

รายงานการวิจัย



เรื่อง

วิจัยเชิงทดลองเรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี  
ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยธรรมาภิบาล

Experimental Research on 'Analysis of Geometry' of First Year Bachelor's  
Degree Students at Dhurakijpundit University

โดย

เฉลิมสิน สิงห์สนอง

	516.30711 24347
51B0167209	
Title: วิจัยเชิงทดลองเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์	
หอสมุดและศูนย์สารสนเทศ มหาวิทยาลัยธรรมาภิบาล	

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยธรรมาภิบาล

พ.ศ. 2541

ชื่อโครงการวิจัย วิจัยเชิงทดลองเรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี  
ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

Experimental Research on "Analysis of Geometry" of Fit Year Bachelor's  
Degree Students at Dhurakijpundit University

- ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป เพื่อการพัฒนาการเรียนการสอนและเป็นประโยชน์ต่อสถาบัน  
ประจำปี 2540 ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 16 พฤษภาคม 2540 ถึง 16 พฤษภาคม 2541

ชื่อผู้วิจัย

นายเฉลิมสิน สิงห์สนอง

อาจารย์ประจำคณะมนุษยศาสตร์

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

หมายเลขโทรศัพท์ 9547300 ต่อ 105

ปีที่ทำการวิจัย

ปีการศึกษา 2540

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ในหัวข้อ เส้นตรงและพาราโบลา ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่  
1 สาขาการบัญชี ระหว่างกลุ่มเรียนที่สอนโดยอาจารย์เป็นผู้สอนและใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทบทวน  
ทวนกลุ่มเรียนที่สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวน กับกลุ่มเรียนที่สอนโดยอาจารย์เป็นผู้  
สอนและทบทวน

ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ในหัว  
ข้อเส้นตรงและพาราโบลา ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาการบัญชี ระหว่างกลุ่มที่เรียน  
โดยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวน มีคะแนนเฉลี่ยผลการสอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  
ความเชื่อมั่น 95 %
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ในหัวข้อ  
เส้นตรงและพาราโบลา ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาการบัญชี กลุ่มที่เรียนด้วยอาจารย์  
เป็นผู้สอนและทบทวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเฉลี่ยผลการสอบต่ำกว่ากลุ่มที่เรียนด้วย  
อาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนอยู่ 62.11 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ในหัวข้อ  
เส้นตรงและพาราโบลา ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาการบัญชี กลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวน มีคะแนนเฉลี่ยผลการสอบต่ำกว่ากลุ่มที่อาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนอยู่  
90.03 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

0167209

26 มี.ค. 2541

**Project Title** : **Experimental** Research on "Analysis of Geometry<sup>n</sup> of **First** Year Bachelor's Degree Students at **Dhurakijpundit** University

This **research** received a research fund categorized **general** research for **in** ructional development and beneficial to the **institution** in the year 1998 for the **research** period of on,,: **year** ; **started from** May 16, 1998 to May 16, 1999.

**Name of Researcher** : Mr. Chalerm sin Singsanong  
Full - **time** lecturer, Faculty of Humanities  
**Dhurakijpundit University** Tel. 9547300 Ext. 105

**Year of Research** : Academic year 1998

#### ABSTRAC

The purpose of this research was to compare **the** learning achievement of first year **Bachelor's** degree **accounting** students on **business mathematics** namely "Analysis of Geometry<sup>m</sup> in **the topic** of straight line and parabola.

The **comparison** was **carried** out among the **group receiving** instruction by the teacher with **revision through** the aid of **computer** Lessons, the **group receiving instruction** and revision **through** computer lessons' aid, and the **group receiving instruction and revision** by the **teacher**.

The **results** of the study were as follows.

1. The **learning** achievement of first year **accounting students** on **business mathematics**, 'Analysis of geometry<sup>n</sup> in the topic of straight **line** and parabola **between** the group receiving **instruction** by **the** teacher with revision **through** the aid of **computer lessons** and the **group** receiving **instruction** and revision **through computer lessons'** aid **received** the **mean scores** of the test **different from each** other with no **statistical** significant at 95% level of confidence.

2. The **learning** achievement of first year **accounting students** on **business** mathematics, "Analysis of geometry<sup>n</sup> in the topic of **straight** line and parabola showed that **the** group receiving **instruction** and **revision** through computer **lessons'** aid received lower mean scores than the **group** receiving **instruction** and revision by the **teacher** by 62.1146 **with** statistical **significant** at 95% level of confidence.

3. The **learning achievement** of first year **accounting students** on **business** mathematics, "Analysis of geometry<sup>n</sup> in the **topic** of straight **line** and parabola showed that the **group receiving instruction** and revision through computer lessons' aid **received** lower mean test scores than **the** **group receiving** instruction and revision by the **teacher** by 90.03% with statistical **significant** at 95% level of confidence

## กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยเชิงทดลองเรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ในหัวข้อ เส้นตรงและพาราโบลา สำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาการบัญชี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตฯ ได้รับเงินทุนอุดหนุนจาก มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตฯ ปีการศึกษา 2540 ทั้งนี้ได้รับความเห็นชอบจากคณะคณบดีคณะมนุษยศาสตร์ อีกทั้งได้รับการสนับสนุนในการทำวิจัยจากรองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ คือ ดร.สุนทรี ศาสตรสาระ และรองอธิการบดีฝ่ายพัฒนาและวางแผน

อีกทั้งยังได้รับความอนุเคราะห์จากหน่วยงานต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยและบุคคลหลายท่าน ตั้งแต่บุคลากรในศูนย์คอมพิวเตอร์ ที่อนุญาตให้ใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ซี 6 เป็นห้องทดลองในเชิงปฏิบัติการ สำหรับเก็บข้อมูล ดร.สุนทรี ศาสตรสาระ ที่ให้ความกรุณาตรวจดูต้นฉบับของเนื้อหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แผนการสอน ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้

เฉลิมสิน

สิงห์สนอง

คณะมนุษยศาสตร์  
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตฯ  
23 ธันวาคม 2541

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
สมมุติฐานการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตของการวิจัย	4
ข้อตกลงเบื้องต้น	4
นิยามศัพท์	4
บทที่ 2 เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
ความหมายของคอมพิวเตอร์	6
ชนิดของคอมพิวเตอร์	7
บทบาทของคอมพิวเตอร์ในวงการศึกษา	8
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	9
การเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอน	13
การสร้างบทเรียนทางคอมพิวเตอร์	13
บทเรียนแบบโปรแกรม	18
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	29
ตัวอย่างประชากร	29
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	29
การวิเคราะห์ข้อมูล	33
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	33
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้ออภิปราย	38
ผลการวิจัย	38
อภิปรายผล	39

	หน้า
บทที่ 5	
สรุปและข้อเสนอแนะ	42
สรุปผลการวิจัย	42
ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย	42
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	43
บรรณานุกรม	44
ภาคผนวก	46
ภาคผนวก ก.	47
ภาคผนวก ข.	48
ภาคผนวก ค.	50
ภาคผนวก ง.	56

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1	แสดงรูปแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างง่าย	15
ภาพที่ 2	แสดงขั้นตอนการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	16
ภาพที่ 3	แผนภูมิวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	17

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ธุรกิจระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและ ทบทวนกลุ่มที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวนด้วยอาจารย์สอนกับกลุ่ม ที่อาจารย์สอนและทบทวน	38
ตารางที่ 2	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ธุรกิจระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและ ทบทวนกลุ่มที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวนด้วยอาจารย์สอนกับ กลุ่มที่อาจารย์สอนและทบทวน โดยวิธีของ Scheffe'	39
ตารางภาคผนวก ข.1	ตารางวิเคราะห์จำนวนพฤติกรรมที่ต้องการวัด เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์	49
ตารางภาคผนวก ง.1	ผลการวิเคราะห์ดัชนีความยากและดัชนีอำนาจ จำแนกของแบบทดสอบสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งที่ 1	56
ตารางภาคผนวก ง.2	ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งที่ 1	57
ตารางภาคผนวก ง.3	ผลการวิเคราะห์ดัชนีความยากและดัชนีอำนาจ จำแนกของแบบทดสอบสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งที่ 2	59
ตารางภาคผนวก ง.4	ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งที่ 2	60
ตารางภาคผนวก ง.5	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ ก่อนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลอง 1, กลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มทดลอง 3	66
ตารางภาคผนวก ง.6	ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป	68

บทที่ 1  
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ X

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญกับการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก ทั้งในทางตรงและทางอ้อม รวมทั้งยังเป็นรากฐานของวิทยาการหลาย ๆ สาขา ความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ล้วนต้องอาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น ชูพิน พิพิธกุล (2530 ข : 23) กล่าวว่า “คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้คนมีเหตุผลและยังมีระเบียบใฝ่รู้ ทำให้เกิดจินตนาการทางความคิดของผู้เรียน มีความคิดสร้างสรรค์ และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อีกด้วย คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานของความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี” ลีริพร ทิพย์คง (2535 : 1) ได้กล่าวว่า “คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ก่อให้เกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้โลกเจริญ เพราะจากการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ ต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์”

ดังนั้นการสอนคณิตศาสตร์จึงมีความจำเป็นมากที่สุดสำหรับเยาวชนในการพัฒนาสติปัญญา เพราะความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในวงการต่าง ๆ เช่น การแพทย์ การทหาร ธุรกิจ การค้า วิศวกรรม เศรษฐกิจ ตลอดจนการศึกษา ต้องอาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มักจะมีประสบปัญหาแทบทุกระดับชั้น ทั้งนี้อาจเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุด้วยกัน เช่น ผู้บริหาร อาจารย์ผู้สอน หลักสูตร นักศึกษา และ สภาพแวดล้อมของการเรียน สาเหตุที่เกิดจากหลักสูตร เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรให้สอดคล้องกับภาวะปัจจุบัน และปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์อันเนื่องมาจากตัวอาจารย์ ผู้สอน ใช้การบอก การอธิบาย มากกว่าที่จะให้นักศึกษาคิดเป็น อีกประการหนึ่งที่สำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ คือ อาจารย์ขาดการใช้สื่อการเรียนการสอน และนักศึกษาล้วนใหญ่ไม่เข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ไม่พยายามศึกษาหลักการทางคณิตศาสตร์ ทำให้คิดไม่เป็น แก้ปัญหาไม่เป็น ทำแบบฝึกหัดหรือทำการบ้านไม่ได้ ไม่สนใจและไม่ตั้งใจ จนทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และมีเจตคติไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากคำกล่าวข้างต้น การที่นักศึกษาคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่เป็นอาจมีสาเหตุเนื่องมาจากเนื้อหาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นนามธรรม ซึ่งยากแก่การเข้าใจ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้สื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรมมาอธิบายให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามอาจารย์จะต้องฝึกหัดความรู้และประสบการณ์เพิ่มเติมทั้งในด้านเนื้อหาและวิธีการสอนแบบต่าง ๆ อาจารย์ควรเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหา ต้องพัฒนาตนเองให้ทันต่อเหตุการณ์ โดยเฉพาะทันต่อการพัฒนาเทคโนโลยีในปัจจุบัน ดังนั้นอาจารย์ผู้สอนอาจใช้ เทปโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer assisted instruction) หรือ CAI ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของอาจารย์และที่สำคัญคือ ต้องพิจารณาถึงงบประมาณ ความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เป็นไปได้ดีและมีประสิทธิภาพ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เป็นสื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่งที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องช่วยอาจารย์ในการสอน ซึ่ง ผดุง อารยะวิญญู (2527 : 41-42) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นโปรแกรมการเรียนการสอนที่บรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่อาจารย์สอน แต่แทนที่อาจารย์จะสอน

เนื้อหาด้วยตนเอง อาจารย์ก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดแทนครู ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนประสบความสำเร็จในการเรียน โดยอาจใช้เวลาในการเรียนหรืออัตราการเรียน (learning rate) ในระดับที่แตกต่างกันมากบ้างน้อยบ้าง ตามความสามารถของแต่ละคน นอกจากนี้ สุนันท์ ปัทมาคม (2530 : 2) ได้กล่าวถึง ลักษณะของบทเรียนที่เรียนทางคอมพิวเตอร์ว่า มีลักษณะเป็นข้อความในกรอบแล้วมีคำถามท้ายกรอบ ผู้เรียนตอบคำถามโดยกดแป้นตัวอักษรบนเครื่องคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะตรวจและวิเคราะห์คำตอบ ผู้เรียนจะเรียนรู้ไปทีละขั้น จนมีความเข้าใจเนื้อหาอย่างถ่องแท้แล้วจึงจะเรียนเรื่องต่อไป และ จิตติรัตน์ ทัดเทียมมรณย์ (2513 : 19) ได้กล่าวว่า “วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะสอดคล้องกับลักษณะบทเรียนที่เรียนทางคอมพิวเตอร์” บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ถูกพัฒนารูปแบบมาโดยตลอด ดังที่ นิพนธ์ ศุภปริดี (2531 : 5) ได้กล่าวว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าบทเรียนโปรแกรม คือ ผู้เรียนไม่สามารถแอบดูคำตอบ หรือ คำเฉลยได้เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะซ่อนคำตอบไว้จนกว่าผู้เรียนจะปฏิบัติตามกิจกรรมในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำเร็จและคอมพิวเตอร์ยังให้ข้อมูลป้อนกลับ (feedback) ได้รวดเร็วทำให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนทันที” วสันต์ อติศัพท์ (2530 : 19) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์จะทำให้เกิดการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและยังสามารถเสนอเนื้อหาวิชาให้นักเรียนได้หลายรูปแบบ เช่น ตัวอักษรกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหวและมีเสียง หรือใช้ร่วมกับสิ่งอื่น ๆ ในลักษณะของสื่อประสม (multi-media) ได้อีกด้วย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถสร้างในลักษณะต่าง ๆ ตามความต้องการของผู้ใช้ ถ้าใช้สอนให้เกิดความคิดรวบยอด หลักการ ข้อเท็จจริง ก็สร้างให้มีลำดับขั้นตอนเหมือนที่อาจารย์ทำการสอนในห้องเรียน บางครั้งก็สร้างเหมือนกับบทเรียนแบบโปรแกรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง

ยุพิน และ อรพรรณ (2535 : 24-25) บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงจะบรรจุกรอบต่าง ๆ ไว้ เช่น กรอบสอน กรอบฝึก กรอบ ทบทวน กรอบทดสอบ ซึ่งกรอบทบทวนจะเป็นกรอบสรุปทบทวนมโนมติอีกครั้งหนึ่ง กรอบทดสอบก็เป็น กรอบวัดผลที่นักเรียนต้องรวบรวมความรู้ที่ได้จากกรอบอื่น ๆ ดังนั้น ถ้านำบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรงมาสร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงด้วยคอมพิวเตอร์ ก็สามารถนำบทเรียนดังกล่าวไปใช้ให้นักศึกษาศึกษาด้วยตนเอง นอกจากนี้อาจใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับ ทบทวนการเรียนการสอนได้ โดยอาจารย์สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงในลักษณะการทบทวน คือ สรุป สูตร หลักการ ข้อเท็จจริงก่อนแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยเกิดแรงจูงใจในการทำวิจัยเชิงทดลองเรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาการบัญชี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์” ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นกลุ่มทดลองที่ 2 กับกลุ่มที่อาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนตามปกติเป็นกลุ่มทดลองที่ 3 หรือ กลุ่มควบคุม เพื่อเป็นแนวทางในการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย ✕

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาการบัญชี ระหว่างกลุ่มที่ เรียนโดยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับ กลุ่มที่เรียนโดยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนตามปกติ ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวน กับ กลุ่มที่เรียนโดยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนตามปกติ

### สมมติฐานการวิจัย ✕

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต่ำกว่ากลุ่มที่เรียนโดยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนตามปกติ
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวน ต่ำกว่ากลุ่มที่เรียนโดยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนตามปกติ

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ✕

1. ได้บทเรียนที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอน (C A I) วิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ในหัวข้อเส้นตรงและพาราโบลาสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1
2. ได้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับทบทวน เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ในหัวข้อเส้นตรงและพาราโบลาสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1
3. เป็นแนวทางในการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจให้ถูกวิธีและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

### ขอบเขตของการวิจัย ✕

1. กลุ่มประชากร เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ I สาขาการบัญชี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541
2. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัยเชิงทดลอง เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” จากเอกสารประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ ของมหาวิทยาลัยธุรกิจ
3. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัย ได้แก่
  - 3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ กลุ่มที่เรียนโดยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มทดลองที่ I กลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มที่อาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนตามปกติเป็นกลุ่มทดลองที่ 3 หรือ กลุ่มควบคุม
  - 3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ในหัวข้อเส้นตรงและพาราโบลา
  - 3.3 ตัวแปรร่วม ได้แก่ คะแนนทดสอบก่อนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์”
  - 3.4 การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงเพศ อายุ สภาพเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมของนักศึกษา

### ข้อตกลงเบื้องต้น ✕

1. กลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มไม่เคยเรียน เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ตามหลักสูตร ระดับปริญญาตรี 4 ปี มาก่อน
2. คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ ถือว่านักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มตัวอย่างได้ทำการทดสอบและตอบอย่างเต็มความสามารถ

### นิยามศัพท์

กลุ่มที่เรียนโดยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนที่อาจารย์สอนตามกระบวนการเรียนการสอนปกติ และใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทบทวน

กลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวน หมายถึง กลุ่มที่เรียนด้วยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสำหรับการเรียนและทบทวนที่เขียนเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง

กลุ่มที่อาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวน หมายถึง กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนตามปกติและอาจารย์เป็นผู้ทบทวน

นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 หมายถึง นักศึกษาที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นปีที่ 1 สาขา  
การบัญชี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ในหัวข้อเส้นตรงและพาราโลา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังจากการ  
เรียนการสอนสิ้นสุดลงแล้ว

สรุป

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. ความหมายของคอมพิวเตอร์
2. ชนิดของคอมพิวเตอร์
3. บทบาทของคอมพิวเตอร์ในวงการศึกษา
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 4.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 4.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 4.3 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. การเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอน
6. การสร้างบทเรียนทางคอมพิวเตอร์
7. บทเรียนโปรแกรม
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. ความหมายของคอมพิวเตอร์

ยุพิน ไทยรัตนานนท์ (2527 : 16) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ว่า “คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องจักรอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถจัดการกับสัญลักษณ์ (symbol) ต่าง ๆ ด้วยความเร็วสูง โดยปฏิบัติตามขั้นตอนของโปรแกรม”

วิสุทธิ เจริญศิริวัฒน์ (2527 : 10) กล่าวถึงความหมายของคอมพิวเตอร์ว่า “คอมพิวเตอร์ หมายถึงสมองกลอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถรับคำสั่ง ข่าวสารหรือข้อมูลที่เราย้ายทอดได้ เก็บคำสั่ง ข่าวสารหรือข้อมูลเหล่านั้นไว้ในหน่วยความจำ ทั้งยังสามารถทำการประมวลผลโดยการคำนวณ หรือเปลี่ยนแปลงข่าวสาร (ข้อมูล) ตามคำสั่งที่ให้ไว้ แล้วแสดงผลที่ได้จากการประมวลผลออกมาให้ในลักษณะต่าง ๆ aiu ก็ต้องการได้อย่างรวดเร็ว”

วิชารามณ์ สุริยาภิวัฒน์ (2528 : 2) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ว่า “คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องมือที่ทันสมัยที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อใช้ช่วยทำงานที่สลับซับซ้อนหรืองานที่มีปริมาณมาก ๆ ให้เสร็จด้วยความถูกต้องภายในระยะเวลาอันสั้น”

พรชัย จิตต์พาณิชย์ (2529 : 24) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ว่า “คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการจัดการสัญลักษณ์ตามคำสั่งแบบเรียงลำดับของตรรกหรือการคำนวณทางคณิตศาสตร์ของข้อมูลคำสั่งที่ใช้ง่าย ตัวคำสั่งต้องแปลงโดยการนำมาแทนที่เดิม หรือดัดแปลงโดยเครื่องจักร ตามผลลัพธ์ในระหว่างการทำงาน”

ทักษิณา สวานานนท์ (2531 : 25) ได้ให้ความหมายว่า “คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องจักรกลคำนวณชนิดหนึ่งทำงานด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ สามารถจำข้อมูลและคำสั่งได้ โดยนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำก่อน หลังจากนั้นก็จะปฏิบัติตามคำสั่งได้เอง ไม่ว่าคำสั่งนั้นจะสลับซับซ้อนหรือยากเพียงใด เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานแตกต่างกับเครื่องคำนวณธรรมดา ก็คือ สามารถทำตามคำสั่งในหน่วยความจำได้เอง

อัตโนมัติ ไม่ต้องคอยกดแป้นให้ บวก ลบ คูณ หาร อยู่ทุกระยะเหมือนเครื่องคำนวณธรรมดา นอกจากนั้นมนุษย์ยังสามารถพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันให้สามารถปฏิบัติงานได้ด้วยอัตราความเร็วสูงมาก เครื่องคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ หน่วยรับข้อมูล (input unit) หน่วยประมวลผลกลาง (central processing) และ หน่วยแสดงผล (output unit)

ศิริภทรา เหมือนมาลัย (2532 : 1) กล่าวว่า “เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถรับคำสั่งและเก็บข้อมูลเพื่อทำการประมวลผลจนได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการอย่างถูกต้อง สะดวก รวดเร็วและแม่นยำ”

จากที่มีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ไว้หลายท่าน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถรับและจดจำคำสั่ง รวมทั้งข้อมูลที่สลับซับซ้อนและมีปริมาณมาก ๆ ได้ ประมวลผลและแสดงผลออกมาด้วยความถูกต้อง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

## 2. ชนิดของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน สามารถแยกประเภทของคอมพิวเตอร์ได้หลายวิธี เช่น จำแนกตามลักษณะข้อมูลนำเข้า และจำแนกตามขนาด แต่ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะการจำแนกตามขนาด

ศิริภทรา เหมือนมาลัย (2532 : 5-6) ได้จำแนกคอมพิวเตอร์ตามขนาดไว้ดังนี้

1. ซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ (super computer) เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่สุด ทำงานรวดเร็วที่สุด ราคาแพงที่สุด ซึ่งจะใช้กับงานสำคัญ ๆ เช่น เครื่อง CRAY-1 , CYBER 205 เป็นต้น
2. เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ (mainframe computer) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ทำงานรวดเร็ว ประสิทธิภาพในการทำงานสูงใช้กับงานใหญ่ ๆ หรือธุรกิจขนาดใหญ่ เช่น IBM 370, NCR 8400, SUN 5000 เป็นต้น
3. มินิคอมพิวเตอร์ (mini computer) มีขนาดระบบเล็กกว่าและความสามารถในการทำงานน้อยกว่าคอมพิวเตอร์ขนาดเมนเฟรม เหมาะกับงานหรือธุรกิจที่มีขนาดไม่ใหญ่มาก เช่น IBM 5100, WANG 220 เป็นต้น
4. ไมโครคอมพิวเตอร์ (micro computer) เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สุดใช้พื้นที่ติดตั้งน้อย เหมาะสมกับงานธุรกิจขนาดเล็ก หรืองานส่วนตัวจึงอาจใช้เป็นคอมพิวเตอร์ภายในบ้าน เช่น IBM-PC , APPLE เป็นต้น

ในปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์ถูกใช้งานในหลาย ๆ ด้าน และสถานที่หลายแห่งที่ใช้คอมพิวเตอร์ทำงานต่าง ๆ เช่น สถานศึกษา ห้างสรรพสินค้า ธนาคาร กรมขนส่ง กรมตำรวจ กระทรวงศึกษาธิการ บริษัท หรือครัวเรือน ทั้งนี้เนื่องมาจากราคาของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันถูกลงมาก โดยเฉพาะเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานส่วนบุคคลมีราคาถูกมาก จึงเปิดโอกาสให้บุคคลทุกวงการได้ใช้คอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะในวงการศึกษที่สามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้สำหรับพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อให้นักศึกษานักเรียน เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น

### 3. บทบาทของคอมพิวเตอร์ในวงการศึกษา

สถาบันการศึกษาทั้งของภาครัฐและเอกชน ในระดับประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษา ได้บรรจุวิชาคอมพิวเตอร์ไว้ในหลักสูตรการสอน ทำให้ในปัจจุบันตามสถานบันได้เปิดสอนและใช้คอมพิวเตอร์กันเกือบทุกแห่งและใช้คอมพิวเตอร์ทำงานต่างๆ แต่ความจริงเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน แต่ในสถาบันการศึกษาต่างๆ ไม่ได้ให้ความสนใจอย่างจริงจัง เพราะคอมพิวเตอร์ในอดีตค่อนข้างมีราคาแพง แต่ในปัจจุบันพบว่า เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีราคาถูกลง และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ไม่แพ้เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ใช้งานง่าย เคลื่อนย้ายสะดวก และยังมีโปรแกรมสำเร็จรูปออกมาให้ใช้มากมาย จึงทำให้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นที่สนใจของบุคคลในวงการศึกษา โดยเฉพาะในวงการศึกษา มากขึ้น

ไพโรจน์ ศรีธนากุล (2521 : 67-68) ได้กล่าวถึงการนำไมโครคอมพิวเตอร์ไปใช้งานในโรงเรียน คือ

1. ใช้ศึกษาวิทยาการทางคอมพิวเตอร์ เรียนรู้ทฤษฎีการทำงานและการใช้งานโดยการใช้โปรแกรมควบคุม เพื่อรับรู้ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ทั้งในด้านการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ ศัพท์ทางคอมพิวเตอร์ ภาษาคอมพิวเตอร์ การป้อนโปรแกรม การอ่านผลจากไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อเข้าใจ และสามารถอยู่ในสังคมที่ประกอบด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีผลกระทบต่อกิจการต่างๆ ตลอดจนเศรษฐกิจส่วนตัวและประเทศชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เสริมความสามารถในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ โดยนักเรียนสามารถสร้างเสริมความรู้และทักษะจนสามารถทำงานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ได้
3. ใช้คอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการ จำลองสถานการณ์เพื่อช่วยในการเรียนคณิตศาสตร์ สังคมศาสตร์และวิทยาศาสตร์
4. ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการแก้ปัญหาหรือทำโจทย์ในวิชาต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์และสังคมศาสตร์ นักเรียน นักศึกษา สามารถฝึกความรู้และทดสอบความรู้จากโจทย์แบบฝึกหัดและเฉลยจำนวนมากที่คอมพิวเตอร์เก็บไว้
5. ใช้คอมพิวเตอร์เสริมสร้างศิลปะและดนตรี โดยอาศัยโปรแกรมกราฟฟิกสร้างสรรค์รูปภาพและเพลงให้นักเรียน นักศึกษา ฝึกและทดลอง ทำให้เกิดสนิมทัศนคติที่ดีต่อศิลปะและดนตรี นอกจากนี้ยังอาจใช้เกมคอมพิวเตอร์สร้างการคิดแบบตรรกได้
6. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์เสริมสำหรับการศึกษาด้วยตนเองหรือปรับปรุงการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้ชุดการสอนสำเร็จรูปบนคอมพิวเตอร์
7. ใช้คอมพิวเตอร์บริหารการสอน เก็บข้อมูลและผลการเรียนของนักเรียน นักศึกษา ทำให้ครู อาจารย์ สามารถติดตามนักเรียน นักศึกษา เป็นรายบุคคลได้ รวมทั้งสามารถนำมาช่วยในการเลือกและจัดอันดับเนื้อหาวิชาและเลือกยุทธวิธีสอน
8. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานข้อมูลสำหรับงานบริหาร งานทะเบียนงานบัญชีของสถาบันการ innm และ เป็นอุปกรณ์สาธิตงานบัญชีและงานสำนักงาน งานวิจัย

จากข้อความข้างต้นอาจสรุปได้ว่า การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในสถานศึกษาแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ การนำไมโครคอมพิวเตอร์ไปใช้ในกิจการของสถาบันการศึกษาและการใช้คอมพิวเตอร์ในด้าน การเรียนการสอนในสาขาวิชาต่างๆ

#### 4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

##### 4.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผดุง อารยะวิญญู (2527 : 41-42) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้ “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครู อาจารย์ ในการเรียน การสอน ซึ่งโปรแกรมการเรียนการสอนจะบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครู อาจารย์ สอน นักเรียน นักศึกษา สามารถ เรียนรู้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยตัวเอง โดยใช้ คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องถ่ายทอดวิชาแทน ครู อาจารย์”

ทักษิณา สวานานนท์ (2531 : 206) กล่าวว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำ คอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผล”

ชนิษฐา ชานนท์ (2532 : 7) ได้กล่าวว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำ คอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และ การทดสอบจะถูก พัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Course ware ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจาก คอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปตัวหนังสือและกราฟฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (feedback) ให้แก่ผู้เรียน”

Prenis (1977 : 20) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนเป็น คอมพิวเตอร์ที่ช่วยทำให้นักเรียนเรียนรู้รายวิชา เบื้องต้นขั้นตอนที่มีการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับคำตอบของ นักเรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถามให้ คอมพิวเตอร์สามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ ผ่านมาแล้วได้ หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำให้แก่ นักเรียน นักศึกษาได้”

Spencer (1997 : 50) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนเป็นการใช้ คอมพิวเตอร์ให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคล โดยให้ลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอนแก่นัก เรียนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ อัตราความก้าวหน้าในการเรียนนั้นขึ้นอยู่กับตัวของนักเรียน นัก ศึกษาเอง คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนสามารถตอบสนองความต้องการส่วนบุคคล ของนักเรียน นัก ศึกษาแต่ละคนได้”

Sippl (1981 : 77) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การ ประยุกต์ระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้นำมาช่วยในการเรียนของนักเรียน การประยุกต์นี้เป็นการโต้ตอบ ระหว่างนักเรียนและขั้นตอนคำสั่งของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะสามารถบอกที่บกพร่องของนักเรียนได้เมื่อกระทำ ผิดพลาด”

จากที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด อาจกล่าวสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำ คอมพิวเตอร์มาช่วยครู อาจารย์ ในการเรียนการสอน โดยคอมพิวเตอร์จะเป็นเครื่องมือช่วยอธิบายเนื้อหา ทบทวน ให้กับนักเรียนแทนครู อาจารย์ หรือให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด รวมทั้งบันทึกข้อผิดพลาดของนัก

เรียนและนำมาเป็นแนวทางในการแก้ไข และการเรียนวิธีนี้ ยังช่วยสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้อีกด้วย

#### 4.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักการศึกษาหลายท่าน ดังนี้ ยีน ภูววรรณ (2529 : 1-11) ทักซิณา สวานานนท์ (2531 : 216-220) และ ชนิษฐา ชานนท์ (2532 : 7-13) ได้แบ่งรูปแบบการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งพอจะแบ่งได้เป็น 6 ประเภท คือ

1. การฝึกและปฏิบัติ (drill and practice) เป็นแบบที่สอนเสริมเพื่อทบทวนความจำ และฝึกทักษะในเนื้อหาที่ได้เรียนไปแล้ว โดยเสนอสิ่งเร้าในรูปของคำถาม ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองหรือตอบคำถาม และสามารถชั่งข้อผิดพลาดของคำตอบ และให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้นักเรียน นักศึกษาคิดแก้ไขได้อย่างถูกต้อง ควรให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสมสำหรับคำตอบที่ถูกและผิด และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสรุปคำถามและปัญหาเองได้ หรือย้อนไปทบทวนคำสั่งในการใช้บทเรียน หรือหยุดบทเรียน และกลับมาทำต่อที่จุดที่ต้องการได้และสามารถควบคุมอัตราความเร็วในรูปของเกมการแข่งขัน และการใช้กราฟฟิค เสียงและสี เพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการฝึกหัด
2. การสอนเฉพาะรายบุคคล (tutorials) เป็นแบบโปรแกรมสำเร็จรูปที่ควรมีการเสนอโดยใช้กราฟฟิค และเสียงประกอบสอดคล้องกับเนื้อหาใหม่และมีลำดับขั้นตอนในการนำเสนออย่างรัดกุม มีคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เพิ่งเสนอไป และจากคำตอบของผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาต่อไปหรือทบทวนหรือซ่อมเสริมเนื้อหาใหม่นั้น ควรจะมีความสามารถบันทึกชื่อ คะแนน และ เวลาของผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน และทั้งขั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแทนครู อาจารย์ จะใช้สอนเสริมให้แก่ผู้เรียนสติปัญญาเลิศหรือผู้เรียนที่ขาดเรียน โดยครูควรดูแลอย่างใกล้ชิดด้วย เพราะครูเป็นบุคคลที่มีบทบาทสำคัญในการเรียนการสอน ไม่สามารถใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครูได้ทั้งหมด
3. เกมการสอน (instructional game) เป็นการสอนเนื้อหาวิชาในรูปแบบของเกม โดยทั่วไปลักษณะของเกมจะมีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน เมื่อจบเกมก็จะมีผู้ชนะและผู้แพ้ มักออกแบบเพื่อให้ทั้งความรู้และความบันเทิงแก่ผู้เรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถเสนอภาพกราฟฟิคที่มีสีสันสวยงาม และมีเสียงประกอบได้ จึงสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้และควรมีระดับความยากง่ายที่เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อมิให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย หรือ ไม่เกิดความท้อแท้ เกมมี 2 ประเภท คือ เกมการแข่งขัน มองแต่ชัยชนะ สอนให้เป็นตัวของตัวเอง อาจพบความสำเร็จ และเกมความร่วมมือ เป็นการแก้ปัญหาทากลุ่มการทำงานเป็นทีม
4. การจำลองสถานการณ์ (simulation) เป็นการจำลองสถานการณ์จริงโดยเสนอสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์ ตัดสินใจจากข้อมูลที่จัดให้ โดยใช้ความคิด

หรือเหตุผลของผู้เรียนเอง เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจนั้น ๆ และใช้ฝึกในสิ่งที่ไม้อาจฝึกด้วยของจริงได้ เพราะค่าใช้จ่ายสูง หรือ เสี่ยงอันตรายเกินไป  
ความสำเร็จของการจำลองขึ้นอยู่กับว่า สามารถจำลองสภาพจริงได้มากน้อยเพียงใด ผู้สร้างต้องอาศัยการคาดคะเนในการตอบสนองในรูปแบบต่าง ๆ จากผู้เรียน จึงต้องใช้เวลามาก และต้องมีทักษะในการเขียนโปรแกรมระดับสูง การจำลองสถานการณ์มี 3 ลักษณะ คือ

- 4.1 การจำลองสภาพการทำงาน(task performance simulation) เช่น การจำลองสถานการณ์การบิน การขับรถ
- 4.2 สภาพแบบจำลองระบบ (system modeling simulation) เช่น การจำลองระดับการจราจรแบบเดินรถทางเดียวว่าจะมีปัญหาใด ก่อนลงมือทำบนถนนจริง
- 4.3 การจำลองสภาพแบบประสบการณ์ (experience encounter) เช่น การจำลองให้ผู้ฝึกงานได้ลองทำงานบางอย่าง หรือ ตัดสินใจบางเรื่อง การทำจริง ๆ ยังไม่เกิด แต่ผู้เรียนจะได้เรียนจากการจำลองสภาพว่า ประสบการณ์ของตนเป็นอย่างไร ถ้าอยู่ในสถานการณ์นั้น

5. การแก้ปัญหา (Problem solving) เป็นการเสนอปัญหาให้แก่ผู้เรียนและผู้เรียนจะต้องแก้ปัญหาที่นั้น ๆ โดยเน้นกระบวนการคิดให้ระดับที่สูงกว่าในเรื่องของกระบวนการใช้เหตุผลเพื่อเสริมและขยายความคิดรวบยอด ครู อาจารย์ควรวางโจทย์ปัญหาหลาย ๆ แบบ ที่มีลักษณะท้าทายความสามารถมาให้ให้นักเรียน นักศึกษาวิเคราะห์ เพื่อวางแผนการเขียนโปรแกรมสำหรับการสั่งงานคอมพิวเตอร์

6. การทดสอบ (Testing) การใช้ CAI มักจะต้องรวมการทดสอบเป็นวัตถุประสงค์สัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักต่าง ๆ ต่อไปนี้

- 6.1 การสร้างข้อสอบ
- 6.2 การจัดการสอบ
- 6.3 การตรวจให้คะแนน
- 6.4 การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ
- 6.5 การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

#### 4.3 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักการศึกษาหลายท่าน เช่น นิพนธ์ ศุภปริติ (2531 : 42) ศิริพร สาเกตทอง (2527 : 22) Hall (1982 : 362) Liu (1975 : 1441-A) ได้วิจัยศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการ พอสรุปได้ คือ

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอกัตภาพ
2. มีการป้อนกลับทันที ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวไม่เบื่อหน่าย
3. ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนจริง ๆ ก่อนที่จะผ่านบทเรียนนั้นไป
4. ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เคยเรียนในห้วงเรียน

5. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ
6. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา
  7. ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้
  8. ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน
9. ช่วยให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนได้นาน
10. เป็นการสร้างนิสัยรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนแต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม
11. มีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ
12. ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปหายาก
13. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

นิพนธ์ สุขปรีดี (2531 : 24-25) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในแง่การเรียนการสอนไว้ คือ

1. คอมพิวเตอร์สามารถทำให้เด็กเรียนได้เป็นรายบุคคล (computer can individualize instruction) จะทำให้มีการสนองความต้องการของเด็กแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่ว่านักเรียนเก่ง ปานกลางหรืออ่อน ก็จะสามารถเรียนได้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของตนเอง
2. คอมพิวเตอร์สามารถบริหารการสอน (computer can manage instruction) คอมพิวเตอร์สามารถบริหารการสอนได้อย่างดี เพราะว่า คอมพิวเตอร์สามารถตั้งจุดมุ่งหมาย aims สอน ทำการทดสอบ วิเคราะห์ผล ดูความก้าวหน้าของนักเรียนตามระยะเวลา เก็บข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งสามารถเรียกมาดูได้เมื่อต้องการ และทำรายงานผลได้อย่างรวดเร็วไม่เสียเวลา การทำรายงานผลก็สามารถทำได้เป็นรายบุคคล โดยไม่ต้องเป็นผู้เขียนชื่อนักเรียนทุกคนเอง แต่สามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นมือที่สามได้ และตัวครูเองก็มีเวลาจะคิดและสอนให้เกิดผลดีต่อไป
3. คอมพิวเตอร์สามารถสอนความคิดรวบยอด (computer can perform calculation) คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่มีความสามารถในการคำนวณได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด ดังนั้นคอมพิวเตอร์สามารถจำลองสถานการณ์การเรียนได้ (computer can simulation student learning) เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถทำเสียง สี รูปภาพ หรือ กราฟ ตลอดจนมีเกมคอมพิวเตอร์ จึงทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์หรือในการแข่งขันกับคอมพิวเตอร์

Hall (1982 : 362) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูผู้สอนไว้ คือ

1. ลดชั่วโมงสอนเพื่อจะได้ปรับปรุงการสอน
2. ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน
3. มีเวลาศึกษาดำรง งานวิจัย และพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น
4. ช่วยสอนในชั้นเรียน สำหรับผู้ที่มีงานสอนมาก โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียน มาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน

5. ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา
  6. เพิ่มวิชาสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความต้องการของนักเรียน
  7. ช่วยพัฒนาทางวิชาการ
8. ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตรหลัก วิชาการ
9. ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์ของการสอนได้เท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น การฝึกหัดดนตรี จัดนิทรรศการ งานกราฟฟิก ช่วยแก้ไขปัญหาของผู้เรียนเกี่ยวกับสถาบันฯ ธุรกรรม

#### 5. การเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอน

ผดุง อารยะวิญญู (2527 : 64-70) กล่าวถึงหลักการเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความเหมาะสมในด้านเนื้อหา ควรจะได้พิจารณาให้เหมาะสมกับชั้นและวัยของเด็ก คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความยากง่าย ความถูกต้องของเนื้อหาและเน้นวัตถุประสงค์ให้เด่นชัดว่าต้องการฝึกทักษะด้านใด เช่น สอนทักษะใหม่หรือทบทวน นอกจากนี้ เนื้อหาควรสอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรและควรเป็นตัวอย่งการปลูกฝังค่านิยมที่ดี
2. ความสะดวกในการใช้ ลักษณะของโปรแกรมที่ดีควรมีค่าชี้แจงอย่างละเอียดและชัดเจน มีคำแนะนำว่าผู้เรียนจะต้องปฏิบัติอย่างไรเมื่อมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น มีคู่มือในการใช้ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม ควรมีวิธีให้ผู้เรียนสามารถกลับไปยังส่วนของโปรแกรมที่ต้องการได้
3. ความเหมาะสมเกี่ยวกับนักเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นควรเป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ของเด็ก ทำให้น่าสนใจสนุกสนาน โปรแกรมที่ใช้จะต้องไม่ยุ่งยากซับซ้อน เนื้อหาและกิจกรรมต้องจัดไว้อย่างเป็นระบบ ไม่ควรใช้เวลานานเกินไปและโปรแกรมนั้นจะต้องช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้

#### 6. การสร้างบทเรียนทางคอมพิวเตอร์

ผดุง อารยะวิญญู (2527 : 64-69) ได้กล่าวถึงวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องดูความเหมาะสมหลาย ๆ ด้าน ดังนี้

##### 1. ความเหมาะสมในด้านเนื้อหา

- 1.1 เนื้อหาควรเหมาะสมกับชั้นเรียนและวัยของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียน พัฒนาการและการเรียนรู้ ทั้งนี้เพราะผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงสามารถเรียนรู้และเข้าใจโปรแกรมที่เขียนขึ้นได้ ในขณะที่เดียวกับผู้

เรียนที่มีสติปัญญาต่ำอาจเห็นว่าโปรแกรมเดียวกันยากเกินกว่าที่ตนจะเข้าใจ และเรียนได้ ดังนั้นการเลือกเรียนหรือผลิตซอฟต์แวร์ จึงควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

### 1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา

- 1.3 เนื้อหาควรเป็นตัวอย่างในการปลูกฝังค่านิยมที่ดี
- 1.4 ควรมียุทธประสงค์ที่เด่นชัด
- 1.5 เนื้อหาควรสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

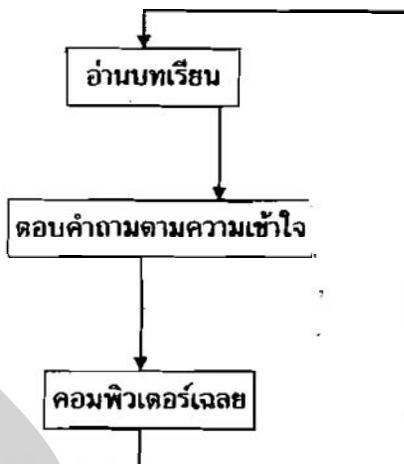
## 2. ความสะดวกในการใช้

- 2.1 มีคำชี้แจงภายในโปรแกรมโดยละเอียดชัดเจน
- 2.2 มีคำแนะนำหากผู้เรียนป้อนข้อมูลผิด
- 2.3 มีคู่มือในการใช้
- 2.4 ไม่หยุดชะงักบ่อย ๆ อาจเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น ผู้เรียนไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนโดยเคร่งครัดหรือกดปุ่มผิด ซึ่งอาจทำให้โปรแกรมหยุดชะงัก โปรแกรมที่ดีควรมีรายการที่หลีกเลี่ยงการหยุดชะงักให้มากที่สุด

## 3. ความเหมาะสมเกี่ยวกับผู้เรียน

- 3.1 ควรเป็นโปรแกรมที่น่าสนใจสำหรับผู้เรียน โปรแกรมที่ดีนั้นควรสร้างขึ้นโดยอาศัยหลักจิตวิทยาและการเรียนรู้ของเด็ก มีการจัดลำดับเนื้อหาและกิจกรรมในการเรียนรู้ไว้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ
- 3.2 ควรเป็นโปรแกรมที่ใช้ง่ายไม่มีขั้นตอนยุ่งยากสลับซับซ้อนในการดำเนินการ และเป็นโปรแกรมที่เขียนไว้อย่างรัดกุม
- 3.3 ควรเป็นโปรแกรมที่ทำให้ความสนุกสนานเพลิดเพลินแก่ผู้เรียนพอสมควร
- 3.4 ควรเป็นโปรแกรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ซึ่งทราบได้โดยการให้ทำแบบฝึกหัดหลังจากการเรียนโปรแกรมได้สิ้นสุดลง

สืบ ภูววรรณ (2528 : 33-34) ได้กล่าวถึงการสร้างบทเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ว่า โดยทั่วไปการสร้างบทเรียนมักจะตั้งให้ครูผู้สอนเป็นผู้ออกแบบบทเรียน ครูผู้สอนสามารถนำเอาโปรแกรมสร้างบทเรียนมาใช้ในการสร้างบทเรียนเองได้ รูปแบบการสร้างบทเรียนที่ได้ทดลองแล้วแบบง่าย ได้แก่รูปแบบการกำหนดบทเรียนตายตัว ดังภาพที่ 1



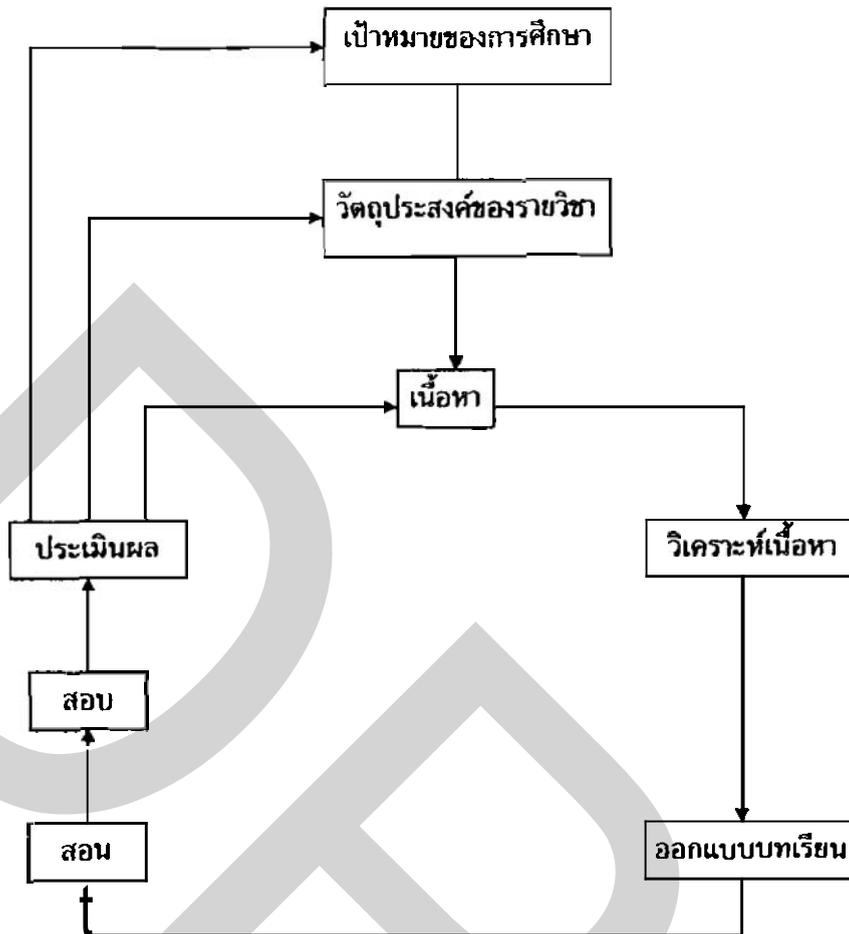
ภาพที่ 1 แสดงรูปแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างง่าย

รูปแบบดังกล่าวเขียนเป็นโครงสร้างตามลำดับได้ดังนี้

1. แสดงบทเรียนบนจอภาพเป็นหน้า ๆ
2. แสดงคำถามบนจอภาพ
3. รอให้ผู้อ่านตอบคำถาม
4. หากตอบถูกจะแสดงความยินดีแล้วไปทำลำดับต่อไป
5. หากตอบผิดจะแสดงความเสียใจแล้วบอกให้กลับไปอ่านข้อความใหม่ แล้วตอบใหม่ ถ้าตอบอีกครั้งหนึ่งไม่ถูกจะเฉลย
6. แสดงบทเรียนต่อไป

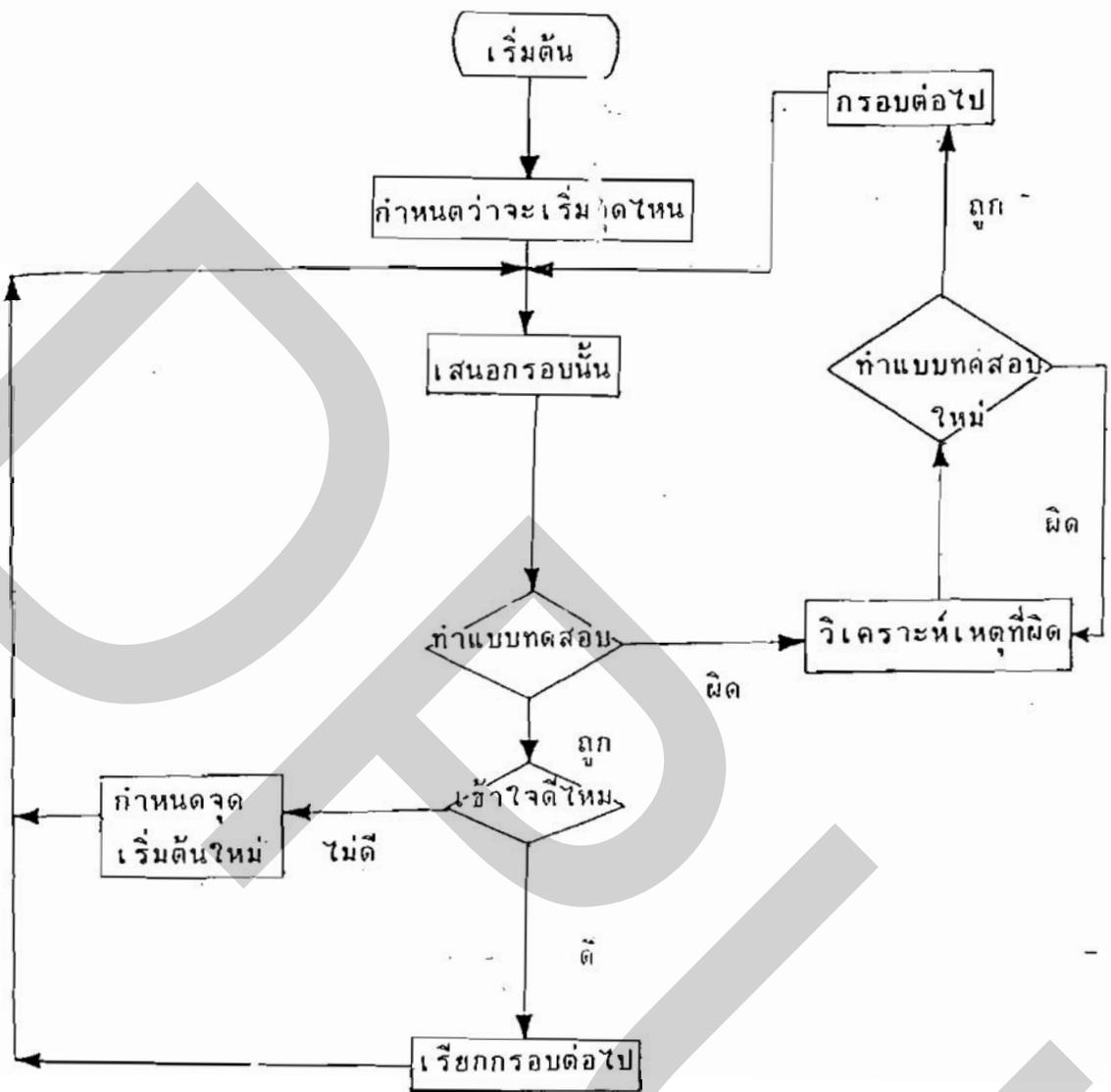
ทฤษฎี: สวานานนท์ (2531 : 65-66) กล่าวถึง วิธีการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI ไว้ว่า

จะต้องได้รับความร่วมมือจากนักคอมพิวเตอร์ นักการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญของสาขาวิชาที่จะทำ โดยกำหนดเป้าหมายของการศึกษาวัตถุประสงค์ของรายวิชา และขอบเขตของเนื้อหา จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์เนื้อหา ออกแบบบทเรียน โดยจัดให้มีระบบการสอน การสอบ และการประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหา วัตถุประสงค์ และเป้าหมายที่วางไว้ดังภาพที่ 2



รูปภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI

เมื่อผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชา กำหนดขอบเขตเนื้อหาให้แล้ว นักการศึกษา ก็จะต้องช่วยแบ่งเนื้อหา นั้นออกเป็น ส่วน ๆ โดยจัดทำเป็นรูปของบทเรียนโปรแกรม คือแบ่งออกเป็นกรอบ ๆ กำหนดให้มีการเสนอ กรอบที่ระกรอบตามด้วยแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีการอธิบายคำตอบที่ผิด และวิเคราะห์คำตอบที่ผิด นั้น ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนภูมิวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## 7. บทเรียนแบบโปรแกรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2516 : 20) กล่าวถึง ความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมว่า “บทเรียนแบบโปรแกรม คือ บทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง ได้รับความรู้ตามความสามารถของตน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ จากง่ายไปยาก ในแต่ละส่วนจะบรรจุเนื้อหาแล้วให้นักเรียนตอบคำถาม ซึ่งนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้ทันทีว่าถูกหรือผิด และเมื่อนักเรียนจบแล้วจะได้ความรู้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ผู้สร้างกำหนด”

ลัดดา ศุภปริดี (2522 : 24) ได้กล่าวถึงความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมว่า “แบบเรียนแบบโปรแกรม คือ หนังสือหรือสิ่งพิมพ์ที่จัดลำดับประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ด้วยการจัดเตรียมทุกสิ่งทุกอย่างในการเรียนการสอนไว้อย่างพร้อมมูลตั้งแต่จุดมุ่งหมาย กระบวนการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน กิจกรรม การวัดผลและประเมินผล ซึ่งทุกสิ่งทุกอย่างจะถูกจัดรายการ ไว้ให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง อัตราการเรียนรู้อาจเป็นไปตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ลักษณะของประสบการณ์ที่จัดคำนึงถึงหลักสำคัญของการเรียนการสอนแบบโปรแกรม คือ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างจริงจัง ให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนด้วยตนเองทันที ให้ได้รับการเสริมแรงเป็นระยะ ๆ และเนื้อหาต้องแบ่งเป็นตอน ๆ จากง่ายไปยาก”

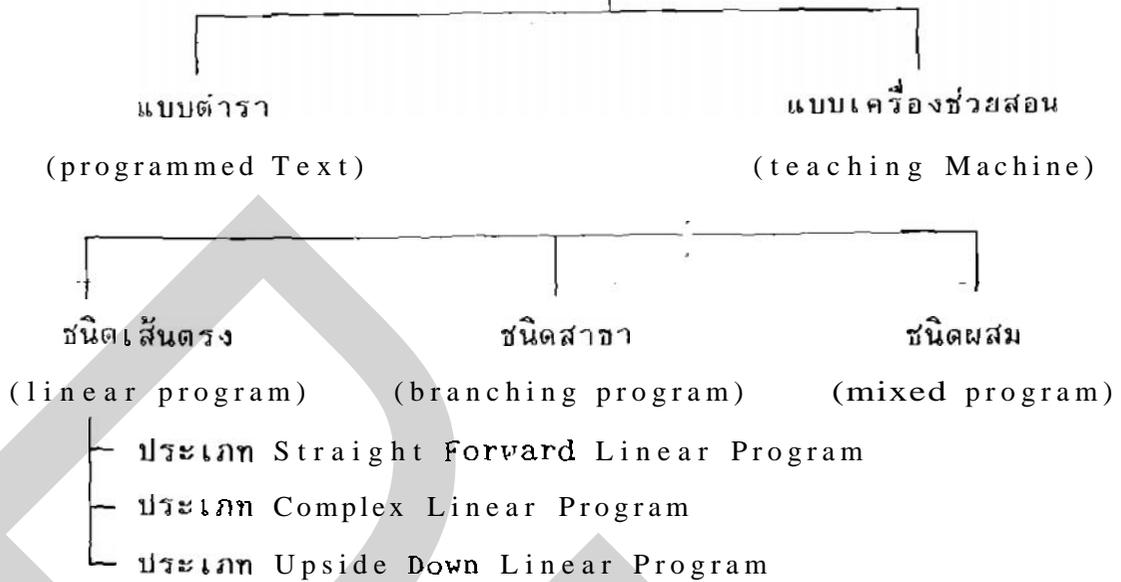
ยุพิน พิพิธกุล อารพวรรณ ต้นบรรจง (2535 : 21) ได้ให้ความหมายบทเรียนแบบโปรแกรมว่า “เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเองและก้าวขึ้นไปตามความสามารถของ ตน เนื้อหาจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อยและเป็นขั้น ๆ จากง่ายไปสู่ยาก กรอบที่เขียนต่อเนื่องกันนั้นจะต้องคำนึงถึงวิธีการสอน ที่จะให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง แต่ละกรอบจะมีคำถามและเฉลยไว้ เมื่อจบ บทเรียนจะได้รับความรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้”

จากความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมห้ดังกล่าว จึงสรุปความหมายของบทเรียนแบบโปรแกรมได้ดังนี้ คือ บทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง เนื้อหาวิชาถูกแบ่งออกเป็น ส่วนย่อย ๆ เรียกว่า กรอบ โดยแต่ละกรอบจะบรรจุเนื้อหาหรือคำถามเพื่อให้นักเรียนตอบ กรอบต่าง ๆ จะเรียงลำดับจากง่ายไปหายากเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ทุก ๆ กรอบจะมีคำถามและเฉลยไว้ เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วนักเรียนจะได้รับความรู้ตามจุดประสงค์และได้เรียนตามความสามารถ

### ชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม

ยุพิน พิพิธกุล (2530 ข : 22) ได้แบ่งชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม ดังแผนภูมิ

แผนภูมิ แสดงชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรม  
แบบเรียนแบบโปรแกรม



จากแผนผังข้างต้น ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเฉพาะบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ประเภท Straight Forward Linear Program ซึ่งนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น

บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง เป็นบทเรียนที่จัดเรียงจากหน่วยย่อยที่ง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะต้องเริ่มจากหน่วยแรกจนถึงหน่วยสุดท้ายของบทเรียน จะข้ามหน่วยหนึ่งหน่วยใดไม่ได้ บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงประเภท Straight Forward Linear Program คือ โปรแกรมที่มีการเรียงข้อความตามลำดับในหน้าเดียวกัน ตัวคำถามจะมีที่ว่างเว้นไว้ให้เติมคำตอบ หรือมีคำตอบให้เลือกตอบ ส่วนเฉลยอาจอยู่ด้านหน้า ด้านหลัง ด้านบน หรือ ด้านล่างก็ได้ แต่ต้องอยู่ในหน้าเดียวกันกับคำตอบ ที่นิยมมักจะทำเฉลยคำตอบไว้ด้านหลังของข้อถัดไป

## การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง

ยูพิน พิพิธกุล (2530 ช : 22) ได้กล่าวถึงขั้นตอนวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิด เส้นตรงประเภท Straight Forward Linear Program ไว้ดังนี้

1. ตั้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมว่าต้องการให้ผู้เรียนทราบเรื่องอะไรบ้างในบทเรียนนั้น และผู้เรียนสามารถจะแสดงพฤติกรรมออกมาอย่างไร
2. เลือกเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ แบ่งเนื้อหานั้นออกเป็นส่วนย่อย จากง่ายไปสู่ยาก หรือเรียงลำดับให้สัมพันธ์กัน
3. สร้างกรอบ โดยคำนึงถึงวิธีสอนด้วย
  - 3.1 กรอบสอนหรือกรอบตั้งต้น (Set frame) คือ กรอบที่ให้ความรู้แก่นักเรียน อาจจะมีค่าตามเดียวกับความรู้ที่ให้นักเรียนตอบ การเขียนกรอบนี้สำคัญมาก จะต้องคำนึง ถึงวิธีสอนด้วย โดยมีกรอบที่แสดงการนำเข้าสู่บทเรียนและกรอบที่แสดงถึงขั้นสอน กรอบขั้น สอนนี้ควรจะพยายามให้นักเรียนค้นพบคำตอบ ถ้าใช้วิธีสอนแบบอุปนัยอาจจะมีตัวอย่างหลายตัวอย่างในกรอบนั้น เพื่อให้ผู้เรียนสังเกตเห็นรูปแบบ และสามารถสรุปได้ ไม่จำเป็นว่า ในหนึ่งกรอบจะต้องมีค่าตามเดียว ส่วนมากนิยมเขียนแบบบอก เช่น บอกนิยามหรือสูตร แล้วจึงให้ตัวอย่าง ถ้าต้องการให้ผู้เรียนค่อย ๆ fa ควรจะเขียนกรอบชนิดที่ให้ผู้เรียนค่อย ๆ ได้ ความคิดจากกรอบที่ต่อเนื่องหลาย ๆ กรอบนั้นไปที่ละน้อย จนกระทั่งสรุปได้
  - 3.2 กรอบฝึกหัด (practice frame) เมื่อผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาหรือสรุปสูตร กฎ นิยามได้แล้วก็ลงให้ผู้เรียนฝึกทำ โดยอาศัยความรู้ที่ได้รับมาแล้วจากกรอบสอน เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น
  - 3.3 กรอบทบทวน (revised frame) เป็นกรอบที่สรุป ทบทวนมโนคติอีกครั้งหนึ่ง ควรจะได้สรุปไปเป็นตอน ๆ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจแล้วจึงสรุปรวบยอด
  - 3.4 กรอบทดสอบหรือกรอบส่งท้าย (testing frame) เป็นกรอบวัดผลที่นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้ที่ได้จากกรอบต้น ๆ

### เทคนิคการเขียนกรอบ

Dewal (1963 : 29) การเขียนกรอบนั้นเป็นงานด้านเทคนิคที่ยากและต้องใช้เวลา มาก บุคคลที่เคยมีประสบการณ์ในการเขียนกรอบมาก่อน จะมีความเห็นพ้องกันว่า ชั้นที่ยากมากที่สุด ในกระบวนการทั้งหมดก็คือ การลงมือเขียนกรอบนี้เอง

7thomas (1964 : 66) กรอบของบทเรียนแบบโปรแกรม ควรมีลักษณะดังนี้

1. ในกรอบหนึ่ง ๆ จะมีเนื้อหาวิชาซึ่งแบ่งเป็นหน่วยย่อยเล็ก ๆ ที่จะนำไปเกิด ความรู้ความเข้าใจในหน่วยย่อยที่อยู่ในกรอบถัดไป

2. เนื้อหา และคำอธิบายนั้นจะต้องดึงดูดความสนใจของผู้เรียน
3. จะต้องหาทางทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้
  4. การเขียนเนื้อหาในแต่ละกรอบควรให้พลาตฟิงไปถึงกรอบที่ผู้เรียนได้  
Inm มาก่อนแล้ว เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่ได้เรียนแล้วไปในตัว
5. ให้ทราบคำตอบที่ถูกต้อง ทันที เพื่อเป็นการเสริมแรง

เนื้อหาของบทเรียนในแต่ละกรอบ ต้องเขียนด้วยภาษาที่ชัดเจนถูกต้องตามหลักภาษา และ  
การใช้ภาษา หากจะต้องใช้คำศัพท์ควรเป็นคำศัพท์ที่เหมาะสมกับพื้นฐานและอายุของผู้เรียน เนื้อเรื่องจะ  
ต้องถูกต้องตามหลักวิชา และมีความต่อเนื่องในแต่ละกรอบ

กรอบบางกรอบอาจไม่ต้องการคำตอบ เช่น การแนะนำบทเรียนหรือวิธีทำบทเรียน หรือ  
อธิบายเนื้อหา ที่จะเป็นพื้นฐานสำหรับกรอบต่อไป โดยยังไม่ต้องการคำตอบก็ได้

## 8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยภายในประเทศ

ชุกรี ยินดีตระกูล (2527 : 64) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบค้นพบกับแบบบอก  
ให้รู้ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยม  
ศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน โดยคัดเลือกจากระดับคะแนน  
คณิตศาสตร์ของผลการสอบประจำภาคของนักเรียนโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)  
จำนวน 72 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่ใช้วิธีสอนแบบค้น  
พบและแบบบอกให้รู้ แตกต่างกัน โดยในกลุ่มสูง นักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบค้นพบมีผลสัมฤทธิ์ทาง  
การเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบบอกให้รู้ และในกลุ่มต่ำนักเรียนที่เรียนโดย  
วิธีสอนแบบบอกให้รู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบค้นพบ  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

วิรัช กล้าหาญ (2529 : 41-49) ได้ทำการวิจัยเรื่องการทดลองใช้ไมโครคอมพิวเตอร์สอน  
ซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบผลการเรียน โดย  
จัดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน กลุ่มทดลองสอนซ่อมเสริมโดยบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ กลุ่มควบคุม  
สอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยทำการวิจัยเป็นระยะเวลา 5 วัน ๆ ละ 30 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการ  
วิจัยประกอบด้วยบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษาเรื่องการคูณ แผนการสอนเป็น ราย  
บุคคล แบบฝึกหัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัด  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสูงขึ้นและผล  
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่จำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วิชุลาวณิชย์ พัทธ์ผล (2529 : 71) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมโดยครูกับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน กลุ่มที่หนึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่สอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มควบคุมที่สอนซ่อมเสริมโดยครู เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "ภาคตัดกรวย" คู่มือการใช้คอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนเพื่อสอนซ่อมเสริม บันทึกการสอนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้รับการสอนซ่อมเสริมกลุ่มละ 8 คาบ ๆ ละ 50 นาที ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการสอนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยครูกับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

มะลิ จุลวงษ์ (2530 : 72-74) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 126 ที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและครูเป็นผู้สอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ที่สอบได้คะแนนต่ำกว่าจุดตัดที่ใช้เกณฑ์ 50 ในแต่ละโดเมน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและครูเป็นผู้สอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พิทักษ์ แสงผล (2531 : 48-52) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ในวิชาคณิตศาสตร์ ค 102 เรื่องร้อยละ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนพระราชราษฎร์อุปถัมภ์ กรุงเทพฯ จำนวน 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง แล้วแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน กลุ่มควบคุม 20 คน หลังจากนั้นนักเรียนทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนเรื่องร้อยละตามปกติแล้วทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้แบบทดสอบที่ 1 เพื่อเก็บคะแนนก่อนทำการทดลองของทั้งสองกลุ่ม หลังจากนั้นให้กลุ่มทดลองเรียนเพิ่มเติมโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ กลุ่มควบคุมใช้การทบทวนด้วยตนเองตามปกติ แล้วจึงทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ข้อสอบฉบับที่ 2 และให้นักเรียนกลุ่มทดลองตอบแบบสอบถามความคิดเห็น ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. ได้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ในวิชาคณิตศาสตร์ ค 102 เรื่อง ร้อยละ ที่นักเรียนสามารถนำไปศึกษาด้วยตนเอง
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง หลังจากที่ได้เรียนเพิ่มเติมโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์สูงกว่าก่อนการเรียนเพิ่มเติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สำหรับกลุ่มควบคุมที่ทำการ

ทบทวนเองตามปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ค 102 ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. นักเรียนกลุ่มที่เรียนเพิ่มเติมโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ มีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนเพิ่มเติม โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์

คำรงค์ ตาแจ่ม (2531 : 32-34) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีเกมประกอบเนื้อหา กับไม่มีเกมประกอบเนื้อหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประถมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 25 คน ให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกมประกอบในเนื้อหาของบทเรียนและกลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบในเนื้อหาของบทเรียน หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทันที พบว่าผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบในเนื้อหาของบทเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกมประกอบเนื้อหาของบทเรียน

ฝนทิพย์ อมาตยกุล (2531 : 49-51) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ดุสิต วัน แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุม duu ด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนตามคู่มือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0-05

--

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบลีย์ (2532 : 30-32) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน แบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 ให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ กลุ่มที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบไม่อธิบายคำตอบ หลังจากการเรียนจบบทเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทันที และพบว่า ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบไม่อธิบายคำตอบ สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ

กำพล ดำรงค์วงศ์ (2528 : 32) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา 3 จากวิธีใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธี" ใช้ตัวอย่างประชากร 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน กลุ่มหนึ่งเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระ อีกกลุ่มหนึ่งแบบมีครูชี้แนะ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการ

ศึกษาเรื่องจุด เส้นตรงและแบบทดสอบ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

### งานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรม

พลรัตน์ ลัชณียนาวัน (2514 : 43-44) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูป” โดยผู้วิจัยได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาพีชคณิตเบื้องต้น ซึ่งจัดทำโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ มาทดลองเปรียบเทียบกับการสอนของครูตามปกติในห้องเรียนซึ่งใช้แบบเรียนพีชคณิตของกระทรวงศึกษาธิการ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองเป็นนักเรียนโรงเรียนวัดธาตุทอง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต โรงเรียนละ 60 คน แล้วแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม อีกกลุ่มหนึ่งเรียนโดยใช้ครูสอนตามปกติซึ่งใช้วิธีบรรยายและมีหนังสือพีชคณิตของกระทรวงศึกษาธิการประกอบ ผู้วิจัยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 15 ชั่วโมง ผลปรากฏว่า การสอนพีชคณิตเบื้องต้น การบวก ลบ คูณ หาร นิพจน์ พีชคณิต โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบการสอนได้ผลดีกว่าการสอนของครูซึ่งใช้วิธีสอนแบบบรรยาย

สมวงษ์ ทวีทรัพย์เจริญ (2519 : 32-33) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เซต ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ” ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สองกลุ่ม ๆ ละ 35 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม กลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ ผู้วิจัยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 9 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องเซต แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมและนักเรียนที่เรียนจากการสอนปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

มานะ เอกจริยวงศ์ (2520 : 39-41) ได้วิจัยเรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสถิติของนักเรียนฝึกหัดครู ป.กศ. โดยใช้วิธีสอนแบบธรรมดากับวิธีสอนที่ใช้บทเรียนโปรแกรม” ตัวอย่างประชากรจำนวน 90 คน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน ใช้วิธีสอน 3 แบบ คือ วิธีสอนที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมและมีครูควบคุม วิธีสอนที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมโดยไม่มีครูควบคุม และวิธีสอนแบบธรรมดา ผู้วิจัยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 11 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร่วมกัน 2 ฉบับ แบบทดสอบฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถในการคิดคำนวณ ส่วนแบบทดสอบฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบที่วัดความคิดรวบยอด ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการใช้วิธีสอนทั้ง 3 แบบ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

บุพพรรณ จาริยานิช (2528 : 44-47) ได้วิจัยเรื่อง “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ 4 ของนักศึกษาผู้ใหญ่แบบเบ็ดเสร็จระดับ 4 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ” ใช้ตัวอย่างประชากรจำนวน 64 คน แยกเป็นกลุ่มทดลอง 33 คน ซึ่งศึกษาด้วยตนเองจากบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นกลุ่มควบคุม 3 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาผู้

## งานวิจัยต่างประเทศ

Robert L. Merritt (1982:34-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการใช้และไม่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนขนาดกลาง” ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชายหญิงเกรด 6 เกรด 7 จำนวน 144 คน กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มควบคุมเรียนแบบปกติ โดยศึกษาตัวแปรดังต่อไปนี้ คือ ผลสัมฤทธิ์ ความคิดรวบยอดของตนเอง ความวิตกกังวล ทักษะคิดต่อครู ทักษะคิดต่อโรงเรียน การวิจัยนี้มี ศึกษาคความแตกต่างตามเกรดและเพศ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมทั้งในด้านการอ่านและวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนหญิงเกรด 6 และนักเรียนชายหญิงเกรด 7 มีความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ความวิตกกังวล ทักษะคิดที่มีต่อครูและโรงเรียนไม่แตกต่างกัน แต่ในตัวแปรนี้ นักเรียนชายเกรด 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Robert Lloyd Davidson (1985:110) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา” ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในระดับ 9 , 10 , 11 และ 12 แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 36 คน และกลุ่มทดลอง 18 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยครูประจำวิชาคนเดียวกัน ทั้งนี้เนื้อหาบทเรียนที่ใช้ในการวิจัยคือบทเรียนคณิตศาสตร์บทที่ 1 ผู้วิจัยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 13 สัปดาห์ หลังจากนั้นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้รับการทดสอบหลังการเรียน แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกัน ผลการวิจัยปรากฏว่าจะแนมผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Larry Glen Zumer (1985:135) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การประเมินเกี่ยวกับผลของการเรียนเป็นคู่ของนักเรียนในการเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์” ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับ 3 และ 4 ที่เข้าเรียนในภาคเรียนฤดูใบไม้ร่วง ปีการศึกษา 1984 จำนวน 275 คน แบ่งตัวอย่างประชากรเป็น 3 กลุ่ม fa กลุ่มที่ 1 นักเรียนทำงานและฝึกปฏิบัติโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะ 2 คนต่อ 1 เครื่อง กลุ่มที่ 2 นักเรียนทำงานและฝึกปฏิบัติโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะ 1 คนต่อ 1 เครื่อง กลุ่มที่ 3 นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนตามปกติและฝึกปฏิบัติบนกระดาษฝึกหัด ผู้วิจัยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 15 นาทีต่อวัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบทักษะพื้นฐานจำนวน 2 ฉบับ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบทัศนคติทางด้านคณิตศาสตร์ของแซนด์แมน (The Sandman Mathematics Attitude Inventory) ที่ใช้วัดก่อนและหลังการทดลอง เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทัศนคติเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า จะแนมผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ฝึกปฏิบัติโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะ 2 คน ต่อ 1 เครื่อง สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างประชากรที่ไม่ได้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะแนมผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ฝึกปฏิบัติโดยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะ 1 คนต่อ 1 เครื่องและกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะ 2 คน ต่อ 1 เครื่อง ไม่

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ กลุ่มตัวอย่างที่เรียนเป็นคู่มมีความกังวลใจและความเข้าใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์น้อยกว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนคนเดียวบนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Shirley Anne Wilson (1985 : 145) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการนำไปประยุกต์ใช้ในการสอนซ่อมเสริมวิชาพีชคณิตในระดับวิทยาลัย” เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษา 6 โปรแกรม ที่ได้รับการพัฒนาสำหรับการนำมาใช้สอนซ่อมเสริมวิชาพีชคณิตในระดับวิทยาลัย ซึ่งโครงการสร้างของแต่ละบทสอนประกอบด้วยโมดูล และแบบฝึกหัดที่คัดเลือกแล้ว การแสดงภาพบนจอภาพ คำสั่งคอมพิวเตอร์ที่จำเป็น ต่อจากนั้นบทเรียนต่าง ๆ จะได้รับการทดสอบ แกะไขข้อผิดพลาดที่พบและปรับปรุงใหม่เมื่อจำเป็น ผู้วิจัยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 1 ภาคเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. นักเรียนผู้ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับเรื่องอันดับของการดำเนินการ (Order of Operations) และเรื่องปัญหาการใช้คำ (Word Problems) สามารถผ่านบทเรียนต่าง ๆ ที่มีเนื้อหาทำนองเดียวกันได้อย่างรวดเร็วและทำคะแนนสอบไล่ในส่วนเนื้อหานี้ได้สูงกว่านักเรียนผู้ไม่ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. นักเรียนผู้ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เรื่อง การดำเนินการกับเลขจำนวนเต็ม (Operations with Integers) และเรื่องการถอดสัญลักษณ์กลุ่ม (Removing Grouping Symbols) สามารถผ่านการทดสอบประจำบทได้ง่ายกว่านักเรียนผู้ไม่ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์
3. ไม่มีความแตกต่างระหว่างนักเรียนผู้ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เรื่องเลขชี้กำลัง (Exponents) และเรื่องการแยกตัวประกอบกำลังสอง (Factoring Quadratics) กับนักเรียนผู้ไม่ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

Noel Chales Johnson (1986 : 201) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์สอนมโนคติทางสถิติ” ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาสองกลุ่ม ๆ ละ 165 คน กลุ่มหนึ่งเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกกลุ่มหนึ่ง ครูสอนตามปกติ ผู้วิจัยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 7 วัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษาเรื่องสถิติ แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ผลการวิจัยปรากฏว่า คะแนนของกลุ่มซึ่งได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นภาพกราฟิก เคลื่อนไหว กับคะแนนของกลุ่มซึ่งได้รับการสอนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.038

Pam Trim (1986 : 76) ได้ทำการวิจัยในโรงเรียน Asbury Park ประเทศสหรัฐอเมริกา เกี่ยวกับประโยชน์ของการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยมีจุดประสงค์ของการวิจัยเพื่อทำการปรับปรุงทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ โดยใช้ประโยชน์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ งานวิจัยนี้ได้รับการยกย่องเป็นงานวิจัยตัวอย่างด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษาจาก The United States Department of Education's National Diffusion Network (NDN) เนื้อหาที่จัดทำโปรแกรมการศึกษา คือ พีชคณิต เรขาคณิต แคลคูลัส และ คณิตศาสตร์ประยุกต์ ใช้บนเครื่อง APPLE และ TRS-80 จากผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมการศึกษาดังกล่าวประสบความสำเร็จในการเพิ่มสัมฤทธิ์ผลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน จนทำให้โปรแกรมการศึกษาดังกล่าวเป็นที่แพร่หลายในโรงเรียนถึง 800 แห่ง ใน 50 รัฐของสหรัฐอเมริกา

Die Lind Darling (1986 : 82) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีต่อการเรียนรู้ทักษะพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียน กลุ่มอ่อน จำนวน 36 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละเท่า ๆ กัน กลุ่มทดลองได้รับการฝึกทักษะและฝึกปฏิบัติโดยใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้ใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ๆ ละ 1 ชั่วโมง 30 นาที ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้รับการทดสอบก่อนและหลังการฝึกด้วยแบบทดสอบทักษะพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกัน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน ผลการวิจัยพบว่า ในจำนวน 10 ทักษะที่ทดสอบกลุ่มทดลองทำคะแนนได้สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ 1 ทักษะ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญ 6 ทักษะ ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญ 3 ทักษะ สรุปได้ว่าการฝึกทักษะพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อฝึกทักษะและกลุ่มที่ฝึกปฏิบัติโดยใช้กิจกรรมให้ผลที่ไม่แตกต่างกัน

Franke (1988) ได้ประเมินผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 การศึกษาครั้งแรก พบว่ากลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเล็กน้อย ส่วนการศึกษาครั้งที่สอง พบว่ากลุ่มทดลองไม่ได้พัฒนาไปมากกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากในการศึกษาครั้งแรก นักเรียนในกลุ่มทดลองไม่สามารถที่จะเรียน ในขณะที่การศึกษครั้งที่สอง นักเรียนที่ถูกกำหนดให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลจากการวิจัยนี้ ชี้ให้เห็นว่าความตั้งใจของนักเรียนที่จะใช้คอมพิวเตอร์ สภาพแวดล้อมรอบ ๆ ตัว และวิธีการนำเสนอของบทเรียน เป็นสิ่งสำคัญที่สามารถจะส่งผลต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศปรากฏว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนทั้งแบบมีเสียงสัญญาณในการเสริมแรงและไม่มีเสียงสัญญาณในการเสริมแรง แบบไม่มีข้อมูลป้อนกลับและมีข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ กับ มีข้อมูลป้อนกลับแบบไม่อธิบายคำตอบ และจำนวนคนในการใช้คอมพิวเตอร์ระหว่าง 2 คน ต่อ 1 เครื่อง กับ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง รวมทั้งวิธีการสอนแบบค้นพบ แบบบอกการสอนแบบปกติและการเรียนด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งแตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน

#### งานวิจัยที่ \_\_\_\_\_ ะเทศเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรม

Cavin Greatsinger (1986 : 87-90) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การศึกษาการทดลองบทเรียนแบบโปรแกรมในการหารเศษส่วน" ตัวอย่างประชากรนักเรียนเกรด 6 จากโรงเรียนต่าง ๆ ในมลรัฐโคโลราโด รวม 6 โรงเรียน ๆ ละ 2 ห้อง โดยแต่ละห้องเรียนจะให้ห้องหนึ่งเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม อีกห้องหนึ่งให้เรียนตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงเรื่องการหารเศษส่วน แบบทดสอบ ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนทั้งสองแบบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Jhon Howard McHancy (1970 : 4877- A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การศึกษาทดลองใช้ชุดโปรแกรมการสอนสถิติด้านธุรกิจและเศรษฐศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยโอเบิร์น" ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียน 6 ห้องเรียน ๆ ละ 30 คน เนื้อหาที่ใช้สอนคือสถิติ สอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม 3 ห้อง และอีก 3 ห้อง

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาการบัญชี มหาวิทยาลัยธุรกิจ บัณฑิตย์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สอนแบบ อธิบายและแสดงเหตุผล ผู้วิจัยได้เสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ตัวอย่าง ประชากร
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีดำเนินการวิจัย
4. การรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### ตัวอย่าง ประชากร

1. ประชากรเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาการบัญชี มหาวิทยาลัยธุรกิจ บัณฑิตย์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 105 คน ซึ่งทำการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) เป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และ กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม

กลุ่มทดลองที่ 1 หมายถึง กลุ่มนักศึกษาที่เรียนโดยอาจารย์สอนและทบทวนโดยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 30 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 หมายถึง กลุ่มนักศึกษาที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวน จำนวน 30 คน

กลุ่มทดลองที่ 3 หมายถึง กลุ่มนักศึกษาที่เรียนโดยอาจารย์สอนและทบทวนตามปกติ จำนวน 45 คน ใช้เป็นกลุ่มควบคุม

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ununisaan แบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ

#### 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 ผู้วิจัยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสร้างเพื่อสอนตามลำดับขั้นตอนใน แผนการสอน เนื้อหา และมีแบบฝึกหัดให้คิดเป็นตอน ๆ ไป ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป CHULACAI am จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย Power Point 7 ของบริษัท Microsoft และ Adobe PhotoShop 4.0 ของบริษัท Macromedai ประกอบด้วยภาพกราฟิก ภาพตัวหนังสือ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 9 คาบ ในแต่ละคาบจะ

แสดงให้เห็นผู้เรียนศึกษาที่ละหน้าจอ และจะเปลี่ยนหน้าจอต่อไปเมื่อผู้เรียนกดแป้นที่ระบุ ผู้เรียนแสดงวิธีทำ โดยใช้กระดาษคำตอบที่ครูแจกให้ และดูเฉลยคำตอบ เมื่อไม่เข้าใจหรือเฉลยไม่ตรงกับคำตอบ ก็ให้กลับไปอีกรายการที่ต้องการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจนกว่าจะเข้าใจ

1.2 นำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ แล้วนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรจริง โดยทดลองเป็นรายบุคคลกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหานี้ ผู้วิจัยสังเกตอย่างใกล้ชิดเพื่อบันทึกพฤติกรรมของนักศึกษาที่เกิดขึ้นในขณะที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และซักถามปัญหาเพื่อปรับปรุงเนื้อหา และเวลาที่เหมาะสม

1.3 ทดลองเป็นกลุ่มย่อย นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาจำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่ นักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง และไม่ใช่ นักศึกษาในข้อ 1.2 แล้วนำปัญหาที่พบมาปรับปรุงแก้ไข

1.4 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาจำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่ นักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง และไม่ใช่ นักศึกษาในข้อ 1.2 และ ข้อ 1.3 เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ โดยใช้เกณฑ์ของ คณีย์ ยังคง คือ 80/80 ซึ่ง 80 ตัวแรก หมายถึงคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของการทำแบบฝึกหัดของนักศึกษาทั้งหมด และ 80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของการทดสอบนักศึกษาทั้งหมด บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการเรียนการสอนฉบับนี้มีประสิทธิภาพ 0.5634

1.5 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ตรวจสอบแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริง

2. แผนการสอน ผู้วิจัยสร้างแผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจเรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” สำหรับสอนนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาการบัญชี ทั้งหมด 9 คาบ โดยดำเนินขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ปี พ.ศ. 2541

2.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” จากเอกสารประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ ระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ซึ่งมีจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักศึกษาสามารถ

2.2.1 บอกรายละเอียดเกี่ยวกับระบบแกนพิกัดฉาก 2 มิติได้ถูกต้อง

2.2.2 เขียนแสดงตำแหน่งของจุดในระบบแกนพิกัดฉาก 2 มิติได้ถูกต้อง

2.2.3 คำนวณหาความยาวของภาพฉายของเส้นตรงจำกัดระบทิศทางบนแกนพิกัดฉาก 2 มิติได้

2.2.4 คำนวณหาระยะห่างระหว่างจุด 2 จุดที่กำหนดให้ได้

2.2.5 คำนวณหาค่าแบ่งจุดแบ่งภายในและจุดแบ่งภายนอกของเส้นตรงจำกัดตามอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้

2.2.6 คำนวณหาความชันของเส้นตรง เมื่อกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ มาให้ได้

2.2.7 บอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกันหรือทับกันหรือตั้งฉากกัน เมื่อกำหนดความชันมาได้

เลขที่ ๖๖/๒๕๖๓

เมื่อวันจันทร์ที่ ๑๖ ตุลาคม ๒๕๖๓

จัดของขึ้นรถสองชั้น  
จากจุดที่ ๑๖ ไร่ใหญ่ ไร่กลาง

ระหว่าง ๖๖/๒๕๖๓ ระหว่าง ๖๖/๒๕๖๓

การหาจุดยอด จุดโฟกัส ระยะโฟกัส

รสอบ ๖๖/๒๕๖๓

เลขที่

การหาจุดยอด จุดโฟกัส ระยะโฟกัส

เลขที่ ๖๖/๒๕๖๓

ตอนที่ ๑ ภาพฉายของจุดยอด

ตอนที่ ๒ จุดแกว่งและจุดกึ่งกลางของเส้น

ตอนที่ ๓ ความเอียงและค่าสัมประสิทธิ์

ตอนที่ ๔ สมการของเส้นตรง

ตอนที่ ๕ จุดตัดกับของเส้นตรง ๒ เส้น

ตอนที่ ๖ สมการของพาราโบลา

ตอนที่ ๗-๘ การหาจุดยอด จุดโฟกัส ระยะโฟกัส

โดเรทริกซ์ การหาเส้นตรงสัมผัส

ตอนที่ ๙ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด

กราฟ

การหาจุดยอด จุดโฟกัส ระยะโฟกัส

เลขที่

การหาจุดยอด จุดโฟกัส ระยะโฟกัส

### 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจเรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 เพื่อใช้ทดสอบก่อนและหลังการเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง เป็นแบบทดสอบแบบ 4 ตัวเลือก ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ศึกษาหลักเกณฑ์การสร้างแบบทดสอบและเทคนิคการสร้างและการวิเคราะห์ข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จากหนังสือการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ โดยครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ตามเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ จำนวน 25 ข้อ

3.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแก้ไข และตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และแก้ไขสำนวนภาษา ตัวเลือก แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง พร้อมกับวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างตามวิธีของ Carver (บุญชม ศรีสะอาด : 153) ปรากฏว่าแบบทดสอบได้ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างเท่ากับ 0.78 ซึ่งมีค่าความเที่ยงตรงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

3.4 นำแบบทดสอบที่ผ่านการแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ จำนวน 100 คน ทำการวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ฉบับ โดยใช้วิธีของ Kuder-Richardson ที่เรียกว่า “KR20” (บุญชม ศรีสะอาด : 150) ปรากฏว่าแบบทดสอบมีค่าดัชนีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7058 จะมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

3.5 นำแบบทดสอบไปปรับปรุงแก้ไข โดยการเลือกแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีค่าดัชนีความยากระหว่าง 0.20 - 0.80 และ ดัชนีอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด : 135) ให้กลุ่มจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 25 ข้อ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ จำนวน 100 คน ปรากฏว่าแบบทดสอบมีค่าดัชนีความเชื่อมั่น 0.7058 ค่าดัชนีความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.70 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.55 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

3.6 นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 3.5 ไปใช้กับกลุ่มทดลอง

#### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจเรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ไปทดสอบก่อนการเรียนกับกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม เพื่อใช้เป็นตัวแปรร่วมในการหาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยทำการสอนเรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” โดยกลุ่มทดลองที่ 1 คือกลุ่มที่เรียนโดยใช้อาจารย์สอนและทบทวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สอน 6 คาบ คาบละ 50 นาที และทบทวน 3 คาบ คาบละ 50 นาที โดยกลุ่มทดลองนี้จะได้รับบัตรการใช้ห้องปฏิบัติการใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ LAB C6 ทุกคน เพื่อทบทวนด้วยบทเรียนดังกล่าว เป็นจำนวน 3 ครั้ง ๆ ละ 50 นาที ตาม

ตารางสอนที่จัดให้ กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและบททวน การสอน 9 คาบ คาบละ 50 นาที โดยกลุ่มทดลองนี้จะได้รับบัตรการใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ LAB C6 ทุกคน เพื่อไปใช้บทเรียนดังกล่าว ตามตารางสอนที่จัดให้ ซึ่งจะมีวันและเวลาไม่ตรงกับกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม เรียนโดยอาจารย์เป็นผู้สอน 3 คาบ คาบละ 50 นาที และบททวนโดยอาจารย์ผู้สอน 3 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นการเรียนในห้องเรียนตามปกติ ตามตารางสอนที่จัดให้ ซึ่งจะมีวันเรียนและเวลาไม่ตรงกับกลุ่มทดลองที่ 1 และ กลุ่มทดลองที่ 2

3. เมื่อนักศึกษาเรียนจบแล้ว นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ มาทดสอบทั้ง 3 กลุ่ม ใช้เวลาทดสอบ 60 นาที

4. นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสามกลุ่มมาเปรียบเทียบ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) ถ้าพบว่ามีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ก็เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นรายคู่โดยวิธีของ เชฟเฟ (Scheffe') \*

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มมาตรวจให้คะแนน ตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 คำตอบให้ 0 คะแนน

2. นำคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ของทั้งสามกลุ่มมาเปรียบเทียบ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) ถ้าพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ก็จะใช้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นรายคู่โดยวิธีของ เชฟเฟ (Scheffe')

#### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

##### 1. ค่าสถิติพื้นฐาน

###### 1.1 คะแนนเฉลี่ย (mean)

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

$\bar{X}$     n    คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$     n    ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n    n    จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง

###### 1.2 ความแปรปรวน

$$s^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}$$

$S^2$  unu ความแปรปรวนของคะแนน  
 X unu ค่าของคะแนนแต่ละตัว

2. ค่าดัชนีความยากและค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$$\begin{aligned} \text{ดัชนีความยาก (P)} &= \frac{Ru + RI}{2f} \\ \text{ดัชนีอำนาจจำแนก (r)} &= \frac{Ru - RI}{f} \end{aligned}$$

P unu ค่าความยาก  
 r unu ค่าอำนาจจำแนก  
 R unu จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด  
 N unu จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ซึ่งเท่ากับ  $2f$ )  
 f unu จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)  
 Ru unu จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อนั้นถูก  
 RI unu จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อนั้นถูก  
 Pu unu สัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มสูง  
 PI unu สัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ

3. ค่าดัชนีความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีการของ Kuder-Richardson

$$\alpha = \frac{I}{(k-1)} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

$\alpha$  unu ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 k unu จำนวนข้อสอบ  
 $S^2$  unu ความแปรปรวนของคะแนน  
 p unu สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ  
 $= \frac{R}{N}$  เมื่อ R แทนจำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้น  
 N แทนจำนวนผู้สอบทั้งหมด  
 q unu สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ  $q = 1 - p$

4. การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (analysis of covariance)

4.1 คำนวณค่า  $SS_b$ ,  $SS_w$  และ  $SS_t$  ดังต่อไปนี้ (บุญเรียง, 2533 :74)

$$SS_b = \sum_j \frac{(\sum_i X_{ij})^2}{n_j} - \frac{(\sum_i \sum_j X_{ij})^2}{N}$$

$$SS_w = \sum_j \sum_i X_{ij}^2 - \sum_j \frac{(\sum_i X_{ij})^2}{n_j}$$

$$SS_t = \sum_j \sum_i X_{ij}^2 - \frac{(\sum_j \sum_i X_{ij})^2}{N}$$

#### 4.2 คำนวณค่าผลคูณของตัวแปรร่วมและตัวแปรตาม (XY) (บุญเวียง , 2533 :189)

$$SS_{b_{xy}} = \sum_j \frac{\left( \sum_i X_{ij} \right) \left( \sum_i Y_{ij} \right)}{n_j} - \frac{\left( \sum_j \sum_i X_{ij} \right) \left( \sum_j \sum_i Y_{ij} \right)}{N}$$

$$SS_{w_{xy}} = \sum_j \sum_i X_{ij} Y_{ij} - \sum_j \frac{\left( \sum_i X_{ij} \right) \left( \sum_i Y_{ij} \right)}{n_j}$$

$$SS_{t_{xy}} = \sum_j \sum_i X_{ij} Y_{ij} - \frac{\left( \sum_j \sum_i X_{ij} \right) \left( \sum_j \sum_i Y_{ij} \right)}{N}$$

#### 4.3 คำนวณค่า adjusted sum of square within group

$$SS'/w_y = SS_{w_y} - \frac{(SS_{w_{xy}})^2}{SS_{w_x}}$$

#### 4.4 คำนวณค่า adjusted sum of square total

$$SS'/t_y = SS_{t_y} - \frac{(SS_{t_{xy}})^2}{SS_{t_x}}$$

#### 4.5 คำนวณค่า adjusted sum of square between group

$$SS'/b_y = SS'/y_y - SS'/w_y$$

#### 4.6 คำนวณค่าสถิติ F

$$F = \frac{MS'/b_y}{MS'/w_y} F_{j-1, N-j-c} (1 - \alpha)$$

C	แทน	จำนวนตัวแปรร่วม
J	แทน	จำนวนกลุ่ม
N	แทน	จำนวนข้อมูล

5. การหาค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มแต่ละกลุ่ม (Adjusted mean) ใช้สูตร

$$\bar{Y}_{.j} = \bar{Y}_{.d} - b_{xy} (\bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..})$$

โดยที่	$\bar{Y}_{.j}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ที่ปรับแล้วของแต่ละกลุ่ม
	$\bar{Y}_{.d}$	unu	ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ที่ยังไม่ได้ปรับของแต่ละกลุ่ม
	$b_{xy}$	unu	สัมประสิทธิ์ของการถดถอย
	$\bar{X}_{.j}$	unu	ค่าเฉลี่ยของตัวแปรร่วมของแต่ละกลุ่ม
	$\bar{X}_{..}$	แทน	ค่าเฉลี่ยทั้งหมดของตัวแปรร่วม

6. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรร่วม คือ คะแนนก่อนเรียน และ ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” (บุญเรียง , 2533 :194)

$$F = \frac{\frac{(SSw_{xy})^2}{SSw_x}}{MS'_{wy}} \sim F_{1, N-j-1}$$

$SSw_{xy}$	unu	ผลรวมของกำลังสองภายในกลุ่มตัวแปร xy
$SSw_x$	unu	ผลรวมของกำลังสองภายในกลุ่มตัวแปรร่วม
$MS/wy$	unu	ค่าเฉลี่ยกำลังสองภายในกลุ่มของตัวแปรตามที่ได้รับการปรับแก้แล้ว
$N$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง
$J$	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

7. การทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์การถดถอยภายในกลุ่ม (บุญเรียง , 2533 :195)

$$F = \frac{\frac{S_2}{(j-1)}}{\frac{S_1}{j(n-2)}} \sim F_{(j-1), j(N-2)} (1 - \alpha)$$

$$S_1 = SswY - \sum_j \frac{(SSw_{xyj})^2}{SSw_{xj}}$$

$$SSw_{xyj} = \sum_i X_{ij}Y_{ij} - \frac{\left(\sum_i X_{ij}\right)\left(\sum_i Y_{ij}\right)}{n_j}$$

$$SSw_{xj} = \sum_i X_{ij}^2 - \frac{\left(\sum_i X_{ij}\right)^2}{n_j}$$

$$S_2 = \sum_j \frac{(SSw_{xyj})^2}{SSw_{xj}} - \frac{(SSw_{xy})^2}{SSw_x}$$

8. การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ผล (บุญชม ศรีสะอาด, 153)

$$r_c = \frac{a + c}{N}$$

เมื่อ	$r_c$	แทน	ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง
	$a$	แทน	จำนวนผู้ที่เรียนแล้ว ที่สอบผ่าน
	$c$	แทน	จำนวนผู้ที่ยังไม่ได้เรียน ที่สอบไม่ผ่าน
	$N$	แทน	จำนวนผู้สอบทั้งหมด

บทที่ 4  
ผลการวิจัยและข้ออภิปราย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจเรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาการบัญชี มหาวิทยาลัยธุรกิจ บัณฑิตย์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และบททวน กลุ่มที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและบททวนด้วยอาจารย์ผู้สอน กับกลุ่มที่อาจารย์ สอนและบททวน ปรากฏผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ธุรกิจ ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และบททวน กลุ่มที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและบททวนด้วยอาจารย์ผู้สอน กับกลุ่มที่อาจารย์ สอนและบททวน

\*\*\* ANALYSIS OF VARIANCE \*\*\*

POSTEST

by GROW

with PRETEST

EXPERIMENTAL sums of squares

Covariates entered FIRST

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Sig of F
Covariates	.589	1	.589	.066	.797
PRETEST	.589	1	.589	.066	.797
Main Effects	95.323	2	47.661	5.365	.006*
GROUP	95.323	2	47.661	5.365	.006*
Explained	95.311	3	31.970	3.598	.016*
Residual	70.677	98	8.884		
Total	966.588	101	9.570		

หมายเหตุ PRETEST หมายถึง คะแนนก่อนการเรียน  
GROW หมายถึง กลุ่มการทดลอง  
POSTEST หมายถึง คะแนนหลังการทดลอง

\* มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนก่อนการทดลองไม่มีอิทธิพลต่อคะแนนที่ได้จากหลังการทดลอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ มีอย่างน้อยหนึ่งกลุ่มที่แตกต่างจากกลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จึงได้ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้ว ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวน กับกลุ่มที่อาจารย์สอนและทบทวน โดยใช้วิธีของ Scheffe'

กลุ่ม	n	คะแนน ก่อนเรียน		คะแนน หลังเรียน		ค่าเฉลี่ย	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3
		$\bar{X}$	Sx	$\bar{X}$	Sx				
กลุ่มทดลองที่ 1	30	9.33	3.06	20.65	4.13	11.27			
กลุ่มทดลองที่ 2	30	10.90	2.45	20.50	2.92	9.60			
กลุ่มทดลองที่ 3	44	3.50	4.06	21.86	2.17	18.27	*	*	

หมายเหตุ  $\bar{Y}$  หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว  
\* หมายถึง มีระดับนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางที่ 2 พบว่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวน กับกลุ่มควบคุมที่อาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวน มีความแตกต่างกัน และ กลุ่มทดลองที่ 1 ที่เรียนโดยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับ กลุ่มควบคุมที่อาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวน ก็มีความแตกต่างกัน โดยมีแนวโน้มว่า กลุ่มควบคุมที่อาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวน ให้ผลดีกว่ากลุ่มที่อาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ กลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทบทวน แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ของกลุ่มที่อาจารย์เป็นผู้สอนและใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทบทวน กับ กลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทบทวน ไม่แตกต่างกัน

## อภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจของกลุ่มที่เรียนโดยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเฉลี่ยผลการสอบแตกต่างกันกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การใช้คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่แปลกใหม่ ดึงดูดความสนใจ สำหรับนักศึกษาที่ยังไม่มีประสบการณ์ในการเรียนด้วยบทเรียนอย่างนี้มาก่อน ก่อให้เกิดความสับสนได้ แต่ก็ยังเป็นสื่อการเรียนการสอนที่

สร้างความกระตือรือร้นให้นักศึกษาสงใจในบทเรียนนั้น สำหรับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เอื้ออำนวยเป็น บทเรียนชนิดเส้นตรง จะมีกรอบที่เรียงลำดับเนื้อหาตามแผนการสอนของอาจารย์ ยังมีเฉลยอยู่ใน กมอน นักศึกษา สามารถตรวจคำตอบด้วยตนเองได้หลังจากที่ทำโจทย์ในกรอบนั้น ๆ เสร็จแล้ว ดังที่ ชุศรี ยินดีตระกูล (2527) ฝนทิพย์ อมาตยกุล (2531) ได้กล่าวว่า ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ความสนใจ ของนักศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ถ้าหากอาจารย์ผู้ สอนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับเนื้อหาและวิธีการสอนโดยใช้คอม พิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ อีกอย่างหนึ่ง การที่ให้อาจารย์เป็นผู้ สอนและใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบททวนนั้น อาจารย์ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการเขียนเนื้อหาให้นักศึกษา เรียนรู้และสรุปให้นักศึกษา นักศึกษาไม่ได้คิดและสรุปด้วยตนเอง เมื่อนักศึกษาทบทวนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้นักศึกษา เกิดความสนใจในการใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นสิ่งเร้าความสนใจของนัก ศึกษา โดยมีคำตอบอยู่ในกรอบบทเรียนแล้ว ยังมีสรุปให้นักศึกษาได้จดจำ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่สอนโดยอาจารย์และทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนผล การสอบไม่แตกต่างไปจากกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวน เพราะการใช้ คอมพิวเตอร์ทั้งสองแบบมีสิ่งเร้าความสนใจ เปิดโอกาสให้นักศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีอิสระใน การทบทวนเช่นเดียวกัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจของกลุ่มที่สอนโดยอาจารย์เป็นผู้สอนและ ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทบทวน มีคะแนนเฉลี่ยผลการสอบต่ำกว่ากลุ่มที่อาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยที่คะแนนผล สอบเฉลี่ยของกลุ่มที่อาจารย์สอนและทบทวน มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยอาจารย์เป็นผู้สอน และ ทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจาก การทบทวนโดยอาจารย์ผู้สอนเป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจในเนื้อหาวิชามากกว่า นักศึกษาสามารถสอบถาม ชักถามปัญหาที่ตนเองไม่เข้าใจในบทเรียนได้มาก อาจารย์ผู้สอนสามารถอธิบายบทเรียน เนื้อหาวิชาได้อย่างชัดเจน ส่วนการทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน นับว่าเป็นสิ่งแปลกใหม่ สำหรับนักศึกษาที่ยังไม่มีประสบการณ์ในการเรียนนด้วยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเช่นนี้มาก่อน จึงอาจก่อให้เกิดความสับสนขึ้นได้ งานวิจัยครั้งนี้จึง สรุปได้ว่า กลุ่มที่อาจารย์ ออบนอ-กนกน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนด้วยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถึงแม้ว่าจะยังไม่มีการวิจัยเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของกลุ่มที่อาจารย์สอนและทบทวน กับ กลุ่มที่เรียนโดยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนด้วยใช้บท เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาก่อน แต่จากข้อดีของการทบทวนการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถฝึกให้นักศึกษามีความรับผิดชอบมากขึ้น อาจารย์ผู้สอนมีเวลาในการเตรียมบทเรียนที่มีคุณภาพ ได้มากขึ้นด้วย

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจของกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวน มีคะแนนเฉลี่ยผลการสอบต่ำกว่ากลุ่มที่อาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับความเชื่อมั่น 95 % ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยที่คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่อาจารย์เป็นผู้ สอนและทบทวน มีคะแนนเฉลี่ยผลการสอบสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและ ทบทวน เนื่องจากนักศึกษายังไม่คุ้นเคยกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แม้ว่าผู้วิจัยจะแนะนำ นักศึกษาก่อนที่จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และบอกตลอดเวลาว่าให้ทำโจทย์ในกรอบนั้นให้

เสร็จก่อนแล้วจึงดูเฉลย ผู้วิจัยไม่สามารถสอนนักศึกษาในขณะที่นักศึกษาใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ เพราะการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น นักศึกษาจะต้องศึกษาด้วยตนเองทุกอย่าง มีอิสระในการเรียนรู้บทเรียน ซึ่งเป็นผลทำให้ นักศึกษาขาดทักษะทางการคำนวณ นักศึกษาไม่ได้คิดและสรุปเนื้อหาด้วยตนเอง จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ดีเท่าที่ควร ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ในหัวข้อ เส้นตรงและพาราโบลา ของกลุ่มที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวน ไม่สูงกว่ากลุ่มที่อาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวน ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วิชุลลาวัฒน์ พัทธ์ชัยผล (2529) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวนไม่สูงกว่ากลุ่มที่อาจารย์สอนและทบทวน

บทที่ 5  
สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ในหัวข้อ เส้นตรงและพาราโบลา ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาการบัญชี ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวน กับ กลุ่มที่อาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวน สามารถสรุปได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ในหัวข้อ เส้นตรงและพาราโบลา ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาการบัญชี ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวน มีคะแนนเฉลี่ยผลการสอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ในหัวข้อ เส้นตรงและพาราโบลา ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาการบัญชี ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับ กลุ่มที่อาจารย์สอนและทบทวน มีคะแนนเฉลี่ยผลการสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยคะแนนเฉลี่ยผลการสอบของกลุ่มที่อาจารย์สอนและทบทวนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยอาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ 62.11 %
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ เรื่อง “เรขาคณิตวิเคราะห์” ในหัวข้อ เส้นตรงและพาราโบลา ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาการบัญชี ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวน กับ กลุ่มที่อาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวน มีคะแนนเฉลี่ยผลการสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยคะแนนเฉลี่ยผลการสอบของกลุ่มที่อาจารย์เป็นผู้สอนและทบทวน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวนอยู่ 90.03 %

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1. การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษาจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง อาจารย์ควรเน้นเรื่องความรับผิดชอบต่อตนเอง โดยเฉพาะการจดบันทึกบทเรียนที่เรียนจากเครื่องคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น อาจารย์ควรแนะนำให้ให้นักศึกษาได้จดบันทึกสิ่งที่สำคัญในบทเรียน เช่น ตัวอย่าง สูตร แบบฝึกหัด เป็นต้น

2. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจารย์ควรให้คำแนะนำหรือตอบคำถามของนักศึกษาอย่างใกล้ชิด
3. อาจารย์ผู้สอนควรมีความรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อที่จะแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าในห้องเรียนได้ทันที เช่น แผ่นบันทึกข้อมูลหรือโปรแกรมที่ให้นักศึกษาใช้เรียนเสียหาย อาจารย์ผู้สอนควรทำสำเนา (copy) แผ่นไว้เป็นแผ่นข้อมูลสำรอง
4. อาจารย์ผู้สอนจะต้องศึกษาโปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลาย ๆ โปรแกรม และที่สำคัญอาจารย์ผู้สอนควรเลือกโปรแกรมสำเร็จรูปที่เหมาะสมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มหาวิทยาลัยมีอยู่ ในกรณีที่มหาวิทยาลัยมีเครื่องคอมพิวเตอร์หลายรุ่น อาจารย์ผู้สอนควรทดสอบ ทดลองใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับเครื่องทุกรุ่น โดยเฉพาะเรื่องสีของภาพที่กำหนดในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บางรุ่นสีจะกลมกลืนกับจอภาพ ทำให้ไม่เห็นบทเรียนทั้งหมด
5. อาจารย์ผู้สอนควรควบคุมนักศึกษาให้มีวินัยในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทำการสร้างและทำการวิจัยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ หรือเนื้อหาในสาขาวิชาอื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ บัญชี การตลาด เป็นต้น

หนังสือภาษาไทย

- กำพล คำรงค์วงศ์. 2540. การพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างโม  
 ทัศน์. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .
- จิตติรัตน์ ทัดเทียมระมย์ . 2513. ความคิดเห็นของผู้เข้ารับการอบรมคอมพิวเตอร์ในการใช้คอมพิวเตอร์  
 ในระดับอุดมศึกษา. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .
- ชูศรี ยืนดีตระกูล. 2527. การเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบค้นพบ กับ แบบบอกให้รู้ในคอมพิวเตอร์ช่วย  
 สอน วิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผล  
 สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ,  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร .
- ณัฐ จัยแย้ง. 2530. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว โดยใช้นทเรียน  
 โปรแกรมกับการสอนปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไชยฉิมพลีวิทยาการ  
 กรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2529. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
 ประสานมิตร
- ดารารัตน์ สุรพันธ์พิทักษ์. 2533. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “พารา  
 โบล ” ใย้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน นวาลึกข  
 ลัย จังหวัด นราธิวาส. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- คำรง คาแจ้งม. 2531. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท เรื่อง วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
 ที่ 4 โดย  
 การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา กับ ไม่มีเกมประกอบเนื้อหา.  
 กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท , มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2531. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (C.A.I.)”. คอมพิวเตอร์วิว. 3 (กันยายน 2529)  
 : 56 - 57.
- นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบลีย์. 2532. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน จาก  
 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ. กรุงเทพฯ :  
 วิทยานิพนธ์ปริญญาโท , มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2532. วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 2 (พิมพ์ครั้งที่ 1) , สำนักวิทยบริการ  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- ฝนทิพย์ อมาตยกุล. 2531. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการ  
 เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์  
 ปริญญาโท , มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พวงเพชร วัชรรัตน์พงศ์. 2536. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับ การสอนตามคู่มือครู  
 ของ สสวท. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท , มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- พิทักษ์ แสงผล. 2531. การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ในวิชาคณิตศาสตร์ ค 102 เรื่อง "ร้อยละ". กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- พิสันต์ จงสุทธ์. 2540. คู่มือการใช้คำสั่งของโปรแกรมจุมหา C.A.I และ โปรแกรม FEP. กรุงเทพฯ , ศูนย์การศึกษาต่อเนื่องแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538. การวัดผลและการ ประเมินผลการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , กรุงเทพฯ.
- ยุพิน พิพิธกุล และ อรพรรณ ดันบรรจง. 2535. เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 3) ภาค วิชาการศึกษา , คณะศึกษาศาสตร์ , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รุ่งโรจน์ แก้วอุไร. 2531. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบมีสัญญาณประกอบ กับ ไม่มีสัญญาณประกอบ. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท , มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เลิศ สิทธิโกศล. 2535. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "แคลคูลัส" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้นิทรรศการคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนโปรแกรม และ สอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิษุลาวันชัย พิทักษ์ผล. 2529. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการสอนซ่อมเสริม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมโดยครู กับ กลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริพร สาเกตทอง. 2527. "การเรียนการสอนคอมพิวเตอร์". คอมพิวเตอร์ได้เจสท์. 1 (มกราคม 2527) : 20 - 27.

#### หนังสือต่างประเทศ

- Clark, J. 1983. "Microcomputer Based Remediation Strategies Subtraction". *Dissertation Abstracts International*. 24 (March 1983) : 1026 - 4.
- Collin, M. T. 1985. "The Effectiveness of Computer-Delivered Correction Procedure on Low-Performing Secondary Students Reasoning Skills". *International*. 45 (June 1985) : 3061-4.
- Davidson, D, 1974. "Learning Mathematics in a Group Situation". *Mathematics Teacher*. 21 (February 1974) : 101-106.
- Dewal, J.S. 1963. "On Writing Frames". *A Handbook of Programmed Learning*. 29 Gujarat : Anand Press.
- Franke, R J. 1988. "An Education of a Computer Assisted Instruction Program in Seventh-Grade Mathematics : Implications for Curriculum Planning". *Dissertation Abstracts International*. 48 (June 1988) : 3066-A.
- Hall, K. A. 1982. "Computer-Based Education" *Encyclopedia of Educational Research*. 3 (January 1982) : 353-363.

- Liu, H. C. 1975. "Computer Assisted Instruction in Teaching College Physics". *Dissertation Abstracts International*. 42 (March 1975) : 1141-A.
- Merrit, R. L. 1982. "Achievement with and without computer Assisted Instruction in the Middle School. *Dissertation Abstracts International*. 44 (July 1982) : 34-A.
- Turner, L. G. 1985. 'An Evaluation of Effects of Paired Learning in a Mathematics Computer Assisted Instruction Program". *Dissertation Abstracts International*. 46 (March 1985) : 3641-A.
- Zinn, K. L. 1976. "Computer Assisted Instruction (C.A.I)": *Encyclopedia of Computer Science*. 3 (January 1976) : 268-270.



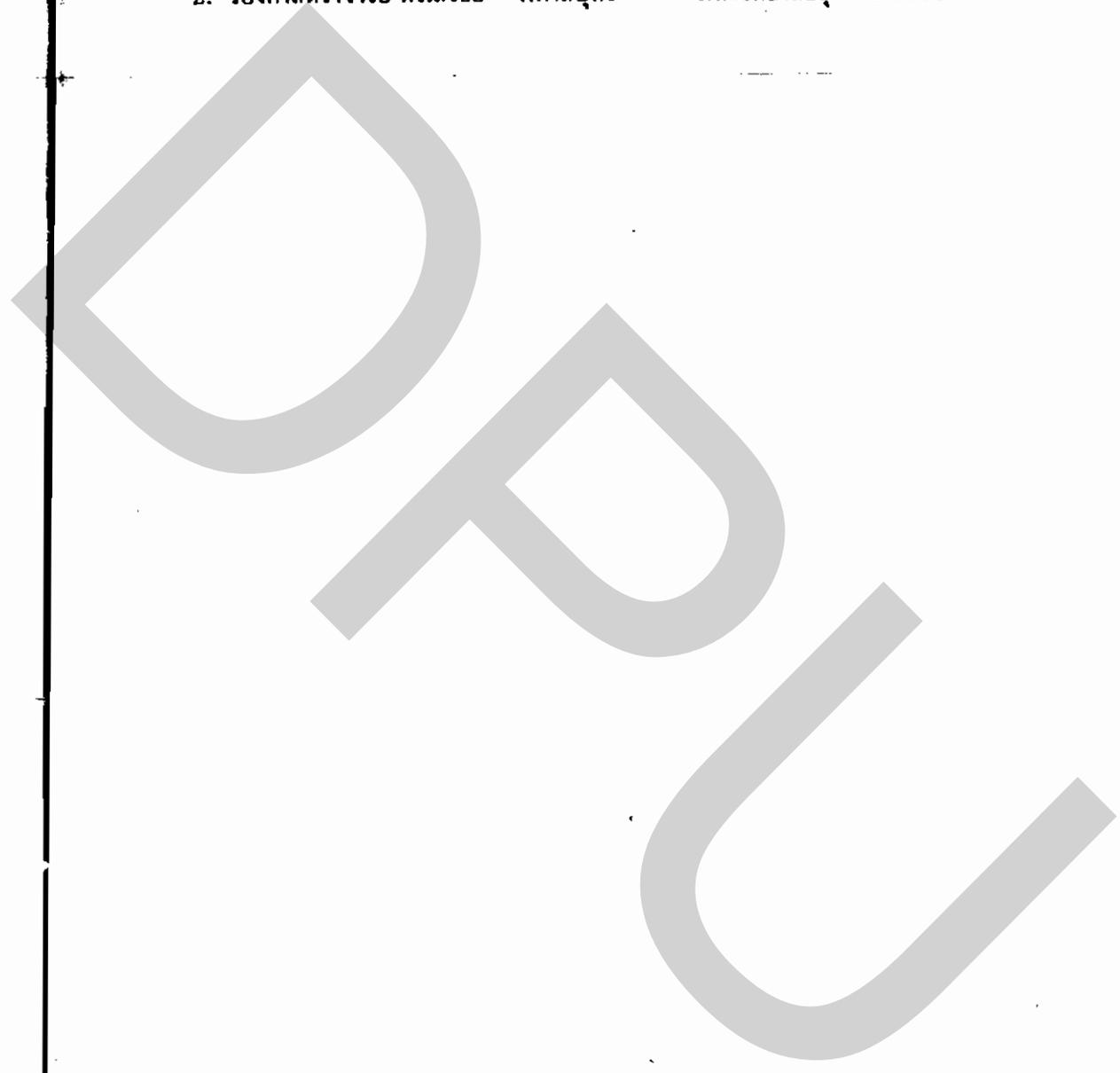
๑๒๓

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ดร.สุนทรี ศาสตรสาระ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
2. รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย พิศาลบุตร มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



## ภาคผนวก ข.

## จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สารการสอน ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัด

## วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถบอกรายละเอียดเกี่ยวกับระบบแกนพิกัดฉาก 2 มิติได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถเขียนแสดงตำแหน่งของจุดในระบบแกนพิกัดฉาก 2 มิติได้ถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถคำนวณหาความยาวของภาพฉายของเส้นจำกัดระนาบทิศทาง บนแกนพิกัดฉาก 2 มิติได้
4. นักเรียนสามารถคำนวณหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดที่กำหนดให้ได้
5. นักเรียนสามารถคำนวณหาตำแหน่งจุดแบ่งภายในและจุดแบ่งภายนอกของเส้นจำกัดตามอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้
6. นักเรียนสามารถคำนวณหาความชันของเส้นตรง เมื่อกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ มาให้ได้
7. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกันหรือทับกันหรือตั้งฉากกัน เมื่อกำหนดความชันมาให้
8. นักเรียนสามารถสร้างสมการเส้นตรง เมื่อกำหนดเงื่อนไข คุณสมบัติบางประการของเส้นตรงมาให้ได้
9. นักเรียนสามารถแก้สมการเพื่อหาจุดตัดของเส้นตรงสองเส้นได้
10. นักเรียนสามารถคำนวณหาระยะทางจากจุดที่กำหนดให้ไปยังเส้นตรงที่กำหนดให้ได้
11. นักเรียนสามารถคำนวณหาระยะห่างระหว่างเส้นคู่ขนานได้
12. นักเรียนสามารถบอกลักษณะของกราฟพาราโบลาเมื่อกำหนดสมการให้
13. นักเรียนสามารถหาจุดยอด จุดโฟกัส ระยะโฟกัส สมการเส้นไคเรตริกซ์ ความยาวของเส้นเลตัสเลคตรัม เมื่อกำหนดสมการพาราโบลามาให้ได้
14. นักเรียนสามารถคำนวณหาค่าสูงสุดสัมพัทธ์ ต่ำสุดของฟังก์ชันกำลังสองได้
15. นักเรียนสามารถเขียนกราฟสมการพาราโบลา เมื่อกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ มาให้ได้

## สารการสอน

ระบบแกนพิกัดฉาก 2 มิติ เส้นตรง เส้นตรงจำกัด ภาพฉาย ระยะทางระหว่างจุด 2 จุด จุดแบ่งและจุดกึ่งกลางของเส้นตรงจำกัด ความชัน สมการของเส้นตรง สมการพาราโบลา ฟังก์ชันกำลังสองและการเขียนกราฟ การหาค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุดของฟังก์ชันกำลังสอง

ตารางที่ ข.1 ตารางวิเคราะห์จำนวนพฤติกรรมที่ต้องการวัด เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์

เนื้อหา	ระดับพฤติกรรม				
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	นำไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม
1. ระบบพิกัดฉาก 2 มิติ	1	1	-	-	2
2. เส้นตรงจำกัด	1	-	-	-	1
3. ภาพฉาย	-	1	-	-	1
4. ระยะทางระหว่างจุด 2 จุด	1	1	-	-	2
5. จุดแบ่งของเส้นตรงตามอัตราส่วนที่กำหนดให้	1	1	1	-	3
6. จุดกึ่งกลางของเส้นตรง	-	1	-	-	1
7. ความชันของเส้นตรง	-	1	-	-	1
8. เส้นขนานและเส้นตั้งฉาก	1	1	-	-	2
9. สมการของเส้นตรง	-	1	-	-	1
10. จุดตัดของเส้นตรง 2 เส้น	-	1	-	-	1
11. ระยะทางจากจุดที่กำหนดให้ไปยังเส้นตรง ที่กำหนดให้	-	1	-	-	1
12. ระยะทางระหว่างเส้นคู่ขนาน	-	1	-	-	1
13. สมการพาราโบลาที่มีแกนสมมาตรขนาน กับแกน X	-	1	-	-	1
14. สมการพาราโบลาที่มีแกนสมมาตรขนาน ขนานกับแกน Y	-	1	-	-	1
15. ฟังก์ชันกำลังสอง	1	-	-	-	1
16. การเขียนกราฟของฟังก์ชันกำลังสอง	-	1	-	-	1
17. การหาค่าสูงสุดของฟังก์ชันกำลังสอง	-	1	1	-	2
18. การหาค่าต่ำสุดของฟังก์ชันกำลังสอง	-	1	1	-	2
รวม	7	15	3	-	25

ภาคผนวก ค

ข้อสอบที่ใช้ในการวิจัย  
ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 คำตอบเดียว

DRU

ข้อสอบที่ใช้ในการวิจัย  
ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- |                                           |                                          |
|-------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. ตำแหน่งของ $(-2,0)$ อยู่ในจุดภาคที่สอง | 2. ตำแหน่ง $(1,-4)$ อยู่ในจุดภาคที่หนึ่ง |
| 3. ตำแหน่งของ $(1,3)$ อยู่ในจุดภาคที่สาม  | 4. ตำแหน่ง $(-2,-5)$ อยู่ในจุดภาคที่สี่  |

2. ถ้า  $A=(-2,-3)$ ,  $B=(4,1)$  ความยาวของโปรเจกชันของ  $AB$  บนแกน  $Y$  มีค่าตรงกับจำนวนในข้อใด

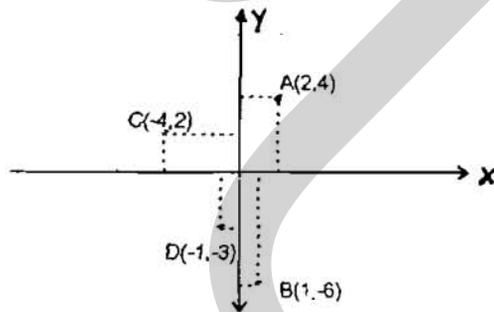
- |            |            |
|------------|------------|
| 1. 6 หน่วย | 2. 4 หน่วย |
| 3. 3 หน่วย | 4. 2 หน่วย |

3. กำหนดให้  $A(-5,-1)$ ,  $B(4,3)$ ,  $P(4,3)$ ,  $Q(-5,-1)$  เป็นจุดอยู่ในระบบพิกัดฉาก 2 มิติ

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. เส้นตรงจำกัด  $AB$  มีความยาวมากกว่าเส้นตรงจำกัด  $PQ$
2. เส้นตรงจำกัด  $AB$  กับ  $BA$  เป็นเส้นตรงเส้นเดียวกัน แต่ทิศทางตรงกันข้าม
3. เส้นตรงจำกัด  $BQ$  มีความยาวน้อยกว่าเส้นตรงจำกัด  $AB$
4. เส้นตรงจำกัด  $AP$  กับ  $PQ$  เป็นเส้นตรงจำกัดคนละเส้นกัน

4. พิจารณารูป



ความยาวของ  $Proj_y AB$  + ความยาวของ  $Proj_x CD$  ตรงกับข้อใด

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. 13 | 2. 7  |
| 3. -2 | 4. -3 |

5. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับสูตรหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุด

- |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. $\sqrt{(x_1+x_2)^2+(y_1+y_2)^2}$ | 2. $\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2}$ |
| 3. $\sqrt{(x_1-x_2)^2+(y_2-y_1)^2}$ | 4. $\sqrt{(y_1-y_2)^2+(x_1-x_2)^2}$ |

6. กำหนดให้  $A(-3, 2)$ ,  $B(7, 4)$ ,  $C(1, 14)$  เป็นจุดอยู่บนระบบพิกัดฉาก 2 มิติ

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1.  $\triangle ABC$  เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
2.  $\triangle ABC$  เป็น สามเหลี่ยมมุมฉาก
3.  $\triangle ABC$  ไม่เป็นทั้งสามเหลี่ยมหน้าจั่วและสามเหลี่ยมมุมฉาก
4.  $\triangle ABC$  เป็นสามเหลี่ยมด้านเท่า

7. สูตรสำหรับกำหนดค่าพิกัดของจุดแบ่ง  $P(x,y)$  คือ  $x = \frac{x_1 + rx_2}{1+r}$ ,  $y = \frac{y_1 + ry_2}{1+r}$

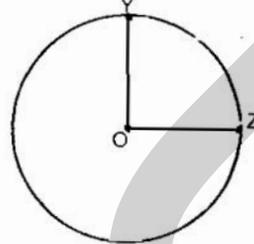
ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1.  $r > 0$  แสดงว่าจุดแบ่งอยู่นอกเส้นตรงที่กำหนดให้
  2.  $r = 1$  แสดงว่าไม่มีการแบ่งเส้นตรง
  3.  $r < 0$  แสดงว่าเป็นการแบ่งแบบภายใน
  4.  $r < 0$  แสดงว่าเป็นการแบ่งแบบภายนอก
8. กำหนดให้  $A(0,0)$ ,  $B(7,5)$  แบ่งเส้นตรง  $AB$  ออกเป็นอัตราส่วน  $r = \frac{5}{2}$  จุดแบ่ง  $P(x,y)$

ตรงกับข้อใด

1.  $(11,3)$
2.  $(5, \frac{25}{7})$
3.  $(2, \frac{3}{2})$
4.  $(\frac{7}{2}, \frac{5}{2})$

9. จากรูป



O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลมที่มี  $oy$  ตั้งฉากกับ  $oz$  ถ้าพื้นที่ของวงกลมเท่ากับ  $16\pi$  ตารางหน่วย เส้นตรง  $oy + oz$  ยาวกี่หน่วย

1. 4
2. 8
3. 12
4. 16

10. ถ้า  $P(2,3)$  เป็นจุดกึ่งกลางของเส้นตรง  $AB$  โดยที่จุด  $A(4,9)$  พิกัดของจุด  $B$  ตรงกับข้อใด
1.  $(-3, 0)$
  2.  $(4, 1)$
  3.  $(0, -3)$
  4.  $(3, 6)$
11. กำหนดให้  $A(3,2)$ ,  $B(-3,2a)$ ,  $C(6, 5)$  เป็นจุดอยู่บนเส้นตรงเดียวกัน ค่าของ  $a$  ตรงกับข้อใด
1.  $-2$
  2.  $2$
  3.  $9$
  4.  $21$
12. กำหนดให้  $L1$  เป็นเส้นตรงที่ผ่านจุด  $(7,1)$ ,  $(10,2)$   
 $L2$  เป็นเส้นตรงที่ผ่านจุด  $(0,4)$ ,  $(1,-5)$   
 $L3$  เป็นเส้นตรงที่ผ่านจุด  $(-2,-1)$ ,  $(4,0)$   
 $L4$  เป็นเส้นตรงที่ผ่านจุด  $(3,3)$ ,  $(-3,2)$
- ข้อใดกล่าวถูกต้อง
1. เส้นตรง  $L1$  ขนานกับเส้นตรง  $L2$
  2. เส้นตรง  $L2$  ขนานกับเส้นตรง  $L3$
  3. เส้นตรง  $L3$  ขนานกับเส้นตรง  $L4$
  4. เส้นตรง  $L1$  ขนานกับเส้นตรง  $L4$
13. เส้นตรง  $L1$  ผ่านจุด  $(3a,-2)$ ,  $(4,2a)$  และตั้งฉากกับเส้นตรงที่ผ่านจุด  $(5,7)$  และ  $(-4,4)$  ค่าของ  $a$  ตรงกับข้อใด
1.  $a = 1$
  2.  $a = 2$
  3.  $a = 3$
  4.  $a = 4$
14. เส้นตรง  $L$  ผ่านจุด  $(2,3)$  และขนานกับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด  $(-4,3)$  กับ  $(5,-1)$  สมการเส้นตรง  $L$  ตรงกับข้อใด
1.  $2x + y + 5 = 0$
  2.  $x - 3y + 15 = 0$
  3.  $4x - 3y - 8 = 0$
  4.  $4x + 9y - 35 = 0$
15. จุดตัดของเส้นตรงสองเส้นที่มีสมการเป็น  $2x + 3y - 3 = 0$  กับ  $4x - 5y + 5 = 0$  ตรงกับข้อใด
1.  $(1,2)$
  2.  $(3,-1)$
  3.  $(4,3)$
  4.  $(0,1)$
16. ระยะห่างจากจุด  $(3,4)$  ไปยังเส้นตรงที่มีสมการเส้นตรงเป็น  $3x + 4y - 30 = 0$  ตรงกับข้อใด
1.  $0.8$  หน่วย
  2.  $4$  หน่วย
  3.  $1$  หน่วย
  4.  $0.2$  หน่วย

17. กำหนดให้  $L1$  มีสมการเป็น  $3x + 4y - 6 = 0$  ;  $L2$  มีสมการเป็น  $3x + 4y + 14 = 0$   
เส้นตรง  $L1$  กับ  $L2$  มีระยะห่างกันตรงกับข้อใด

1. 4 หน่วย
2. 4.4 หน่วย
3. 1 หน่วย
4. 0.8 หน่วย

18. กำหนดให้สมการพาราโบลาเป็น  $(y - 1)^2 = 12(x + 2)$  ระยะทางจากจุด  $(1, 7)$   
บนพาราโบลาไปยังจุดโฟกัส ตรงกับข้อใด

1. 3 หน่วย
2. 4 หน่วย
3. 5.5 หน่วย
4. 6 หน่วย

19. กำหนดให้สมการพาราโบลาเป็น  $x^2 - 4y + 8 = 0$  จุดโฟกัส ตรงกับข้อใด

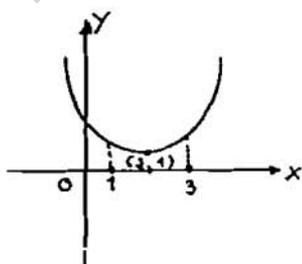
1.  $(0, 2)$
2.  $(0, 3)$
3.  $(0, 4)$
4.  $(1, 3)$

20. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสมการของพาราโบลา

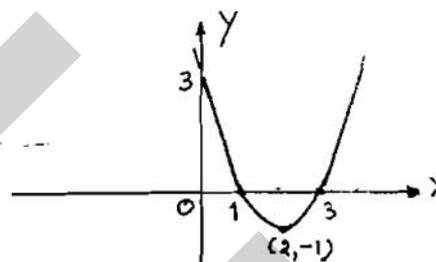
1.  $x^2 + y^2 = 4$
2.  $x^2 + y^2 - x + y = 1$
3.  $xy = 4$
4.  $y^2 - x - 1 = 0$

21. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกราฟของ  $f(x) = x^2 - 4x + 3$

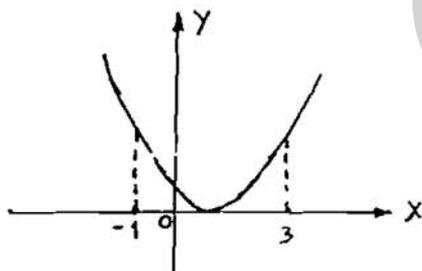
1.



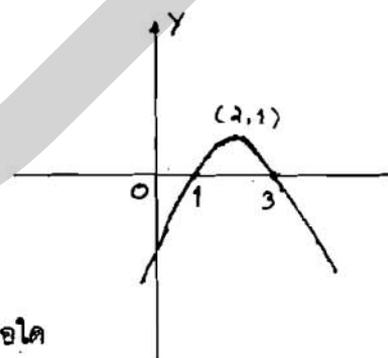
2.



3.



4.



22. กำหนดให้  $-16(y + 5) = (x + 4)^2$  ค่าสูงสุดของฟังก์ชัน ตรงกับข้อใด

1. 1
2. 9
3. -2
4. -5

23. กำหนดให้  $y + x^2 = 5 - 4x$  จุดยอดของฟังก์ชันตรงกับข้อใด

1. (-2, 9)

2. (-4, -5)

3. (1, -2)

4. (2, -1)

24. กำหนดให้  $y - 7 = x^2 - 8x$  จุดต่ำสุดของกราฟตรงกับข้อใด

1. (0, 4)

2. (-2, 2)

3. (4, -9)

4. (4, 9)

25. ค่าต่ำสุดของฟังก์ชัน  $-x^2 + 6x + y = 8$  ตรงกับข้อใด

1. -9

2. 4

3. 3

4. -1

## ภาคผนวก ง.

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางผนวกที่ ง.1 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความยาก และ ดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งที่ 1

ข้อ	ดัชนีความยาก	ดัชนีอำนาจจำแนก	ข้อ	ดัชนีความยาก	ดัชนีอำนาจจำแนก
1	0.62	0.45	16	0.47	0.45
2	0.70	-0.10	17	0.20	0.20
3	0.55	0.50	18	0.40	0.50
4	0.23	0.25	19	0.35	0.20
5	0.53	0.25	20	0.20	0.30
6	0.43	0.25	21	0.20	0.25
7	0.20	-0.05	22	0.23	0.20
8	0.33	0.25	23	0.32	-0.05
9	0.43	0.55	24	0.45	0.40
10	0.47	0.45	25	0.40	0.35
11	0.55	0.40			
12	0.60	0.60			
13	0.35	0.20			
14	0.35	0.20			
15	0.55	0.40			

หมายเหตุ คำตามข้อที่ 2 , 7 และ ข้อที่ 23 ไม่สามารถจำแนกนักศึกษาออกเป็นเด็กเก่งหรือไม่เก่ง

ตารางผนวกที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งที่ 1

ข้อ ตัว	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	รวม(X)	X*X
1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	17	289
2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	17	289
3	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	17	289
4	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	17	289
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	17	289
6	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	20	400
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	20	400
8	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	22	484
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	23	529
10	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24	576
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25	625
12	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	12	144
13	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	12	144
14	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	11	121
15	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	10	100
16	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	10	100
17	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	13	169
18	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	13	169
19	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	14	196
20	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	14	196



ตารางผนวกที่ ง.3 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความยากและดัชนีอำนาจจำแนกของทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งที่ 2

ข้อ	ดัชนีความยาก	ดัชนีอำนาจจำแนก	ข้อ	ดัชนีความยาก	ดัชนีอำนาจจำแนก
1	0.73	0.18	16	0.50	0.45
2	0.59	0.45	17	0.41	0.45
3	0.64	0.54	18	0.36	0.18
4	0.59	0.45	19	0.45	0.54
5	0.82	0.36	20	0.59	0.45
6	0.54	0.73	21	0.54	0.36
7	0.45	0.54	22	0.45	0.54
8	0.64	0.73	23	0.41	0.45
9	0.59	0.45	24	0.64	0.18
10	0.86	0.27	25	0.64	0.54
11	0.59	0.27			
12	0.64	0.73			
13	0.59	0.45			
14	0.50	0.82			
15	0.41	0.82			

ตารางผนวกที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งที่ 2

ข้อ O/A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	rr <sub>1</sub> -X <sub>1</sub>	X <sup>2</sup> X
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	22	484
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25	625
3	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	14	196
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	22	484
5	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24	576
6	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	20	400
7	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23	529
8	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	17	289
9	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	15	225
10	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	15	225
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	23	529
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	21	441
13	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	17	289
14	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	24	576
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	20	400
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	23	529
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25	625
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	16	304
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24	576
20	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	23	529









$$\begin{aligned}
 S^2 &= 9.65 & N &= 100 \\
 \alpha &= \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right) \\
 &= \left( \frac{25}{25-1} \right) \left( 1 - \frac{3.1111}{9.65} \right) & &= \left( \frac{25}{24} \right) (0.67777) \\
 &= 0.7058
 \end{aligned}$$

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับนี้เท่ากับ 0.7058

ตารางผนวกที่ 3.5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจก่อนและหลังเรียนของ กลุ่มทดลอง 1 , กลุ่มทดลอง 2 และ กลุ่มทดลอง 3

คนที่	กลุ่มทดลอง 1		กลุ่มทดลอง 2		กลุ่มทดลอง 3	
	X	Y	X	Y	X	Y
1	8.00	18.00	12.00	25.00	5.00	23.00
2	8.00	17.00	7.00	14.00	4.00	21.00
3	13.00	20.00	5.00	22.00	5.00	23.00
4	10.00	23.00	7.00	24.00	9.00	22.00
5	14.00	16.00	14.00	20.00	9.00	23.00
6	9.00	23.00	10.00	23.00	.00	22.00
7	12.00	21.00	6.00	17.00	.00	20.00
8	9.00	21.00	8.00	15.00	.00	19.00
9	7.00	21.00	13.00	15.00	.00	22.00
10	8.00	17.00	5.00	17.00	.00	99.00
11	11.00	22.00	14.00	24.00	.00	21.00
12	15.00	19.00	11.00	20.00	.00	23.00
13	15.00	24.00	11.00	22.00	99.00	99.00
14	11.00	24.00	11.00	25.00	7.00	23.00
15	12.00	24.00	5.00	18.00	7.00	20.00
16	8.00	22.00	11.00	24.00	7.00	17.00
17	12.00	23.00	5.00	23.00	.00	22.00
18	14.00	20.00	13.00	20.00	.00	24.00
19	16.00	21.00	13.00	25.00	.00	22.00
20	10.00	18.00	14.00	25.00	.00	24.00
21	13.00	25.00	10.00	27.00	9.00	21.00
22	9.00	22.00	7.00	19.00	.00	21.00
23	8.00	15.00	9.00	9.00	.00	15.00
24	13.00	23.00	8.00	99.00	.00	22.00
25	11.00	20.00	6.00	17.00	.00	20.00
26	8.00	15.00	6.00	23.00	.00	16.00
27	10.00	19.00	10.00	23.00	.00	24.00
28	11.00	24.00	7.00	21.00	.00	22.00
29	11.00	16.00	9.00	23.00	.00	23.00
30	11.00	22.00	13.00	19.00	11.00	24.00

	X	Y	X	Y	X	Y
ค่าเฉลี่ย	10.90	20.50	9.33	20.66	3.50	21.86
ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	2.45	2.92	3.07	4.13	4.07	2.18

หมายเหตุ X หมายถึง คะแนนก่อนการเรียน  
Y หมายถึง คะแนนหลังการเรียน

ตารางผนวกที่ 2.6 ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

\*\*\* ANALYSIS OF VARIANCE \*\*\*

POSTEST  
by GROUP  
with PRETEST  
EXPERIMENTAL sums of square,  
Covariates entered FIRST

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Sig
Covariates	.589	1	.589	.066	.797
PRETEST	.589	1	.589	.066	.797
Main Effects	95.323	2	47.661	5.365	.006
GROUP	95.323	2	47.661	5.365	.006
Explained	95.911	3	31.970	3.598	.016
Residual	870.677	98	8.884		
Total	966.588	101	9.570		

----- ONEWAY -----

Variable PRETEST  
By Variable GROUP

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	1148.1622	574.0811	50.0551	.0000
Within Groups	101	1158.3667	11.4690		
Total	103	2306.5288			

Standard Standard

Group	Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95 Pct Conf Int for Mean
Grp 1	30	9.3333	3.0663	.5598	8.1884 TO 10.4783
Grp 2	30	10.9000	2.4544	.4481	9.9835 TO 11.8165
Grp 3	44	3.5000	4.0663	.6130	2.2637 TO 4.7363
Total	104	7.3173	4.7322	.4640	6.3970 TO 8.2376

GROUP	MINIMUM	MAXIMUM
Grp 1	5.0000	14.0000
Grp 2	7.0000	16.0000
Grp 3	.0000	12.0000

TOTAL .0000 16.0000

----- ONEWAY -----

Variable POSTEST  
By Variable GROUP

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	41.3737	20.6869	2.2135	.1147
Within Groups	99	925.2145	9.3456		
Total	101	966.5882			

Group	Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95 Pct Conf Int for Mean	
Grp 1	29	20.6552	4.1341	.7677	19.0826 TO	22.2277
Grp 2	30	20.5000	2.9214	.5334	19.4091 TO	21.5909
Grp 3	43	21.8605	2.1776	.3321	21.1903 TO	22.5306
Total	102	21.1176	3.0936	.3063	20.5100 TO	21.7253

GROUP	MINIMUM	MAXIMUM
Grp 1	9.0000	27.0000
Grp 2	16.0000	25.0000
Grp 3	15.0000	25.0000
TOTAL	9.0000	27.0000

## ADJUST OF SCORE

## O N E W A Y -

Variable ADJUST  
By Variable GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	1576.2087	788.1043	49.7070	.0000
Within Groups	99	1569.6443	15.8550		
Total	101	3145.8529			

Group	Count	Standard Mean	Standard Deviation	Error	95 Pct Conf Int for Mean
Grp 1	29	11.2759	4.4150	.8199	9.5965 TO 12.9553
Grp 2	30	9.6000	3.2013	.5845	8.4046 TO 10.7954
Grp 3	43	18.2791	4.1595	.6343	16.9990 TO 19.5592
Total	102	13.7353	5.5810	.5526	12.6391 TO 14.8315

GROUP	MINIMUM	MAXIMUM
Grp 1	.0000	18.0000
Grp 2	2.0000	14.0000
Grp 3	10.0000	24.0000
TOTAL	.0000	24.0000

## ----- O N E W A Y -----

Variable ADJUST  
By Variable GROUP

Multiple Range Tests: **Scheffe** test with significance level .05

The **difference** between two **means** is significant if

$$\text{MEAN}(J) - \text{MEAN}(I) \geq 2.8156 * \text{RANGE} * \text{SQRT}(1/N(I) + 1/N(J))$$

with the following **value(s)** for RANGE: 3.51

(\*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

**G G G**

**r r r**

**P P P**

**2 1 3**

Mean	GROUP	
9.6000	Grp 2	
11.2759	Grp 1	
18.2791	Grp 3	**