการสื่อความหมายในเนื้อหา						
11.	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร						
12.	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร						
13.	ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบ						
14.	ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับเสียงบรรยาย						
15.	ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟิกกับเสียงบรรยาย						
16.	ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย						
17.	ความชัดเจนของเสียงบรรยาย						
18.	ความถูกต้องของภาษาบรรยาย						
19.	ความเหมาะสมของเสียงดนตรีประกอบ						
20.	ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ						
21.	ความเหมาะสมของเวลาในการฝึก						
22.	ความเหมาะสมของเวลาในการทำแบบทดสอบ						

ข้อ	ประเด็นคำถาม	ประเมินค่าความคิดเห็น					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
23.	คุณค่าในการฝึกจากมัลติมีเดีย รูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน						
24.	ข้อควรปรับปรุงและแก้ไข						
25.	ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

วิธีตอบแบบสอบถาม โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องค่าความเห็นที่ตรงกับความเห็น
ของท่านมากที่สุด
มัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก

ข้อ	ประเด็นคำถาม	ประเมินค่าความคิดเห็น					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1.	เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						
2.	ความเหมาะสมของการใช้วิดิทัศน์นำเข้าสู่เรื่อง (Title)						
3.	ความเหมาะสมของการใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) นำเข้าสู่บทเรียน						
4.	ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา						
5.	ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา						
6.	ความเหมาะสมในการสรุปเนื้อหา						
7.	ความชัดเจนของรูปภาพ						
8.	ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย						
9.	จำนวนของรูปภาพเหมาะสมกับเนื้อหา						
10.	ความเหมาะสมของการใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เพื่อการสื่อความหมายในเนื้อหา						
11.	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร						
12.	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร						
13.	ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบ						
14.	ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับเสียงบรรยาย						
15.	ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟิกกับเสียงบรรยาย						
16.	ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย						
17.	ความชัดเจนของเสียงบรรยาย						
18.	ความถูกต้องของภาษาบรรยาย						
19.	ความเหมาะสมของเสียงดนตรีประกอบ						
20.	ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ						
21.	ความเหมาะสมของเวลาในการฝึก						
22.	ความเหมาะสมของเวลาในการทำแบบทดสอบ						

ข้อ	ประเด็นคำถาม	ประเมินค่าความคิดเห็น					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
23.	คุณค่าในการฝึกจากมัลติมีเดีย รูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก						
24.	ข้อควรปรับปรุงและแก้ไข						
25.	ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

TITLE 'ANALYSIS EVALUATION DATA'.
FREQUENCY VARIABLES = IT1 IT2 IT3 IT4 IT5 IT6 IT7 IT8 IT9 IT10 IT11
The raw data or transformation pass is proceeding
4 cases are written to the compressed active file.
IT12 IT13 IT14 IT15 IT16 IT17 IT18 IT19 IT20
IT21 IT22 IT23
/STAT=ALL.

***** Memory allows a total of 12548 Values, accumulated across all Variables.
There also may be up to 1568 Value Labels for each Variable.

Page 2 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT1

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	5	4	100.0	100.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 3 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT1

Mean	5.000	Std err	.000	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.000	Variance	.000
Range	.000	Minimum	5.000	Maximum	5.000
Sum	20.000				

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 4 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT2

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 5 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT2

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 6 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT3

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

IT3

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

IT4

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

IT4

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

IT5

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	5	4	100.0	100.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

IT5

Mean	5.000	Std err	.000	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.000	Variance	.000
Range	.000	Minimum	5.000	Maximum	5.000
Sum	20.000				

Valid cases 4 Missing cases 0

IT6

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 13 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT6

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 14 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT7

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	2	50.0	50.0	50.0
	5	2	50.0	50.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 15 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT7

Mean	4.500	Std err	.289	Median	4.500
Mode	4.000	Std dev	.577	Variance	.333
Kurtosis	-6.000	S E Kurt	2.619	Skewness	.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	18.000		

* Multiple modes exist. The smallest value is shown.

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 16 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT8

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	2	50.0	50.0	50.0
	5	2	50.0	50.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 17 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT8

Mean	4.500	Std err	.289	Median	4.500
Mode	4.000	Std dev	.577	Variance	.333
Kurtosis	-6.000	S E Kurt	2.619	Skewness	.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	18.000		

* Multiple modes exist. The smallest value is shown.

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 18 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT9

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	2	50.0	50.0	50.0
	5	2	50.0	50.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 19 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT9

Mean	4.500	Std err	.289	Median	4.500
Mode	4.000	Std dev	.577	Variance	.333
Kurtosis	-6.000	S E Kurt	2.619	Skewness	.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	18.000		

* Multiple modes exist. The smallest value is shown.

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 20 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT10

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	2	50.0	50.0	50.0
	5	2	50.0	50.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 21 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT10

Mean	4.500	Std err	.289	Median	4.500
Mode	4.000	Std dev	.577	Variance	.333
Kurtosis	-6.000	S E Kurt	2.619	Skewness	.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	18.000		

* Multiple modes exist. The smallest value is shown.

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 22 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT11

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	2	50.0	50.0	50.0
	5	2	50.0	50.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 23 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT11

Mean	4.500	Std err	.289	Median	4.500
Mode	4.000	Std dev	.577	Variance	.333
Kurtosis	-6.000	S E Kurt	2.619	Skewness	.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	18.000		

* Multiple modes exist. The smallest value is shown.

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 24 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT12

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 25 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT12

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 26 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT13

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 27 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT13

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 28 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT14

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	5	4	100.0	100.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 29 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT14

Mean	5.000	Std err	.000	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.000	Variance	.000
Range	.000	Minimum	5.000	Maximum	5.000

Sum 20.000

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 30 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT15

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	5	4	100.0	100.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 31 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT15

Mean	5.000	Std err	.000	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.000	Variance	.000
Range	.000	Minimum	5.000	Maximum	5.000
Sum	20.000				

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 32 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT16

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	5	4	100.0	100.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 33 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT16

Mean	5.000	Std err	.000	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.000	Variance	.000
Range	.000	Minimum	5.000	Maximum	5.000
Sum	20.000				

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 34 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT17

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 35 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT17

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 36 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT18

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	5	4	100.0	100.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 37 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT18

Mean	5.000	Std err	.000	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.000	Variance	.000
Range	.000	Minimum	5.000	Maximum	5.000
Sum	20.000				

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 38 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT19

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	5	4	100.0	100.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 39 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT19

Mean	5.000	Std err	.000	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.000	Variance	.000
Range	.000	Minimum	5.000	Maximum	5.000
Sum	20.000				

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 40 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT20

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	3	75.0	75.0	75.0
	5	1	25.0	25.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 41 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT20

Mean	4.250	Std err	.250	Median	4.000
Mode	4.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	17.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 42 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT21

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	2	50.0	50.0	50.0
	5	2	50.0	50.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 43 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT21

Mean	4.500	Std err	.289	Median	4.500
Mode	4.000	Std dev	.577	Variance	.333
Kurtosis	-6.000	S E Kurt	2.619	Skewness	.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	18.000		

* Multiple modes exist. The smallest value is shown.

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 44 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT22

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 45 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT22

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 46 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT23

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	5	4	100.0	100.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 47 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT23

Mean	5.000	Std err	.000	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.000	Variance	.000

Range	.000	Minimum	5.000	Maximum	5.000
Sum	20.000				

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 48 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

This procedure was completed at 22:36:16

Page 49 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

FIN

□

TITLE 'ANALYSIS EVALUATION DATA'.

FREQUENCY VARIABLES = IT1 IT2 IT3 IT4 IT5 IT6 IT7 IT8 IT9 IT10 IT11

The raw data or transformation pass is proceeding

4 cases are written to the compressed active file.

IT12 IT13 IT14 IT15 IT16 IT17 IT18 IT19 IT20

IT21 IT22 IT23

/STAT=ALL.

***** Memory allows a total of 12548 Values, accumulated across all Variables.
There also may be up to 1568 Value Labels for each Variable.

Page 2 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT1

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	5	4	100.0	100.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 3 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT1

Mean	5.000	Std err	.000	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.000	Variance	.000
Range	.000	Minimum	5.000	Maximum	5.000
Sum	20.000				

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 4 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT2

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 5 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT2

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 6 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT3

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 7 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT3

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 8 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT4

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 9 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT4

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 10 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT5

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	5	4	100.0	100.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 11 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT5

Mean	5.000	Std err	.000	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.000	Variance	.000
Range	.000	Minimum	5.000	Maximum	5.000
Sum	20.000				

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 12 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT6

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 13 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT6

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 14 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT7

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	2	50.0	50.0	50.0
	5	2	50.0	50.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 15 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT7

Mean	4.500	Std err	.289	Median	4.500
Mode	4.000	Std dev	.577	Variance	.333
Kurtosis	-6.000	S E Kurt	2.619	Skewness	.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	18.000		

* Multiple modes exist. The smallest value is shown.

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 16 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT8

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	2	50.0	50.0	50.0
	5	2	50.0	50.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 17 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT8

Mean	4.500	Std err	.289	Median	4.500
Mode	4.000	Std dev	.577	Variance	.333
Kurtosis	-6.000	S E Kurt	2.619	Skewness	.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	18.000		

* Multiple modes exist. The smallest value is shown.

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 18 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT9

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	2	50.0	50.0	50.0
	5	2	50.0	50.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 19 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT9

Mean	4.500	Std err	.289	Median	4.500
Mode	4.000	Std dev	.577	Variance	.333
Kurtosis	-6.000	S E Kurt	2.619	Skewness	.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	18.000		

* Multiple modes exist. The smallest value is shown.

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 20 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT10

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	2	50.0	50.0	50.0
	5	2	50.0	50.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 21 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT10

Mean	4.500	Std err	.289	Median	4.500
Mode	4.000	Std dev	.577	Variance	.333
Kurtosis	-6.000	S E Kurt	2.619	Skewness	.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	18.000		

* Multiple modes exist. The smallest value is shown.

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 22 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT11

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	2	50.0	50.0	50.0
	5	2	50.0	50.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 23 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT11

Mean	4.500	Std err	.289	Median	4.500
Mode	4.000	Std dev	.577	Variance	.333
Kurtosis	-6.000	S E Kurt	2.619	Skewness	.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	18.000		

* Multiple modes exist. The smallest value is shown.

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 24 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT12

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 25 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT12

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 26 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT13

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 27 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT13

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 28 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT14

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	5	4	100.0	100.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 29 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT14

Mean	5.000	Std err	.000	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.000	Variance	.000
Range	.000	Minimum	5.000	Maximum	5.000

Sum 20.000

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 30 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT15

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	5	4	100.0	100.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 31 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT15

Mean	5.000	Std err	.000	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.000	Variance	.000
Range	.000	Minimum	5.000	Maximum	5.000
Sum	20.000				

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 32 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT16

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 33 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT16

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 34 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT17

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	5	4	100.0	100.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 35 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT17

Mean	5.000	Std err	.000	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.000	Variance	.000
Range	.000	Minimum	5.000	Maximum	5.000
Sum	20.000				

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 36 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT18

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	5	4	100.0	100.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 37 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT18

Mean	5.000	Std err	.000	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.000	Variance	.000
Range	.000	Minimum	5.000	Maximum	5.000
Sum	20.000				

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 38 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT19

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 39 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT19

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 40 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT20

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	3	75.0	75.0	75.0
	5	1	25.0	25.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 41 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT20

Mean	4.250	Std err	.250	Median	4.000
Mode	4.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000

Maximum 5.000 Sum 17.000

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 42 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT21

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	2	50.0	50.0	50.0
	5	2	50.0	50.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 43 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT21

Mean	4.500	Std err	.289	Median	4.500
Mode	4.000	Std dev	.577	Variance	.333
Kurtosis	-6.000	S E Kurt	2.619	Skewness	.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	18.000		

* Multiple modes exist. The smallest value is shown.

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 44 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT22

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 45 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT22

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 46 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT23

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	3	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 47 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT23

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

มกราคม 2542

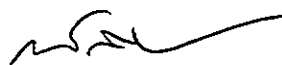
เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตอบแบบประเมิน

เรียน

ตามที่ข้าพเจ้า นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ นิสิตปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังทำการวิจัย เรื่อง “การออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียแบบฝึก โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน” ในการวิจัยครั้งนี้ได้รับเกียรติจากท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อประเมินมัลติมีเดียแบบฝึกที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ผลการประเมิน จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนามัลติมีเดียแบบฝึกนี้ต่อไป

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี จึงขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์)

ผู้วิจัย

โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง และ/หรือ เติมคำหรือข้อความลงในช่องว่าง

1. ชื่อ.....นามสกุล.....

2. ระดับการศึกษาสูงสุด

- ☐ ปริญญาตรี หรือเทียบเท่า สาขา.....
- ☐ ปริญญาโท หรือเทียบเท่า สาขา.....
- ☐ ปริญญาเอก สาขา.....
- ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

3. ประสบการณ์ด้านการสอน

ระดับอุดมศึกษา.....ปี

วิชาที่สอน 1)..... 2).....

3)..... 4).....

ระดับมัธยมศึกษา.....ปี

วิชาที่สอน 1)..... 2).....

3)..... 4).....

ระดับอื่น ๆ ปี

วิชาที่สอน 1)..... 2).....

3)..... 4).....

4. ตำแหน่งทางวิชาการ

- ☐ อาจารย์ เป็นเวลา.....ปี
- ☐ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เป็นเวลา.....ปี
- ☐ รองศาสตราจารย์ เป็นเวลา.....ปี
- ☐ ศาสตราจารย์ เป็นเวลา.....ปี

5. สถานที่ทำงาน.....

.....

แบบประเมินสื่อมัลติมีเดียแบบฝึก (ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ที่นำเสนออยู่ในมัลติมีเดียแบบฝึก เรื่อง ภาควัตถุกระจาย รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน และรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก

เมื่อท่านได้ตรวจสอบดูแล้ว ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรได้โปรดตอบคำถามตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุดเพื่อจะได้เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับปรุงบทเรียนนี้ต่อไป

แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีความหมายดังนี้

5	หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4	หมายถึง	เห็นด้วยมาก
3	หมายถึง	เห็นด้วยปานกลาง
2	หมายถึง	เห็นด้วยน้อย
1	หมายถึง	ไม่เห็นด้วย

วิธีตอบแบบสอบถาม โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องค่าความเห็นที่ตรงกับความเห็น
ของท่านมากที่สุด
มัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน

ข้อ	ประเด็นคำถาม	ประเมินค่าความคิดเห็น					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1.	เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						
2.	ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน						
3.	ความถูกต้องของการสรุปเนื้อหา						
4.	ความชัดเจนของการสรุปเนื้อหา						
5.	ความถูกต้องของภาพประกอบ						
6.	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้						
7.	ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับเนื้อหาวิชา						
8.	ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ						
9.	ความเหมาะสมของเวลาในการฝึก						
10.	ความเหมาะสมของเวลาในการทำแบบทดสอบ						
11.	คุณค่าทางวิชาการในการเรียนจากบทเรียน						
12.	คุณค่าในการฝึกจากมัลติมีเดีย รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน						
13.	ข้อควรปรับปรุงและแก้ไข						
14.	ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อการพัฒนาต่อไป						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

วิธีตอบแบบสอบถาม โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องค่าความเห็นที่ตรงกับความเห็น
ของท่านมากที่สุด
มัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก

ข้อ	ประเด็นคำถาม	ประเมินค่าความคิดเห็น					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1.	เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						
2.	ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน						
3.	ความถูกต้องของการสรุปเนื้อหา						
4.	ความชัดเจนของการสรุปเนื้อหา						
5.	ความถูกต้องของภาพประกอบ						
6.	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้						
7.	ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับเนื้อหาวิชา						
8.	ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ						
9.	ความเหมาะสมของเวลาในการฝึก						
10.	ความเหมาะสมของเวลาในการทำแบบทดสอบ						
11.	คุณค่าทางวิชาการในการเรียนจากบทเรียน						
12.	คุณค่าในการฝึกจากมัลติมีเดีย รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก						
13.	ข้อควรปรับปรุงและแก้ไข						
14.	ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อการพัฒนาต่อไป						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

TITLE 'ANALYSIS EVALUATION DATA'.

FREQUENCY VARIABLES = IT1 IT2 IT3 IT4 IT5 IT6 IT7 IT8 IT9 IT10 IT11

The raw data or transformation pass is proceeding

4 cases are written to the compressed active file.

IT12

/STAT=ALL.

***** Memory allows a total of 12548 Values, accumulated across all Variables.
There also may be up to 1568 Value Labels for each Variable.

Page 2 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT1

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	5	4	100.0	100.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 3 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT1

Mean	5.000	Std err	.000	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.000	Variance	.000
Range	.000	Minimum	5.000	Maximum	5.000
Sum	20.000				

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 4 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT2

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 5 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT2

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 6 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT3

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 7 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT3

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 8 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT4

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 9 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT4

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 10 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT5

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	2	50.0	50.0	50.0
	5	2	50.0	50.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 11 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT5

Mean	4.500	Std err	.289	Median	4.500
Mode	4.000	Std dev	.577	Variance	.333
Kurtosis	-6.000	S E Kurt	2.619	Skewness	.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	18.000		

* Multiple modes exist. The smallest value is shown.

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 12 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT6

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0

5	3	75.0	75.0	100.0
Total		4	100.0	100.0

Page 13 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT6

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 14 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT7

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
Total		4	100.0	100.0	

Page 15 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT7

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 16 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT8

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	3	75.0	75.0	75.0
	5	1	25.0	25.0	100.0
Total		4	100.0	100.0	

Page 17 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT8

Mean	4.250	Std err	.250	Median	4.000
Mode	4.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	17.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 18 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT9

Valid Cum

Value Label	Value	Frequency	Percent	Percent	Percent
	4	3	75.0	75.0	75.0
	5	1	25.0	25.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 19 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT9

Mean	4.250	Std err	.250	Median	4.000
Mode	4.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	17.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 20 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT10

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	3	75.0	75.0	75.0
	5	1	25.0	25.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 21 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT10

Mean	4.250	Std err	.250	Median	4.000
Mode	4.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	17.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 22 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT11

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	2	50.0	50.0	50.0
	5	2	50.0	50.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 23 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT11

Mean	4.500	Std err	.289	Median	4.500
Mode	4.000	Std dev	.577	Variance	.333
Kurtosis	-6.000	S E Kurt	2.619	Skewness	.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	18.000		

* Multiple modes exist. The smallest value is shown.

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 24 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT12

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	2	50.0	50.0	50.0
	5	2	50.0	50.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 25 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

IT12

Mean	4.500	Std err	.289	Median	4.500
Mode	4.000	Std dev	.577	Variance	.333
Kurtosis	-6.000	S E Kurt	2.619	Skewness	.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	18.000		

* Multiple modes exist. The smallest value is shown.

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 26 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

This procedure was completed at 22:40:24

Page 27 ANALYSIS EVALUATION DATA 6/29/99

FIN
□

TITLE 'ANALYSIS EVALUATION DATA'.

FREQUENCY VARIABLES = IT1 IT2 IT3 IT4 IT5 IT6 IT7 IT8 IT9 IT10 IT11

The raw data or transformation pass is proceeding

4 cases are written to the compressed active file.

IT12

/STAT=ALL.

***** Memory allows a total of 12548 Values, accumulated across all Variables.
There also may be up to 1568 Value Labels for each Variable.

Page 2 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT1

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	5	4	100.0	100.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 3 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT1

Mean	5.000	Std err	.000	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.000	Variance	.000
Range	.000	Minimum	5.000	Maximum	5.000
Sum	20.000				

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 4 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT2

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 5 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT2

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 6 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT3

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 7 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT3

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 8 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT4

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 9 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT4

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 10 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT5

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	3	75.0	75.0	75.0
	5	1	25.0	25.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 11 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT5

Mean	4.250	Std err	.250	Median	4.000
Mode	4.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	17.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 12 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT6

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0

Total 4 100.0 100.0

Page 13 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT6

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 14 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT7

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 15 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT7

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 16 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT8

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	3	75.0	75.0	75.0
	5	1	25.0	25.0	100.0
	Total	4	100.0	100.0	

Page 17 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT8

Mean	4.250	Std err	.250	Median	4.000
Mode	4.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	17.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 18 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT9

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent

4	2	50.0	50.0	50.0
5	2	50.0	50.0	100.0
Total		4	100.0	100.0

Page 19 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT9

Mean	4.500	Std err	.289	Median	4.500
Mode	4.000	Std dev	.577	Variance	.333
Kurtosis	-6.000	S E Kurt	2.619	Skewness	.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	18.000		

* Multiple modes exist. The smallest value is shown.

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 20 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT10

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	2	50.0	50.0	50.0
	5	2	50.0	50.0	100.0
Total		4	100.0	100.0	

Page 21 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT10

Mean	4.500	Std err	.289	Median	4.500
Mode	4.000	Std dev	.577	Variance	.333
Kurtosis	-6.000	S E Kurt	2.619	Skewness	.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	18.000		

* Multiple modes exist. The smallest value is shown.

Valid cases 4 Missing cases 0

Page 22 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT11

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	2	50.0	50.0	50.0
	5	2	50.0	50.0	100.0
Total		4	100.0	100.0	

Page 23 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT11

Mean	4.500	Std err	.289	Median	4.500
Mode	4.000	Std dev	.577	Variance	.333
Kurtosis	-6.000	S E Kurt	2.619	Skewness	.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	18.000		

* Multiple modes exist. The smallest value is shown.

Valid cases 4 Missing cases 0

 Page 24 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT12

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	4	1	25.0	25.0	25.0
	5	3	75.0	75.0	100.0
		-----	-----	-----	
	Total	4	100.0	100.0	

 Page 25 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

IT12

Mean	4.750	Std err	.250	Median	5.000
Mode	5.000	Std dev	.500	Variance	.250
Kurtosis	4.000	S E Kurt	2.619	Skewness	-2.000
S E Skew	1.014	Range	1.000	Minimum	4.000
Maximum	5.000	Sum	19.000		

Valid cases 4 Missing cases 0

 Page 26 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

This procedure was completed at 22:39:45

 Page 27 ANALYSIS EVALUATION DATA

6/29/99

FIN

□

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต
ประเมินคุณภาพในการผลิตมัลติมีเดียแบบฝึก เพื่อการวิจัย

ชื่อ	รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขามันจิต
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขา Instructional Systems Technology
ตำแหน่งปัจจุบัน	รองศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา ผู้อำนวยการสำนักสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 30 ปี
สังกัด	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ชื่อ	รองศาสตราจารย์ ดร. นิคม ทาแดง
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขา Educational Technology
ตำแหน่งปัจจุบัน	รองศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 25 ปี
สังกัด	สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช
ชื่อ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนิศ ภูศิริ
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขา Educational Media and Technology
ตำแหน่งปัจจุบัน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำสำนักเทคโนโลยีการศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 15 ปี
สังกัด	สำนักเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช
ชื่อ	รองศาสตราจารย์ ดร. สาโรจน์ แผงยัง
วุฒิการศึกษา	ปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา
ตำแหน่งปัจจุบัน	รองศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ประสบการณ์ด้านการสอน	ระดับอุดมศึกษา 22 ปี
สังกัด	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา
ประเมินเนื้อหาวิชาในมัลติมีเดียแบบฝึก เพื่อการวิจัย

ชื่อ	รองศาสตราจารย์ปกรณ์ พลาหาญ
ตำแหน่งปัจจุบัน	รองศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์
สังกัด	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ชื่อ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริไล ถนอมสวย
ตำแหน่งปัจจุบัน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์และสังคม
สังกัด	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ชื่อ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรางค์ สีโท
ตำแหน่งปัจจุบัน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์และสังคม
สังกัด	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ชื่อ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอิบศรี คุนยะเดช
ตำแหน่งปัจจุบัน	อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์และสังคม
สังกัด	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ข้อเสนอแนะ

ด้านการผลิต

มัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก

1. เพิ่มข้อความ “โปรดเติมคำรัศมีลงในช่องนี้”
2. เมื่อตอบคำถามถูกต้อง ตัวการ์ตูนควรแสดงอาการดีใจ
3. เพิ่มข้อความ “โปรดพิมพ์สมการลงในช่องว่างนี้”
4. กรณีที่นักเรียนผิดครั้งที่ 2 ควรมีคำแนะนำ
5. ควรวาดกราฟด้วยการคลิกบนตัวเลขบนแกน x หรือแกน y
6. เมื่อตอบผิดตัวการ์ตูน ควรแสดงอาการเสียใจ และเพิ่มคำปอบใจว่า “ไม่เป็นไร ลองใหม่อีกครั้ง”
7. ควรมีการป้อนกลับหลาย ๆ แบบ
8. ในส่วนของแบบทดสอบก่อนเรียนควรมีค่าเตือนก่อนหมดเวลา 10 นาที
9. ควรมีปุ่มกดดูเมื่อต้องการดูข้อตกลงในการฝึก
10. แบบฝึกหัดแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอกควรฝึกแบบละ 2 ข้อ ก็พอ
11. รอคำนแนะนำนานเกินไปควรปรับให้เร็วกว่านี้
12. กรณีที่ผิดควรมีคำแนะนำและชี้ที่ผิดให้นักเรียนทราบ

ข้อเสนอแนะ

ด้านเนื้อหาวิชา

มัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก

1. ในส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียนพาราโบลาตัดไม่ชัดเจนควรตัดขนานกับขอบกรวยบนแกน xy
2. ควรมีค่า (h, k) และค่าอื่น ๆ มานำเสนอพร้อมกับคำถามเพื่อลดการจำ
3. ควรแสดงการเปรียบเทียบรูปร่าง
4. ควรมีการเปรียบเทียบว่าจุด (h, k) เลื่อนมาจากจุด (o, o)
5. ต้องสามารถดูซ้ำ, เดินหน้าถอยหลัง เริ่มเรียนใหม่ได้
6. ตรวจสอบเรื่องสมการทั่วไปของไฮเพอร์โบลา
7. ควรปรับค่าสมการ $x^2 + y^2 = 400$ แทน $x^2 + y^2 = 20^2$
8. ตัดกรวยพาราโบลาขนานกับแกนกรวย
9. เส้นของพาราโบลาควรมีเลกซ์สเรกตรัม
10. บนกราฟพาราโบลาจุด F (o, -c) ควรเป็น F(o, c) โดยที่ $c < 0$

11. บนกราฟพาราโบลาจุด $F(-c, 0)$ ควรเป็น $F(c, 0)$ โดยที่ $c > 0$

12. วงรีควรมีเส้นแอสสเรกตรัม

13. ในวงรี a ต้องมากกว่า b เสมอและ $b \neq 0$

14. ในสมการไฮเพอร์โบลาควรใช้สมการ

$$xy = k \quad \text{โดยที่ } k > 0$$

$$\text{และ } xy = k \quad \text{โดยที่ } k < 0$$

15. ในวงรีจุดโฟกัสต้องเท่ากันโดยขยับจุด F ให้เท่ากันทั้ง 2 ด้าน

16. ในกราฟวงรีตกเครื่องหมาย $V'(h, k - a)$

ด้านการผลิต

มัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน

1. ควรมีปุ่มออกได้เมื่อไม่ต้องการฝึกต่อไป
2. Dialog Box ควรออกแบบใหม่ให้ต่างจาก System ของ Windows
3. เพิ่มทางเลือกให้ไม่ฝึก และออกได้เมื่อฝึกไปแล้ว 1 ข้อ และฝึกถูกต้อง
4. ควรมีทางเลือกก่อนเข้าบททวนการสอนว่า “ทบทวน” หรือ “ไม่ทบทวน”
5. ในส่วนของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ควรมีค่าเตือนก่อนหมดเวลา 10 นาที
6. เมื่อทำแบบทดสอบครบถ้วนก่อนจะออกจากการทดสอบควรมีค่าเตือนว่า “ต้องการตรวจคำตอบให้แน่ใจอีกครั้งหรือไม่”
7. ควรมีปุ่ม “ย้อนกลับ” และ “ไปต่อ”
8. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัด 3 ครั้งควรมีคำแนะนำ
9. ควรมีปุ่มกดเมื่อต้องการดูข้อตกลงในการฝึก

ด้านเนื้อหาวิชา

มัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน

1. ต้องสามารถดูซ้ำ เดินหน้า ถอยหลัง เริ่มเรียนใหม่ได้
2. ต้องสามารถเลือกที่จะทบทวนหรือไม่ทบทวนได้
3. สามารถที่จะวาดกราฟได้โดยใช้เมาส์ลากหรือคลิก
4. ผู้เรียนควรเลือกว่าจะเรียนหรือไม่เรียนได้โดยอิสระ
5. ผู้เรียนควรกำหนดจำนวนข้อของการฝึกด้านตนเองได้โดยอิสระ
6. ในส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียนพาราโบลาตัดขนานกับกรวย
7. หารจุด C ในกราฟพาราโบลา หัวข้อ 2.2
8. หารจุด $F(c, 0)$ ในกราฟพาราโบลา หัวข้อ 2.4
9. ควรแสดงการทบทวนแบบเปรียบเทียบกราฟ
10. ตรวจสอบสมการทั่วไปของไฮเพอร์โบลา
11. ควรเพิ่มเลตัสเรกตรัมในกรอบพาราโบลา
12. จุด $F'(-c, 0)$ และ $F(0, -c)$ ในพาราโบลาควรเป็น จุด $F'(c, 0)$ และ $F(0, c)$ แต่ใช้คำว่า $c > 0$ และ $c < 0$ แทน
13. ในวงรีจุดโฟกัส F' ต้องห่างจากจุด C เท่ากับ จุดโฟกัส F
14. กราฟวงรีเครื่องหมาย $V'(h, k - a)$

ภาคผนวก ข

- หนังสือขอความร่วมมือเพื่อการวิจัยหาประสิทธิภาพมัลติมีเดียแบบฝึกครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2
- หนังสือขอความร่วมมือเพื่อการวิจัยเชิงทดลอง



ที่ ทม 1007/0๙๑1

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

15 กุมภาพันธ์ 2542

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เนื่องด้วย นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ นิสิตปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบและพัฒนาหลักสูตรแบบฝึกโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต, ดร.ชูศักดิ์ จมกลิจิต และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุบผชาติ ทัพพิกรณ์ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขออนุญาตให้นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 จำนวน 42 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างทดลองคอมพิวเตอร์การออกแบบและพัฒนาหลักสูตรแบบฝึกโดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน ในระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ 2542

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ ได้เก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119



๘ พฤษภาคม 2542

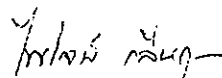
เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

เนื่องด้วย นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียแบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนต่างกัน" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขานันท์ ดร.ชูศักดิ์ จมูกลิจิต และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุบผชาติ ทัพพิกรณ์ เป็นคณะกรรมการควบคุม การทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขออนุญาตให้นักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 จำนวน 180 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างทดลองโปรแกรมมัลติมีเดีย แบบฝึกที่มีรูปแบบการควบคุมการเรียนต่างกัน เรื่อง "ภาคตัดกรวย" ในระหว่างวันที่ 24 พฤษภาคม - 25 มิถุนายน 2542

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ นายพัลลภ พิริยะสุรวงศ์ ได้เก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(ดร.ไพโรจน์ กลิ่นกุหลาบ)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัยฝ่ายบริหาร

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119

ภาคผนวก ณ

- บทนำเรื่อง (title)
- บทนำเข้าสู่บทเรียน(introduction)
- สอนบททวนบทเรียนที่ 1
- แบบฝึกที่ 1 (รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน)
- แบบฝึกที่ 1 (รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก)
- สอนบททวนบทเรียนที่ 2
- แบบฝึกที่ 2 (รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน)
- แบบฝึกที่ 2 (รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก)
- สอนบททวนบทเรียนที่ 3
- แบบฝึกที่ 3 (รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน)
- แบบฝึกที่ 3 (รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก)
- สอนบททวนบทเรียนที่ 4
- แบบฝึกที่ 4 (รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน)
- แบบฝึกที่ 4 (รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก)
- แบบทดสอบย่อยที่ 1- 4
- เฉลยแบบทดสอบย่อยที่ 1- 4

นำเรื่อง (Title)



ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์

ดนตรี



มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ดนตรี

เสนอ

ดนตรี

มัลติมีเดียแบบฝึก

ดนตรี

เรื่อง
ภาคตัดกรวย

ดนตรี

พลเอก ปิยะสุวรรณค์
ออกแบบและพัฒนา

ดนตรี

รศ.ดร.เสาวณีย์ สิกขำบัณฑิต
อ.ดร. ชูศักดิ์ ขัมภลิจิต
ผศ.ดร.นุปผชาติ ทัพพิกรณ์
ที่ปรึกษา

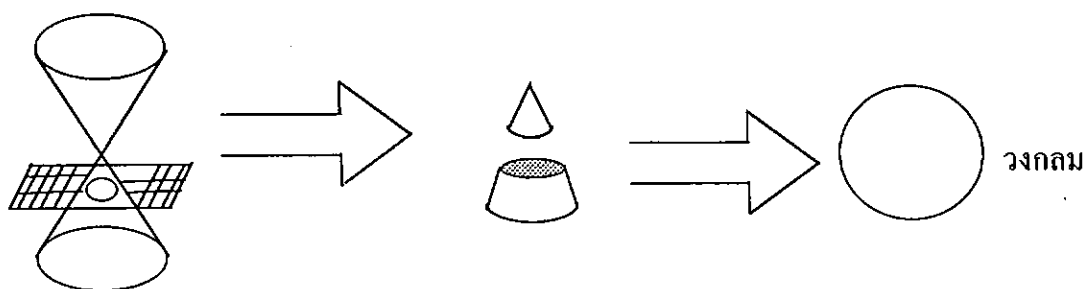
ดนตรี

นำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)

ภาคตัดกรวย

การนำเอากรวยกลม 2 ด้าน ที่มีจุดยอดรวมกันมาตัดด้วยระนาบจะเกิดกราฟหรือเส้นโค้ง และเราจะเรียกรวยตัดเหล่านี้ว่า ภาคตัดกรวย ซึ่งประกอบด้วย วงกลม (circle) พาราโบลา (Parabola) วงรี (ellipse) และไฮเพอร์โบลา (hyperbola)

กรณีที่ระนาบตัดตั้งฉากกับแกนของกรวยกลมจะได้เส้นโค้งที่เรียกว่า วงกลม

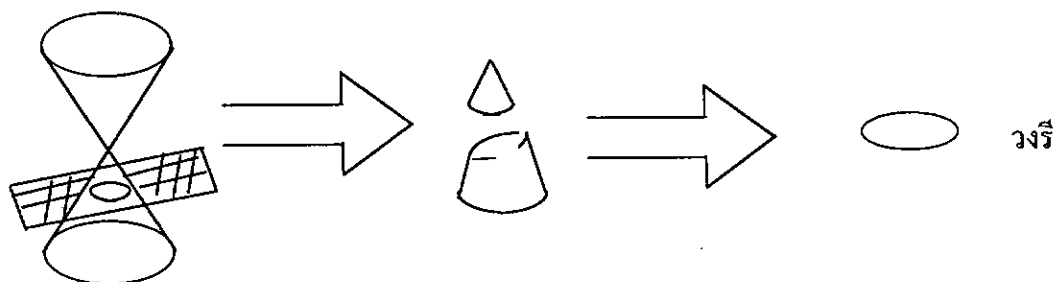


1. ตัดตั้งฉากกับแกน

2. ผลการตัด

3. วงกลม

กรณีที่ระนาบตัดขวางกรวยกลมด้านใดด้านหนึ่งและระนาบไม่ตั้งฉากกับแกนของกรวยกลม จะได้เส้นโค้งที่เกิดจากการตัดกันที่เรียกว่า วงรี

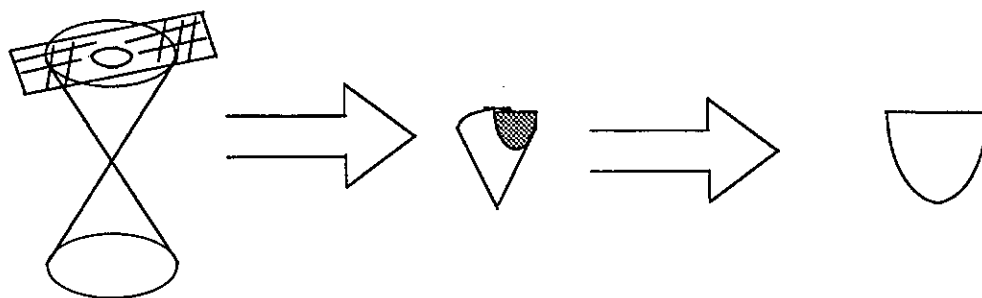


1. ตัดขวางไม่ตั้งฉาก

2. ผลการตัด

3. วงรี

กรณีที่ระนาบตัดกรวยด้านใดด้านหนึ่งแต่ไม่ตัดตามขวาง จะได้เส้นโค้งที่เกิดจากการตัดกัน เรียกว่า พาราโบลา

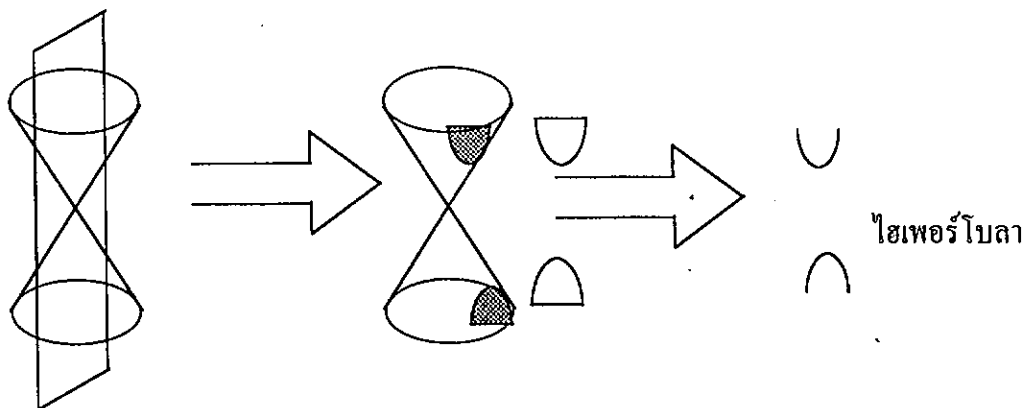


1. ตัดไม่ตามขวาง

2. ผลการตัด

3. พาราโบลา

กรณีที่ระนาบผ่านกรวยทั้งสองด้าน จะได้เส้นโค้งที่เกิดจากการตัดกันเรียกว่า ไฮเพอร์โบลา



1. ตัดผ่านกรวยทั้งสองด้าน

2. ผลการตัด

3. ไฮเพอร์โบลา

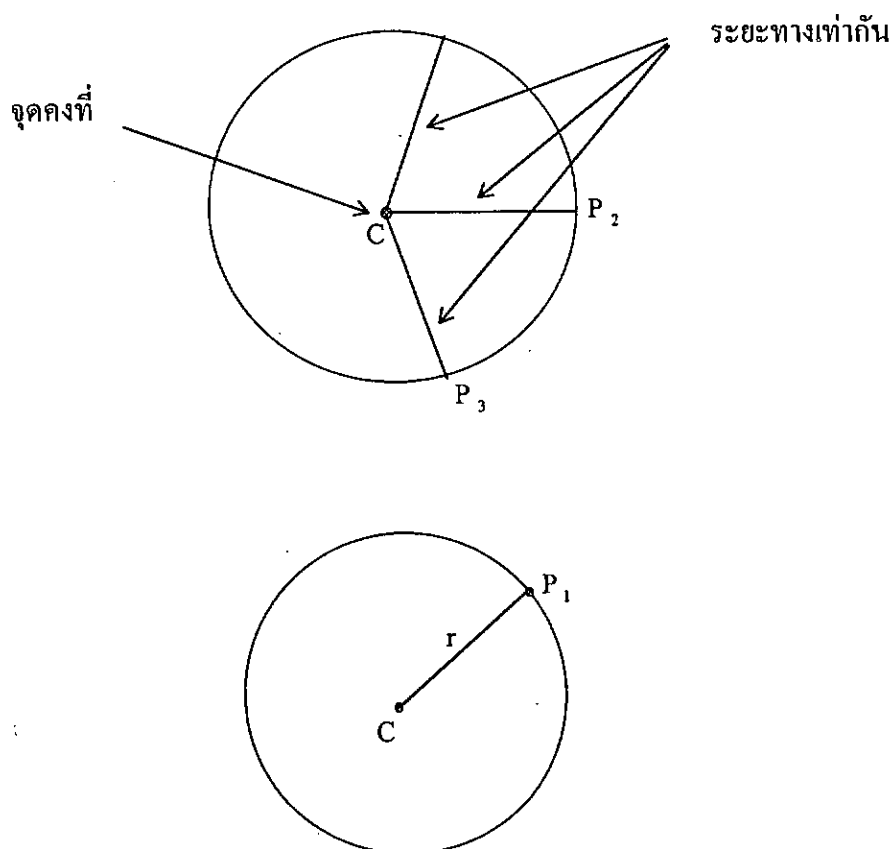
สอนบททวนบทเรียนที่ 1

วงกลม (Circle)

นิยาม วงกลม คือ เซตของจุดบนระนาบ ซึ่งมีระยะห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะทางเท่ากันเสมอ

จุดคงที่ เรียกว่า จุดศูนย์กลางของวงกลม

ระยะทางเท่ากัน เรียกว่า รัศมีของวงกลม



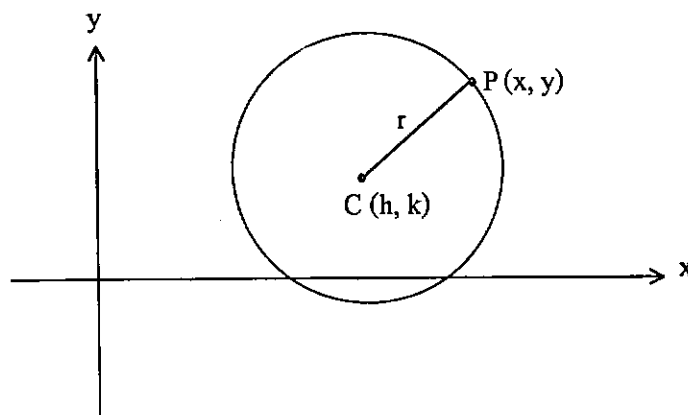
C เรียกว่าจุดศูนย์กลางของวงกลม

CP_1 เรียกว่า รัศมีของวงกลม ซึ่งต่อไปจะแทนด้วยส่วนของเส้นตรง r

$\therefore r$ คือ รัศมีของวงกลม

ดังนั้น ถ้าจะต้องหาความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นวงกลมจะต้องทราบ จุดศูนย์กลางและรัศมี
ของวงกลม

จงพิจารณา กำหนดให้ $P(x, y)$ เป็นจุดใดๆ บนวงกลม ดังรูป



โดยปกติการหาระยะของรัศมี จะเท่ากับ $\sqrt{(x-h)^2 + (y-k)^2}$

$$\therefore r = \sqrt{(x-h)^2 + (y-k)^2}$$

เมื่อยกกำลังสองทั้งสองข้าง จะได้ $r^2 = (x-h)^2 + (y-k)^2$

ดังนั้นสมการของวงกลม คือ $(x-h)^2 + (y-k)^2 = r^2$

ตัวอย่างที่ 1 $(x+3)^2 + (y-5)^2 = 25$

จะได้จุดศูนย์กลางคือ $(-3, 5)$; รัศมี $r = 5$

ตัวอย่างที่ 2 $x^2 + y^2 = 25$

จะได้จุดศูนย์กลางคือ $(0, 0)$; รัศมี $r = 5$

สรุป

1. สมการของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกำเนิดและมีรัศมีเท่ากับ r คือ

$$x^2 + y^2 = r^2$$

2. สมการของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (h, k) และมีรัศมีเท่ากับ r คือ

$$(x-h)^2 + (y-k)^2 = r^2$$

3. สมการทั่วไปของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k) และมีรัศมีเท่ากับ r คือ

$$x^2 + y^2 + Dx + Ey + F = 0$$

โดยที่ จุดศูนย์กลางคือจุด $(-\frac{D}{2}, -\frac{E}{2})$

รัศมี (r) คือ $\frac{1}{2} \sqrt{D^2 + E^2 - 4F}$ เมื่อ
 $D^2 + E^2 - 4F > 0$

3.1 กรณี $D^2 + E^2 - 4F = 0$ กราฟเป็นจุด

3.2 กรณี $D^2 + E^2 - 4F < 0$ ไม่มีกราฟ

แบบฝึกที่ 1

วงกลม (Circle)

(แบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน)

จุดประสงค์ของการฝึก

เมื่อนักเรียนฝึกแบบฝึกที่ 1 จบแล้ว นักเรียนสามารถที่จะกำหนดสมการของวงกลมด้วยตัวนักเรียนเอง พร้อมทั้งสามารถแสดงกราฟประกอบสมการวงกลมที่นักเรียนกำหนดขึ้นเองได้อย่างถูกต้อง

1. สมการของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกำเนิด
2. สมการของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k)
3. สมการทั่วไปของวงกลม

คำถามหรือสถานการณ์

นักเรียนคิดว่าวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกำเนิดจะมีสมการเป็นอย่างไร (นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดรัศมีด้วยตนเอง) และกราฟตามสมการที่นักเรียนกำหนดขึ้นนั้นจะมีรูปร่างและลักษณะเป็นอย่างไร

(ให้นักเรียนฝึกด้วยคำถามหรือสถานการณ์นี้จำนวน 3 ข้อ)

คำถามหรือสถานการณ์

นักเรียนคิดว่าวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k) และรัศมีเท่ากับ r จะมีสมการเป็นอย่างไร (นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดจุด (h, k) และรัศมี (r) ด้วยตนเอง) และกราฟตามสมการที่นักเรียนกำหนดขึ้นจะมีรูปร่าง และลักษณะเป็นอย่างไร

(ให้นักเรียนฝึกด้วยคำถามหรือสถานการณ์นี้จำนวน 3 ข้อ)

คำถามหรือสถานการณ์

นักเรียนคิดว่าวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k) และรัศมีเท่ากับ r จะมีสมการทั่วไปเป็นอย่างไร

จากสมการทั่วไปที่นักเรียนกำหนดขึ้น

1. นักเรียนคิดว่าเป็นสมการวงกลมหรือไม่
2. ถ้าเป็นสมการวงกลมจะมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดใด
3. ถ้าเป็นสมการวงกลม จะมีรัศมีเท่าไร

และกราฟตามสมการทั่วไปที่นักเรียนกำหนดขึ้นจะมีรูปร่าง และลักษณะเป็นอย่างไร
(ให้นักเรียนฝึกด้วยคำถามหรือสถานการณ์นี้จำนวน 3 ข้อ)

แบบฝึกที่ 1

วงกลม (Circle)

(แบบการควบคุมการเรียนภายนอก)

จุดประสงค์ของการฝึก

เมื่อนักเรียนฝึกแบบฝึกที่ 1 นี้จบแล้ว นักเรียนควรสามารถหาสมการของวงกลม เมื่อกำหนดจุดศูนย์กลางและรัศมีมาให้ พร้อมทั้งแสดงกราฟได้อย่างถูกต้อง

1. สมการของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกำเนิด
2. สมการของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k)
3. สมการทั่วไปของวงกลม

ข้อ 1 เสนอโจทย์ปัญหา

จงหาสมการของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกำเนิดและรัศมีเท่ากับ 10 พร้อมทั้งแสดงกราฟประกอบด้วย

กลับไปตอบคำถาม

แนะนำ
การคิดขั้นที่ 1

สมการวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกำเนิดคือ
 $x^2 + y^2 = r^2$

คำถามที่ 1

นักเรียนคิดว่ารัศมีค่าเท่ากับเท่าไร

นักเรียน
ตอบคำถามที่ 1

รัศมีมีค่าเท่ากับ.....

ผิด

ให้ย้อนกลับไปดูที่โจทย์ปัญหาว่า โจทย์กำหนด
รัศมีมีค่าเท่าไร

ถูกต้อง

เก่งมาก.....

← ขอดูโจทย์

→ ตอบคำถาม

นักเรียนตอบคำถาม
ที่ 1 (ใหม่)

รัศมีค่าเท่ากับ.....

ถูกต้อง

เก่งมาก.....

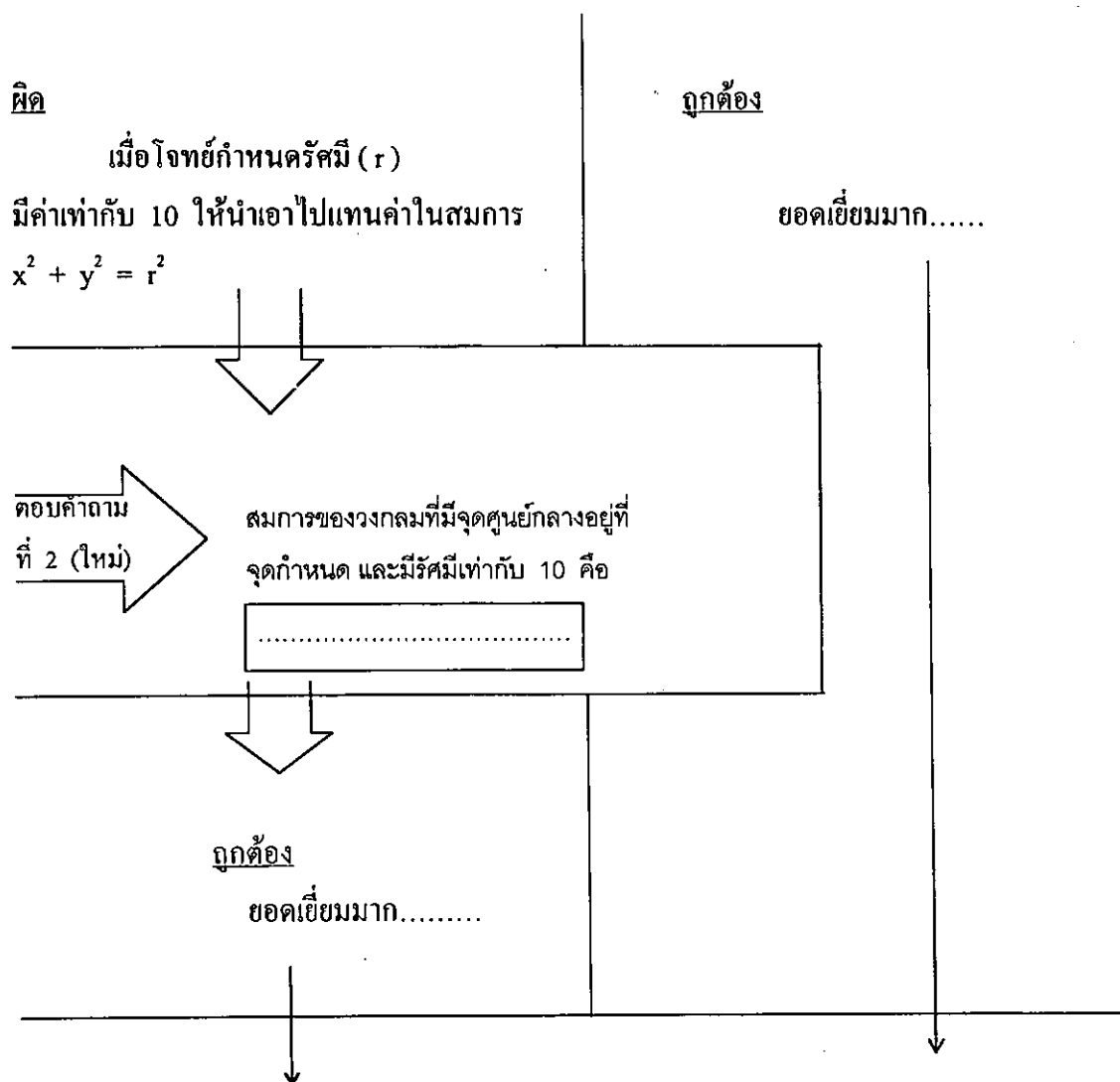
แนะนำ
การคิดขั้นที่ 2

นักเรียนต้องนำเอาค่ารัศมี (r) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10 ไปแทนค่าในสมการ
 $x^2 + y^2 = r^2$

ถามคำถามที่ 2

สมการของวงกลม ที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกำเนิดและรัศมีเท่ากับ 10 คือ

.....



สรุป
อธิบายคำตอบ

สมการของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกำเนิดและรัศมี
(r) เท่ากับ 10 คือ

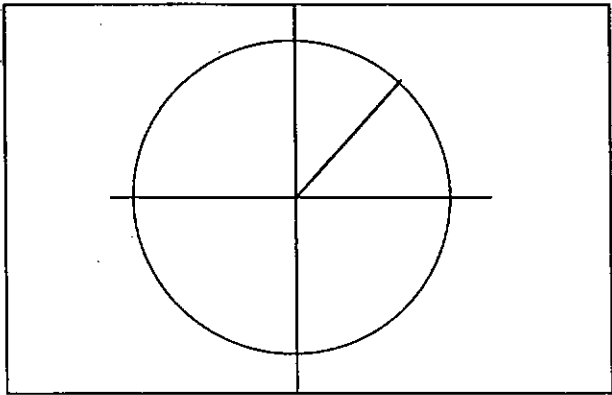
$$x^2 + y^2 = 10^2$$

หรือ

$$x^2 + y^2 = 100$$

แสดงกราฟ

ให้นักเรียนนำสมการที่ได้คือ $x^2 + y^2 = 10^2$ ไปกำหนดค่าลงในช่องว่าง
เพื่อการแสดงกราฟ



← ส่วนแสดงกราฟ

วาดกราฟ

โปรดกำหนด
ค่าลงในสมการ $\Rightarrow$

ข้อ 2



เสนอโจทย์ปัญหาเหมือนเดิมแต่เปลี่ยนค่ารัศมีเป็นค่าเท่ากับ 20 แนวในการฝึกและการออกแบบเหมือนข้อ 1

ข้อ 3



เสนอโจทย์ปัญหาเหมือนเดิมแต่เปลี่ยนค่ารัศมีเป็นค่าเท่ากับ 30 แนวในการฝึกและการออกแบบเหมือนข้อ 1

ข้อ 4

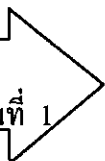
เสนอโจทย์ปัญหา

จงหาสมการของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (10, -15) และรัศมีเท่ากับ 15 พร้อมทั้งแสดงกราฟประกอบด้วย

กลับไปตอบคำถาม →

แนะนำ

การคิดขั้นที่ 1



สมการของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k)

$$\text{คือ } (x - h)^2 + (y - k)^2 = r^2$$

คำถามที่ 1



นักเรียนคิดว่าค่า h, k, และ r มีค่าเท่าไร

นักเรียน

ตอบคำถามที่ 1



ค่า

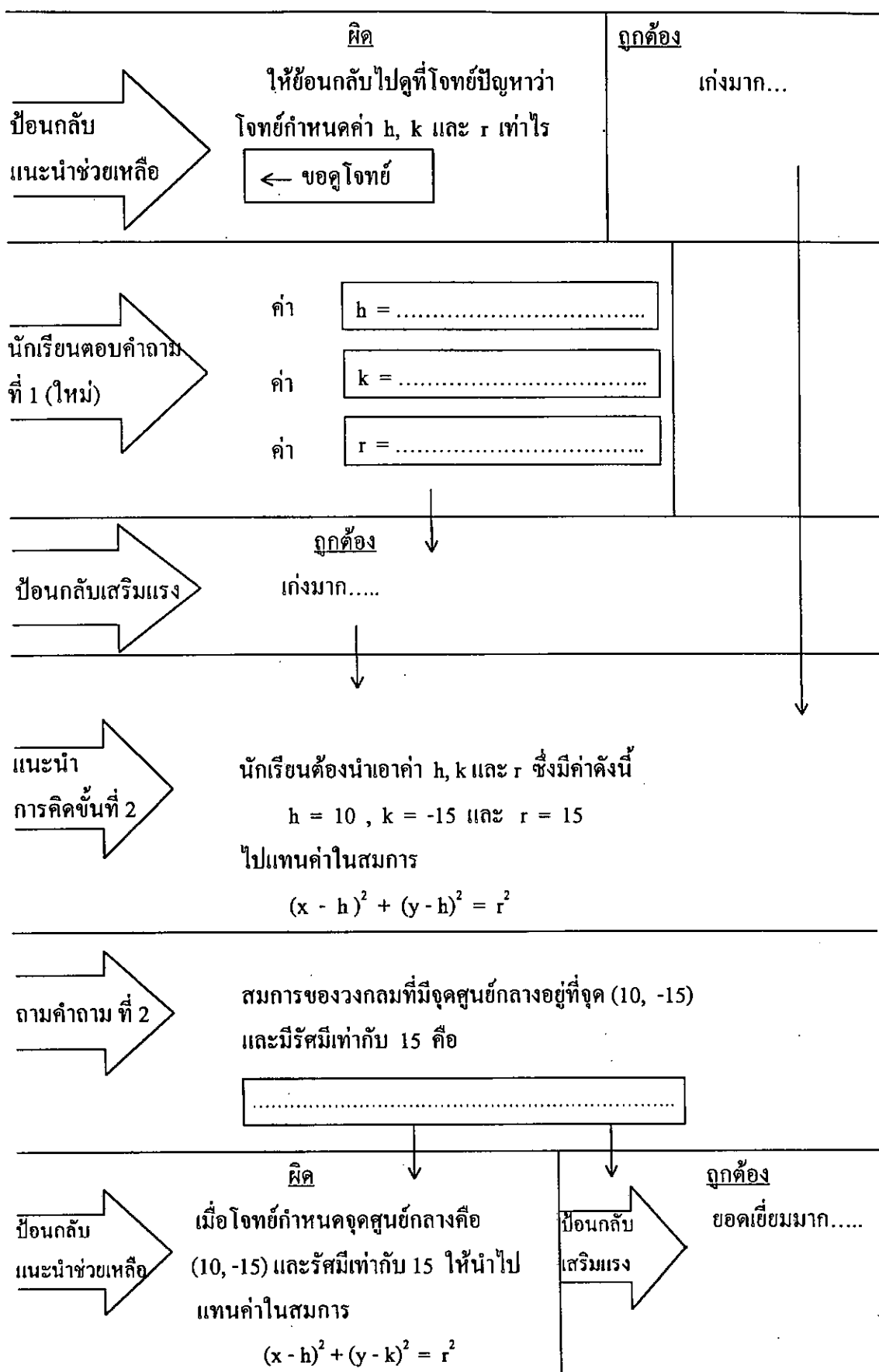
h = ...

ค่า

k = ...

ค่า

r = ...



ตอบคำถามที่ 2 (ใหม่)	สมการของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (10, -15) และมีรัศมีเท่ากับ 15 คือ 	
ป้อนกลับ เสริมแรง	ถูกต้อง ยอดเยี่ยมมาก...	

สรุป
อธิบายคำตอบ

สมการของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (10, -15) และรัศมีเท่ากับ 15 คือ

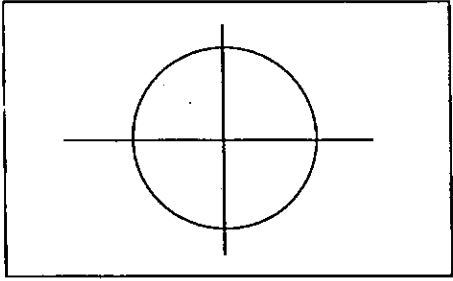
$$(x - 10)^2 + (y - (-15))^2 = 15^2$$

หรือ

$$(x - 10)^2 + (y + 15)^2 = 225$$

แสดงกราฟ

ให้นักเรียนนำสมการที่ได้คือ $(x - 10)^2 + (y + 15)^2 = 15^2$ ไปกำหนดค่าลงในช่องว่าง
เพื่อการแสดงกราฟ



← ส่วนแสดงกราฟ

โปรดกำหนดสมการ

$\Rightarrow$

วาดกราฟ

ข้อ 5 | เสนอโจทย์ปัญหาเหมือนเดิม แต่กำหนดค่าจุดศูนย์กลางคือ $(-18, 5)$ และค่ารัศมีเท่ากับ 25 ส่วนแนวในการฝึกและการออกแบบเหมือนข้อ 4

ข้อ 6 | เสนอโจทย์ปัญหาเหมือนเดิม แต่กำหนดค่าจุดศูนย์กลางคือ $(20, 12)$ และค่ารัศมีเท่ากับ 30 ส่วนแนวในการฝึกและการออกแบบเหมือนข้อ 4

ข้อ 7 | เสนอโจทย์ปัญหา
จงหาสมการทั่วไป ของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ $(5, -4)$ และรัศมีเท่ากับ 30 พร้อมทั้งแสดงกราฟประกอบด้วย

กลับไปตอบคำถาม →

แนะนำ
การคิดขั้นที่ 1

นักเรียนจำได้ไหมว่าสมการทั่วไปของวงกลมมีรูปแบบเป็น
 $x^2 + y^2 + Dx + Ey + F = 0$ สมการทั่วไปนี้แท้จริงเป็นการปรับ
รูปแบบมาจากสมการวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (h, k)
และรัศมีเท่ากับ r นั่นเอง

คำถามที่ 1

นักเรียนคิดว่าสมการทั่วไปของกลมปรับรูปมาจากสมการใด

- ☐ $x^2 + y^2 = r^2$
- ☐ $(x - h)^2 + (y - k)^2 = r^2$

ป้อนกลับ
แนะนำช่วยเหลือ

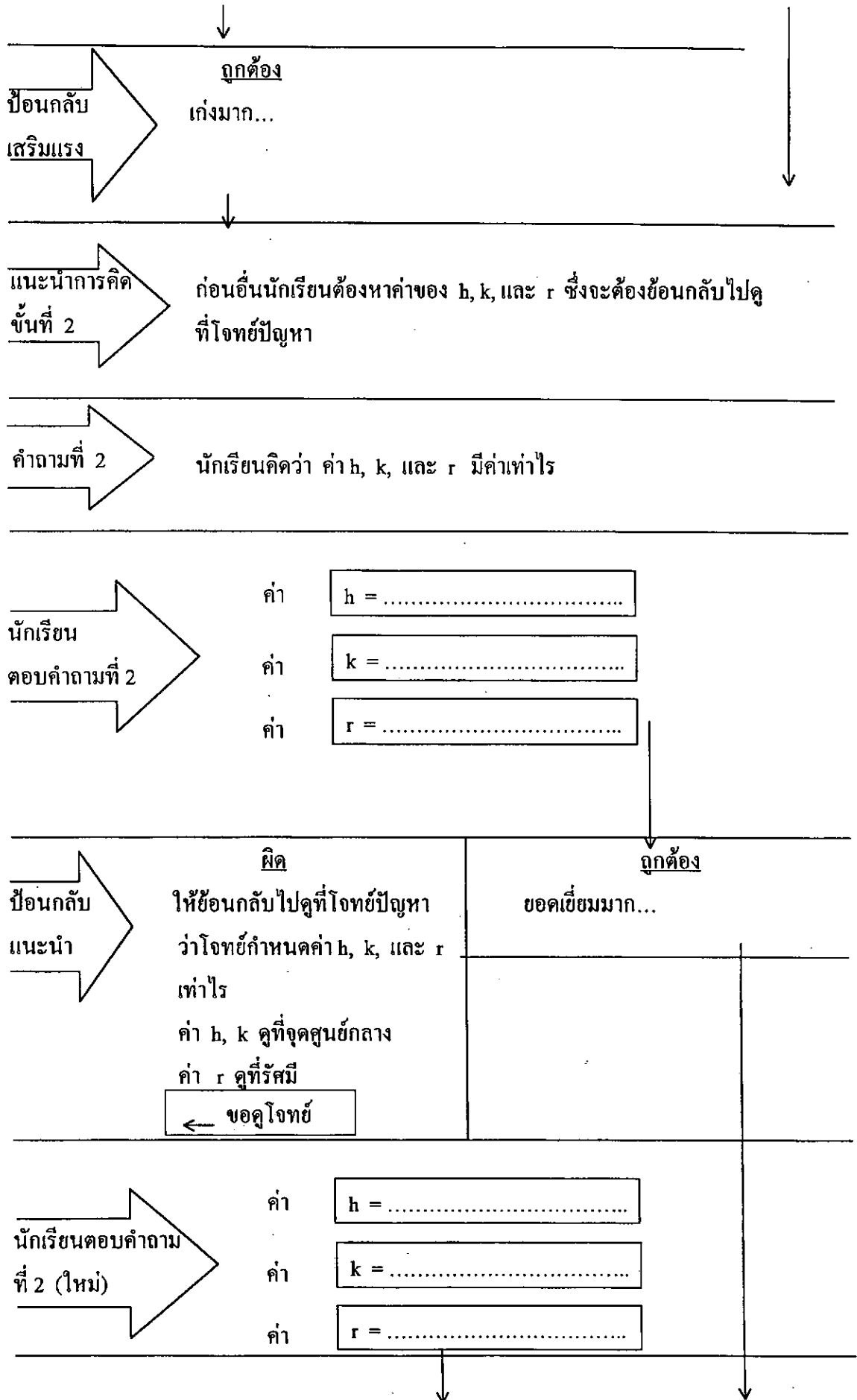
ผิด
รูปแบบ $x^2 + y^2 = r^2$ เป็นสมการ
วงกลมที่มีจุดศูนย์กลางที่จุดกำเนิด

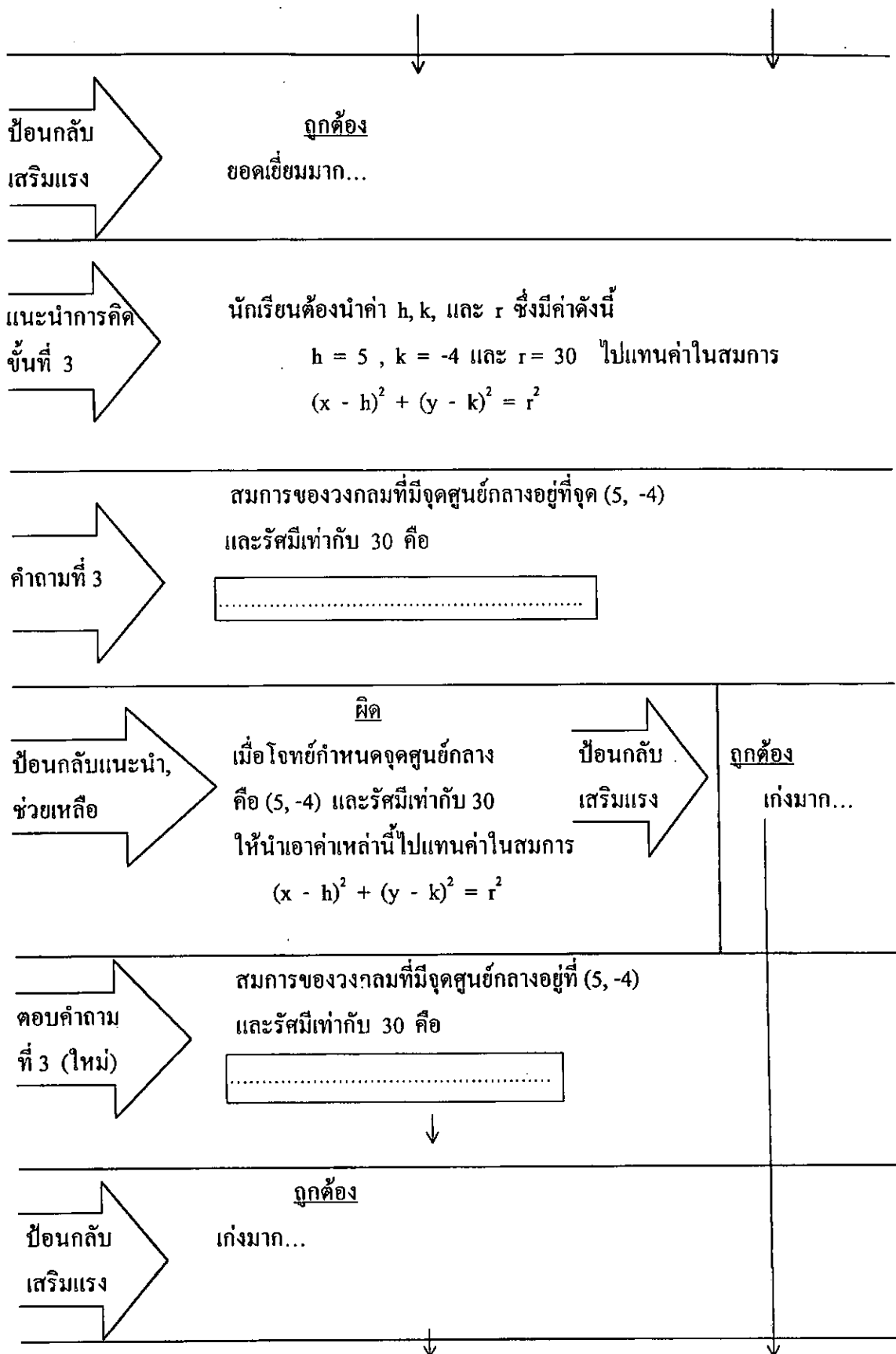
ถูกต้อง
เก่งมาก...

ตอบคำถามที่ 1
(ใหม่)

นักเรียนคิดว่าสมการทั่วไปของวงกลมปรับรูป
มาจากสมการใด

- ☐ $x^2 + y^2 = r^2$
- ☐ $(x - h)^2 + (y - k)^2 = r^2$





แนะนำ
การคิดขั้นที่ 4

ดังนั้นสมการวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ $(5, -4)$ และรัศมีเท่ากับ 30 คือ

$$(x - 5)^2 + (y - (-4))^2 = 30^2 \quad \text{หรือ}$$

$$(x - 5)^2 + (y + 4)^2 = 30^2$$

จากนั้นให้นักเรียนยกกำลังสองของทุกพจน์ คือ

$$[(x - 5)(x - 5)] + [(y + 4)(y + 4)] = 900$$

คำถามที่ 5

ข้อใดเป็นผลการยกกำลังสองของทุกพจน์จากสมการ

$$(x - 5)^2 + (y + 4)^2 = 30^2$$



$$x^2 - 10x + 25 + y^2 + 8y + 16 = 900$$



$$x^2 - 7x + 10 + y^2 + 6y + 8 = 900$$

ป้อนกลับ
แนะนำ

ผิด

การยกกำลังสองของ $(x - 5)^2$ กับ $(y + 4)^2$
ให้ใช้สูตรหน้ากำลังสอง 2 หน้าหลัง,
บวกหลังกำลังสอง

ถูกต้อง

ป้อนกลับ
เสริมแรง
เก่งจริง ๆ...

ตัวคำถามที่ 5
(ใหม่)

ข้อใดเป็นผลการยกกำลังสองของทุกพจน์จากสมการ

$$(x - 5)^2 + (y + 4)^2 = 30^2$$



$$x^2 - 10x + 25 + y^2 + 8y + 16 = 900$$



$$x^2 - 7x + 10 + y^2 + 6y + 8 = 900$$

ป้อนกลับ
เสริมแรง

ถูกต้อง

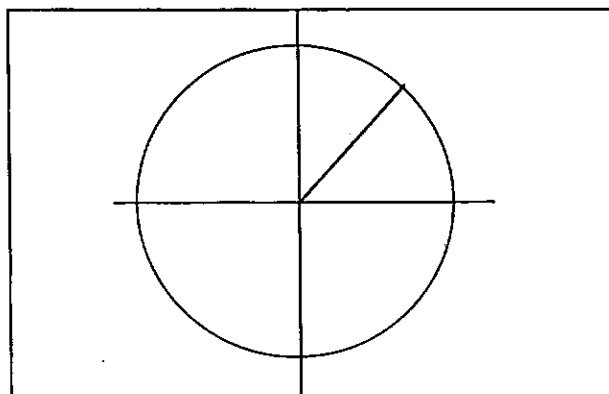
เก่งจริง ๆ ...

แนะนำ
การคิดขั้นที่ 6

เมื่อยกกำลังสองของทุกพจน์แล้วจะได้ $x^2 - 10x + 25 + y^2 + 8y + 16 = 900$
ให้นักเรียนรวมผลของทุกพจน์โดยใช้หลักการที่ว่าพจน์เหมือนกันรวมกันได้
ส่วนตัวเลขให้บวกหรือลบกันได้เลย

คำถามที่ 6	สมการทั่วไปของวงกลม คือ 	
ป้อนกลับ แนะนำช่วยเหลือ	ผิด ให้นำตัวเลขย้ายข้างแล้วมาบวกหรือลบกัน ส่วนพจน์อื่น ๆ คงไว้เหมือนเดิม และนำมาเรียงใหม่เพื่อให้ได้รูปแบบของสมการทั่วไปคือ $x^2 + y^2 + Dx + Ey + F = 0$ F คือตัวเลขที่นำมาบวกหรือลบกัน	ถูกต้อง ยอดเยี่ยมจริง ๆ ...
ตัวคำถามที่ 6 (ใหม่)	สมการทั่วไปของวงกลมคือ 	
ป้อนกลับ เสริมแรง	↓ ถูกต้อง ยอดเยี่ยมจริง ๆ ...	
สรุป อธิบายคำตอบ	สมการทั่วไปของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (5, -4) และรัศมีเท่ากับ 30 คือ $x^2 + y^2 - 10x + 8y - 859 = 0$ ซึ่งตรงกับรูปแบบทั่วไปคือ $x^2 + y^2 + Dx + Ey + F = 0$ แสดงกราฟ	

ให้นักเรียนนำสมการทั่วไปที่ได้คือ $x^2 + y^2 - 10x + 8y - 859 = 0$ ไปกำหนด
ลงในช่องว่าง เพื่อการแสดงกราฟ



← ส่วนแสดงกราฟ

โปรดกำหนดสมการ

วาดกราฟ

ข้อ 8

เสนอโจทย์ปัญหาเหมือนเดิมแต่กำหนดค่าจุดศูนย์กลางเป็น $(-18, 5)$ และรัศมีเท่ากับ 25 ส่วนแนวคิดในการฝึกและการออกแบบเหมือนข้อ 7

ข้อ 9

เสนอโจทย์ปัญหาเหมือนเดิมแต่กำหนดค่าจุดศูนย์กลางเป็น $(-30, 8)$ และรัศมีเท่ากับ 30 ส่วนแนวคิดในการฝึกและการออกแบบเหมือนข้อ 7

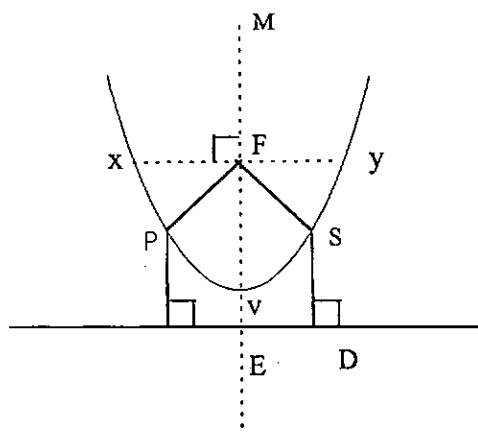
สอนบททวนบทเรียนที่ 2

พาราโบลา (Parabola)

นิยาม พาราโบลา คือ เซตของจุดบนระนาบ ซึ่งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งและเส้นตรงคงที่เส้นหนึ่งเป็นระยะทางเท่ากัน

เรียกจุดคงที่ ว่า โฟกัส ของพาราโบลา

เรียกเส้นตรงคงที่ว่า ไคเรกตริกซ์ ของพาราโบลา



เส้นตรง L คือ ไคเรกตริกซ์

จุด F คือ โฟกัส

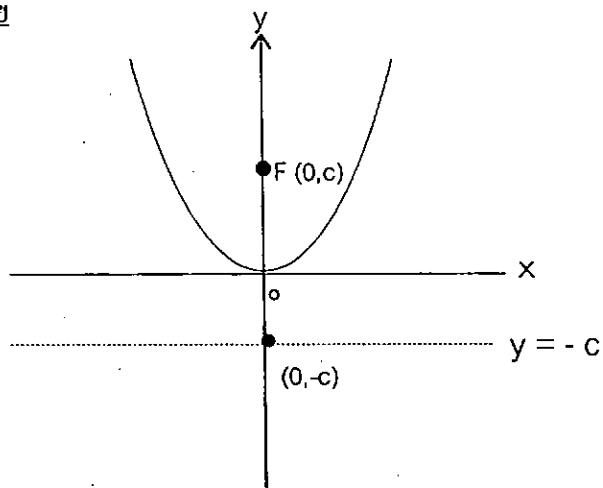
เส้นตรง M คือ แกนของพาราโบลา

จุด V คือ จุดยอด

1. พาราโบลามีจุดยอดอยู่ที่ (0, 0)

1.1 แกนของพาราโบลา คือ แกน y และโฟกัสอยู่ที่ F (0, c) โดยที่ $c > 0$

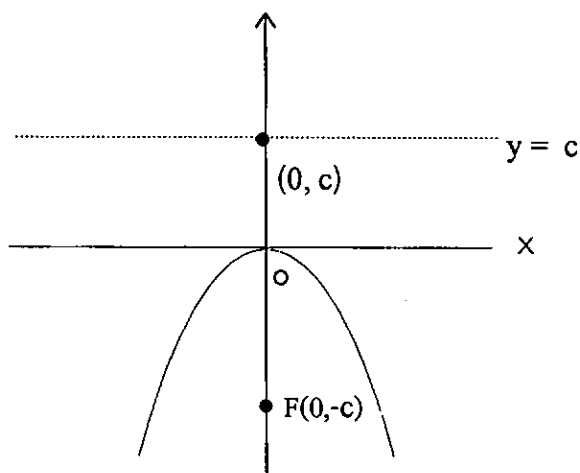
เรียกพาราโบลาหงาย



สมการของพาราโบลานี้ คือ

$$x^2 = 4cy$$

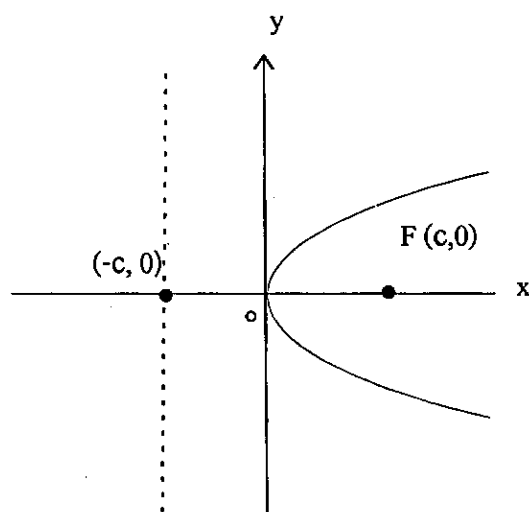
1.2 แกนของพาราโบลา คือ แกน y และโฟกัสอยู่ที่ $F(0, C)$ โดยที่ $C < 0$ เรียกพาราโบลาว่า



สมการของพาราโบลานี้คือ

$$x^2 = -4cy$$

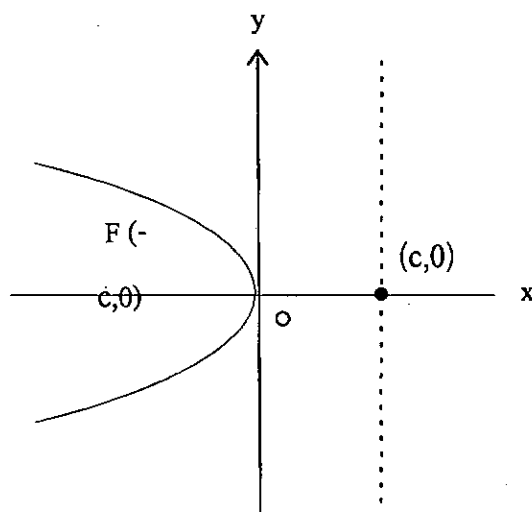
1.3 แกนของพาราโบลา คือ แกน x และโฟกัสอยู่ที่ $F(c, 0)$ โดยที่ $C > 0$ เรียกพาราโบลาเปิดขวา



สมการของพาราโบลานี้คือ

$$y^2 = 4cx$$

1.4 แกนของพาราโบลา คือ แกน x และโฟกัสอยู่ที่ $F(c, 0)$ โดยที่ $c < 0$ เรียกพาราโบลานี้ว่า พาราโบลาเปิดซ้าย



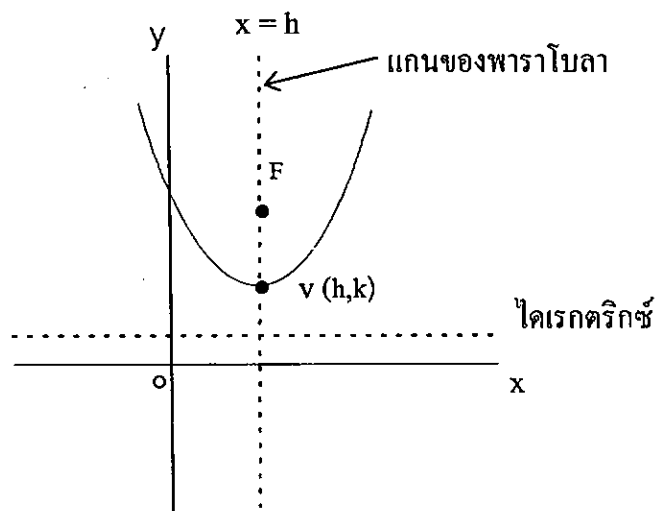
สมการของพาราโบลานี้คือ

$$y^2 = -4cx$$

2. พาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ (h, k)

2.1 พาราโบลาหงายมีจุดยอดอยู่ที่ (h, k)

กำหนดพาราโบลาซึ่งมีจุดยอดอยู่ที่ $v(h, k)$ และเป็นพาราโบลาหงาย ดังนั้นแกนของพาราโบลา คือ เส้นตรง $x = h$



สมการของพาราโบลาหงายมีจุดยอดอยู่ที่ (h, k) คือ

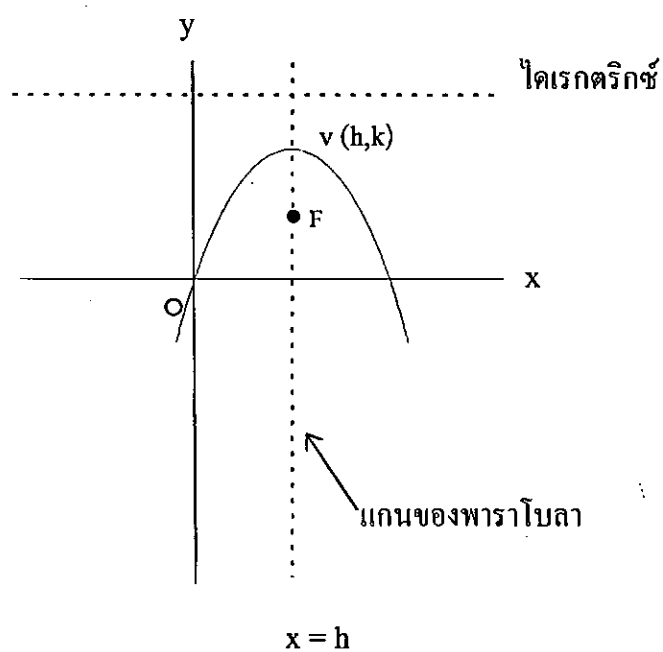
$$(x - h)^2 = 4c(y - k)$$

หมายเหตุ $|C| = C$ คือระยะห่างระหว่างจุดยอดและโฟกัส

$|C| = C$ คือระยะห่างระหว่างจุดยอดและไคเรกตริกซ์

2.2 พาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ (h, k)

กำหนดพาราโบลาซึ่งมีจุดยอดอยู่ที่ $v(h, k)$ และเป็นพาราโบลาที่
ตั้งนั้งแกนของพาราโบลา คือเส้นตรง $x = h$

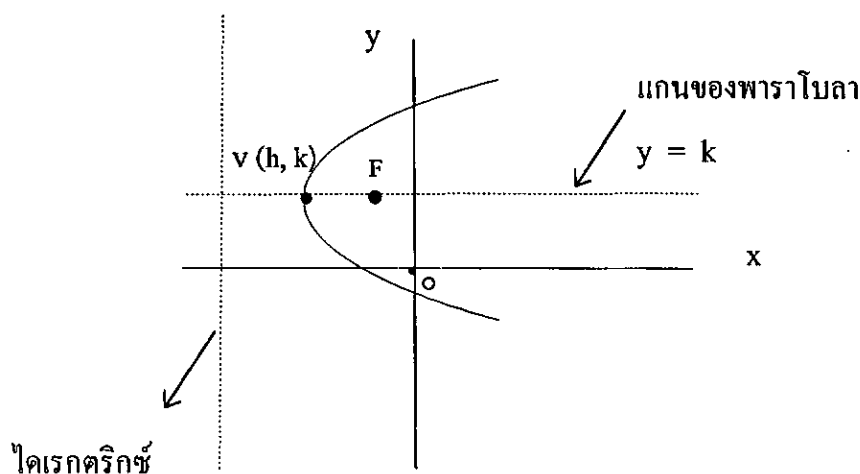


สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ (h, k) คือ

$$(x - h)^2 = -4c(y - k)$$

2.3 พาราโบลาเปิดด้านขวามีจุดยอดอยู่ที่ (h, k)

กำหนดพาราโบลาซึ่งมีจุดยอดอยู่ที่ $v(h, k)$ และเป็นพาราโบลาเปิดด้านขวา ดังนั้น แกนของพาราโบลา คือ เส้นตรง $y = k$

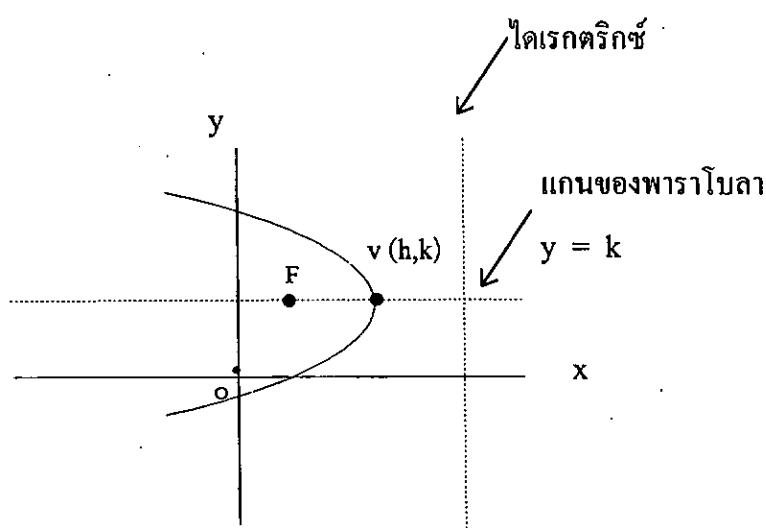


สมการของพาราโบลาเปิดด้านขวามีจุดยอดอยู่ที่ (h, k) คือ

$$(y - k)^2 = 4c(x - h)$$

2.4 พาราโบลาเปิดด้านซ้ายมีจุดยอดอยู่ที่ (h, k)

กำหนดพาราโบลาซึ่งมีจุดยอดอยู่ที่ $v(h, k)$ และเป็นพาราโบลาเปิดด้านซ้าย ดังนั้น แกนของพาราโบลา คือ เส้นตรง $y = k$



สมการของพาราโบลาเปิดด้านซ้ายมีจุดยอดอยู่ที่ (h, k) คือ

$$(y - k)^2 = -4c(x - h)$$

สมการทั่วไป

สมการทั่วไปของพาราโบลาที่มีอยู่ 2 รูป คือ

1. สมการพาราโบลาที่มีแกนของพาราโบลานานกับแกน y

$$x^2 + Ax + By + C = 0 \quad (B \text{ ต้องไม่เท่ากับ } 0)$$

เมื่อ $A = -2h$, $B = -4c$ และ $C = h^2 + 4ck$ ($B \neq 0$)

2. สมการพาราโบลาที่มีแกนของพาราโบลานานกับแกน x

$$y^2 + Ay + Bx + C = 0 \quad (B \text{ ต้องไม่เท่ากับ } 0)$$

เมื่อ $A = -2k$, $B = -4c$ และ $C = k^2 + 4ch$ ($B \neq 0$)

แบบฝึกที่ 2

พาราโบลา (Parabola)

(แบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน)

จุดประสงค์ของการฝึก

เมื่อนักเรียนฝึกแบบฝึกที่ 2 จบแล้ว นักเรียนสามารถที่จะกำหนดสมการของพาราโบลาด้วยตัวนักเรียนเอง พร้อมทั้งสามารถแสดงกราฟประกอบสมการพาราโบลาที่นักเรียนกำหนดขึ้นเองได้อย่างถูกต้อง

- 1. สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(0, 0)$
- 2. สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด (h, k)
- 3. สมการทั่วไปของพาราโบลา

คำถามหรือสถานการณ์

นักเรียนคิดว่าพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(0, 0)$ และมีแกนของพาราโบลาคือแกน y จะมีสมการเป็นอย่างไร (นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดจุดโฟกัสด้วยตนเอง) และกราฟตามสมการที่นักเรียนกำหนดขึ้นนั้นจะมีรูปร่างและลักษณะเป็นอย่างไร

คำถามหรือสถานการณ์

นักเรียนคิดว่าพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(0, 0)$ และมีแกนของพาราโบลาคือแกน x จะมีสมการเป็นอย่างไร (นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดจุดโฟกัสด้วยตนเอง) และกราฟตามสมการที่นักเรียนกำหนดขึ้นนั้นจะมีรูปร่างและลักษณะเป็นอย่างไร

คำถามหรือสถานการณ์

นักเรียนคิดว่าพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด (h, k) และมีแกนของพาราโบลา คือเส้นตรง $x = h$ จะมีสมการเป็นอย่างไร (นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดจุดโฟกัส และไคเรกตริกซ์ด้วยตนเอง) และกราฟตามสมการที่นักเรียนกำหนดขึ้นนั้น จะมีรูปร่างและลักษณะเป็นอย่างไร

คำถามหรือสถานการณ์

นักเรียนคิดว่าพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด (h, k) และมีแกนของพาราโบลา คือ เส้นตรง $y = k$ จะมีสมการเป็นอย่างไร (นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดจุดโฟกัสและไคเรกตริกซ์ด้วยตนเอง) และกราฟตามสมการที่นักเรียนกำหนดขึ้นนั้นจะมีรูปร่างและลักษณะเป็นอย่างไร

คำถามหรือสถานการณ์

นักเรียนคิดว่าพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด (h, k) จะมีสมการทั่วไปเป็นอย่างไร จากสมการทั่วไปที่นักเรียนกำหนดขึ้น

1. นักเรียนคิดว่าเป็นสมการของพาราโบลาหรือไม่
2. ถ้าเป็นสมการพาราโบลาจะมีโฟกัสอยู่ที่จุดใด
3. ถ้าเป็นสมการพาราโบลาจะมีแกนขนานกับแกนใด
4. ถ้าเป็นสมการพาราโบลาจะมีสมการของไคเรกตริกซ์เป็นอย่างไร

และกราฟตามสมการทั่วไปที่นักเรียนกำหนดขึ้นจะมีรูปร่างและลักษณะเป็นอย่างไร

แบบฝึกที่ 2

พาราโบลา (Parabola)

(แบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก)

จุดประสงค์ของการฝึก

เมื่อนักเรียนฝึกแบบฝึกที่ 2 จบแล้ว นักเรียนควรสามารถหาสมการของพาราโบลา เมื่อกำหนดจุดโฟกัสหรือไครเรตริกซ์มาให้พร้อมทั้งแสดงกราฟได้อย่างถูกต้อง

1. สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(0, 0)$
2. สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด (h, k)
3. สมการทั่วไปของพาราโบลา

ข้อ 1 เสนอโจทย์ปัญหา

จงหาสมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(0, 0)$ และโฟกัสอยู่ที่จุด $(4, 0)$ พร้อมทั้งแสดงกราฟประกอบด้วย

กลับไปตอบคำถาม

แนะนำ
การคิดขั้นที่ 1

จากโจทย์ปัญหาพบว่า

จุดยอดคือ จุด $(0, 0)$ โฟกัส คือจุด $(4, 0)$ เมื่อพิจารณาค่า y ของจุดยอด และจุดโฟกัสมีค่าเท่ากับ 0 เหมือนกัน ดังนั้นแกนของพาราโบลา คือ แกน x

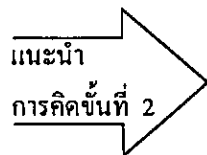
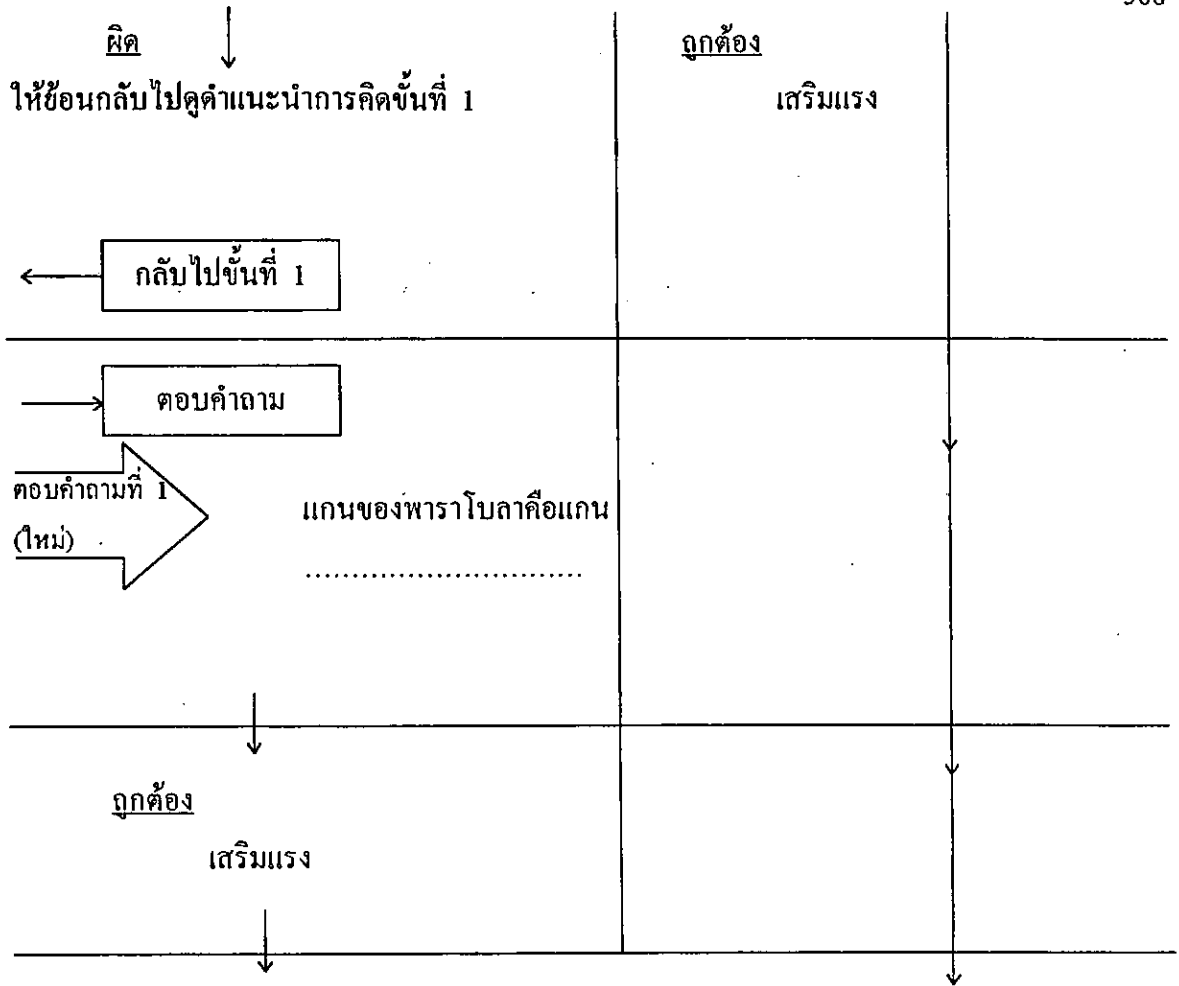
กลับไปตอบคำถามที่ 1

คำถามที่ 1

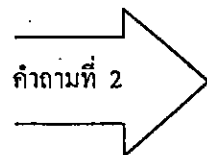
นักเรียนคิดว่าแกนของพาราโบลา คือ แกนอะไร

นักเรียน
ตอบคำถามที่ 1

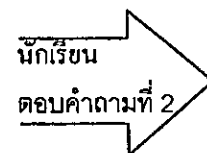
แกนของพาราโบลา คือ แกน.....



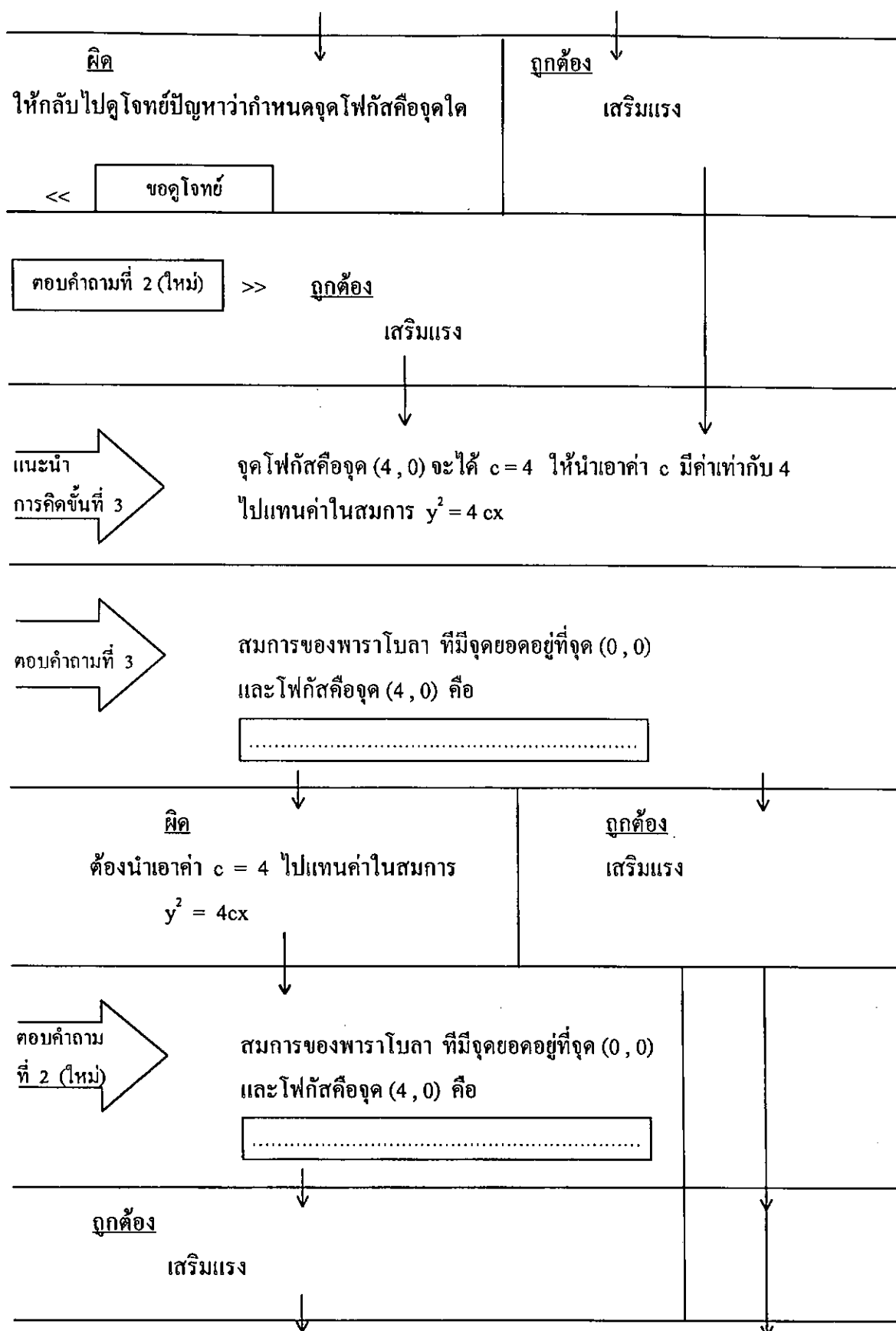
ดังนั้นสมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(0, 0)$ คือ $y^2 = 4cx$

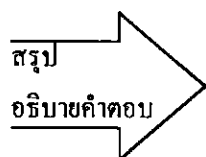


นักเรียนคิดว่า จุดโฟกัสคือจุดใด



จุดโฟกัสคือจุด.....

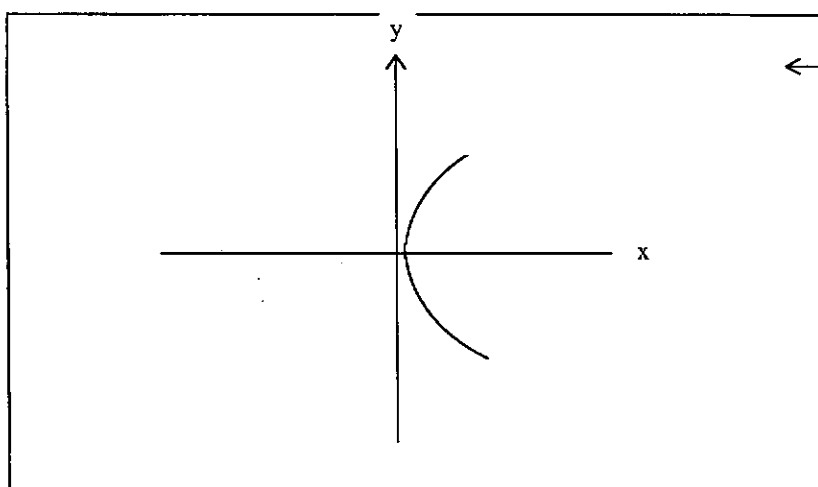




สมการของพาราโบลา ที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(0, 0)$
และโฟกัสคือจุด $(4, 0)$ คือ
 $y^2 = 16x$

แสดงกราฟ

ให้นักเรียนนำสมการที่ได้คือ $y^2 = 16x$ ไปกำหนดค่าลงในช่องว่าง เพื่อการแสดงกราฟ



โปรดกำหนดสมการ

.....

วาดกราฟ

ไปต่อ >>

ข้ามไปฝึกเรื่องต่อไป >>

ข้อ 2 เสนอโจทย์ปัญหา

จงหาสมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(0, 0)$ และโฟกัสอยู่ที่จุด $(0, -5)$ พร้อมทั้งแสดงกราฟประกอบด้วย (แนวการออกแบบเหมือนข้อ 1)

ข้อ 3 เสนอโจทย์ปัญหา

จงหาสมการของพาราโบลาที่จุดยอดอยู่ที่ $(-15, 10)$ และโฟกัสอยู่ที่ $(-8, 10)$ พร้อมทั้งแสดงกราฟประกอบด้วย

กลับไปตอบคำถาม →

สรุป
อธิบายคำตอบ

จากโจทย์ปัญหาพบว่า
จุดยอดคือจุด $(-15, 10)$ โฟกัสคือจุด $(-8, 10)$ เนื่องจากจุดยอดและจุดโฟกัสต่างมีพิกัด $y = 2$ ดังนั้นแกนของพาราโบลา คือ แกน x

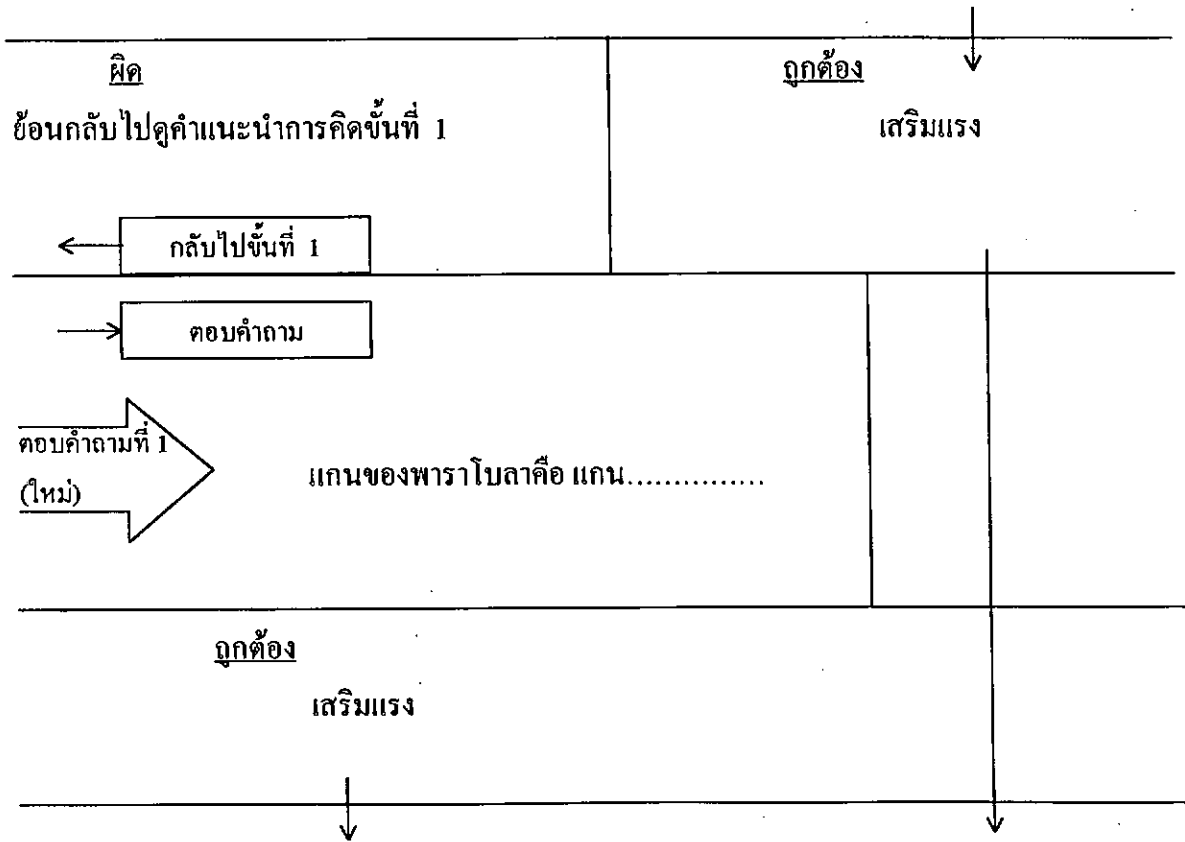
กลับไปตอบคำถามที่ 1 >>

คำถามที่ 1

นักเรียนคิดว่าแกนของพาราโบลา คือ แกนอะไร

นักเรียน
ตอบคำถามที่ 1

แกนของพาราโบลา คือ แกน.....



แนะนำ
การคิดขั้นที่ 2

สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด (h , k) และแกน x เป็นแกน
ของพาราโบลา คือ

$$(y - k)^2 = 4c (x - h)$$

นักเรียน
ตอบคำถามที่ 2

จุดโฟกัสคือจุด.....

ผิด	ถูกต้อง
ให้กลับไปดูโจทย์ปัญหาว่ากำหนดจุดโฟกัสอยู่ที่จุดใด	เสริมแรง
<< ขอจุดโฟกัส	
↓	↓
ถูกต้อง เสริมแรง	
↓	↓

ตอบคำถามที่ 2
(ใหม่)

แนะนำ
การคิดขั้นที่ 3

จุดโฟกัสคือจุด (-8 , 10) และจุดยอดคือจุด (-15 , 10) ดังนั้น

$$c = -8 -(-15)$$

$$= -8 + 15$$

$$\therefore c = 7$$

ถามคำถามที่ 3

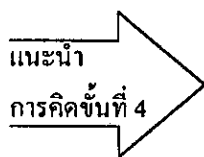
นักเรียนคิดว่า จุดยอดคือจุดใดและค่า c มีค่าเท่าไร


 คำถามที่ 3

จุดยอดคือจุด

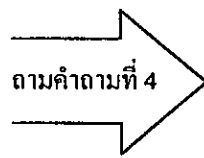
c มีค่าเท่ากับ

ผิด	ถูกต้อง
ให้ย้อนกลับไปดูแนะนำการคิดขั้นที่ 3 << กลับไป	เสริมแรง
คำถามที่ 3 (ใหม่) >> <u>ถูกต้อง</u> จุดยอดคือจุด c มีค่าเท่ากับ เสริมแรง	↓


 แนะนำการคิดขั้นที่ 4

จุดยอดคือจุด $(-15, 10)$ c มีค่าเท่ากับ 7 ให้นำเอาค่าจุดยอด และ c ไปแทนค่าในสมการ

$$(y - k)^2 = 4c(x - h)$$

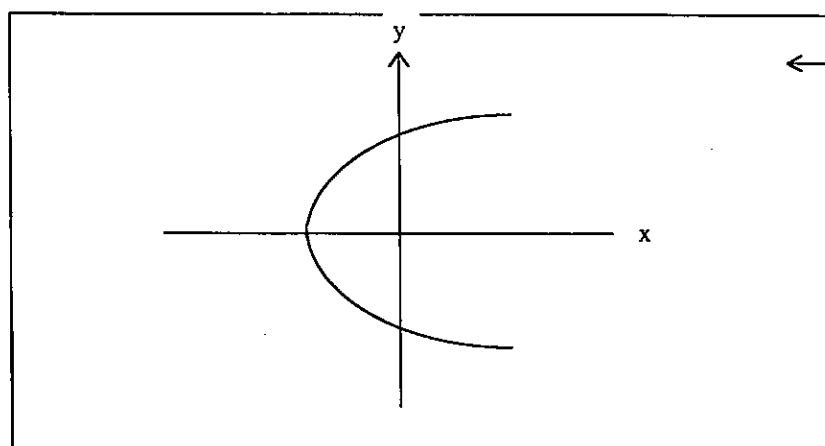

 คำถามที่ 4

นักเรียนคิดว่าสมการพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(-15, 10)$ และโฟกัสคือจุด $(-8, 10)$ มีค่า c เท่ากับ 7 คือ

แนะนำ ป้อนกลับ	คิด ต้องนำเอาค่าจุดยอดคือ (-15, 10) และค่า c = 7 ไปแทนค่าในสมการ $(y - k)^2 = 4c(x - h)$	ถูกต้อง เสริมแรง
ตอบคำถามที่ 4 (ใหม่)	สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ (-15, 10) และ c มีค่าเท่ากับ 7 คือ	
	ถูกต้อง เสริมแรง	
สรุป อธิบายคำตอบ	สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด (-15, 10) และโฟกัสคือจุด (-8, 10) คือ $(y - 10)^2 = 4(7)(x + 15)$ หรือ $(y - 10)^2 = 28x + 420$	

แสดงกราฟ

ให้นักเรียนนำสมการที่ได้คือ $(y - 10)^2 = 28x + 420$ ไปกำหนดค่าลงในช่องว่า
เพื่อการแสดงกราฟ



← ส่วนแสดงกราฟ

โปรดกำหนดสมการ

.....

วาดกราฟ

ไปต่อ >>

ข้ามไปฝึกเรื่องต่อไป >>

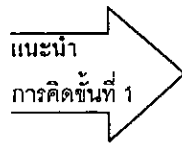
ข้อ 4 เสนอโจทย์ปัญหา

จงหาสมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(25 - 15)$ และโฟกัสอยู่ที่ $(25 - 30)$
พร้อมทั้งแสดงกราฟประกอบด้วย (แนวการออกแบบเหมือนข้อ 3)

ข้อ 5 เสนอโจทย์ปัญหา

จงหาสมการทั่วไปของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ $(-20, 25)$ และโฟกัสอยู่ที่ $(-20, 30)$
พร้อมทั้งแสดงกราฟประกอบด้วย

กลับไปตอบคำถาม >>



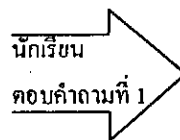
จากโจทย์ปัญหาพบว่า

จุดยอดคือจุด $(-20, 25)$ โฟกัสคือจุด $(-20, 30)$ เนื่องจากจุดยอดและจุดโฟกัส
ต่างมีพิกัด $x = -20$ ดังนั้นแกนของพาราโบลานี้ คือแกน y

กลับไปตอบคำถามที่ 1 >>



นักเรียนคิดว่าแกนของพาราโบลา คือแกนอะไร



แกนของพาราโบลา คือแกน.....

ผิด	ถูกต้อง
ย้อนกลับไปดูคำแนะนำการคิดขั้นที่ 1	เสริมแรง
<< กลับไปค้นแนะนำขั้นที่ 1	

ตอบคำถาม ➔ ตอบคำถามที่ 1 (ใหม่)	แขนของพาราโบลาคือแกน.....
➔ แนะนำ การคิดขั้นที่ 2	<u>ถูกต้อง</u> เสริมแรง
➔ ถามคำถามที่ 2	สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด (h , k) และแกน y เป็นแกนของพาราโบลา คือ $(x - h)^2 = 4c (y - k)$
➔ ตอบคำถามที่ 2	นักเรียนคิดว่าจุดโฟกัสคือจุดใด
➔ คำตอบที่ 2	จุดโฟกัสคือ
<u>ผิด</u> ให้กลับไปดูโจทย์ปัญหาว่ากำหนดจุดโฟกัสและจุดยอดอยู่ที่ใด	<u>ถูกต้อง</u> เสริมแรง
<< ขอคู่มือ	...
>> คำตอบที่ 2 (ใหม่)	...

แนะนำ
การคิดขั้นที่ 3

ถูกต้อง
เสริมแรง

จุดโฟกัสคือจุด $(-20, 30)$ จุดยอดคือจุด $(-20, 25)$ ดังนั้น

$$c = 30 - 25$$

$$= 5$$

$$\therefore c = 5$$

ถามคำถามที่ 3

นักเรียนคิดว่าจุดยอดคือจุดใด และค่า c มีค่าเท่าไร

ตอบคำถามที่ 3

จุดยอด คือจุด

c มีค่าเท่ากับ

ผิด

ให้ย้อนกลับไปดูแนะนำการคิดขั้นที่ 3

<<

กลับไป

ถูกต้อง
เสริมแรง

ตอบคำถามที่ 3
(ใหม่)

ถูกต้อง

จุดยอดคือจุด

c มีค่าเท่ากับ

แนะนำ
การคิดขั้นที่ 4

เสริมแรง

จุดยอดคือจุด $(-20, 25)$ c มีค่าเท่ากับ 5 ให้นำเอาค่าจุดยอดและ c ไปแทนค่าในสมการ

$$(x - h)^2 = 4c(y - k)$$

ถามคำถามที่ 5	ผิด นักเรียนต้องนำเอา $(x + 20)$ คูณกับ $(x + 20)$ ซึ่งจะได้ $x^2 + 40x + 400 = 20y - 500$	ถูกต้อง เสริมแรง
ตอบคำถามที่ 5 (ใหม่)	ถูกต้อง เสริมแรง	
แนะนำการคิดขั้นที่ 6	จากสมการ $x^2 + 40x + 400 = 20y - 500$ นำมาจัดพจน์ใหม่ให้อยู่ในรูปของสมการทั่วไป คือ $x^2 + Dx + Ey + F = 0$	

คำถามที่ 6	สมการทั่วไปของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(-20, 25)$ และโฟกัสคือจุด $(-20, 30)$ คือ	
	ผิด ให้ย้อนกลับไปดูแนะนำการคิดขั้นที่ 6	ถูกต้อง เสริมแรง
คำถามที่ 6 (ใหม่)	สมการทั่วไปของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(-20, 25)$ และโฟกัสคือจุด $(-20, 30)$ คือ	

ถามคำถามที่ 4

นักเรียนคิดว่าสมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(-20, 25)$ และโฟกัสคือจุด $(-20, 30)$ มีค่า $C = 5$ คือ

.....

ป้อนกลับแนะนำ

ผิด

ต้องนำเอาค่าจุดยอดคือ $(-20, 25)$ และ $c = 5$ ไปแทนค่าในสมการ
 $(x - h)^2 = 4c(y - k)$

ถูกต้อง

เสริมแรง

ตอบคำถามที่ 4
(ใหม่)

สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ $(-20, 25)$ และ c มีค่าเท่ากับ 5 คือ

.....

ถูกต้อง

เสริมแรง

แนะนำ
การคิดขั้นที่ 5

สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(-20, 25)$ และโฟกัสคือจุด $(-20, 30)$ คือ

$$(x + 20)^2 = 4(5)(y - 25) \text{ หรือ}$$

$$(x + 20)^2 = 20y - 500 \text{ แล้วนำเอา}$$

$$(x + 20)(x + 20) = 20y - 500$$

ถามคำถามที่ 5

รูปสมการที่ใช้สูตรกำลังสองสมบูรณ์จะได้

☐ $x^2 + 40x + 400 = 20y - 500$

☐ $x^2 + 9 = 8y - 32$

ถูกต้อง

เสริมแรง

สรุป

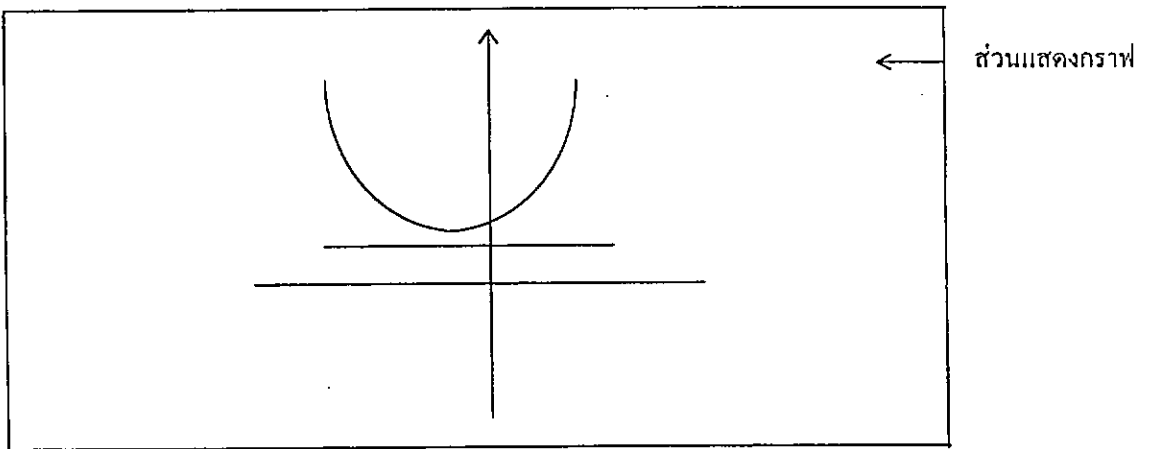
อธิบายคำตอบ

สมการทั่วไปของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(-20, 25)$

และโฟกัสคือจุด $(-20, 30)$ คือ

$$x^2 + 40x - 20y + 900 = 0$$

ให้นักเรียนนำสมการที่ได้คือ $x^2 + 40x - 20y + 900 = 0$ ไปกำหนดค่าลงในช่องว่าง
เพื่อการแสดงกราฟ



โปรดกำหนดสมการ

วาดกราฟ

ไปต่อ >>

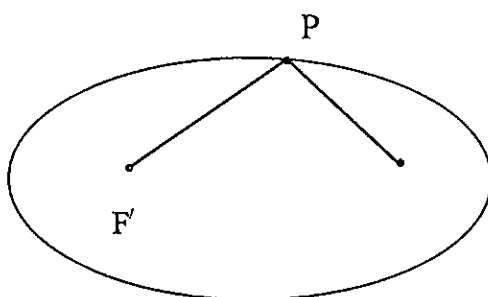
ข้ามไปฝึกเรื่องต่อไป >>

จบ

สอนบททบทวนบทเรียนที่ 3

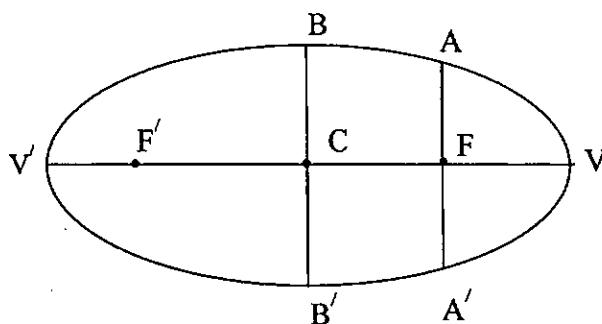
วงรี (Ellipse)

นิยาม วงรี คือ เซตของจุดบนระนาบ ซึ่งผลบวกของระยะทางจากจุดเหล่านี้ไปยังจุดคงที่ 2 จุดบนระนาบ มีค่าคงตัวเสมอและค่าคงตัวนี้มีค่ามากกว่าระยะห่างระหว่างจุดคงที่ 2 จุดนั้น จุดคงที่สองจุด เรียกว่า โฟกัส



F และ F' คือ โฟกัส

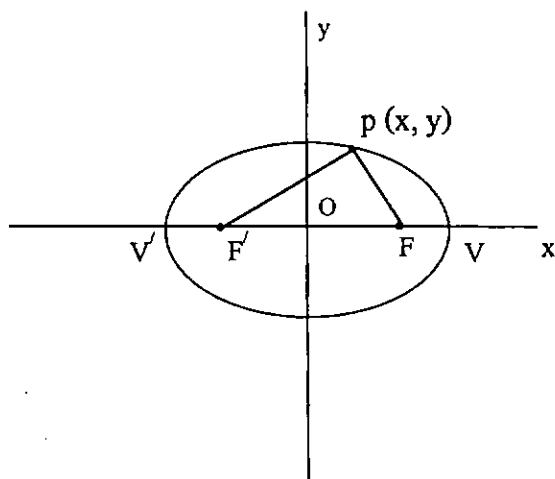
ส่วนประกอบของวงรี



- 1) เรียก F และ F' ว่า จุดโฟกัส
- 2) เรียก V และ V' ว่า จุดยอด
- 3) เรียก c ว่า จุดศูนย์กลาง
- 4) เรียกเส้นตรง VV' ว่า แกนเอก (Major axis)
- 5) เรียกเส้นตรง BB' ว่า แกนโท (Minor axis)
- 6) เรียกเส้นตรง AA' ว่า เลตัสเรกตัม

1. สมการของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ $(0, 0)$

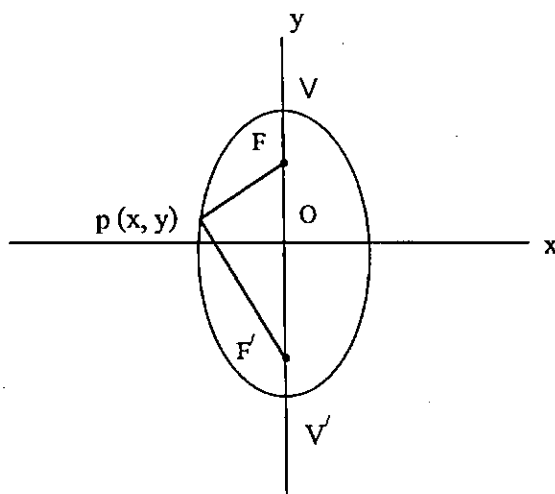
1.1 วงรีที่มีจุดศูนย์กลาง $(0, 0)$ แกน x เป็นแกนเอก



สมการของวงรีนี้คือ

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

1.2 วงรีที่มีจุดศูนย์กลาง $(0, 0)$ แกน y เป็นแกนเอก



สมการของวงรีนี้คือ

$$\frac{x^2}{b^2} + \frac{y^2}{a^2} = 1$$

สรุป

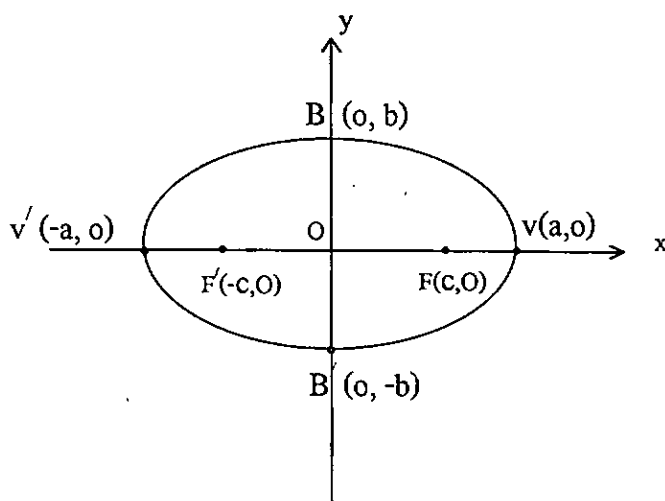
วงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(0, 0)$

1. แกน x เป็นแกนเอก สมการ คือ $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

2. แกน y เป็นแกนเอก สมการ คือ $\frac{x^2}{b^2} + \frac{y^2}{a^2} = 1$

3. ความยาวของเลคัสเรกตัม = $\frac{2b^2}{a}$

4. พิจารณาจากรูป



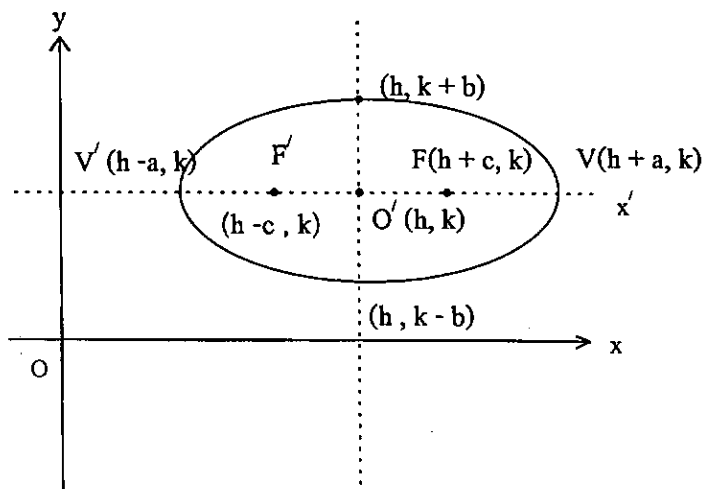
ความสัมพันธ์ของ a, b และ c คือ $a^2 = b^2 + c^2$

เมื่อ $a > b$

$a > c$

2. สมการของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k)

2.1 วงรีที่มีจุดศูนย์กลางที่ (h, k) แกน x เป็นแกนเอก

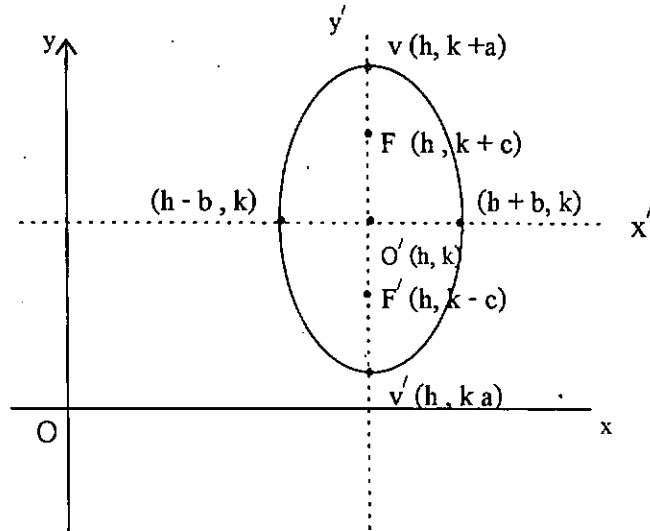


เนื่องจาก $x' = x - h$ และ $y' = y - k$

สมการของวงรีนี้คือ

$$\frac{(x-h)^2}{a^2} + \frac{(y-k)^2}{b^2} = 1$$

2.2 วงรีที่มีจุดศูนย์กลางที่ (h, k) แกน y เป็นแกนเอก



สมการของวงรีนี้คือ

$$\frac{(x-h)^2}{b^2} + \frac{(y-k)^2}{a^2} = 1$$

สรุป

- 1) ถ้าจะดูว่าวงรีมีแกนใดเป็นแกนเอกให้ดูจากค่า a^2 และ b^2 ค่าใดที่หารตัวแปร x และ y มีค่ามากกว่า แกนนั่นจะเป็นแกนเอก เช่น

$$\frac{(x+1)^2}{16} + \frac{(y-1)^2}{25} = 1 \quad (\text{แกน } y \text{ เป็นแกนเอก})$$

$$\frac{(x-2)^2}{4^2} + \frac{(y-2)^2}{2} = 1 \quad (\text{แกน } x \text{ เป็นแกนเอก})$$

- 2) ถ้า a, b และ c สัมพันธ์กันโดย

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

- 3) ความยาวของเลคัสเรกตัม $= \frac{2b^2}{a}$

- 4) สมการทั่วไปของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางที่ (h, k) คือ

$$Ax^2 + By^2 + Cx + Dy + E = 0$$

เมื่อ A และ B เป็นจำนวนบวกทั้งคู่ หรือเป็นจำนวนลบทั้งคู่ ; $A \neq 0$

แบบฝึกที่ 3

วงรี (Ellipse)

(แบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน)

จุดประสงค์ของการฝึก

เมื่อนักเรียนฝึกแบบฝึกที่ 3 จบแล้ว นักเรียนสามารถที่จะกำหนดสมการของวงรีด้วยตัวนักเรียนเอง พร้อมทั้งสามารถแสดงกราฟประกอบสมการวงรีที่นักเรียนกำหนดขึ้นเอง ได้อย่างถูกต้อง

1. สมการของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(0, 0)$
2. สมการของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k)
3. สมการทั่วไปของวงรี

คำถามหรือสถานการณ์

นักเรียนคิดว่าวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(0, 0)$ และมีแกน x เป็นแกนเอก จะมีสมการเป็นอย่างไร (นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดจุดโฟกัส จุดยอดหรือความยาวของแกนเอกหรือความยาวของแกนโท ด้วยตนเอง) และกราฟตามสมการที่นักเรียนกำหนดขึ้นนั้นจะมีรูปร่างและลักษณะเป็นอย่างไร

คำถามหรือสถานการณ์

นักเรียนคิดว่าวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(0, 0)$ และมีแกน y เป็นแกนเอก จะมีสมการเป็นอย่างไร (นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดจุดโฟกัส จุดยอดหรือความยาวของแกนเอกหรือความยาวของแกนโท ด้วยตนเอง) และกราฟตามสมการที่นักเรียนกำหนดขึ้นนั้นจะมีรูปร่างและลักษณะเป็นอย่างไร

คำถามหรือสถานการณ์

นักเรียนคิดว่าวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k) และมีแกนเอกขนานกับแกน x จะมีสมการเป็นอย่างไร (นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดจุดโฟกัส จุดยอดหรือความยาวของแกนเอกหรือความยาวของแกนโท ด้วยตนเอง) และกราฟตามสมการที่นักเรียนกำหนดขึ้นนั้นจะมีรูปร่างและลักษณะเป็นอย่างไร

คำถามหรือสถานการณ์

นักเรียนคิดว่าวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k) และมีแกนเอกขนานกับแกน y จะมีสมการเป็นอย่างไร (นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดจุดโฟกัส จุดยอดหรือความยาวของแกนเอกหรือความยาวของแกนโท ด้วยตนเอง) และกราฟตามสมการที่นักเรียนกำหนดขึ้นนั้นจะมีรูปร่างและลักษณะเป็นอย่างไร

คำถามหรือสถานการณ์

นักเรียนคิดว่าวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k) จะมีสมการทั่วไปเป็นอย่างไร จากสมการทั่วไปที่นักเรียนกำหนดขึ้น

1. นักเรียนคิดว่าเป็นสมการของวงรีหรือไม่
2. ถ้าเป็นสมการวงรีจะมีโฟกัสอยู่ที่จุดใด
3. ถ้าเป็นสมการวงรีจะมีแกนเอกขนานกับแกนใด
4. ถ้าเป็นสมการวงรีจะมีจุดยอดอยู่ที่จุดใด

และกราฟตามสมการทั่วไปที่นักเรียนกำหนดขึ้นจะมีรูปร่างและลักษณะเป็นอย่างไร

แบบฝึกที่ 3วงรี (Ellipse)

(แบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก)

จุดประสงค์ของการฝึก

เมื่อนักเรียนฝึกแบบฝึกที่ 3 จบแล้วควรสามารถหาสมการของวงรี เมื่อกำหนดจุดโฟกัส และจุดยอดหรือความยาวของแกนเอกมาให้พร้อมทั้งแสดงกราฟได้อย่างถูกต้อง

1. สมการของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(0, 0)$
2. สมการของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k)
3. สมการทั่วไปของวงรี

ข้อ 1 เสนอโจทย์ปัญหา

จงหาสมการของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(0, 0)$ จุดโฟกัสคือ $(20, 0)$ และ $(-20, 0)$ จุดยอดจุดหนึ่งอยู่ที่ $(25, 0)$ พร้อมทั้งแสดงกราฟประกอบด้วย

กลับไปตอบคำถามที่ 2 (ใหม่)

แนะนำ
การคิดขั้นที่ 1

จากโจทย์ปัญหาพบว่า

จุดยอดจุดหนึ่ง $(25, 0)$ และจุดโฟกัส คือ $(\pm 20, 0)$ ดังนั้นแกน x เป็นแกนเอก

กลับไปตอบคำถามที่ 1 (ใหม่)

คำถามที่ 1

นักเรียนคิดว่าแกนของวงรีคือแกนใด

นักเรียน
ตอบคำถามที่ 1

แกนของวงรีคือแกน.....



ผิด ให้ย้อนกลับไปดูคำแนะนำการคิดขั้นที่ 1 ← กลับไปขั้นที่ 1	ถูกต้อง เสริมแรง
→ ตอบคำถาม ตอบคำถามที่ 1 (ใหม่) แกนของวงรีคือแกน.....	
ถูกต้อง เสริมแรง	
แนะนำ การคิดขั้นที่ 2	ดังนั้นสมการของวงรีที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด (0,0) คือ $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
คำถามที่ 2	นักเรียนคิดว่าจุดยอดคือจุดใดและจุดโฟกัสอยู่ที่ใด
นักเรียน ตอบคำถามที่ 2	จุดยอดคือจุด..... จุดโฟกัสคือจุด.....
ผิด ให้กลับไปดูโจทย์ปัญหาว่ากำหนดจุดยอดและจุดโฟกัสคือจุดใด << ขอดูโจทย์	ถูกต้อง เสริมแรง

ตอบคำถามที่ 2 ใหม่

>>

ถูกต้อง

เสริมแรง

แนะนำ

การคิดขั้นที่ 3

จุดยอดคือจุด $(25, 0)$ จะได้ $a = 25$

จุดโฟกัสคือจุด $(\pm 20, 0)$ จะได้ $c = 20$

ให้นำค่า $a = 25$ ไปแทนค่าในสมการ

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

เนื่องจาก $b^2 = a^2 - c^2 = 625 - 400 = 225$

$$\therefore b^2 = 225$$

คำถามที่ 3

สมการของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางที่จุด $(0, 0)$ และจุดยอดคือจุด $(25, 0)$

และค่า $b^2 = 225$ คือ

ผิด

ต้องนำเอาค่า $a = 25$ และ $b^2 = 225$ ไปแทนค่าในสมการ

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

ถูกต้อง

เสริมแรง

ตอบคำถามที่ 3

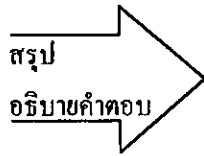
(ใหม่)

สมการของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางที่จุด $(0, 0)$

และจุดยอดคือจุด $(25, 0)$ และค่า $b^2 = 225$ คือ

ถูกต้อง

เสริมแรง



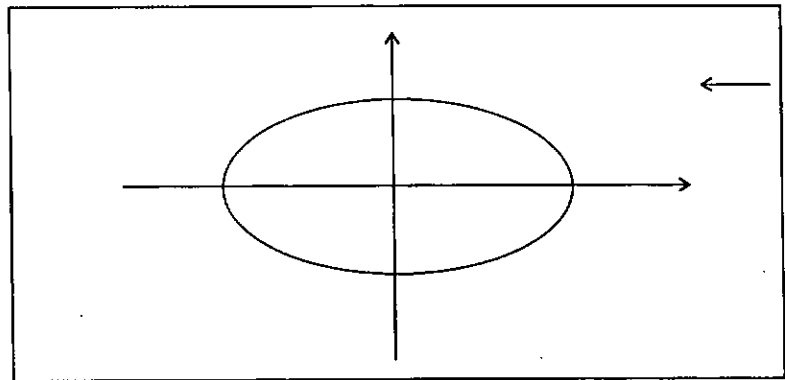
สมการของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางที่จุด $(0, 0)$

จุดยอดคือ $(25, 0)$ และโฟกัสคือ $(\pm 20, 0)$ คือ

$$\frac{x^2}{625} + \frac{y^2}{225} = 1$$

ให้นักเรียนทำสมการที่ได้คือ $\frac{x^2}{625} + \frac{y^2}{225} = 1$ ไปกำหนดค่าลงในช่องว่างเพื่อการ

แสดงกราฟ



← ส่วนแสดงกราฟ

โปรดกำหนดสมการ

วาดกราฟ

ไปต่อ >>

ข้ามไปฝึกเรื่องต่อไป

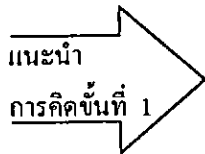
>>

ข้อ 2 เสนอโจทย์ปัญหา

จงหาสมการของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(0, 0)$ มีจุดโฟกัสจุดหนึ่งคือ $(0, 30)$ และมีจุดยอดคือ $(0, 18)$ และ $(0, -18)$ พร้อมทั้งเป็นกราฟประกอบด้วย (แนวการออกแบบเหมือนข้อ 1)

ข้อ 3 เสนอโจทย์ปัญหา

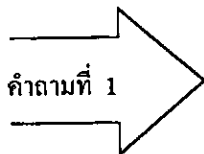
จงหาสมการของวงรีที่มีจุดยอดจุดหนึ่งอยู่ที่ $(17, 5)$ และโฟกัสอยู่ที่จุด $(8, 5)$ และ $(-8, 5)$ พร้อมทั้งแสดงกราฟประกอบด้วย



จากโจทย์ปัญหาพบว่า
จุดโฟกัสอยู่ที่จุด $(8, 5)$ และ $(-8, 5)$ เนื่องจากจุดโฟกัส 2 จุด ต่างมีพิกัด y เท่ากับ 5 เหมือนกันดังนั้นแกนเอก ขนานกับแกน x

กลับไปตอบคำถามที่ 1

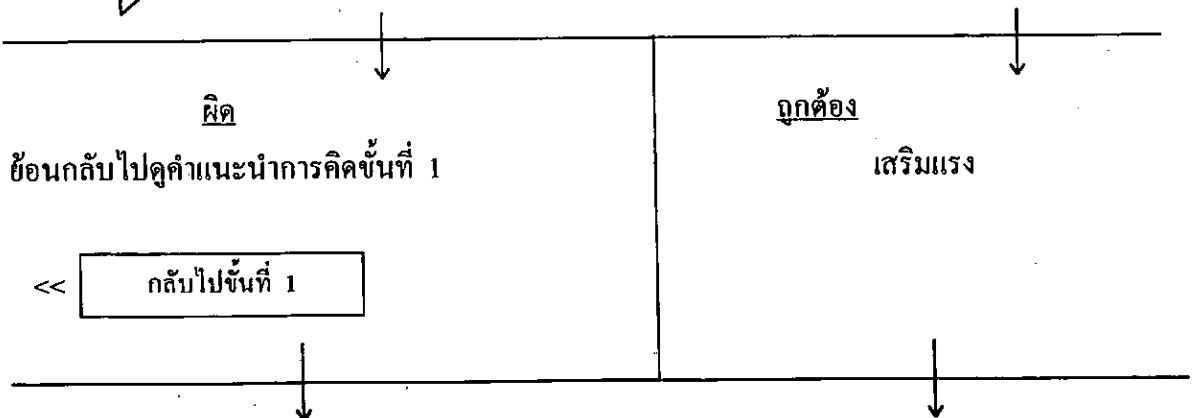
>>



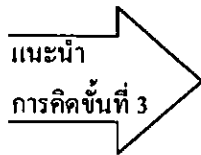
นักเรียนคิดว่าแกนเอกขนานกับแกนใด



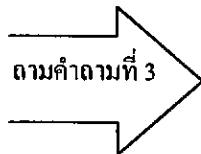
แกนเอกขนานกับแกน.....



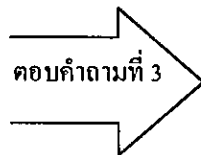
ตอบคำถาม ตอบคำถามที่ 1 (ใหม่)	แกนเอกขนานกับแกน.....
ถูกต้อง เสริมแรง	
แนะนำ การคิดขั้นที่ 2	สมการของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k) และแกนเอกขนานกับแกน x คือ $\frac{(x-h)^2}{a^2} + \frac{(y-k)^2}{b^2} = 1$
ถามคำถามที่ 2	นักเรียนคิดว่าจุดโฟกัสคือจุดใดและจุดยอดคือจุดใด
ตอบคำถามที่ 2	จุดโฟกัสคือจุด.....และจุด..... จุดยอดคือจุด.....และจุด.....
ผิด ให้กลับไปดูโจทย์ปัญหาว่ากำหนดจุดโฟกัส และจุดยอดอยู่ที่ใด << ขอคู่มือ ตอบคำถามที่ 2 (ใหม่)	ถูกต้อง เสริมแรง ถูกต้อง เสริมแรง



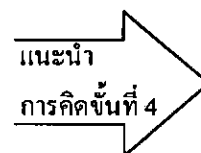
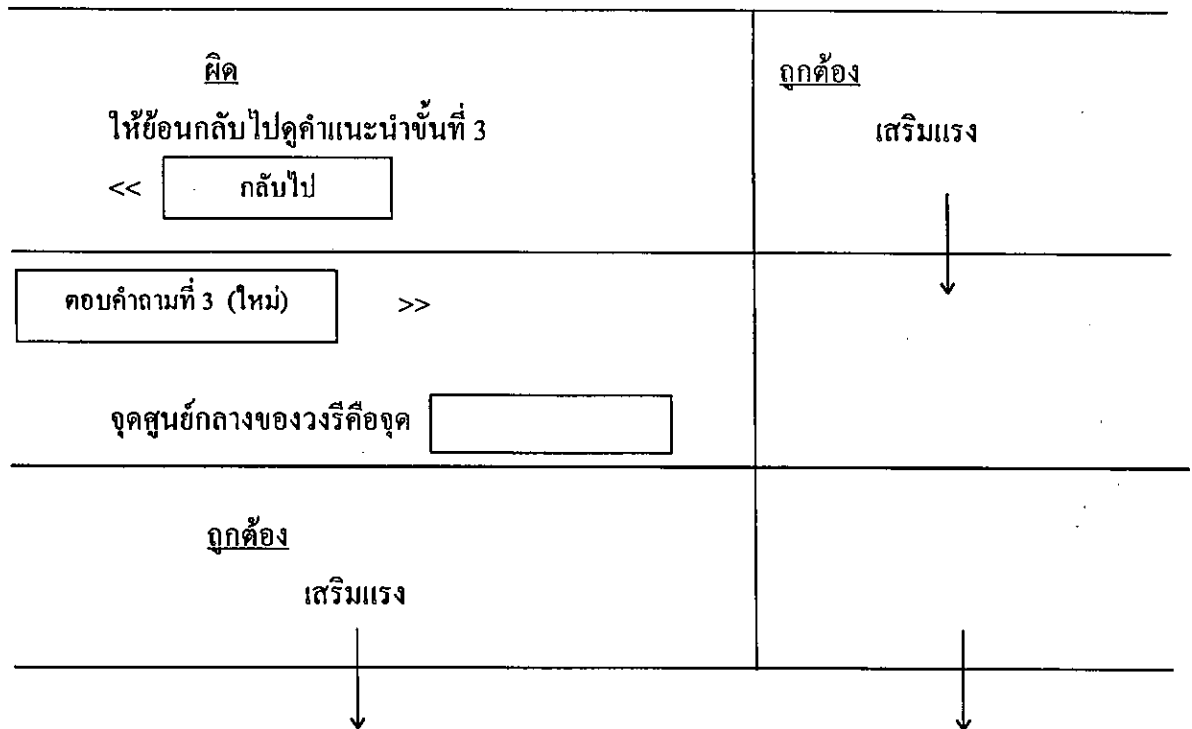
จุดโฟกัสคือจุด $(8, 5)$ และ $(-8, 5)$ จุดยอดคือจุด $(17, 5)$ และ $(-17, 5)$
 ต้องการหาจุดศูนย์กลาง (h, k) ของวงรี
 จากจุดโฟกัส $(8, 5)$ และ $(-8, 5)$
 พบว่าจุดกึ่งกลางของโฟกัสคือ $(0, 5)$ ดังนั้นจุดศูนย์กลางคือ $(0, 5)$



นักเรียนคิดว่าจุดศูนย์กลางของวงรีคือจุดใด

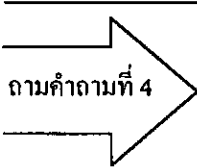


จุดศูนย์กลางของวงรีคือจุด



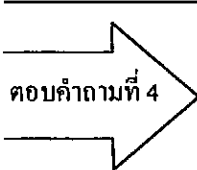
เนื่องจากจุดโฟกัสคือจุด $(8, 5)$ และ $(-8, 5)$
 ซึ่งมีค่า $x = \pm 8$
 ดังนั้นค่า $c = 8$

และจากจุดยอดคือจุด $(17, 5)$ และ $(-17, 5)$
ซึ่งมีค่า $x = \pm 17$
ดังนั้นค่า $a = 17$



ถามคำถามที่ 4

นักเรียนคิดว่า ค่า c มีค่าเท่าไร
และ ค่า a มีค่าเท่าไร



ตอบคำถามที่ 4

ค่า c มีค่า = ...
ค่า a มีค่า = ...

ผิด	ถูกต้อง
ให้ย้อนกลับไปการแนะนำการคิดขั้นที่ 4	เสริมแรง
<< กลับไป	
ตอบคำถามที่ 4 ใหม่ >>	
ค่า c มีค่า = ... ค่า a มีค่า = ... ถูกต้อง เสริมแรง	



แนะนำ
การคิดขั้นที่ 5

เนื่องจาก ค่า c มีค่าเท่ากับ 8
ค่า a มีค่าเท่ากับ 17
ต้องการหาค่า b^2 ได้จากสูตร
$$b^2 = a^2 - c^2$$
$$b^2 = 289 - 64$$
$$\therefore b^2 = 225$$

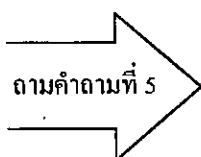
ให้นำเอาค่า $b^2 = 15$

และ $a^2 = 289$

ไปแทนค่าลงในสมการวงรี

$$\frac{(x-h)^2}{x^2} + \frac{(y-k)^2}{b^2} = 1$$

และเนื่องจากจุดศูนย์กลางของวงรีคือ $(0, 5)$

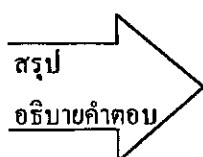


นักเรียนคิดว่าสมการวงรีมีจุดยอดจุดหนึ่งอยู่ที่ $(17, 5)$

และโฟกัสอยู่ที่จุด $(8, 5)$ และ $(-8, 5)$ คือ

.....

ผิด	ถูกต้อง
ย้อนกลับไปดูคำแนะนำการคิดขั้นที่ 5 << ย้อนกลับไป	เสริมแรง
ตอบคำถามที่ 5 (ใหม่) >> นักเรียนคิดว่าสมการวงรีที่มีจุดยอดจุดหนึ่งอยู่ที่ $(17, 5)$ และโฟกัสอยู่ที่จุด $(8, 5)$ และ $(-8, 5)$ คือ	
ถูกต้อง เสริมแรง ↓	↓



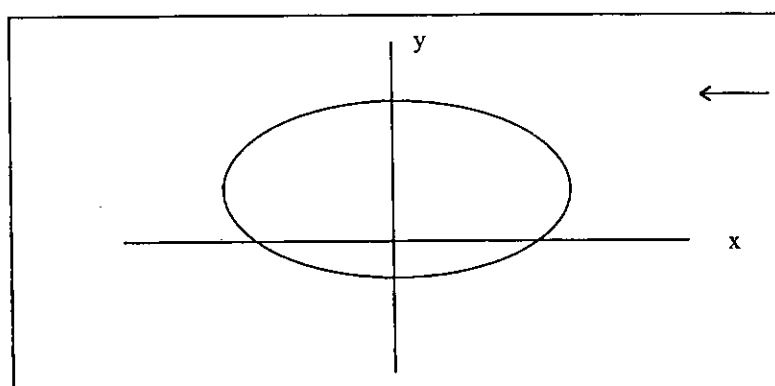
สมการของวงรีมีจุดยอดจุดหนึ่งอยู่ที่จุด $(17, 5)$ และโฟกัสคือจุด $(8, 5)$ และ $(-8, 5)$ คือ

$$\frac{(x - 0)^2}{17^2} + \frac{(y - 5)^2}{15^2} = 1$$

หรือ

$$\frac{x^2}{289} + \frac{(y - 5)^2}{225} = 1$$

ให้นักเรียนนำสมการที่ได้คือ $\frac{x^2}{289} + \frac{(y - 5)^2}{225} = 1$ ไปกำหนดค่าลงในช่องว่าง
เพื่อการแสดงกราฟ



โปรดกำหนดสมการ

.....

วาดกราฟ

ไปต่อ >>

ข้ามไปฝึกเรื่องต่อไป

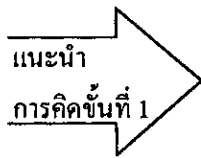
>>

ข้อ 4 เสนอโจทย์ปัญหา

จงหาสมการของวงรีที่มีจุดยอดอยู่ที่ $(30, 50)$ และ $(30, -30)$ และโฟกัสอยู่ที่จุด $(30, 42)$ และ $(30, -22)$ พร้อมทั้งแสดงกราฟประกอบด้วย (แนวการออกแบบเหมือนข้อ 3)

ข้อ 5 เสนอโจทย์ปัญหา

จงหาสมการทั่วไปของวงรีที่มีโฟกัสอยู่ที่ $(28, 10)$ และ $(-68, 10)$ และผลบวกของระยะทางจากจุดใด ๆ บนวงรีไปยังโฟกัสทั้งสองเท่ากับ 100 หน่วย



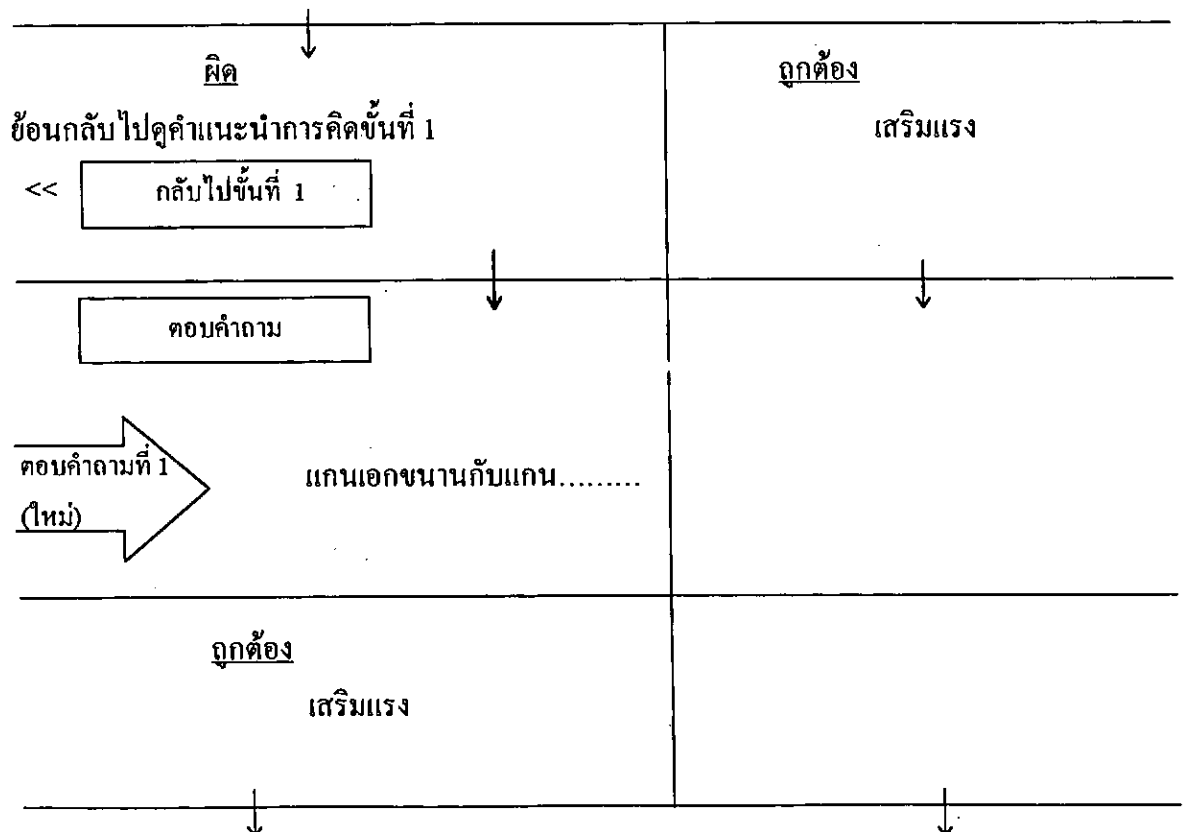
จากโจทย์ปัญหาพบว่าจุดโฟกัสคือจุด $(28, 10)$ และ $(-68, 10)$
เนื่องจากจุดโฟกัส 2 จุด ต่างมีพิกัด y เท่ากับ 10 เหมือนกัน
ดังนั้น แกนเอกของวงรีจึงขนานกับแกน x

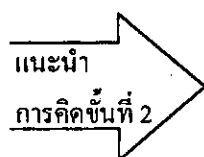


นักเรียนคิดว่าแกนเอกของวงรีขนานกับแกนใด



แกนเอกของวงรีขนานกับแกน.....





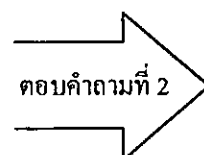
สมการของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k)

และแกนเอกขนานกับแกน x คือ

$$\frac{(x-h)^2}{a^2} + \frac{(y-k)^2}{b^2} = 1$$

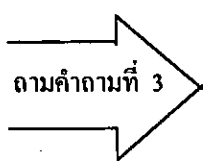


นักเรียนคิดว่าจุดโฟกัสคือจุดใด

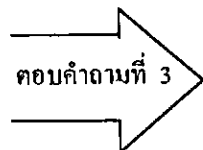


จุดโฟกัสคือจุด.....และจุด.....

ผิด	ถูกต้อง
<< ย้อนกลับไปดูคำแนะนำขั้นที่ 1	เสริมแรง
จุดโฟกัสคือจุด.....และจุด..... <u>ถูกต้อง</u> เสริมแรง	
จุดกึ่งกลางของโฟกัสทั้งสองคือ $(-20, 10)$ $\therefore$ จุดศูนย์กลางของวงรีคือจุด $(-20, 10)$	

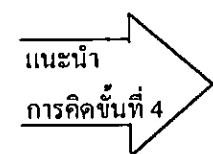


นักเรียนคิดว่าจุดศูนย์กลางของวงรีคือจุดใด



จุดศูนย์กลางของวงรีคือจุด.....

ฝึก	ถูกต้อง
<< ย้อนกลับไปแนะนำการคิดขั้นที่ 3	เสริมแรง ↓
>> ตอบคำถามใหม่ จุดศูนย์กลางของวงรีคือจุด.....	
ถูกต้อง ↓ เสริมแรง	↓



เนื่องจากจุดโฟกัสคือจุด $(28, 10)$ และ $(-68, 10)$

ซึ่งค่า $x = 28$ และ -68

ดังนั้น $2c = 28 - (-68) = 96$

$$\therefore c = \frac{96}{2} = 48$$

และผลบวกของระยะหากจากจุดใด ๆ บนวงรีไปยังจุดโฟกัสทั้งสอง

เท่ากับ 100 หน่วย

จึงได้ $2a = 100$

$$a = 50$$

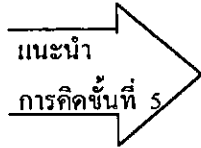


นักเรียนคิดว่า ค่า c มีค่าเท่าไร
และ ค่า a มีค่าเท่าไร



ค่า c มีค่า = ...
ค่า a มีค่า = ...

ผิด	ถูกต้อง
<< ย้อนกลับไปคำแนะนำการคิดขั้นที่ 4	เสริมแรง
<< กลับไป	
ตอบคำถามที่ 4 ใหม่ >> ค่า c มีค่า = ... ค่า a มีค่า = ... <u>ถูกต้อง</u> เสริมแรง	



เนื่องจากค่า c มีค่าเท่ากับ 48
ค่า a มีค่าเท่ากับ 50
ต้องการหาค่า b^2 ได้จากสูตร
$$b^2 = a^2 - c^2$$
$$= 2500 - 2304$$
$$\therefore b^2 = 196$$

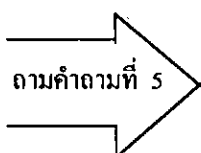
ให้นำเอาค่า $b^2 = 196$

$$a^2 = 2500$$

และจุดศูนย์กลางของวงรีนี้คือ $(-20, 10)$

ไปแทนค่าลงในสมการ

$$\frac{(x-h)^2}{a^2} + \frac{(y-k)^2}{b^2} = 1$$

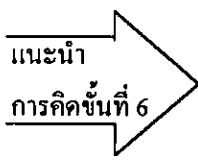


นักเรียนคิดว่าสมการของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางที่ $(-20, 10)$

จุดโฟกัสคือจุด $(28, 10)$ และ $(-68, 10)$ และผลบวกของระยะห่างจากจุดใด ๆ บนวงรีไปยังโฟกัสทั้งสองเท่ากับ 100 หน่วย คือ

.....

<u>ผิด</u> << ย้อนกลับไปดูคำแนะนำการคิดขั้นที่ 5 << ย้อนกลับไป	<u>ถูกต้อง</u> เสริมแรง
ตอบคำถามที่ 5 ใหม่ >> นักเรียนคิดว่าสมการของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ $(-20, 10)$ จุดโฟกัสคือจุด $(28, 10)$ และ $(-68, 10)$ และผลบวกของระยะห่างจากจุดใด ๆ บนวงรีไปยังโฟกัสทั้งสองเท่ากับ 100 หน่วย คือ 	
<u>ถูกต้อง</u> เสริมแรง	



สมการของวงรีนี้คือ

$$\frac{(x + 20)^2}{2500} + \frac{(y - 10)^2}{196} = 1$$

แล้วใช้หลักของกำลังสองสมบูรณ์ดังนี้

$$\frac{(x + 20)(x + 20)}{2500} + \frac{(y - 10)(y - 10)}{196} = 1$$

หา ค.ร.น. ของ 2500 และ 196 ได้ 490000

$$\therefore \text{จะได้ } 196(x^2 + 40x + 400) + 2500(y^2 - 20y + 100) = 490000$$



รูปสมการที่ใช้กำลังสองสมบูรณ์และหา ค.ร.น. และจะได้

- ☐ $196x^2 - 7840x + 78400 + 2500y^2 - 50000y + 250000 = 490000$
- ☐ $400x^2 + 800x + 400 + 100y^2 + 10000y + 100 = 25000$



ผิด



ถูกต้อง

เสริมแรง

นักเรียนต้องนำเอา 196 คูณเข้าไปในวงเล็บ
ของพจน์ $(x^2 + 40x + 400)$ ซึ่งจะได้ $196x^2 - 7840x + 78400$
และนำเอา 2500 คูณเข้าไปในวงเล็บของพจน์
 $(y^2 - 4y + 4)$ ซึ่งจะได้ $2500y^2 - 50000y + 250000$
ดังนั้นสมการที่ได้คือ

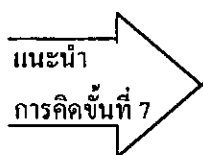
$$196x^2 - 7840x + 78400 + 2500y^2 - 50000y + 250000 = 490000$$

<< กลับไปตอบคำถามที่ 6 ใหม่

>> ถูกต้อง

เสริมแรง





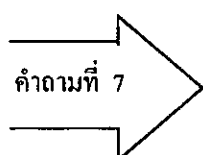
จากสมการ

$$196x^2 - 7840x + 78400 + 2500y^2 - 50000y + 250000 = 490000$$

นำมาจัดพจน์ใหม่ให้อยู่ในรูปของสมการทั่วไปคือ

$$Ax^2 + By^2 + Cx + Dy + E = 0$$

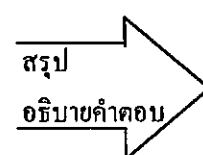
โดยที่ A และ B ต้องเป็นบวกทั้งคู่หรือเป็นลบทั้งคู่



สมการทั่วไปของวงรีที่มีจุดโฟกัสอยู่ที่ (28, 10) และ (-68, 10) และผลบวกของระยะทางจากจุดใด ๆ บนวงรีไปยังโฟกัสทั้งสอง เท่ากับ 100 หน่วย คือ

.....

ผิด	ถูกต้อง
ให้ย้อนกลับไปดูคำแนะนำขั้นที่ 7	เสริมแรง
<< คำถามที่ 7 ใหม่ ถูกต้อง ↓ เสริมแรง ↓	↓



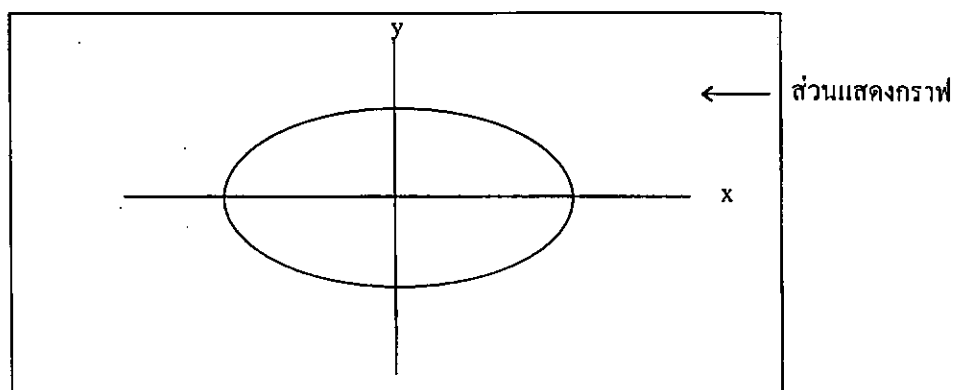
สมการทั่วไปของวงรีที่มีจุดโฟกัสอยู่ที่ (28, 10) และ (-68, 10) และผลบวกของระยะทางจากจุดใด ๆ บนวงรีไปยังโฟกัสทั้งสอง เท่ากับ 100 หน่วย คือ

$$196x^2 - 7840x + 78400 + 2500y^2 - 50000y + 250000 = 490000$$

ให้นักเรียนนำสมการที่ได้คือ

$$196x^2 - 7840x + 78400 + 2500y^2 - 50000y + 250000 = 490000$$

ไปกำหนดค่าลงในช่องว่าง เพื่อการแสดงกราฟ



โปรดกำหนดสมการ

.....

วาดกราฟ

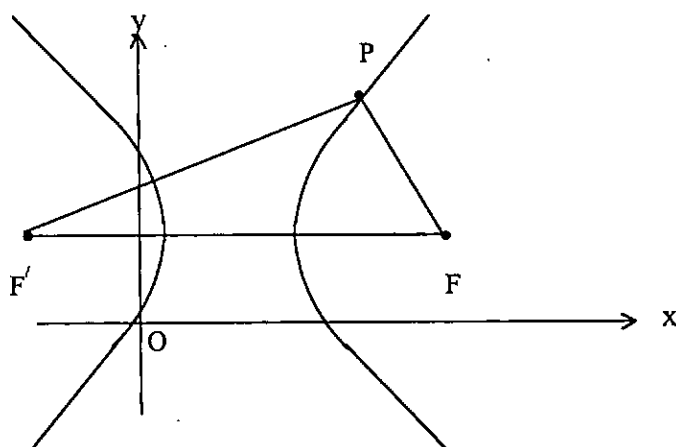
ไปต่อ >>

จบ

สอนบททวนบทเรียนที่ 4

ไฮเพอร์โบลา (Hyperbola)

นิยาม ไฮเพอร์โบลา คือ เซตของจุดบนระนาบ ซึ่งผลต่างของระยะทางของจุดบนระนาบนี้ไปยังจุดคงที่ 2 จุด มีค่าคงตัว มีค่ามากกว่าศูนย์ และน้อยกว่าระยะห่างระหว่างจุดคงที่ 2 จุด นั้น จุดคงที่ 2 จุด เรียกว่าโฟกัส



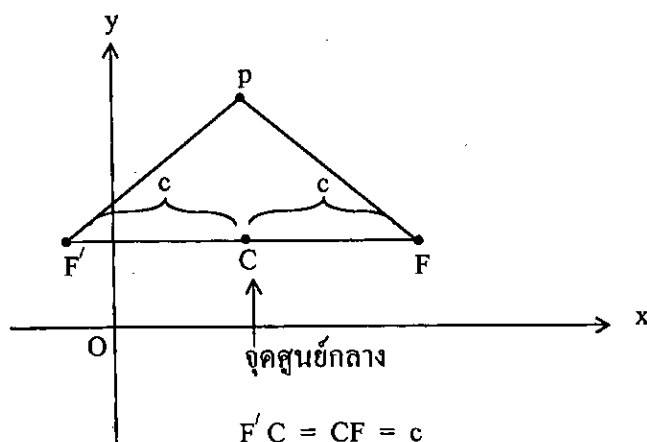
จุด F และ F' เป็นจุดโฟกัส

จากนิยามของไฮเพอร์โบลา จุด P เป็นจุดบนไฮเพอร์โบลาก็ต่อเมื่อ $|PF' - PF| = K$
เรียก k ว่าค่าคงตัว

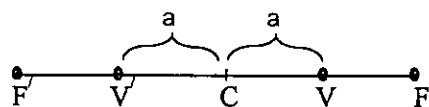
โดยที่ $K > 0$ แต่ $k < F'F$

ส่วนประกอบที่สำคัญของไฮเพอร์โบลา

1. จุดศูนย์กลาง คือ จุดกึ่งกลางระหว่างโฟกัสทั้ง 2 จุด



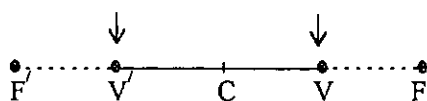
2. จุดยอด คือ จุดที่เส้นโค้งของไฮเพอร์โบลาตัดกับเส้นตรง $F'F$



จุดยอดมี 2 จุด แต่ละจุดห่างจาก C เท่ากัน

K คือ ค่าคงตัว $= 2a$

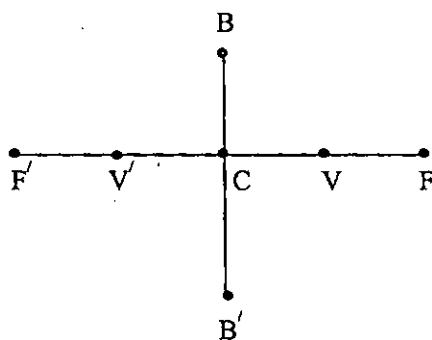
3. แกนตามขวาง (Transverse axis) คือ ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดยอดทั้งสองของไฮเพอร์โบลา



เส้นตรง $V'V$ คือแกนตามขวาง

ดังนั้น ความยาวของแกนตามขวาง $= 2a$

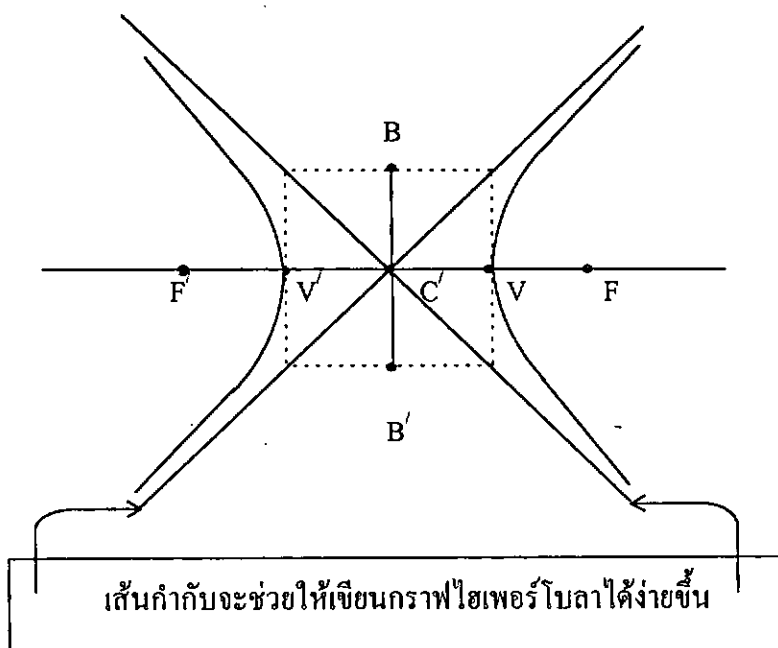
4. แกนตั้งฉาก (Conjugate axis) คือ ส่วนของเส้นตรงที่แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับแกนตามขวาง



เส้นตรง BB' คือแกนตั้งฉาก

เส้นตรง BB' และ VV' จะแบ่งครึ่งและตั้งฉากกันที่จุดศูนย์กลาง C

5. เส้นกำกับ (Asymptote) คือ เส้นตรง 2 เส้น ที่ลากผ่านจุดศูนย์กลางเป็นแนวเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมที่เกิดจากด้านที่ลากผ่านจุดยอดและจุดปลายของแกนตั้งคู่

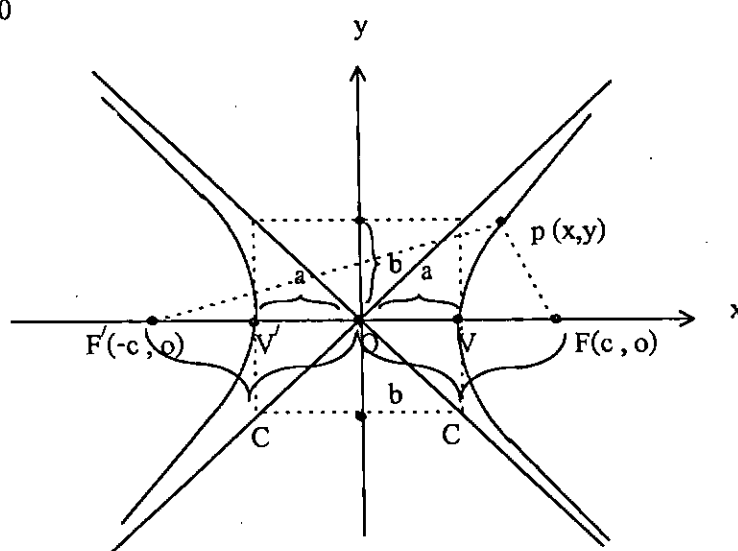


1. สมการของไฮเพอร์โบลาซึ่งมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ $(0, 0)$

1.1 แกนตามขวางอยู่บนแกน x

กำหนดไฮเพอร์โบลามีจุดศูนย์กลางที่ $(0, 0)$ และโฟกัส $F'(-c, 0)$ และ $F(c, 0)$

เมื่อ $c > 0$



$p(x, y)$ เป็นจุดใด ๆ บนไฮเพอร์โบลา ดังนั้นสมการไฮเพอร์โบลานี้คือ

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$

จากสมการของไฮเพอร์โบลา พบว่า

$$a = \frac{1}{2} \text{ ของความยาวของแกนตามขวาง}$$

$$2a = \text{ความยาวของแกนตามขวาง}$$

$$\text{และ } b = \frac{1}{2} \text{ ของความยาวของแกนตั้งฉาก}$$

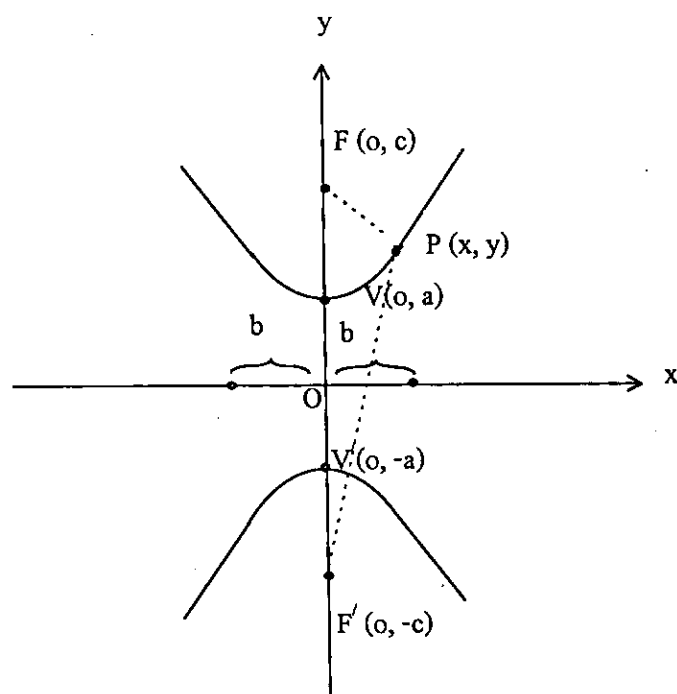
$$2b = \text{ความยาวของแกนตั้งฉาก}$$

$$\therefore \text{หาระยะ } c \text{ ได้จากสูตร } c^2 = a^2 + b^2$$

1.2 แกนตามขวางอยู่บนแกน y

กำหนดไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่ $(0, 0)$ โฟกัสอยู่ที่ $F'(0, -c)$ และ $F(0, c)$

เมื่อ $c > 0$



เมื่อจุดยอดอยู่ที่ $V(0, a)$ และ $V'(0, -a)$

$$2b = \text{ความยาวของแกนตั้งฉาก}$$

ดังนั้นสมการไฮเพอร์โบลาคือ

$$\frac{y^2}{a^2} - \frac{x^2}{b^2} = 1$$

สรุป

1. สมการมาตรฐานของไฮเพอร์โบลาคือ

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad \text{หรือ} \quad \frac{y^2}{a^2} - \frac{x^2}{b^2} = 1$$

2. วิธีดูว่าไฮเพอร์โบลามีแกน x หรือแกน y เป็นแกนตามขวางให้ดูว่า พจน์ใดเป็นพจน์บวก
แกนตามขวางจะอยู่บนพิกัดของตัวแปรที่เป็นพจน์บวกนั้น

3. สมการของเส้นกำกับของสมการไฮเพอร์โบลาคือ $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$

$$\text{คือ } y = \frac{b}{a}x \quad \text{และ } y = -\frac{b}{a}x$$

4. สมการของเส้นกำกับของสมการไฮเพอร์โบลาคือ $\frac{y^2}{a^2} - \frac{x^2}{b^2} = 1$

$$\text{คือ } y = \frac{a}{b}x \quad \text{และ } y = -\frac{a}{b}x$$

5. ในทำนองเดียวกันกับเรื่องวงรี เราสามารถหาความยาวของเลตัสเรกตัม ด้วยสูตรดังนี้

$$\text{ความยาวของเลตัสเรกตัม} = \frac{2b^2}{a} \text{ หน่วย}$$

2. สมการของไฮเพอร์โบลามีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (h, k)

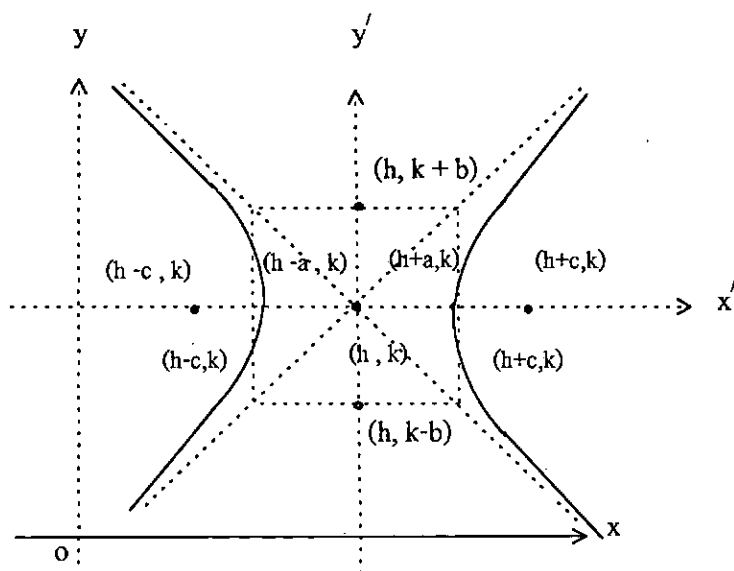
2.1 แกนตามขวางขนานกับแกน x

กำหนดไฮเพอร์โบลามีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (h, k) แกนตามขวางขนานกับแกน x ดังนั้น
พิกัดของจุดยอดโฟกัส และจุดปลายของแกนสังยุค จะกำหนดใหม่ดังนี้

จุดยอด คือ $(h - a, k)$ และ $(h + a, k)$

โฟกัส คือ $(h - c, k)$ และ $(h + c, k)$

จุดปลายของแกนตั้งฉาก คือ $(h, k - b)$ และ $(h, k + b)$



ดังนั้นสมการของไฮเพอร์โบลานี้ คือ

$$\frac{(x-h)^2}{a^2} - \frac{(y-k)^2}{b^2} = 1$$

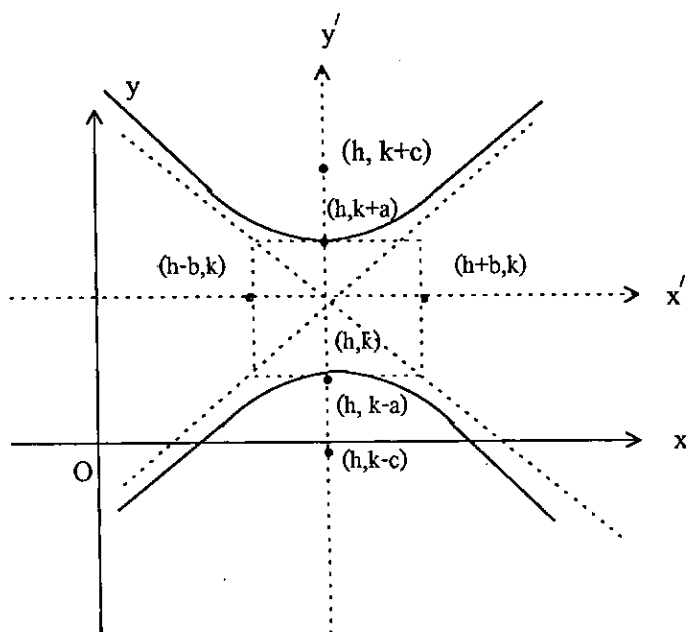
2.2 แกนตามขวางขนานกับแกน y

กำหนดไฮเพอร์โบล่า ซึ่งจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (h, k) แกนตามขวางขนานกับแกน y ดังนั้น พิกัดของจุดยอด โฟกัส และจุดปลายของแกนตั้งฉาก จะกำหนดใหม่ ดังนี้

จุดยอด คือ $(h, k + 2)$ และ $(h, k - a)$

โฟกัส คือ $(h, k + c)$ และ $(h, k - c)$

จุดปลายของแกนสังยุค คือ $(h - b, k)$ และ $(h + b, k)$



ดังนั้นสมการของไฮเพอร์โบลานี้ คือ

$$\frac{(y-k)^2}{a^2} - \frac{(x-h)^2}{b^2} = 1$$

สรุป

1. สมการมาตรฐานของไฮเพอร์โบลามีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ (h, k) คือ

$$\frac{(x-h)^2}{a^2} - \frac{(y-k)^2}{b^2} = 1 \quad \text{และ} \quad \frac{(y-k)^2}{a^2} - \frac{(x-h)^2}{b^2} = 1$$

2. ถ้า $a = b$ จะได้ไฮเพอร์โบลามุมฉาก

3. สมการทั่วไป ของไฮเพอร์โบลาคือ

$$x^2 + Ay^2 + Bx + Cy + D = 0$$

4. กราฟของสมการทั่วไป

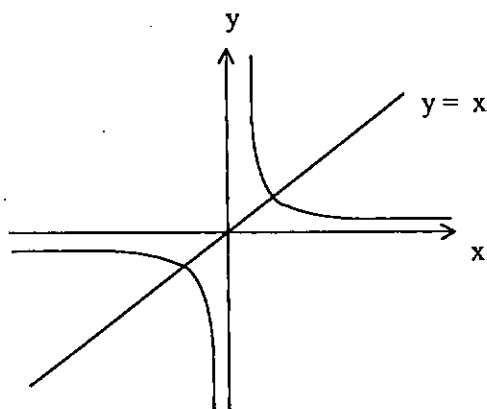
$$x^2 + Ay^2 + Bx + Cy + D = 0 \quad \text{เมื่อ} \quad A > 0, B < 0$$

หรือ $A < 0, B > 0$ อาจไม่เป็นไฮเพอร์โบลาก็ได้ ต้องการทราบว่าเป็น

ไฮเพอร์โบลาก็หรือไม่ จะต้องจัดสมการใหม่โดยใช้กำลังสองสมบูรณ์ เพื่อจัดให้อยู่

ในรูปสมการมาตรฐาน

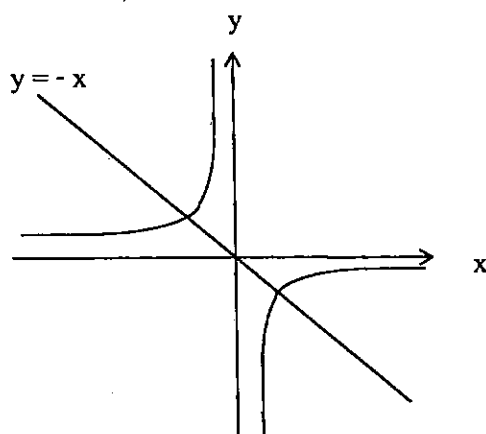
5. ไฮเพอร์โบลาที่มีสมการ $xy = k$ เมื่อ $k > 0$ จะได้กราฟ ดังนี้



สมการคือ $xy = k$ จะได้

1. ไฮเพอร์โบลามุมฉาก
2. จุดศูนย์กลางอยู่ที่ $(0, 0)$
3. แกนตามขวางอยู่บนเส้นตรง $y = x$
4. จุดยอด คือ $(\sqrt{k}, \sqrt{k})$ และ $(-\sqrt{k}, -\sqrt{k})$
5. จุดโฟกัส คือ (a, a) และ $(-a, -a)$ เมื่อ $a = \sqrt{2k}$
6. มีแกน x และแกน y เป็นเส้นกำกับ

6. ไฮเพอร์โบลาที่มีสมการ $xy = k$ เมื่อ $k < 0$ จะได้กราฟ ดังนี้



สมการไฮเพอร์โบลานี้ คือ $xy = -k$ จะได้

1. เป็นไฮเพอร์โบลามุมฉาก
2. จุดศูนย์กลางอยู่ที่ $(0, 0)$
3. แกนตามขวางอยู่บนเส้นตรง $y = -x$
4. จุดยอด คือ $(\sqrt{-k}, -\sqrt{-k})$ และ $(-\sqrt{-k}, \sqrt{-k})$
5. จุดโฟกัส คือ $(a, -a)$ และ $(-a, a)$ เมื่อ $a = \sqrt{-2k}$
6. แกน x และแกน y จะเป็นเส้นกำกับ

แบบฝึกที่ 4

ไฮเพอร์โบลา (Hyperbola)

(แบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน)

จุดประสงค์ของการฝึก

เมื่อนักเรียนฝึกแบบฝึกที่ 4 จบแล้ว นักเรียนสามารถที่จะกำหนดสมการของไฮเพอร์โบลาด้วยตัวนักเรียนเอง พร้อมทั้งสามารถแสดงกราฟประกอบสมการไฮเพอร์โบลาที่นักเรียนกำหนดขึ้นเอง ได้อย่างถูกต้อง

1. สมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(0, 0)$
2. สมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k)
3. สมการทั่วไปของไฮเพอร์โบลา

คำถามหรือสถานการณ์

นักเรียนคิดว่าไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(0, 0)$ และมีแกน x เป็นแกนตามขวางจะมีสมการเป็นอย่างไร (นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดจุดโฟกัส จุดยอดหรือความยาวของแกนตามขวางหรือความยาวของแกนตั้งฉาก ด้วยตนเอง) และกราฟตามสมการที่นักเรียนกำหนดขึ้นนั้นจะมีรูปร่างและลักษณะเป็นอย่างไร

คำถามหรือสถานการณ์

นักเรียนคิดว่าไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(0, 0)$ และมีแกน y เป็นแกนตามขวางจะมีสมการเป็นอย่างไร (นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดจุดโฟกัส จุดยอดหรือความยาวของแกนตามขวางหรือความยาวของแกนตั้งฉาก ด้วยตนเอง) และกราฟตามสมการที่นักเรียนกำหนดขึ้นนั้นจะมีรูปร่างและลักษณะเป็นอย่างไร

คำถามหรือสถานการณ์

นักเรียนคิดว่าไฮเพอร์โบลามีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k) และมีแกนตามขวางขนานกับแกน x จะมีสมการเป็นอย่างไร (นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดจุดโฟกัส จุดยอดหรือความยาวของแกนตามขวาง หรือความยาวของแกนตั้งยุค ด้วยตนเอง) และกราฟตามสมการที่นักเรียนกำหนดขึ้นนั้นจะมีรูปร่างและลักษณะเป็นอย่างไร

คำถามหรือสถานการณ์

นักเรียนคิดว่าไฮเพอร์โบลามีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k) และมีแกนตามขวางขนานกับแกน y จะมีสมการเป็นอย่างไร (นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดจุดโฟกัส จุดยอดหรือความยาวของแกนตามขวาง หรือความยาวของแกนตั้งยุค ด้วยตนเอง) และกราฟตามสมการที่นักเรียนกำหนดขึ้นนั้นจะมีรูปร่างและลักษณะเป็นอย่างไร

คำถามหรือสถานการณ์

นักเรียนคิดว่าไฮเพอร์โบลามีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k) จะมีสมการทั่วไปเป็นอย่างไร จากสมการทั่วไปที่นักเรียนกำหนดขึ้น

1. นักเรียนคิดว่าเป็นสมการของไฮเพอร์โบลหรือไม่
2. ถ้าเป็นสมการไฮเพอร์โบลามีโฟกัสอยู่ที่จุดใด
3. ถ้าเป็นสมการไฮเพอร์โบลามีแกนตามขวางขนานกับแกนใด
4. ถ้าเป็นสมการไฮเพอร์โบลามีจุดยอดอยู่ที่จุดใด

และกราฟตามสมการทั่วไปที่นักเรียนกำหนดขึ้นจะมีรูปร่างและลักษณะเป็นอย่างไร

แบบฝึกที่ 4

ไฮเพอร์โบลา (Hyperbola)

(แบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก)

จุดประสงค์ของการฝึก

เมื่อนักเรียนฝึกแบบฝึกที่ 4 จบแล้วควรสามารถหาสมการของไฮเพอร์โบลา เมื่อหนดจุดโฟกัสและจุดยอดหรือความยาวของแกนตามขวางมาให้พร้อมทั้งแสดงกราฟได้อย่างถูกต้อง

1. สมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(0, 0)$
2. สมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k)
3. สมการทั่วไปของไฮเพอร์โบลา

ข้อ 1 เสนอโจทย์ปัญหา

จงหาสมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(0, 0)$ จุดโฟกัสคือจุด $(25, 0)$ และ $(-25, 0)$ จุดยอดคือจุด $(20, 0)$ และ $(-20, 0)$ พร้อมทั้งแสดงกราฟประกอบด้วย

กลับไปตอบคำถามที่ 2 (ใหม่)

>>

แนะนำ
การคิดขั้นที่ 1

จากโจทย์ปัญหาพบว่า

จุดยอดคือ จุด $(20, 0)$ และ $(-20, 0)$ ดังนั้นแกนตามขวางคือแกน x

กลับไปตอบคำถามที่ 1 (ใหม่)

>>

คำถามที่ 1

นักเรียนคิดว่าแกนตามขวางของไฮเพอร์โบลา
คือแกน.....

นักเรียน

ตอบคำถามที่ 1

แกนตามขวางของไฮเพอร์โบลา คือแกน.....

	ฝึก	ถูกต้อง
	ให้ย้อนกลับไปดูคำแนะนำการคิดขั้นที่ 1	เสริมแรง
<< กลับไปขั้นที่ 1		
<< คำถามใหม่		
นักเรียน ตอบคำถามที่ 1	แกนตามขวางของไฮเพอร์โบลา คือ แกน.....	
	ถูกต้อง เสริมแรง	
แนะนำ การคิดขั้นที่ 2	สมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด (0, 0) คือ $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$	
คำถามที่ 2	นักเรียนคิดว่าจุดยอดคือจุดใด และจุดโฟกัสอยู่ที่ใด	
นักเรียน ตอบคำถามที่ 2	จุดยอดคือจุด..... จุดโฟกัสคือจุด.....	

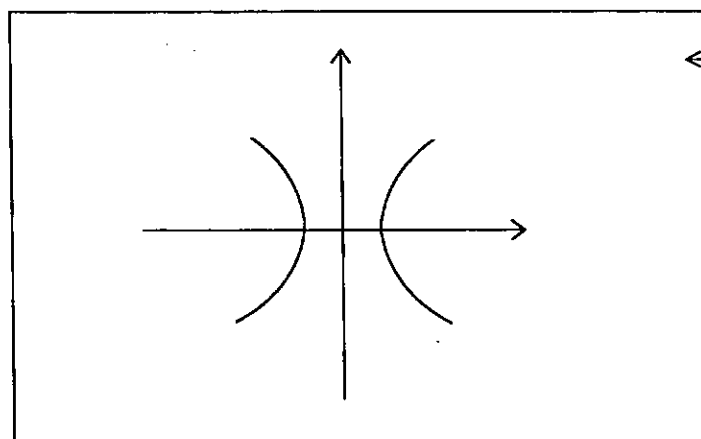
ผิด ให้กลับไปดูโจทย์ปัญหาว่ากำหนดจุดยอด และจุดโฟกัสคือจุดใด << ขอจุดโฟกัส	ถูกต้อง เสริมแรง
ตอบคำถามที่ 2 (ใหม่) >> ถูกต้อง เสริมแรง	
แนะนำ การคิดขั้นที่ 3	จุดยอดคือจุด $(20, 0)$ และ $(-20, 0)$ จะได้ $a = 20$ จุดโฟกัสคือจุด $(25, 0)$ และ $(-25, 0)$ จะได้ $c = 25$ ให้นำค่า $a = 20$ ไปแทนค่าในสมการ $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ เนื่องจาก $b^2 = c^2 - a^2 = 625 - 400 = 225$ $\therefore b^2 = 225$
คำถามที่ 3	สมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่จุด $(0, 0)$ และจุดยอดคือจุด $(20, 0)$ และ $(-20, 0)$ ค่า $b^2 = 225$ คือ
แนะนำ (ย้อนกลับ) ผิด ต้องนำเอาค่า $a = 20$ และ $b^2 = 225$ ไปแทนค่าในสมการ $\frac{x^2}{a} - \frac{y^2}{b^2} = 1$	ถูกต้อง เสริมแรง

ตอบคำถามที่ 3 (ใหม่)	สมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่จุด $(0, 0)$ และจุดยอดคือจุด $(20, 0)$ และค่า $b^2 = 225$ คือ	
ถูกต้อง	เสริมแรง	

สรุป อธิบายคำตอบ	สมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่จุด $(0, 0)$ จุดยอดคือจุด $(20, 0)$ และโฟกัสคือ $(\pm 25, 0)$ คือ
	$\frac{x^2}{400} - \frac{y^2}{225} = 1$

ให้นักเรียนทำสมการที่ได้คือ $\frac{x^2}{400} + \frac{y^2}{225} = 1$ ไปกำหนดค่าลงในช่องว่างเพื่อการ

แสดงกราฟ



← ส่วนแสดงกราฟ

โปรดกำหนดสมการ

วาดกราฟ

ข้ามไปฝึกเรื่องต่อไป >>

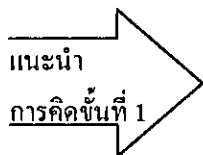
ไปต่อ >>

ข้อ 2 เสนอโจทย์ปัญหา

จงหาสมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(0,0)$ มีโฟกัสคือจุดหนึ่งคือ $(0,30)$ และจุดยอดจุดหนึ่งคือ $(0,18)$ พร้อมทั้งแสดงกราฟประกอบด้วย (แนวการออกแบบเหมือนข้อ 1)

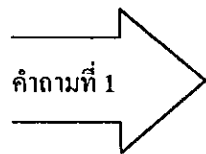
ข้อ 3 เสนอโจทย์ปัญหา

จงหาสมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดยอดจุดยอดจุดหนึ่งอยู่ที่ $(8,5)$ และจุดโฟกัสอยู่ที่ $(17,5)$ และ $(-17,5)$ พร้อมทั้งแสดงกราฟประกอบด้วย

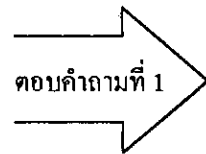


จากโจทย์ปัญหาพบว่า
จุดโฟกัสอยู่ที่จุด $(17,5)$ และ $(-17,5)$
เนื่องจากจุดโฟกัส 2 จุดต่างมีพิกัด y เท่ากับ 5 เหมือนกัน
ดังนั้นแกนตามขวางขนานกับแกน x

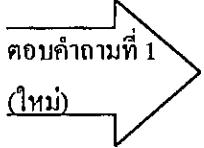
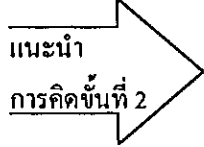
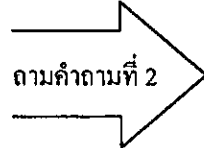
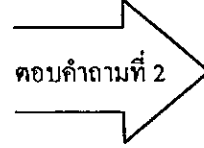
กลับไปตอบคำถามที่ 1 >>



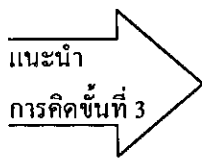
นักเรียนคิดว่าแกนตามขวางขนานกับแกนใด



แกนตามขวางขนานกับแกน.....

ผิด ย้อนกลับไปดูคำแนะนำการคิดขั้นที่ 1 << กลับไปขั้นที่ 1	ถูกต้อง เสริมแรง
>> ตอบคำถาม  คำถามที่ 1 (ใหม่)	
ถูกต้อง เสริมแรง   แนะนำการคิดขั้นที่ 2	แขนตามขวางขนานกับแกน..... สมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k) และแกนตามขวางขนานกับแกน x คือ $\frac{(x-h)^2}{a^2} - \frac{(y-k)^2}{b^2} = 1$
 ถามคำถามที่ 2	นักเรียนคิดว่าจุดโฟกัสคือจุดใดและจุดยอดคือจุดใด
 ตอบคำถามที่ 2	จุดโฟกัสคือจุด.....และจุด..... จุดยอดคือจุด.....และจุด.....

	ผิด	ถูกต้อง
<<	ให้กลับไปดูโจทย์ว่ากำหนดจุดโฟกัสและจุดยอดอยู่ที่ใด ขอจุดโฟกัส	เสริมแรง
คำตอบคำถามที่ 2 (ใหม่)	ถูกต้อง เสริมแรง	



จุดโฟกัสคือจุด $(17, 5)$ และ $(-17, 5)$ จุดยอดคือจุด $(8, 5)$
 ต้องการหาจุดศูนย์กลาง (h, k) ของไฮเพอร์โบลาจากจุดโฟกัส $(17, 5)$
 และ $(-17, 5)$ พบว่าจุดกึ่งกลางของโฟกัสคือ $(0, 5)$ นั่นคือ
 จุดศูนย์กลางคือ $(0, 5)$



นักเรียนคิดว่าจุดศูนย์กลางของไฮเพอร์โบลานี้คือจุดใด



จุดศูนย์กลางของไฮเพอร์โบลานี้คือจุด

	ผิด	ถูกต้อง
<<	ให้ย้อนกลับไปดูคำแนะนำขั้นที่ 3 กลับไป	เสริมแรง

ตอบคำถาม >>		
คำตอบที่ 3 (ใหม่)	จุดศูนย์กลางของไฮเพอร์โบลาคือจุด	
		
	ถูกต้อง เสริมแรง	
แนะนำ การคิดขั้นที่ 4	เนื่องจากจุดโฟกัสคือจุด $(17, 5)$ และ $(-17, 5)$ ดังนั้นค่า $2c = 17 - (-17) = 17 + 17 = 34$ $\therefore c = \frac{34}{2} = 17$ และจากจุดยอดคือจุด $(8, 5)$ และ $(-8, 5)$ ดังนั้นค่า $2a = 8 - (-8) = 8 + 8 = 16$ $\therefore a = \frac{16}{2} = 8$	
คำถามที่ 4	นักเรียนคิดว่าค่า c มีค่าเท่าไร และค่า a มีค่าเท่าไร	
คำตอบที่ 4	ค่า c มีค่า = ... ค่า a มีค่า = ...	
ผิด ให้ย้อนกลับไปคำแนะนำการคิดขั้นที่ 4 << กลับไป	ถูกต้อง เสริมแรง	

ตอบคำถามที่ 4 ใหม่ >> ค่า c มีค่า = ... ค่า a มีค่า = ... ถูกต้อง เสริมแรง	
แนะนำ การคิดขั้น 5 เนื่องจากค่า c มีค่าเท่ากับ 17 ค่า a มีค่าเท่ากับ 8 ต้องการหาค่า b^2 ได้จากสูตร $b^2 = c^2 - a^2$ $b^2 = 289 - 64 = 225$ $\therefore b^2 = 225$ ให้นำเอา $b^2 = 15$ และ $a^2 = 64$ ไปแทนค่าลงในสมการวงรี $\frac{(x-h)^2}{a^2} - \frac{(y-k)^2}{b^2} = 1$ และเนื่องจากจุดศูนย์กลางของไฮเพอร์โบลา คือจุด $(0, 5)$	
ถามคำถามที่ 5 นักเรียนคิดว่าสมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดยอดจุดหนึ่งอยู่ที่ $(0, 5)$ และโฟกัสอยู่ที่จุด $(17, 5)$ และ $(-17, 5)$ คือ 	
ผิด ย้อนกลับไปดูคำแนะนำการคิดขั้นที่ 5 << ย้อนกลับไป	ถูกต้อง เสริมแรง

ตอบคำถามที่ 5 ใหม่ >>

นักเรียนคิดว่าสมการของไฮเพอร์โบลา
ที่มีจุดยอดจุดหนึ่งอยู่ที่ $(8, 5)$ และโฟกัสอยู่ที่จุด $(17, 5)$
และ $(-17, 5)$ คือ

.....

ถูกต้อง

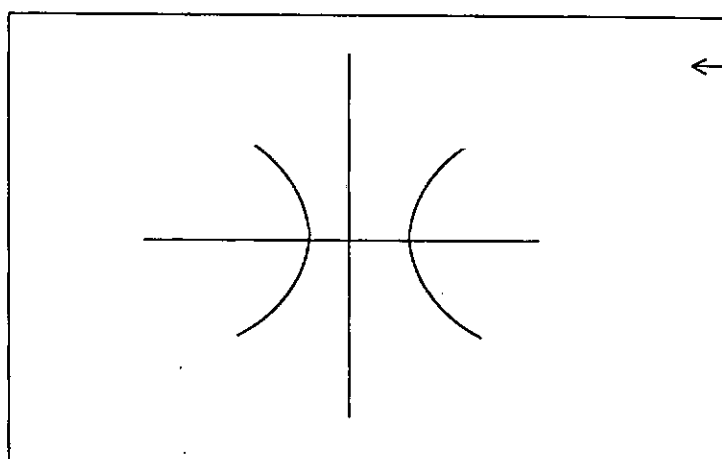
เสริมแรง

สรุป
อธิบายคำตอบ

นักเรียนคิดว่าสมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดยอดจุดหนึ่งอยู่ที่ $(8, 5)$
และโฟกัสอยู่ที่จุด $(17, 5)$ และ $(-17, 5)$ คือ

$$\frac{(x - 8)^2}{64} - \frac{(y - 5)^2}{225} = 1$$

ให้นักเรียนนำสมการที่ได้ คือ $\frac{(x)^2}{64} - \frac{(y - 5)^2}{225} = 1$ ไปกำหนดค่าลงใน
ช่องว่างเพื่อการแสดงกราฟ



← ส่วนแสดงกราฟ

โปรดกำหนดสมการ

.....

วาดกราฟ

ไปต่อ >>

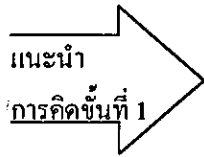
ข้ามไปฝึกเรื่องต่อไป >>

ข้อ 4 เสนอโจทย์ปัญหา

จงหาสมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ $(-30, 42)$ และ $(-30, -22)$ และจุดโฟกัสอยู่ที่ $(-30, 50)$ และ $(-30, -30)$ พร้อมทั้งแสดงกราฟประกอบด้วย (แนวการออกแบบเหมือนข้อ 3)

ข้อ 5 เสนอโจทย์ปัญหา

จงหาสมการทั่วไปของไฮเพอร์โบลาเมื่อกำหนดจุดโฟกัส $F'(30, 10)$ และ $F(-70, 10)$ และผลต่างของระยะจากจุดใด ๆ บนไฮเพอร์โบลาถึงจุดโฟกัสทั้งสองเท่ากับ 96 หน่วย



จากโจทย์ปัญหาพบว่า
จุดไฟฟ้าคือจุด $(30, 10)$ และ $(-70, 10)$ เนื่องจากจุดไฟฟ้า 2 จุด
ต่างมีพิกัด y เท่ากับ 10 เหมือนกัน
ดังนั้นแกนตามขวางของไฮเพอร์โบลานานกับแกน x

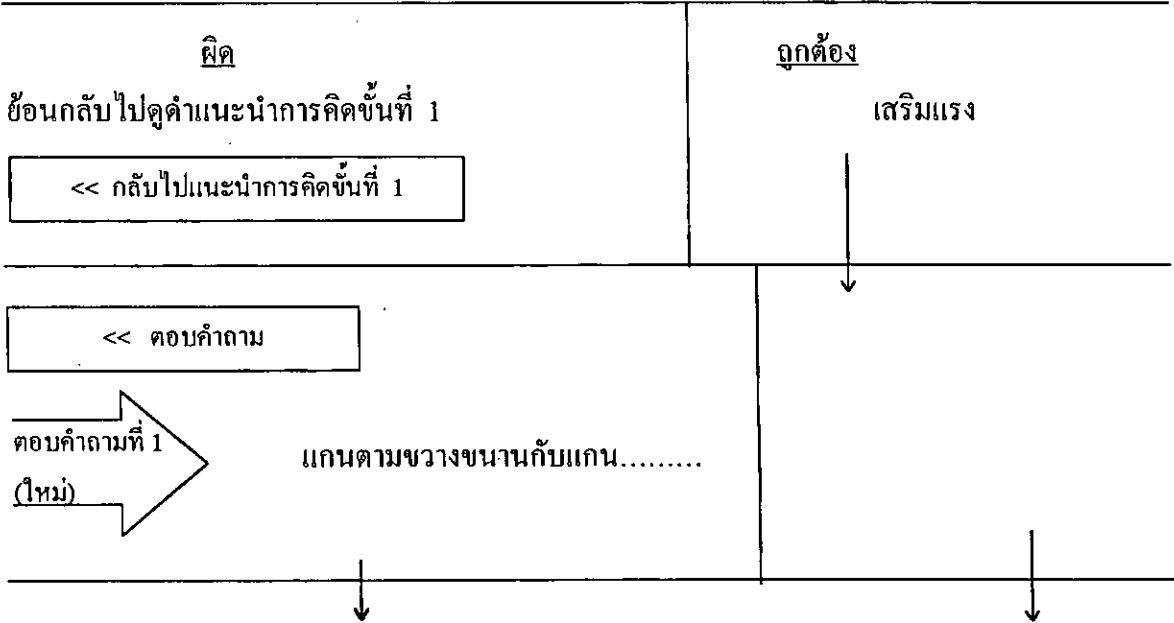
กลับไปตอบคำถาม >>



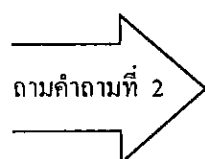
นักเรียนคิดว่าแกนตามขวางของไฮเพอร์โบลานานกับแกนใด



แกนตามขวางขนานกับแกน.....

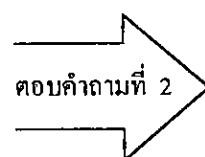


แนะนำ การคิดขั้นที่ 2	ถูกต้อง เสริมแรง สมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k) และแกนตามขวางขนานกับแกน x คือ $\frac{(x - h)^2}{a^2} - \frac{(y - k)^2}{b^2} = 1$



ถามคำถามที่ 2

นักเรียนคิดว่าจุดโฟกัสคือจุดใด



ตอบคำถามที่ 2

จุดโฟกัสคือจุด และจุด.....

ผิด << ย้อนกลับไปดูคำแนะนำขั้นที่ 1	ถูกต้อง เสริมแรง
ตอบคำถามที่ 2	จุดโฟกัสคือจุด และจุด.....
ถูกต้อง เสริมแรง	

แนะนำ
การคิดขั้นที่ 3

จุดกึ่งกลางของโฟกัสทั้งสองคือ $(-20, 10)$
 $\therefore$ จุดศูนย์กลางของไฮเพอร์โบลา คือ จุด $(-20, 10)$

ถามคำถามที่ 3

นักเรียนคิดว่าจุดศูนย์กลางของไฮเพอร์โบลา คือ จุดใด

ตอบคำถามที่ 3

จุดศูนย์กลางของไฮเพอร์โบลา คือ จุด.....

ผิด	ถูกต้อง
<< ย้อนกลับไปแนะนำการคิดขั้นที่ 3	เสริมแรง ↓
>> ตอบคำถามใหม่ จุดศูนย์กลางของไฮเพอร์โบลา คือ จุด.....	
ถูกต้อง ↓ เสริมแรง	↓

แนะนำ
การคิดขั้นที่ 4

เนื่องจากจุดโฟกัสคือจุด $(30, 10)$ และ $(-70, 10)$
ซึ่งค่า $x = 30$ และ -70
ดังนั้น $2c = 30 - (-70) = 100$
 $\therefore c = \frac{100}{2} = 50$
และผลต่างของระยะจากจุดใด ๆ บนไฮเพอร์โบลาไปยังจุดโฟกัสทั้งสอง เท่ากับ 96 หน่วย
จึงได้ $2a = 96$
 $a = 48$

ถามคำถามที่ 4

นักเรียนคิดว่าค่า c มีค่าเท่าไร และค่า a มีค่าเท่าไร

ตอบคำถามที่ 4

ค่า c มีค่า = ...

ค่า a มีค่า = ...

ផ្នែក

<< ย้อนกลับไปคำแนะนำการคิดขั้นที่ 4

<< กลับไป

ถูกต้อง

เสริมแรง

ตอบคำถามที่ 4 (ใหม่)

ค่า c มีค่า = ...

ค่า a มีค่า = ...

ถูกต้อง

↓

เสริมแรง

แนะนำ
การคิดขั้นที่ 5

เนื่องจากค่า c มีค่าเท่ากับ 50

ค่า a มีค่าเท่ากับ 48

ต้องการหาค่า b^2 ได้จากสูตร

$$\begin{aligned} b^2 &= c^2 - a^2 \\ &= 2500 - 2304 \end{aligned}$$

$$\therefore b^2 = 196$$

$$\begin{aligned} \text{ให้นำเอาค่า } b^2 &= 196 \\ a^2 &= 2304 \end{aligned}$$

และจุดศูนย์กลางของวงรีคือ $(-20, 10)$ ไปแทนค่าลงในสมการ

$$\frac{(x-h)^2}{a^2} + \frac{(y-k)^2}{b^2} = 1$$



นักเรียนคิดว่าสมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ $(-20, 10)$
จุดโฟกัสคือจุด $(30, 10)$ และ $(-70, 10)$
และผลต่างของระยะทางจากจุดใด ๆ บนไฮเพอร์โบลาไปยังโฟกัสทั้งสอง
เท่ากับ 96 หน่วย คือ

.....

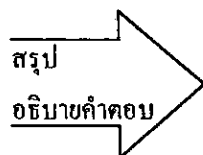
ผิด	ถูกต้อง
<< ย้อนกลับไปดูคำแนะนำการคิดขั้นที่ 5	เสริมแรง
<< ย้อนกลับไป	
ตอบคำถามที่ 5 (ใหม่) >>	
นักเรียนคิดว่าสมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ $(-20, 10)$ จุดโฟกัสคือจุด $(30, 10)$ และ $(-70, 10)$ และผลต่างของระยะทางจากจุดใด ๆ บนไฮเพอร์โบลาไปยังโฟกัสทั้งสองเท่ากับ 96 หน่วยคือ	
.....	

ถูกต้อง เสริมแรง	
แนะนำ การคิดขั้นที่ 6 สมการของไฮเพอร์โบลานี้คือ $\frac{(x + 20)^2}{2304} - \frac{(y - 10)^2}{196} = 1$ แล้วใช้หลักของกำลังสองสมบูรณ์ดังนี้ $\frac{(x + 20)(x + 20)}{2304} - \frac{(y - 10)(y - 10)}{196} = 1$ หา ค.ร.น. ของ 2304 และ 196 ได้ 451584 ∴ จะได้ $196(x^2 + 40x + 400) - 2304(y^2 + 20y + 100) = 451584$	↓

ถามคำถามที่ 6	รูปแบบสมการที่ใช้กำลังสองสมบูรณ์และหา ค.ร.น. จะได้ ✓ ☐ $196x^2 + 7840x + 78400 - 2304y^2 + 46080y - 230400 = 451584$ ☐ $196x^2 + 40x + 400 - 2304y^2 + 200y - 100 = 0$

ถามคำถามที่ 6 ผิด นักเรียนต้องนำเอา 196 คูณเข้าไปในวงเล็บของพจน์ $(x^2 + 40x + 400)$ จะได้ $196x^2 + 7840x + 78400$ และนำเอา 2304 คูณเข้าไปในวงเล็บของพจน์ $(y^2 + 20y + 100)$ จะได้ $2304y^2 + 46080y - 230400$	ถูกต้อง ↓
ดังนั้นสมการที่ได้คือ $196x^2 + 7840x + 78400 - 2304y^2 + 46080y - 230400 = 451584$ ↓	↓

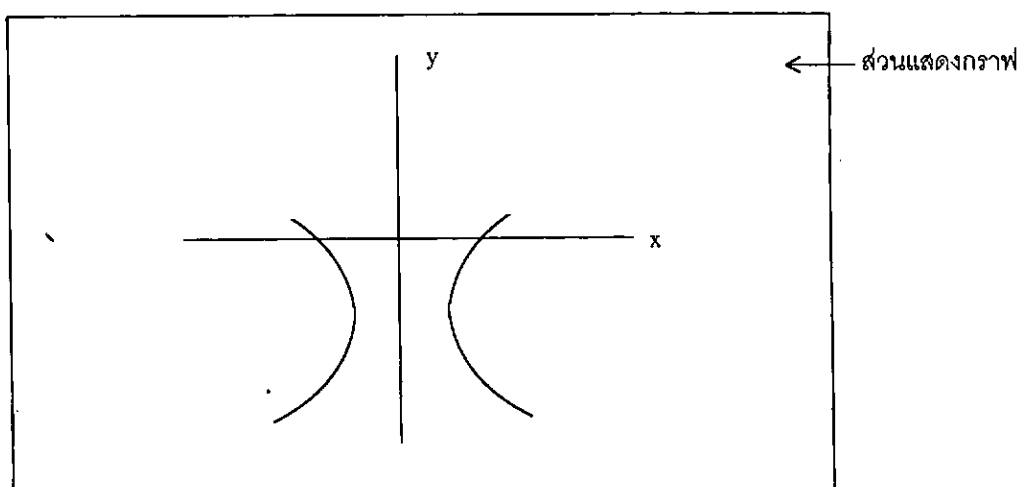
<< กลับไปตอบคำถามที่ 6 (ใหม่) >> ถูกต้อง เสริมแรง	
แนะนำ การคิดขั้นที่ 7 จากสมการ $196x^2 + 7840x + 78400 - 2304y^2 + 46080y - 230400 = 451584$ นำมาจัดพจน์ใหม่ให้อยู่ในรูปสมการทั่วไปคือ $Ax^2 + By^2 + Cx + Dy + E = 0$ โดยที่ A และ B ไม่เท่ากับศูนย์และ A คูณ B น้อยกว่าศูนย์	
คำถามที่ 7 สมการทั่วไปของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดโฟกัสอยู่ที่ (30, 10) และ (-70, 10) และผลต่างของระยะจากจุดใด ๆ บนไฮเพอร์โบลา ถึงจุดโฟกัสทั้งสองเท่ากับ 96 หน่วยคือ 	
ผิด ให้ย้อนกลับไปดูคำแนะนำขั้นที่ 7 << คำถามที่ 7 (ใหม่) ถูกต้อง เสริมแรง	ถูกต้อง เสริมแรง



สมการทั่วไปของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดโฟกัสอยู่ที่ $(30, 10)$ และ $(-70, 10)$ และผลต่างของระยะจากจุดใด ๆ บนไฮเพอร์โบลา ถึงจุดโฟกัสทั้งสองเท่ากับ 96 หน่วย คือ

$$196x^2 + 7840x + 78400 - 2304y^2 - 142784 = 0$$

ให้นักเรียนนำสมการที่ได้ คือ $196x^2 + 7840x + 78400 - 2304y^2 - 142784 = 0$ ไปกำหนดค่าลงในสมการ



โปรดกำหนดสมการ

วาดกราฟ

ไปต่อ >>

จบ

แบบทดสอบย่อยที่ 1

วงกลม

คำชี้แจง จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. สมการของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางที่ $C(3, -1)$ และรัศมี มีค่าเท่ากับ 5 หน่วย คือข้อใด

ก. $x^2 + y^2 - 6x + 2y - 15 = 0$ ข. $x^2 + y^2 - 4x + 2y - 10 = 0$

ค. $x^2 + y^2 - 6x - 2y - 10 = 0$ ง. $x^2 + y^2 + 6x + 2y - 15 = 0$

จ. $x^2 + y^2 + 6x - 2y - 15 = 0$

2. สมการของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางที่ $C(0, 0)$ และรัศมีมีค่าเท่ากับ 9 หน่วย คือข้อใด

ก. $x^2 + y^2 = 9$

ข. $x^2 + y^2 = 18$

ค. $x^2 + y^2 - 9 = 0$

ง. $x^2 + y^2 + 81 = 0$

จ. $x^2 + y^2 - 81 = 0$

3. สมการ $x^2 + y^2 - 2x - 6y + 6 = 0$ มีจุดศูนย์กลางที่ใด และรัศมีเท่ากับเท่าไร

ก. $(1, -3), 2$

ข. $(1, 3), 4$

ค. $(-1, 3), 4$

ด. $(1, 3), 2$

จ. $(3, 1), 2$

4. วงกลม $x^2 + y^2 - 4x + 6y - 3 = 0$ มีรัศมียาวเท่าไร

ก. 4

ข. 5

ค. 6

ง. 7

จ. 8

5. สมการของวงกลมซึ่งมีจุดศูนย์กลางอยู่บนแกน y และผ่านจุด $(0, 0)$ กับ $(4, 2)$ คือ

ก. $x^2 + y^2 = 20$

ข. $x^2 + y^2 - 5x = 0$

ค. $x^2 + y^2 - 10y = 0$

ง. $x^2 + y^2 - 6y - 2x = 0$

จ. $x^2 + y^2 - 10x + 6y + 20 = 0$

6. สมการข้อใดต่อไปนี้มีกราฟเป็นวงกลม

ก. $x^2 + y^2 - 2x + 2y + 2 = 0$

ข. $x^2 + y^2 - 10x - 2y + 42 = 0$

ค. $x^2 + y^2 + 2x - 4y + 5 = 0$

ง. $2x^2 + 2y^2 + 12x - 8y + 31 = 0$

จ. $x^2 + y^2 - 4x + 6y - 3 = 0$

7. สมการของวงกลมซึ่งมีจุดศูนย์กลางที่ $C(-4, 3)$ และ ตัดแกน y คือข้อใด

ก. $x^2 + y^2 + 8y - 6x - 9 = 0$

ข. $x^2 + y^2 - 8x + 6y - 9 = 0$

ค. $x^2 + y^2 - 8x + 6y + 9 = 0$

ง. $x^2 + y^2 + 8x - 6y + 9 = 0$

จ. $x^2 + y^2 + 8x - 3y + 9 = 0$

แบบทดสอบย่อยที่ 2

พาราโบลา

จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ $(0,0)$ และโฟกัสอยู่ที่ $(-4, 0)$ คือข้อใด

ก. $y^2 = -8x$	ข. $y^2 = -6x$
ค. $y^2 = -16x$	ง. $x^2 = 8y$
จ. $x^2 = -16y$	
- สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ $(0,0)$ และไคเรกตริกซ์คือเส้นตรง $y = -2$ คือข้อใด

ก. $y^2 = -8x$	ข. $y^2 = -6x$
ค. $y^2 = -16x$	ง. $x^2 = 8y$
จ. $x^2 = -16y$	
- สมการในข้อใดเป็นสมการของพาราโบลา ซึ่งมีจุดยอดอยู่ที่ $(3, 2)$ และโฟกัสที่ $(5, 2)$

ก. $y^2 - 4y - 8x + 28 = 0$	ข. $x^2 - 6x - 8y + 25 = 0$
ค. $y^2 - 4y + 8x + 28 = 0$	ง. $x^2 + 6x - 8y + 25 = 0$
จ. $y^2 + 4y - 8x + 28 = 0$	
- สมการในข้อใดเป็นสมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดที่ $(-2, 1)$ และโฟกัสอยู่ที่ $(-2, 6)$ คือข้อใด

ก. $(x+2)^2 = 20(y-1)$	ข. $(x-2)^2 = 20(y-1)$
ค. $(y+2)^2 = 20(x-1)$	ง. $(y-2)^2 = 20(x-1)$
จ. $(y-2)^2 = 20x$	
- สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอดอยู่ที่ $(-4, 2)$ และจุดโฟกัสอยู่ที่ $(-2, 2)$ คือข้อใด

ก. $y^2 - 8x - 4y - 30 = 0$	ข. $y^2 - 8x - 4y - 12 = 0$
ค. $y^2 - 8x - 4y - 20 = 0$	ง. $y^2 - 8x - 4y - 28 = 0$
จ. $y^2 - 8x - 4y + 24 = 0$	

แบบทดสอบย่อยที่ 3

วงรี

1. สมการวงรีที่มีจุดศูนย์กลางที่ $(0, 0)$ มีจุดโฟกัสอยู่บนแกน x มีแกนเอกยาว 10 หน่วย และแกนโทยาว 4 หน่วย คือข้อใด

ก. $\frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{5} = 1$

ข. $\frac{x^2}{5} + \frac{y^2}{2} = 1$

ค. $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{4} = 1$

ง. $\frac{y^2}{25} + \frac{x^2}{4} = 1$

จ. $\frac{x^2}{10} + \frac{y^2}{4} = 1$

2. สมการของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางที่ $(0, 0)$ มีจุดโฟกัสอยู่บนแกน y มีแกนเอกยาว 10 หน่วย และระยะระหว่างโฟกัสเท่ากับ 8 หน่วย คือข้อใด

ก. $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{25} = 1$

ข. $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{9} = 1$

ค. $\frac{x^2}{5} + \frac{y^2}{9} = 1$

ง. $\frac{x^2}{10} + \frac{y^2}{4} = 1$

จ. $\frac{y^2}{4} + \frac{x^2}{5} = 1$

3. สมการของวงรีที่มีจุดยอดอยู่ที่ $(2, 13), (2, 1)$ จุดปลายแกนโท คือ $(-3, 7), (7, 7)$ คือข้อใด

ก. $\frac{(x-6)^2}{25} + \frac{(y-2)^2}{36} = 1$

ข. $\frac{(x-2)^2}{25} + \frac{(y-6)^2}{36} = 1$

ค. $\frac{(x-2)^2}{36} + \frac{(y-6)^2}{25} = 1$

ง. $\frac{(x-6)^2}{5} + \frac{(y-2)^2}{6} = 1$

จ. $\frac{(x-2)^2}{5} + \frac{(y-6)^2}{6} = 1$

4. สมการของวงรีที่มีจุดยอดคือ $(2, -1), (12, -1)$ โฟกัส คือ $(3, -1), (11, -1)$ คือข้อใด

ก. $x^2 + 5y^2 - 120x + 50y + 240 = 0$

ข. $9x^2 + 5y^2 - 126x + 50y + 240 = 0$

ค. $x^2 + 25y^2 - 126x + 50y + 241 = 0$

ง. $9x^2 + 25y^2 - 126x + 50y + 241 = 0$

จ. $25x^2 + 9y^2 - 120x + 50y + 241 = 0$

5. สมการของวงรีที่มีจุดศูนย์กลางที่ $(4, 1)$ จุดยอดจุดหนึ่งคือ $(-9, 1)$ และโฟกัสคือจุด $(9, 1)$ คือข้อใด

ก. $\frac{(x-4)^2}{169} + \frac{(y-1)^2}{144} = 1$

ข. $\frac{(x-4)^2}{144} + \frac{(y-1)^2}{169} = 1$

ค. $\frac{(x-1)^2}{49} + \frac{(y-4)^2}{144} = 1$

ง. $\frac{(x-1)^2}{64} + \frac{(y-4)^2}{169} = 1$

จ. $\frac{(x-1)^2}{12} + \frac{(y-4)^2}{13} = 1$

แบบทดสอบย่อยที่ 4

ไฮเพอร์โบลา

1. สมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่ $(0,0)$ โดยมีโฟกัสอยู่บนแกน x และแกนตามขวางยาว 10 หน่วย แกนตั้งยูกยาว 8 หน่วย คือข้อใด

ก. $\frac{x^2}{10} - \frac{y^2}{8} = 1$

ข. $\frac{x^2}{8} - \frac{y^2}{10} = 1$

ค. $\frac{y^2}{25} - \frac{x^2}{16} = 1$

ง. $\frac{x^2}{25} - \frac{y^2}{16} = 1$

จ. $\frac{x^2}{5} - \frac{y^2}{4} = 1$

2. สมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่ $(0,0)$ โฟกัสอยู่บนแกน y แกนตามขวางยาว 12 หน่วย และจุดโฟกัสจุดหนึ่งคือ $(0, -8)$ คือข้อใด

ก. $\frac{x^2}{36} - \frac{y^2}{28} = 1$

ข. $\frac{y^2}{36} - \frac{x^2}{28} = 1$

ค. $\frac{x^2}{25} - \frac{y^2}{36} = 1$

ง. $\frac{x^2}{36} - \frac{y^2}{25} = 1$

จ. $\frac{x^2}{6} - \frac{y^2}{5} = 1$

3. สมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดยอดคือ $(0,0)$, $(8,0)$ โฟกัสคือ $(-1,0)$, $(9,0)$ คือข้อใด

ก. $\frac{x^2}{16} - \frac{y^2}{3} = 1$

ข. $\frac{x^2}{16} - \frac{(y-4)^2}{9} = 1$

ค. $\frac{(x-4)^2}{9} - \frac{y^2}{16} = 1$

ง. $\frac{(x-4)^2}{16} - \frac{y^2}{9} = 1$

จ. $\frac{(x-4)^2}{4} - \frac{(y-4)^2}{3} = 1$

4. สมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดโฟกัสคือ $(5,0)$, $(-5,0)$ และแกนตามขวางยาว 8 หน่วย คือข้อใด

ก. $25x^2 - 16y^2 = 400$

ข. $3x^2 - 4y^2 = 12$

ค. $16y^2 - 9x^2 = 144$

ง. $16x^2 - 9y^2 = 144$

จ. $9x^2 - 16y^2 = 144$

5. สมการของไฮเพอร์โบลาที่มีจุดโฟกัสอยู่ที่ $(5,0)$ และ $(-5,0)$ คือข้อใด

ก. $9x^2 - 16y^2 = 144$

ข. $9y^2 - 16x^2 = 144$

ค. $4x^2 - 9y^2 = 36$

ง. $4y^2 - 9x^2 = 36$

จ. $y^2 - x^2 = 9$

(เฉลยคำตอบ)

แบบทดสอบย่อยที่ 1 - 4

วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย

แบบทดสอบย่อยที่ 1
วงกลม

1. ก. ☒ ข. ค. ☐ ง. จ. ☐
2. ก. ☐ ข. ค. ☐ ง. ☒ จ. ☐
3. ก. ☐ ข. ☒ ค. ☐ ง. จ. ☐
4. ☒ ก. ☐ ข. ค. ☐ ง. จ. ☐
5. ก. ☐ ข. ☒ ค. ☐ ง. จ. ☐
6. ก. ☐ ข. ค. ☐ ง. ☒ จ. ☐
7. ก. ☐ ข. ค. ☒ ง. ☐ จ. ☐

แบบทดสอบย่อยที่ 2
พาราโบลา

1. ก. ☐ ข. ☒ ค. ☐ ง. จ. ☐
2. ก. ☐ ข. ค. ☒ ง. ☐ จ. ☐
3. ☒ ก. ☐ ข. ค. ☐ ง. จ. ☐
4. ☒ ก. ☐ ข. ค. ☐ ง. จ. ☐
5. ก. ☐ ข. ค. ☒ ง. ☐ จ. ☐
6. ก. ☐ ข. ค. ☐ ง. จ. ☐
7. ก. ☐ ข. ค. ☐ ง. จ. ☐

แบบทดสอบย่อยที่ 3
วงรี

1. ก. ☐ ข. ☒ ค. ☐ ง. จ. ☐
2. ☒ ก. ☐ ข. ค. ☐ ง. จ. ☐
3. ก. ☒ ข. ☐ ค. ☐ ง. จ. ☐
4. ก. ☐ ข. ค. ☒ ง. ☐ จ. ☐
5. ☒ ก. ☐ ข. ค. ☐ ง. จ. ☐
6. ก. ☐ ข. ค. ☐ ง. จ. ☐
7. ก. ☐ ข. ค. ☐ ง. จ. ☐

แบบทดสอบย่อยที่ 4
ไฮเพอร์โบลา

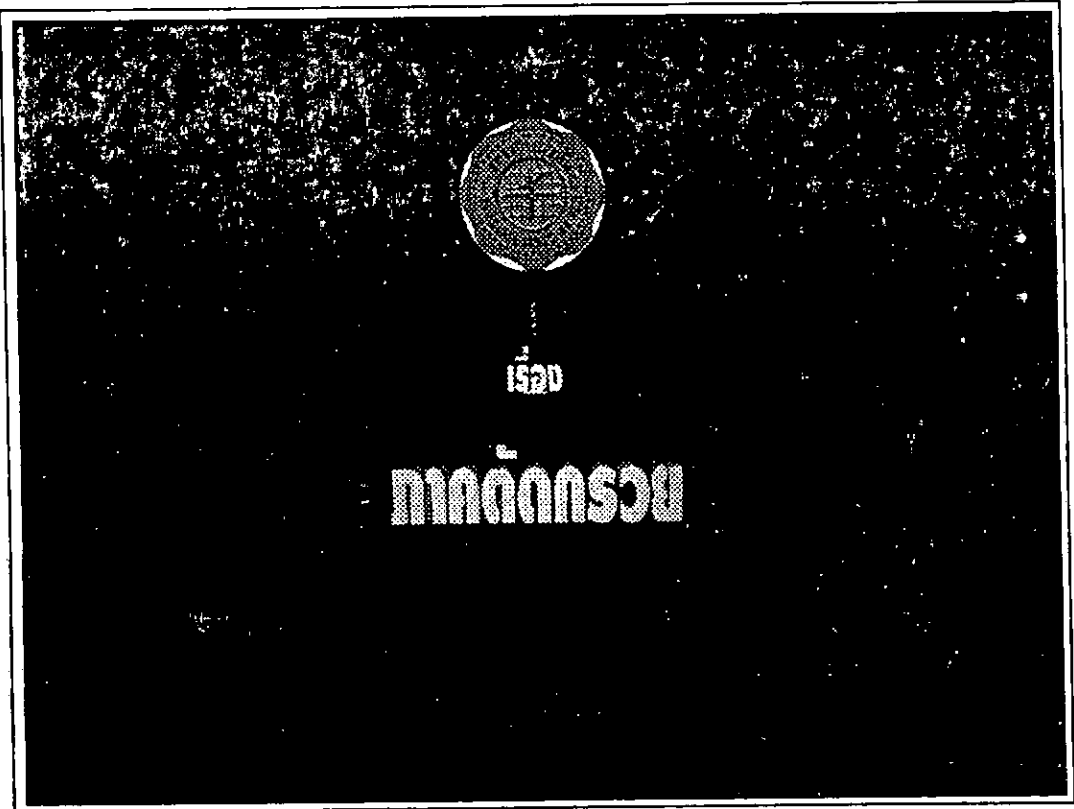
1. ก. ☐ ข. ค. ☒ ง. จ. ☐
2. ก. ☒ ข. ☐ ค. ☐ ง. จ. ☐
3. ก. ☐ ข. ค. ☒ ง. ☐ จ. ☐
4. ก. ☐ ข. ค. ☒ ง. ☐ จ. ☐
5. ☒ ก. ☐ ข. ค. ☐ ง. จ. ☐
6. ก. ☐ ข. ค. ☐ ง. จ. ☐
7. ก. ☐ ข. ค. ☐ ง. จ. ☐

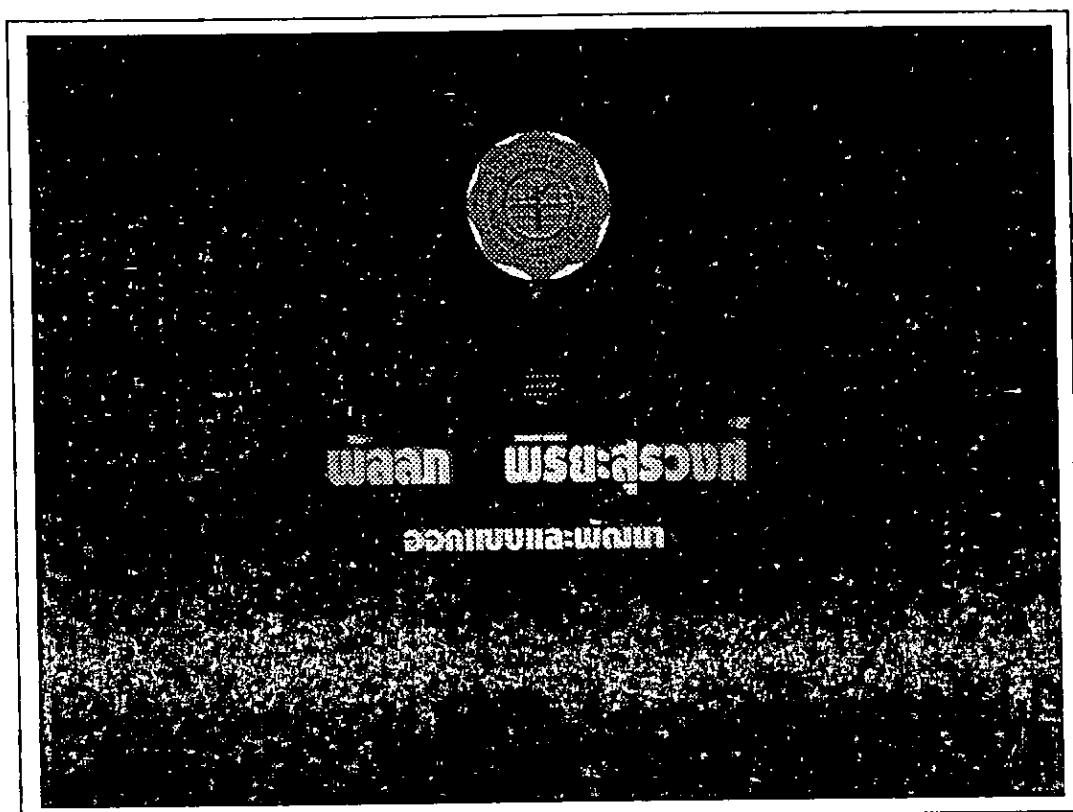
ภาคผนวก จู

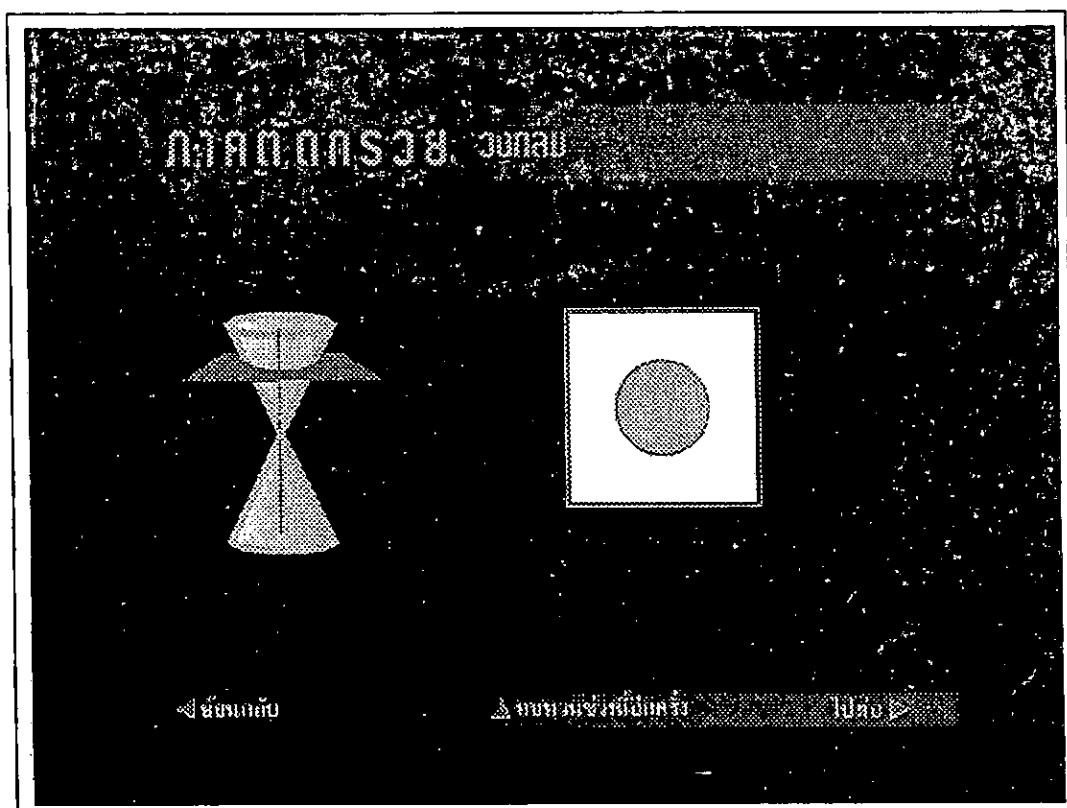
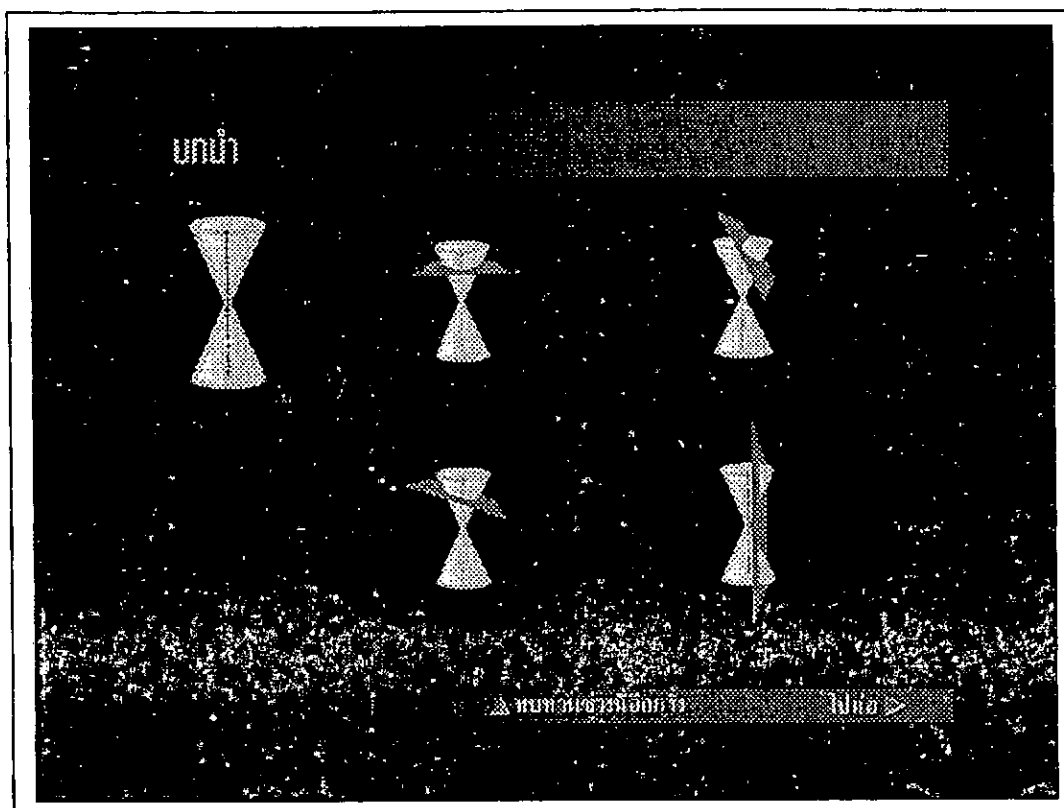
ตัวอย่างมัลติมีเดียแบบฝึก

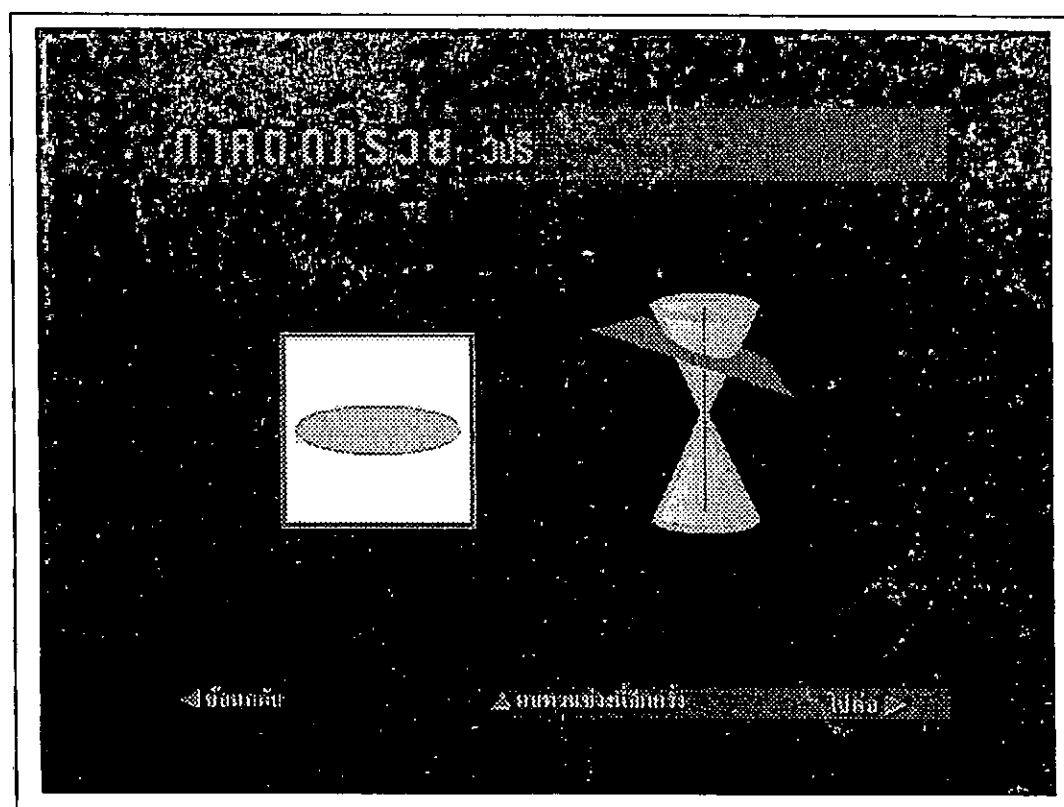
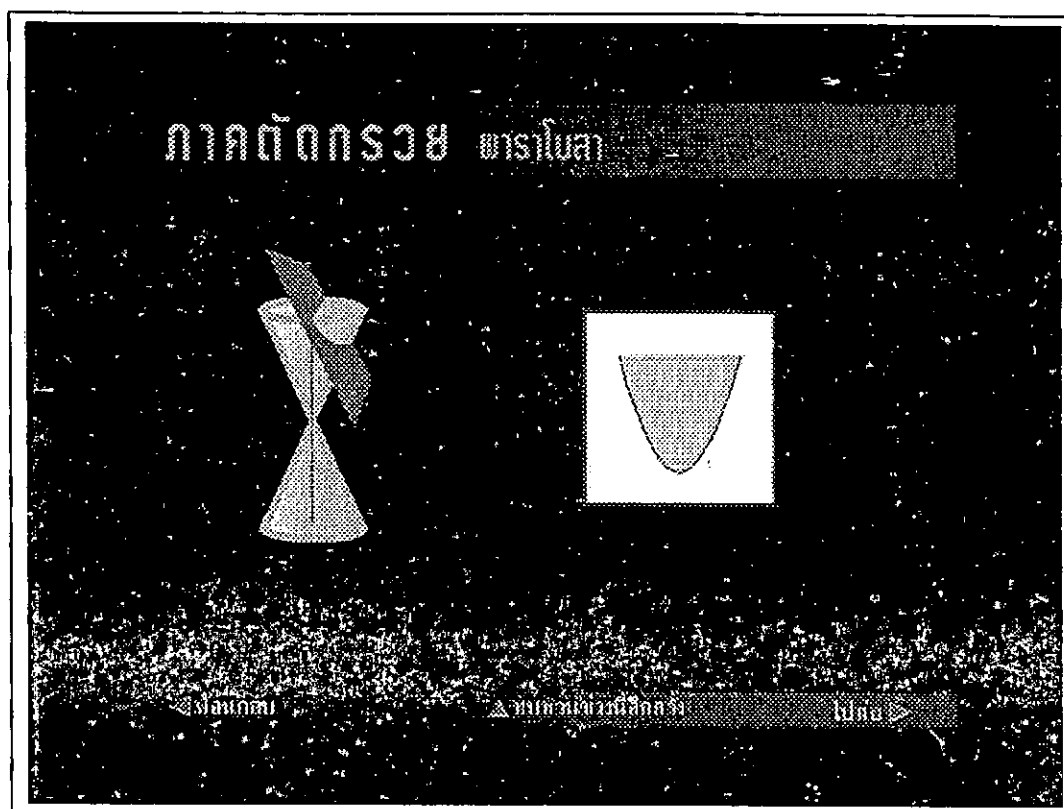
- นำเรื่อง (title)
- นำเข้าสู่บทเรียน (introduction)
- สอนบททวนบทเรียน
- แบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน
- แบบฝึก รูปแบบการควบคุมการเรียนภายนอก
- แบบทดสอบย่อย
- แบบทดสอบ



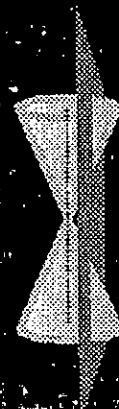
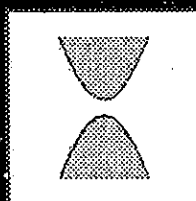








ภาคตัดกรวย ไฮเพอร์โบลา

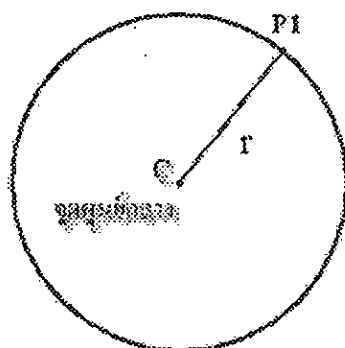


◀ ย้อนกลับ

▶ ทบทวนเรื่องที่แล้ว

▶ ไปต่อ >

ภาคตัดกรวย วงกลม



C. เรียกจุดศูนย์กลางของวงกลม
 CP_1 เรียกหา รัศมีของวงกลม ซึ่งต่อไป
 จะแทนด้วยส่วนของเส้นตรง r
 $\therefore r$ คือ รัศมีของวงกลม

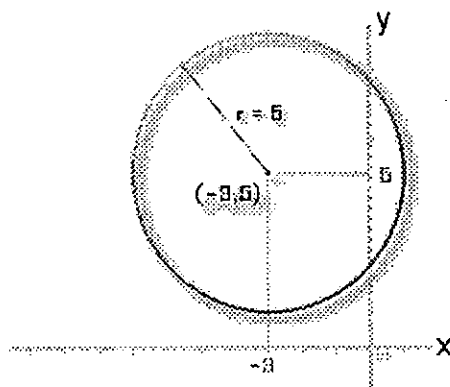
◀ ย้อนกลับ

▶ ทบทวนเรื่องที่แล้ว

▶ ไปต่อ >

ภาคตัดกรวย วงกลม ตัวอย่างที่ 1

$$(x+3)^2 + (y-5)^2 = 25$$



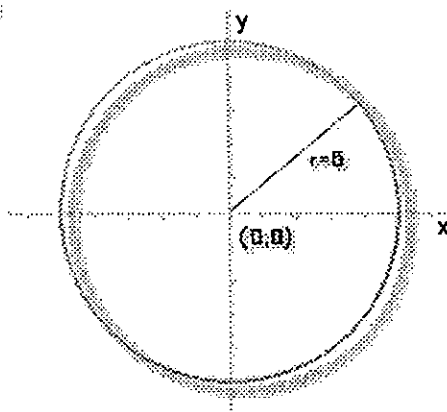
◀ ย้อนกลับ

▶ ข้ามส่วนถัดไป

▶ ไปต่อ

ภาคตัดกรวย วงกลม ตัวอย่างที่ 2

$$x^2 + y^2 = 25$$



◀ ย้อนกลับ

▶ ข้ามส่วนถัดไป

▶ ไปต่อ

ภาคตัดกรวย สรุป วนกล

รูปแบบของสมการวงกลม

1. $x^2 + y^2 = r^2$

2. $(x-h)^2 + (y-k)^2 = r^2$

3. $x^2 + y^2 + Dx + Ey + F = 0$

ย้อนกลับ

▶ ทำความเข้าใจอีกที

ไปต่อ >

ภาคตัดกรวย สรุป วนกล

รูปแบบของสมการวงกลม

1. $x^2 + y^2 = r^2$

2. $(x-h)^2 + (y-k)^2 = r^2$

3. $x^2 + y^2 + Dx + Ey + F = 0$

- จุดศูนย์กลาง $\left(-\frac{D}{2}, -\frac{E}{2}\right)$

- รัศมีของวงกลม $\frac{1}{2}\sqrt{D^2 + E^2 - 4F}$

ย้อนกลับ

▶ ทำความเข้าใจอีกที

ไปต่อ >

ภาคตัดกรวย สลับ วงกลม

รูปแบบของสมการวงกลม

$$1. x^2 + y^2 = r^2$$

$$2. (x-h)^2 + (y-k)^2 = r^2$$

$$3. x^2 + y^2 + Dx + Ey + F = 0$$

• จุดศูนย์กลาง $\left(-\frac{D}{2}, -\frac{E}{2}\right)$

• รัศมีของวงกลม $\frac{1}{2}\sqrt{D^2 + E^2 - 4F}$

$$D^2 + E^2 - 4F > 0$$

ย้อนกลับ

กำหนดสมการภาคตัดกรวย

ให้ผล

แบบฝึกที่ 1

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนได้เข้ามาฝึกนี้ 1 จบแล้ว นักเรียนสามารถที่จะกำหนดสมการของวงกลมได้ว่าสมการเส้นตรงหรือ เส้นรอบวงหรือเส้นสัมผัสกับวงกลมที่กำหนดให้และสามารถหาจุดศูนย์กลางของวงกลมที่กำหนดให้หาได้

1. สมการของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกึ่งกลาง
2. สมการของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k)
3. สมการทั่วไปของวงกลม

ไปต่อ >

แบบฝึกที่ 1

นักเรียนคิดว่าวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกึ่งกลางจะมีสมการเป็นอย่างไร (นักเรียน จะเป็นผู้กำหนดวิธีด้วยตนเอง) และกราฟตามสมการที่นักเรียนกำหนดขึ้นนั้นจะมีรูปร่าง และ ลักษณะเป็นอย่างไร

ไปต่อ >

แบบฝึกที่ 1

นักเขียนคิดว่าวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k) และรัศมีเท่ากับ r จะมีสมการเป็นอย่างไร (นักเขียนจะเป็นผู้กำหนดจุด (h, k) และรัศมี r ด้วยตนเอง) และถ้าเราใส่สมการเรขาคณิตที่เขียนโดยนักเขียนจะเป็นรูปอะไร และลักษณะเป็นอย่างไร

เข้าสู่แบบฝึก >

แบบฝึกที่ 1

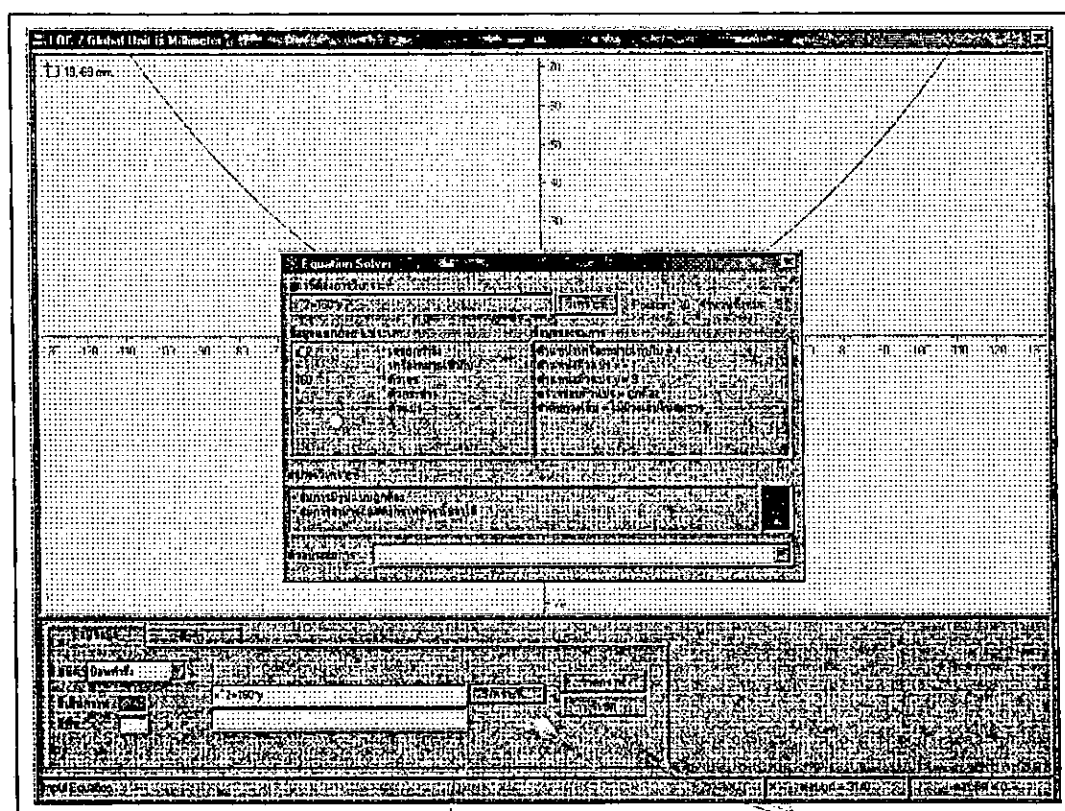
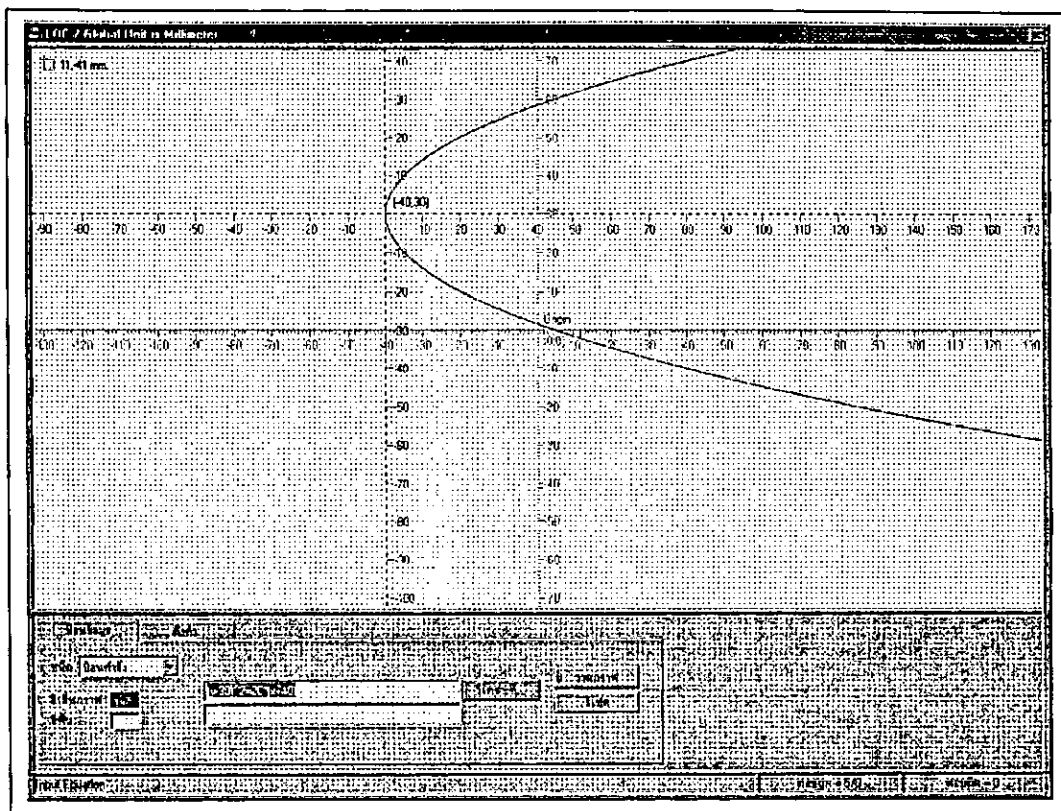
นักเขียนคิดว่าวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด (h, k) และรัศมีเท่ากับ r จะมีสมการเป็นอย่างไร

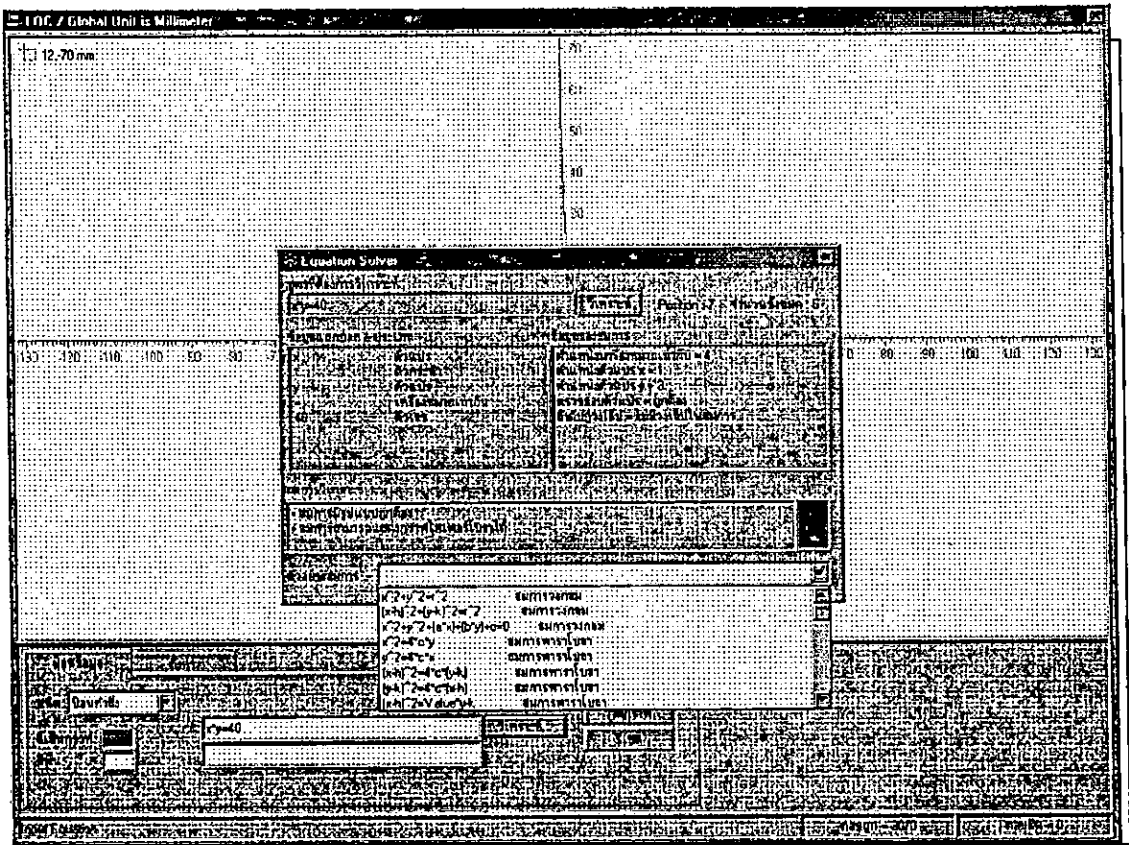
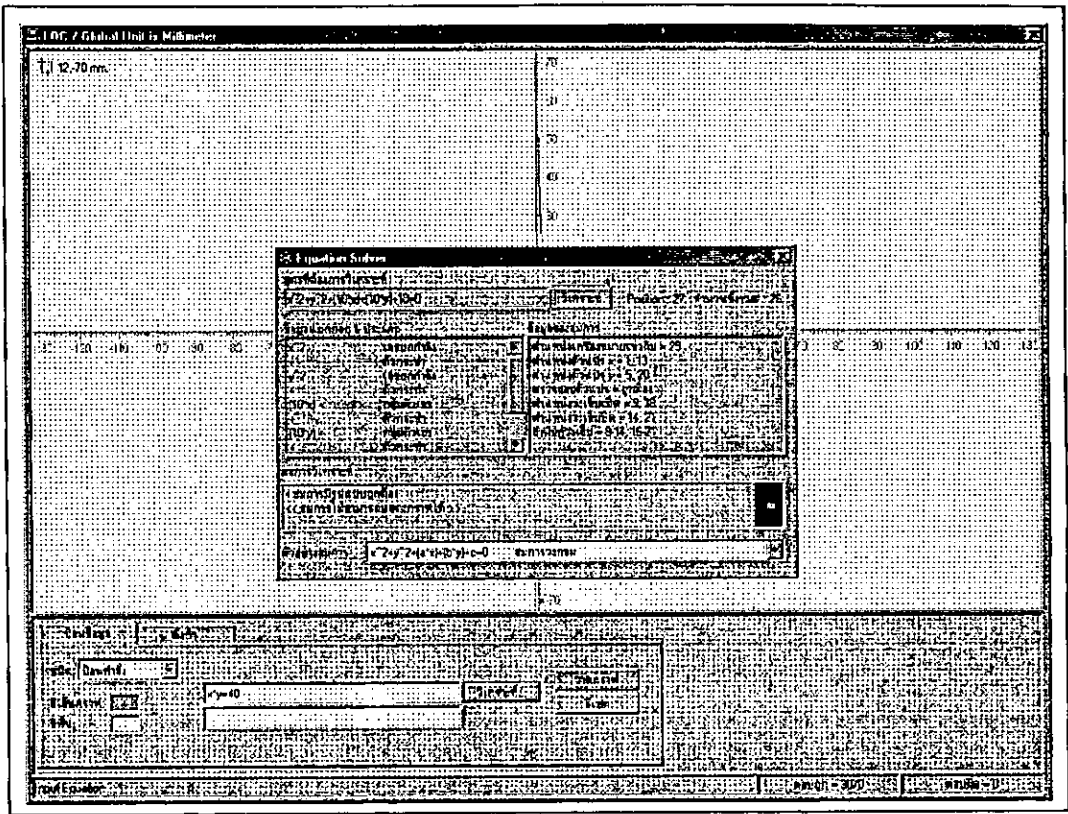
จงสมมติว่าไม่ได้จำกัดรัศมีเป็นจำนวน

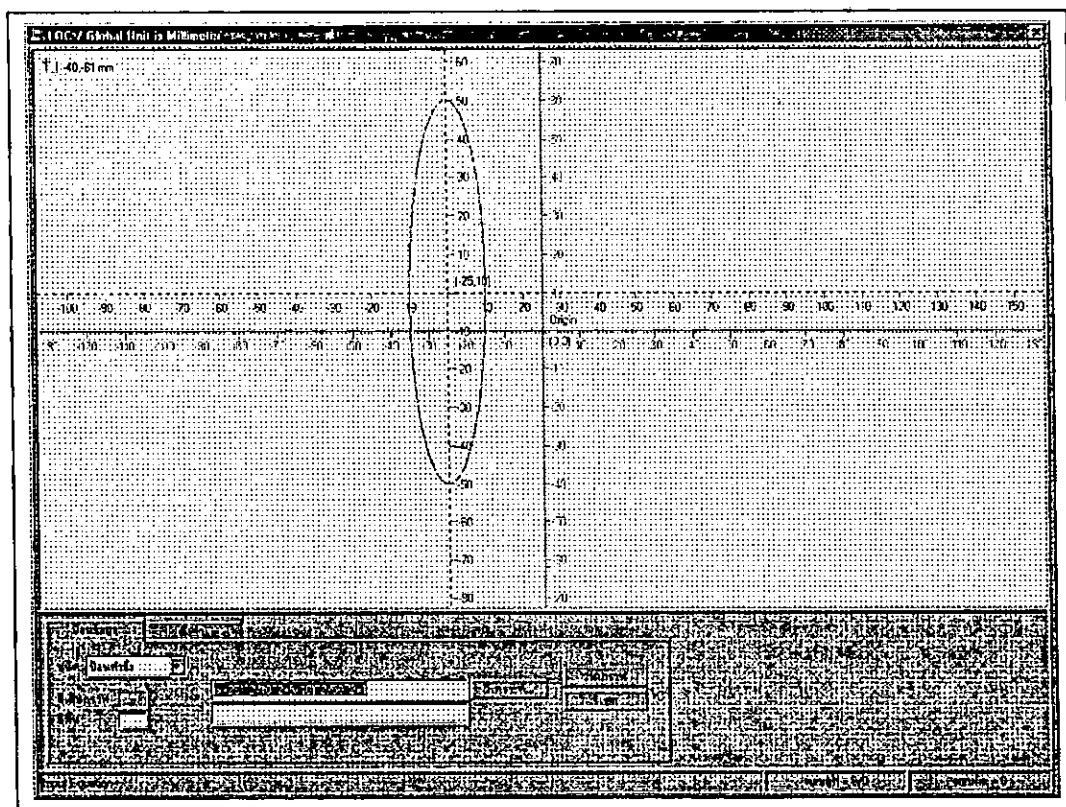
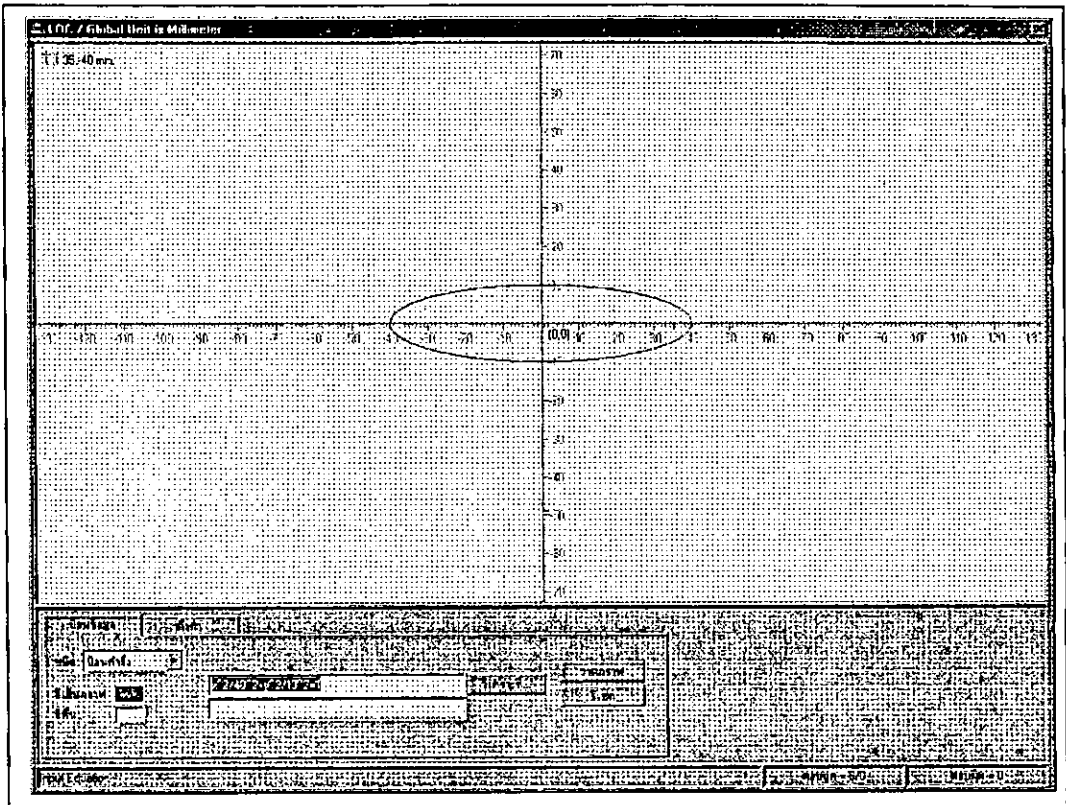
1. นักเขียนคิดว่าสมการวงกลมสมเหตุสมผลไหม
2. ถ้าเป็นสมการวงกลมจะมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดใด
3. ถ้าเป็นสมการวงกลม จะมีรัศมีเท่าไร

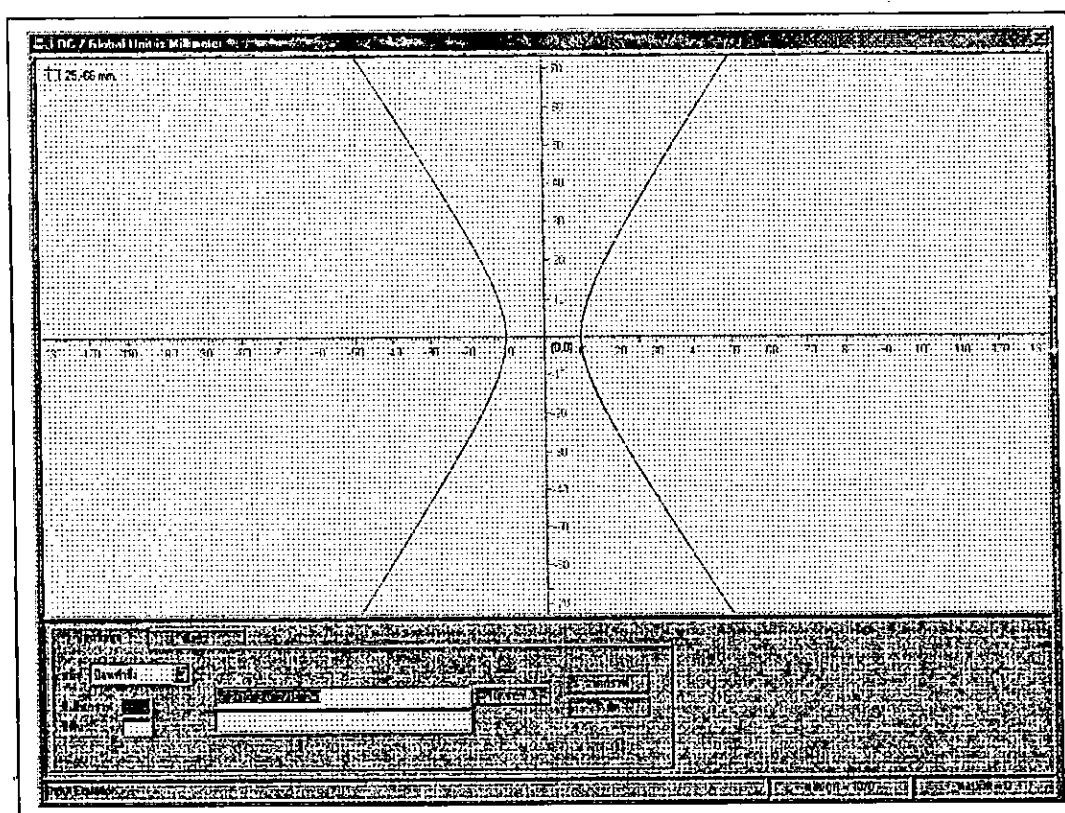
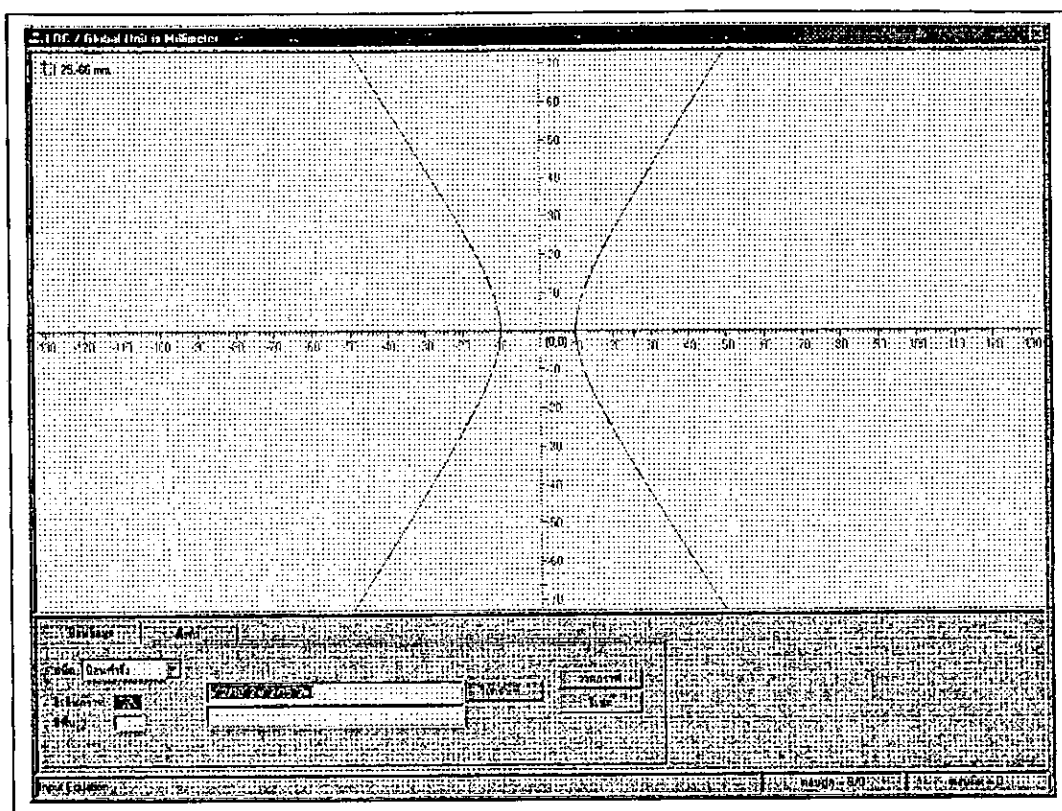
และถ้าเราใส่สมการเรขาคณิตที่ได้ นักเขียนลักษณะไหน จะเรียกว่า
และลักษณะเป็นอย่างไร

เข้าสู่แบบฝึก >









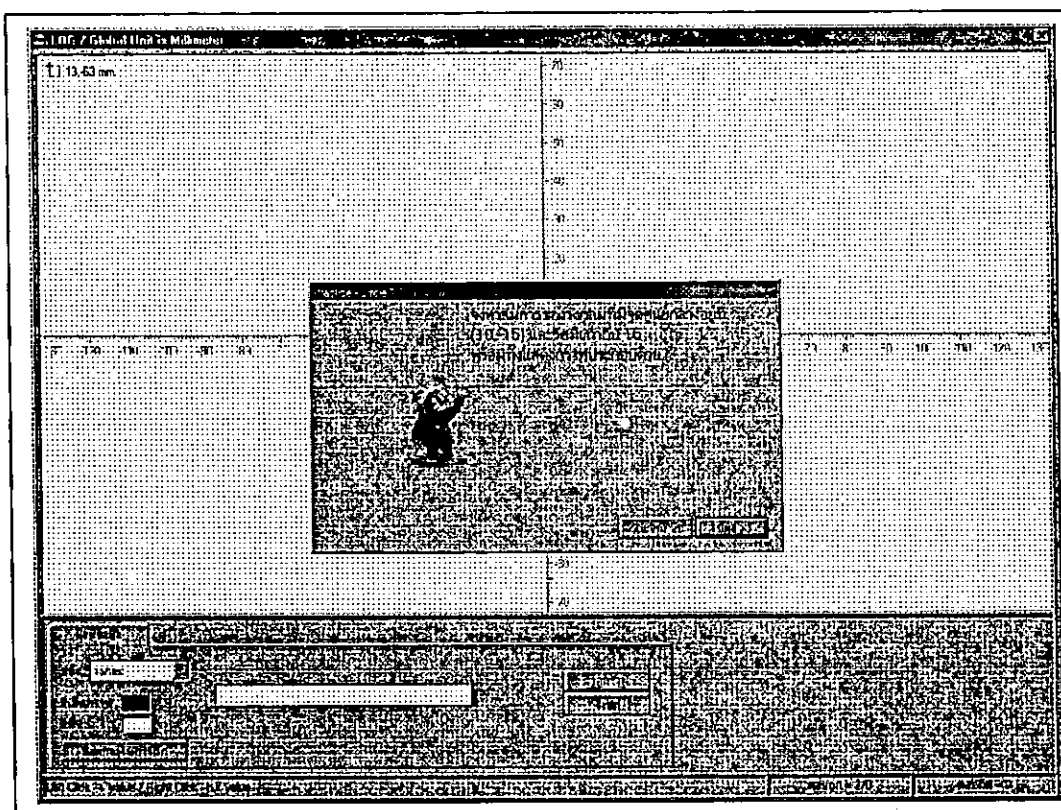
แบบฝึกที่ 1

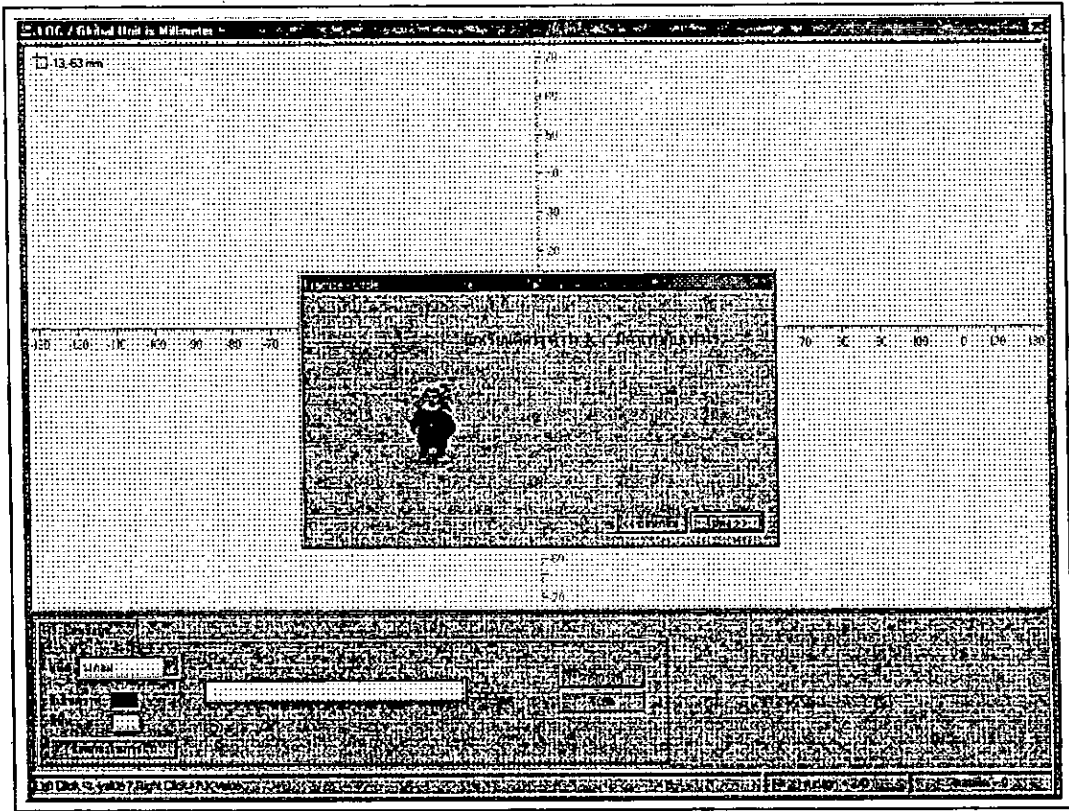
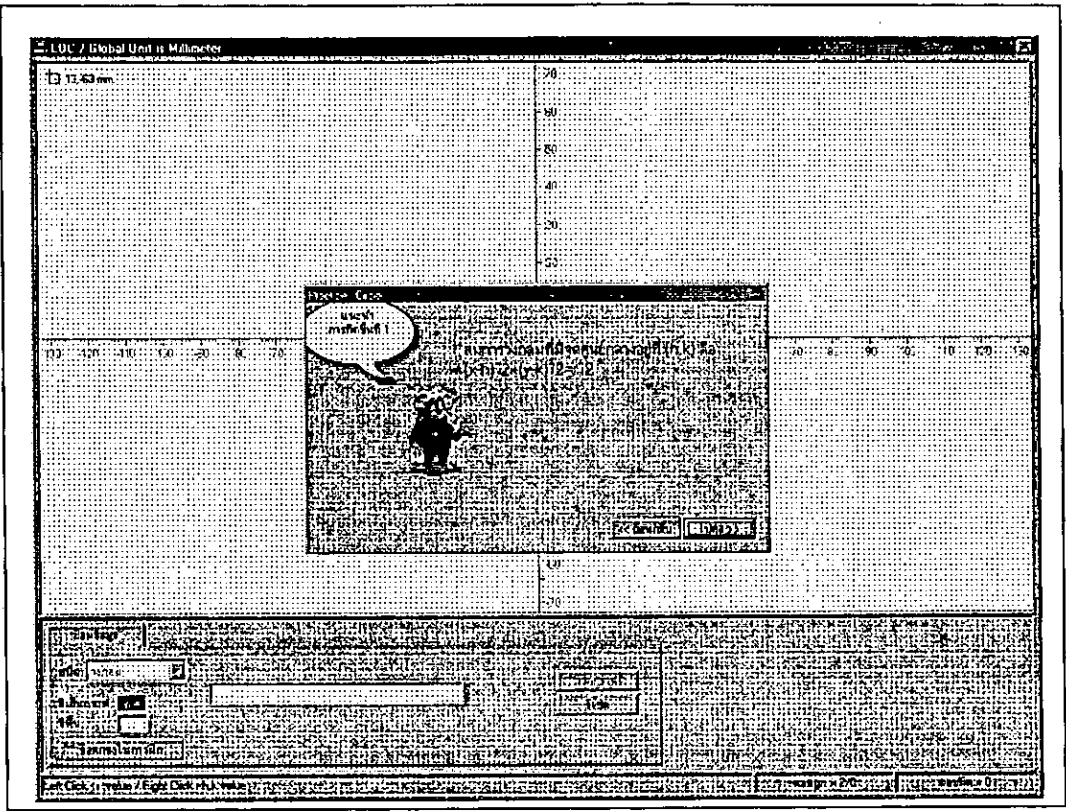
จุดประสงค์การเรียนรู้

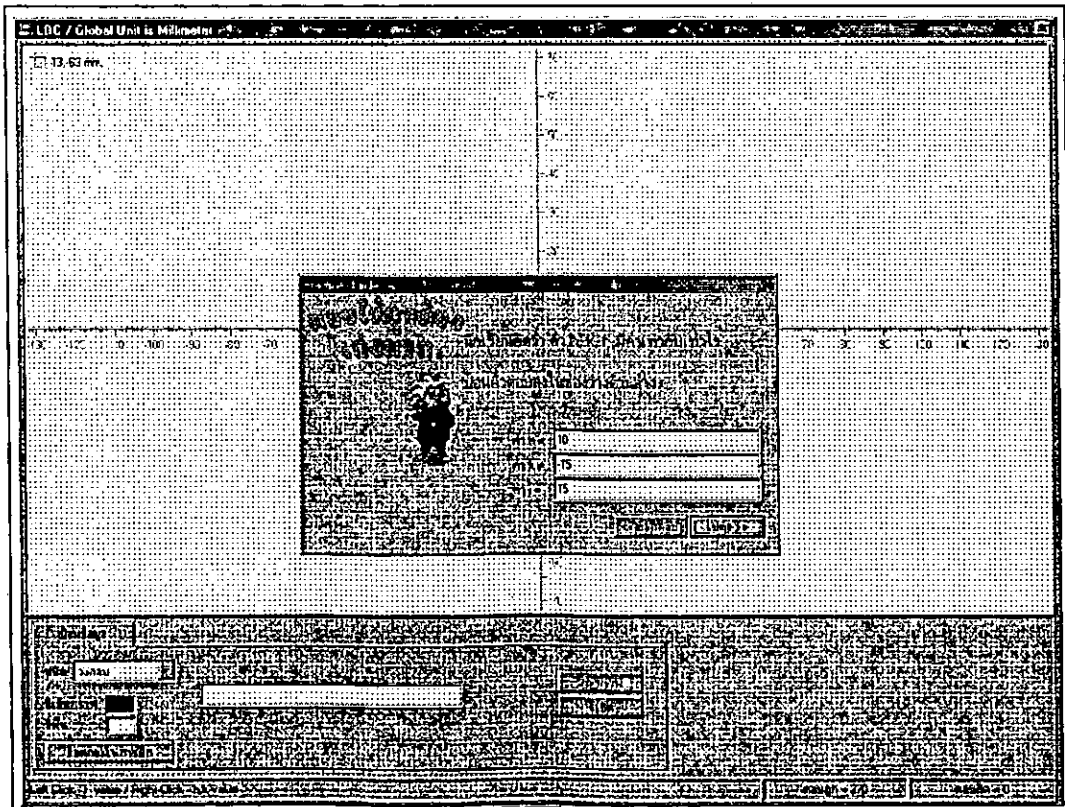
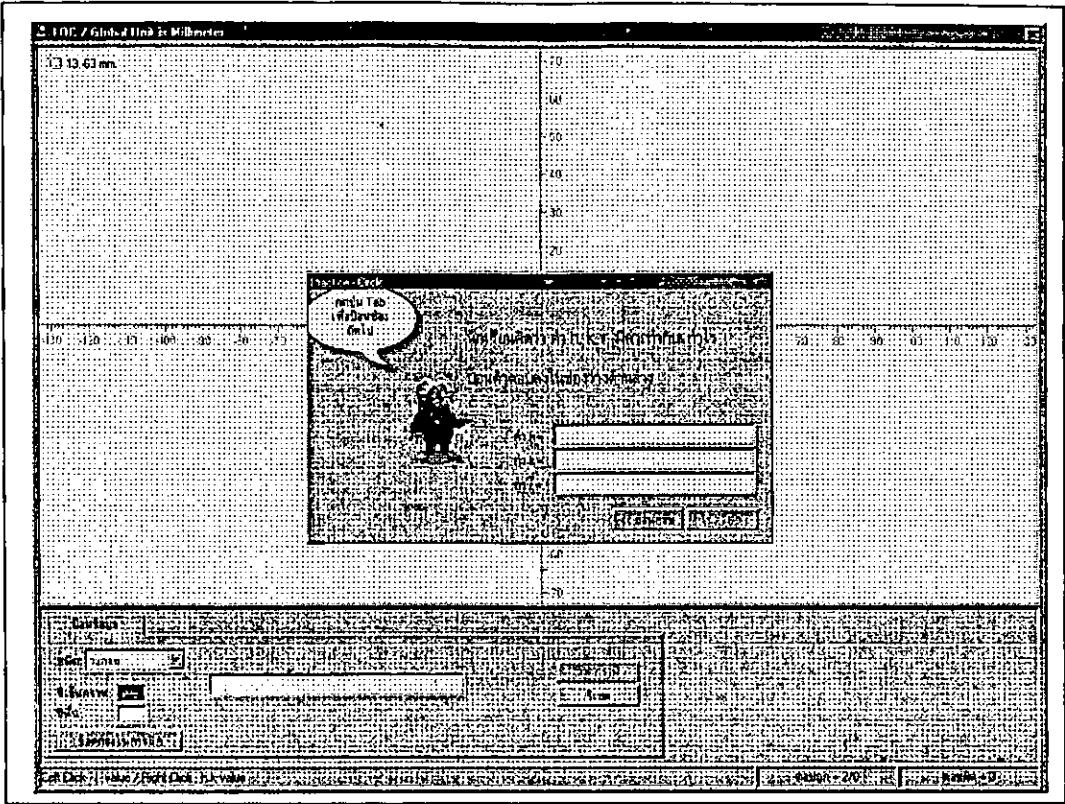
เมื่อจบกิจกรรมนี้ นักเรียนจะ 1. มีความรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่าง
ความยาวความหนา เขียนจำนวนจุดจุดและค่าของหน่วยที่ 1 หน่วยที่ 1
และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

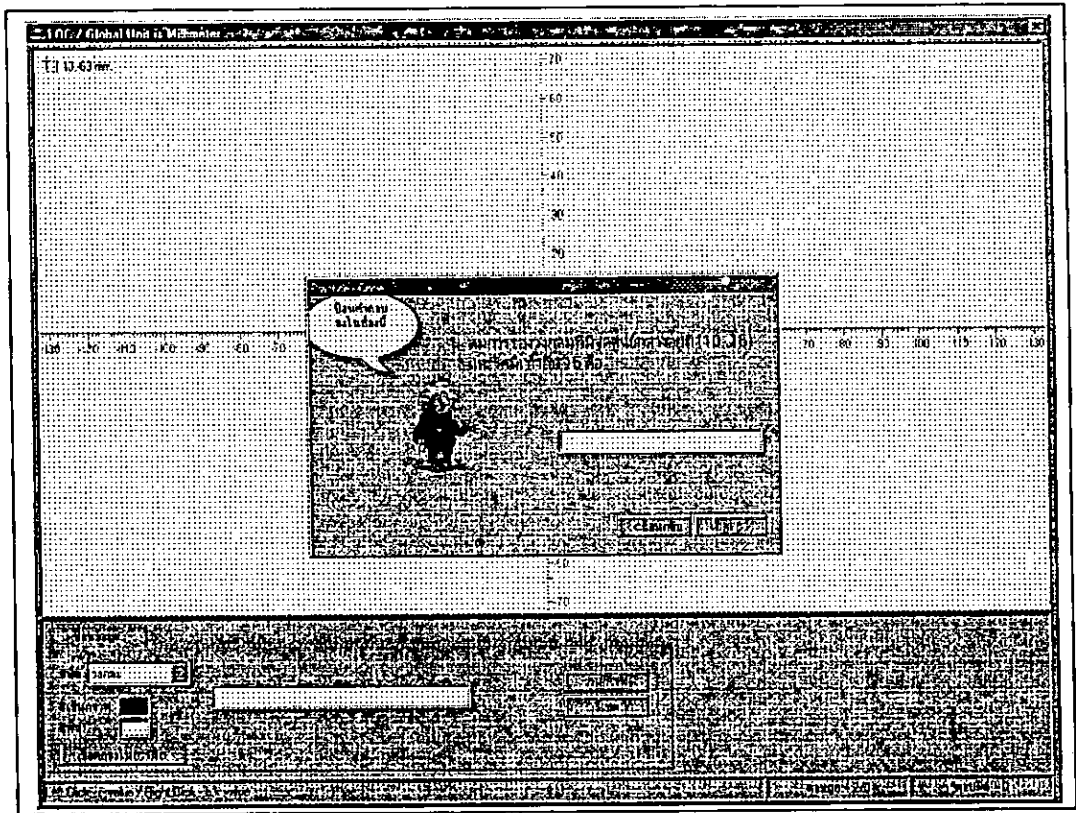
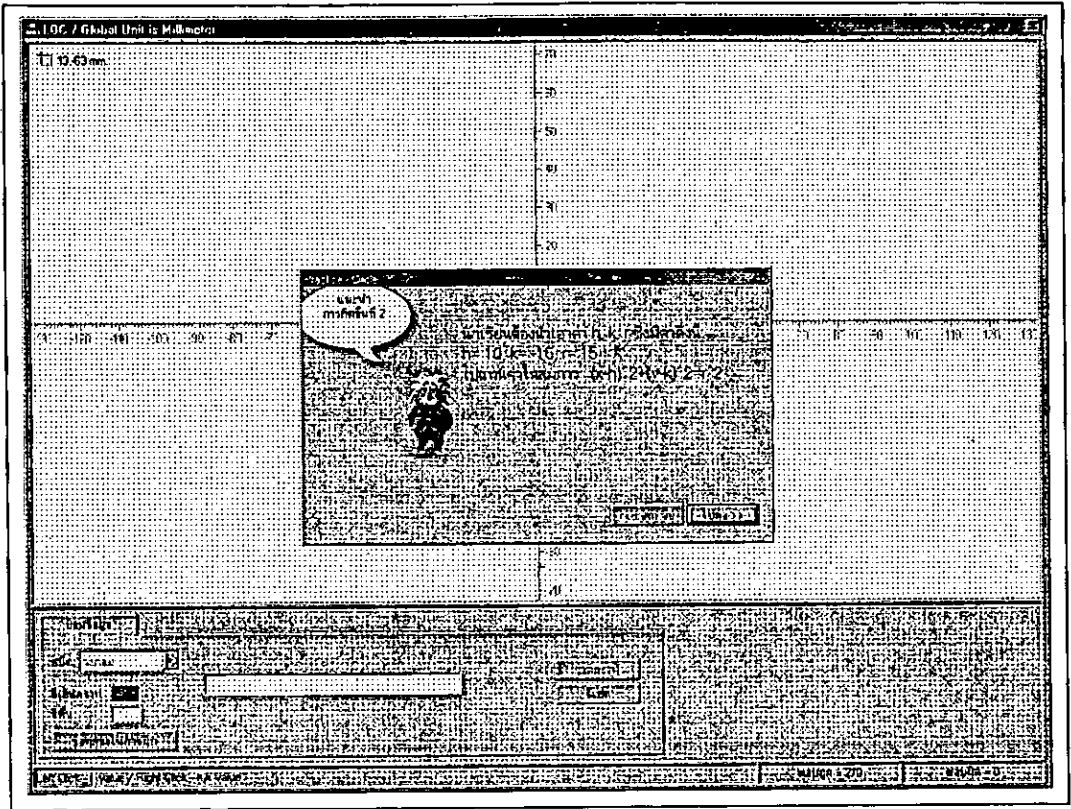
1. ความยาว ความหนาที่มีจุดจุดและค่าของหน่วยที่ 1 หน่วยที่ 1
2. ความยาว ความหนาที่มีจุดจุดและค่าของหน่วยที่ 1 หน่วยที่ 1
3. ความยาว ความหนาที่มีจุดจุดและค่าของหน่วยที่ 1 หน่วยที่ 1

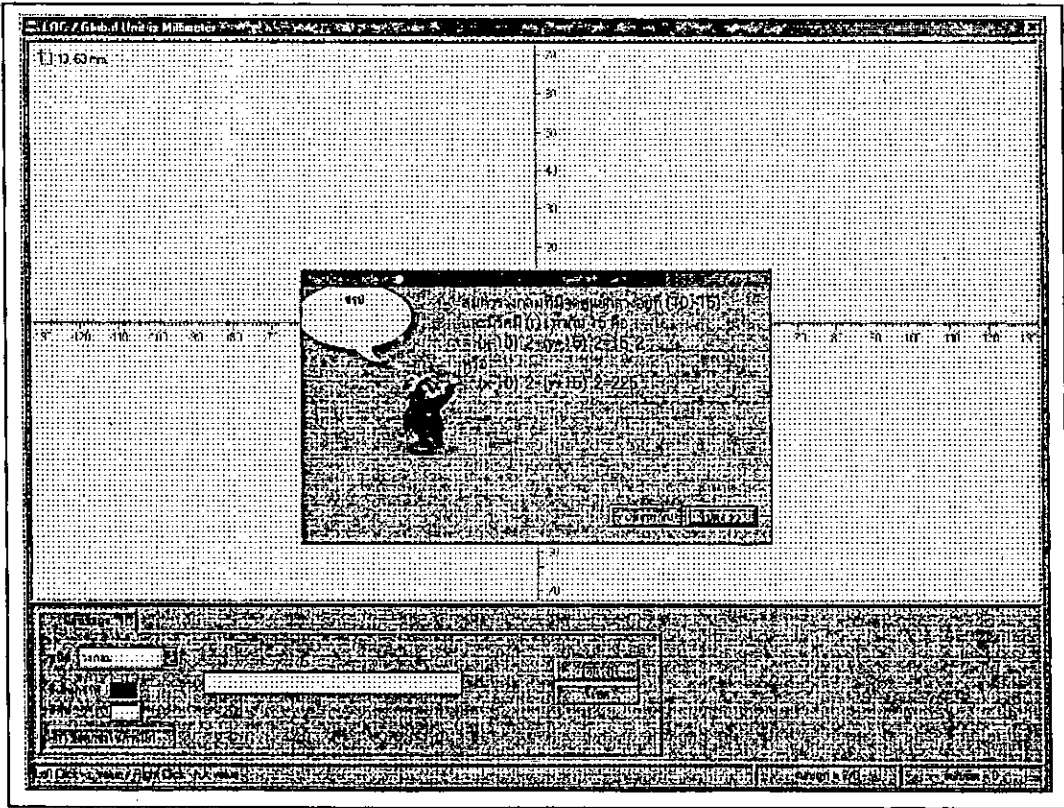
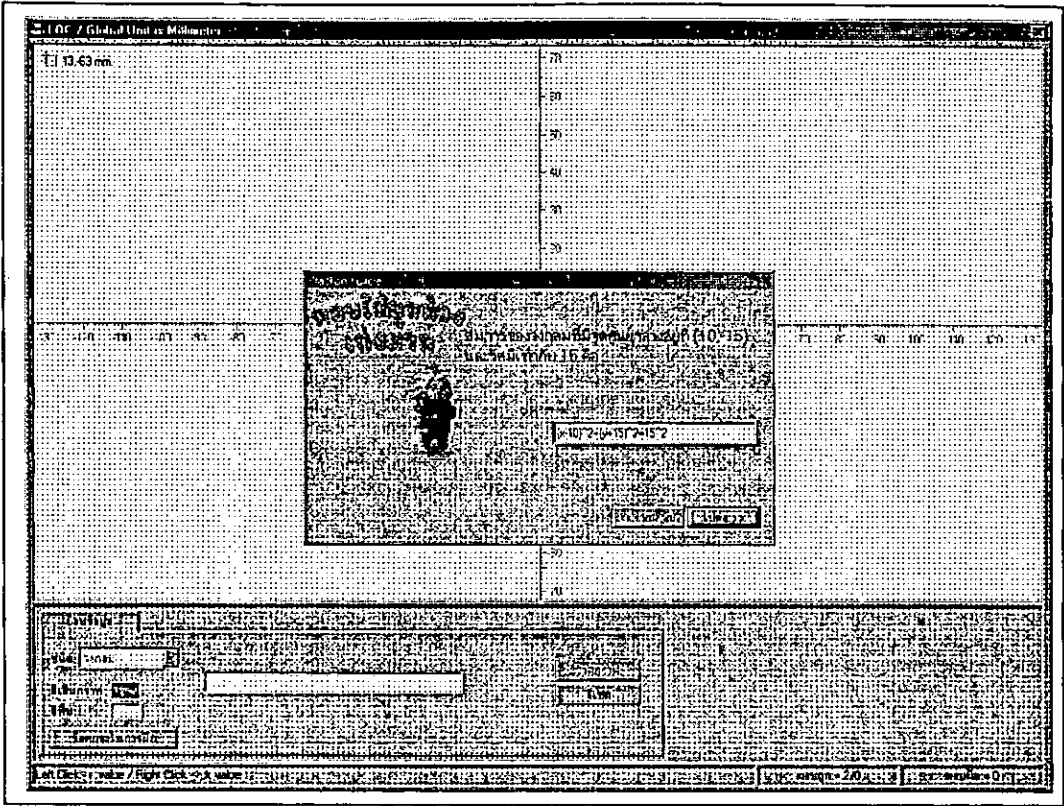
ไปต่อกับแบบฝึกที่ 2 >

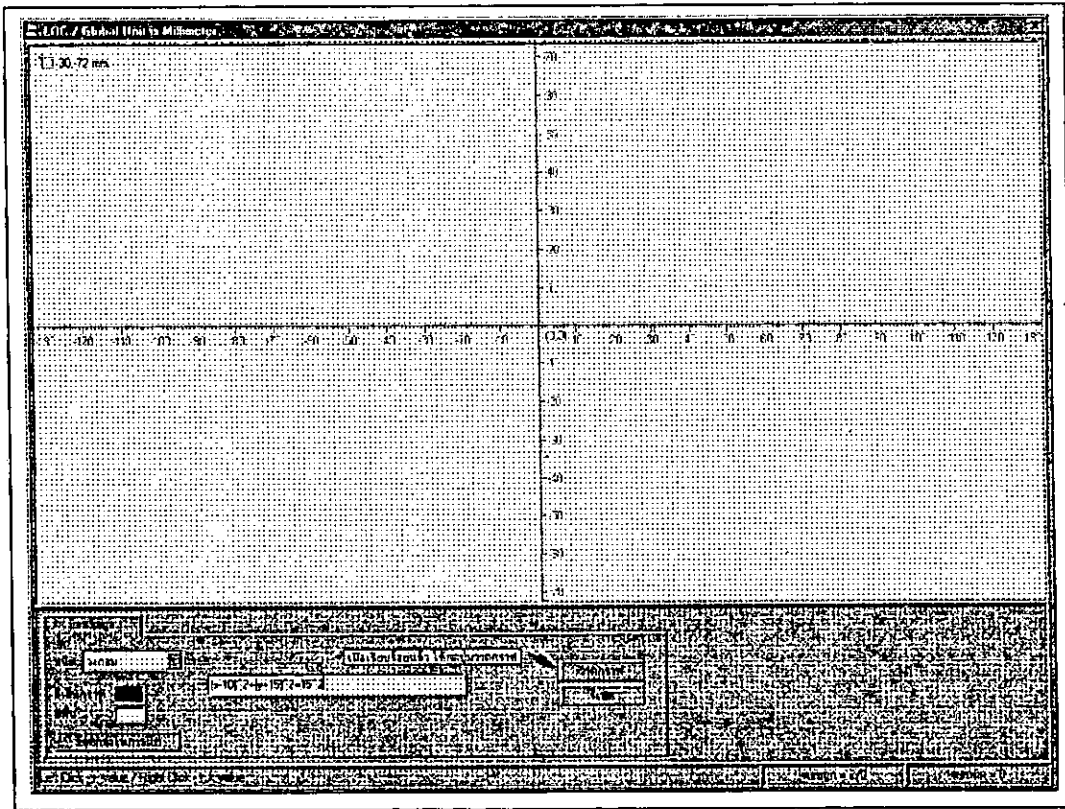
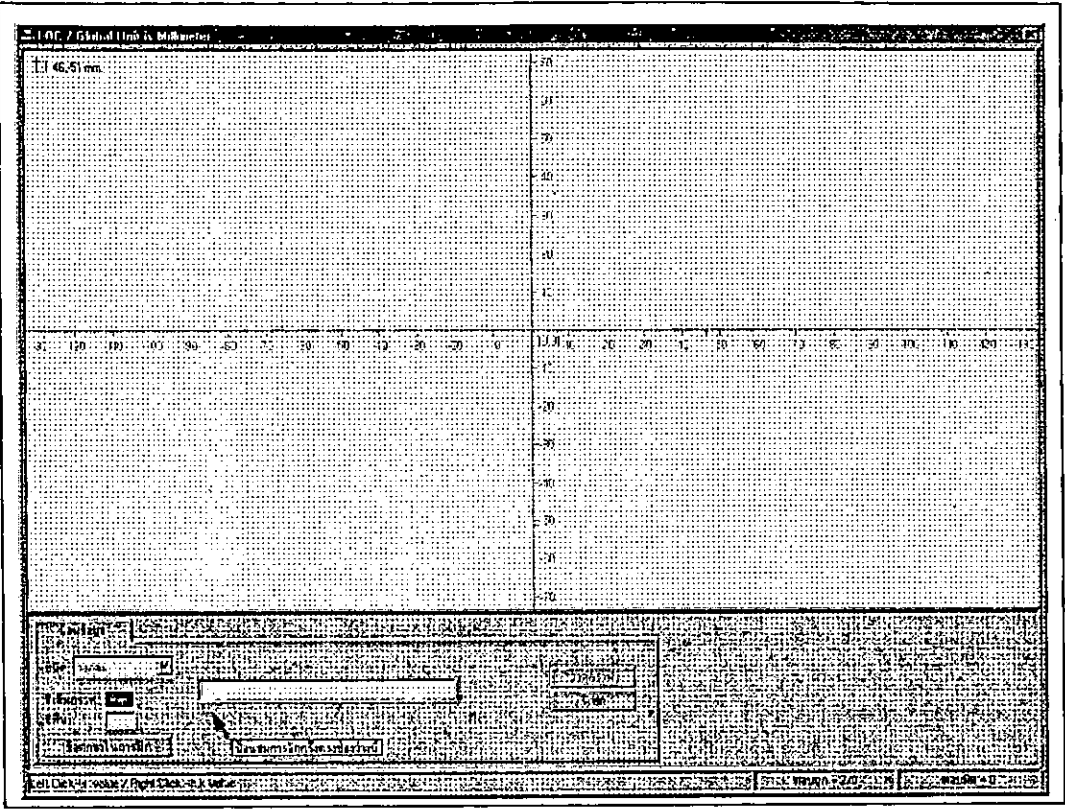


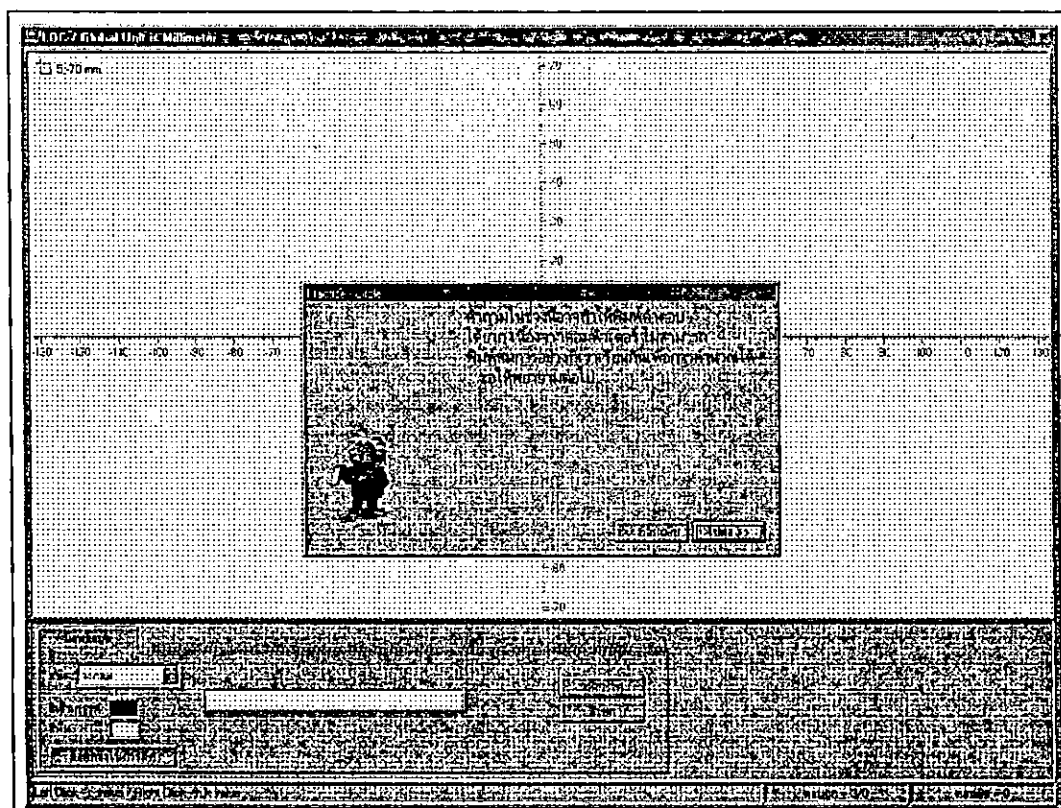
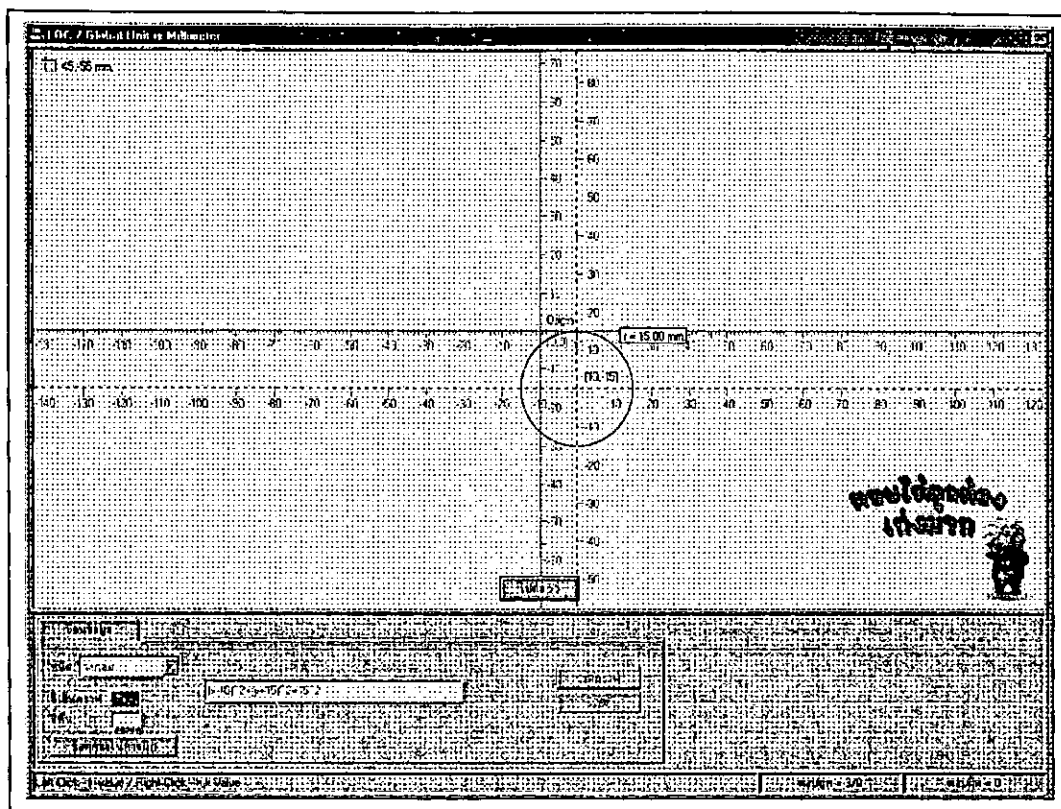












ข้อที่ 2 จาก 10 คะแนน 7 ข้อ

2. สมการเส้นตรงที่สัมผัสกับวงกลมที่ $C(0,0)$ และจุดบนเส้นมีค่าเท่ากับ 9. พหุนามคือข้อใด.

☐ ก. $x^2 + y^2 = 9$ ☐ ข. $x^2 + y^2 = 18$
☐ ค. $x^2 + y^2 - 9 = 0$ ☐ ง. $x^2 + y^2 + 81 = 0$
☐ จ. $x^2 + y^2 - 81 = 0$

ข้อที่ 3 จาก 10 คะแนน 7 ข้อ

3. สมการ $x^2 + y^2 - 2x - 6y + 6 = 0$ มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ใด และรัศมีเท่ากับเท่าใด.

☐ ก. $(4, 3), 2$ ☐ ข. $(4, 3), 4$
☐ ค. $(4, 3), 4$ ☐ ง. $(4, 3), 2$
☐ จ. $(3, 1), 2$

Եզր 4 Կարգի մաս: 7 հո

4. Չափան $x^2 + y^2 - 4x + 6y - 3 = 0$ շրջանագծի կենտրոնը:

P. n. 4. Г. n. 5.
 P. n. 6. Г. n. 7.
 P. n. 8.

Եզր 5 Կարգի մաս: 7 հո

5. Մանրագծերը շրջանագծի կենտրոնը y առն ունենում են $(0, 0)$ կամ $(4, 2)$ կենտրոն:

P. n. $x^2 + y^2 = 20$. Г. n. $x^2 + y^2 - 5x = 0$.
 P. n. $x^2 + y^2 - 10y = 0$. Г. n. $x^2 + y^2 - 6y - 2x = 0$.
 P. n. $x^2 + y^2 - 10x + 6y + 20 = 0$.

ข้อที่ 6 จากทั้งหมด 7 ข้อ

6. จงหาจุดตัดของเส้นตรงที่มีสมการ

$$\Gamma_n: x^2 + y^2 + 2x + 2y + 2 = 0 \quad \Gamma_n: x^2 + y^2 - 10x - 2y + 42 = 0$$

$$\Gamma_n: x^2 + y^2 + 2x - 4y + 5 = 0 \quad \Gamma_n: 2x^2 + 2y^2 + 12x - 8y + 21 = 0$$

$$\Gamma_n: x^2 + y^2 - 4x + 6y - 3 = 0$$

ข้อที่ 7 จากทั้งหมด 7 ข้อ

7. จงหาสมการวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางที่ $C(-4, 3)$ และ
จุดปลายแกน x คือจุดใด

$$\Gamma_n: x^2 + y^2 + 8x + 6y - 9 = 0 \quad \Gamma_n: x^2 + y^2 - 8x + 6y - 9 = 0$$

$$\Gamma_n: x^2 + y^2 - 8x + 6y + 9 = 0 \quad \Gamma_n: x^2 + y^2 + 8x - 6y + 9 = 0$$

$$\Gamma_n: x^2 + y^2 + 8x - 3y + 9 = 0$$

ข้อที่ 7 จากทั้งหมด 7 ข้อ

7. สมการวงกลมมีจุดศูนย์กลางที่ $C(-4, 3)$ และ
จุดตัดแกน y คือ $6, 0$

สมการของเส้นสัมผัสวงกลมที่ P คือ

$P. x^2 + y^2 + 8x - 6y + 9 = 0$

$Q. x^2 + y^2 + 8x - 6y + 9 = 0$

$R. x^2 + y^2 + 8x - 6y + 9 = 0$

คำตอบที่ถูกต้องคือ

คำตอบที่ถูกต้องคือ

ข้อที่ 7 จากทั้งหมด 7 ข้อ

7. สมการวงกลมมีจุดศูนย์กลางที่ $C(-4, 3)$ และ
จุดตัดแกน y คือ $6, 0$

สมการของเส้นสัมผัสวงกลมที่ P คือ

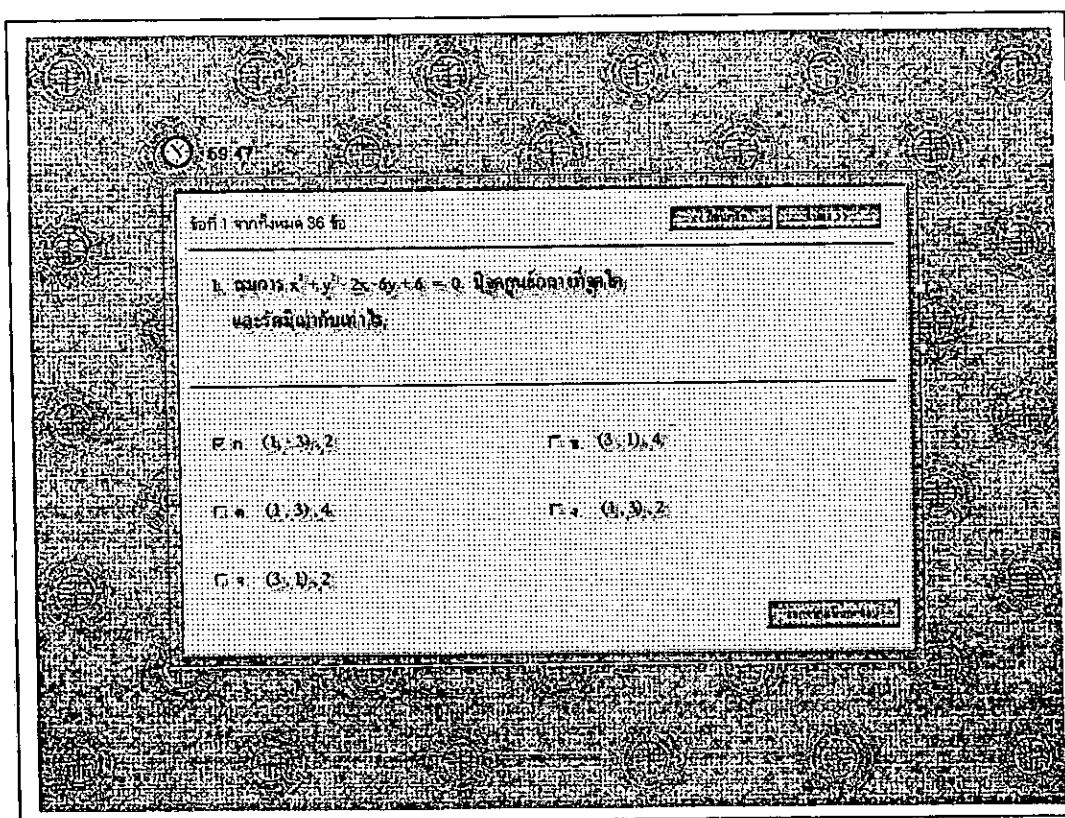
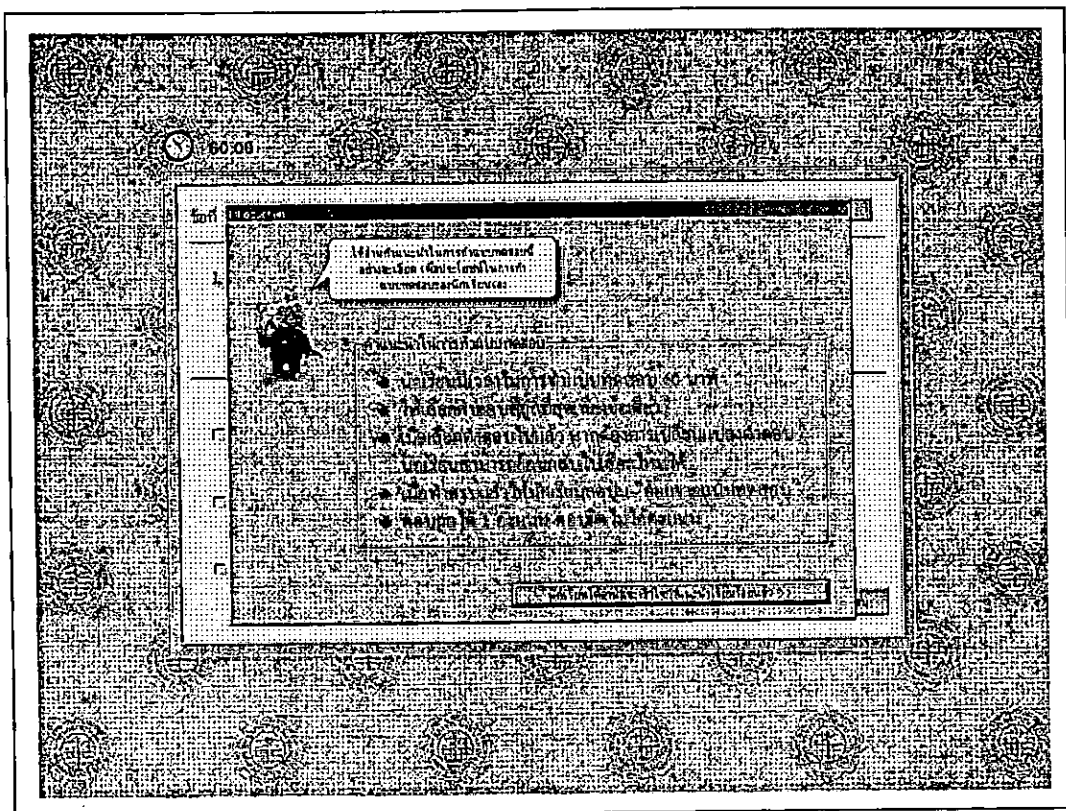
$P. x^2 + y^2 + 8x - 6y + 9 = 0$

$Q. x^2 + y^2 + 8x - 6y + 9 = 0$

$R. x^2 + y^2 + 8x - 6y + 9 = 0$

คำตอบที่ถูกต้องคือ

คำตอบที่ถูกต้องคือ



ข้อ 2 จากทั้งหมด 36 ข้อ

2. จงหาว่า $x^2 + y^2 - 8x + 10y = 4$ มีรัศมีของวงกลมเท่าใด

☐ ก. 4 ☐ ข. 2
☐ ค. $\sqrt{35}$ ☐ ง. $\sqrt{85}$
☐ จ. $\sqrt{41}$

ข้อ 4 จากทั้งหมด 36 ข้อ

4. จงหาว่าสองวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางที่ $(0, 0)$ และ $(4, 2)$ มีรัศมีเท่าใด

☐ ก. $x^2 + y^2 - 10y = 0$ ☐ ข. $x^2 + y^2 - 2x = 0$
☐ ค. $x^2 + y^2 = 20$ ☐ ง. $x^2 + y^2 - 6y - 2x = 0$
☐ จ. $x^2 + y^2 - 10x + 6y + 20 = 0$

ข้อที่ 6 จากทั้งหมด 36 ข้อ

6. ตัณจุดของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่บนเส้นตรง $x + y = 4$ และ $5x + 2y = 1$ มีรัศมี 5 หน่วย คือข้อใด

☐ ก. $x^2 + y^2 - 6x - 14y + 33 = 0$ ☐ ข. $x^2 + y^2 - 6x + 14y + 33 = 0$
☐ ค. $x^2 + y^2 + 6x - 14y + 33 = 0$ ☐ ง. $x^2 + y^2 + 6x + 14y + 33 = 0$
☐ จ. $x^2 + y^2 + 6x - 14y - 33 = 0$

ข้อที่ 7 จากทั้งหมด 36 ข้อ

7. ถ้า A เป็นจุดกึ่งกลางระหว่างจุด $(-3, 8)$ และ $(9, 16)$ แล้ว ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมที่มี A เป็นจุดศูนย์กลางและสัมผัสกับเส้นตรง $x = 1$ เท่ากับข้อใด

☐ ก. 2 ☐ ข. 3
☐ ค. 4 ☐ ง. 6
☐ จ. 8

ข้อ 31 จากทั้งหมด 36 ข้อ

31. สมการไฮเพอร์โบลามีจุดศูนย์กลางที่จุดกำเนิดและจุดยอดอยู่ที่ $(6, 0)$ สมการเส้นกำกับคือ $6y = 7x$ และ $6y = -7x$ คือข้อใด

☐ ก. $\frac{x^2}{6} - \frac{y^2}{7} = 1$
☐ ข. $\frac{x^2}{10} - \frac{y^2}{14} = 1$

☐ ค. $\frac{x^2}{36} - \frac{y^2}{49} = 1$
☐ ง. $\frac{x^2}{36} - \frac{y^2}{50} = 1$

☐ จ. $\frac{x^2}{36} - \frac{y^2}{51} = 1$

ข้อ 32 จากทั้งหมด 36 ข้อ

32. สมการของไฮเพอร์โบลามีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ $(3, 2)$ และ $(9, 2)$ สมการของเส้นกำกับคือ $x - 2y + 1 = 0$ และ $x + 2y - 7 = 0$ คือข้อใด

☐ ก. $\frac{(x-3)^2}{6} - \frac{(y-2)^2}{9} = 1$
☐ ข. $\frac{(x-3)^2}{36} - \frac{(y-2)^2}{9} = 1$

☐ ค. $\frac{(x-3)^2}{36} - \frac{(y-3)^2}{9} = 1$
☐ ง. $\frac{(x-2)^2}{36} - \frac{(y-3)^2}{9} = 1$

☐ จ. $\frac{(x-2)^2}{36} - \frac{(y-3)^2}{16} = 1$

567.62

ข้อที่ 35 จากทั้งหมด 36 ข้อ

35. ไฮเพอร์โบลาตั้งอยู่ที่จุด $(5, 0)$ และ $(-5, 0)$ และแกนการวางตัวคือ x มีสมการคือใด

☐ n. $25x^2 - 16y^2 = 400$
☐ b. $3x^2 - 4y^2 = 12$

☐ c. $16y^2 - 9x^2 = 144$
☐ d. $16x^2 - 9y^2 = 144$

☐ e. $9x^2 - 16y^2 = 144$

567.48

ข้อที่ 36 จากทั้งหมด 36 ข้อ

36. สมการของเส้นสัมผัสกับ $E(x, y)$ ซึ่งได้มาจากการหาค่าต่ำสุดของฟังก์ชัน $f(x, y)$ ที่จุด $A(2, 1)$ และ $B(3, 2)$ มีค่าเป็น 4 คือข้อใด

☐ n. $x^2 - y^2 - 4x + 3y - 26 = 0$
☐ b. $4x^2 - y^2 - 4x + 3y - 26 = 0$

☐ c. $4x^2 - 4y^2 - 4x + 3y - 26 = 0$
☐ d. $4x^2 - 4y^2 - 4x + 4y - 26 = 0$

☐ e. $4x^2 - 4y^2 - 4x + y - 26 = 0$

ข้อ 36 จากทั้งหมด 36 ข้อ

36. สมการเส้นสัมผัสของ $P(x, y)$ ซึ่งได้แก่สมการของวงรีในรูปมาตรฐาน
 ซึ่งจุด P เป็นจุด $A(-2, 1)$ และ $B(3, 2)$ ดังรูป 4 คือข้อใด

$\Gamma. n. x^2 - y^2 - 4x = 0$

$\Phi. n. 4x^2 - 4y^2 - 4x = 0$

$\Gamma. n. 4x^2 - 4y^2 - 4x + y - 26 = 0$

ข้อใดคือสมการของเส้นสัมผัสของวงรี

จุด P เป็นจุด $A(-2, 1)$ และ $B(3, 2)$

วงรีในรูปมาตรฐาน

สมการของวงรี

สมการของเส้นสัมผัส

สมการของวงรี

สมการของเส้นสัมผัส

$4x = 0$

$26 = 0$

คำตอบที่ถูกต้องคือ

ข้อ 36 จากทั้งหมด 36 ข้อ

36. สมการเส้นสัมผัสของ $P(x, y)$ ซึ่งได้แก่สมการของวงรีในรูปมาตรฐาน
 ซึ่งจุด P เป็นจุด $A(-2, 1)$ และ $B(3, 2)$ ดังรูป 4 คือข้อใด

$\Phi. n. x^2 - y^2 - 4x = 0$

$\Gamma. n. 4x^2 - 4y^2 - 4x = 0$

$\Gamma. n. 4x^2 - 4y^2 - 4x + y - 26 = 0$

ข้อใดคือสมการของเส้นสัมผัสของวงรี

จุด P เป็นจุด $A(-2, 1)$ และ $B(3, 2)$

วงรีในรูปมาตรฐาน

สมการของวงรี

สมการของเส้นสัมผัส

สมการของวงรี

สมการของเส้นสัมผัส

$= 0$

$= 0$

คำตอบที่ถูกต้องคือ

ภาคผนวก ก

- ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง
(two-way analysis of variance) ด้วยโปรแกรม SPSS PC⁺ / SW
- ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว
(one-way analysis of variance) ด้วยโปรแกรม SPSS PC⁺ / SW
- ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธีผลต่างอย่างมี
นัยสำคัญน้อยที่สุด (LSD) ด้วยโปรแกรม SPSS PC⁺ / SW

TITLE 'TWOWAY ANALYSIS OF VARIANCE'.
DATA LIST FILE = 'A:333.dat'
/ID 1-3 LEVEL 5 LOC 7 PRE 9-10 POST 12-13.
ANOVA VARI = POST BY LEVEL(1,3) LOC(1,3)
The raw data or transformation pass is proceeding
180 cases are written to the compressed active file.
/stat= all.

'ANOVA' PROBLEM REQUIRES 1136 BYTES OF MEMORY.

Page 2 TWOWAY ANALYSIS OF VARIANCE 6/25/99

*** CELL MEANS ***

POST
BY LEVEL
LOC

TOTAL POPULATION

21.84
(180)

LEVEL

	1	2	3
	27.82	21.50	16.20
	(60)	(60)	(60)

Page 3 TWOWAY ANALYSIS OF VARIANCE

6/25/99

LOC

	1	2	3
	20.82	22.83	21.87
	(60)	(60)	(60)

	LOC			
		1	2	3
LEVEL				
1	28.10	27.75	27.60	
	(20)	(20)	(20)	
2	20.20	22.95	21.35	
	(20)	(20)	(20)	
3	14.15	17.80	16.65	
	(20)	(20)	(20)	

Page 4 TWOWAY ANALYSIS OF VARIANCE

6/25/99

*** ANALYSIS OF VARIANCE ***

POST
BY LEVEL
LOC

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F
Main Effects	4180.822	4	1045.206	96.959	.000
LEVEL	4058.744	2	2029.372	188.257	.000
LOC	122.078	2	61.039	5.662	.004
2-way Interactions	96.156	4	24.039	2.230	.068
LEVEL LOC	96.156	4	24.039	2.230	.068
Explained	4276.978	8	534.622	49.595	.000
Residual	1843.350	171	10.780		
Total	6120.328	179	34.192		

Page 5 TWOWAY ANALYSIS OF VARIANCE

6/25/99

180 Cases were processed.
0 Cases (.0 PCT) were missing.

Page 6 TWOWAY ANALYSIS OF VARIANCE

6/25/99

* * * MULTIPLE CLASSIFICATION ANALYSIS * * *

POST
By LEVEL
LOC

Grand Mean = 21.839

Variable + Category	N	Unadjusted Dev'n	Eta	Adjusted for Independents Dev'n	Beta	Adjusted for Independents + Covariates Dev'n	Beta
LEVEL							
1	60	5.98		5.98			
2	60	-.34		-.34			
3	60	-5.64		-5.64			
			.81		.81		

Page 7 TWOWAY ANALYSIS OF VARIANCE

6/25/99

* * * MULTIPLE CLASSIFICATION ANALYSIS * * *

POST
By LEVEL
LOC

Grand Mean = 21.839

Variable + Category	N	Unadjusted Dev'n	Eta	Adjusted for Independents Dev'n	Beta	Adjusted for Independents + Covariates Dev'n	Beta
LOC							
1	60	-1.02		-1.02			
2	60	.99		.99			
3	60	.03		.03			
			.14		.14		

Multiple R Squared

.683

Multiple R

.827

Page 8 TWOWAY ANALYSIS OF VARIANCE

6/25/99

This procedure was completed at 21:37:12

Page 9 TWOWAY ANALYSIS OF VARIANCE

6/25/99

fin
□

TITLE 'ONEWAY ANALYSIS OF VARIANCE'.
 DATA LIST FILE = 'A:\1x3.dat'
 /LEVEL 5 LOC 7 POST 12-13.
 ONEWAY VARI=POST BY LOC(1,3)
 The raw data or transformation pass is proceeding
 60 cases are written to the compressed active file.
 /RANGES=LSD.

Page 2 ONEWAY ANALYSIS OF VARIANCE 6/25/99

----- O N E W A Y -----

Variable POST
 By Variable LOC

Analysis of Variance					
Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	2.6333	1.3167	.1689	.8450
Within Groups	57	444.3500	7.7956		
Total	59	446.9833			

Page 3 ONEWAY ANALYSIS OF VARIANCE 6/25/99

----- O N E W A Y -----

Variable POST
 By Variable LOC

Multiple Range Test

LSD Procedure
 Ranges for the .050 level -

2.83 2.83

The ranges above are table ranges.
 The value actually compared with Mean(J)-Mean(I) is..
 $1.9743 * \text{Range} * \text{Sqrt}(1/N(I) + 1/N(J))$

No two groups are significantly different at the .050 level

Page 4 ONEWAY ANALYSIS OF VARIANCE 6/25/99

Homogeneous Subsets (Subsets of groups, whose highest and lowest means do not differ by more than the shortest significant range for a subset of that size)

SUBSET 1

Group	Grp 3	Grp 2	Grp 1
Mean	27.6000	27.7500	28.1000

Page 5 ONEWAY ANALYSIS OF VARIANCE 6/25/99

This procedure was completed at 21:42:03

Page 6 ONEWAY ANALYSIS OF VARIANCE 6/25/99

SET LISTING = 'a:\ONELOC.LIS'.
 TITLE 'ONEWAY ANALYSIS OF VARIANCE'.
 DATA LIST FILE = 'A:\2x3.dat'
 /LEVEL 5 LOC 7 POST 12-13.
 ONEWAY VARI=POST BY LOC(1,3)
 The raw data or transformation pass is proceeding
 60 cases are written to the compressed active file.

/RANGES=LSD.

Page 7 ONEWAY ANALYSIS OF VARIANCE 6/25/99

- - - - - O N E W A Y - - - - -

Variable POST
By Variable LOC

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	76.3000	38.1500	3.6443	.0324
Within Groups	57	596.7000	10.4684		
Total	59	673.0000			

Page 8 ONEWAY ANALYSIS OF VARIANCE 6/25/99

- - - - - O N E W A Y - - - - -

Variable POST
By Variable LOC

Multiple Range Test

LSD Procedure

Ranges for the .050 level -

2.83 2.83

The ranges above are table ranges.

The value actually compared with Mean(J)-Mean(I) is..

 $2.2878 * \text{Range} * \sqrt{1/N(I) + 1/N(J)}$

(*) Denotes pairs of groups significantly different at the .050 level

Page 9 ONEWAY ANALYSIS OF VARIANCE 6/25/99

G G G
r r r
p p p

Mean	Group	
20.2000	Grp 1	
21.3500	Grp 3	
22.9500	Grp 2	*

Homogeneous Subsets (Subsets of groups, whose highest and lowest means do not differ by more than the shortest significant range for a subset of that size)

SUBSET 1

Group	Grp 1	Grp 3
Mean	20.2000	21.3500

Page 10 ONEWAY ANALYSIS OF VARIANCE 6/25/99

SUBSET 2

Group	Grp 3	Grp 2
Mean	21.3500	22.9500

Page 11 ONEWAY ANALYSIS OF VARIANCE 6/25/99

This procedure was completed at 21:43:00

Page 12 ONEWAY ANALYSIS OF VARIANCE

6/25/99

SET LISTING = 'a:\ONELOC.LIS'.

TITLE 'ONEWAY ANALYSIS OF VARIANCE'.

DATA LIST FILE = 'A:\3x3.dat'

/LEVEL 5 LOC 7 POST 12-13.

ONEWAY VARI=POST BY LOC(1,3)

The raw data or transformation pass is proceeding

60 cases are written to the compressed active file.

/RANGES=LSD.

Page 13 ONEWAY ANALYSIS OF VARIANCE

6/25/99

- - - - - O N E W A Y - - - - -
Variable POST
By Variable LOC

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	139.3000	69.6500	4.9483	.0104
Within Groups	57	802.3000	14.0754		
Total	59	941.6000			

Page 14 ONEWAY ANALYSIS OF VARIANCE

6/25/99

- - - - - O N E W A Y - - - - -
Variable POST
By Variable LOC

Multiple Range Test

LSD Procedure

Ranges for the .050 level -

2.83 2.83

The ranges above are table ranges.

The value actually compared with Mean(J)-Mean(I) is..

 $2.6529 * \text{Range} * \text{Sqrt}(1/N(I) + 1/N(J))$

(*) Denotes pairs of groups significantly different at the .050 level

Page 15 ONEWAY ANALYSIS OF VARIANCE

6/25/99

		G G G
		r r r
		p p p
Mean	Group	1 3 2
14.1500	Grp 1	
16.6500	Grp 3	*
17.8000	Grp 2	*

Homogeneous Subsets (Subsets of groups, whose highest and lowest means
do not differ by more than the shortest
significant range for a subset of that size)

SUBSET 1

Group Grp 1
Mean 14.1500

Page 16 ONEWAY ANALYSIS OF VARIANCE

6/25/99

SUBSET 2

Group	Grp 3	Grp 2
Mean	16.6500	17.8000

Page 17 ONEWAY ANALYSIS OF VARIANCE

6/25/99

This procedure was completed at 21:43:44

Page 18 ONEWAY ANALYSIS OF VARIANCE

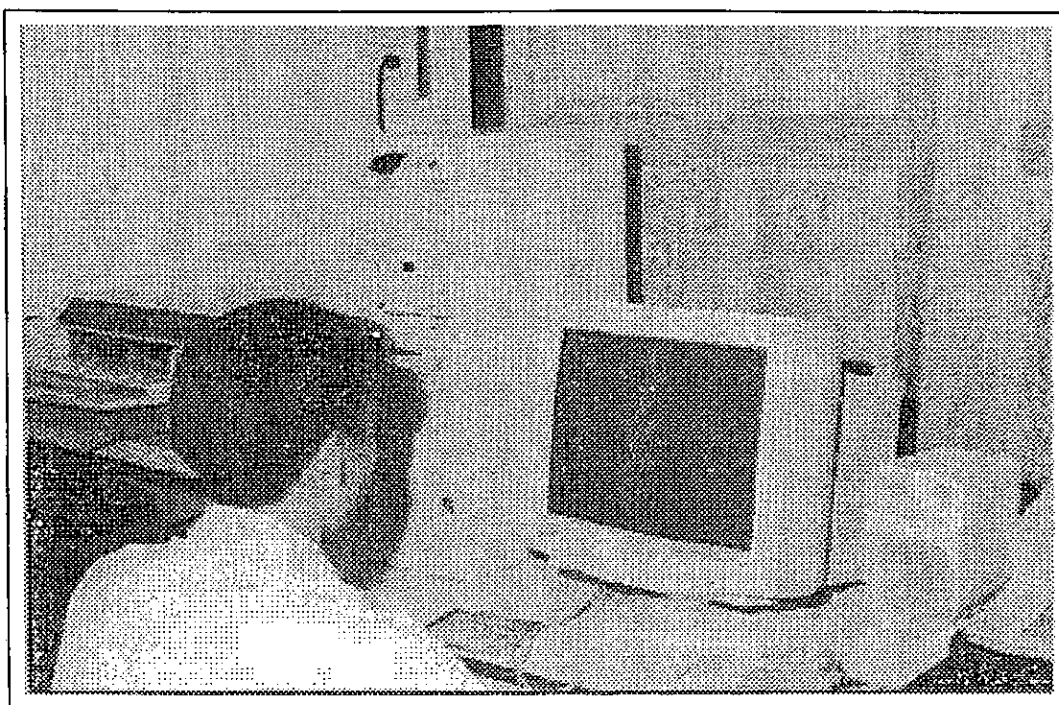
6/25/99

FIN

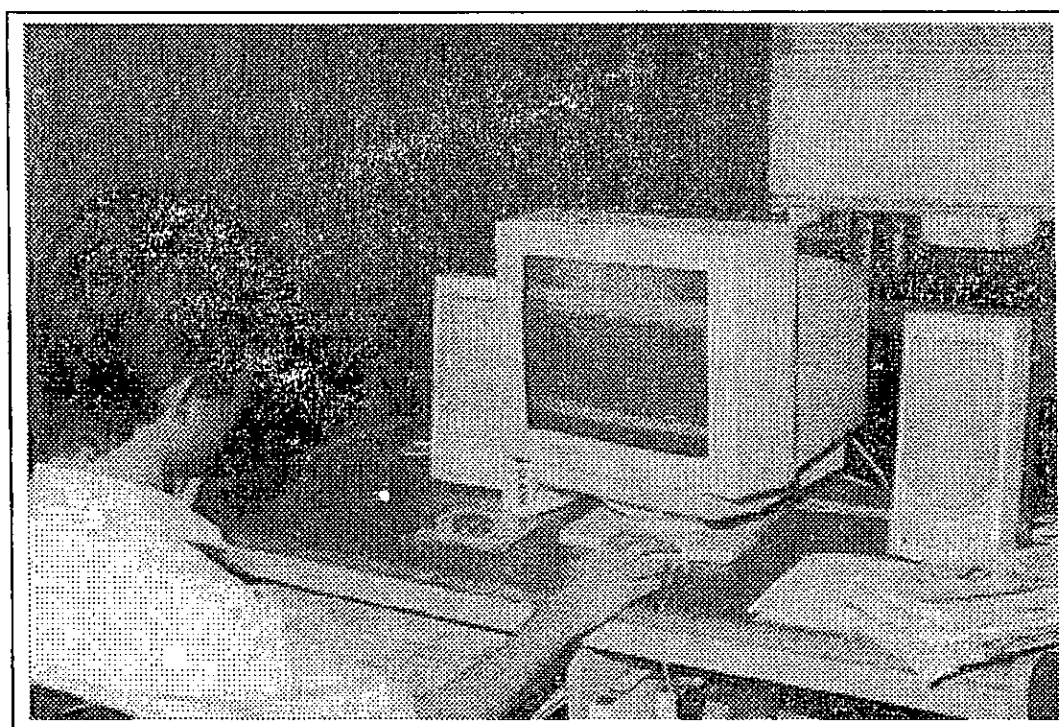
☐

ภาคผนวก ฎ

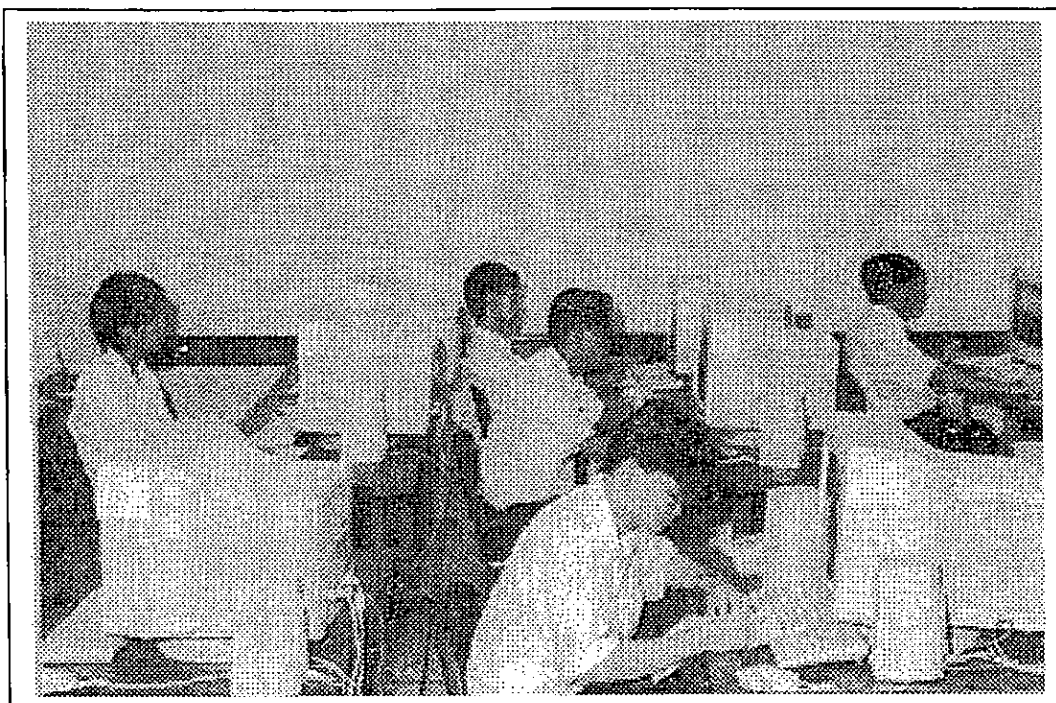
- สภาพการทดลองมัลติมีเดียแบบฝึก เพื่อหาประสิทธิภาพ ครั้งที่ 1
- สภาพการทดลองมัลติมีเดียแบบฝึก เพื่อหาประสิทธิภาพ ครั้งที่ 2
- สภาพการทดลองมัลติมีเดียแบบฝึก เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยเชิงทดลอง แบบ 3 x 3 factorial design



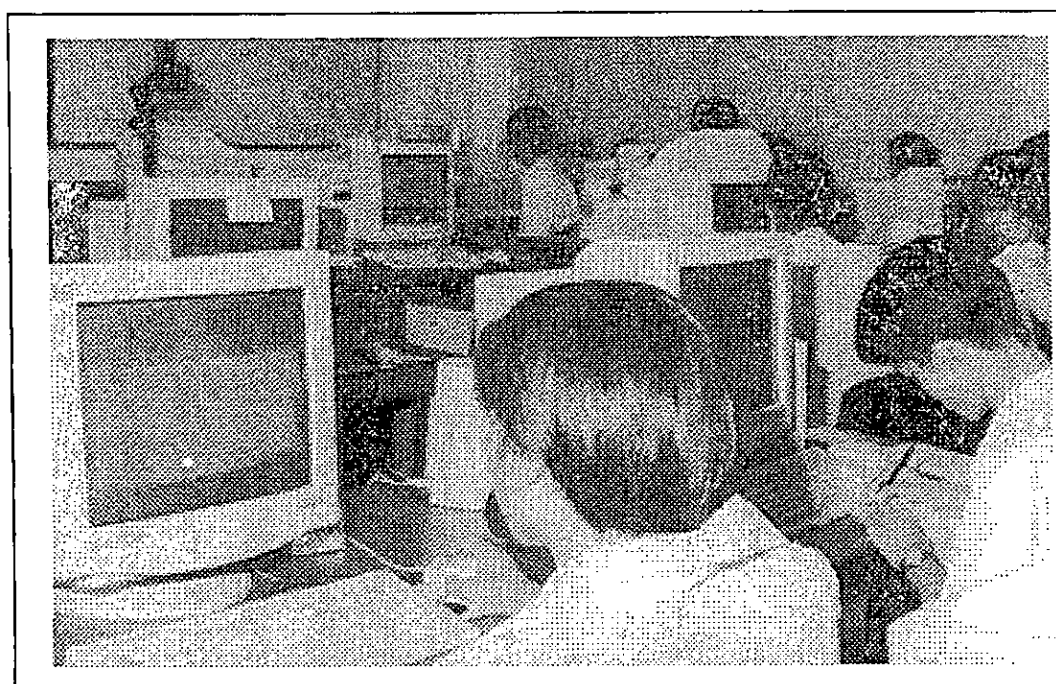
สภาพการทดลองมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน
เพื่อหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1



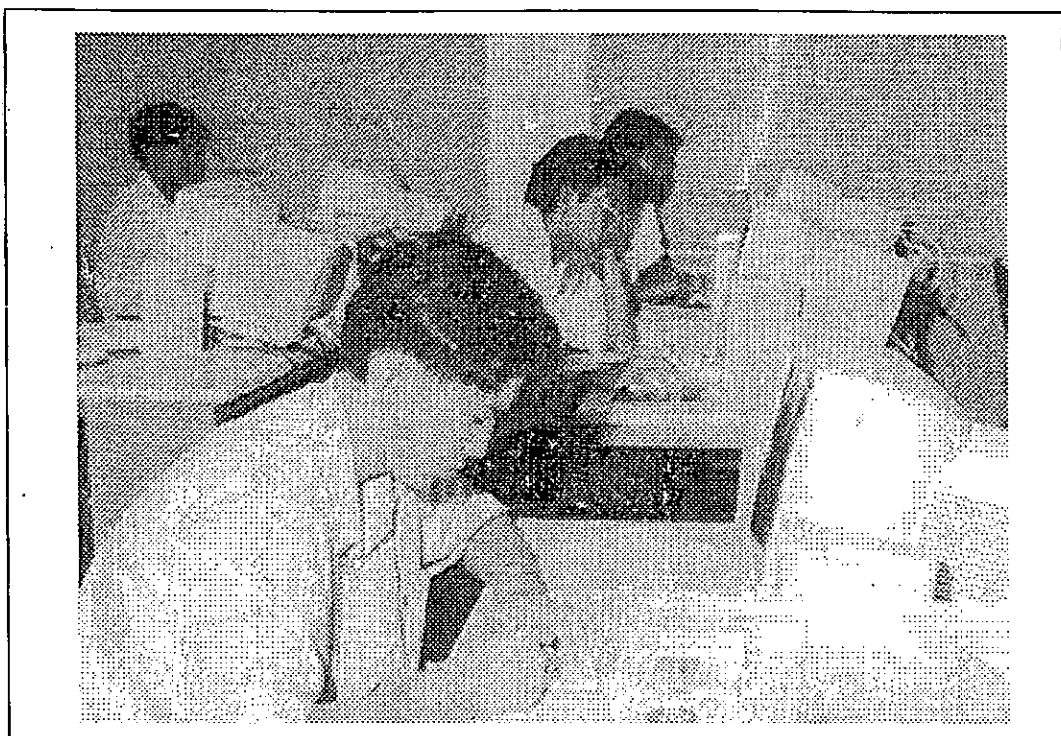
สภาพการทดลองมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก
เพื่อหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1



สภาพการทดลองมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายใน
เพื่อหาประสิทธิภาพครั้งที่ 2



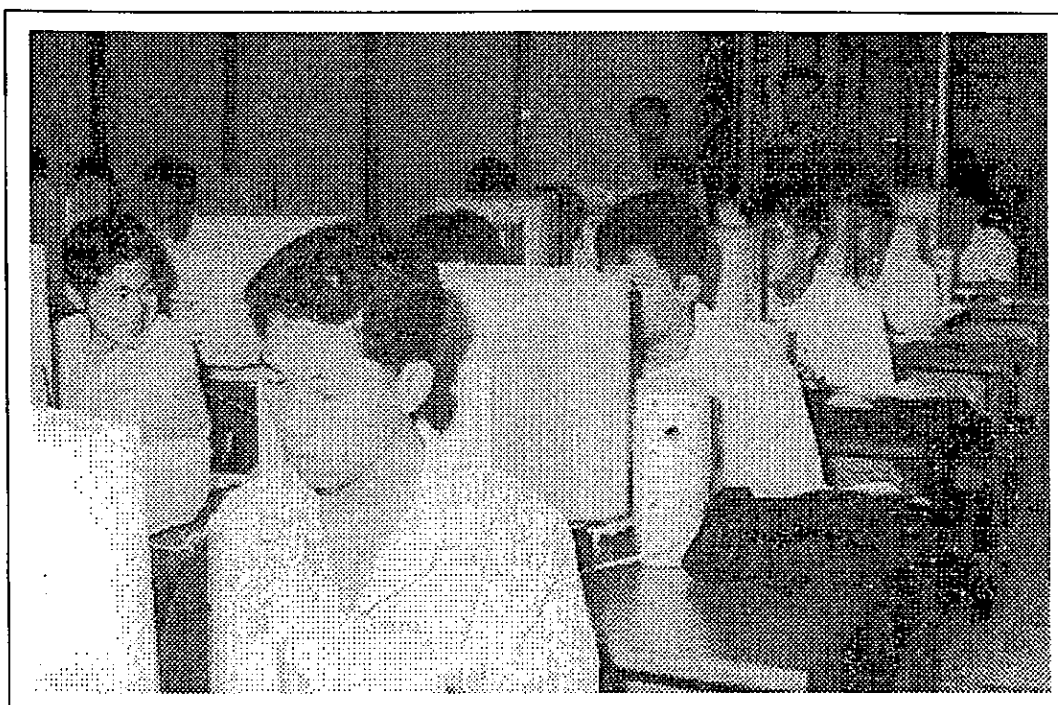
สภาพการทดลองมัลติมีเดียแบบฝึกรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก
เพื่อหาประสิทธิภาพครั้งที่ 2



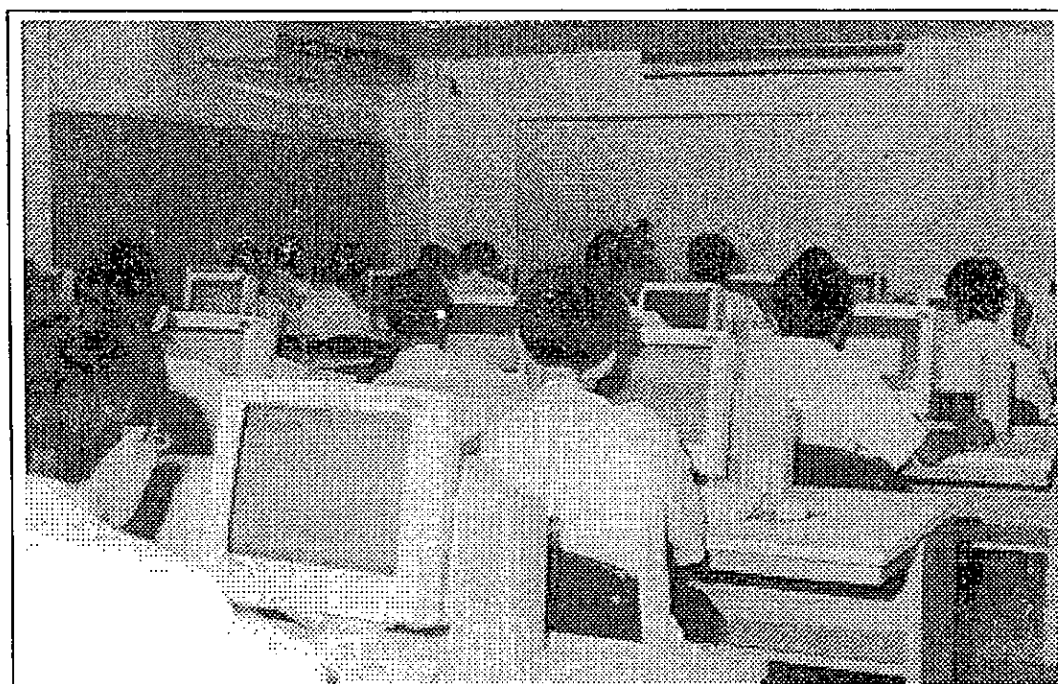
สภาพการทดลองมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน
เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยเชิงทดลองแบบ 3 x 3 factorial design



สภาพการทดลองมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนภายใน
เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยเชิงทดลองแบบ 3 x 3 factorial design



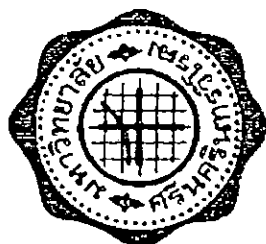
สภาพการทดลองมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก
เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยเชิงทดลองแบบ 3 x 3 factorial design



สภาพการทดลองมัลติมีเดียแบบฝึกหัดรูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ภายนอก
เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยเชิงทดลองแบบ 3 x 3 factorial design

ภาคผนวก จู

- เกียรติบัตรผลงานวิจัยสาขาศึกษาศาสตร์ดีเด่น



คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

มอบเกียรติบัตรนี้ไว้เพื่อแสดงว่า

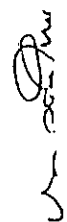
พัลลภา พิริยะสุววงศ์

เป็นผู้มีผลงานวิจัยสาขาศึกษาศาสตร์ดีเด่น
เรื่อง

การออกแบบและพัฒนาแม่ลติมีเดียแบบฝึก
โดยใช้รูปแบบการควบคุมการเรียนรู้ต่างกัน

ให้ไว้ ณ วันที่ ๑๖ กันยายน พ.ศ. ๒๕๔๒

ส. ๔๓ ปจ๑๑๓๓๓๓
ประธานพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น


คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล

นาย พัลลภ พิริยะสุรวงศ์

วันเดือนปีเกิด

4 กุมภาพันธ์ 2503

สถานที่เกิด

อำเภอ เมือง จังหวัด นครปฐม

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

1626/107 ซอย ตึกคู่ฟ้า ถนน ดินแดง แขวง ดินแดง
เขต ดินแดง จังหวัด กรุงเทพมหานคร
รหัสไปรษณีย์ 10400

ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 7

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2522

มัธยมศึกษาตอนปลาย(วิทยาศาสตร์)

โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัด นครปฐม

พ.ศ. 2526

กศ.บ. เกียรตินิยม (เทคโนโลยีทางการศึกษา)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

พ.ศ. 2531

กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

พ.ศ. 2542

กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ