



การพัฒนาคอมพิวเตอร์รายวิชา

วิชา

'ปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น'

RMUTK - CARIT



โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรรณ ไชยรัตน์

งานวิจัยที่ได้รับงบประมาณเงินอุดหนุนจาก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

พ.ศ. 2552



การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง

“ปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น”

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรณา ไชยวิโน
งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณเงินผลประโยชน์ของ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

พ.ศ. 2552

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น” มีวัตถุประสงค์ที่จะแก้ปัญหการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะวิชาแคลคูลัสซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมขึ้น เพื่อจะได้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (แคลคูลัส) สูงขึ้น

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.สาธิต พุทธชัยมงคล อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ และ อาจารย์จิราภรณ์ สัทธานนท์ รองอธิการบดีฝ่ายวิจัย ที่ได้เห็นความสำคัญและประโยชน์ของการวิจัยที่มีต่อการเรียนการสอน พร้อมทั้งให้การสนับสนุน ให้คำปรึกษาด้านงบประมาณ และข้อเสนอแนะในการดำเนินงาน จนทำให้งานสำเร็จด้วยดี

และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ได้ให้ทุนอุดหนุน ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัย

ศศ.วรรณา ไชยวิโน

ชื่อโครงการวิจัย : การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น

ชื่อผู้วิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรรณา ไชยวิโน

ปีที่ทำการวิจัย : พ.ศ. 2552

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้นให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น (3) หาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่เรียนวิชาแคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร ภาคการศึกษา 2/2551 กลุ่มที่ 15 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น แบบทดสอบ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น แผนการวิจัยใช้กลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้จากการพัฒนาและปรับปรุงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น ใน 3 ขั้นตอนคือ ทดลองแบบเดี่ยว ทดลองแบบกลุ่มเล็ก และทดลองแบบภาคสนาม การหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้สูตร E_1/E_2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า (1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ในทุกเนื้อหาได้แก่ ทบทวนระบบพิกัดฉากใน 2 มิติ และ 3 มิติ มีประสิทธิภาพ 84.23/82.33 ทบทวนการเขียนรูป 2 มิติ และ 3 มิติ มีประสิทธิภาพ 83.48/81.33 ทบทวนการหาปริพันธ์ชั้นเดียว สองชั้น และสามชั้น มีประสิทธิภาพ 81.89/81.22 และการหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้นระบบพิกัดฉาก มีประสิทธิภาพ 80.95/80.22 (2) นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ (3) ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น ในภาพรวมอยู่ในระดับ “มาก” และสำหรับในแต่ละด้านย่อย นักศึกษามีความพอใจในระดับ “มาก” ในด้านการใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ในด้านเนื้อหาที่ทำให้เรียนแล้วเข้าใจในเรื่องนั้นดีขึ้น ในด้านแบบทดสอบที่ทำให้มีความพร้อมในการสอบ และนักศึกษามีความพอใจในระดับ “มากที่สุด” ในด้านรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำให้การเรียนน่าสนใจ

คำสำคัญ : คอมพิวเตอร์ช่วยสอน , ปริมาตร , ปริพันธ์สามชั้น

Research Title : The Development of Computer-assisted Instruction Program on Volume by Triple Integral

Researchers : Asst. Prof. Wanna Chaiwino

Organization : Rajamangala University of Technology Krungthep

Academic Year : B.C. 2009

Abstract

The purposes of this research were : (1) to develop computer-assisted instruction on volume by triple Integral in order to have effectiveness criterion 80/80 (2) to study the learning achievement of students from using computer-assisted instruction on volume by triple Integral and (3) to find the satisfaction of students from using computer-assisted instruction on volume by triple Integral. The sample of the study comprised 30 junior students from the 15th section of the students who were studied in Calculus 2 for engineers during the second semester of academic year 2009 , Faculty of Engineering , Rajamangala University Technology Krungthep. The research instrument utilized in this study were computer-assisted instruction on volume by triple Integral , examination-paper and questionnaires on the students' satisfaction concerning computer-assisted instruction on volume by triple Integral. The one group pretest-posttest design was used in this study. The data was collected from the developed and improved computer- assisted instruction on volume by triple Integral in three steps ; individual, small group and field testing. The formula E_1/E_2 was used to test the efficiency of computer-assisted instruction . The percentage , arithmetic mean , standard deviation and t-test for dependent sample were used for data analysis.

The results from this research were as follows : (1) the efficiency of computer-assisted instruction on volume by triple Integral : revising for rectangular coordinate system ,revising for graph in two and three dimensions, revising for Integral , double integrals and triple integrals and finding the volume by triple integral in rectangular coordinate system were 84.23/82.33 , 83.48/81.33 , 81.89/81.22 and 80.95/80.22 respectively which were corresponding with the criterion 80/80 (2) the learning achievement of students after study the lesson from computer-assisted instruction on volume by triple Integral was better than before study the lesson with statistical significant at 0.01 and (3) the students' satisfaction on studying by using computer-assisted instruction on volume by triple Integral as "good" and for each revising topic as "good" ; i.e. using explicit language and easy to understand, well-content leads to understand the volume , examination paper for preparatory examination and the students' satisfaction as "very good" in the interesting model.

Keywords : Computer-assisted instruction , Volume , Triple Integral

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
สารบัญ.....	ง
รายการตาราง.....	ฉ
รายการรูปประกอบ.....	ช
บทที่ 1	
บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2	
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	7
ทฤษฎีการเรียนรู้.....	7
กระบวนการเรียนรู้และทักษะการเรียนรู้.....	9
การพัฒนาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบทดสอบเรื่องปริมาตร.....	12
การจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ.....	13
สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	18
การประคิษฐ์และพัฒนาสื่อการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	23
การทบทวน.....	30
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
บทที่ 3	
การดำเนินการวิจัย.....	36
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	36
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	36
การทดลองการวิจัย.....	39
การรวบรวมข้อมูล.....	41
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	41

	หน้า
บทที่ 4	
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ ปริพันธ์สามชั้น”	44
ผลการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	46
ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น.....	47
บทที่ 5	
สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	51
สรุปการวิจัย.....	51
อภิปรายผลการวิจัย.....	53
ข้อเสนอแนะในการวิจัย.....	54
บรรณานุกรม	55
ภาคผนวก	58
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	59
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	60
แบบทดสอบเรื่อง “ทบทวนระบบพีคัลลาก”.....	61
แบบทดสอบเรื่อง “ทบทวนการเขียนกราฟ”.....	67
แบบทดสอบเรื่อง “ทบทวนการหาปริพันธ์”.....	73
แบบทดสอบเรื่อง “การหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น”.....	78
แบบสอบถาม “ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น”.....	87
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	89
คำแนะนำการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI).....	98
ภาคผนวก ค ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ.....	103
ภาคผนวก ง ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	110
ภาคผนวก จ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่ม ทดลอง.....	115
ประวัติผู้วิจัย.....	119

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
4-1 แสดงค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) กับผลลัพธ์ (E_2) จากการทดลองแบบเดี่ยว	45
4-2 แสดงค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) กับผลลัพธ์ (E_2) จากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก	45
4-3 แสดงค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) กับผลลัพธ์ (E_2) จากการทดลองแบบภาคสนาม	46
4-4 แสดงประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น	46
4-5 แสดงการทดสอบสมมติฐานด้วยค่าที (t-test)	47
4-6 แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น	48
ค-1 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริมาตรกับจุดประสงค์ (IOC)	104
ค-2 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “การทบทวนระบบพีคัลฉาก”	106
ค-3 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “การทบทวนการเขียนรูป”	107
ค-4 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “การทบทวนการหาปริพันธ์”	108
ค-5 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “การหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น”	109
ง-1 แสดงค่าประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื้อหา “การทบทวนระบบพีคัลฉาก”	111
ง-2 แสดงค่าประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื้อหา “ทบทวนการเขียนรูป”	112
ง-3 แสดงค่าประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื้อหา “ทบทวนการหาปริพันธ์”	113
ง-4 แสดงค่าประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “การหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น”	114
จ-1 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น	116
จ-2 แสดงการทดสอบค่าที (t-test)	117

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
2-1	กรอบความคิดของกระบวนการเรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหาโจทย์	13
2-2	การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	24
2-3	ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	24
2-4	แสดงแบบจำลองที่ดัดแปลงแบบจำลองของเฮนนาฟินและเพ็ค	26
2-5	แสดงแบบจำลองการสร้างสื่อการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น	28
2-6	แสดงแบบจำลองการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น	29
3-1	แสดงการสรุปการดำเนินการวิจัย	40

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เป็นสถาบันอุดมศึกษาสถาบันหนึ่ง ซึ่งสถาบันอุดมศึกษาโดยทั่วไปถือเป็นสถาบันการศึกษาระดับสูงที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาสังคม มีภารกิจที่สำคัญ 4 ประการคือการผลิตบัณฑิต การวิจัย การบริการวิชาการแก่สังคม และการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540 : คำนำ) สำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เป็นสถาบันอุดมศึกษาที่เน้นทางด้านวิชาชีพและเทคโนโลยี โดยที่ร่างพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล กล่าวถึงวัตถุประสงค์ไว้ว่าให้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ให้การศึกษาส่งเสริมวิชาการและวิชาชีพชั้นสูงที่เน้นการปฏิบัติการสอน การวิจัย การผลิตครูวิชาชีพ การจัดการศึกษาตลอดชีวิตด้านวิชาชีพ ให้บริการวิชาการแก่สังคม ทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมและรักษาสิ่งแวดล้อม จากวัตถุประสงค์ของมหาวิทยาลัยดังกล่าวนำไปสู่เป้าประสงค์ในการจัดการศึกษาที่มุ่งสู่การผลิต “บัณฑิตนักปฏิบัติ” ดังเช่นที่เคยปฏิบัติมาตั้งแต่ในอดีต ปัจจุบัน และกำลังจะก้าวไปสู่อนาคต แต่จะต่างกันที่กระบวนการในการจัดการศึกษาที่จะให้ได้มาซึ่งบัณฑิตนักปฏิบัตินั้น จะต้องมีความเข้มข้น และเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เป็นสถาบันที่ให้บริการด้านการศึกษาในระดับปริญญาตรีในการจัดการเรียนการสอน จะมีทั้งในส่วนขอวิชาชีพเฉพาะสาขา และวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์เป็นวิชาพื้นฐานวิชาหนึ่งที่มีการสอนในทุกสาขาวิชาชีพ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่พัฒนาความคิดและสร้างสรรค์ ทำให้มีการคิดอย่างเป็นระบบ ระเบียบ มีเหตุผล (ยุพิน พิพิธกุล, 2539) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม (สิริพร ทิพย์คง, 2545) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ จึงเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น พัฒนาค้นให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ หรือศาสตร์ทุกแขนงล้วนต้องอาศัยพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง แต่เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม เนื้อหาบางเรื่องก็ยากที่จะอธิบายให้เข้าใจได้ ทำให้นักศึกษาที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทัน เกิดความท้อถอย เมื่อพบกับบทเรียน มีทัศนคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยเฉพาะนักศึกษาที่เรียนทางสายอาชีพส่วนใหญ่ได้คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ (สันต์ชัย เบ็ญมุขดา, 2535)

ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยทั่วไปมีปัญหาหลายด้าน แต่ที่พบบ่อยคือ

1. ขาดแคลนครูผู้สอน ทำให้ต้องใช้ผู้สอนที่ไม่มีความชำนาญ
2. ผู้สอนมีชั่วโมงการสอนมาก และต้องสอนหลายวิชา แต่ละวิชาก็มีเนื้อหาหนัก และเนื้อหา

ค่อนข้างเป็นนามธรรม เป็นเหตุให้ผู้สอนไม่มีเวลาในการสร้างสื่อการสอน ไม่มีเวลาตรวจแบบฝึกหัด ไม่มีเวลาทบทวนบทเรียนให้นักศึกษาก่อนสอบ สิ่งเหล่านี้เป็นเหตุให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะเป็นการสรุปเนื้อหาเรื่องการหาปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น ระบบฟังก์ชัน และยังมี การทบทวนเนื้อหาที่ใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องปริมาตร ได้แก่ ระบบฟังก์ชันใน 2 มิติ และ 3 มิติ การเขียนรูป 2 มิติ 3 มิติ และการหาปริพันธ์ชั้นเดียว สองชั้นและสามชั้นอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีแบบทดสอบ เพื่อให้ผู้เรียนใช้ฝึกทักษะในการทำแบบทดสอบ โดยผู้เรียนสามารถรู้ผลได้ทันที และจะทำให้ทำซ้ำก็ทำได้ จนกว่าจะทำได้ คะแนนเป็นที่น่าพอใจ ทำให้พบข้อบกพร่องของตนเอง เป็นการเรียนตามเอกัตภาพของแต่ละคน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการทำโจทย์และมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากขึ้น ส่งผลให้มีการ พัฒนาการเรียนการสอน อันจะเป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสูงขึ้น

3. วิจัยสอน ส่วนใหญ่วิจัยสอนจะใช้วิธีบรรยายซึ่งเป็นการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนฝ่ายเดียว ทำให้ ไม่เกิดแรงกระตุ้นในการเรียน เป็นเหตุให้ผู้เรียนไม่สนใจ และยังไม่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติ พ.ศ. 2542 ในหมวด 4 เรื่องแนวทางการจัดการศึกษามาตรา 22 ซึ่งกล่าวว่า การจัดการศึกษา ต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถมีพัฒนาการตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 : 12)

4. หลักสูตร ปัญหาของหลักสูตรในระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเรียน ได้ส่งผล กระทบต่อการเรียนในระดับมัธยมศึกษาและระดับสูงขึ้นไป กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้ศึกษา ปัญหาคุณภาพการศึกษาที่เกิดจากหลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 ซึ่งเป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นการวัดผลผลิต ทางการศึกษา(Educational Production Function Model : EPF Model) (กรมวิชาการ กระทรวง ศึกษาธิการ 2543 : 5-8) ได้กล่าวถึงผลผลิตของการจัดการศึกษา และกระบวนการเรียนการสอนไว้ดังนี้

ผลผลิตของการจัดการศึกษา พบว่า (1) อัตราตกซ้ำชั้นและการลาออกกลางคันของนักเรียนยังอยู่ในระดับสูง (2) ผลการเรียนรู้ในวิชาพื้นฐานที่สำคัญ มีแนวโน้มต่ำลง และไม่อาจเทียบกับมาตรฐานการ เรียนรู้ของเด็กชาติอื่นๆได้ (3) ในระดับประถมศึกษา นักเรียนส่วนใหญ่มีผลการประเมินคุณภาพการศึกษา วิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ พละนาฏย การคิดและการแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใจ (4) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการประเมินคุณภาพการศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ และสังคมศึกษา พบว่าวิชา คณิตศาสตร์ นักเรียนร้อยละ 81 และวิชาสังคมศึกษา นักเรียนร้อยละ 61 มีผลการประเมินอยู่ในระดับปรับปรุง และ (5) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย วิชาวิทยาศาสตร์ (เคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์) วิชาคณิตศาสตร์ และ ภาษาอังกฤษ นักเรียนร้อยละ 70 มีการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

กระบวนการเรียนการสอน พบว่า (1) ครูส่วนใหญ่สอนโดยยึดตัวครูเป็นศูนย์กลาง (2) ใช้การ บรรยายเน้นการท่องจำเนื้อหา (3) เน้นการสอนตามหนังสือมากกว่าการให้นักเรียน ฝึกปฏิบัติจริง (4) สอน เน้นที่เนื้อหามากกว่ากระบวนการเรียนรู้ (5) ให้ความสำคัญต่อการคัดเลือกเข้าเรียนต่อในระดับสูงมากกว่า การพัฒนานักเรียนตามศักยภาพ (6) ท้องถิ่น/ชุมชน เข้าร่วมร่วมจัดการเรียนการสอนได้น้อย และ (7) ครูยังไม่ค่อยใช้สื่อและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน

ปัญหาคุณภาพการศึกษาดังกล่าว หากไม่รีบแก้ไข ผลเสียที่จะเกิดตามมา ได้แก่ ความด้อยคุณภาพของนักเรียน ดังผลการวิจัยของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ดังกล่าวแล้วว่า “ ผลการเรียนรู้ในวิชาพื้นฐานที่สำคัญ มีแนวโน้มต่ำลง และไม่อาจเทียบกับมาตรฐานการเรียนรู้ของเด็กชาติอื่นๆ ได้ ” จากความด้อยคุณภาพของผู้เรียน จะส่งผลต่อความด้อยคุณภาพของประชาชนในประเทศในที่สุด อันเป็นสภาพที่ไม่พึงประสงค์ และจำเป็นต้องเร่งแก้ไข

มีผลการวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

เสาวนีย์ สิกขามณฑิต (2525) จากผลการวิจัยพบว่า ในการจัดการเรียนการสอนจุดมุ่งหมายที่สำคัญ คือ การสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ แต่การเรียนรู้จะเกิดขึ้นหรือไม่ขึ้นกับความพร้อมของผู้เรียนด้วย ได้แก่ ความพร้อมทางด้านอารมณ์และความพร้อมทางด้านพื้นฐานความรู้ นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย และเป็นที่ยอมรับกันว่า การสอนที่ดีที่สุดคือ การสอนแบบเอกัตบุคคล หรือ การสอนเป็นรายบุคคลนั่นเอง

จารึก ศรีคุณโณ (2535) จากผลการวิจัยพบว่า เหตุที่ทำให้การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากครูผู้สอนไม่สามารถใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับความต้องการ ความถนัด หรือความสามารถที่แตกต่างกันได้ และวิธีสอนของครูที่สอนนักเรียนทุกคนอย่างเดียวกัน โดยมีได้คำนึงถึงความสามารถของผู้เรียน ว่าใครเรียนได้เร็ว เรียนได้ช้า ดังนั้นการสอนแบบปกติจึงไม่สามารถแก้ปัญหาความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของผู้เรียนได้

มอร์แกน (Morgan 1990 : 980-981) ได้ศึกษาการเรียนการสอนของนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา สรุปได้ว่า เนื้อหาคณิตศาสตร์มีความยาก และซับซ้อน อาจารย์จะต้องอธิบายจากลำดับที่ง่ายไปหายาก และต้องหาวิธีในการสอนแบบใหม่ๆ เป็นการกระตุ้นเพื่อสร้างแรงจูงใจและแนวคิด

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการสรุปและบททวนเนื้อหาเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น ระบบพีคกลางให้แก่ผู้เรียน หรือผู้เรียนจะเลือกฝึกทักษะในการทำแบบทดสอบในเนื้อหาที่เรียนก็ได้ โดยผู้เรียนสามารถรู้ผลได้ทันที และจะทำซ้ำๆ หลายครั้งก็ได้ จนกว่าจะได้คะแนนเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการทำโจทย์ และมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชา พร้อมทั้งจะทำข้อสอบจริง อันจะเป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสูงขึ้น

จากแนวทางการแก้ปัญหาคุณภาพการเรียน ด้วยการฝึกทักษะการเรียนให้กับนักศึกษา ซึ่งนับเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ตัวนักศึกษาโดยตรง ด้วยการฝึกให้นักศึกษากลับมาฝึกทักษะการเรียนขึ้น และจากงานวิจัยจำนวนมาก เช่น งานวิจัยของ สุพิตรรา พาหะมาก (2538) และงานวิจัยของทองตุก เกียรติพร้อม (2531) แสดงให้เห็นว่า ทักษะการเรียนเหล่านี้สามารถฝึกได้เช่นเดียวกับทักษะประเภทอื่นๆ และทักษะการเรียนเหล่านี้สามารถฝึกได้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ช่วยในการฝึกทักษะนั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุชาติ วงศ์สุวรรณ (2540 : 2) ให้ข้อเสนอแนะว่าผู้สอนควรจะนำนวัตกรรมใหม่ๆ มาใช้เพื่อให้การสอนคณิตศาสตร์มีรูปแบบใหม่ ทันยุคทันสมัย ทำให้เป็นเรื่องที่น่าสนใจ เกิดแรงจูงใจในการเรียน ดังนั้นจึงได้มีการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน โดยการนำนวัตกรรมใหม่ๆ มาใช้ในการเรียนการสอนเรื่อยมา เช่น การใช้แผนภูมิ

การใช้แผ่นโปร่งใส การใช้บทเรียนแบบโปรแกรม การใช้บทเรียนจากสื่อวีดิทัศน์ และมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการสอน เนื่องจากในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในวงการศึกษาอย่างมาก อนุอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 3) กล่าวว่าสถานศึกษาได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานต่าง ๆ เช่น (1) คอมพิวเตอร์กับการบริหาร (2) คอมพิวเตอร์กับการจัดการเรียนการสอน (3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (4) คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอน และ (5) คอมพิวเตอร์กับการติดต่อสื่อสารและการค้นหาข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีบทบาทต่อการเรียนการสอนในลักษณะที่นำมาใช้สอนแทนครู ช่วยในการเสนอเนื้อหา ใช้เป็นสื่อการสอนและฐานข้อมูล

จากหลักฐานงานวิจัยในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการศึกษายุคใหม่ที่มีประสิทธิภาพมาก จึงได้รับความนิยมในแวดวงการศึกษา นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีคุณสมบัติที่เหนือกว่าเทคโนโลยีอย่างอื่นหลายประการ คือ คอมพิวเตอร์สามารถที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ โดยตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ และคอมพิวเตอร์จะบอกว่าตอบถูกหรือผิด ถ้าตอบถูกจะให้คำชมเชย ถ้าตอบผิดก็ให้ดูเฉลยและอธิบายในส่วนที่ผิด นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนตั้งคำถามเอง แล้วคอมพิวเตอร์จะให้คำตอบ โดยจะเฉลยเป็นขั้นๆ หรือจะแสดงเฉพาะคำตอบก็ได้ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังช่วยแก้ปัญหาการเรียนรู้สำหรับบุคคลที่มีความแตกต่างกันทางด้านสติปัญญา ซึ่งบางคนเรียนได้เร็ว บางคนเรียนได้ช้า ปัจจุบันการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน จึงเป็นที่นิยมใน ประเทศต่างๆทั่วโลก และมีแนวโน้มว่าจะมีการใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาทุกระดับการศึกษา ตั้งแต่การศึกษาขั้นพื้นฐานจนถึงการศึกษาระดับอุดมศึกษา

การวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนมากเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่เรียนตามปกติ ซึ่งผลการวิจัยมีทั้งที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน และไม่แตกต่างกัน งานวิจัยที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนของนักศึกษาที่เรียนตามปกติ ได้แก่ งานวิจัยของเกษม พิงพา (2541) กรองทอง ตรีอารักษ์ (2540) เบญญา เพียรสุวรรณ (2540) สารภี ศิริอนันท์พัฒน์ (2540) และไพฑูรย์ นพภาส (2535) ส่วนงานวิจัยที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่ต่างกับการเรียนตามปกติ ได้แก่ งานวิจัยของ รินัลโด (Rinaldi 1997) ฟินช์ (Finch 1997) และ จิราภรณ์ สัทพานนท์ (2538)

การฝึกทบทวนเนื้อหา และฝึกทำแบบทดสอบจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้นักศึกษาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ หากนักศึกษาได้รับการฝึกอย่างเพียงพอและต่อเนื่อง แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นต้องมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ จึงมุ่งที่จะประสิทธิ์และพัฒนาศือการเรียนรู้อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ให้มีคุณสมบัติที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ มีการทดสอบประสิทธิภาพของสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมทั้งสามารถพัฒนาทักษะการเรียนของนักศึกษาให้เพิ่มขึ้น เพื่อจะทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และส่งผลทำให้คะแนนสอบดีขึ้น และยังเป็นการเพิ่มปริมาณสื่อการเรียนรู้ให้ศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง และลดการนำเข้าสื่อการสอนจากต่างประเทศ นอกจากนี้สื่อการเรียนรู้ที่ได้จะเป็นสื่อที่ตรงกับความต้องการของผู้สอนและเหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียนอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
- 2.2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น
- 2.3 เพื่อหาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น

3. สมมติฐานของการวิจัย

- 3.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
- 3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาที่มีปัญหาในการเรียนวิชาแคลคูลัสทุกคน เพราะลักษณะวิชาของแคลคูลัสค่อนข้างเป็นนามธรรมมากกว่ารูปธรรม ยากต่อการเข้าใจ ซึ่งถือการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จะช่วยแก้ปัญหาได้ และจะส่งผลให้มีการพัฒนาการเรียนการสอน จำนวนนักศึกษาที่ตกจะน้อยลง ซึ่งเป็นผลดีต่อมหาวิทยาลัย

5. ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของงานวิจัย ดังนี้

- 5.1 ประชากร เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ปีที่ 1 ปีการศึกษา 2551 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ 17 กลุ่ม จำนวน 529 คน
- 5.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ที่ได้จากการสุ่มแบบเจาะจงจากนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ได้กลุ่มที่ 15 จำนวน 30 คน
- 5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาวิชาแคลคูลัส เรื่องการหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น ระบบพิกัดฉาก ระดับปริญญาตรี หลักสูตรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ปรับปรุง พ.ศ. 2545
- 5.4 เวลาในการศึกษาเนื้อหาวิชาแคลคูลัส เรื่องปริมาตร ใช้เวลา 9 ชั่วโมง โดยเรียนสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมงติดกัน

6. นิยามศัพท์

6.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยเนื้อหาที่ใช้สำหรับทบทวนพื้นฐาน ได้แก่ ทบทวนระบบพิกัดฉากใน 2 มิติและ 3 มิติ ทบทวนการเขียนรูปใน 2 มิติและ 3 มิติ ทบทวนการหาปริพันธ์ชั้นเดียว สองชั้น และสามชั้น และเนื้อหาที่ต้องการศึกษา ได้แก่การเขียนรูปทรง 3 มิติเพื่อหาปริมาตร การใส่ลิมิตปริพันธ์สามชั้น และการหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น และมีแบบทดสอบให้นักศึกษาฝึกทำในแต่ละเนื้อหาและสามารถรู้ผลได้ทันที

6.2 ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 80/80 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนที่นักศึกษาได้จากกระบวนการและผลลัพธ์ โดยค่า 80 แรก คือค่า E_1 เป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาทุกคนได้รับจากการทำแบบฝึกหัด ระหว่างเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนค่า 80 หลัง คือค่า E_2 เป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาทุกคนได้รับจากการทดสอบหลังเรียน ซึ่งประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ 80/80 นั่นคือ E_1/E_2 จะมีค่าตั้งแต่ 80/80 ขึ้นไป

6.3 นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2551 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 17 กลุ่ม 7 สาขา ได้แก่ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และโทรคมนาคม สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาวิศวกรรมโยธา สาขาวิศวกรรมเคมี สาขาวิศวกรรมเครื่องกล และสาขาวิศวกรรมสำรวจ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

6.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริมาตร หมายถึงคะแนนรวมของนักศึกษาที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริมาตรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลการเรียนรู้ เป็นข้อสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

6.5 ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกรู้สึก หรือความคิดเห็นที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 7.1 ได้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น ที่มีประสิทธิภาพ
- 7.2 ช่วยให้นักศึกษาเข้าใจเรื่องการหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น สามารถทบทวนเนื้อหาต่างๆ ได้ด้วยตนเอง ด้วยสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการเรียนวิชาแคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร และวิชาแคลคูลัส 2 ตามเวลาและโอกาสของนักศึกษาได้
- 7.3 ช่วยแก้ปัญหาการเรียนของนักศึกษา ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
- 7.4 เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าจากสื่อคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่าย
- 7.5 ช่วยแก้ปัญหาขาดแคลนผู้สอนเรื่องการหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาคำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น โดยมีวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ทฤษฎีการเรียนรู้
2. กระบวนการเรียนรู้ และทักษะการเรียนรู้
3. การพัฒนาการแก้ปัญหาโจทย์และแบบทดสอบ
4. การจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ
5. สื่อการเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. การประคิษฐ์และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
7. การทบทวน
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีการเรียนรู้

1.1 ทฤษฎีสัมพันธเชื่อมโยง

เจอร์เจน และคณะ (Gergen. And others. 1989 : 222) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎีสัมพันธเชื่อมโยง (Connectionism Theory) ของ ธอร์นไคค์ (Thorndike) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันไว้ดังนี้ ธอร์นไคค์ อธิบายว่า เมื่ออินทรีย์ (มนุษย์และสัตว์) ประสบปัญหา อินทรีย์จะพยายามหาทางค้นคว้าวิธีต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาให้หลุดพ้นไป โดยขั้นแรกที่อินทรีย์จะแสดงอาการต่างๆอย่างปะปะ ไม่มีหลักเกณฑ์ หรือเรียกว่าการลองผิด ลองถูก จนบังเอิญแก้ปัญหาได้สำเร็จ ในครั้งต่อไปอินทรีย์จะลดพฤติกรรมที่ไม่จำเป็นออกไปทีละอย่าง และในที่สุดจะรู้วิธีแก้ปัญหาได้อย่างมีหลักเกณฑ์ในโอกาสต่อไป ได้อย่างรวดเร็วทันที หากได้มีการฝึกฝนให้กระทำบ่อยๆครั้งขึ้น การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นนี้เกิดจากอินทรีย์เรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) กับการตอบสนอง (response) จึงได้ทดลองแนวคิดนี้และได้พัฒนาทฤษฎีสัมพันธเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง และผลการทดลองได้เสนอกฎไว้ 3 กฎ เรียกว่ากฎการเรียนรู้ (Law of Learning) ดังนี้

กฎของผล (Law of Effect) กฎนี้อธิบายว่า เมื่อการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองมีขึ้น แล้วเกิดสภาพที่พึงพอใจ จะเพิ่มความแข็งแรงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองมากขึ้นในการเรียน นักเรียนจะเรียนได้ดีขึ้นถ้าผลการเรียนนั้นทำให้นักเรียนพอใจ และนักเรียนจะเรียนเลวลง ถ้าผลการเรียนทำให้นักเรียนไม่สมหวัง นั่นคือ รางวัลและความสมหวัง จะช่วยส่งเสริมให้เกิดการกระทำนั้นมากขึ้น

กฎของการฝึก (Law of Exercise) กฎนี้อธิบายว่า สิ่งใดที่เราทำบ่อยๆ ซ้ำๆ หรือมีการฝึกเรย่งทำสิ่งนั้นได้ดีขึ้น สิ่งใดที่ไม่ได้ทำนานๆเราจึงทำสิ่งนั้นไม่ได้เหมือนเดิม และการกระทำซ้ำๆจะมีผลสมบูรณ์ยิ่งขึ้นหากผู้กระทำมีความตั้งใจ สนใจ เข้าใจ รู้จุดมุ่งหมาย และเห็นประโยชน์ในการกระทำซ้ำๆ นั้น

กฎของความพร้อม (Law of Readiness) กฎนี้อธิบายว่า ความพร้อมทางร่างกาย ในการกระทำสิ่งใดๆ ซึ่งหลักการข้อนี้ รวมถึงความพร้อมทางจิตภาวะ ความพร้อมในการอ่าน ความพร้อมในการเขียน และความพร้อมที่จะเรียนรู้ด้วย

1.2 ทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำ (Operant Conditioning)

เจอร์เจน และคณะ (Gergen. And others. 1989 : 225-234) ได้กล่าวถึง กระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำ ที่นำมาใช้ในการพัฒนา หลักการของทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำ และการประยุกต์ทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำ เพื่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

ทักษะการทำได้โดยง่ายและทำข้อสอบ ได้แก่

1.2.1 หลักการของทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำ

ทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำ ได้อธิบายว่า พฤติกรรมของมนุษย์ถูกควบคุมโดยเงื่อนไข ผลที่ได้รับจากการกระทำ ได้แก่ การเสริมแรง และการลงโทษ หากพฤติกรรมหนึ่งกระทำแล้วได้รับการเสริมแรง พฤติกรรมนั้นก็มีแนวโน้มจะเกิดบ่อยครั้งขึ้น ในทางตรงกันข้าม หากพฤติกรรมใดกระทำแล้วได้รับการลงโทษ พฤติกรรมนั้นจะหยุดลง หรือมีแนวโน้มจะค่อยๆ หดหายไป ดังนั้นหลักการสำคัญของทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำ จึงอยู่ที่ผลที่ได้รับจากการกระทำ และผลที่ได้รับจากการกระทำ จำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ การเสริมแรงและการลงโทษ

1) การเสริมแรง หากพฤติกรรมใดกระทำไปแล้วได้รับผลที่ได้รับจากการกระทำหนึ่งซึ่งน่าพอใจ ต่อมาพฤติกรรมนั้นก็มีแนวโน้มจะเกิดบ่อยครั้งขึ้น เรียกผลที่ได้รับจากการกระทำนั้นว่า การเสริมแรง (reinforcement) และเรียกสิ่งใดๆ ที่ได้รับนั้นว่า ตัวเสริมแรง (reinforcer) แนวทางที่จะรู้ว่า อะไรเป็นตัวเสริมแรง ทำได้โดยการทดลองโดยตรง ด้วยการสังเกตความถี่ของการเกิดพฤติกรรมนั้นไว้ก่อน แล้วจึงให้สิ่งใดสิ่งหนึ่งหลังจากนักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นแล้ว ต่อมาจึงสังเกตความถี่ของการเกิดพฤติกรรมนั้นอีก หากพฤติกรรมนั้นเกิดขึ้นบ่อยครั้งขึ้น กล่าวได้ว่า สิ่งนั้นเป็นตัวเสริมแรง

2) การลงโทษ หากกระทำพฤติกรรมหนึ่ง แล้วได้รับผลที่ได้รับจากการกระทำอย่างหนึ่งซึ่งไม่น่าพึงพอใจ ต่อมาในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน พฤติกรรมนั้นลดความถี่ในการเกิดลง ผลที่ได้รับจากการกระทำนั้นๆเรียกว่า การลงโทษ (punishment) เช่น นักเรียนพูดคำหยาบ แล้วถูกผู้สอนดุ ต่อมานักเรียนไม่พูดคำหยาบอีกเลย กรณีนี้การดุเป็นการลงโทษ ดังนั้นการพิจารณาว่าอะไรคือการลงโทษ ให้ดูที่พฤติกรรม หากพฤติกรรมลด หรือความถี่ในการเกิดพฤติกรรมลดลง กล่าวได้ว่า สิ่งที่ทำให้หลังแสดงพฤติกรรมนั้นเรียกว่า การลงโทษ

ผลของการเสริมแรงและการลงโทษ ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน หากพฤติกรรมใดได้รับการเสริมแรง พฤติกรรมนั้นมีแนวโน้มจะเกิดบ่อยครั้งขึ้น และพฤติกรรมใดได้รับการลงโทษ พฤติกรรมนั้นมีแนวโน้มจะระงับและหดหายไป

1.2.2 การประยุกต์ทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำเพื่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้

การประยุกต์ทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำเพื่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1) การให้นักเรียน ได้ลงมือกระทำหรือลงมือปฏิบัติ
- 2) การฝึกปฏิบัติให้ฝึกไปทีละน้อยตามลำดับ
- 3) ให้นักเรียน ได้รับการเสริมแรงทันที และ
- 4) ให้นักเรียน มีโอกาส ได้รับการเสริมแรงหรือ ได้รับความพอใจจากการได้ลงมือปฏิบัติ

สรุปแนวคิดทฤษฎีที่นำมาประยุกต์เพื่อพัฒนาแบบฝึกทักษะการเรียนรู้

ทฤษฎีวงจรการเรียนรู้	ทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยง	ทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำ
การเรียนรู้ โนทัศน์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 ขั้นการศึกษาสำรวจ ขั้นที่ 2 ขั้นการสร้างความรู้ ขั้นที่ 3 ขั้นนำความรู้ไปใช้	การฝึกปฏิบัติประกอบด้วย 3 กฎต่อไปนี้ 1. กฎของการฝึกซ้ำ 2. กฎของความสำเริง 3. กฎของความพร้อม	การสร้างพฤติกรรม 1. การลงมือปฏิบัติ 2. การฝึกทีละน้อย 3. มีโอกาสได้รับการเสริมแรง 4. ได้รับการเสริมแรงทันที

2. กระบวนการเรียนรู้และทักษะการเรียนรู้

2.1 ความหมายของทักษะการเรียนรู้

ทักษะการเรียนรู้จัดอยู่ในกลุ่มของทักษะทางวิชาการ บลู (Blue. 1981 อ้างใน ปริชา วิหคโต และคณะ. 2542 : 11) นอกจากนี้ยังมีผู้ให้แนวคิดเกี่ยวกับ ความหมาย และองค์ประกอบของทักษะการเรียนรู้ไว้หลายท่าน ดังตัวอย่างตามแนวคิด ดังนี้

2.1.1 ทักษะการเรียนรู้ตามแนวคิดของดีไวน์

ดีไวน์ (Devine. 1987 : 10) ได้ให้ความหมายของทักษะการเรียนรู้ว่าทักษะการเรียนรู้หมายถึง ความสามารถของผู้เรียน ในการรวบรวมข้อมูล การบันทึกข้อมูล การทำความเข้าใจ การจำ และการนำเสนอข้อมูล

2.1.2 ทักษะการเรียนรู้ตามแนวคิดของวอลเลซ

วอลเลซ (Wallace. 1980 อ้างในปริชา วิหคโต และคณะ 2542 : 11) ได้จัดองค์ประกอบทักษะการเรียนรู้ และได้จัดทำเป็นแบบฝึกหัดสำหรับนักเรียนได้ 6 ด้าน ดังต่อไปนี้

- 1) การจัดระบบการศึกษาด้วยตนเอง เช่น จัดทำตารางเวลาเพื่อการอ่านหนังสือ การทำการบ้าน และการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
- 2) ทักษะการจดบันทึก เช่น การจดบันทึกสาระสำคัญจากการอ่าน และการฟังบรรยาย รวมทั้งการขยายความจากการบันทึก
- 3) การอ่านอย่างมีประสิทธิภาพ จะประกอบด้วย การตั้งคำถามก่อนการอ่าน

การอ่านอย่างถูกวิธี ความเข้าใจเกี่ยวกับตารางตัวเลข และแผนภูมิ การใช้ห้องสมุด เป็นต้น

4) การเข้าร่วมการสัมมนา เป็นทักษะที่ช่วยให้การเข้าร่วมสัมมนา เกิดประโยชน์สูงสุด ทักษะย่อยของทักษะนี้ ได้แก่ การคิดล่วงหน้าเกี่ยวกับหัวข้อการสัมมนา การมีส่วนร่วมในการออกความคิดเห็น และการรู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เป็นต้น

5) การเขียนเรียงความ ประกอบด้วย ทักษะการเขียนย่อ คือ การค้นคว้าและการใช้ห้องสมุด การเขียนเรียงความ การเขียนเสนอความคิดเห็น และข้อเท็จจริง

6) การเตรียมตัวสอบ เช่น การรู้ระบบวัดผล เทคนิคการเรียนรู้ และการท่องจำ การเตรียมตัวก่อนการสอบ และเทคนิคการทำข้อสอบ เป็นต้น

2.1.3 ทักษะการเรียนรู้ตามแนวคิดของเออวิน

เออวิน และ โรส (Irvin and Rose, 1995) ได้ให้นิยามทักษะการเรียนรู้ว่า ทักษะการเรียนรู้เป็นความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้ใน 3 กลุ่ม ได้แก่

1) กลุ่มรวบรวมข้อมูล (Extract information) ได้แก่ ทักษะการอ่าน การฟัง
2) กลุ่มการจัดประมวลข้อมูล (Organization information) ได้แก่ ทักษะการจัดบันทึก การสร้างแผนผังแนวคิด

3) กลุ่มเสนอข้อความรู้ที่ได้ประมวลแล้ว เพื่อแสดงว่ามีความรู้และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ได้ในเวลาต่อมา (Demonstrate understanding and application of that knowledge) ได้แก่ ทักษะการตอบคำถาม การทำแบบทดสอบ

จากแนวคิดของ ดีไวน์ วอลเลซ และเออวิน ทักษะการเรียนรู้เป็นความสามารถของผู้เรียนในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย ด้วยทักษะ 3 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 ทักษะการรับข้อมูล (receptive) ได้แก่ ทักษะการอ่าน ทักษะการฟัง ทักษะการบันทึกข้อมูล เป็นต้น

กลุ่มที่ 2 ทักษะการไตร่ตรอง (reflective) ได้แก่ ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการสังเคราะห์ ทักษะการทำความเข้าใจ ทักษะการจำ เป็นต้น

กลุ่มที่ 3 ทักษะการแสดงออก (expressive) ที่เน้นเฉพาะกระบวนการ หมายถึง ทักษะการเขียนรายงาน ทักษะการนำเสนอด้วยวาจา ทักษะการทำแบบทดสอบ เป็นต้น

2.2 กระบวนการเรียนรู้ทักษะ

กระบวนการเรียนรู้ทักษะเป็นกระบวนการอย่างเป็นขั้นตอน และต่อเนื่องในที่นี้จะเสนอกระบวนการเรียนรู้ทักษะการเรียนรู้ 2 แนวคิด ได้แก่

1) แนวคิดของฟิตส์

ฟิตส์ (Paul Fitts, 1962 อ้างใน John P. De Cecco, 1968 : 284) ได้แบ่งการเรียนรู้ทักษะไว้เป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การใช้ปัญญา (cognitive phase)

การเรียนรู้ทักษะในตอนนี้ นักเรียนต้องใช้ปัญญาในการวิเคราะห์ทักษะ และบอกได้ว่าทักษะอะไรที่ต้องเรียน ผู้สอนต้องบอกนักเรียนได้ว่า คาดหวังให้นักเรียนต้องทำอะไรได้ และบอกให้นักเรียนรู้กระบวนการที่ถูกต้อง และการกระทำที่ไม่ถูกต้องที่เกิดขึ้นบ่อยๆ ในแต่ละทักษะ

ตอนที่ 2 การทำพฤติกรรมได้ถูกต้อง (fixation phase)

การเรียนรู้ทักษะในตอนนี้ นักเรียนจะฝึกทักษะจนถูกต้อง ไม่มีผิดพลาด จนนักเรียนทำทักษะนั้นได้ถูกต้องทุกครั้ง กรณีที่เป็นทักษะที่ซับซ้อน นักเรียนสามารถนำทักษะย่อยๆ มาเชื่อมต่อกันจนครบได้ถูกต้องทุกขั้นตอน

ตอนที่ 3 การทำได้อย่างอิสระ (autonomous phase)

การเรียนรู้ทักษะในตอนนี้ นักเรียนสามารถทำทักษะนั้นๆ ได้อย่างถูกต้อง และใช้เวลาในการทำได้อย่างรวดเร็ว ไม่มีความรู้สึกกังวลใจในการทำทักษะนั้น

2) แนวคิดของ ดี เซคโค (De Cecco)

ดี เซคโค ได้วิเคราะห์การเรียนรู้ทักษะจากทฤษฎีการเรียนรู้ และสรุปว่า การเรียนรู้ทักษะ ประกอบด้วย 3 เงื่อนไข ได้แก่

2.1 ความต่อเนื่อง (contiguity)

ความต่อเนื่อง หมายถึง การเกิดขึ้นระหว่างการเสนอสิ่งเร้ากับการตอบสนองนั้น เกือบจะพร้อมๆ กัน ซึ่งมีความหมายเกี่ยวข้องกับระยะเวลาที่เกิดขึ้น (timing) หรือการเรียงลำดับของการเกิดเหตุการณ์ (proper order) หรือการประสานสัมพันธ์ซึ่งกัน และกัน (coordination)

ความต่อเนื่องของการเรียนรู้ทักษะมีหลักการสำคัญ 2 หลักการ ได้แก่

หลักการที่ 1 การเรียงลำดับที่ถูกต้อง (proper sequence) ระหว่าง S-R ของแต่ละทักษะย่อย และการเรียงลำดับของทักษะรวม หากการเรียงลำดับไม่ถูกต้องแล้ว จะทำให้นักเรียนทำทักษะนั้นไม่ถูกต้อง เช่น ผู้หัดขับรถยนต์ใหม่ ต้องการฝึกทักษะการหยุดรถยนต์ หากเขายังเหยียบคันเร่งพร้อมกับกดคันเบรก รถยนต์จะไม่หยุด การเรียงลำดับที่ถูกต้องนั้น ผู้ขับรถยนต์ต้องชักเท้าจากคันเร่งก่อน แล้วจึงเหยียบคันเบรกซ้ำๆ

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการฝึกทักษะและอยู่ระหว่างการวิจัย ได้แก่ การฝึกแยกครั้งละทักษะย่อย (Part Method) หรือฝึกต่อเนื่องทุกทักษะ (Whole Method) เช่น การฝึกทหารใหม่ให้ยิงปืน ประกอบด้วย ทักษะต่างๆ เริ่มจากทักษะการยืน ทักษะการจับปืน ทักษะการเล็งเป้า เป็นต้น การฝึกแยกเป็นการฝึกครั้งละทักษะย่อย แล้วนำมารวมกันในที่สุด ส่วนการฝึกรวม ครูฝึกจะสาธิตให้ครบทุกทักษะ แล้วให้ทหารใหม่ทำตามครบทุกทักษะ ผลจากการวิจัยของ F.J. McGuigan and MacCaslin (อ้างใน De Cecco 1968 : 658) พบว่าการฝึกต่อเนื่องทุกทักษะได้ผลดีกว่าการฝึกแยก และการวิจัยจำนวนมากพบผลที่ต่างกัน ต่อมา James Naylor (อ้างใน De Cecco 1968 : 658) ได้สรุปจากผลการวิจัยทั้งหลายว่าทักษะใดที่ไม่ยาก ไม่ซับซ้อน ใช้การฝึกแบบฝึกแยก ส่วนที่ซับซ้อนและยาก ใช้การฝึกแบบรวม

หลักการที่ 2 การฝึกทักษะเชื่อมต่อกันระหว่าง ทักษะย่อยที่ 1 กับทักษะย่อยอื่นๆ ที่เหลือให้ต่อเนื่องกัน หากไม่ฝึกทักษะเชื่อม หรือฝึกทักษะเชื่อมช้าเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกทักษะย่อยแยกกัน จำเป็นต้อง

ฝึกการเชื่อมต่อระหว่างทักษะต่อเนื่องด้วย

2.2 การฝึก (practice) การฝึกเป็นการทำซ้ำ (repetition) มีประโยชน์ดังนี้

- 1) เป็นการทบทวนทักษะย่อยที่ได้ฝึกแล้ว
- 2) เป็นการเชื่อมโยงแต่ละทักษะย่อย ทำให้เรียงลำดับได้ถูกต้อง ถูกจังหวะ
- 3) ป้องกันการลืมทักษะย่อย
- 4) ให้การเรียนรู้พัฒนาไปสู่ขั้นการทำอย่างอิสระ และมีการวิจัยที่ทดสอบแล้วว่าการฝึกหัดทำให้เรียนทักษะได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

2.3 การรู้ผลการฝึก (feedback)

การรู้ผลการฝึกได้แก่ การรู้ผลการฝึกปฏิบัติ ทั้งส่วนที่ปฏิบัติถูกต้อง ส่วนที่ไม่ถูกต้อง และข้อเสนอแนะเพื่อการแก้ไขปรับปรุง

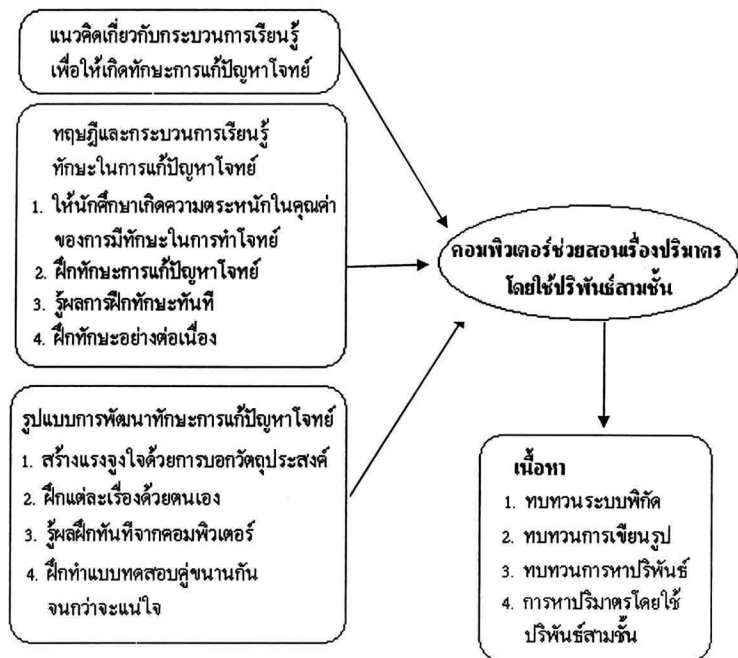
แนวคิดของ ฟิตส์	แนวคิดของ ดี เซคโค
ขั้นที่ 1 การใช้ปัญญา	ขั้นที่ 1 เห็นความต่อเนื่องของทักษะ
ขั้นที่ 2 การทำได้ถูกต้อง	ขั้นที่ 2 ได้รับการฝึก
ขั้นที่ 3 การทำได้อย่างอิสระ	ขั้นที่ 3 ได้รับรู้ผลของการฝึก

3. การพัฒนาการแก้ปัญหาโจทย์แบบทดสอบเรื่องปริมาตร

การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้นเกิดจากกรอบ ความคิดจาก

- 1) กรอบความคิดขององค์ประกอบของทักษะการเรียนรู้
- 2) กรอบความคิดของทฤษฎีการเรียนรู้
- 3) กรอบความคิดของกระบวนการเรียนรู้ทักษะ

ภาพที่ 2-1 กรอบความคิดของกระบวนการเรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหาโจทย์



4. การจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ

การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่พัฒนาไปเรื่อยๆ ไม่มีที่สิ้นสุด อันเป็นผลมาจากการมีประสบการณ์ทางด้านสมอง (Cognitive Domain) ด้านการปฏิบัติ (Psychomotor) และด้านจิตใจ (Affective Domain) ส่วนการสอน หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงมีความหมายรวมว่า หมายถึง วิธีการจัดกระบวนการต่างๆ เพื่อให้ผู้สอนและผู้เรียนมีความรับผิดชอบร่วมกัน หรือมีปฏิสัมพันธ์ที่มีจุดมุ่งหมายต่อกัน (จินตนา ขุนพันธ์ 2527 : 13-14) การจัดการเรียนการสอน จึงต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลายๆด้าน ที่อาจจะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น หลักสูตร เนื้อหาวิชา อาจารย์ผู้สอน กิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผลการเรียนการสอน เป็นต้น

4.1 ลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน

ลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับความสนใจ ความเอาใจใส่และความขยันขันแข็งในการเรียน ผู้เรียนแต่ละคนจะมีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน บางคนมีความตั้งใจเรียนเป็นอย่างดี

โดยไม่ต้องมีผู้ใดบังคับควบคุมเลย ในทางกลับกัน ผู้เรียนบางคนไม่เอาใจใส่ต่อการเรียนเลยถ้าปราศจากการควบคุม ฉะนั้นจึงไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้ต้องมีผู้ชี้แจงให้ตลอดเวลา ในเรื่องลักษณะของการเรียนหรือพฤติกรรมกรเรียนให้เหมาะสมต่อผู้เรียน โดย โชว์และเบิร์ด (Show and Burt. 1979) ได้ศึกษาถึงลักษณะการเรียนของนักศึกษา พบว่ามีความแตกต่างกัน 2 แบบดังนี้

1. นักศึกษาที่เป็นพวกที่ศึกษาได้ดีในสภาพการณ์ที่มีโครงสร้างชัดเจน (High Structure) ซึ่งมีลักษณะดังนี้
 - 1.1 การเรียนการสอนขึ้นอยู่กับผู้สอน
 - 1.2 เชื่อฟังและคล้อยตามผู้สอน
 - 1.3 มีความรู้สึกกังวลใจว่าจะต้องพบกับผู้สอน เพื่อกำหนดเกณฑ์ในการเรียนการสอน
 - 1.4 มีความต้องการที่จะรู้เกณฑ์ของผู้สอน
 - 1.5 ขึ้นอยู่กับผู้สอนในการที่จะบอกความสำคัญของแต่ละหัวข้อที่จะสอน
 - 1.6 ขึ้นอยู่กับผู้สอนในการที่จะบอกความสำคัญของแต่ละหัวข้อที่จะเรียน
2. นักศึกษาที่ได้ดีในสภาพการณ์ที่มีโครงสร้างที่ยืดหยุ่นได้ ซึ่งมีลักษณะดังนี้
 - 2.1 ดัดสินกระบวนการศึกษาของตนเอง
 - 2.2 ไม่สนใจ หรือบางครั้งอาจต่อต้านผู้สอน
 - 2.3 สนใจกับเกณฑ์ของตนเอง
 - 2.4 ต้องการข้อมูลที่จะมาช่วยกำหนดเกณฑ์ในการเรียนการสอน
 - 2.5 ชอบที่จะศึกษาค้นหาความสัมพันธ์ของแต่ละหัวข้อที่จะเรียนด้วยตนเอง

นอกจากนี้ ยังมีนักการศึกษาที่ได้ศึกษาแบบการเรียนของนักศึกษา ที่มีลักษณะแตกต่างกันอีก เช่น ไรต์แมน และกราชา (Reichman and Gracha. n. d.) และมิลล์ (Mills. 1972) โดย ไรต์แมน และกราชา แบ่งแบบการเรียนของนักศึกษาไว้ดังนี้

1. แบบแข่งขัน (Competitive) พวกนี้ชอบแข่งขันเอาชนะเพื่อนด้วยกัน โดยพยายามจะทำอะไรให้ดีกว่าคนอื่น เพื่อรางวัลในชั้นเรียนหรือเกรด และมีความรู้ดีกว่าตัวเองต้องชนะเสมอ
2. แบบร่วมมือ (Collaboration) พวกนี้มีความรู้ที่เขาสามารถเรียนได้ดีที่สุด โดยแลกเปลี่ยนความคิดความสามารถซึ่งกันและกัน พวกนี้จะชอบร่วมมือกับอาจารย์ กลุ่มเพื่อน และชอบทำงานร่วมกับคนอื่น เขาเห็นชั้นเรียนเป็นสถานที่สำหรับสังคมปฏิสัมพันธ์ (Social Interactive)
3. แบบหลีกเลี่ยง (Avoidance) พวกนี้เป็นพวกที่ไม่สนใจเรียนเนื้อหาวิชาในชั้นเรียน ไม่มีส่วนร่วมกับเพื่อนๆ และอาจารย์ในห้องเรียน มีความคิดว่าห้องเรียนเป็นสิ่งที่ไม่น่าสนใจ
4. แบบมีส่วนร่วม (Participant) พวกนี้ต้องการเรียนรู้เนื้อหาวิชา และชอบที่จะเข้าชั้นเรียน ต้องการเรียนรู้ให้มากที่สุดจากชั้นเรียน และมีส่วนร่วมในกิจกรรมในชั้นเรียนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่จะมีส่วนร่วมน้อยในกิจกรรมที่ไม่ได้อยู่ในแขนงวิชา
5. แบบพึ่งพา (Dependent) พวกนี้มีความอยากรู้อยากเห็นทางวิชาการน้อยมากและจะเรียนรู้เฉพาะสิ่งที่บังคับหรือกำหนดให้เรียน พวกนี้จะเห็นว่าอาจารย์และเพื่อนๆ ร่วมชั้นเป็นแหล่งโครงสร้างของ

ความรู้ด้วยการได้รับคำแนะนำในเรื่องแนวทางการศึกษาว่าควรทำอย่างไร

6. แบบอิสระ (Independent) พวกนี้ชอบที่จะคิดทำเรื่องต่างๆด้วยตนเอง แต่จะฟังความคิดเห็นคนอื่น ๆ ในชั้นเรียน ตั้งใจศึกษาเรียนรู้เนื้อหาที่ตนเองรู้สึกที่สำคัญ และมีความเชื่อมั่นในความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

มิลล์ (Mills. n.d.) จำแนกลักษณะการเรียนรู้ในชั้นเรียนของนักศึกษาในแต่ละแบบ ดังนี้

1. พวกที่เรียนเพื่อจุดมุ่งหมายจะไปประกอบอาชีพอื่น เป็นนักศึกษาที่ต้องการเรียนเพื่อได้เกรดสูงๆ หรือต้องการปริญญาบัตร พวกนี้หวังว่าเมื่อจบแล้วจะมีงานทำ ได้เงินเดือนสูง พวกนี้ไม่สนใจสิ่งใดนอกจากเรียนอย่างเดียว

2. พวกใฝ่รู้ใฝ่เรียน (Curiosity) เป็นพวกที่ต้องการเรียนเพื่อให้ได้เกรดดี เพื่อต้องการแสดงให้เห็นว่ามีความสามารถเหนือบุคคลอื่น

3. พวกทำงานอย่างจริงจัง คือพวกที่ต้องการศึกษาหาความรู้ เพื่อสนองความอยากรู้อยากเห็น และสัมฤทธิ์ผลของตนเอง พวกนี้มีเชาว์ปัญญาดี มีความสนใจวิชาการต่างๆเป็นอย่างดี

4. พวกชอบร่วมกิจกรรมการเรียน คือพวกที่ต้องการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆของกลุ่ม

5. พวกเรียนตามสบาย คือพวกที่ต้องการความสะดวกสบายในชั้นเรียน ต้องการให้การสอนเป็นเหตุเป็นผล

นอกจากนี้ มิลล์ ได้เสนอแนะในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้สอดคล้องกับนักศึกษาที่มีลักษณะต่างๆ ไว้ 6 ประเภท ดังนี้

1. นักศึกษาพวกที่ต้องการเรียนเพื่อให้ได้เกรดสูงๆ ซึ่งเขาต้องการปริญญาโดยเร็ว นั้น ให้จัดการเรียนการสอนที่มีการฝึกฝนและฝึกหัด เพื่อให้ผู้เรียนเห็นวัตถุประสงค์ชัดเจนขึ้น การสอนแบบฝึกฝนและฝึกปฏิบัติจะเป็นประโยชน์สำหรับการเรียนของผู้เรียนแบบนี้

2. นักศึกษาที่ใฝ่การเรียนรู้ เพื่อแสดงให้เห็นว่าตนมีความสามารถเหนือบุคคลอื่น การเรียนการสอนที่เหมาะสมกับกลุ่มนี้คือ การสอนแบบรายบุคคล เพราะทำให้เขาได้แสดงผลงานเป็นที่ประจักษ์ เป็นการรายงานความก้าวหน้าของตนเอง โดยใช้กลวิธีคู่แข่งกัน มีการแข่งขันกันระหว่างกลุ่ม

3. นักศึกษาพวกที่ชอบทำงานและมีความภูมิใจกับงานของตนเอง พวกนี้ต้องให้ออกาสเขาแสดงความสามารถและแสดงผลงานที่มีคุณภาพของเขา มีการให้รางวัลและคำชมเชย ผู้สอนต้องชื่นชมในความสามารถของเขา การเรียนการสอน ใช้การสาธิต หรือใช้สถานการณ์จำลอง (Demonstration and Simulation)

4. นักศึกษาพวกที่ต้องการศึกษาหาความรู้ เพื่อสนองความอยากรู้อยากเห็น และสัมฤทธิ์ผลของตนเอง พวกนี้เป็นพวกมีเชาว์ปัญญา (Intellectual) มีความสนใจวิชาต่างๆมาก พวกนี้ต้องใช้วิธีการสอนแบบต่างๆ เพื่อสนองความอยากรู้อยากเห็นของเขา การสอนที่ควรใช้คือการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Method)

5. พวกที่ชอบมีส่วนร่วมในกิจกรรม ชอบแสดงออก นักศึกษาพวกนี้ต้องจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ หรือการแสดงบทบาทสมมุติหรืออภิปราย ซึ่งมีการวางแผนล่วงหน้า การจัดการสอนแบบนี้จะทำให้ให้นักศึกษาได้มีบทบาทและมีส่วนร่วม เป็นการมอบหมายงานให้เขารับผิดชอบ

6. พวกที่ชอบสบาย พวกนี้การสอนจะต้องให้เขาสะดวกสบาย ทั้งทางร่างกายในชั้นเรียน

และทั่วๆ ไป วิธีสอนจะต้องไม่มีกิจกรรมพิเศษซึ่งต้องการทักษะหรือความรู้มากนัก การให้แบบฝึกหัดหรือทดสอบที่จะพัฒนาผู้เรียน หรือเมื่อพิจารณาความสามารถในงานของผู้เรียนควรเป็นแบบฝึกหัดแต่ละอย่างแยกจากกัน และการฝึกฝนถือเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักศึกษาประเภทนี้

4.2 ลักษณะการสอนของอาจารย์

การเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา เน้นการสร้างเสริมให้นักศึกษามีความสามารถในการเรียนรู้เป็นสำคัญ อาจารย์ผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะแนวทางและวิธีการให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน โดยได้มีผู้ที่ศึกษาได้รวบรวมไว้ เช่น ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (ไพฑูรย์ สินลารัตน์ 2523 : 86) สมบัติ แสงรุ่งเรือง (สมบัติ แสงรุ่งเรือง 2524 : 33-72) และกาญจนา เกียรติประวัติ (กาญจนา เกียรติประวัติ 2524 : 73-96) อ้างอิงมาจาก ประมวลฯ ขุนภักดี (ประมวลฯ ขุนภักดี 2527 : 11) สามารถสรุปรวบรวมรูปแบบการสอนเป็นหมวดหมู่ใหญ่ๆ ได้ดังนี้

1. รูปแบบที่เน้นตัวผู้สอน เช่น การสอนแบบบรรยาย
2. รูปแบบที่เน้นเนื้อหาวิชา เช่น การสอนแบบบรรยาย และใช้เอกสารประกอบการสอน การสอนแบบให้ท่องจำ
3. รูปแบบที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน เช่น การสอนแบบสัมมนา การสอนแบบอภิปรายกลุ่ม
4. รูปแบบที่เน้นสุขภาพจิตของผู้เรียน เช่น การศึกษานิเทศะราย
5. รูปแบบที่เน้นตัวผู้เรียน เช่น การสอนวิทยาศาสตร์ การสอนแบบปัจเจกวิชา การสอนแบบค้นพบด้วยตัวเอง
6. รูปแบบที่เน้นประสบการณ์จำลอง เช่น การสอนแบบปฏิบัติการ การเล่นเกมส์ หรือการสอนแบบเล่นปนเรียน และการสอนแบบบทบาทสมมุติ
7. รูปแบบที่เน้นประสบการณ์จริง เช่น การปฏิบัติงานจริง การศึกษานอกสถานที่

นอกจากนี้ จินตนา ชูนิพันธ์ (จินตนา ชูนิพันธ์ 2527 : 205-218) ได้จัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาเป็น 4 แบบ ได้แก่

1. การสอนกลุ่มใหญ่ (100 คนขึ้นไป) ใช้การสอนแบบบรรยาย
2. การสอนกลุ่มขนาดกลาง (35-60 คน) ใช้การสอนแบบบรรยายร่วมกับการอภิปราย
3. การสอนกลุ่มเล็ก (6-12 คน) ไม่เกิน 20 คน สำหรับการสอนแบบนี้ใช้มากในการเรียนการสอนทางพยาบาลศาสตร์ เช่น การสาธิตการพยาบาล การสัมมนา การสอนแบบการประชุมปรึกษาหารือ (Group Conference)
4. การสอนเป็นรายบุคคล โดยให้ผู้เรียนมีการเรียนอย่างอิสระ เช่น การสอนแบบปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ ชุดการสอน บทเรียนโปรแกรม

ในการสอนผู้เรียนกลุ่มขนาดใหญ่ ผู้สอนจะเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมโดยใช้การสอนแบบบรรยาย ถ้าเป็นกลุ่มขนาดกลาง ผู้สอนใช้การสอนแบบบรรยายร่วมกับการอภิปราย โดยให้กิจกรรมของผู้เรียนมีมากขึ้น ส่วนกลุ่มขนาดเล็ก กิจกรรมของผู้เรียนมีมากขึ้นตามลำดับ ในกรณีที่ป็นรายบุคคล กิจกรรมของผู้เรียนจะมีสูงสุด เพราะเป็นบทเรียนโดยอิสระ โดยที่อาจารย์ผู้สอนจะเป็นผู้ชี้แนะแนวทางในการแสวงหาความรู้ให้กับผู้เรียน ดังนั้นการสอนของอาจารย์จึงมีความสำคัญที่จะโน้มน้าวจิตใจให้ผู้เรียนมีความเลื่อมใสศรัทธาในวิชาชีพ เป็นแบบอย่างที่ดีทั้งในด้านวิชาการ และการปฏิบัติ และจะต้องเป็นผู้สร้างบรรยากาศในการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกอบอุ่นและสนใจอยากเรียน มีการเตรียมพร้อมอยู่เสมอ มีความจริงใจกับผู้เรียน และจะต้องมีความเข้าใจในความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน เป็นผู้ที่พัฒนาตนเองอยู่เสมอและเป็นแบบอย่างที่ดีแก่ผู้เรียนในเรื่องบุคลิกภาพด้วย (พรหมิ เหมือนวงศ์ 2522 : 219)

รูปแบบการสอนมีมากพอ ที่จะให้ผู้สอนเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมของสถานการณ์ และยังไม่สามารถที่จะสรุปได้ว่า การสอนแบบใดดีที่สุด เพราะการสอนแต่ละแบบอาจมีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์สภาพผู้เรียน จำนวนผู้เรียน และอื่นๆ ดังนั้นการเลือกใช้การสอนรูปแบบใดก็ตาม จะต้องคำนึงถึงตัวแปรที่เกี่ยวข้อง จึงจะเกิดผลสัมฤทธิ์ที่พึงปรารถนา

4.3 ปัญหาการเรียนการสอน

ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (ไพฑูรย์ สินลารัตน์ 2524 : 47-49) ได้กล่าวถึงปัญหาในการเรียนของนิสิตนักศึกษาในประเทศที่กำลังพัฒนานั้น โดยเฉพาะประเทศไทยแล้ว มักจะได้รับความสนใจน้อย เมื่อเทียบกับปัญหาอื่นๆ เพราะเชื่อว่าปัญหาการเรียนนั้นเป็นปัญหาส่วนตัวของผู้เรียน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้แค่ไหนเป็นเรื่องของผู้เรียนแต่เพียงประการเดียว ผู้สอนไม่เกี่ยวข้องด้วย แม้ผู้สอนจะบรรยายไม่ดี สอนไม่รู้เรื่อง ไม่มีการเตรียมตัว หรือไม่มีเอกสารประกอบก็ตาม ก็เป็นหน้าที่ของผู้เรียนที่จะไปแก้ปัญหาด้วยตนเอง ความเข้าใจดังกล่าวมีส่วนถูกอยู่บ้าง ตรงที่ความรับผิดชอบในการเรียนเป็นของผู้เรียน แต่ในขณะเดียวกันผู้สอนก็มีส่วนรับผิดชอบอยู่เช่นกัน เพราะผู้สอนเป็นคนกำหนดเงื่อนไขต่างๆในการเรียนรู้ จากการสำรวจทัศนะเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาระดับอุดมศึกษา ในปี 2522 จำนวนประมาณ 100 คน จากคณะต่างๆพบว่า องค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนนั้น อันดับหนึ่งคือ ความสนใจและความตั้งใจในวิชาที่เรียนของผู้เรียนเอง ส่วนที่มีอิทธิพลรองลงมาคือ วิธีการสอนของอาจารย์และประสบการณ์ของอาจารย์ ส่วนความยากง่ายของวิชานั้นเป็นอิทธิพลลำดับที่ 7 ซึ่งถือว่าอิทธิพลน้อยมากเมื่อเทียบกับอิทธิพลต่างๆ และจากการสำรวจของ ลินด์เกรน (Lindgren, n.d.) ที่ศึกษาถึงปัญหาในการเรียนของนิสิตนักศึกษาที่วิทยาลัยซานฟรานซิสโก (San Francisco State College) พบว่า สาเหตุแรกมาจากการไม่มีความตั้งใจหรือสนใจศึกษาอย่างจริงจัง การมีปัญหาส่วนตัวต่างๆที่ไม่บ่งชี้ถึงปัญหาทางเนื้อหาหรือทางสติปัญญา ด้วยเหตุนี้จึงกล่าวได้ว่า ปัญหาในการเรียนนั้นขึ้นอยู่กับความสนใจและความตั้งใจของผู้เรียนเป็นสำคัญและผู้สอนควรมีเทคนิคการสอนและมาตรการที่หลากหลายเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียนมากขึ้น การปรับตัวและการใช้เวลาในสถาบันอุดมศึกษา เป็นปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่ง โดยเฉพาะนิสิตนักศึกษาชั้นปีที่ 1 และ 2 มักจะปรากฏว่ามีปัญหาในการปรับตัว และทักษะวิธีการหนึ่งในการเรียน

ผู้สอนหรืออาจารย์ที่ปรึกษาควรให้ความสนใจในเรื่องนี้ด้วย การขาดแคลนตำรา อุปกรณ์เครื่องมือ และเครื่องใช้ต่างๆ ก็เป็นปัญหาในการเรียนอีกเช่นกัน เพราะนักศึกษาไทยนั้นยังไม่มีความสามารถในทางภาษาอังกฤษสูงพอ และตำราภาษาไทยยังมีน้อย ผู้สอนควรเตรียมเอกสารตำราให้พร้อม และสิ่งที่ควรคำนึงถึงอีกอย่างหนึ่งคือ ผู้เรียนแต่ละคนจะมีปัญหาเฉพาะคนแตกต่างกันไป ซึ่งผู้สอนควรให้ความสนใจ เพื่อช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนของผู้เรียนด้วย

ศรีเพ็ญ ศุภพิทยกุล (ศรีเพ็ญ ศุภพิทยกุล 2523 : 41-51) ได้สำรวจความคิดเห็นของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มีต่อกระบวนการเรียนการสอนในปีการศึกษา 2522 พบว่านิสิตต้องการให้มีภาคปฏิบัติไว้ในหลักสูตรควบคู่ไปกับภาคทฤษฎี อีกทั้งเน้นให้มีกิจกรรมเสริมหลักสูตร ตลอดจนต้องการมีประสบการณ์ตรงและมีโอกาสแสดงความคิดเห็น การวัดผลควรเน้นด้านการนำไปใช้มากกว่าด้านความจำ และทฤษฎี ซึ่งการเรียนการสอนที่เป็นอยู่ยังขาดสิ่งเหล่านี้ไปอีกมาก

ประชุมสุข อาชาวำรุง (ประชุมสุข อาชาวำรุง (2522 : 315-316) ได้รายงานการประชุมสัมมนาอาจารย์ใหญ่ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี 2505 พบว่า ปัญหาเกี่ยวกับห้องสมุดมีหนังสือไม่เพียงพอทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ โดยเฉพาะวิชาเรียนต่างๆที่เป็นภาษาไทยมีน้อยมาก ทำให้ทั้งอาจารย์และนิสิตต้องเสียเวลาไปรูดหา และจดปรู๊ดถามาก และพบปัญหาด้านการเรียนของนิสิต ดังต่อไปนี้

1. นิสิตไม่สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ได้ทันเวลา ทำให้การเรียนไม่เต็มที่ควร
2. นิสิตมีปัญหาส่วนตัวทั้งด้านครอบครัวและด้านการเงิน
3. นิสิตไม่รู้วิธีศึกษาค้นคว้าและรู้จักการทำงานด้วยตนเอง
4. นิสิตให้ความสนใจในการเรียนไม่เท่ากันทุกวิชา
5. นิสิตไม่เข้าใจเรื่องการจัดกิจกรรมนอกหลักสูตรอย่างถูกต้อง โดยเฉพาะนิสิตใหม่ต้องถูกบังคับให้เข้าร่วมกิจกรรม
6. นิสิตมีปัญหาเกี่ยวกับสติปัญญาของตน
7. นิสิตมีปัญหาเกี่ยวกับการเลือกวิชาเรียนที่ไม่ตรงกับความสามารถของตน
8. นิสิตมีความเลื่อมใสในตัวอาจารย์ต่างกัน

ปัญหาดังกล่าวมานี้ เป็นอุปสรรคสำคัญที่ทำให้อาจารย์ผู้สอนพยายามแก้ไข เพื่อลดการสูญเปล่าของการลงทุนทางการศึกษา โดยมุ่งไปที่การปรับปรุงการเรียนการสอนให้ทั้งด้านคุณภาพและประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

5. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาจากภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction หรือใช้คำย่อว่า CAI และมีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่าน ดังนี้

เคแอล ซินน์ (K.L. Zinn. 1976 : 28) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์แสดงการฝึกฝน ฝึกหัดแบบฝึกหัด และทบทวนลำดับบทเรียนให้แก่ นักเรียน และบางส่วนของช่วยนักเรียนในด้านการโต้ตอบเกี่ยวกับเนื้อหาของการเรียนการสอน

พรีนิส (Prenis, 1977 : 20) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คอมพิวเตอร์ที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้รายวิชาไปทีละขั้นตอน โดยขณะที่มีการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถาม ให้สามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้ หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำให้แก่นักเรียนได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2528 : 1) ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนวิชาต่าง ๆ ให้นักเรียน โดยการนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ ใช้ช่วยสอนโดยให้เครื่องกับผู้เรียนได้ตอบกันเอง ทั้งนี้รวมถึงการสอนให้รู้จักเขียน โปรแกรมสั่งงานคอมพิวเตอร์ แต่ไม่รวมถึงการสอนคนให้รู้จักวิธีใช้คอมพิวเตอร์ หรือว่าคอมพิวเตอร์เป็นอย่างไร คอมพิวเตอร์จึงเป็นเพียงเครื่องมืออย่างหนึ่งที่นำมาใช้เป็นสื่อในการสอน

ชิน กุวัชรวรรณ (2531 : 120-129) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับนักเรียนแต่ละคน

พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์ (2526 :16) ได้กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยครูในการเรียนการสอน นักเรียนเรียนรู้เนื้อหา บทเรียน และฝึกฝนทักษะจากคอมพิวเตอร์ แทนที่จะเรียนจากครู ในบางวิชาบางบทเรียน การเรียนการสอนกับคอมพิวเตอร์จะถูกดำเนินไปเป็นระบบ คอมพิวเตอร์จะสามารถชี้ที่ผิดของนักเรียนได้ เมื่อนักเรียนกระทำการผิดขั้นตอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยสนองความแตกต่างของความสามารถระหว่างบุคคลของนักเรียนได้อีกด้วย

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์กับโปรแกรมบทเรียนมาช่วยในการเรียนการสอน มีการวางแผนเนื้อหาวิชาอย่างเป็นขั้นตอน สามารถตอบสนองกับผู้เรียน มีการทบทวน การทำแบบฝึกหัด และการประเมินผล

5.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แบ่งออกเป็นหลายประเภทตามลักษณะการนำไปใช้ ซึ่งอาศัยจุดเด่นหลายประการของคอมพิวเตอร์ ได้มีนักวิชาการสรุปประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้ (ทักษิณา สวานนนท์, 2530 : 216; สมัย ชินะตระกูล, 2531:39-43 ; ชิน กุวัชรวรรณ, 2529 : 5-7 ; วีระ ไทยพานิช, 2527 : 12-14 ; ผดุง อารยะวิญญู, 2527 : 45-46)

1. การแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ประเภทนี้จะเน้น ให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดกฎเกณฑ์ไว้ แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) โปรแกรมประเภทนี้เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ในชีวิตจริงของผู้เรียน โดยมีเหตุการณ์สมมุติต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถเปลี่ยนแปลง หรือ จัดกระทำได้ สามารถโต้ตอบ และมีตัวเลือกหรือทางเลือกให้หลาย ๆ ทาง เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกได้ อย่างสุ่ม เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากทางเลือกเหล่านั้น นอกจากนั้นยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจและเห็นภาพพจน์ใน บางบทเรียน แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของ แสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือปรากฏการณ์ทางเคมี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลาย วัน จึงปรากฏผล ปัญหาเหล่านี้สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจง่าย

3. ผู้เรียนแบบเฉพาะรายตัว (Tutoring) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาจากลักษณะของบทเรียน โปรแกรม เป็นการเลียนแบบการสอนของครู กล่าวคือ จะมีบทนำ (Introduction) และมีคำอธิบาย (Explanation) ซึ่ง ประกอบด้วยทฤษฎี กฎเกณฑ์คำอธิบายและแนวความคิดที่จะสอนหลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาแล้ว ก็จะมี คำถามเพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจในแง่ต่างๆ มีการแสดงผลย้อนกลับตลอดจนการเสริมแรง สามารถ ให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิม หรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนั้นยังสามารถบันทึกการ กระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงไรและอย่างไร เพื่อให้ผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียน บางคนได้

4. การฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) แบบการฝึกและปฏิบัติส่วนใหญ่จะใช้เสริมเมื่อครูผู้สอน บทเรียนตัวอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดระดับหรือให้นักเรียนมาฝึก จนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถาม คำตอบ มีผลย้อนกลับและการเสริมแรง ที่จะให้นักเรียนทำการฝึกและปฏิบัติซึ่งอาจแทรกรูปภาพเคลื่อนไหวหรือคำพูดได้ตอบ รวมทั้งอาจมีการแข่งขัน เช่น จับเวลา หรือ สร้างรูปให้ตื้นตัน จากการมีเสียง เป็นต้น

5. บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียนกล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุย ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียง ก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้ง ปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมี

6. การไต่ถาม (Inquiry) ผู้สอนจะรวบรวมเนื้อหาเขียนโปรแกรม (Software) ขึ้นโดยใช้คอมพิวเตอร์ เป็นสื่อ ผู้เรียนจะตั้งปัญหา หรือวิธีการแก้ปัญหา (Problem Solving) ป้อนคำถามเข้าคอมพิวเตอร์ และ คอมพิวเตอร์จะให้คำตอบ การเรียนจะดำเนินไปเช่นนี้ จนกว่าผู้เรียนจะสามารถแก้ปัญหา หรือเข้าใจปัญหา

7. การสาธิต (Demonstration) การสาธิต โดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่ การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสี่และเสียง ด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิต เช่น การโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ การ หมุนเวียนของโลก การสมดุลของสมการ

8. การเล่นเกม (Gaming) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้น เป็นสิ่งที่เร้าใจผู้เรียน ได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้ เป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่มีการ แข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่นได้ โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคน มีการให้คะแนน มีการแพ้ชนะ

9. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักจะต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบ การสร้างข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอนสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

5.3 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยทั่วไปแล้วคอมพิวเตอร์มีประโยชน์มากมาย นอกจากการประมวลผล การจัดทำเอกสาร และในโรงเรียนได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะนำมาช่วยสอน ถึงอย่างไรก็ตามการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ประกอบกับใช้คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ควบคู่กับการดูแลของผู้สอนอย่างใกล้ชิด ซึ่งจะสามารถให้คุณประโยชน์อย่างแท้จริง ได้มีผู้ทำการวิจัยศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการ กล่าวโดยสรุปคือ (Liu, 1975 : 1411 – A ; Morris, 1983 : 14; Hall, 1982 : 362; Friedman, 1974 : 799 – A; วีระ ไทยพานิช, 2526 : 9; วารินทร์ รัชมีพรหม, 2524 : 75; นิศดา กาญจนวรรณ, 2526 : 80; นิพนธ์ สุขปริดี, 2526 : 41-41; คณิต ไช่มุก, 2527 : 23-24; ศิริ สาเกทอง, 2527 : 22)

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอกัตภาพ
2. มีการป้อนกลับ (Feedback) ทันที ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัว ไม่เบื่อหน่าย
3. ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนจริง ๆ ก่อนที่จะผ่านบทเรียนนั้นไป
4. ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียน
5. นักเรียนเรียนได้ศึกษา และเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลง
6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ
7. ผู้เรียนได้เรียนแบบ Active Learning
8. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา
9. ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้
10. ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน
11. ช่วยให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนได้นาน
12. เป็นการสร้างนิสัยรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะ ไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียน แต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม
13. มีเกณฑ์การปฏิบัติ โดยเฉพาะ
14. ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปหายาก
15. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

นอกจากนี้ประโยชน์ต่อนักเรียนโดยทั่วไปแล้วในห้องเรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ดังเช่น นิพนธ์ สุขปริดี (2528 : 8 – 9) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในแง่การเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์สามารถทำให้เด็กเรียนได้เป็นรายบุคคล(Computer can Individualize)ที่เด็กสามารถเรียนได้เป็นรายบุคคล จะทำให้มีการสนองความต้องการของเด็กแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่ว่านักเรียนเก่ง ปานกลาง หรืออ่อนก็จะเรียนได้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของตนเอง

2. คอมพิวเตอร์สามารถบริหารการสอน (Computer can Manage Instruction) คอมพิวเตอร์สามารถบริหารการสอนได้อย่างดี เพราะว่าคอมพิวเตอร์สามารถตั้งจุดมุ่งหมายการสอน ทำการสอน วิเคราะห์ผลดูความก้าวหน้าของนักเรียนตามระยะเวลา เก็บข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งสามารถเรียกมาดูได้เมื่อต้องการ และทำรายงานผลได้อย่างรวดเร็วไม่เสียเวลา การทำรายงานผลก็สามารถทำได้เป็นรายบุคคล โดยครูไม่ต้องเป็นผู้เขียนชื่อนักเรียนทุกคนเอง แต่สามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นมือที่สามได้ และตัวครูเองก็มีเวลาที่จะคิดและสอนให้เกิดผลดีต่อไป

3. คอมพิวเตอร์สามารถสอนสิ่งก๊ป (Computer can Teach Concepts) สิ่งก๊ปและทักษะการสอนนั้นยากแก่การสอน โดยครูหรือเรียนจากตำราการจำลองสถานการณ์ โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยให้นักเรียนเรียนได้ง่ายขึ้น และดีขึ้นกว่าการเรียนจากครู

4. คอมพิวเตอร์สามารถคำนวณ (Computer can Perform Calculation) คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่มีความสามารถในการคำนวณได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพและประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนคณิตศาสตร์จึงทำให้นักเรียนเรียนได้เร็วและถูกต้อง จึงมีเวลาเหลือที่จะศึกษาคอมพิวเตอร์แขนงต่าง ๆ ได้อีกมาก

5. คอมพิวเตอร์สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้นักเรียน (Computer can Simulation Student Learning) เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถทำเสียง สี รูปภาพ หรือกราฟ ตลอดจนมีเกมส์คอมพิวเตอร์จึงทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ หรือในการแข่งขันกับคอมพิวเตอร์

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ประโยชน์ต่อนักเรียนในการเรียนรู้ เพราะได้มองเห็นเป็นรูปธรรม ง่ายๆ สำหรับประโยชน์ต่อครู-อาจารย์ ฮอลล์ (Hall, 1982 : 362) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูผู้สอนไว้ดังนี้

1. ลดชั่วโมงสอนเพื่อจะได้ปรับปรุงการสอน
2. ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน
3. มีเวลาศึกษาคำรา งานวิจัย และพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น
4. ช่วยการสอนในชั้นเรียนสำหรับผู้ที่มีงานสอนมาก โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน
5. ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา
6. ช่วยพัฒนาทางวิชาการ
7. ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการ
8. ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์ของการสอนได้เท่าที่จะเป็นได้ เช่น การฝึกหัดคนตรี จัณนิทรรศการ งานกราฟฟิค ช่วยแก้ปัญหาของผู้เรียนเกี่ยวกับสถาปัตยกรรม

จากคุณประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ดังนี้

1. คึงดูความสนใจของผู้เรียนให้สนใจในบทเรียน
2. สร้างบทเรียนให้เป็นรูปธรรม มองเห็น Concept ได้ชัดเจนขึ้น
3. ทำให้การเรียนรู้ใช้เวลาน้อยลง
4. มีการตอบสนอง กระตุ้น เสริมแรง ทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น
5. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้หลายรอบ
6. สร้างบทเรียน แบบฝึกหัดในรูปแบบอื่น เช่น เกมส์ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสนุกสนาน

6. การประดิษฐ์และพัฒนาสื่อการเรียนรู้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6.1 ขั้นตอนออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น อเลสซี และ ทรอลลิป (Alessi and Trollip. 1991 : 274-278) ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนไว้ 7 ขั้นตอน

6.1.1 ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดจุดมุ่งหมาย หรือเป้าหมายของบทเรียนเพียงบทเดียว โดยกล่าวถึงสิ่งที่นักเรียนควรรู้ และความสามารถของนักเรียนเมื่อการเรียนรู้สิ้นสุดลง ซึ่งจะต้องพิจารณาความรู้พื้นฐานและความต่อเนื่องของเนื้อหาใหม่กับความรู้เดิม ซึ่งความสามารถของนักเรียนเมื่อการเรียนรู้สิ้นสุดลง จะวัดได้ด้วยการกำหนดจุดประสงค์ปลายทางเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

6.1.2 ขั้นตอนที่ 2 การรวบรวมทรัพยากร ทรัพยากรแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ ทรัพยากรด้านเนื้อหาวิชา ได้แก่ คำารเรียน หนังสืออ้างอิง สื่อค้นแบบ เป็นต้น ทรัพยากรด้านการพัฒนาการเรียนการสอน ได้แก่ คำารากระจกแบบการสอน รูปภาพ บุคลากรด้านการออกแบบการสอน เป็นต้น และทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับการส่งผ่านบทเรียน ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ คู่มือปฏิบัติการของเครื่อง และระบบสนับสนุนการใช้เครื่อง เป็นต้น

6.1.3 ขั้นตอนที่ 3 การสร้างความคิดเกี่ยวกับบทเรียน วิธีที่ดีที่สุดสำหรับขั้นตอนนี้คือ การระดมความคิด ซึ่งจะทำได้ความคิดที่สร้างสรรค์และน่าสนใจ เรื่องที่ให้ระดมความคิดมี 2 เรื่องคือ เรื่องที่ควรสอนและวิธีการสอน การจัดระบบความคิด โดยการจัดความคิดที่ไม่มีคุณค่าออกไป จัดลำดับรายการแสดงรายละเอียด และทำการปรับความคิดที่คล้ำ เขียนเป็นโฟลว์ชาร์ต (flowchart lesson)

6.1.4 ขั้นตอนที่ 4 การผลิตบทเรียนบนกระดาษ เริ่มตั้งแต่การร่างเนื้อหาการสอน โดยเริ่มตั้งแต่การเสนอข้อสนเทศ การเชื่อมข้อสนเทศ คำถาม ข้อมูลป้อนกลับ คำแนะนำ การบันทึกผล และกราฟฟิคต่างๆ ตลอดจนการทำแผ่นเรื่องราว (Storyboard) ซึ่งเป็นภาพแทนจอคอมพิวเตอร์

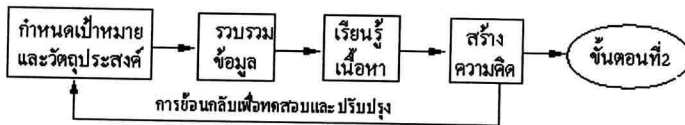
6.1.5 ขั้นตอนที่ 5 การเขียนผังงานเป็นการแสดงการทำงานของโปรแกรม ซึ่งควรแสดงรายละเอียดของข้อความคำถาม โอกาสเลือก กราฟฟิค ฯลฯ งานขั้นนี้มีรายละเอียด และกลับซับซ้อนมาก ควรทำเป็นชุด โดยเริ่มจากผังงานที่แสดงเฉพาะหลักการสำคัญ จนถึงขั้นสุดท้ายที่มีรายละเอียดสมบูรณ์ รวมถึงการเขียนโปรแกรมเป็นกระบวนการแปลผังงานและแผ่นเรื่องราว (Storyboard) ให้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์

6.1.6 ขั้นตอนที่ 6 การผลิตเอกสารประกอบบทเรียน เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจหลักการ และวิธีการใช้บทเรียน เริ่มตั้งแต่การติดตั้งโปรแกรมจนถึงการใช้บทเรียน และกิจกรรมต่างๆที่อยู่ในบทเรียน ควรมีเอกสารประกอบบทเรียนด้วย

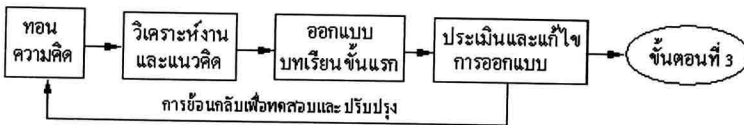
6.1.7 ขั้นตอนที่ 7 การประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียน มีข้อที่ควรพิจารณา 2 ประการคือ วัสดุลักษณะที่น่าสนใจ และการทำงานที่มีประสิทธิภาพ โดยทำการประเมินจากความคิดเห็นของครู หรือนักออกแบบการสอน นักเรียน และจากการนำไปใช้จริง

ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ เขียนเป็นภาพแสดงขั้นตอนต่างๆ ได้ตามภาพที่ 2-2 ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1



ขั้นตอนที่ 2



ขั้นตอนที่ 3-7



6.2 ขั้นสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ต่อไปนี้เป็นภาพที่ 2-3 ซึ่งแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่



6.2.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

ส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียนจะประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การเร้าความสนใจ ซึ่งอยู่ในรูปของส่วนของหน้านำเรื่อง ซึ่งบอกชื่อเรื่องของบทเรียน ผู้สร้างบทเรียน และการแนะนำเนื้อหาโดยทั่วไปในบทเรียน
- 2) การบอกวัตถุประสงค์ ซึ่งอาจจะนำเสนอในหน้าเดียวกันกับหน้านำเรื่อง หรือแยกออกมาก็ได้
- 3) การทวนความรู้เดิม ซึ่งอยู่ในรูปของการให้ความรู้พื้นฐานแก่ผู้เรียนก่อนการเรียนรู้ และการทดสอบความรู้ก่อนเรียน

6.2.2 การนำเสนอบทเรียน

ส่วนของการนำเสนอบทเรียน เป็นการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งวิธีการและรูปแบบเป็นผลที่ได้จากการวิเคราะห์การเรียนการสอน วิเคราะห์งาน และวิเคราะห์แนวคิดที่เหมาะสมของเนื้อหานั้นๆ ทั้งในลักษณะของพฤติกรรม หรือทักษะต่างๆที่ผู้เรียนจะต้องฝึกฝน รวมทั้งแนวคิดที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ลักษณะของการนำเสนอความรู้แบบบอกให้รู้ โดยใช้สื่อประเภทต่างๆอาจอยู่ในลักษณะของการนำเสนอความรู้แบบค้นพบหรือแบบอุปมาน เช่น การให้ผู้เรียนได้ทำการทดลองตอบคำถามสั้นๆและคิดค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง

6.2.3 แบบฝึกหัดและทดสอบ

ส่วนของแบบฝึกหัดและทดสอบ เป็นส่วนของการเรียนรู้ซึ่งกระตุ้นการตอบสนอง และทดสอบความรู้ของผู้เรียนในรูปของการให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบ เป็นการให้โอกาสผู้เรียนในการตรวจสอบความเข้าใจจากการเรียนของตน หลังจากจบแต่ละแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบนี้แล้ว จะมีภาระงานของครูผู้เรียนให้ด้วย

6.2.4 การให้ผลป้อนกลับ การให้ผลป้อนกลับมีหลายวิธี ดังนี้

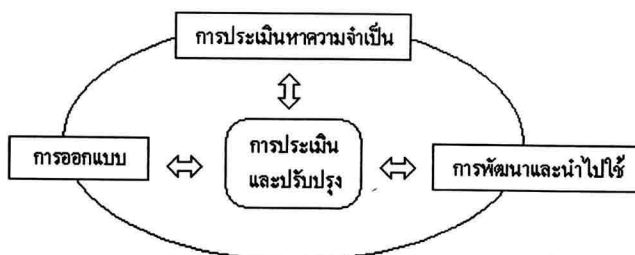
- 1) ผลป้อนกลับที่ดี ควรเป็นผลป้อนกลับในลักษณะพร้อมคำอธิบายให้ผู้เรียนทราบว่า ผู้เรียนทำถูกหรือผิด หากคิด คิดอย่างไร เพราะอะไร อาจอยู่ในลักษณะของการชี้ข้อผิดพลาดของคำตอบของผู้เรียน นอกจากจะเป็นการเสริมแรงแล้วยังเป็นการให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนในการพยายามครั้งต่อไปอีกด้วย
- 2) การป้อนกลับที่ดีควรมีลักษณะเป็นทางบวก ให้ผู้เรียนได้รับความรู้สึกที่ดี เช่น ให้รางวัลหรือคำชมเมื่อทำถูกต้อง
- 3) ผลป้อนกลับควรมีความหลากหลายและไม่กินเวลานาน
- 4) ผลป้อนกลับที่ดีควรมีค่าเฉลี่ย แต่ทั้งนี้ก็แล้วแต่จุดประสงค์ของแบบทดสอบ ถ้าเป็นการประเมินและเก็บคะแนนก็อาจไม่จำเป็น
- 5) ควรจัดให้ผลป้อนกลับและคำเฉลย แสดงผลบนหน้าจอภาพได้พร้อมๆ กัน เพื่อผู้เรียนจะได้อ้างอิงถึงคำตอบของตนได้
- 6) พิจารณาการใช้เสียงในการให้ผลป้อนกลับ เช่นเดียวกับผลป้อนกลับด้วยสื่อต่างๆ ควรให้ความหลากหลาย ไม่ซ้ำกันและไม่กินเวลานาน
- 7) หลีกเลี่ยงการให้ผลป้อนกลับทางลบ

6.2.5 จบบทเรียน

ขั้นตอนนี้ควรมีการทบทวน และสรุปเนื้อหาในส่วนที่จำเป็น พร้อมกับการแนะนำแหล่งความรู้อื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเพิ่มเติม ซึ่งในส่วนนี้จะตรงกับขั้นตอนของการจำและนำไปใช้ ในส่วนนี้ควรที่จะมีคำถามเพื่อขอคำยืนยันในการออกจากบทเรียนเพื่อป้องกันความผิดพลาดอันเกิดจากการกดปุ่มคิดหรือการลองปุ่ม สำหรับการออกแบบบทเรียนที่ใช้เวลาเรียนค่อนข้างนาน หากผู้เรียนต้องออกจากบทเรียนในขณะที่ยังเรียนไม่จบบทเรียน ควรให้บทเรียนสามารถบันทึกสถิติการเข้าใช้ของผู้เรียนได้ ผู้เรียนสามารถที่จะตรวจสอบได้ว่าตนนั้นได้ศึกษาบทเรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด

6.3 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพนั้น ใช้หลักการที่ได้มาจากผลการวิจัยและทฤษฎีทางการศึกษา ดังแบบจำลองภาพดังนี้



ภาพที่ 2-4 แสดงแบบจำลองที่คิดแปลงแบบจำลองของ แฮนนอฟินและเพ็ค (Hannafin and Peck 1988 : 60)

6.3.1 **ขั้นการประเมินหาความจำเป็น** การประเมินที่จะใช้ตรวจสอบว่า ได้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์เพียงใด ผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องแจกแจงความรู้ที่ผู้เรียนจะต้องได้รับในระหว่างการศึกษาบทเรียน รวมทั้งความรู้และทักษะพื้นฐานก่อนเรียน เมื่อการประเมินหาความต้องการจำเป็นสมบูรณ์แล้ว จึงดำเนินไปสู่ขั้นการประเมินผลและปรับปรุง

6.3.2 **ขั้นการออกแบบ** ขั้นนี้มุ่งที่จะแก้ปัญหา โดยมีขั้นตอนย่อยๆดังนี้

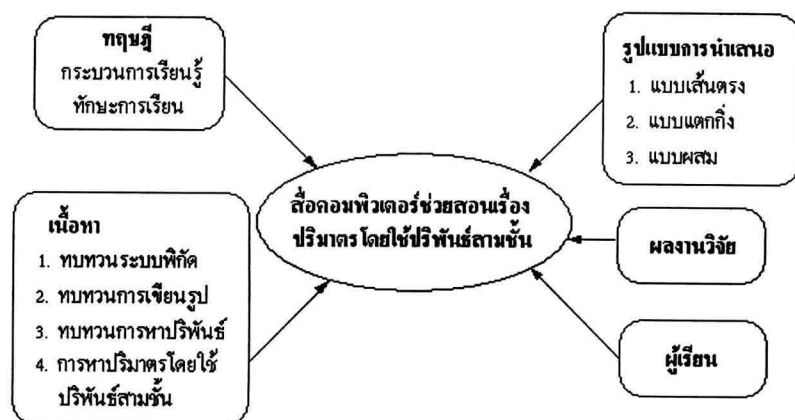
- 1) กำหนดลักษณะของปัญหา
- 2) พิจารณาลำดับขั้นตอนที่จะให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์
- 3) เลือกแนวทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
- 4) กำหนดเป็นกิจกรรมการเรียนรู้
- 5) แปลงการเรียนรู้ทั้งหมดลงในสตอรีบอร์ด ซึ่งแสดงเป็นภาพของการออกแบบบนหน้าจอภาพที่จะนำเสนอข้อมูลสำคัญต่อผู้ตรวจทานและผู้ออกแบบการเรียนรู้
- 6) หมายเลขกำกับลำดับจอภาพ
- 7) วัตถุประสงค์ข้อที่กำหนดซึ่งสัมพันธ์กับจอภาพ
- 8) รายละเอียดบนจอภาพจะต้องมีอะไรบ้าง
- 9) ส่วนบนและส่วนล่างของจอภาพ
- 10) ข้อความและภาพประกอบ
- 11) สีสันของพื้นจอภาพ สีสันของข้อความและภาพ ตลอดจนรูปแบบและขนาดของตัวอักษร
- 12) คำสั่งที่จำเป็นประจำหน้าจอภาพจะกำหนดเป็นสัญลักษณ์หรือข้อความ เมื่อเสร็จภารกิจขั้นตอนนี้ จำเป็นต้องประเมินและปรับปรุงแก้ไข โดยคณะผู้ประเมินบางทีอาจต้องย้อนกลับไปขั้นแรกใหม่ถ้ามีความจำเป็น หรืออาจไปสู่ขั้นที่ 3 ได้เลย

6.3.3 **ขั้นการพัฒนาและนำไปใช้** ขั้นนี้เป็นการเปลี่ยนบทเรียนบนกระดานลงเครื่องคอมพิวเตอร์ รวมถึงการเขียนผังงาน (Flowchart) และนำผลจากการออกแบบบนหน้าจอภาพ การทดสอบและแก้ไข การปฏิบัติในการเรียน การประเมินผลย่อย และการประเมินผลรวม มาทำการปรับปรุงแก้ไข

6.4 การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับงานวิจัย

การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในงานวิจัยครั้งนี้ ได้นำองค์ความรู้ ทฤษฎี รูปแบบ ผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาประยุกต์รวมกัน ซึ่งต้องขึ้นกับความเหมาะสมของเนื้อหาในแต่ละช่วง และพื้นฐานของผู้เรียน ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้และเป็นอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังภาพที่ 2-5 ต่อไปนี้

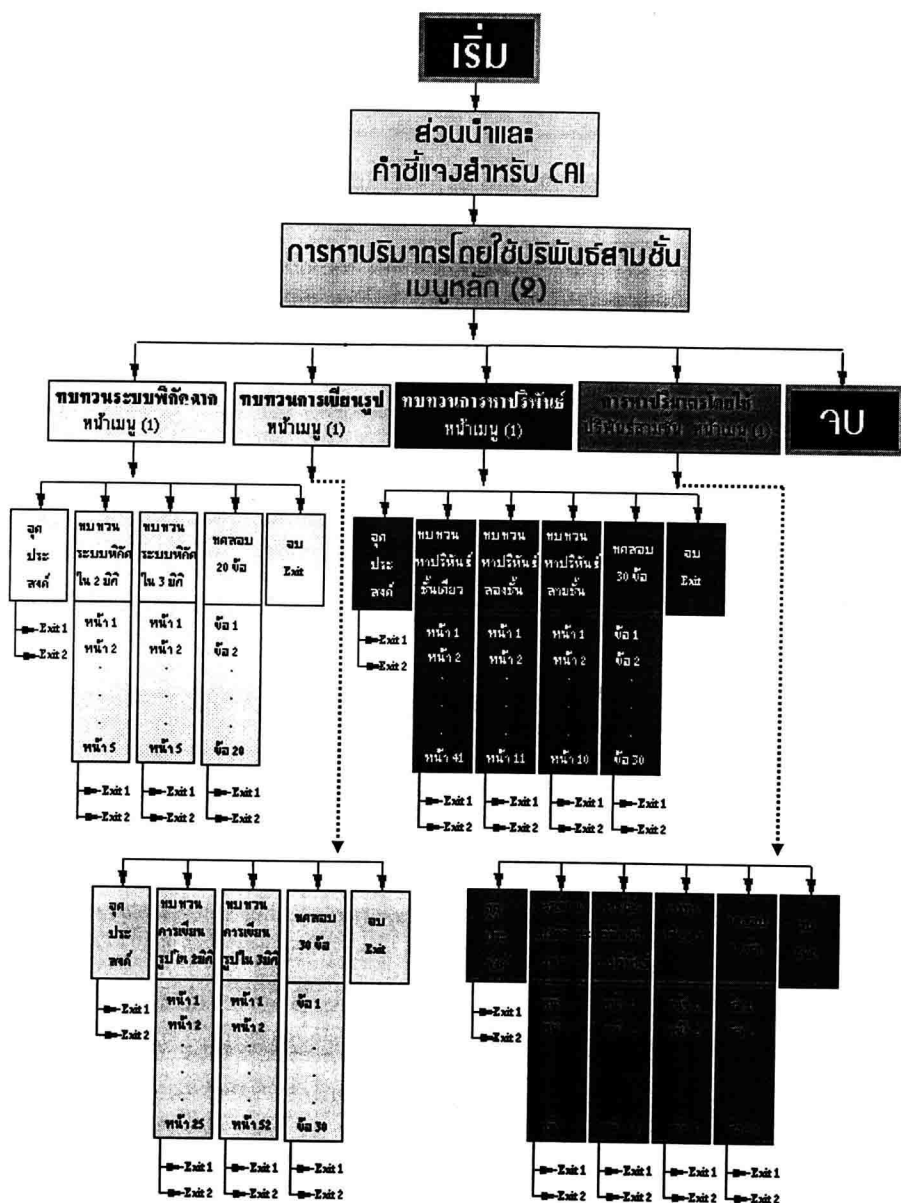
แนวคิดการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้นในการวิจัยนี้



ภาพที่ 2-5 แสดงแบบจำลองการสร้างสื่อการเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้นในการวิจัยนี้

จากแนวคิดในภาพที่ 2-5 นำมาออกแบบสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น ที่มีการออกแบบการสร้างเป็นแบบผสม โดยใช้แบบเส้นตรงในส่วนที่เป็นเนื้อหา และใช้แบบแตกกิ่งในส่วนที่ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสามารถ และเป็นอิสระในการเรียนรู้ ผู้เรียนจะออกจากการเรียนเมื่อไรก็ได้ ดังภาพจำลองการออกแบบสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้นต่อไปนี้

ภาพที่ 2-6 แบบจำลองการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้พันธสามชั้นในการวิจัยนี้



Exit 1 หมายถึงออกไปหน้าเมนูอื่นๆ

Exit 2 หมายถึงออกจากกระบวน (จบ)

7. การทบทวน (Review)

7.1 ความสำคัญของการทบทวนที่มีต่อการเรียนการสอน

การทบทวนในการเรียนการสอน เป็นการช่วยให้เกิดการเรียนรู้ เพราะไม่มีใครจำสิ่งที่เรียนมาได้ทั้งหมด การสรุปสาระสำคัญของบทเรียนเป็นการทบทวนวิธีหนึ่งที่มีความจำเป็นต่อการเรียนการสอน เพราะการสรุปสาระสำคัญจะทำให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ ไปยังสถานการณ์ใหม่ หรือทำให้ผู้เรียนได้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ซึ่งการสรุปสาระสำคัญจะช่วยเพิ่มสมรรถภาพการเรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่ด้วย (ชม ภูมิภาค. 2523 : 226)

การสรุปสาระสำคัญของบทเรียนอาจทำได้ในหลายลักษณะ ดังนี้

- 1) สรุปเมื่อจบบทเรียนในแต่ละบท
- 2) สรุปในแต่ละระดับขั้นของการเรียน ซึ่งบทเรียนบทหนึ่งๆอาจจะมีหลายระดับขั้นของการเรียน
- 3) สรุปทันทีที่มีการทำแบบฝึกหัดเสร็จสิ้น
- 4) สรุปเมื่อมีปัญหาหรืออุปสรรคเกิดขึ้น

การสรุปสาระสำคัญที่กล่าวมาแล้วนั้น มีคุณค่าต่อการเรียนการสอนหลายประการ

(วิชัย คิสสระ. 2519 : 82-85) ดังนี้

- 1) ประมวลประเด็นสำคัญที่เรียนไปแล้วเข้าด้วยกัน
- 2) เชื่อมโยงกิจกรรมการเรียนการสอนเข้าด้วยกัน
- 3) รวบรวมความสนใจของผู้เรียนเข้าด้วยกัน
- 4) สร้างความเข้าใจในบทเรียนให้ดียิ่งขึ้น
- 5) ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียน

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า การทบทวนโดยการสรุปสาระสำคัญของบทเรียนมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ดังนี้

- 1) ป้องกันความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทำแบบทดสอบ
- 2) ผู้เรียนสามารถที่จะค้นหาคำตอบที่ถูกต้องได้ด้วยตนเอง
- 3) การทบทวนเป็นการชี้แนะและแนะแนวทางการเรียนให้แก่ผู้เรียน
- 4) การทบทวนทำให้เกิดการเชื่อมโยงลำดับและสาระสำคัญของเนื้อหาเข้าด้วยกัน
- 5) ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการตอบคำถามได้ถูกต้องมากที่สุด ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจและมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากยิ่งขึ้น
- 6) การทบทวนเกื้อหนุนต่อความจำในระยะสั้นและระยะยาว
- 7) การทบทวนทำให้เกิดการจำได้โดยการเรียนรู้ซ้ำ (relearning) การจำได้โดยการเชื่อมโยง (reintegration) (Fleming and Levie. 1977 : 139 ; Gagne and Briggs. 1979 : 166 ; Nishikawa. 1988 : 524 ; Rothen and Tennyson. 1978 : 319 ; Fleming and Levir. 1977 : 183)

อย่างไรก็ตาม การสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา จะมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้อย่างจริงจังก็ต่อเมื่อให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสสรุปสาระสำคัญของเนื้อหานั้นอีกครั้งหนึ่ง โดยอาจจะมีการรูปแบบเนื้อหาเดิม หรือเรียบเรียงให้แตกต่างออกไป (Kemp and Smellie. 1989 : 25 ; Citing Hoban and Van Ormer. 1950 ; Allen. 1973)

7.2 การทบทวนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทบทวนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของการให้ข้อมูลป้อนกลับ ซึ่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน จะให้ข้อมูลป้อนกลับในลักษณะของการให้ข้อเสนอแนะ (information feedback) ข้อมูลป้อนกลับจะให้ข้อเสนอแนะ ซึ่งจะให้การตอบสนองของผู้เรียนที่ตอบคำถาม ซึ่งโดยสาระแล้ว จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับความเพียงพอในการตอบสนองของผู้เรียน หรือการช่วยผู้เรียนป้องกัน และแก้ไขข้อบกพร่องไม่ให้เกิดซ้ำ และ/หรือช่วยผู้เรียนให้เข้าใจบ้าง จุดประสงค์หลักของการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้ข้อเสนอแนะ ก็เพื่อป้องกันและแก้ไขข้อผิดพลาดของผู้เรียน และในขณะเดียวกันก็ป้องกัน ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการเรียนต่อไปด้วย (Smith. 1988 : 734) นั่นคือ การให้การทบทวนในเรื่องของการให้ข้อมูลป้อนกลับ จะเกิดขึ้นภายหลังจากการตอบสนองของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนอาจจะตอบถูกหรือตอบผิด แล้วจึงได้รับการทบทวนหรือแก้ไข ราช (Rha. 1988 : 928) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการให้ข้อมูลป้อนกลับ 3 แบบ คือ แบบที่ 1 เป็นข้อมูลป้อนกลับแบบตอบว่าใช่หรือไม่ใช่ แบบที่ 2 เป็นข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำตอบที่ถูกร่วมกับการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้ข้อเสนอแนะ (KCRI : correct answer plus information feedback) โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยอินเดียนา จำนวน 60 คน ที่ศึกษาวิชาสังคมวิทยา ผลการวิจัยพบว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำตอบที่ถูกร่วมกับการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้ข้อเสนอแนะ และการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว มีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ที่เหมือนกัน ส่วน พอลไลน์ (Pauline. 1987 : 2539) ได้ศึกษาผลของการให้ข้อมูลป้อนกลับร่วมกับการให้การทบทวน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 ได้รับการสอนด้วยสไลด์ประกอบเสียง ซึ่งเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ พบว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับร่วมกับการให้การทบทวน จะมีประสิทธิผลต่อการเรียนรู้ที่มีนัยสำคัญ เฉพาะต่อการเรียนรู้ในระดับสูง (higher order learning) เท่านั้น

จากเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความสำคัญของการทบทวนโดยสื่อประเภทต่างๆ แสดงให้เห็นว่า การทบทวนสาระสำคัญของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ ทั้งในแง่ของการป้องกัน ความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น การเชื่อมโยงสาระสำคัญของเนื้อหาเข้าด้วยกัน และการให้แนวทางการเรียนรู้ ตลอดจนทำให้เกิดการจำได้ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว นอกจากนี้ได้มีการฝึกทำแบบทดสอบเมื่อวัดผลของการเรียนรู้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนอย่างแท้จริง และสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ และ ผลจากการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการทบทวนสาระสำคัญในบทเรียนและฝึกทำแบบทดสอบจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่ไม่ได้รับการทบทวนในบทเรียน และฝึกทำแบบทดสอบ

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มีนักวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้ศึกษาการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้มากมายหลายแขนง โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ การนำเอาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้สามารถสนับสนุนการเรียนรู้เป็นอย่างดี

ดี ดังงานวิจัยต่อไปนี้

8.1 งานวิจัยในประเทศ

กรทอง ตรีอารณ์ (2540) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพฯ หาประสิทธิภาพโดยให้นักเรียนโรงเรียนบางแก้ว จำนวน 18 คน มีประสิทธิภาพ 73.7 / 77.7 กลุ่มตัวอย่างให้นักเรียนโรงเรียนปทุมคงคา 2 ห้องเรียน ห้องหนึ่งเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกห้องเป็นกลุ่มควบคุม เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง 2 กลุ่ม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01

บุญญา เพียรสวรรค์ (2540) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย เรื่องลิมิตของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่พัฒนาตามแนวคิดของ อเลสซี และทรอลลิปแนวคิดของแสนนาพิน และแนวคิดของเคมท์ โดยมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สำหรับกลุ่มทดลอง 30 คน แบ่งเป็นระดับความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง ระดับละ 10 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเองที่ไม่มีครูผู้สอน และกลุ่มควบคุมเรียนโดยวิธีปกติ จำนวน 8 คาบเรียน ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับกลุ่มควบคุม ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม และไม่ปฏิเสธความสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน คือ ต่ำ ปานกลาง และสูง แต่ละคู่มีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

เกษม พึ่งพา (2541) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นเบื้องต้น ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดราชพิพิธกรุงเทพมหานคร ได้ประสิทธิภาพ 95.22 / 76.37 กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนวัดราชพิพิธ โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 41 คน เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุม 46 คน เรียนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

แจ๊คสัน (Jackson. 1997) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความคิดเห็นที่สอดคล้องกันระหว่างนักเรียน ครู และผู้บริหาร ในเรื่องประโยชน์ที่ให้นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา โดยศึกษาจากนักเรียนเกรด 3 และเกรด 5 จำนวน 84 คน ครู 16 คน จากโรงเรียนสองโรงเรียน ซึ่งเป็นโรงเรียนที่ต้องมีตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงเกรด 5 เป็นโรงเรียนที่ใช้เทคโนโลยีทั้งระบบ ไม่ว่าจะเป็นห้องสมุด หรือในห้องเรียนก็ต้องมีคอมพิวเตอร์ และนักเรียนต้องใช้คอมพิวเตอร์อย่างน้อย 3 ปีขึ้นไป ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโดยการสำรวจด้านความสมบูรณ์ของคอมพิวเตอร์ในด้านเนื้อหาสาระของวิชา และความเชื่อถือในการใช้คอมพิวเตอร์ พบว่า ครู ผู้บริหาร และนักเรียนชอบใช้ จากการศึกษาพบว่า ครู ผู้บริหาร และนักเรียนชอบใช้คอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาโจทย์ในวิชาคณิตศาสตร์ และในวิชาด้านภาษา ต่างมีความเห็นตรงกันในด้าน

ประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ ในการแก้ปัญหาโจทย์ยากๆ โดยเครื่องคอมพิวเตอร์จะช่วยบอกให้รู้เมื่อเขาทำผิด ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาในระหว่างทำได้ตลอดจนจบ

เทสลอค (Tetlock. 1997) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการช่วยสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ในห้องเรียน ที่มีต่อทัศนคติและกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งได้ใช้แบบสอบถามประกอบด้วยข้อความแบบลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งนำมาพัฒนาเพื่อใช้ในการประเมินด้านทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนจะต้องตอบคำถามปลายเปิดทั้ง 2 ข้างเพื่อชี้ให้เห็นว่าเขาชอบอะไรมากที่สุดและน้อยที่สุดในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้ผลสรุปว่า นักเรียนมีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และนอกจากนี้ยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการสอนอย่างมีนัยสำคัญ คือครูกลายเป็นผู้อำนวยการควบคุมในกระบวนการเรียน และครูจะต้องเตรียมการสอนอย่างมาก ตั้งแต่เตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ และตัวโปรแกรมสำหรับใช้ในห้องเรียน ซึ่งเป็นการเสริมเข้าไปในกระบวนการเรียนการสอน

แรนแคล อี ชูแมคเกอร์, จอน ไอ. ยัง และ คารีน แอล. เบมเบรี (Randall E. Schumacker, Jon I. Young and Karen L. Bemby 1993) ได้ทำการวิจัย โดยใช้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อตัดสินใจและเปรียบเทียบผลการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนโดยวิธีบรรยายทั่วไป ด้านทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพีชคณิต 1 โดยเฉพาะอย่างยิ่งได้สำรวจความแตกต่างเกี่ยวกับความวิตกกังวล ทัศนคติ ที่มีต่อความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นเกี่ยวกับการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับเกรด 9 หรือเกรด 10 ของโรงเรียนในเขตปริมณฑลของรัฐเท็กซัสตอนเหนือ จำนวนทั้งหมด 294 คน กำลังเรียนวิชาพีชคณิต 1 แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 106 คน และกลุ่มควบคุม 188 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้โปรแกรมที่เรียกว่า Learning Logic และรวมถึงการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนควบคู่กันไป เงื่อนไขการใช้คอมพิวเตอร์เป็นช่วงเช้าหรือเย็นหลังเลิกเรียน กลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ และสามารถขอความช่วยเหลือจากครูผู้สอนนอกเวลาเรียนได้เสมอ ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาพีชคณิต 1 ของกลุ่มควบคุมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและไม่พบความแตกต่างของคะแนนความวิตกกังวล ทัศนคติ และความเชื่อมั่นเกี่ยวกับการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

รินาลิ, ไอริส ลิลเลียน (Rinalai, Iris Lilian 1997) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิชาคณิตศาสตร์จากการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนโดยครูในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหาค่าเศษส่วนทศนิยม และเปอร์เซ็นต์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับเกรด 8 ที่มีพื้นฐานอ่อนและต้องแก้ไขให้มีทักษะดีขึ้นจำนวน 22 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเรียนโดยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกกลุ่มหนึ่งเรียนกับครูโดยตรง ใช้เวลาเรียน 5 สัปดาห์ๆละ 4 วันๆละ 1 ชั่วโมง ทำการสอนตามหลักสูตร เน้นไปที่การสอนเข้าใจเรื่องการหาค่าเศษส่วน ทศนิยม และเปอร์เซ็นต์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนกับครู ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ฟินช์, เคอริท เอลส์เวิร์ท, เฟอร์ (Finch, Curits Ellsworth, JR 1997) ได้ศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI)เสริมให้แก่เด็กชนบทเกรด 7 เพื่อปรับปรุงคะแนนคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดและประเมินผลโดย The Michigan Assessment Program Test (MEAP) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชนบทเกรด 7 ของ

โรงเรียนทางตอนเหนือของมิชิแกนจำนวน 180 คน ซึ่งมีผู้สมัครใจเข้าร่วมการทดลอง 60 คน ทำการสุ่มมา 35 คน และที่เหลือจากทั้งหมดสุ่มมาอีก 35 คน เพื่อเป็นกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยในการสอนเสริม กลุ่มควบคุมเรียนตามปกติกับครู ทำการทดลอง 5 สัปดาห์ มีการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้ข้อสอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่าไม่มีความแตกต่างกันภายในกลุ่มเดียวกัน ส่วนการทดสอบหลังเรียนโดยใช้ข้อสอบของ MEAP ก็ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนอยู่ที่ระดับ 0.01

คอลลินส์. โธมัส, เจอาร์ (Collins, Thomas, JR 1997) ได้ศึกษาถึงผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาพีชคณิต ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และระดับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทัศนคติของนักเรียนในการใช้คอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่าง สุ่มจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาของ History black University มา 96 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 2 กลุ่มซึ่งเรียนตามปกติโดยครูผู้สอน กลุ่มละ 24 คน ให้นักเรียนทั้ง 4 กลุ่มเรียนเรื่องพีชคณิต โดยทำการทดสอบ 3 ครั้งคือทดสอบก่อนเรียน ทดสอบหลังเรียน และการทดสอบเพื่อติดตามผล การวิจัยพบว่าการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ลดลง และนักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการเปรียบเทียบของผลการทดสอบหลังเรียน และการทดสอบเพื่อติดตามผลพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม นอกจากนี้วิธีการสอนทั้ง 2 แบบ ไม่ทำให้ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในการทดสอบทั้งหมดพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในเรื่องทัศนคติต่อการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการทดสอบติดตามผล โดยกลุ่มทดลองมีทัศนคติในทางบวกต่อการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ค็อก, เจเน็ต คาเรน (Cox, Janet Karen 1997) ได้ศึกษาถึงผลของการเรียนวิชาทักษะพื้นฐานทางสายวิชาชีพ (คณิตศาสตร์, การอ่าน) โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและสอน โดยครูอธิบาย กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ The test of Adult Basic Educational 297 คน นักเรียนที่ได้รับการสำรวจทัศนคติ 325 คน นักเรียนที่ทำแบบทดสอบ The MBIT 255 คน และทำแบบสอบถาม 53 คน โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งให้เรียนโดยครูอธิบาย ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งให้เรียนโดยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่าคะแนนวิชาทักษะพื้นฐานทางสายวิชาชีพ คือคณิตศาสตร์และการอ่านของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนทางด้านบุคลิกภาพและวิธีการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน และพบว่าทัศนคติของนักเรียนชอบวิธีการสอนโดยใช้ครูอธิบายมากกว่าใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพียงอย่างเดียว

สรุปงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน งานวิจัยที่นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาสอนแทนครู ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเรียนกับครู ได้แก่ งานวิจัยของ เกษม พิงพา (2541); เบญญา เพียรสวรรค์ (2540); กรองทอง ตรีอรณัม (2540); ฝนทิพย์ อามาศกุล (2531); สุรพล อามาศกุล (2530); พวงเพชร

วัชรรัตนพงศ์(2536) ; นัยนา สีนะธรรม (2535) ; ชุศรี ยินตระกูล (2529) ; ลี (1975) ; เทอร์เนอร์ (1982) ; แฟรงค์ (1988) ; เมอร์ริท (1983) ; เฮคส์ (1986) ; โอเคน (1982) และ อัลรัม (1984) งานวิจัยที่นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาสอนแทนครูทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกับการเรียนกับครู ได้แก่ งานวิจัยของ คอลลินส์ (1997) ; คีอก (1997) และ ฟินช์ (1997)

2) ด้านทัศนคติ การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้สอนแทนครู ทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ งานวิจัยของ ฝนทิพย์ อมาตยกุล (2531) ; สุรพล อมาตยกุล (2530) ; พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์ (2536) ; นัยนา สีนะธรรม (2535) ; ชุศรี ยินตระกูล (2529) ; เทลลอค (1997) และ คอลลินส์ (1997) และนักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิธีเรียนโดยนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอน ได้แก่ งานวิจัยของ เกษม พิงพา (2541) ; เบญญา เพียรสวรรค์ (2540) และ กรองทอง ศรีอารักษ์ (2540)

3) ประเภทงานวิจัย งานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศส่วนใหญ่ เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้สอนแทนครู วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ศึกษาทัศนคติ ความวิตกกังวล ระยะเวลาในการเรียน และความคงทนสำหรับประชากรและกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มีรูปแบบเป็นการวิจัยและพัฒนา เพื่อพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น และศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีรายละเอียดประกอบด้วย

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การทดลองการวิจัย
- 3.4 การรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ ปีที่ 1 ปีการศึกษา 2551 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ 17 กลุ่ม จำนวน 529 คน โดยในแต่ละกลุ่มมีนักศึกษาที่มีความสามารถในการเรียนระดับสูง ปานกลางและต่ำ คละกัน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น โดยการทดลองแบบเดี่ยว จำนวน 3 คนโดยคัดเลือกนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง: ปานกลาง:ต่ำ จำนวน 3 คน (1:1:1) และทดลองแบบกลุ่มเล็ก จำนวน 9 คน (3:3:3)

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองภาคสนามเพื่อหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกรในภาคเรียนที่ 2/2551 ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง กลุ่มที่ 15 จำนวน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

3.2.1 สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.1.1 ศึกษาหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ ค้นคว้าตำรา หนังสือต่างๆที่เกี่ยวกับปริมาตร และวิเคราะห์ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น

3.2.1.2 ศึกษาซอฟต์แวร์ต่างๆ เช่น Autoware , Cool 3 D เป็นต้น เพื่อนำมาสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น

3.2.1.3 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.1.4 สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น 4 หน่วยเรียน โดยเป็นการทบทวนความรู้พื้นฐานของนักศึกษาในส่วนที่จำเป็นต้องใช้ในการหาปริมาตร 3 หน่วยเรียน และการหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น 1 หน่วยเรียน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

หน่วยเรียนที่ 1 ทบทวนระบบพิกัดฉาก

- 1) จุดประสงค์
- 2) ทบทวนระบบพิกัดฉากใน 2 มิติ
- 3) ทบทวนระบบพิกัดฉากใน 3 มิติ
- 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบพิกัดฉาก

หน่วยเรียนที่ 2 ทบทวนการเขียนรูป

- 1) จุดประสงค์
- 2) ทบทวนการเขียนรูปใน 2 มิติ
- 3) ทบทวนการเขียนรูปใน 3 มิติ
- 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเขียนรูป

หน่วยเรียนที่ 3 ทบทวนการหาปริพันธ์

- 1) จุดประสงค์
- 2) ทบทวนการหาปริพันธ์ชั้นเดียว
- 3) ทบทวนการหาปริพันธ์สองชั้น
- 3) ทบทวนการหาปริพันธ์สามชั้น
- 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการหาปริพันธ์

หน่วยเรียนที่ 4 การหาปริมาตร

- 1) จุดประสงค์
- 2) การเขียนรูปทรงสามมิติและภาพฉายบนระนาบ
- 3) การได้มิติของปริพันธ์
- 3) การหาปริมาตรของรูปทรงสามมิติโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น
- 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น

3.2.1.5 นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ ไปตรวจสอบคุณภาพเพื่อพัฒนาและปรับปรุง โดยนำไปเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านคือ รองศาสตราจารย์มนัส ประสงค์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา วรรณโกภา และอาจารย์เอี่ยมฟ้า นาคโค เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของภาษา เนื้อหา และเพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองกับนักศึกษา

เพื่อพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำไปทดสอบกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร ในภาคเรียนที่ 2/2551 โดยทดลองแบบเดียวกับนักศึกษา 3 คน โดยคัดเลือกจากนักศึกษาที่มีคะแนนพื้นฐานทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คน (1:1:1) เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องต่างๆ เช่น ความชัดเจนของภาษา ลำดับขั้นตอนของเนื้อหา เป็นต้น นำมาแก้ไข แล้วนำไปทดสอบแบบกลุ่มเล็กกับนักศึกษา 9 คน โดยคัดเลือกเฉพาะนักศึกษาที่มีคะแนนพื้นฐานทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 3 คน (3:3:3) เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา เนื้อหา ตลอดจนการวัดและประเมินผล แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.2 สร้างแบบทดสอบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.2.1 ผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการศึกษาเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น และศึกษาเนื้อหาเรื่องปริมาตร แล้วสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับตามเนื้อหา 4 หน่วยเรียน

3.2.2.2 นำแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (Index of item-object congruency : IOC) ซึ่งกำหนดคะแนนเป็น +1, 0, -1 ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัด ได้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้จริง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัด ได้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้จริง

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้น ไม่สามารถวัด ได้ตามจุดประสงค์ที่กำหนด

ผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.5 ขึ้นไป

3.2.2.3 นำแบบทดสอบที่หาค่าดัชนีความสอดคล้องแล้ว ไปทดสอบกับนักศึกษาปี 2 ที่ได้ศึกษาผ่านวิชาแคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกรแล้ว จำนวน 30 คน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยคัดเลือกแบบทดสอบที่มีความยากง่าย 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จนได้แบบทดสอบ 4 ฉบับ คือฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเรื่องระบบพิกัดฉาก จำนวน 20 ข้อ ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเรื่องการเขียนรูปใน 2 มิติและ 3 มิติ จำนวน 30 ข้อ ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเรื่องการหาปริพันธ์ จำนวน 30 ข้อ และฉบับที่ 4 แบบทดสอบวัดความรู้เรื่องการหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น จำนวน 30 ข้อ จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน Kuder-Richardson KR-20 โดยมีเงื่อนไขว่าถ้าทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนน

3.2.3 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.3.1 วิเคราะห์กรอบการประเมินการเรียนการสอนในด้านภาษา ด้านรูปแบบ ด้านเนื้อหา ด้านแบบทดสอบ และด้านอื่นๆ

3.2.3.2 สร้างข้อคำถามในแต่ละด้าน

3.2.3.3 นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ

3.2.3.4 ปรับปรุงข้อคำถาม และกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมาย จนได้แบบสอบถาม

จำนวน 23 ข้อ แบ่งระดับความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยมีเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้ (ประคอง วรรณสูตร

,2538)

- ค่าเฉลี่ยคะแนนระหว่าง 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด
 ค่าเฉลี่ยคะแนนระหว่าง 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก
 ค่าเฉลี่ยคะแนนระหว่าง 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ ปานกลาง
 ค่าเฉลี่ยคะแนนระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อย
 ค่าเฉลี่ยคะแนนระหว่าง 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

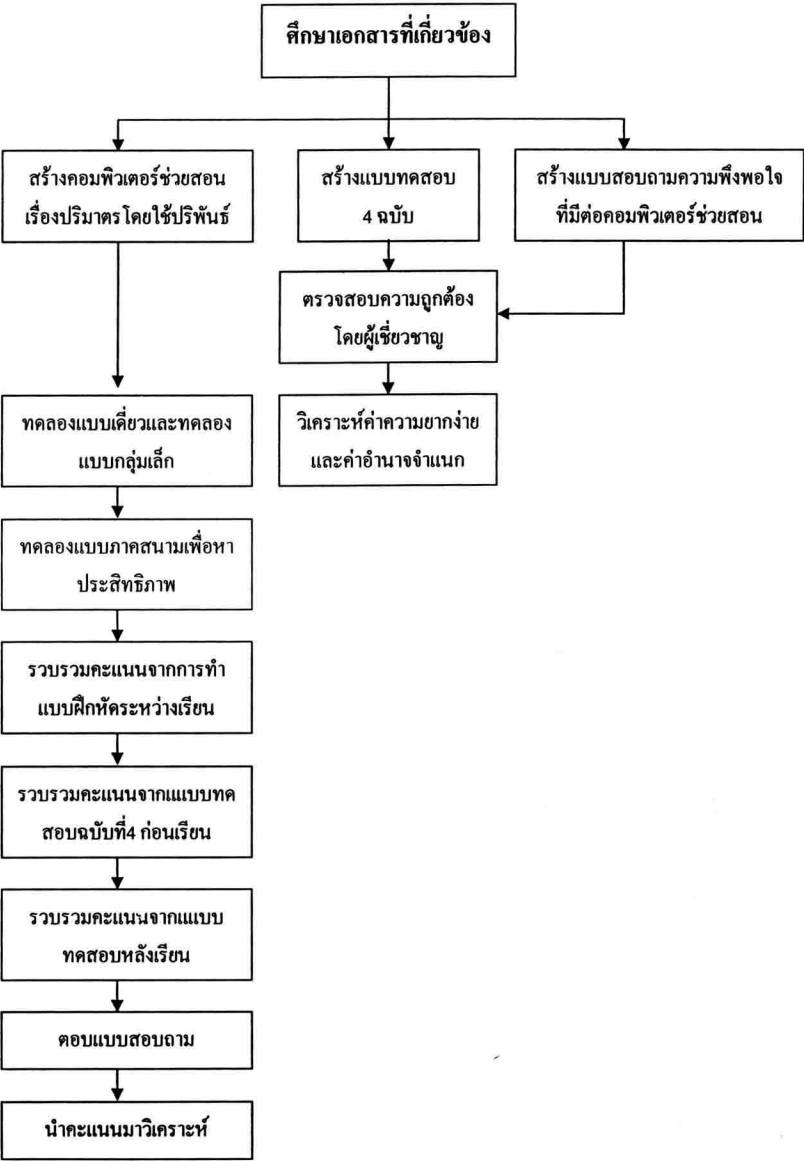
3.3 การทดลองการวิจัย

การวิจัยนี้มีแบบแผนการทดลองเป็นการวิจัยใช้กลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-group-pretest-posttest design) การทดลองเริ่มจากการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและได้พัฒนาให้มีคุณภาพแล้ว ไปทดลองสอนนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษา ระดับปริญญาตรี ปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2/2551 กลุ่มที่ 15 จำนวน 30 คน ใช้เวลาสอน 3 ครั้งๆละ 3 ชั่วโมง รวม 9 ชั่วโมง

ครั้งที่ 1 ให้นักศึกษา ศึกษาเนื้อหาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น ในส่วน ที่เป็นการทบทวน คือทบทวนระบบพิกัดฉาก ทบทวนการเขียนรูปใน 2 มิติ และ 3 มิติ และทบทวนการหา ปริพันธ์ชั้นเดียว สองชั้น และสามชั้น แล้วให้ทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบ ฉบับที่ 1-3 ที่ผ่านการ วิเคราะห์แล้ว

ครั้งที่ 2-3 ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องปริมาตร โดยใช้แบบทดสอบฉบับที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านขั้นตอนการวิเคราะห์แล้ว ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที หลังจากนั้นดำเนินการสอนเรื่องการหา ปริมาตรโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น แล้วให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด ทำ แบบทดสอบหลังเรียน และตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ ปริพันธ์สามชั้น แล้วนำผลไปวิเคราะห์ทางสถิติ

ภาพที่ 3-1 แสดงการสรุปการดำเนินการวิจัย



3.4 การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ ซึ่งได้มาจากการเก็บรวบรวม ดังนี้

3.4.1 รวบรวมคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ทั้ง 4 ฉบับ ในการทดลองแบบเดี่ยว การทดลองแบบกลุ่มเล็ก และการทดลองแบบภาคสนาม มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80

3.4.2 รวบรวมคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ในส่วนการหาปริมาตร (แบบทดสอบ ฉบับที่ 4) และนำมาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน และหาประสิทธิภาพการเรียนรู้

3.4.3 รวบรวมข้อมูลจากการที่นักศึกษาออกแบบสอบถาม แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ด้วยวิธีทางสถิติ ดังนี้

3.5.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) , และค่าร้อยละซึ่งคำนวณจากสูตรดังนี้ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ, 2537)

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

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

เมื่อ $\bar{x}$ แทนคะแนนเฉลี่ย
 $\sum x$ แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมด

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 x แทนคะแนนที่ได้
 $\sum x$ แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum x^2$ แทนผลรวมทั้งหมดของคะแนนยกกำลังสอง
 N แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมด

ค่าร้อยละ

$$p = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ p แทนร้อยละ
 f แทนความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ
 N แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่ ค่าความยากง่าย (p) , ค่าอำนาจจำแนก(r) , ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) , ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) , ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E_1/E_2) และประสิทธิผลการเรียนรู้ ($E_{post} - E_{pre}$)

ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$p = \frac{R_u + R_L}{2f} \quad \text{เมื่อ } p \text{ แทนความยากง่าย}$$

$$r = \frac{R_u - R_L}{f} \quad \text{เมื่อ } r \text{ แทนอำนาจจำแนก}$$

R_u แทนจำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
 R_L แทนจำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
 f แทนจำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ หาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของความเที่ยงตรงระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ คำนวณจากสูตร (ประภาพรพรณ เสงี่ยมวงศ์, 2550)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad \text{เมื่อ } IOC \text{ แทนดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์}$$

R แทนคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 $\sum R$ แทนผลรวมของคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทนจำนวนผู้ผู้เชี่ยวชาญ

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ คำนวณโดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) KR-20 (ประภาพรพรณ เสงี่ยมวงศ์, 2550)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right\} \quad \text{เมื่อ } r_{tt} \text{ แทนค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ}$$

k แทนจำนวนข้อของแบบทดสอบชุดนั้น
 S_x^2 แทนความแปรปรวนของคะแนนรวม
 p แทนสัดส่วนของผู้ตอบถูกแต่ละข้อ
 q แทนสัดส่วนของผู้ตอบผิดแต่ละข้อ

ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คำนวณจากสูตร E_1/E_2 (เพ็ญศรี ศรีชัยเพชร, 2542)

$$E_1 = \frac{\sum x}{NA} \times 100 \quad \text{เมื่อ } E_1 \text{ แทนร้อยละของค่าเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน}$$

$$E_2 = \frac{\sum y}{NB} \times 100 \quad \text{เมื่อ } E_2 \text{ แทนร้อยละของค่าเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน}$$

$\sum x$ แทนผลรวมของคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
 $\sum y$ แทนผลรวมของคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
 A แทนคะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
 B แทนคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N แทนจำนวนนักศึกษา

ประสิทธิผลทางการเรียน คำนวณจากสูตร $E_{\text{post}} - E_{\text{pre}}$ ซึ่งควรมีค่าไม่น้อยกว่า 50

$$E_{\text{post}} = \frac{\sum x}{NA} \times 100 \quad \text{เมื่อ } E_{\text{post}} \text{ แทนร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน}$$

E_{pre} แทนร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

$$E_{\text{pre}} = \frac{\sum y}{NB} \times 100 \quad \sum x \text{ แทนผลรวมของคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน}$$

$\sum y$ แทนผลรวมของคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

A แทนคะแนนเต็มของการทำแบบทดสอบหลังเรียน

B แทนคะแนนเต็มของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

N แทนจำนวนนักศึกษา

3.5.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ใช้การทดสอบค่าที (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 คำนวณจากสูตร (บุญชน ศรีสะอาด, 2546)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \quad \text{เมื่อ } t \text{ แทนค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤต}$$

D แทนผลต่างระหว่างคู่คะแนนหลังเรียนและก่อนเรียน

N แทนจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

ประสิทธิผลทางการเรียน คำนวณจากสูตร $E_{\text{post}} - E_{\text{pre}}$ ซึ่งควรมีค่าไม่น้อยกว่า 50

$$E_{\text{post}} = \frac{\sum x}{NA} \times 100$$

เมื่อ E_{post} แทนร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

E_{pre} แทนร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

$$E_{\text{pre}} = \frac{\sum y}{NB} \times 100$$

$\sum x$ แทนผลรวมของคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$\sum y$ แทนผลรวมของคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

A แทนคะแนนเต็มของการทำแบบทดสอบหลังเรียน

B แทนคะแนนเต็มของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

N แทนจำนวนนักศึกษา

3.5.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ใช้การทดสอบค่าที (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 คำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2546)

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

เมื่อ t แทนค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤต

D แทนผลต่างระหว่างคู่คะแนนหลังเรียนและก่อนเรียน

N แทนจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

ประสิทธิผลทางการเรียน คำนวณจากสูตร $E_{\text{post}} - E_{\text{pre}}$ ซึ่งควรมีค่าไม่น้อยกว่า 50

$$E_{\text{post}} = \frac{\sum x}{NA} \times 100 \quad \text{เมื่อ } E_{\text{post}} \text{ แทนร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน}$$

E_{pre} แทนร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

$$E_{\text{pre}} = \frac{\sum y}{NB} \times 100 \quad \sum x \text{ แทนผลรวมของคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน}$$

$\sum y$ แทนผลรวมของคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

A แทนคะแนนเต็มของการทำแบบทดสอบหลังเรียน

B แทนคะแนนเต็มของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

N แทนจำนวนนักศึกษา

3.5.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ใช้การทดสอบค่าที (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 คำนวณจากสูตร (บุญชน ศรีสะอาด, 2546)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \quad \text{เมื่อ } t \text{ แทนค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤต}$$

D แทนผลต่างระหว่างคู่คะแนนหลังเรียนและก่อนเรียน

N แทนจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น” สำหรับ
นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้นให้มีประสิทธิภาพ
ตามเกณฑ์ 80/80
2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดย
ใช้ปริพันธ์สามชั้น
3. หาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

- ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์
สามชั้น
- ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น
การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น ใช้การ
วิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งเป็นค่าร้อยละของค่าเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1)
กับประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งเป็นค่าร้อยละของค่าเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) จากขั้นตอน
การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ ดังนี้

1. การทดลองแบบเดี่ยว
2. การทดลองแบบกลุ่มเล็ก
3. การทดลองแบบภาคสนาม

ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดลองแบบเดี่ยว
การวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดลองแบบเดี่ยวในแต่ละเนื้อหา ปรากฏผลดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 แสดงค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ(E_1) กับผลลัพธ์ (E_2) จากการทดลองแบบเดี่ยว

เนื้อหา	E_1	E_2	$(E_1 / E_2 = 80 / 80)$
ทบทวนระบบพิกัดฉาก	77.00	75.24	ไม่ผ่าน / ไม่ผ่าน
ทบทวนการเขียนรูป	76.20	73.47	ไม่ผ่าน / ไม่ผ่าน
ทบทวนการหาปริพันธ์	72.58	71.89	ไม่ผ่าน / ไม่ผ่าน
ปริมาตร	72.45	71.10	ไม่ผ่าน / ไม่ผ่าน

จากตารางที่ 4-1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ กับผลลัพธ์ของทุกเนื้อหาการเรียน ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ โดยมีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) สูงกว่าผลลัพธ์ (E_2) สำหรับ E_1 ที่มีค่าสูงกว่า เนื่องจากนักศึกษามีเวลาในการศึกษา และมีเวลาในการทำแบบฝึกหัดมากกว่า ส่วน E_2 มีค่าน้อยกว่า เนื่องจากนักศึกษามีเวลาในการทำแบบทดสอบจำกัด ทำให้ทำคะแนนได้น้อยกว่า

2. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดลองแบบกลุ่มเล็กในแต่ละเนื้อหา ปรากฏผลดังตาราง4-2

ตารางที่ 4-2 แสดงค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ(E_1) กับผลลัพธ์ (E_2) จากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

เนื้อหา	E_1	E_2	$(E_1 / E_2 = 80 / 80)$
ทบทวนระบบพิกัดฉาก	83.35	81.24	ผ่าน / ผ่าน
ทบทวนการเขียนรูป	81.41	80.31	ผ่าน / ผ่าน
ทบทวนการหาปริพันธ์	77.78	75.21	ไม่ผ่าน / ไม่ผ่าน
ปริมาตร	78.79	76.44	ไม่ผ่าน / ไม่ผ่าน

จากตารางที่ 4-2 ประสิทธิภาพของกระบวนการทางการเรียนเรื่องทบทวนระบบพิกัดฉากและทบทวนการเขียนรูป และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ทางการเรียนเรื่องทบทวนระบบพิกัดฉาก และ ทบทวนการเขียนรูปเป็นไปตามเกณฑ์ ส่วนประสิทธิภาพของกระบวนการทางการเรียนเรื่องทบทวนการหาปริพันธ์ และการหาปริมาตรกับประสิทธิภาพของผลลัพธ์ทางการเรียนเรื่องทบทวนการหาปริพันธ์และการหาปริมาตร ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ เนื่องจากแบบฝึกหัดเรื่องทบทวนการหาปริพันธ์ และการหาปริมาตรในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบทดสอบวัดผลหลังเรียนเรื่องทบทวนการหาปริพันธ์ และการหาปริมาตร ค่อนข้างยาก จึงได้มีการปรับเนื้อหาในแบบฝึกหัดระหว่างฝึกทำในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบทดสอบหลังเรียนใหม่อีกครั้ง แล้วนำไปทดลองภาคสนาม

3. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดลองแบบภาคสนาม

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดลองแบบภาคสนามในแต่ละเนื้อหา ปรากฏผลดัง

ตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 แสดงค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) กับผลลัพธ์ (E_2) จากการทดลองแบบภาคสนาม

เนื้อหา	E_1	E_2	$(E_1 / E_2 = 80/80)$
ทบทวนระบบพิกัดฉาก	84.23	82.33	ผ่าน / ผ่าน
ทบทวนการเขียนรูป	83.48	81.33	ผ่าน / ผ่าน
ทบทวนการหาปริพันธ์	81.89	81.22	ผ่าน / ผ่าน
ปริมาตร	80.95	80.22	ผ่าน / ผ่าน

จากตารางที่ 4-3 ประสิทธิภาพของกระบวนการ กับผลลัพธ์ทางการเรียนเนื้อหาเรื่องทบทวนระบบพิกัดฉาก ทบทวนการเขียนรูป ทบทวนการหาปริพันธ์ และการหาปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น เป็นไปตามเกณฑ์ นั่นคือประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งสมมติฐานไว้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์จากประสิทธิผลการเรียนรู้ และการทดสอบสมมติฐาน

การหาประสิทธิผลการเรียนรู้ ใช้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งได้ผลตามตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 แสดงประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น

รายการ	จำนวน นักศึกษา	คะแนน เต็ม	คะแนน รวม	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ	ประสิทธิผล
คะแนนจากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนก่อนเรียนด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	30	60	416	13.87	3.28	23.11	57.11
คะแนนจากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียนด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	30	60	1444	48.13	6.72	80.22	

จากตารางที่ 4-4 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 13.87 คิดเป็นร้อยละ 23.11 ของค่าเฉลี่ยเลขคณิต (E_{pre}) และ

คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 48.13 คิดเป็นร้อยละ 80.22 ของค่าเฉลี่ยเลขคณิต(E_{post}) นั่นคือประสิทธิภาพการเรียนรู้เท่ากับ $E_{post} - E_{pre} = 57.11$ ซึ่งมีค่าเกินร้อยละ 50 จึงถือว่าประสิทธิภาพการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้

ดังนั้นจากตารางที่ 4-3 และ 4-4 แสดงว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น มีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดประสิทธิผลทางการเรียน

สำหรับการทดสอบสมมติฐาน ใช้คะแนนจากการทดสอบเช่นเดียวกับการหาประสิทธิภาพทางการเรียน โดยนำมาทดสอบทางสถิติด้วยค่าที (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ได้ผลตามตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 แสดงการทดสอบสมมติฐานด้วยค่าที (t-test) จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	df
ก่อนเรียน	60	13.87	3.28	42.50	29
หลังเรียน	60	48.13	6.72		

จากตารางที่ 4-5 แสดงว่านักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น

การวิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น เป็นแบบ 5 ตัวเลือก จำนวน 23 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- มากที่สุด คะแนน 5 คะแนน
- มาก คะแนน 4 คะแนน
- ปานกลาง คะแนน 3 คะแนน
- น้อย คะแนน 2 คะแนน
- น้อยที่สุด คะแนน 1 คะแนน

การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ซึ่งเป็นผลของความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น

- คะแนนเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึงนักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
- คะแนนเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึงนักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมาก
- คะแนนเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึงนักศึกษามีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึงนักศึกษามีความพึงพอใจในระดับน้อย
- คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึงนักศึกษามีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

ผลการประเมิน เป็นดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้
ปริพันธ์สามชั้น

ข้อที่	รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
	ด้านภาษา	4.19		มาก
1	ภาษาที่ใช้ในเนื้อหาและแบบทดสอบเรื่อง“ทบทวนระบบพิกัดฉาก” มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.54	0.32	มากที่สุด
2	ภาษาที่ใช้ในเนื้อหาและแบบทดสอบเรื่อง“ทบทวนการเขียนรูป” มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.28	0.40	มาก
3	ภาษาที่ใช้ในเนื้อหาและแบบทดสอบเรื่อง“ทบทวนการหาปริพันธ์” มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.11	0.48	มาก
4	ภาษาที่ใช้ในเนื้อหาและแบบทดสอบเรื่อง “การหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้นในระบบพิกัดฉาก” มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	3.82	0.79	มาก
	ด้านรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.53		มากที่สุด
5	คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการนำเสนอเนื้อหาที่มีความน่าสนใจ	4.28	0.21	มาก
6	คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการนำเสนอแบบทดสอบมีความน่าสนใจ	4.78	0.29	มากที่สุด
	ด้านเนื้อหา	3.96		มาก
7	เนื้อหาเรื่อง “ทบทวนระบบพิกัดฉาก” ทำให้มีความเข้าใจในเรื่องนี้ดีขึ้น	4.04	0.34	มาก
8	เนื้อหาเรื่อง “ทบทวนการเขียนรูป” ทำให้มีความเข้าใจในเรื่องนี้ดีขึ้น	3.95	0.38	มาก
9	เนื้อหาเรื่อง “ทบทวนการหาปริพันธ์” ทำให้มีความเข้าใจในเรื่องนี้ดีขึ้น	3.62	0.50	มาก
10	เนื้อหาเรื่อง “การหาปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น” ทำให้มีความเข้าใจในเรื่องการหาปริมาตร	3.52	0.89	มาก

ข้อที่	รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
11	การได้รับความรู้จากเนื้อหาเรื่อง “ทบทวนระบบพิกัดฉาก” มีประโยชน์	4.20	0.22	มาก
12	การได้รับความรู้จากเนื้อหาเรื่อง “ทบทวนการเขียนรูป” มีประโยชน์	4.17	0.29	มาก
13	การได้รับความรู้จากเนื้อหาเรื่อง “ทบทวนการหาปริพันธ์” มีประโยชน์	4.20	0.39	มาก
14	การได้รับความรู้จากเนื้อหาเรื่อง “การหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น” มีประโยชน์	4.01	0.79	มาก
	ด้านแบบทดสอบ	4.40		มาก
15	แบบทดสอบเรื่อง “ทบทวนระบบพิกัดฉาก” ทำให้มีความพร้อมในการเรียนเรื่องการหาปริมาตรมากขึ้น	4.52	0.24	มากที่สุด
16	แบบทดสอบเรื่อง “ทบทวนการเขียนรูป” ทำให้มีความพร้อมในการเรียนเรื่องการหาปริมาตรมากขึ้น	4.33	0.27	มาก
17	แบบทดสอบเรื่อง “ทบทวนการหาปริพันธ์” ทำให้มีความพร้อมในการเรียนเรื่องการหาปริมาตรมากขึ้น	4.54	0.54	มากที่สุด
18	แบบทดสอบเรื่อง “การหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น” ทำให้มีความพร้อมในการสอบ	4.22	0.78	มาก
	ด้านอื่นๆ	4.36		มาก
19	การรู้วัตถุประสงค์ของเนื้อหา มีประโยชน์	4.77	0.29	มากที่สุด
20	หลังจากใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความสามารถในระดับใด	3.65	0.60	มาก
21	การเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประโยชน์ในระดับใด	4.58	0.43	มากที่สุด
22	นักศึกษาชอบการทบทวนและการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ในระดับใด	4.90	0.33	มากที่สุด
23	การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ช่วยให้ทำข้อสอบได้	3.91	0.74	มาก
	รวม	4.29		มาก

จากตารางที่ 4-6 แสดงว่านักศึกษามีความพึงพอใจต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์ สามชั้น ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่านักศึกษามีความพึงพอใจในด้าน ภาษาที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในด้านเนื้อหา ในด้านแบบทดสอบ และด้านอื่นๆ อยู่ในระดับมาก และ ในด้านรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความพอใจในระดับมากที่สุด

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1.1 เพื่อพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้นให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
- 1.1.2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น
- 1.1.3 เพื่อหาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น

1.2 สมมติฐานของการวิจัย

- 1.2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
- 1.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3 กลุ่มตัวอย่าง

1.3.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น เป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูง : ปานกลาง : ต่ำ จำนวน 3 คน (1:1:1) สำหรับการทดลองแบบเดี่ยว และจำนวน 9 คน (3:3:3) สำหรับการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

1.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร ในภาคเรียนที่ 2/2551 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบเจาะจง ได้กลุ่มที่ 15 จำนวน 30 คน จากทั้งหมด 17 กลุ่ม จำนวน 529 คน

1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา 4 หน่วยเรียน ได้แก่ ทบทวนระบบพิกัดฉาก ทบทวนการเขียนรูป ทบทวนการหาปริพันธ์ และการหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น

1.4.2 แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ ตามเนื้อหา 4 หน่วยเรียน มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.858 , 0.856 , 0.812 และ 0.81 ตามลำดับ ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

1.4.3 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น จำนวน 23 ข้อ

1.5 การทดลองการวิจัย

ทดลองสอนนักศึกษา โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น ใช้เวลาสอน 3 ครั้งๆละ 3 ชั่วโมง รวม 9 ชั่วโมง พร้อมให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ

1.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.6.1 รวบรวมคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด และคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนทั้ง 4 ฉบับ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ

1.6.2 รวบรวมคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนในส่วนการหาปริมาตร (แบบทดสอบฉบับที่ 4) เพื่อนำมาเปรียบเทียบและวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน และประสิทธิผลการเรียนรู้

1.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

1.7.1 หาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้นด้วย E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 80/80 โดยที่ E_1 คือค่าร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตจากการทำแบบฝึกหัด และ E_2 คือค่าร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

1.7.2 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น โดยหาประสิทธิภาพการเรียนรู้ และการทดสอบค่าที่

1.7.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น

1.8 ผลการวิจัย

1.8.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดีทั้ง 4 หน่วยเรียน เนื่องจากค่าร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) กับค่าร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 โดยมีค่าดังนี้ หน่วยเรียนที่ 1 ทบทวนระบบพิกัดฉาก $E_1/E_2 = 84.23/82.33$ หน่วยเรียนที่ 2 ทบทวนการเขียนรูป $E_1/E_2 = 83.48/81.33$ หน่วยเรียนที่ 3 ทบทวนการหาปริพันธ์ $E_1/E_2 = 81.89/81.22$ และหน่วยเรียนที่ 4 การหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น $E_1/E_2 = 80.95/80.22$

1.8.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 และประสิทธิผล

การเรียนรู้มีค่าร้อยละ 57.11 ซึ่งสูงกว่าร้อยละ 50 แสดงว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดประสิทธิผล

1.8.3 นักศึกษามีความพึงพอใจต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.29$) และมีความพอใจในด้านรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำให้การเรียนน่าสนใจ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.53$) ส่วนในด้านอื่นๆ เช่นด้านภาษา ด้านเนื้อหาและด้านแบบทดสอบ นักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมากทุกด้าน โดยมีค่าเฉลี่ย $\bar{x} = 4.19$, $\bar{x} = 3.96$ และ $\bar{x} = 4.40$ ตามลำดับ

2. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่า เป็นไปตามสมมติฐานทุกข้อ ดังนี้

2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ในทุกหน่วยเรียน เนื่องจากได้สร้างตามหลักการ คือ ความตระหนักในคุณค่าของทักษะฝึกทำเพื่อให้เกิดทักษะ รู้ผลการทำแบบทดสอบทันที และฝึกทำแบบทดสอบอย่างต่อเนื่อง นอกจากนั้นยังได้มีการวางแผนการสร้างอย่างเป็นระบบ มีลำดับขั้นตอน มีการวิเคราะห์จุดประสงค์ วิเคราะห์พื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้และเนื้อหาให้สอดคล้องกัน สิ่งที่สำคัญมีการทบทวนพื้นฐานก่อนสอน 3 หน่วยเรียน เพื่อให้ นักศึกษามีความพร้อมทางด้านพื้นฐานความรู้ในการเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของเสาวนีย์ สิกขามัชฌิต (2525) ที่กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอน จุดมุ่งหมายที่สำคัญคือการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ แต่การเรียนรู้จะเกิดขึ้นหรือไม่ ขึ้นกับความพร้อมของผู้เรียน ได้แก่ความพร้อมทางด้านอารมณ์และความพร้อมทางด้านพื้นฐานความรู้

2.2 จากการศึกษา นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 อาจเป็นเพราะสาเหตุดังนี้ มีการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักศึกษาได้ทราบก่อน เพื่อให้ นักศึกษาเห็นแนวทางการเรียนรู้ว่าจะเรียนอะไร เรียนอย่างไร และเมื่อเรียนจบแล้วต้องมีความรู้อะไรบ้าง มีการทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นของนักศึกษา พร้อมมีการทดสอบก่อนสอน เพื่อให้แน่ใจว่านักศึกษามีความรู้พื้นฐานเพียงพอที่จะเรียนเรื่องปริมาตร การใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุชาติ วงศ์สุวรรณ (2540) ที่กล่าวว่าผู้สอนควรจะนำนวัตกรรมใหม่ๆมาใช้ เพื่อให้การสอนคณิตศาสตร์มีรูปแบบใหม่ ทันสมัย ทำให้เป็นเรื่องที่น่าสนใจ เกิดแรงจูงใจในการเรียน นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังช่วยให้นักศึกษาได้เรียนตามอัธยาศัยและโอกาสของตนเอง จะทบทวนเนื้อหา ทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบกี่ครั้งก็ได้ เมื่อไรก็ได้ เป็นการทำซ้ำๆ ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ ดังผลงานวิจัยของ จารึก ศรีคุณโณ (2535) ที่พบว่าเหตุที่ทำให้การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากครูผู้สอนไม่สามารถใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับความต้องการ ความถนัด หรือความสามารถที่แตกต่างกันได้ และวิธีสอนของครู ก็สอนนักเรียนทุกคนอย่างเดียวกัน โดยไม่ได้คำนึงถึงความสามารถของผู้เรียน ว่าใครเรียนได้เร็ว เรียนได้ช้า ดังนั้นการสอนแบบปกติ จึงไม่สามารถแก้ปัญหาความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของผู้เรียนได้ งานวิจัยของสุพัตรา พาหะมาก

(2538) และงานวิจัยของทองตุก เกลี้ยงพร้อม (2531) แสดงให้เห็นว่าทักษะการเรียนรู้สามารถฝึกได้เช่นเดียวกับทักษะประเภทอื่นๆ และทักษะการเรียนรู้เหล่านี้สามารถฝึกได้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์ตามชั้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในภาพรวมทั้งฉบับอยู่ในระดับ “มาก” และพึงพอใจในระดับ “มากที่สุด” ในด้านรูปแบบแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะทำให้การเรียนรู้สนุกสนาน นักศึกษาไม่เครียด มีอิสระในการเรียน ทั้งนี้จากการวิจัยพบว่านักศึกษามีความสนใจ และกระตือรือร้นในการดูเนื้อหาและฝึกทำแบบทดสอบจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

3. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

3.1 การนำผลวิจัยไปใช้

3.1.1 จากผลการวิจัยพบว่า รูปแบบของการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์ตามชั้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) สร้างแรงจูงใจด้วยการบอกวัตถุประสงค์ 2) ให้ความรู้และเทคนิค 3) ฝึกทำแบบทดสอบแต่ละเรื่องด้วยตนเองจากคอมพิวเตอร์ 4) รู้ผลการฝึกทำแบบทดสอบทันทีจากคอมพิวเตอร์ 5) ฝึกซ้ำได้ จากรูปแบบที่ค้นพบนี้ สามารถนำไปพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับวิชาอื่นๆ และโครงสร้างของเนื้อหาและแบบทดสอบควรประกอบด้วยวัตถุประสงค์ของการฝึกกระบวนการฝึก และการปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอน

3.1.2 การที่จะใช้บทสรุปเนื้อหา และแบบทดสอบในแต่ละเรื่องให้มีประสิทธิภาพ และมีประสิทธิภาพ บุคคลที่จะช่วยให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว ได้แก่ นักวิชาการ อาจารย์ผู้รับผิดชอบการสอน ซึ่งจะร่วมกันสร้างแบบทดสอบให้มีความหลากหลายและครบตามจุดประสงค์ สถานศึกษาควรต้องมีนโยบายการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อสนองตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ที่มุ่งให้นักศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้บริหารควรให้การสนับสนุน และให้กำลังใจผู้สอน เพื่อจะได้หาแนวทางผลิตสื่อและพัฒนาสื่อให้มีความเหมาะสม ทันสมัย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษา และสามารถแก้ปัญหาความด้อยคุณภาพทางการศึกษา ซึ่งเป็นปัญหาใหญ่ของกระทรวงศึกษาธิการ ตามผลการวิจัยของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ(2543) ที่กล่าวว่าผลการเรียนในวิชาพื้นฐานที่สำคัญมีแนวโน้มต่ำลงและไม่อาจเทียบกับมาตรฐานการเรียนรู้ของเด็กชาติอื่นๆ ได้ และจากความด้อยคุณภาพของผู้เรียนจะส่งผลกระทบต่อความด้อยคุณภาพของประชาชนในประเทศในที่สุด อันเป็นสภาพที่ไม่พึงประสงค์ จำเป็นต้องเร่งแก้ไข

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

3.2.1 จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ควรนำไปศึกษาในด้านความคงทนของความรู้ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์ตามชั้น

3.2.2 ควรจะมีการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาแคลคูลัสเรื่องอื่นๆ และหลักสูตรของสาขาอื่นๆ เช่น สาขาทางวิศวกรรมศาสตร์ สาขาทางบริหารธุรกิจ และสาขาทางศิลปศาสตร์ เป็นต้น

3.2.3 ควรจะมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สื่อในลักษณะอื่นๆ เช่น วิดีทัศน์ เทปเสียง และสื่อผสม เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพมหานคร: บริษัทพิมพ์ดีด จำกัด, 2543.
- กรมสามัญศึกษา. แผนพัฒนาการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมระยะที่ 9. กรุงเทพมหานคร: อรรถพลการพิมพ์, 2545.
- กรองทอง ครีอาภรณ์. การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2540.
- เกษม พิงพา. การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นเบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดราชบพิธ. กรุงเทพฯ มหานคร: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2541.
- จารึก ศรีคุณ โน. การศึกษา การแก้ปัญหา การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น, 2535.
- ฉนวนพร เลหาจรัสแสง. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, 2541.
- ทองสุข เกลี้ยงพร้อม. แบบฝึกทักษะการฟังภาษาไทยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่พูดภาษาเขมรจังหวัดสุรินทร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น, 2531.
- นงนุช วรรณหะ. "คอมพิวเตอร์ศึกษาในระดับโรงเรียน" คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษา สหประชาชาติ 27 (มกราคม-มีนาคม 2538) หน้า 43-52.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล. สำนักพิมพ์สุวิริยาสัตน์, กรุงเทพมหานคร, 2540.
- บุญธรรม กิจปริคาร์ณวิรุทธิ์. เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับวิจัย. กรุงเทพมหานคร: เจริญผล, 2537.
- ประภาพรพรณ เต็งวงศ์. การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ด้วยการวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพมหานคร: อี.เค.บุคส์, 2550.
- ฝนทิพย์ อมาตยกุล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, กรุงเทพมหานคร, 2531.
- พวงเพชร วัชรคันพงศ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ม.2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร, 2545.

เพ็ญศรี สร้อยเพชร. ชุดการเรียนการสอน. นครปฐม, ภาควิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์
สถาบันราชภัฏนครปฐม, 2542.

บุรินทร์ พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์, 2539.

วีระ ไทยพานิช. บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการ
ศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ, กรุงเทพมหานคร, 2527.

สันต์ชัย เปี่ยมอุดา. การวิเคราะห์เนื้อหาและปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วง
อุตสาหกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
กรุงเทพมหานคร, 2535.

สิริพร ทิพย์คง. หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ,
2545.

สุชาติ วงศ์สุวรรณ. การเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง.
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์, 2542.

สุพัตรา พาหะมาก. การพัฒนาและผลการทดลองใช้แบบฝึกทักษะพัฒนาสมรรถภาพการอ่านสำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. สุราษฎร์ธานี: สำนักงานประถมศึกษาอำเภอบ้านนาสาร, 2538.

เสาวนีย์ สิกขามันต์. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร
เหนือ, 2538.

อัครวุฒิ จินดานุรักษ์. การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเตรียมสอบวิชาแคลคูลัส. มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, กรุงเทพมหานคร, 2547.

Alessi, Stephen M., Trollip, Stanley R. **Computer-Based Instruction : Methods and
Development.** Second edition., New Jersey, Pentice-Hall, Inc., 1991.

Collins, Thomas, JR. 1997. **"The Effects of Computer-Assisted Algebra Instruction on
Achievement, Mathematics Anxiety Levels and Attitudes Toward Personal Use
of Computers of students In an Historically Black University"** Dissertation
Abstracts by UMI Company, AAC 9637023, Jan 1997.

De Cecco, John P., **The Psychology of Learning and Instruction : Educational
Psychology.** New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1968.

Hall, Keith A. **"Computer-Based Education"** in Encyclopedia of Educational Research
3 :353-363 : 1982.

Kemp, Jerrold E. **Planning & Producing Audiovisual Materials**. Scranton, Chandler, Pennsylvania, 1988.

Morgan, Alistir. **Improving Your Students Learning Reflections on the Experience of Study**. London : Kogan Page, 1993.

Rinaldi, Iris Lillian. **"A Study of the Effects of Computer-Assisted Instruction And Teacher Instruction on Achievement in Mathematics"** Dissertation Abstracts 1998 by UMI Company, AAC B84652, Oct 1997.

Smith, Samuel. **Best Methods of Study**. New York : Bamer & Noble, Inc., 1970.

Teltlock, Katharine Dawn. **"Implementing Computer-Assisted Instruction In the Mathematics Classroom : Effect on Study Attitudes and the Teaching Process"** Dissertation Abstracts 1998 by UMI Company, AAC MM13526, April 1997.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายงานผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถาม
ความพึงพอใจที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น

1. รองศาสตราจารย์มนัส ประสงค์ ตำแหน่งหัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา วรรณโกคา ตำแหน่งอาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
3. อาจารย์เอื้อมฟ้า นาคโต ตำแหน่งอาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบเรื่อง “ทบทวนระบบพิกัดฉาก”
2. แบบทดสอบเรื่อง “ทบทวนการเขียนกราฟ”
3. แบบทดสอบเรื่อง “ทบทวนการหาปริพันธ์”
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่อง “การหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น”
5. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น
6. ตัวอย่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
7. คำแนะนำในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น (CAI)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

แบบทดสอบเรื่อง “ทบทวนระบบพิกัดฉาก”

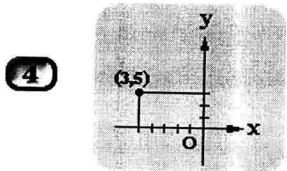
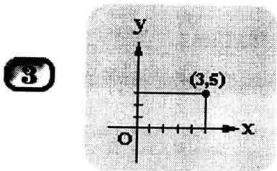
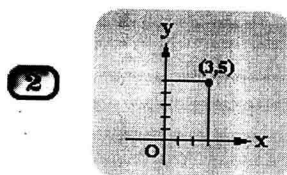
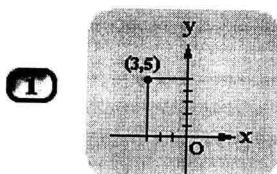
ข้อสอบ 20 ข้อ

คะแนน 40 คะแนน

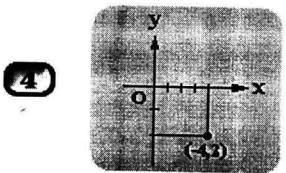
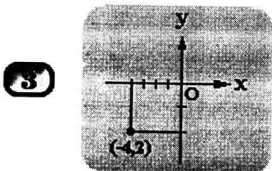
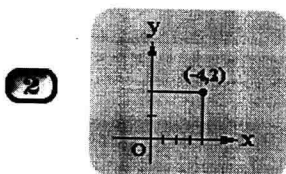
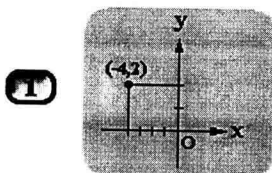
เวลา 30 นาที

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดย X ทับข้อนั้น

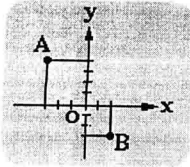
1. จุด (3,5) เขียนแล้วตรงกับข้อใด



2. จุด (-4,2) เขียนแล้วตรงกับข้อใด



3. จากรูป จุด A มีพิกัดตรงกับข้อใด



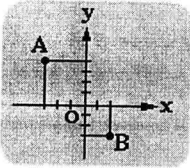
1 (4, -3)

2 (-4, 3)

3 (-3, 4)

4 (3, -4)

4. จากรูป จุด B มีพิกัดตรงกับข้อใด



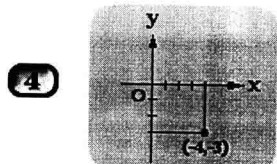
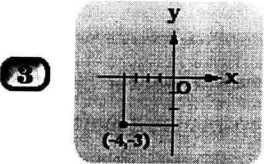
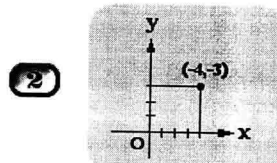
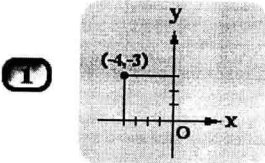
1 (-3, 2)

2 (2, 3)

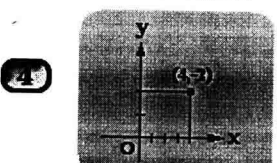
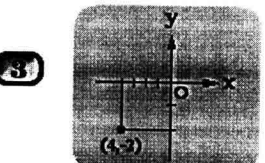
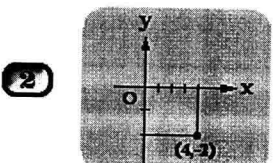
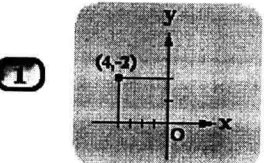
3 (-3, -2)

4 (2, -3)

5. จุด $(-4, -3)$ เขียนแล้วตรงกับข้อใด



6. จุด $(4, -2)$ เขียนแล้วตรงกับข้อใด



7. จุด $(-5, 8)$ อยู่ในจุดภาค (Quadrant) ตรงกับข้อใด

1 จุดภาคที่ 1 (Q_1)

2 จุดภาคที่ 2 (Q_2)

3 จุดภาคที่ 3 (Q_3)

4 จุดภาคที่ 4 (Q_4)

8. จุด $(6, -7)$ อยู่ในจุดภาค (Quadrant) ตรงกับข้อใด

1 จุดภาคที่ 1 (Q_1)

2 จุดภาคที่ 2 (Q_2)

3 จุดภาคที่ 3 (Q_3)

4 จุดภาคที่ 4 (Q_4)

9. จุด $(4, 5)$ อยู่ในจุดภาค (Quadrant) ตรงกับข้อใด

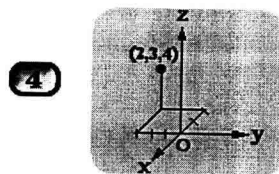
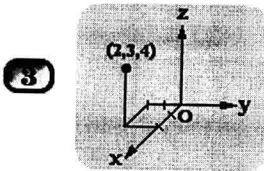
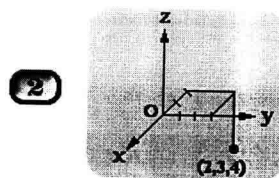
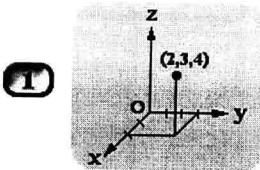
1 จุดภาคที่ 1 (Q_1)

2 จุดภาคที่ 2 (Q_2)

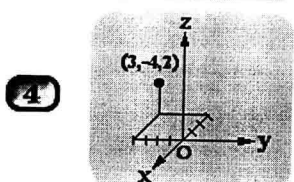
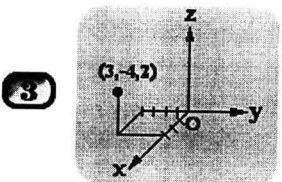
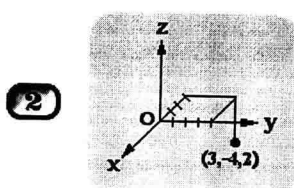
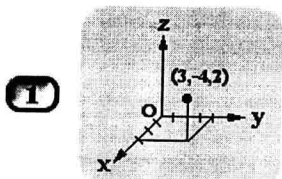
3 จุดภาคที่ 3 (Q_3)

4 จุดภาคที่ 4 (Q_4)

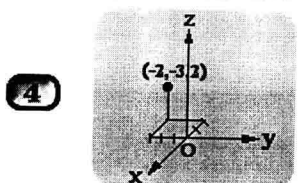
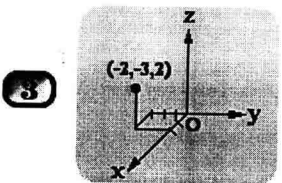
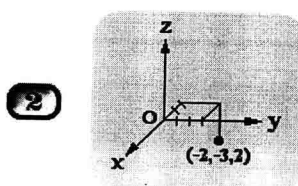
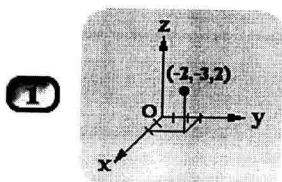
10. จุด $(2, 3, 4)$ เขียนแล้วตรงกับข้อใด



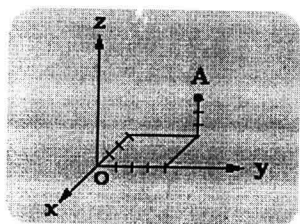
11. จุด $(3, -4, 2)$ เขียนแล้วตรงกับข้อใด



12. จุด $(-2, -3, 2)$ เขียนแล้วตรงกับข้อใด



13. จากรูป จุด A มีพิกัดตรงกับข้อใด



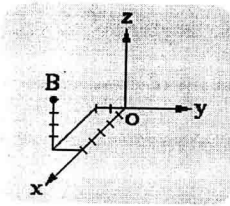
1 $A(-3, -4, 3)$

2 $A(-3, 4, 3)$

3 $A(3, 4, 3)$

4 $A(3, -4, -3)$

14. จากรูป จุด B มีพิกัดตรงกับข้อใด



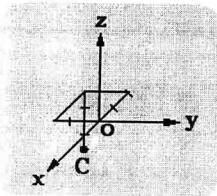
1 B(5,-2,4)

2 B(5,2,-4)

3 B(-5,2,4)

4 B(-5,-2,-4)

15. จากรูป จุด C มีพิกัดตรงกับข้อใด



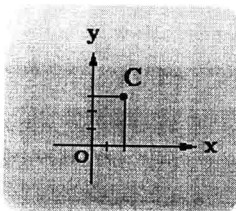
1 C(2,-3,4)

2 C(2,3,4)

3 C(-2,-3,-4)

4 C(-2,3,-4)

16. จากรูป จุด C มีพิกัดตรงกับข้อใด



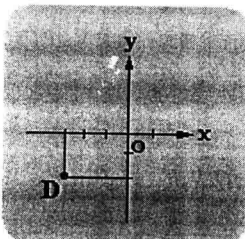
1 C(2,-3)

2 C(-2,3)

3 C(2,3)

4 C(-2,-3)

17. จากรูป จุด D มีพิกัดตรงกับข้อใด



1 D(3,2)

2 D(-3,2)

3 D(3,-2)

4 D(-3,-2)

18. จุด $(-2, -6)$ อยู่ในจุดภาค (Quadrant) ตรงกับข้อใด

1 จุดภาคที่ 1 (Q_1)

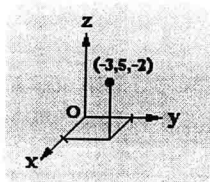
2 จุดภาคที่ 2 (Q_2)

3 จุดภาคที่ 3 (Q_3)

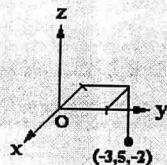
4 จุดภาคที่ 4 (Q_4)

19. จุด $(-3, 5, -2)$ เขียนแล้วตรงกับข้อใด

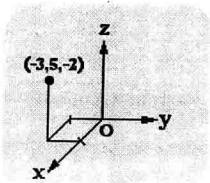
1



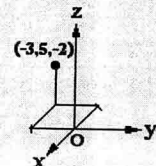
2



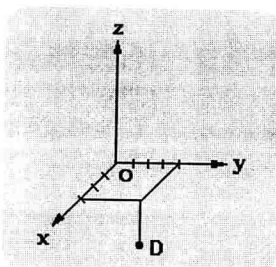
3



4



20. จากรูป จุด D มีพิกัดตรงกับข้อใด



1 $D(3, 4, 5)$

2 $D(3, -4, -5)$

3 $D(3, 4, -5)$

4 $D(-3, 4, -5)$

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

แบบทดสอบเรื่อง “บททวนการเขียนกราฟ”

ข้อสอบ 30 ข้อ

คะแนน 60 คะแนน

เวลา 30 นาที

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดย X ทับข้อนั้น

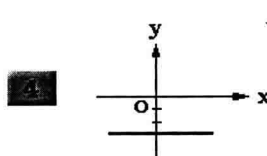
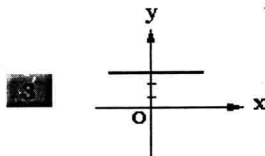
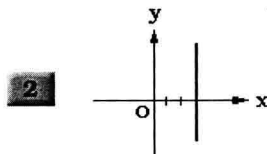
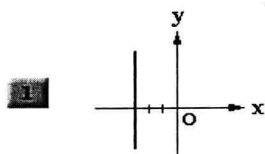
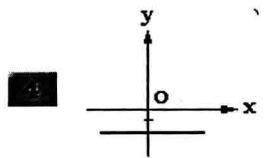
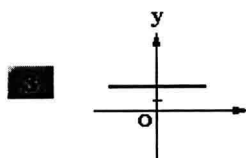
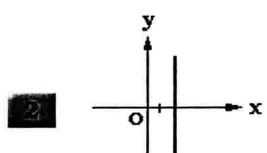
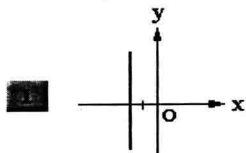
1. กราฟของสมการในข้อใดเป็นเส้นตรง

1 $xy = 1$

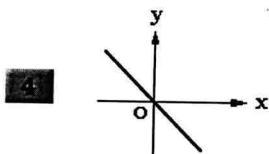
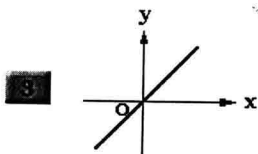
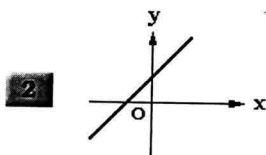
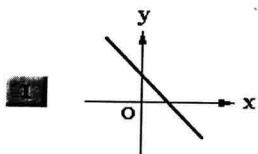
2 $x + y = 1$

3 $x^2 + y = 1$

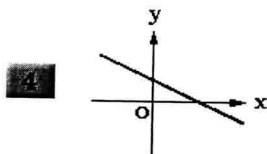
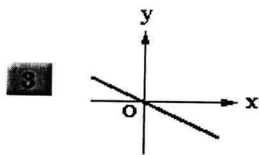
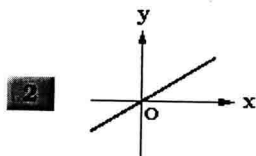
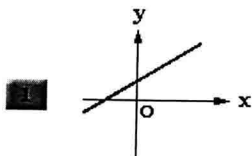
4 $x^2 + y^2 = 1$

2. กราฟของสมการ $x = -3$ ตรงกับข้อใด3. กราฟของสมการ $y + 2 = 0$ ตรงกับข้อใด

4. กราฟของสมการ $y = x$ ตรงกับข้อใด



5. กราฟของสมการ $2x + 4y = 1$ ตรงกับข้อใด



6. กราฟของสมการ $2x - y = 4$ ตัดแกน x และตัดแกน y ตรงกับข้อใด

1 $x = 2, y = 4$

2 $x = 2, y = -4$

3 $x = 4, y = 2$

4 $x = -4, y = -2$

7. กราฟของสมการในข้อใดเป็นวงกลม

1 $x + y = 4$

2 $x^2 + y = 4$

3 $x + y^2 = 4$

4 $x^2 + y^2 = 4$

8. กราฟของสมการในข้อใดเป็นวงกลมที่มีจุดศูนย์กลาง $(0,0)$

1 $x + y - 2 = 0$

2 $x^2 + y - 2 = 0$

3 $x^2 + y^2 - 2 = 0$

4 $x^2 - y^2 - 2 = 0$

9. กราฟของสมการในข้อใดเป็นวงกลมที่มีจุดศูนย์กลาง $(2, -1)$ และรัศมี = 3 หน่วย

1 $x^2 + y^2 - 4x + 2y - 4 = 0$

2 $x^2 + y^2 - 4x - 2y - 4 = 0$

3 $x^2 + y^2 + 4x + 2y - 4 = 0$

4 $x^2 + y^2 + 4x - 2y - 4 = 0$

10. กราฟของสมการ $(x + 3)^2 + (y - 2)^2 = 2$ มีจุดศูนย์กลางและรัศมีตรงกับข้อใด

1 จุดศูนย์กลาง $(-3, 2)$ และรัศมี = 2

2 จุดศูนย์กลาง $(-3, 2)$ และรัศมี = $\sqrt{2}$

3 จุดศูนย์กลาง $(3, -2)$ และรัศมี = 2

4 จุดศูนย์กลาง $(3, -2)$ และรัศมี = $\sqrt{2}$

11. กราฟของสมการ $x^2 + y^2 - 2x - 8y + 1 = 0$ มีจุดศูนย์กลางและรัศมีตรงกับข้อใด

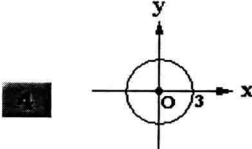
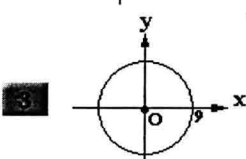
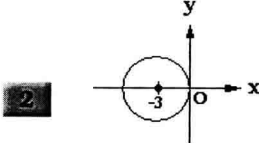
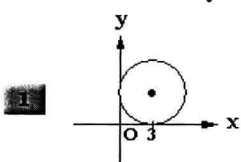
1 จุดศูนย์กลาง $(-1, 4)$ และรัศมี = 4

2 จุดศูนย์กลาง $(1, 4)$ และรัศมี = 4

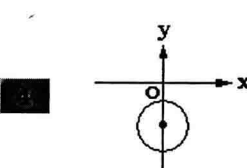
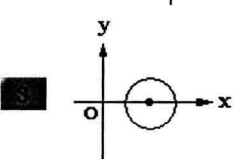
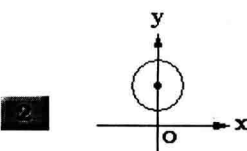
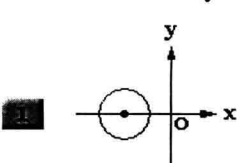
3 จุดศูนย์กลาง $(-1, -4)$ และรัศมี = 2

4 จุดศูนย์กลาง $(1, -4)$ และรัศมี = 2

12. กราฟของสมการ $x^2 + y^2 = 9$ ตรงกับข้อใด



13. กราฟของสมการ $x^2 + y^2 + 8y + 12 = 0$ ตรงกับข้อใด



14. กราฟของสมการในข้อใดเป็นพาราโบลา



$$x + y = 2$$



$$x^2 + y = 2$$



$$x^2 + y^2 = 2$$



$$x^2 - y^2 = 2$$

15. กราฟของสมการในข้อใดเป็นพาราโบลา ที่มีจุดยอด (0,0)



$$x + y = 0$$



$$x - y^2 = 0$$



$$y^2 - x^2 = 0$$



$$x^2 - y^2 = 0$$

16. กราฟของสมการในข้อใดเป็นพาราโบลาตะแคงขวา จุดยอด (0,2)



$$y^2 - 4y - x + 4 = 0$$



$$y^2 - 4y + x + 4 = 0$$



$$x^2 - 4x - y + 4 = 0$$



$$x^2 - 4x + y + 4 = 0$$

17. กราฟของสมการในข้อใดเป็นพาราโบลาคว่ำ จุดยอด (3,9)



$$x = 6y + y^2$$



$$x = 6y - y^2$$

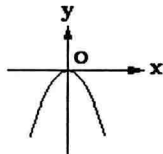
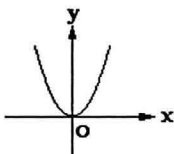
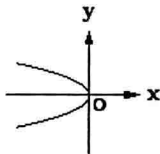
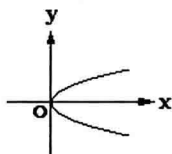


$$y = 6x + x^2$$

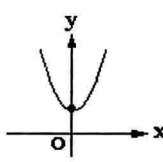
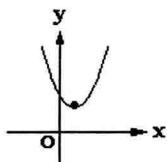


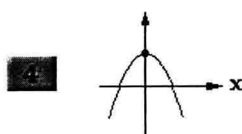
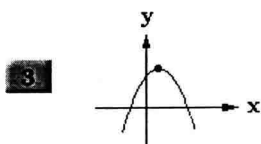
$$y = 6x - x^2$$

18. กราฟของสมการ $y = x^2$ ตรงกับข้อใด

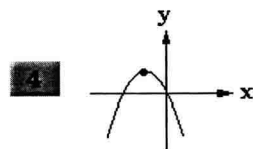
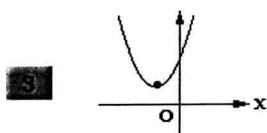
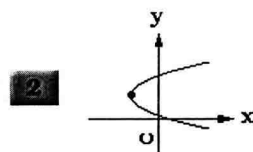
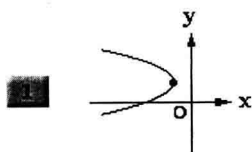


19. กราฟของสมการ $y = 3 + 2x - x^2$ ตรงกับข้อใด





20. กราฟของสมการ $x = y^2 - 4y + 2$ ตรงกับข้อใด



21. กราฟของ $x = 8$ ใน 3 มิติ ตรงกับข้อใด

1 ระนาบ

2 ทรงกลม

3 ทรงกระบอก

4 ทรงรี

22. กราฟของ $x^2 + y^2 = 4$ ใน 3 มิติ ตรงกับข้อใด

1 ระนาบ

2 ทรงกลม

3 ทรงกระบอก

4 ทรงรี

23. กราฟของ $x^2 = 3y$ ใน 3 มิติ ตรงกับข้อใด

1 ทรงกระบอกเชิงวงรี

2 ทรงกระบอกเชิงพาราโบลา

3 พาราโบลา

4 ไฮเพอร์โบลา

24. กราฟของ $x^2 + y^2 + z^2 = 9$ ใน 3 มิติ ตรงกับข้อใด

1 วงรี

2 ทรงรี

3 วงกลม

4 ทรงกลม

25. กราฟของ $9x^2 + y^2 - 27z^2 = 108$ ใน 3 มิติ ตรงกับข้อใด

1 ทรงรี

2 ทรงไฮเพอร์โบลานิคชั้นเดียว

3 กรวยเชิงวงรี

4 ทรงไฮเพอร์โบลานิคสองชั้น

26. กราฟของ $9x^2 + 4y^2 = z$ ใน 3 มิติ ตรงกับข้อใด



วงรี



ทรงกระบอกเชิงวงรี



ทรงพาราโบลาคเชิงวงรี



กรวยเชิงวงรี

27. ระนาบ $2x + 3y - 4z = 12$ ตัดแกน x แกน y และแกน z ตรงกับข้อใด



$(6, 0, 0), (0, -4, 0), (0, 0, 0)$



$(0, 0, 0), (0, 4, 0), (0, 0, -3)$



$(4, 0, 0), (0, -3, 0), (0, 0, 6)$



$(6, 0, 0), (0, 4, 0), (0, 0, -3)$

28. กราฟของ $2x - y - 4 = 0$ ใน 3 มิติ ตรงกับข้อใด



29. กราฟของ $4x^2 - 9y^2 - 4z^2 - 36 = 0$ ใน 3 มิติ ตรงกับข้อใด



30. จุดศูนย์กลางและรัศมีของทรงกลมต่อไปนี้

$$x^2 + y^2 + z^2 - 4x - 2y + 8z + 12 = 0 \quad \text{ตรงกับข้อใด}$$



จุดศูนย์กลาง $(1, 2, -4)$ และรัศมี 6 หน่วย



จุดศูนย์กลาง $(-1, 2, 4)$ และรัศมี 6 หน่วย



จุดศูนย์กลาง $(-2, -1, 4)$ และรัศมี 3 หน่วย



จุดศูนย์กลาง $(2, 1, -4)$ และรัศมี 3 หน่วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

แบบทดสอบเรื่อง “ทบทวนการหาปริพันธ์”

ข้อสอบ 30 ข้อ

คะแนน 60 คะแนน

เวลา 1 ชั่วโมง

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดย X ทับข้อนั้น

1. ค่าของ $\int (x^2 + 2x - 3)dx$ ตรงกับข้อใด

1 $x^3 + 2x^2 - 3x + c$

2 $\frac{x^3}{3} + x^2 - 3x + c$

3 $\frac{x^3}{3} + \frac{x^2}{2} - 3 + c$

4 $\frac{x^3}{2} + \frac{2x^2}{3} - 3x + c$

2. ค่าของ $\int \left(\frac{2}{x^2} - \sqrt{x} \right) dx$ ตรงกับข้อใด

1 $-\frac{2}{x} - \frac{2x^{\frac{3}{2}}}{3} + c$

2 $\frac{2}{x^3} - x^{3/2} + c$

3 $\frac{6}{x^3} - \frac{1}{2\sqrt{x}} + c$

4 $-\frac{6}{x^3} + \frac{1}{2\sqrt{x}} + c$

3. ค่าของ $\int x(x^2 + 3)^4 dx$ ตรงกับข้อใด

1 $\frac{(x^3 + 3x)^5}{5} + c$

2 $\frac{(x^3 + 3x)^5}{10} + c$

3 $\frac{(x^2 + 3)^5}{5} + c$

4 $\frac{(x^2 + 3)^5}{10} + c$

4. ค่าของ $\int \frac{\ln^2 x}{x} dx$ ตรงกับข้อใด

1 $\frac{\ln^3 x}{3} + c$

2 $\frac{\ln^3 x}{3x} + c$

3 $\left(\frac{\ln x}{x} \right)^3 + c$

4 $\frac{\ln^3 x}{x} + c$

5. ค่าของ $\int \frac{1}{3x+4} dx$ ตรงกับข้อใด

1 $\ln|x+4| + c$

2 $\frac{1}{3} \ln|3x+4| + c$

3 $\ln|3x+4| + c$

4 $3 \ln|3x+4| + c$

6. ค่าของ $\int \frac{\sec^2 x}{1 + \tan x} dx$ ตรงกับข้อใด

1 $\ln|1 + \tan x| + c$

2 $\frac{1}{2} \ln|1 + \tan x| + c$

3 $\frac{\sec^3 x}{3} + c$

4 $\frac{1}{(1 + \tan x)^2} + c$

7. ค่าของ $\int x e^{x^2+3} dx$ ตรงกับข้อใด

1 $\frac{x^2}{2} e^{x^2+3} + c$

2 $x e^{x^2+3} + c$

3 $2 e^{x^2+3} + c$

4 $\frac{1}{2} e^{x^2+3} + c$

8. ค่าของ $\int \frac{\sin(\ln x)}{x} dx$ ตรงกับข้อใด

1 $\frac{\sin^2(\ln x)}{2x} + c$

2 $\frac{\sin(\ln x)^2}{x} + c$

3 $-\cos(\ln x) + c$

4 $\cos(\ln x) + c$

9. ค่าของ $\int \sin^3 x dx$ ตรงกับข้อใด

1 $\sin x + \cos^3 x + c$

2 $-\cos x + \frac{\cos^3 x}{3} + c$

3 $\frac{\sin^4 x}{4} + c$

4 $-\cos^3 x + c$

10. การหาค่าของ $\int x^2 \sqrt{x^3-4} dx$ ใช้สูตรตรงกับข้อใด

1 $\int u v dx, u = x^2, v = \sqrt{x^3-4}$

2 $\int \frac{1}{u} du, u = \sqrt{x^3-4}$

3 $\int \sqrt{u} du, u = x^3-4$

4 $\int u^n du, u = x^3-4, n = \frac{1}{2}$

11. ค่าของ $\int \frac{e^{\sqrt{x}}}{\sqrt{x}} dx$ ตรงกับข้อใด

1 $\int \frac{1}{u} du, u = \sqrt{x}$

2 $\int e^u du, u = \sqrt{x}$

3 $\int u^n du, u = e^{\sqrt{x}}, n = 1$

4 $\int \frac{u}{v} dx, u = e^{\sqrt{x}}, v = \sqrt{x}$

12. ค่าของ $\int \sec^2(3x+1) dx$ ตรงกับข้อใด

1 $\int \sec^2 u du, u = 3x+1$

2 $\int u^n du, u = \sec(3x+1), n = 2$

3 $\int \sec u du, u = \sec(3x+1)$

4 $\int a^u du, a = \sec(3x+1), u = 2$

13. ค่าของ $\int (x^2+1) 3^{(x^3+3x)} dx$ ตรงกับข้อใด

1 $\int a^u du, a = \sec(3x+1), u = 2$

2 $\int u^n du, u = x^2+1, n = 1$

3 $\int a^u du, u = x^3+3x, a = 3$

4 $\int u^n du, u = x^3+3x, n = 3$

14. ค่าของ $\int_1^c \int_0^x \ln x dy dx$ ตรงกับข้อใด

1 $\int_1^c y \ln x dx$

2 $\int_1^c x \ln x dx$

3 $\int_0^x (\ln e - \ln 1) dy$

4 $\int_0^x \ln y dy$

15. ค่าของ $\int_0^1 \int_0^{2y} x e^{y^3} dx dy$ ตรงกับข้อใด

1 $\int_0^1 \left[\frac{x^2 e^{y^3}}{2} \right]_0^{2y} dy$

2 $\int_0^1 [x y e^{y^3}]_0^{2y} dy$

3 $\int_0^{2y} \left[\frac{x^2 e^{y^3}}{2} \right]_0^1 dx$

4 $\int_0^{2y} [x y e^{y^3}]_0^1 dx$

16. ค่าของ $\int_0^2 \int_{y^2}^{6-y} xy dx dy$ ตรงกับข้อใด

1 $\int_{y^2}^{6-y} [x^2 y]_0^2 dx$

2 $\int_{y^2}^{6-y} [xy^2]_0^2 dx$

3 $\int_0^2 \left[\frac{xy^2}{2} \right]_{y^2}^{6-y} dy$

4 $\int_0^2 \left[\frac{x^2 y}{2} \right]_{y^2}^{6-y} dy$

17. ค่าของ $\int_2^4 \int_0^1 x^2 y dx dy$ ตรงกับข้อใด

1 0

2 1

3 2

4 3

18. ค่าของ $\int_0^\pi \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos x \cos y dy dx$ ตรงกับข้อใด

1 0

2 1

3 4

4 6

19. ค่าของ $\int_0^1 \int_0^{\frac{\pi}{2}} (e^y + \sin x) dx dy$ ตรงกับข้อใด

1 $\int_0^{\frac{\pi}{2}} (e^y + \cos x) dx$

2 $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos x dx$

3 $\int_0^1 \left(\frac{\pi}{2} e^y + 1 \right) dy$

4 $\int_0^1 \left(\frac{\pi}{2} e^y \right) dy$

20. ค่าของ $\int_{-\sqrt{\pi}}^{\sqrt{2\pi}} \int_0^{x^3} \sin \frac{y}{x} dy dx$ ตรงกับข้อใด

1 2π

2 $\frac{3\pi}{2}$

3 π

4 $\frac{\pi}{2}$

21. ค่าของ $\int_2^3 \int_0^1 x\sqrt{1-x^2} dx dy$ ตรงกับข้อใด

1 1

2 2

3 $\frac{2}{3}$

4 $\frac{1}{3}$

22. ค่าของ $\int_0^2 \int_0^{x^2} 6xy dy dx$ ตรงกับข้อใด

1 24

2 32

3 35

4 38

23. ค่าของ $\int_0^{\pi} \int_0^y \frac{\sin y}{y} dx dy$ ตรงกับข้อใด

1 2

2 4

3 6

4 7

24. ค่าของ $\int_{-1}^1 \int_0^2 \int_0^1 dz dy dx$ ตรงกับข้อใด

1 1

2 2

3 4

4 8

25. ค่าของ $\int_0^2 \int_0^3 \int_0^2 4xy^2z^3 dx dy dz$ ตรงกับข้อใด

1 220

2 288

3 384

4 396

26. ค่าของ $\int_0^1 \int_0^{1-x} \int_0^{x^2+y^2} x dz dy dx$ ตรงกับข้อใด

1 $\int_0^1 \int_0^{1-x} (x^3 + xy^2) dy dx$

2 $\int_0^1 \int_0^{1-x} z(x^2 + y^2) dy dx$

3) $\int_0^1 \int_0^{\sqrt{x^2+y^2}} x \, dydx$

4) $\int_0^1 \int_0^{\sqrt{x^2+y^2}} \frac{1}{2} \, dzdydx$

27. ค่าของ $\int_0^1 \int_0^y \int_0^{\sqrt{1-y^2}} z \, dzdx dy$ ตรงกับข้อใด

1) $\int_0^y \int_0^{\sqrt{1-y^2}} \frac{1}{2} \, dzdx$

2) $\int_0^y \int_0^{\sqrt{1-y^2}} yz \, dzdx$

3) $\int_0^1 \int_0^y \sqrt{1-y^2} \, dx dy$

4) $\int_0^1 \int_0^y \frac{1-y^2}{2} \, dx dy$

28. ค่าของ $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_x^{\frac{\pi}{2}} \int_0^{xy} \cos \frac{z}{x} \, dzdydx$ ตรงกับข้อใด

1) $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_x^{\frac{\pi}{2}} \sin y \, dydx$

2) $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_x^{\frac{\pi}{2}} \sin \frac{z}{x} \, dydx$

3) $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_x^{\frac{\pi}{2}} x \sin \frac{z}{x} \, dydx$

4) $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_x^{\frac{\pi}{2}} x \sin y \, dydx$

29. ค่าของ $\int_0^1 \int_0^2 \int_1^3 dzdx dy$ ตรงกับข้อใด

1) $2 \int_0^2 dy$

2) $4 \int_0^1 dy$

3) $\int_0^2 2ydx$

4) $\int_0^1 2zdx$

30. ค่าของ $\int_0^4 \int_0^1 \int_0^1 xy^2 dx dy dz$ ตรงกับข้อใด

1) $\int_0^4 \frac{1}{6} dz$

2) $\int_0^4 \frac{x^2}{2} dz$

3) $\int_0^1 \frac{y^2}{2} dy$

4) $\int_0^1 \frac{z}{2} dy$

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

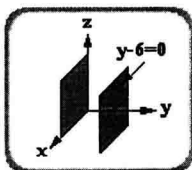
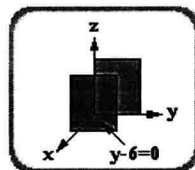
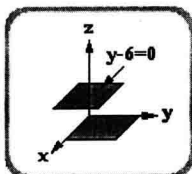
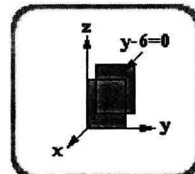
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่อง “การหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น”

ข้อสอบ 30 ข้อ

คะแนน 60 คะแนน

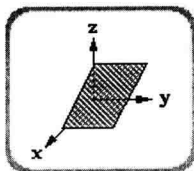
เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดย X ทับข้อนั้น

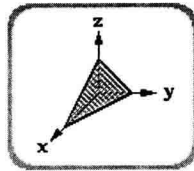
1. กราฟของ $y = 7$ ใน 3 มิติ ตรงกับข้อใด☐ 1 ระนาบ☐ 2 ทรงกลม☐ 3 ทรงกระบอก☐ 4 ทรงรี2. กราฟของ $y = 4x^2$ ใน 3 มิติ ตรงกับข้อใด☐ 1 ทรงกระบอกเชิงวงรี☐ 2 ทรงกระบอกเชิงพาราโบลา☐ 3 พาราโบลา☐ 4 ไฮเพอร์โบลา3. ระนาบ $2x + 3y - 4z = 12$ ตัดแกน x แกน y และแกน z ตรงกับข้อใด☐ 1 $(6, 0, 0), (0, -4, 0), (0, 0, 0)$ ☐ 2 $(0, 0, 0), (0, 4, 0), (0, 0, -3)$ ☐ 3 $(4, 0, 0), (0, -3, 0), (0, 0, 6)$ ☐ 4 $(6, 0, 0), (0, 4, 0), (0, 0, -3)$ 4. กราฟของ $y - 6 = 0$ ใน 3 มิติ ตรงกับข้อใด☐ 1☐ 2☐ 3☐ 4

5. กราฟของ $x + 2y + 4z - 8 = 0$ ใน 3 มิติ ตรงกับข้อใด

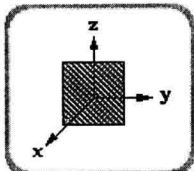
1



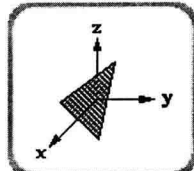
2



3

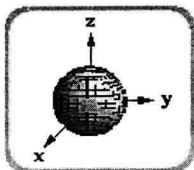


4

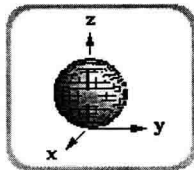


6. กราฟของ $x^2 + y^2 + z^2 = 4$ ใน 3 มิติ ตรงกับข้อใด

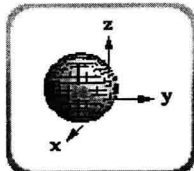
1



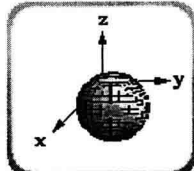
2



3

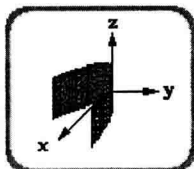


4

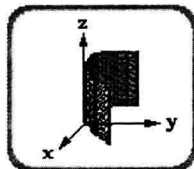


7. กราฟของ $z = 2y^2$ ใน 3 มิติ ตรงกับข้อใด

1



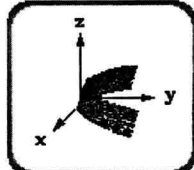
2



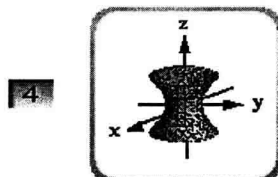
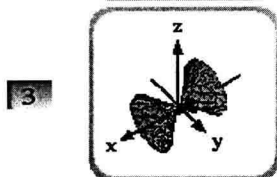
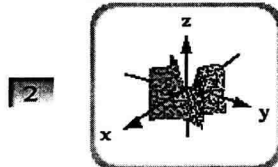
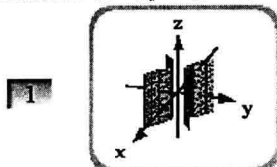
3



4



8. กราฟของ $4x^2 - 9y^2 - 4z^2 - 36 = 0$ ใน 3 มิติ ตรงกับข้อใด



9. จุดศูนย์กลางของทรงกลม $x^2 + y^2 + z^2 - 4x - 2y + 8z + 12 = 0$ ตรงกับข้อใด

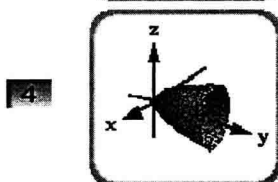
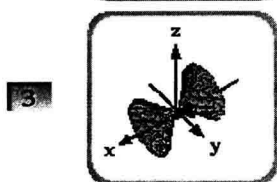
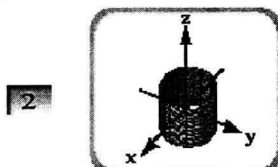
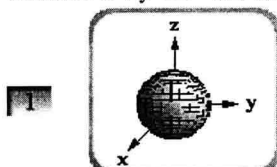
1 (1, 2, -4)

2 (-1, 2, 4)

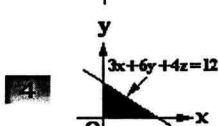
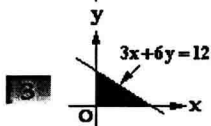
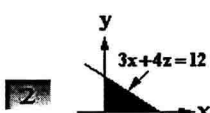
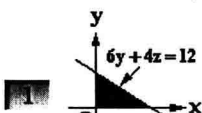
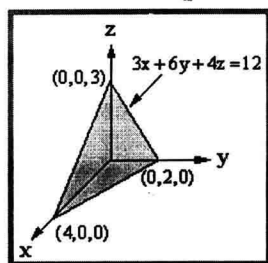
3 (-2, -1, 4)

4 (2, 1, -4)

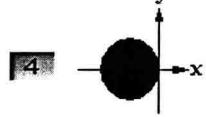
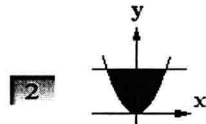
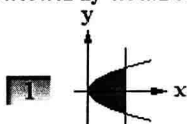
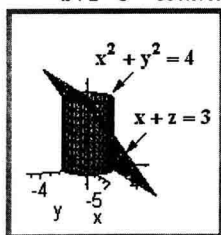
10. กราฟของ $x^2 + y^2 = 9$ ใน 3 มิติ ตรงกับข้อใด



11. จากรูปทรงสามมิติซึ่งถูกล้อมรอบด้วยระนาบ $3x + 6y + 4z = 12$ และระนาบพิกัด ทั้งสาม ในอวกาศที่ 1 จะมีภาพฉายบนระนาบ xy ตรงกับข้อใด

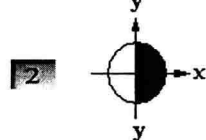
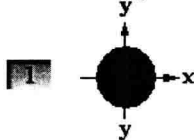
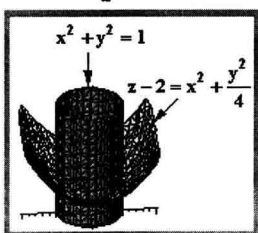


12. จากรูปทรงสามมิติซึ่งถูกล้อมรอบด้วยระนาบ $x^2 + y^2 = 4$ ระนาบ xy และระนาบ $x + z = 3$ จะมีภาพฉายบนระนาบ xy ตรงกับข้อใด



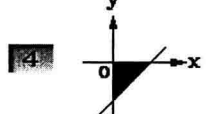
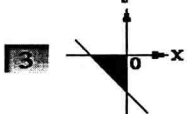
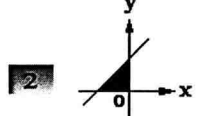
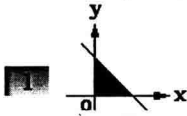
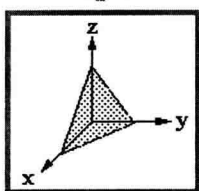
13. จากรูปทรงสามมิติซึ่งถูกล้อมรอบด้วยผิว $x^2 + y^2 = 1$ และผิว $z - 2 = x^2 + \frac{y^2}{4}$

ในอัตราที่ 1 จะมีภาพฉายบนระนาบ xy ตรงกับข้อใด



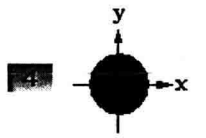
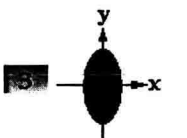
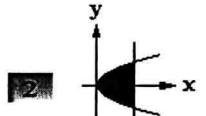
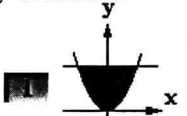
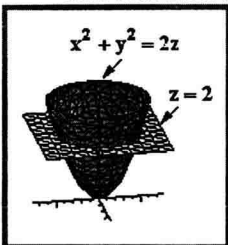
14. จากรูปทรงสามมิติซึ่งถูกล้อมรอบด้วยผิวระนาบ $z = 5 - x - y$ และพิคัดทั้งสาม

ในอัตราที่ 1 จะมีภาพฉายบนระนาบ xy ตรงกับข้อใด



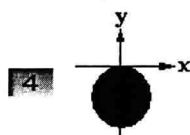
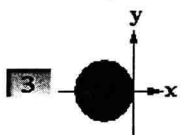
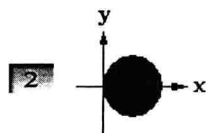
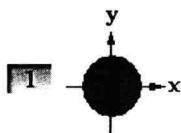
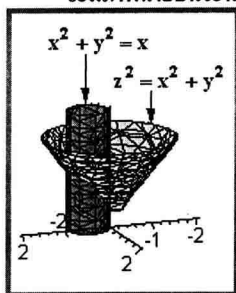
15. จากรูปทรงสามมิติซึ่งถูกล้อมรอบด้วยผิว $x^2 + y^2 = 2z$ และระนาบ $z = 2$

จะมีภาพฉายบนระนาบ xy ตรงกับข้อใด



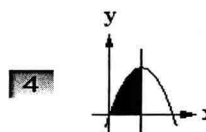
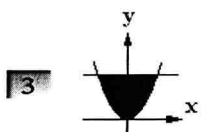
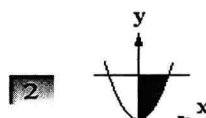
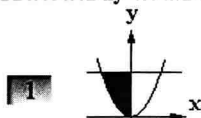
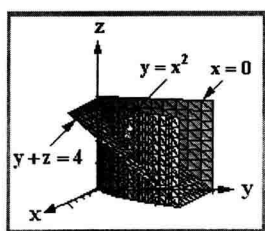
16. จากรูปทรงสามมิติซึ่งถูกล้อมรอบด้วยผิว $x^2 + y^2 = x$ และผิว $z^2 = x^2 + y^2$

จะมีภาพฉายบนระนาบ xy ตรงกับข้อใด



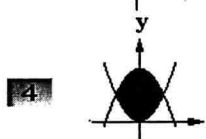
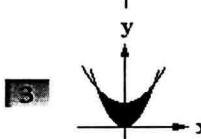
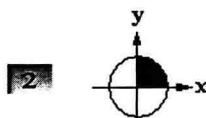
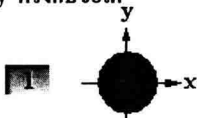
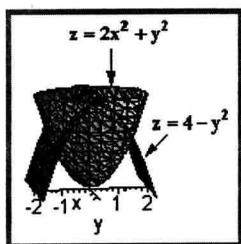
17. จากรูปทรงสามมิติซึ่งถูกล้อมรอบด้วยผิว $y + z = 4$, $y = x^2$, ระนาบ xy และ

ระนาบ yz จะมีภาพฉายบนระนาบ xy ตรงกับข้อใด

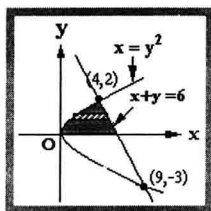


18. จากรูปทรงสามมิติซึ่งถูกล้อมรอบด้วยผิว $z = 2x^2 + y^2$ และ ผิว $z = 4 - y^2$

จะมีภาพฉายบนระนาบ xy ตรงกับข้อใด



19. จากรูปต่อไปนี้ จงใส่ลิมิตของ $\iint_R dA$ เมื่อ R คือบริเวณที่แรเงา



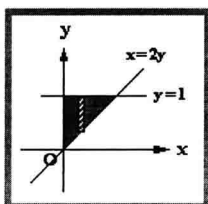
1 $\int_0^4 \int_{\sqrt{x}}^{6-x} dy dx$

2 $\int_0^2 \int_{\sqrt{x}}^{6-x} dy dx$

3 $\int_0^4 \int_{y^2}^{6-x} dx dy$

4 $\int_0^2 \int_{y^2}^{6-y} dx dy$

20. จากรูปต่อไปนี้ จงใส่ลิมิตของ $\iint_R dA$ เมื่อ R คือบริเวณที่แรเงา



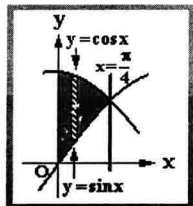
1 $\int_0^1 \int_1^{2x} dy dx$

2 $\int_0^{\frac{1}{2}} \int_1^{2x} dy dx$

3 $\int_0^1 \int_1^{2y} dx dy$

4 $\int_0^{\frac{1}{2}} \int_1^{2y} dx dy$

21. จากรูปต่อไปนี้ จงใส่ลิมิตของ $\iint_R dA$ เมื่อ R คือบริเวณที่แรเงา



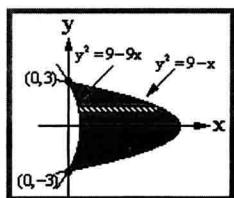
1 $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \int_{\sin x}^{\cos x} dy dx$

2 $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \int_{\cos x}^{\sin x} dy dx$

3 $\int_{\sin x}^{\cos x} \int_0^{\frac{\pi}{4}} dx dy$

4 $\int_{\cos x}^{\sin x} \int_0^{\frac{\pi}{4}} dx dy$

22. จากรูปต่อไปนี้ จงใส่ลิมิตของ $\iint_R dA$ เมื่อ R คือบริเวณที่แรเงา



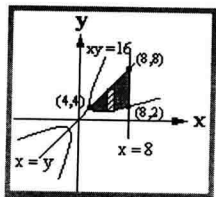
1 $\int_{-3}^3 \int_{9-9x}^{9-x} dy dx$

2 $\int_0^3 \int_{9-9x}^{9-x} dy dx$

3 $\int_{-3}^3 \int_{1-\frac{y^2}{9}}^{9-y^2} dx dy$

4 $\int_0^3 \int_{1-\frac{y^2}{9}}^{9-y^2} dx dy$

23. จากรูปต่อไปนี้ จงหาปริมาตรของ $\iint_R dA$ เมื่อ R คือบริเวณที่แรเงา



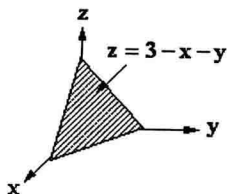
1 $\int_4^8 \int_{\frac{16}{x}}^x dy dx$

3 $\int_4^8 \int_{\frac{16}{y}}^y dx dy$

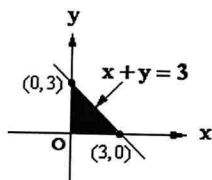
2 $\int_0^8 \int_{16x}^x dy dx$

4 $\int_0^8 \int_{16y}^y dx dy$

24. จากรูป จงหาปริมาตรของ $\iiint_S dv$



ฉายภาพ
บนระนาบ xy



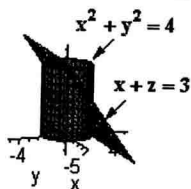
1 $\int_0^3 \int_0^{3-x} \int_0^{3-x-y} dz dy dx$

3 $\int_0^3 \int_0^{3-x} \int_0^{3-x-y} dz dx dy$

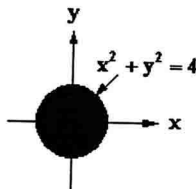
2 $\int_0^3 \int_0^{x+y-3} \int_{3-x-y}^{3-x} dz dy dx$

4 $\int_0^3 \int_0^{x+y-3} \int_0^{3-x-y} dz dx dy$

25. จากรูป จงหาปริมาตรของ $\iiint dv$



ภาพฉาย
บนระนาบ xy



1 $\int_0^2 \int_0^{\sqrt{4-x^2}} \int_0^{3-x} dz dy dx$

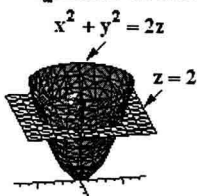
3 $\int_{-2}^2 \int_{-\sqrt{4-x^2}}^{\sqrt{4-x^2}} \int_0^{3-x} dz dy dx$

2 $\int_0^2 \int_0^{\sqrt{4-x^2}} \int_0^{3-z} dz dx dy$

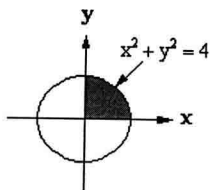
4 $\int_{-2}^2 \int_{-\sqrt{4-x^2}}^{\sqrt{4-x^2}} \int_0^{3-z} dz dx dy$

26. จากรูป ปริมาตรของทรงสามมิติที่ถูกล้อมรอบด้วยผิว $x^2 + y^2 = z$ และระนาบ $z = 4$

ในอัฐภาคที่ 1 ตรงกับข้อใด



ฉายภาพ
บนระนาบ xy



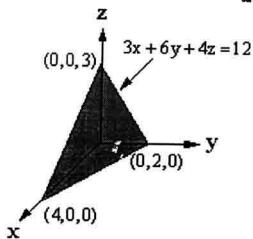
1 $V = \int_0^2 \int_0^{4-x^2} \int_0^4 dz dy dx$

2 $V = \int_0^4 \int_0^{4-y^2} \int_0^{x^2+y^2} dz dy dx$

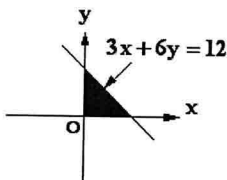
3 $V = \int_0^2 \int_0^{4-y^2} \int_{x^2+y^2}^4 dz dx dy$

4 $V = \int_0^4 \int_0^{4-x^2} \int_0^{x^2+y^2} dz dx dy$

27. จากรูป ปริมาตรของทรงสามมิติที่ถูกล้อมรอบด้วยระนาบ $3x + 6y + 4z = 12$ และระนาบพิกัดทั้งสามในอัฐภาคที่ 1 ตรงกับข้อใด



ฉายภาพ
บนระนาบ xy



1 $V = \int_0^4 \int_0^{\frac{4-x}{2}} \int_0^{\frac{12-3x-6y}{4}} dz dy dx$

2 $V = \int_0^4 \int_0^{12-3x} \int_0^{4-x-2y} dz dy dx$

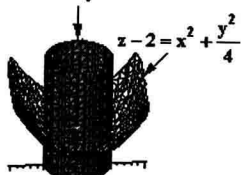
3 $V = \int_0^2 \int_0^{12-6y} \int_0^{\frac{12-3x-6y}{4}} dz dx dy$

4 $V = \int_0^2 \int_0^{2-y} \int_0^{4-x-2y} dz dx dy$

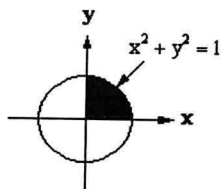
28. จากรูป ปริมาตรของทรงสามมิติที่ถูกล้อมรอบด้วยผิว $x^2 + y^2 = 1$ และ

ผิว $z - 2 = x^2 + \frac{y^2}{4}$ ในอัฐภาคที่ 1 ตรงกับข้อใด

$x^2 + y^2 = 1$



ฉายภาพ
บนระนาบ xy



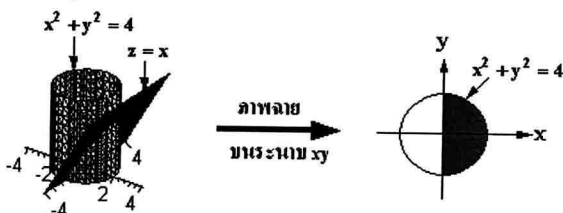
$$1 \quad V = \int_0^1 \int_0^{\sqrt{1-x^2}} \int_0^{x^2+\frac{y^2}{4}} dz dy dx$$

$$2 \quad V = \int_0^1 \int_0^{\sqrt{1-x^2}} \int_0^{x^2+\frac{y^2}{4}+2} dz dy dx$$

$$3 \quad V = \int_0^1 \int_0^{1-y} \int_0^{x^2+\frac{y^2}{4}+2} dz dx dy$$

$$4 \quad V = \int_0^1 \int_0^{1-y} \int_0^{x^2+\frac{y^2}{4}} dz dx dy$$

29. จากรูป ปริมาตรของทรงสามมิติที่ถูกล้อมรอบด้วยผิว $x^2+y^2=4$, ผิว $z=x$ และระนาบ xy ตรงกับข้อใด



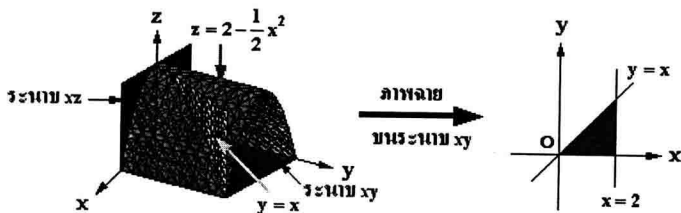
$$1 \quad V = \int_0^2 \int_0^{2-x} \int_0^z dz dy dx$$

$$2 \quad V = \int_{-2}^2 \int_0^{\sqrt{4-x^2}} \int_0^x dz dy dx$$

$$3 \quad V = 2 \int_0^2 \int_0^{\sqrt{4-y^2}} \int_0^z dz dx dy$$

$$4 \quad V = \int_{-2}^2 \int_0^{\sqrt{4-y^2}} \int_0^x dz dx dy$$

30. จากรูป ปริมาตรของทรงสามมิติที่ถูกล้อมรอบด้วยผิว $z=2-\frac{1}{2}x^2$, ระนาบ xy , ระนาบ xz และระนาบ $y=x$ ตรงกับข้อใด



$$1 \quad V = \int_0^2 \int_0^y \int_0^{2-\frac{1}{2}x^2} dz dy dx$$

$$2 \quad V = \int_0^2 \int_0^y \int_0^x dz dy dx$$

$$3 \quad V = \int_0^2 \int_y^2 \int_0^{2-\frac{1}{2}x^2} dz dx dy$$

$$4 \quad V = \int_0^2 \int_2^y \int_0^y dz dx dy$$

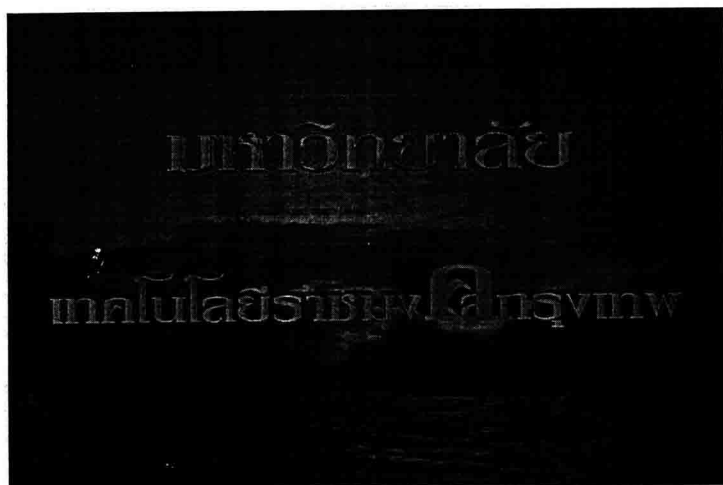
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง “การหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น”

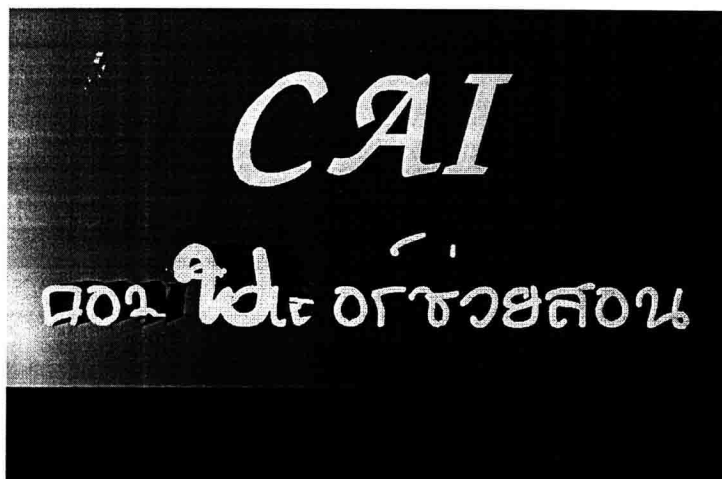
คำชี้แจง ให้นักศึกษาพิจารณาข้อความแต่ละข้อความ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นและความรู้สึกที่แท้จริงของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น

ข้อที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	ด้านภาษา					
1	ภาษาที่ใช้ในเนื้อหาและแบบทดสอบเรื่อง“ทบทวน ทบทวนระบบพิกัดฉาก” มีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
2	ภาษาที่ใช้ในเนื้อหาและแบบทดสอบเรื่อง“ทบทวน ทบทวนการเขียนรูป” มีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
3	ภาษาที่ใช้ในเนื้อหาและแบบทดสอบเรื่อง “ทบทวนการหา ปริพันธ์” มีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
4	ภาษาที่ใช้ในเนื้อหาและแบบทดสอบเรื่อง “การหาปริมาตร โดยใช้ปริพันธ์สามชั้นในระบบพิกัดฉาก” มีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
	ด้านรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
5	คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการนำเสนอเนื้อหาที่มีความน่าสนใจ					
6	คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการนำเสนอแบบทดสอบมีความ น่าสนใจ					
	ด้านเนื้อหา					
7	เนื้อหาเรื่อง “ทบทวนระบบพิกัดฉาก” ทำให้มี ความเข้าใจในเรื่องนี้ดีขึ้น					
8	เนื้อหาเรื่อง “ทบทวนการเขียนรูป” ทำให้มีความเข้าใจใน เรื่องนี้ดีขึ้น					
9	เนื้อหาเรื่อง “ทบทวนการหาปริพันธ์” ทำให้มีความเข้าใจใน เรื่องนี้ดีขึ้น					

ข้อที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
10	เนื้อหาเรื่อง “การหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น” ทำให้มีความเข้าใจในเรื่องการหาปริมาตร					
11	การได้รับความรู้จากเนื้อหาเรื่อง “ทบทวนระบบพิกัดฉาก” มีประโยชน์					
12	การได้รับความรู้จากเนื้อหาเรื่อง “ทบทวนการเขียนรูป” มีประโยชน์					
13	การได้รับความรู้จากเนื้อหาเรื่อง “ทบทวนการหาปริพันธ์” มีประโยชน์					
14	การได้รับความรู้จากเนื้อหาเรื่อง “การหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้นระบบพิกัดฉาก” มีประโยชน์					
	ด้านแบบทดสอบ					
15	แบบทดสอบเรื่อง “ทบทวนระบบพิกัดฉาก” ทำให้มีความพร้อมในการเรียนเรื่องการหาปริมาตรมากขึ้น					
16	แบบทดสอบเรื่อง “ทบทวนการเขียนรูป” ทำให้มีความพร้อมในการเรียนเรื่องการหาปริมาตรมากขึ้น					
17	แบบทดสอบเรื่อง “ทบทวนการหาปริพันธ์” ทำให้มีความพร้อมในการเรียนเรื่องการหาปริมาตรมากขึ้น					
18	แบบทดสอบเรื่อง “การหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น” ทำให้มีความพร้อมในการสอบ					
	ด้านอื่นๆ					
19	การรู้วัตถุประสงค์ของเนื้อหาที่มีประโยชน์					
20	หลังจากใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความสามารถในระดับใด					
21	การเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประโยชน์ในระดับใด					
22	นักศึกษาชอบการทบทวนและการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ในระดับใด					
23	การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ช่วยให้ทำข้อสอบได้					

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง
“การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง
ปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์ตามชั้น”





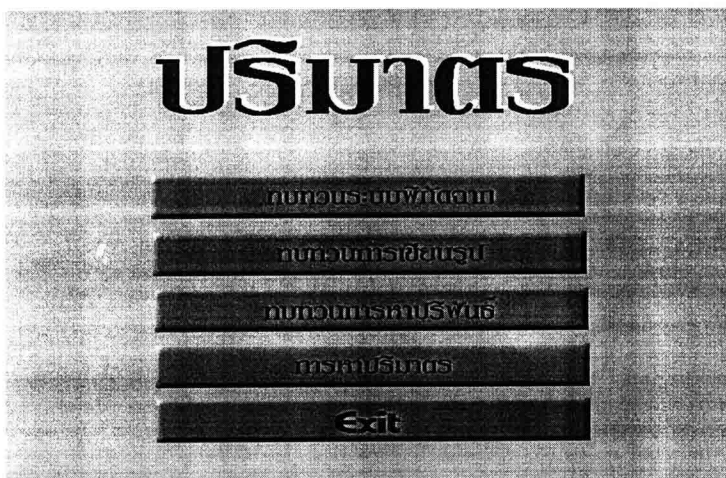
เรื่อง

การหาปริมาตร

โดยใช้ปริพันธ์สามชั้น

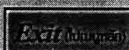
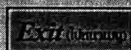
← คำชี้แจงสำหรับ CAI →

1. มสธมีารอเป็น 1024 x 768
2. CAI เรื่องการหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น ประกอบด้วย
 - 2.1 ทบทวนระบบพิกัดในฉาก
 - ➡ จุดประสงค์
 - ➡ ทบทวนระบบพิกัดใน 3 มิติ
 - ➡ ทดสอบ
 - 2.2 ทบทวนการเขียนรูป
 - ➡ จุดประสงค์
 - ➡ ทบทวนการเขียนรูปใน 3 มิติ
 - ➡ ทดสอบ
 - 2.3 ทบทวนการหาปริพันธ์
 - ➡ จุดประสงค์
 - ➡ ทบทวนการหาปริพันธ์สองชั้น
 - ➡ ทดสอบ
 - ➡ ทบทวนการหาปริพันธ์สามชั้น
 - 2.4 การหาปริมาตร
 - ➡ จุดประสงค์
 - ➡ การเขียนรูปทรงสามมิติจากภาพฉายแบบบรรยาย
 - ➡ การหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น
 - ➡ ทดสอบ
3. ศึกษาแต่ละเนื้อหา แล้วทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบ หากได้คะแนนไม่เป็นที่น่าพอใจ ให้ศึกษาซ้ำในเนื้อหาๆ



จุดประสงค์ การหาปริมาตร

1. ศึกษารูปทรงสามมิติที่จะหาปริมาตรได้
2. บอกสูตรการหาปริมาตรได้
3. อธิบายขั้นตอนการหาปริมาตรได้
4. ใช้สูตรการหาปริมาตรหาค่าปริมาตรสามเหลี่ยมในการหาปริมาตรได้
5. หาปริมาตรโดยใช้ปริมาตรสามเหลี่ยมในระบบพิกัดฉากได้



บททวนการหา

ปริมาตรชิ้นเดียว



บทวนการหา ปริพันธ์สามชั้น



หน้า 1/10

Next

Back

Exit1

Exit2

หาปริมาตร ของบ่วงขี้กิ้งกือจาก



หน้า 1/5

Next

Back

Exit1

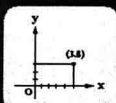
Exit2

1. หาปริมาตรของบ่วงขี้กิ้งกือที่มีขนาด 1 เมตร

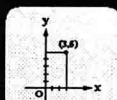
2. หาปริมาตรของบ่วงขี้กิ้งกือที่มีขนาด 2 เมตร

คำถามข้อที่ ➡ 1. จุด (3,5) เขียนแล้วตรงกับข้อใด

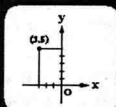
1



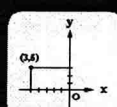
2



3



4



Next

Exit

กำหนด

ตั้งมาก...

ทดสอบเรื่อง แบบทวนการเขียนกราฟ ใน 2 บิต และ 3 บิต

กรุณาพิมพ์ชื่อและนามสกุล แล้วกด Enter



▶ คิว

สวัสดีค่ะคุณ "ดาว"

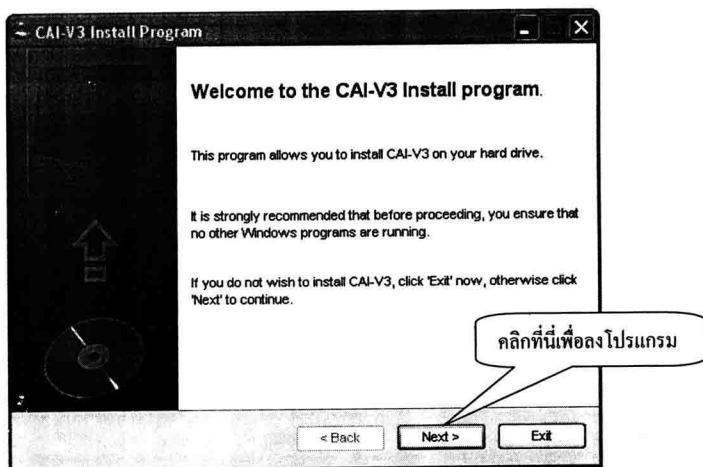
โปรดกดปุ่ม Start เพื่อเริ่มทำแบบทดสอบ
โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
ซึ่งคอมพิวเตอร์จะสุ่มข้อสอบโดยไม่เรียงข้อ
จำนวน 30 ข้อ
ถ้าต้องการเลิกทำแบบทดสอบเมื่อใด ให้กดปุ่ม Exit



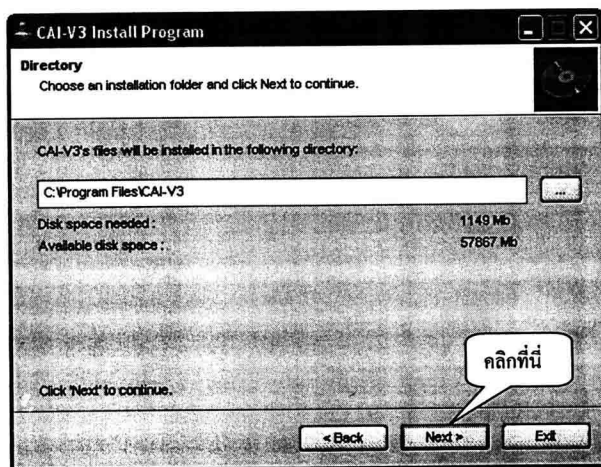
ขอให้โชคดี

คำแนะนำการใช้โปรแกรม CAI เรื่องการหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น

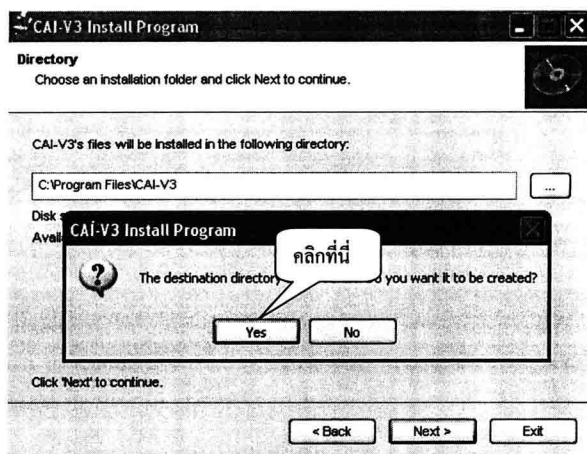
ขั้นที่ 1 ใส่แผ่น CD เพื่อลงโปรแกรม โดยทำตามคำสั่งบนหน้าจอ ดังรูปที่ 1-7



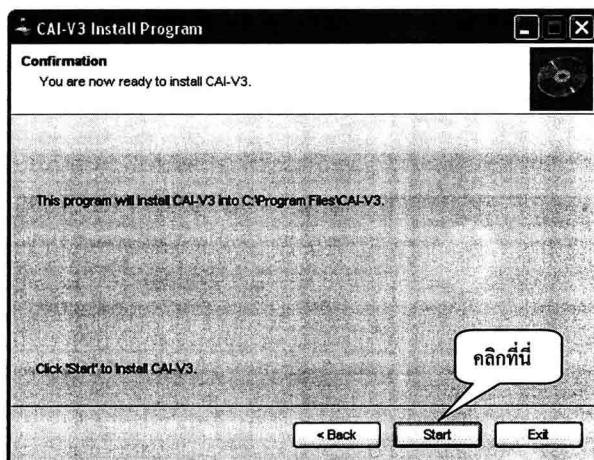
รูปที่ 1



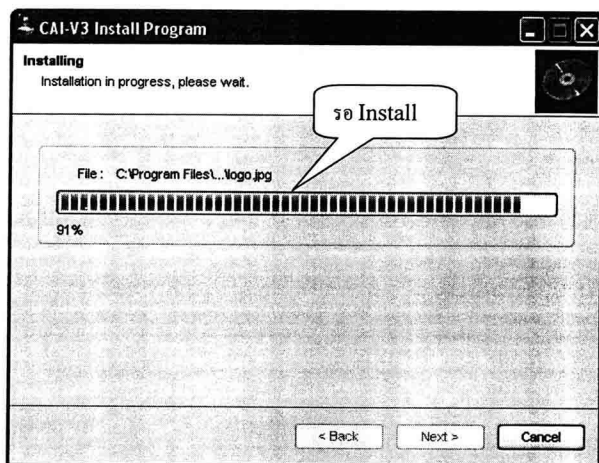
รูปที่ 2



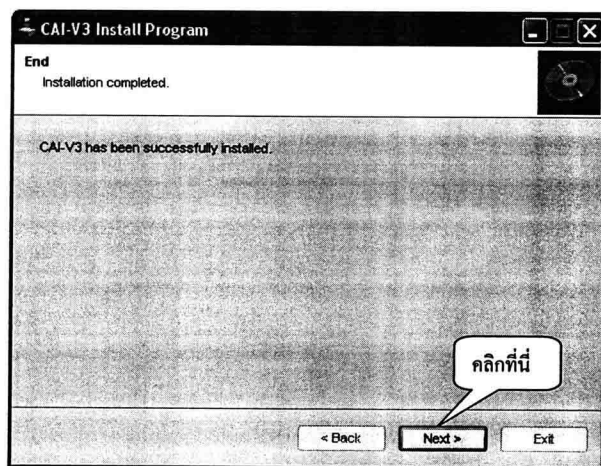
รูปที่ 3



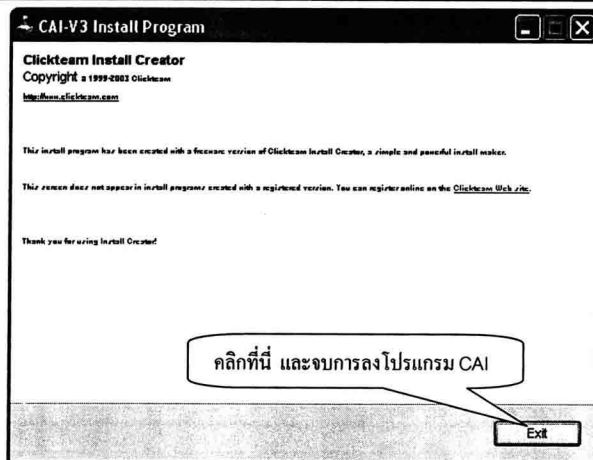
รูปที่ 4



รูปที่ 5



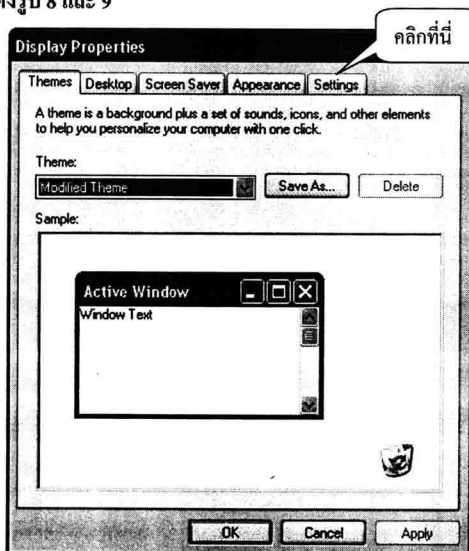
รูปที่ 6



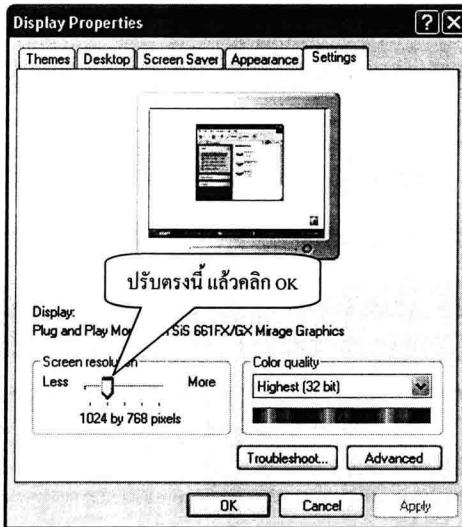
รูปที่ 7

ขั้นที่ 2 เอาแผ่น CD ออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์

ขั้นที่ 3 ตั้งค่าความละเอียดของหน้าจอแสดงผล เป็น 1024 x 768 pixels โดยคลิกขวาที่เมาส์
คลิกที่ Properties คลิก Settings และเลื่อน Screen resolution ไปที่ 1024 by 768 pixels ดังรูป 8 และ 9



รูปที่ 8



รูปที่ 9

ขั้นที่ 4 การเปิดโปรแกรม CAI ไปหน้าจอ Desktop เปิดที่ Icon CAI-V3



ขั้นที่ 5 เมื่อศึกษาแล้ว และต้องการลบโปรแกรม ให้ไป Remove ที่ Control Panel

ภาคผนวก ก

ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ

- ตารางที่ ก-1 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC)
- ตารางที่ ก-2 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ เรื่อง “การทบทวนระบบพีคัลลาท”
- ตารางที่ ก-3 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ เรื่อง “การทบทวนการเขียนรูป”
- ตารางที่ ก-4 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ เรื่อง “การทบทวนการหาปริพันธ์”
- ตารางที่ ก-5 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “การหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์ตามชั้น”

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการหาปริมาตรกับจุดประสงค์ (IOC)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	เกณฑ์การประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7	0	0	-1	-0.33	คัดออก
8	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
11	0	-1	0	-0.33	คัดออก
12	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
14	-1	0	0	-0.33	คัดออก
15	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
18	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
24	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
25	0	-1	0	-0.33	คัดออก
26	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
28	-1	0	0	-0.33	คัดออก

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	เกณฑ์การประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
29	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
34	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
35	0	0	-1	-0.33	คัดออก
36	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
37	0	-1	0	-0.33	คัดออก
38	0	-1	0	-0.33	คัดออก
39	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
42	-1	0	0	-0.33	คัดออก
43	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
44	0	0	-1	-0.33	คัดออก
45	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ ค-2 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “การทบทวนระบบพีคัลลอก”

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.77	0.47
2	0.63	0.6
3	0.47	0.67
4	0.6	0.67
5	0.43	0.43
6	0.5	0.33
7	0.7	0.6
8	0.63	0.47
9	0.57	0.6
10	0.73	0.4
11	0.7	0.47
12	0.63	0.47
13	0.67	0.67
14	0.53	0.27
15	0.43	0.33
16	0.73	0.4
17	0.63	0.33
18	0.5	0.73
19	0.47	0.27
20	0.43	0.33

r_H = ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ = 0.844

ตารางที่ ก-3 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “การทบทวนการเขียนรูป”

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
1	0.77	0.33	21	0.57	0.47
2	0.8	0.4	22	0.67	0.53
3	0.47	0.4	23	0.43	0.47
4	0.37	0.33	24	0.47	0.27
5	0.6	0.27	25	0.67	0.67
6	0.77	0.2	26	0.57	0.47
7	0.73	0.4	27	0.73	0.8
8	0.6	0.4	28	0.63	0.33
9	0.67	0.4	29	0.57	0.33
10	0.5	0.2	30	0.33	0.4
11	0.6	0.4			
12	0.6	0.53			
13	0.47	0.27			
14	0.43	0.3			
15	0.7	0.47			
16	0.57	0.6			
17	0.63	0.47			
18	0.3	0.33			
19	0.4	0.53			
20	0.5	0.33			

$$r_H = \text{ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ} = 0.856$$

ตารางที่ ก-4 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “การทบทวนการหาปริพันธ์”

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
1	0.77	0.47	21	0.43	0.47
2	0.73	0.4	22	0.57	0.47
3	0.67	0.4	23	0.37	0.6
4	0.37	0.33	24	0.57	0.47
5	0.8	0.4	25	0.43	0.73
6	0.4	0.4	26	0.5	0.33
7	0.37	0.47	27	0.4	0.27
8	0.33	0.53	28	0.33	0.53
9	0.47	0.4	29	0.67	0.53
10	0.63	0.47	30	0.6	0.4
11	0.57	0.73			
12	0.8	0.27			
13	0.7	0.2			
14	0.43	0.47			
15	0.53	0.53			
16	0.67	0.4			
17	0.57	0.73			
18	0.33	0.4			
19	0.3	0.33			
20	0.27	0.53			

$$r_{tt} = \text{ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ} = 0.812$$

ตารางที่ ค-5 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “การหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น”

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
1	0.73	0.53	21	0.5	0.33
2	0.63	0.47	22	0.4	0.53
3	0.53	0.8	23	0.57	0.33
4	0.7	0.47	24	0.63	0.47
5	0.63	0.73	25	0.33	0.4
6	0.57	0.3	26	0.4	0.67
7	0.5	0.6	27	0.57	0.2
8	0.4	0.4	28	0.33	0.53
9	0.27	0.53	29	0.4	0.53
10	0.7	0.6	30	0.37	0.47
11	0.8	0.4			
12	0.63	0.6			
13	0.43	0.47			
14	0.8	0.27			
15	0.7	0.6			
16	0.57	0.47			
17	0.5	0.47			
18	0.4	0.53			
19	0.63	0.47			
20	0.7	0.6			

$$r_{tt} = \text{ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ} = 0.81$$

ภาคผนวก V

ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- ตารางที่ ง-1 แสดงค่าประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง “การทบทวนระบบฟีดแบ็ก”
- ตารางที่ ง-2 แสดงค่าประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง “การทบทวนการเขียนรูป”
- ตารางที่ ง-3 แสดงค่าประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง “การทบทวนการหาปริพันธ์”
- ตารางที่ ง-4 แสดงค่าประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง “การหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น”

ตารางที่ ง-1 แสดงค่าประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื้อหา “การทบทวนระบบพิกัดฉาก”

นักศึกษา	คะแนนจาก แบบฝึกหัด (40 คะแนน)	คะแนนจาก แบบทดสอบ (40 คะแนน)	นักศึกษา	คะแนนจาก แบบฝึกหัด (40 คะแนน)	คะแนนจาก แบบทดสอบ (40 คะแนน)
1	29	32	21	39	38
2	38.5	38	22	37	36
3	35	34	23	36.5	32
4	38.5	38	24	30	28
5	35.5	36	25	29.5	30
6	34	30	26	37.25	34
7	34.5	34	27	32	34
8	37	38	28	37	36
9	37.25	36	29	38	38
10	33.5	30	30	38.5	38
11	28.5	30		$\sum x = 1,010.75$	$\sum y = 988$
12	35	32			
13	28.75	28			
14	29	26			
15	31.25	30			
16	27	32			
17	30.5	32			
18	38	36			
19	29	30			
20	26.25	22			

$$E_1 = \frac{\sum x}{NA} \times 100 = \frac{1010.75}{(30)(40)} \times 100 = 84.23$$

$$E_2 = \frac{\sum y}{NB} \times 100 = \frac{988}{(30)(40)} \times 100 = 82.33$$

ตารางที่ ง-2 แสดงค่าประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื้อหา “ทบทวนการเขียนรูป”

นักศึกษา	คะแนนจาก แบบฝึกหัด (60 คะแนน)	คะแนนจาก แบบทดสอบ (60 คะแนน)	นักศึกษา	คะแนนจาก แบบฝึกหัด (60 คะแนน)	คะแนนจาก แบบทดสอบ (60 คะแนน)
1	45	40	21	56	56
2	55	56	22	50	52
3	46.25	46	23	42	38
4	59	58	24	51	46
5	53.5	56	25	52	48
6	43	42	26	52	50
7	47	46	27	50.25	50
8	52.5	52	28	50	56
9	52	54	29	55	52
10	50.25	48	30	53.5	50
11	48	44		$\sum x = 1,502.75$	$\sum y = 1,464$
12	49	48			
13	51.5	50			
14	52	50			
15	49	46			
16	46	46			
17	46	44			
18	55	56			
19	40	36			
20	51	48			

$$E_1 = \frac{\sum x}{NA} \times 100 = \frac{1,502.75}{(30)(60)} \times 100 = 83.48$$

$$E_2 = \frac{\sum y}{NB} \times 100 = \frac{1,464}{(30)(60)} \times 100 = 81.33$$

ตารางที่ ง-3 แสดงค่าประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื้อหา “ทบทวนการหาปริพันธ์”

นักศึกษา	คะแนนจาก แบบฝึกหัด (60 คะแนน)	คะแนนจาก แบบทดสอบ (60 คะแนน)	นักศึกษา	คะแนนจาก แบบฝึกหัด (60 คะแนน)	คะแนนจาก แบบทดสอบ (60 คะแนน)
1	41.5	38	21	56.5	58
2	51	54	22	53	52
3	50	50	23	41	40
4	52	52	24	49.5	44
5	52	54	25	49	44
6	49	44	26	51	50
7	42.5	42	27	49	46
8	54	58	28	52.5	56
9	51	54	29	53	52
10	50.5	50	30	51	54
11	44.5	46		$\sum x = 1,474$	$\sum y = 1,462$
12	46	44			
13	49	50			
14	51	52			
15	48	48			
16	46	48			
17	47	46			
18	55.5	56			
19	39	38			
20	49	42			

$$E_1 = \frac{\sum x}{NA} \times 100 = \frac{1,474}{(30)(60)} \times 100 = 81.89$$

$$E_2 = \frac{\sum y}{NB} \times 100 = \frac{1,462}{(30)(60)} \times 100 = 81.22$$

ตารางที่ ง-4 แสดงค่าประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “การหาปริมาตรโดยใช้ปริพันธ์สามชั้น”

นักศึกษา	คะแนนจาก แบบฝึกหัด (60 คะแนน)	คะแนนจาก แบบทดสอบ (60 คะแนน)	นักศึกษา	คะแนนจาก แบบฝึกหัด (60 คะแนน)	คะแนนจาก แบบทดสอบ (60 คะแนน)
1	48	38	21	54	56
2	52	54	22	53	56
3	52	42	23	39.5	40
4	56	54	24	48	46
5	54.25	54	25	47	46
6	33	36	26	49	46
7	46	46	27	48.5	52
8	55	58	28	54	54
9	54	56	29	50	52
10	49	48	30	51.5	54
11	46.5	44		$\sum x = 1,457.25$	$\sum y = 1,444$
12	45	44			
13	53	50			
14	53	54			
15	41	42			
16	45	46			
17	44	42			
18	57.5	56			
19	36	38			
20	42.5	40			

$$E_1 = \frac{\sum x}{NA} \times 100 = \frac{1,457.25}{(30)(60)} \times 100 = 80.95$$

$$E_2 = \frac{\sum y}{NB} \times 100 = \frac{1,444}{(30)(60)} \times 100 = 80.22$$

ภาคผนวก จ

**คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน
และหลังเรียนของกลุ่มทดลอง**

ตารางที่ จ-2 ทดสอบค่าที (t-test)

นักศึกษา	คะแนนจากแบบทดสอบ		D	D ²
	ก่อนเรียน (60)	หลังเรียน (60)		
1	18	54	36	1296
2	14	52	38	1444
3	12	52	40	1600
4	20	58	38	1444
5	18	52	34	1156
6	16	48	32	1024
7	20	60	40	1600
8	14	56	42	1764
9	14	48	34	1156
10	16	54	38	1444
11	12	48	36	1296
12	14	46	32	1024
13	16	50	34	1156
14	10	44	34	1156
15	18	54	36	1296
16	12	50	38	1444
17	18	56	38	1444
18	14	50	36	1296
19	10	46	36	1296
20	14	44	30	900
21	12	46	34	1156
22	14	42	28	784
23	14	50	36	1296
24	16	54	38	1444
25	10	44	34	1156
26	8	32	24	576
27	10	38	28	784

ตารางที่ จ-1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

นักศึกษา	คะแนนจากแบบทดสอบ		นักศึกษา	คะแนนจากแบบทดสอบ	
	ก่อนเรียน (60)	หลังเรียน (60)		ก่อนเรียน (60)	หลังเรียน (60)
1	18	54	21	12	46
2	14	52	22	14	42
3	12	52	23	14	50
4	20	58	24	16	54
5	18	52	25	10	44
6	16	48	26	8	32
7	20	60	27	10	38
8	14	56	28	12	42
9	14	48	29	8	36
10	16	54	30	12	38
11	12	48		$\sum x = 416$	$\sum x = 1,444$
12	14	46		$\bar{x} = 13.87$	$\bar{x} = 48.13$
13	16	50		S.D. = 3.28	S.D. = 6.72
14	10	44			
15	18	54			
16	12	50			
17	18	56			
18	14	50			
19	10	46			
20	14	44			

นักศึกษา	คะแนนจากแบบทดสอบ		D	D ²
	ก่อนเรียน (60)	หลังเรียน (60)		
28	12	42	30	900
29	8	36	28	784
30	12	38	26	676
			$\sum D = 1,028$	$\sum D^2 = 35,792$

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \\
 &= \frac{1,028}{\sqrt{\frac{(30)(35,792) - (1,028)^2}{30-1}}} \\
 &= 42.50
 \end{aligned}$$

ประวัติผู้วิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรรณา ไชยวิโน

- | | |
|-------------------|---|
| วุฒิ | <ul style="list-style-type: none">➤ ค.บ. (คณิตศาสตร์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี 2515➤ น.บ. (นิติศาสตร์) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปี 2524➤ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี 2520 |
| ตำแหน่งทางวิชาการ | <ul style="list-style-type: none">➤ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8 |
| ตำแหน่งงาน | <ul style="list-style-type: none">➤ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ➤ สอนวิชา คณิตศาสตร์ แคลคูลัส และสถิติ |
| งานวิจัย | <ul style="list-style-type: none">➤ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอนุพันธ์ฟังก์ชันพีชคณิต (ได้รับทุนอุดหนุนจาก สกว. 2542)➤ การศึกษาความต้องการของนักศึกษา ต่อการบริการทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ (ได้รับงบประมาณเงินผลประโยชน์ 2547)➤ การประคิษฐ์และการพัฒนาประสิทธิภาพสื่อการเรียนรู้เรื่องพื้นที่บนระนาบ (ได้รับงบประมาณเงินผลประโยชน์ 2549)➤ การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทวนเรื่องปริมาตร (ได้รับงบประมาณเงินผลประโยชน์ 2551) |