



การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์
The Development of Computer – Asisted Instruction Program
for Pre-examination for Integration

โดย

อัครวุฒิ จินดานุรักษ์
อัญชลี วสุนธราภิวัฒก์
เอี่ยมฟ้า นาคโต

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณเงินผลประโยชน์ประจำปี 2549-2550

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ชื่อโครงการวิจัย : การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์

ชื่อผู้วิจัย : อาจารย์อัครวุฒิ จินดานุรักษ์

อาจารย์อัญชลี วสุนธราภิวัฒก์

อาจารย์เอื้อมฟ้า นาคโต

ปีที่ทำการวิจัย : พ.ศ. 2549 – 2550

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และ (2) ศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาปริญญาตรีคณะวิชาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ ในเนื้อหา ปริพันธ์ฟังก์ชันพีชคณิต ปริพันธ์ฟังก์ชันเอ็กโปเนนเชียล ปริพันธ์ฟังก์ชันลอการิทึม ปริพันธ์จำกัดเขตและการหาพื้นที่ (2) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการโดยนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ ที่พัฒนาขึ้นไปทดสอบประสิทธิภาพด้วยการทดสอบแบบเดี่ยว ทดสอบแบบกลุ่ม และทดสอบภาคสนาม การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพใช้สูตร E_1/E_2 และ ศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์โดยใช้ค่ามัธยฐานและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า (1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ ในเนื้อหา ปริพันธ์ฟังก์ชันพีชคณิต ปริพันธ์ฟังก์ชันเอ็กโปเนนเชียล ปริพันธ์ฟังก์ชันลอการิทึม ปริพันธ์จำกัดเขต และการหาพื้นที่ มีประสิทธิภาพเรียงตามลำดับดังนี้ 88.46/83.32, 86.84/83.45, 85.34/82.25, 85.31/81.11 และ 83.08/80.02 (2) ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ โดยรวมอยู่ในระดับ 'มาก' ในส่วนของกระบวนการอยู่ในระดับ 'มากที่สุด' นอกนั้นอยู่ในระดับ 'มาก' คือส่วนของปัจจัยนำเข้า ผลลัพธ์ และ ผลกระทบ

Research Title: The Development of Computer – Assisted Instruction for the Examination in the topic of Integration

Researchers : Akravuti Chindanurak
Anchalee Wasontrapiwat
Aoumfar Nakto

Academic Year : B.C. 2006 – 2007

Abstract

The purposes of this study were: (1) to develop computer–assisted instruction for the examination in the topic of Integration based on the 80/80 standard; (2) to study students' opinions on using computer – assisted instruction for the examination in the topic of Integration.

The sample of the study comprised 32 junior students from the Faculty of Business Administration. The research instruments utilized in this study were; (1) computer-assisted instruction for the examination in the topic of Integration; the integrals of algebraic function, exponential function and logarithmic function, definite integral and using definite integral to calculate areas; and (2) questionnaires on the students' opinions concerning the computer-assisted instruction for the examination in the topic of Integration. The data were collected from the trial of computer-assisted instruction 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 for the examination in the topic of Integration. The mean and the standard deviation from the questionnaire were also calculated.

Research findings were as follows: (1) The efficiency of 5 topics of computer-assisted instruction for the examination in the topic of Integration ; (the integrals of algebraic function, exponential function and logarithmic function, definite integral and using definite integral to calculate areas); were 88.46/83.32, 86.84/83.45, 85.34/82.25, 85.31/81.11 and 83.08/80.02 respectively; and (2) The students rated of their computer-assisted instruction for the examination in the topic of Integration on process as “very good” ,while input , output and impact as “good”.

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
1.3 ขอบเขตการวิจัย	6
1.4 นิยามศัพท์	7
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 ทฤษฎี กระบวนการเรียนรู้ ทักษะการเรียนรู้	8
2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction)	15
2.3 การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	21
2.4 การทบทวน (review)	29
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	37
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	37
3.2 เครื่องมือในการวิจัย	38
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	42
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	43
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	44
4.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์	44
4.2 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์	46
บทที่ 5 สรุปการวิจัย	49
5.1 สรุปการวิจัย	49
5.2 อภิปรายผล	50
5.3 ข้อเสนอแนะ	51
บรรณานุกรม	53
ภาคผนวก	57

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 แสดงองค์ประกอบพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่จะประสบความสำเร็จ	2
ภาพที่ 2.1 แสดงกรอบความคิดของกระบวนการเรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหาโจทย์	15
ภาพที่ 2.2 แสดงขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ 7 ขั้นตอน	22
ภาพที่ 2.3 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่	23
ภาพที่ 2.4 แสดงแบบจำลองที่ดัดแปลงจากแบบจำลองของ แฮนนานาฟินและเพ็ค	25
ภาพที่ 2.5 แสดงแบบจำลองการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบในการวิจัยครั้งนี้	27
ภาพที่ 2.6 แบบจำลองการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัย	28
ภาพที่ 2.7 แสดงแบบทดสอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบ	29
ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบเรื่องปริพันธ์	39
ภาพที่ 3.2 แสดงโครงสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบ	41
ภาพที่ 3.3 แสดงการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบ	42
ภาพที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล	43

สารบัญตาราง

ตารางที่ 4.1 ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) กับผลลัพธ์ (E_2) จากการทดสอบ แบบเดี่ยว	45
ตารางที่ 4.2 ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) กับผลลัพธ์ (E_2) จากการทดสอบแบบ กลุ่มเล็ก	45
ตารางที่ 4.3 ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) กับผลลัพธ์ (E_2) จากการทดลอง ภาคสนาม	46
ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบ เรื่องปริพันธ์	47

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เป็นสถาบันอุดมศึกษาด้านวิชาชีพและเทคโนโลยี มีวัตถุประสงค์ให้การศึกษา ส่งเสริมวิชาการและวิชาชีพชั้นสูงที่เน้นการปฏิบัติ ทำการสอนทำการวิจัย การผลิตครูวิชาชีพ ให้บริการทางวิชาการในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทะนุบำรุงศิลปและวัฒนธรรม โดยให้ผู้สำเร็จอาชีวศึกษามีโอกาสในการศึกษาต่อด้านวิชาชีพเฉพาะทางระดับปริญญาเป็นหลัก ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรต่าง ๆ นั้น ประกอบไปด้วยวิชาชีพเฉพาะ และวิชาพื้นฐาน โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญวิชาหนึ่งของวิชาชีพทุกสาขา เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่พัฒนาความคิดและสร้างสรรค์ ทำให้มีความคิดอย่างเป็นระบบระเบียบ มีเหตุผล ซึ่งเป็นรากฐานที่สำคัญในวิทยาการหลายสาขา คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะรายวิชาเป็น 3 (3-0-3) หมายถึง เรียนภาคทฤษฎี 3 คาบ ไม่มีภาคปฏิบัติและทบทวนด้วยตนเอง 3 คาบ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วนักศึกษาไม่ได้ทำการทบทวนด้วยตนเองประกอบกับเนื้อหาวิชามีมากทำให้ผู้สอนใช้เวลาในชั้นเรียนมุ่งสอนให้ครบเนื้อหา โดยไม่มีเวลาให้นักศึกษาได้ทดลองฝึกหัดแก้ปัญหาโจทย์ในชั้นเรียนเพราะถ้าทำไม่ได้หรือติดขัดในขั้นตอนใดก็จะได้ทำการซักถามโดยมีผู้สอนแนะนำอย่างใกล้ชิดและทันต่อการเรียนรู้ แต่ในความเป็นจริงการเรียนการสอนหรือการเสนอเนื้อหาวิชาของอาจารย์ผู้สอนจึงเป็นลักษณะการถ่ายทอดความรู้จากอาจารย์ฝ่ายเดียว ซึ่งไม่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ในหมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 ซึ่งกล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถมีพัฒนาการตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 :12)

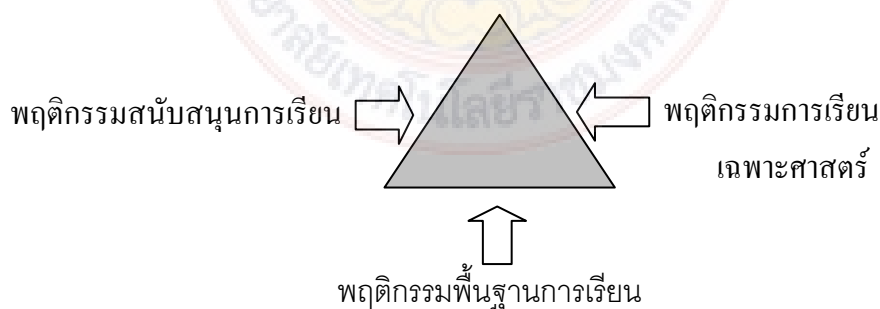
นักศึกษาที่เรียนทางสายอาชีพส่วนใหญ่ รวมทั้งนักศึกษาที่ศึกษาต่อในคณะวิชาบริหารธุรกิจจะมีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลางหรือต่ำ ซึ่งเป็นผลจากพื้นฐานการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ที่สะสมมาในชั้นที่ต่ำกว่า ความรู้ความสามารถวิชาคณิตศาสตร์ของเด็กมัธยมเป็นปัญหาจากชั้นประถมศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2542 : 38-39) นอกจากนี้กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการได้ศึกษา ปัญหาคุณภาพการศึกษาที่เกิดจากหลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 ซึ่งเป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นการวัดผลผลิตทางการศึกษา (Educational Production

Function Model : EPF Model) ได้กล่าวถึง ผลผลิตของการจัดการศึกษา และกระบวนการเรียนการสอนไว้ดังนี้

ผลผลิตของการจัดการศึกษา พบว่า 1) อัตราตกซ้ำชั้นและการลาออกกลางคันของนักเรียนยังอยู่ในระดับสูง 2) ผลการเรียนรู้ในวิชาพื้นฐานที่สำคัญ มีแนวโน้มต่ำลงและไม่อาจเทียบกับมาตรฐานการเรียนรู้ของเด็กชาติอื่น ๆ ได้ จากการประเมินความรู้ทางคณิตศาสตร์นานาชาติโดย PISA 2003 และผลการประเมินของTIMSS 1995-2003 จากรายงานของ สสวท. 3) ในระดับประถมศึกษา นักเรียนส่วนใหญ่มีผลการประเมินคุณภาพการศึกษา วิชา คณิตศาสตร์ การคิดและการแก้ปัญหา อยู่ในระดับพอใจ 4) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการประเมินคุณภาพการศึกษา พบว่า วิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนร้อยละ 81 มีผลการประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง และ 5) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย วิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนร้อยละ 70 มีการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

กระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาปัจจุบัน พบว่า ผู้สอนส่วนใหญ่สอนโดยยึดตัวครูเป็นศูนย์กลาง ใช้การบรรยาย เน้นการสอนเนื้อหาตามหนังสือมากกว่ากระบวนการเรียนรู้ โดยการฝึกปฏิบัติจริง และผู้สอนไม่ค่อยใช้สื่อและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน ปัญหาคุณภาพการศึกษาดังกล่าว หากไม่รีบแก้ไข ผลเสียที่จะเกิดตามมา ได้แก่ ความด้อยคุณภาพของนักเรียน และประสิทธิภาพของคุณภาพของบุคคลากรในการแข่งขันกับนานาชาติ

สาเหตุประการหนึ่งของคุณภาพการเรียนการสอนขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน ซึ่งพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่ประสบความสำเร็จจะประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 1.1 แสดงองค์ประกอบพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่จะประสบความสำเร็จ

จากภาพด้านบน พฤติกรรมการเรียนประกอบด้วย พฤติกรรมพื้นฐานการเรียน พฤติกรรม
การเรียนรู้เฉพาะศาสตร์ และพฤติกรรมสนับสนุนการเรียน (ปรีชา วิหคโต, 2539 : 125)

พฤติกรรมพื้นฐานการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้เรียนในทุกเนื้อหาวิชา ซึ่งประกอบด้วย 1) ทักษะการเรียน (study skill) อันหมายถึงทักษะที่จำเป็นที่ทำให้นักเรียน เรียนได้ประสบความสำเร็จ เช่น ทักษะการฟัง ทักษะการอ่าน ทักษะการจดบันทึก ทักษะการจำ เป็นต้น 2) สไตล์การเรียนรู้ (learning style) หมายถึง วิธีเรียนของนักเรียนแต่ละคน บางคนมีสไตล์การเรียนรู้แบบร่วมมือ บางคนเรียนได้สำเร็จด้วยสไตล์แบบมีส่วนร่วม เป็นต้น

พฤติกรรมการเรียนเฉพาะศาสตร์ หมายถึง ทักษะที่ใช้เรียนเฉพาะวิชาใดวิชาหนึ่ง เช่น ทักษะเฉพาะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องมีทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการสรุปความ หรือในวิชาภาษาไทย นักเรียนต้องมีทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียน เป็นต้น ในทำนองเดียวกัน ในวิชาคณิตศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ นักเรียนที่จะเรียนได้ประสบความสำเร็จ ก็ต้องมีทักษะการเรียนรู้เฉพาะวิชานั้น ๆ

พฤติกรรมสนับสนุนการเรียน หมายถึง ลักษณะนิสัยที่ดีในการเรียนของนักเรียน เช่น ลักษณะนิสัยรับผิดชอบ มีวินัยในตนเอง ตรงต่อเวลา ขยันหมั่นเพียร เป็นต้น ลักษณะนิสัยเหล่านี้เป็นพฤติกรรมสนับสนุนให้เกิดพฤติกรรมพื้นฐานการเรียน และพฤติกรรมการเรียนเฉพาะศาสตร์

เนื่องจากเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เป็นนามธรรม เนื้อหาบางตอนยากที่จะอธิบายให้เข้าใจ หรือต้องอธิบายซ้ำ ๆ หรือต้องทำซ้ำ ๆ หลายครั้งถึงจะเข้าใจลึกซึ้ง นอกจากนี้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิดกระบวนการ และเหตุผล การเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา จะทำการสอนโดยเริ่มจากรูปแบบที่เป็นรูปธรรม นำทางไปสู่การสร้างพื้นฐานอันเป็นกระบวนการสร้างความคิดไปยังข้อสรุปของนามธรรม การเรียนระดับที่สูงขึ้นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีความยากมากขึ้น

การเรียนการสอน เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา ยาก และซับซ้อน อาจารย์จะต้องอธิบายจากลำดับที่ง่ายไปหายาก และต้องหาวิธีในการสอนแบบใหม่ ๆ เป็นการกระตุ้นเพื่อสร้างแรงจูงใจและแนวคิด นอกจากนี้ จารึก ศรีคุณโน (2535 : 90-91) ได้ทำการวิจัยพบว่า เหตุที่ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากครูผู้สอนไม่สามารถใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับความต้องการความถนัด หรือความสามารถที่แตกต่างกันของผู้เรียนได้ และครูสอนมากสอนนักเรียนโดยใช้วิธีสอนอย่างเดียวกัน โดยมีได้คำนึงถึงความสามารถของผู้เรียนว่าใครเรียนได้เร็วเรียนได้ช้า ดังนั้นการสอนแบบปกติจึงไม่สามารถแก้ปัญหาความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของนักเรียนได้

นอกจากนี้การขาดแคลนอาจารย์ ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ก็เป็นปัญหาที่มีผลต่อการจัดการเรียนการสอน ทำให้ผู้สอนมีชั่วโมงสอนมาก และต้องสอนหลายวิชา แต่ละวิชาก็มีเนื้อหาเป็นเหตุให้ผู้สอนไม่มีเวลาในการสร้างสื่อการสอนไม่มีเวลาตรวจการบ้าน ไม่มีเวลาทบทวนบทเรียนให้นักศึกษาก่อนสอบอันเป็นเหตุให้ผู้เรียนเมื่อเรียนไม่รู้เรื่องก็เกิดความเบื่อหน่าย ทำแบบฝึกหัดก็ไม่รู้ว่าถูกหรือผิด ซึ่งเป็นเหตุให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะเป็นการสรุปเนื้อหาเรื่องปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ฟังก์ชันเลขชี้กำลัง ฟังก์ชันลอการิทึม ปริพันธ์จำกัดเขต และการหาพื้นที่ ให้แก่ผู้เรียนผู้เรียนจะเลือกฝึกทักษะในการทำแบบทดสอบในเนื้อหาแต่ละเรื่องโดยผู้เรียนสามารถรู้ผลทันทีและจะทำซ้ำกี่ครั้งก็ได้จนกว่าจะได้คะแนนเป็นที่น่าพอใจเนื่องจากข้อสอบที่ทำจะไม่ซ้ำกันเพราะเป็นข้อสอบที่สุ่มมาจากคลังข้อสอบ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการทำโจทย์และมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาพร้อมที่จะทำข้อสอบจริงอันจะเป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสูงขึ้น

จากแนวทางการแก้ปัญหาคุณภาพการเรียนด้วยการฝึกทักษะการเรียนรู้ให้กับนักศึกษา ซึ่งนับเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ตัวนักศึกษาโดยตรง ด้วยการฝึกให้นักศึกษาเกิดทักษะการเรียนรู้ขึ้น และจากงานวิจัยจำนวนมาก เช่นงานวิจัยของทองสุก เกลี้ยงพร้อม (2531) และงานวิจัยของสุพัตรา พาหะมาก (2538) แสดงให้เห็นว่าทักษะการเรียนรู้เหล่านี้สามารถฝึกได้เช่นเดียวกับทักษะประเภทอื่นๆ และทักษะการเรียนรู้เหล่านี้สามารถฝึกได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ซึ่งการทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาช่วยในการฝึกทักษะนั้นผู้สอนควรที่จะนำนวัตกรรมใหม่ ๆ มาใช้ เพื่อให้การสอนคณิตศาสตร์ มีรูปแบบใหม่ ทันยุคทันสมัย ทำให้เป็นเรื่องที่น่าสนใจ เกิดแรงจูงใจในการเรียน ดังนั้นจึงได้มีการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนโดยการนำนวัตกรรมใหม่ ๆ มาใช้ในการเรียนการสอนเรื่อยมา เช่น การใช้แผนภูมิ การใช้แผ่นโปร่งใส การใช้บทเรียนแบบโปรแกรม การใช้บทเรียนจากสื่อวีดิทัศน์ และมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการสอน เนื่องจากปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในวงการศึกษาอย่างมาก ฤณอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 3) กล่าวว่าสถานศึกษาได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในงานต่าง ๆ เช่น (1) คอมพิวเตอร์กับการบริหาร (2) คอมพิวเตอร์กับการจัดการเรียนการสอน (3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (4) คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอนและ (5) คอมพิวเตอร์กับการติดต่อสื่อสารและการค้นหาข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction เรียกว่า CAI) มีบทบาทต่อการเรียนการสอนในลักษณะที่นำมาใช้สอนแทนครู ช่วยในการเสนอเนื้อหา ใช้เป็นสื่อการสอนและฐานข้อมูล

จากหลักฐานงานวิจัยในช่วง 30 ปี ที่ผ่านมาสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการศึกษายุคใหม่ที่มีประสิทธิภาพมากจึงได้รับความนิยมในแวดวงครู -อาจารย์ และเนื่องจากมีการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้สร้างบทเรียนได้ง่ายขึ้น โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมก็สามารถใช้ได้ นั่นคือการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างได้จากโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Authoring System) เช่น ไทยทัศน์ ไทยโชว์ ออเทอร์แวร์ (Authorware) และ มัลติมีเดียทูลบุ๊ก (Multimedia ToolBook) เป็นต้น นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความคุณสมบัติที่เหนือกว่าเทคโนโลยีอย่างอื่นหลายประการ คือ คอมพิวเตอร์ สามารถที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ โดยตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ และคอมพิวเตอร์จะบอกว่าตอบถูกหรือผิด ถ้าตอบถูกจะให้คำชมเชย ถ้าตอบผิดก็ให้ดูเฉลย และอธิบายในส่วนที่ผิด นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาโดยให้ผู้เรียนตั้งคำถามเอง แล้วคอมพิวเตอร์จะให้คำตอบโดยจะเฉลยเป็นขั้น ๆ หรือจะแสดงเฉพาะคำตอบก็ได้ นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ยังช่วยช่วยแก้ปัญหาการเรียนรู้ สำหรับบุคคลที่มีความแตกต่างกันทางด้านสติปัญญา ซึ่งบางคนเรียนได้เร็วบางคนเรียนได้ช้า ปัจจุบันการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนจึงเป็นที่นิยมในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก และมีแนวโน้มว่าจะมีการใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาทุกระดับการศึกษา ตั้งแต่การศึกษาขั้นพื้นฐานจนถึงการศึกษาระดับอุดมศึกษา สำหรับประเทศไทยมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอนที่พบมี 5 รูปแบบ ดังนี้

1. แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial)
2. แบบฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice)
3. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)
4. แบบเกมส์การสอน (Instructional Games)
5. แบบใช้ทดสอบ (Testing)

การวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนมากเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่เรียนตามปกติ ซึ่งผลการวิจัยมีทั้งที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน งานวิจัยที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากครู ได้แก่ งานวิจัยของ เกษม พิงพา (2541) กรองทอง ตริอาภรณ์ (2540) เบญญา เพียรสวรรค์ (2540) สารภี ศิริอนันท์พัฒน์ (2540) และไพฑูรย์ นพภาค (2535) งานวิจัยที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่างกับการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากครู ได้แก่

งานวิจัยของ ไรนัลดี (Rinaldi 1997) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้ การใช้เวลาในการเรียน และทัศนคติของผู้เรียนต่อการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การฝึกทบทวนเนื้อหาโดยสรุปและฝึกทำข้อสอบจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้นักศึกษาพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ได้ หากนักเรียนได้รับการฝึกอย่างเพียงพอ และต่อเนื่อง แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ต้องเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะต่อไปนี้ 1) พัฒนาขึ้นอย่างถูกต้องตามหลักวิชา 2) ได้รับการทดสอบว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่น่าเชื่อถือ 3) สามารถทำให้ทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนหลังฝึกเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ 4) นักเรียนมีความคิดเห็นในทางบวกต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเรียนดังกล่าว ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ จึงมุ่งพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับ ทดสอบเรื่องปริพันธ์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ให้มีคุณสมบัติที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ มีการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมทั้งสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษาให้เพิ่มขึ้นเพื่อจะทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และส่งผลทำให้คะแนนสอบดีขึ้น และยังเป็นการเพิ่มปริมาณสื่อการเรียนรู้ให้ศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเองและลดการนำเข้าสื่อการสอนจากต่างประเทศ นอกจากนี้สื่อที่ได้จะเป็นสื่อที่ตรงกับความต้องการทางผู้สอนและเหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์

1.2.2 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1.3.1 ประชากร เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 คณะวิชาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จำนวน 6 แผนกวิชาๆ มีนักศึกษาทั้งหมด 630 คน

1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โดยใช้วิธีการสุ่มมา 1 ห้องเรียน มีจำนวน 32 คน

1.3.3 เนื้อหา ที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาเรื่องปริพันธ์ ในวิชาแคลคูลัส 1-1 ระดับปริญญาตรี หลักสูตรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ปรับปรุง พ.ศ. 2548

1.3.4 เวลาในการศึกษาเนื้อหาเรื่องปริพันธ์ ใช้เวลา 12 ชั่วโมง โดยเรียนสัปดาห์ละ 1 ครั้งๆ ละ 3 ชั่วโมง ติดกัน

1.4 นิยามศัพท์

1.4.1 นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิชาบริหารธุรกิจ 6 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชาบัญชี สาขาวิชาการเงิน สาขาวิชาการตลาด สาขาวิชาเลขานุการ สาขาวิชาอังกฤษธุรกิจ และสาขาวิชาสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

1.4.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบ หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับทดสอบเรื่อง ปริพันธ์ ของฟังก์ชันพีชคณิต ฟังก์ชันเลขชี้กำลัง ฟังก์ชันลอการิทึม ปริพันธ์จำกัดเขต และการหา พื้นที่ นักศึกษาสามารถฝึกทำในแต่ละเนื้อหา และสามารถรู้ผลได้ทันที

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเนื้อหาเรื่องปริพันธ์

1.5.2 แก้ปัญหาการเรียนของนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

1.5.3 เป็นแนวทางในการพัฒนาสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

1.5.4 เป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธีทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับ ทดสอบเรื่องปริพันธ์ ” มีแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง มีดังนี้

- 1 ทฤษฎี กระบวนการเรียนรู้ ทักษะการเรียนรู้
- 2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 3 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4 การทบทวน
- 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎี กระบวนการเรียนรู้ ทักษะการเรียนรู้

การพัฒนาการแก้ปัญหาโจทย์ในแบบทดสอบเพื่อทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ ทักษะการเรียนรู้ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ทฤษฎี ได้แก่ ทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยง และ ทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1.1 ทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยง

เจอร์เจน และคณะ (Gergern, and others, 1989 : 222) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้ ตามทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยง (Connectionism Theory) ของ ธอร์นไดค์ (Thorndike) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ไว้ดังนี้ ธอร์นไดค์ อธิบายว่า เมื่ออินทรีย์ (มนุษย์และสัตว์) ประสบปัญหา อินทรีย์จะพยายามหาทางเดินรนด้วยวิธีต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา นั้นให้หลุดพ้นไป โดยขั้นแรกทีอินทรีย์จะแสดงอาการต่าง ๆ อย่างปะปะไม่มีหลักเกณฑ์ หรือเรียกว่า การลองผิดลองถูกจนบังเอิญแก้ปัญหาได้ สำเร็จ ในครั้งต่อไปอินทรีย์จะลดพฤติกรรมที่ไม่จำเป็นออกไปทีละอย่างและทีสุดจะรู้วิธีแก้ปัญหาได้ อย่างมีหลักเกณฑ์ในโอกาสต่อไปได้อย่างรวดเร็วทันที หากได้มีการฝึกฝนให้กระทำบ่อย ๆ ครั้งขึ้น การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นนี้ เกิดจากอินทรีย์เรียนรู้ความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (stimulus) กับการตอบสนอง (response) จึงได้ทดลองแนวคิดนี้ และได้พัฒนาทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง และผลการทดลองได้เสนอกฎไว้ 3 กฎ เรียกว่า กฎการเรียนรู้ (Law of Learning) ดังนี้

กฎของผล (Law of Effect) กฎนี้อธิบายว่า เมื่อการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองมีขึ้น แล้วเกิดสภาพที่พึงพอใจขึ้น จะเพิ่มความแข็งแรงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองมากขึ้น ในการเรียน นักเรียนจะเรียนได้ดีขึ้น ถ้าผลการเรียนนั้นทำให้นักเรียนเกิดความพอใจ และนักเรียนจะ

เรียนเลวลง ถ้าผลการเรียนทำให้นักเรียนไม่สมหวัง หรือรางวัลและความสมหวังจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการกระทำนั้นมากขึ้น

กฎของการฝึก (Law of Exercise) กฎนี้อธิบายว่า สิ่งใดที่เราทำบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ หรือมีการฝึก เราจึงทำสิ่งนั้นได้ดีขึ้น สิ่งใดที่ไม่ได้ทำนาน ๆ เราจึงทำสิ่งนั้นไม่ได้เหมือนเดิม และการกระทำซ้ำ ๆ จะมีผลสมบรูณยิ่งขึ้น หากผู้กระทำมีความตั้งใจ สนใจ เข้าใจ รู้จุดมุ่งหมาย เห็นประโยชน์ในการกระทำซ้ำ ๆ นั้น

กฎของความพร้อม (Law of Readiness) กฎนี้อธิบายถึงความพร้อมทางร่างกายในการกระทำสิ่งใด ๆ หรือส่วนที่จะกระทำ พร้อมที่จะกระทำ หลักการข้อนี้รวมถึงความพร้อมทางวุฒิภาวะ ความพร้อมในการอ่าน ความพร้อมในการเขียน และความพร้อมที่จะเรียนรู้ด้วย

2.1.2 ทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำ (Operant Conditioning)

เจอร์เกน และคณะ (Gergern, and others, 1989 : 225-234) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้ ตามทฤษฎีทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำ ที่นำมาใช้ในการพัฒนา หลักการของทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำ และการประยุกต์ทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำเพื่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

ทักษะการทำโจทย์และทำข้อสอบ ได้แก่

1) หลักการของทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำ

ทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำ ได้อธิบายว่า พฤติกรรมของมนุษย์ถูกควบคุมโดยเงื่อนไขผลที่ได้รับจากการกระทำ อันได้แก่ การเสริมแรง และการลงโทษ หากพฤติกรรมหนึ่งกระทำแล้วได้รับการเสริมแรง พฤติกรรมนั้นก็มีแนวโน้มจะเกิดบ่อยครั้งขึ้น ในทางตรงกันข้าม หากพฤติกรรมใดกระทำแล้วได้รับการลงโทษ พฤติกรรมนั้นจะหยุดลง หรือมีแนวโน้มจะค่อย ๆ หดหายไป ดังนั้น หลักการสำคัญของทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำจึงอยู่ที่ผลที่ได้รับจากการกระทำ และผลที่ได้รับจากการกระทำ จำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ การเสริมแรงและการลงโทษ 1) การเสริมทาง หากพฤติกรรมใดกระทำไปแล้วได้รับผลที่ได้รับจากการกระทำหนึ่ง ซึ่งน่าพึงพอใจ ต่อมาพฤติกรรมนั้นมีแนวโน้มจะเกิดบ่อยครั้งขึ้น เรียกผลที่ได้รับจากการกระทำนั้นว่า การเสริมแรง (reinforcement) และเรียกสิ่งใด ๆ ที่ได้รับนั้นว่า ตัวเสริมแรง (reinforcer) แนวทางที่จะรู้ว่า อะไรเป็นตัวเสริมแรง ทำได้โดยการทดลองโดยตรง ด้วยการสังเกตความถี่ของการเกิดพฤติกรรมนั้นไว้ก่อน แล้วจึงให้สิ่งใดสิ่งหนึ่งหลังจากนักเรียนแสดงพฤติกรรมนั้นแล้ว ต่อมาจึงสังเกตความถี่ของการเกิดพฤติกรรมนั้นอีก หากพฤติกรรมนั้นเกิดขึ้นบ่อยครั้งขึ้น กล่าวได้ว่า สิ่งนั้นเป็นตัวเสริมแรง 2) การลงโทษ หากกระทำพฤติกรรมหนึ่ง แล้วได้รับผลที่ได้รับจากการกระทำอย่างหนึ่งซึ่งไม่น่าพึงพอใจ ต่อมาในสถานการณ์ที่

คล้ายคลึงกัน พฤติกรรมนั้นลดความถี่ในการเกิดลง ผลที่ได้รับจากการกระทำนั้น ๆ เรียกว่า การลงโทษ (punishment) เช่น นักเรียนพูดคำหยาบ แล้วถูกผู้สอนดุ ต่อมานักเรียนไม่พูดคำหยาบอีกเลย กรณีนี้การดุเป็นการลงโทษ ดังนั้นการพิจารณาว่าอะไรคือการลงโทษ ให้ดูที่พฤติกรรม หากพฤติกรรมลดหรือความถี่ในการเกิดพฤติกรรมลดลง กล่าวได้ว่า สิ่งที่ทำให้หลังการลงโทษพฤติกรรมนั้นเรียกว่า การลงโทษ

ผลของการเสริมแรงและการลงโทษ ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน หากพฤติกรรมใดได้รับการเสริมแรงพฤติกรรมนั้นมีแนวโน้มจะเกิดบ่อยครั้งขึ้นและพฤติกรรมใดได้รับการลงโทษ พฤติกรรมนั้นมีแนวโน้มจะระงับ และหายไปในที่สุด

2) การประยุกต์ทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้

การประยุกต์ทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ประกอบด้วย 1) การให้นักเรียนได้ลงมือกระทำหรือลงมือปฏิบัติ 2) การฝึกปฏิบัติให้ฝึกไปทีละน้อยตามลำดับ 3) ให้นักเรียนได้รับการเสริมแรงทันที และ 4) ให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินการเสริมแรงหรือได้รับความพอใจจากการได้ลงมือปฏิบัติ

สรุปแนวคิดทฤษฎีที่นำมาประยุกต์เพื่อพัฒนาแบบฝึกทักษะการเรียนรู้

ทฤษฎีวงจรการเรียนรู้	ทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยง	ทฤษฎีเงื่อนไขการกระทำ
การเรียนรู้ในทัศนประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 ขั้นการศึกษาสำรวจ ขั้นที่ 2 ขั้นการสร้างความรู้ ขั้นที่ 3 ขั้นนำความรู้ไปใช้	การฝึกปฏิบัติประกอบด้วย 3 กฎต่อไปนี้ 1. กฎของการฝึกซ้ำ 2. กฎของความสำเร็จ 3. กฎของความพร้อม	การสร้างพฤติกรรม 1. การลงมือปฏิบัติ 2. การฝึกทีละน้อย 3. มีโอกาสดำเนินการเสริมแรง 4. ได้รับการเสริมแรงทันที

2.1.3 องค์ประกอบและกระบวนการเรียนรู้ ทักษะการเรียนรู้

ความหมายของทักษะการเรียนรู้

ทักษะการเรียนรู้จัดอยู่ในกลุ่มของทักษะทางวิชาการ บลู (Blue, 1981 อ้างใน ปรีชา วิหคโต และคณะ, 2542 : 11) นอกจากนี้ยังมีผู้ให้แนวคิดเกี่ยวกับ ความหมาย และองค์ประกอบของทักษะการเรียนรู้ไว้หลายท่าน ดังตัวอย่างตามแนวคิดของ 1) ดีไวน์ 2) วอลเลซ และ 3) เออวิน (Irvin and Rose, 1995) มีดังนี้

1) ทักษะการเรียนรู้ตามแนวคิดของดีไวน์

ดีไวน์ (Devine,1987:10) ได้ให้ความหมายของทักษะการเรียนรู้ว่าทักษะการเรียนรู้หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการรวบรวมข้อมูล การบันทึกข้อมูล การทำความเข้าใจ การจำ และการนำเสนอข้อมูล

2) ทักษะการเรียนรู้ตามแนวคิดของวอลเลซ

วอลเลซ (Wallace,1980 อ้างใน ปรีชา วิหคโต และคณะ , 2542:11) ได้จัดองค์ประกอบทักษะการเรียนรู้ และได้จัดทำเป็นแบบฝึกหัดสำหรับนักเรียนได้ 6 ด้าน ดังต่อไปนี้

- 2.1) การจัดระบบการศึกษาด้วยตนเอง เช่น จัดทำตารางเวลาเพื่อการอ่านหนังสือ การทำการบ้าน และการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
- 2.2) ทักษะการจดบันทึก เช่น การจดบันทึกสาระสำคัญจากการอ่าน และการฟังบรรยาย รวมทั้งการขยายความจากการบันทึก
- 2.3) การอ่านอย่างมีประสิทธิภาพ จะประกอบด้วย การตั้งคำถามก่อนการอ่าน การอ่านอย่างถูกวิธี ความเข้าใจเกี่ยวกับตารางตัวเลข และแผนภูมิ การใช้ห้องสมุด เป็นต้น
- 2.4) การเข้าร่วมการสัมมนา เป็นทักษะที่ช่วยให้การเข้าร่วมสัมมนาเกิดประโยชน์สูงสุด ทักษะย่อยของทักษะนี้ได้แก่ การคิดล่วงหน้าเกี่ยวกับหัวข้อของการสัมมนา การมีส่วนร่วมในการออกความคิดเห็น และการรู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เป็นต้น
- 2.5) การเขียนเรียงความ ประกอบด้วย ทักษะการเรียนรู้ย่อยคือ การค้นคว้าและการใช้ ห้องสมุด การเขียนเรียงความ การเขียนเสนอความคิดเห็น และข้อเท็จจริง
- 2.6) การเตรียมตัวสอบ เช่น การรู้ระบบวัดผล เทคนิคการเรียนรู้และการท่องจำ การเตรียมตัวก่อนการสอบ และเทคนิคการทำข้อสอบ เป็นต้น

3) ทักษะการเรียนรู้ตามแนวคิดของเออวิน

เออวิน และ โรส (Irvin and Rose,1995) ได้ให้นิยามทักษะการเรียนรู้ว่าทักษะการเรียนรู้เป็นความสามารถในการเรียนของผู้เรียนใน 3 กลุ่มได้แก่

กลุ่มรวบรวมข้อมูล (Extract information) ได้แก่ทักษะการอ่าน การฟัง

กลุ่มการจัดประมวลข้อมูล (Organization information) ได้แก่ทักษะการจดบันทึก การสร้างแผนผังแนวคิด

กลุ่มเสนอข้อความรู้ที่ได้ประมวลแล้วเพื่อแสดงว่ามีความรู้และสามารถนำไปประยุกต์ความรู้ไปใช้ได้ในเวลาต่อมา (demonstrate understanding and application of that knowledge) ได้แก่ ทักษะการตอบคำถาม การทำแบบทดสอบ

จากแนวคิดของ ดีไวน์ วอลเลซ และ เดอวิน 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) ที่เน้นเฉพาะกระบวนการจะหมายถึงทักษะการเขียนรายงาน ทักษะการนำเสนอด้วยวาจา ทักษะการทำแบบทดสอบ เป็นต้น

2.1.4 กระบวนการเรียนรู้ทักษะ

กระบวนการเรียนรู้ทักษะเป็นกระบวนการอย่างเป็นขั้นตอนต่อเนื่องในที่นี้จะเสนอกระบวนการเรียนรู้ทักษะการเรียนรู้ 2 แนวคิด ได้แก่ 1) แนวคิดของ ฟิตส์ (Fitts) และ 2) แนวคิดของ ดี เซคโค (De Cecco) (De Cecco, 1968 :281,284-289) ดังต่อไปนี้

1) แนวคิดของ ฟิตส์

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

ตอนที่ 1 การใช้ปัญญา (cognitive phase)

ตอนที่ 2 การทำพฤติกรรมได้ถูกต้อง (fixation phase)

ตอนที่ 3 การทำได้อย่างอิสระ (autonomous phase)

การเรียนรู้ทักษะในแต่ละตอนมีลักษณะดังนี้

ตอนที่ 1 การใช้ปัญญา (cognitive phase)

การเรียนรู้ทักษะในตอนนี้นักเรียนต้องใช้ปัญญาในการวิเคราะห์ทักษะ และบอกได้ว่าทักษะอะไรที่ต้องเรียน ผู้สอนต้องบอกนักเรียนได้ว่า คาดหวังให้นักเรียนต้องทำอะไรได้ และบอกให้นักเรียนรู้กระบวนการที่ถูกต้อง และการกระทำที่ไม่ถูกต้องที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ ใน แต่ละทักษะ

ตอนที่ 2 การทำพฤติกรรมได้ถูกต้อง (fixation phase)

การเรียนรู้ในตอนนี้นักเรียนจะฝึกทักษะจนถูกต้องไม่มีผิดพลาดจนนักเรียนทำทักษะนั้นได้ถูกต้องทุกครั้ง กรณีที่เป็นทักษะที่ซับซ้อนนักเรียนสามารถนำทักษะย่อย ๆ มาเชื่อมต่อกันจนครบได้ถูกต้องทุกขั้นตอน

ตอนที่ 3 การทำได้อย่างอิสระ (autonomous phase)

การเรียนรู้ทักษะในตอนนี้นักเรียนสามารถทำทักษะนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้องและใช้เวลาในการทำได้อย่างรวดเร็ว ไม่มีความรู้สึกกังวลใจในการทำทักษะนั้น

2) แนวคิดของ ดี เซคโค (De Cecco)

ดี เซคโค ได้วิเคราะห์การเรียนรู้ทักษะจากทฤษฎีการเรียนรู้ และกล่าวสรุปว่า การเรียนรู้ทักษะประกอบด้วย 3 เงื่อนไข ได้แก่ 1) ความต่อเนื่อง (contiguity) 2) การฝึก (practice) และ 3) การรู้ผลการฝึก (feedback) ในแต่ละเงื่อนไขมีรายละเอียดดังนี้

2.1) ความต่อเนื่อง (contiguity)

ความต่อเนื่อง หมายถึง การเกิดขึ้นระหว่างการเสนอสิ่งเร้า กับการตอบสนองนั้นเกือบจะพร้อม ๆ กัน ซึ่งมีความหมายเกี่ยวข้องกับระยะเวลาที่เกิดขึ้น (timing) หรือการเรียงลำดับของการเกิดเหตุการณ์ (proper order) หรือการประสานสัมพันธ์ ซึ่งกันและกัน (coordination)

ความต่อเนื่องของการเรียนรู้ทักษะมีหลักการสำคัญ 2 หลักการ ได้แก่

หลักการที่ 1 การเรียงลำดับที่ถูกต้อง (proper sequence) ระหว่าง S-R ของแต่ละทักษะย่อย และการเรียงลำดับของทักษะรวม หากการเรียงลำดับไม่ถูกต้องแล้วจะทำให้นักเรียนทำทักษะนั้นไม่ถูกต้อง เช่น ผู้หัดขับรถยนต์ใหม่ ต้องการฝึกทักษะการหยุดรถยนต์ หากเขายังเหยียบคันเร่งพร้อม ๆ กับกดคันเบรก รถยนต์จะไม่หยุด การเรียงลำดับที่ถูกต้องนั้น ผู้ขับรถยนต์ต้องชักเท้าจากคันเร่งก่อนแล้วจึงเหยียบคันเบรกช้า ๆ

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการฝึกทักษะและอยู่ระหว่างการวิจัยได้แก่ การฝึกแยก ครั้งละทักษะย่อย (Part Method) หรือ ฝึกต่อเนื่องทุกทักษะ (Whole Method) หรือที่เรียกในข้อโต้แย้งนี้ว่า (Part-Whole) เช่น การฝึกทหารใหม่ให้ยิงปืน ประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ เริ่มจาก ทักษะการยืน ทักษะการจับปืน ทักษะการเล็งเป้า เป็นต้น การฝึกแยก เป็นการฝึกครั้งละทักษะย่อยแล้วให้นำมารวมกันในที่สุด (chaining) ส่วนการฝึกรวม ครูฝึกจะสาธิตให้ครบทุกทักษะแล้วให้ทหารใหม่ทำตามครบทุกทักษะ ผลจากการวิจัยของ F.J. McGuigan and MacCaslin (อ้างใน De Cecco 1968:658) พบว่า

การฝึกต่อเนื่องทุกทักษะได้ผลดีกว่าการฝึกแยก และการวิจัยจำนวนมากพบผลที่ต่างกัน ต่อมา James Naylor (อ้างใน De Cecco 1968 : 658) ได้สรุปจากผลการวิจัยทั้งหลายว่า ทักษะใดที่ไม่ยาก ไม่ซับซ้อนใช้การฝึกแบบฝึกแยก ส่วนที่ซับซ้อนและยากใช้การฝึกแบบรวม

หลักการที่ 2 การฝึกทักษะเชื่อมต่อระหว่าง ทักษะย่อยที่ 1 กับทักษะย่อยอื่นๆ ที่เหลือให้ต่อเนื่องกัน หากไม่ฝึกทักษะเชื่อม หรือฝึกทักษะเชื่อมช้าเกินไป (delay) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การฝึกทักษะย่อยแยกกัน จำเป็นต้องฝึกการเชื่อมต่อระหว่างทักษะต่อเนื่องด้วย

2.2) การฝึก (practice)

การฝึกเป็นการทำซ้ำ (repetition) กับสิ่งเร้าเดิมนั้น (S-R) การฝึกเป็นการบอกผลการฝึกที่ถูกต้อง การฝึกจึงมีประโยชน์ดังนี้ (1) เป็นการทบทวนทักษะย่อยที่ได้ฝึกแล้ว (2) เป็นการเชื่อมโยงแต่ละทักษะย่อยทำให้เรียงลำดับได้ถูกทักษะ ถูกจังหวะ (3) ป้องกันการลืมทักษะย่อย และ (4) ให้การเรียนรู้พัฒนาไปสู่ขั้นการทำอย่างอิสระ (autonomous) และมีการวิจัยที่ทดสอบแล้วว่า การฝึกหัดทำให้เรียนรู้ทักษะได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

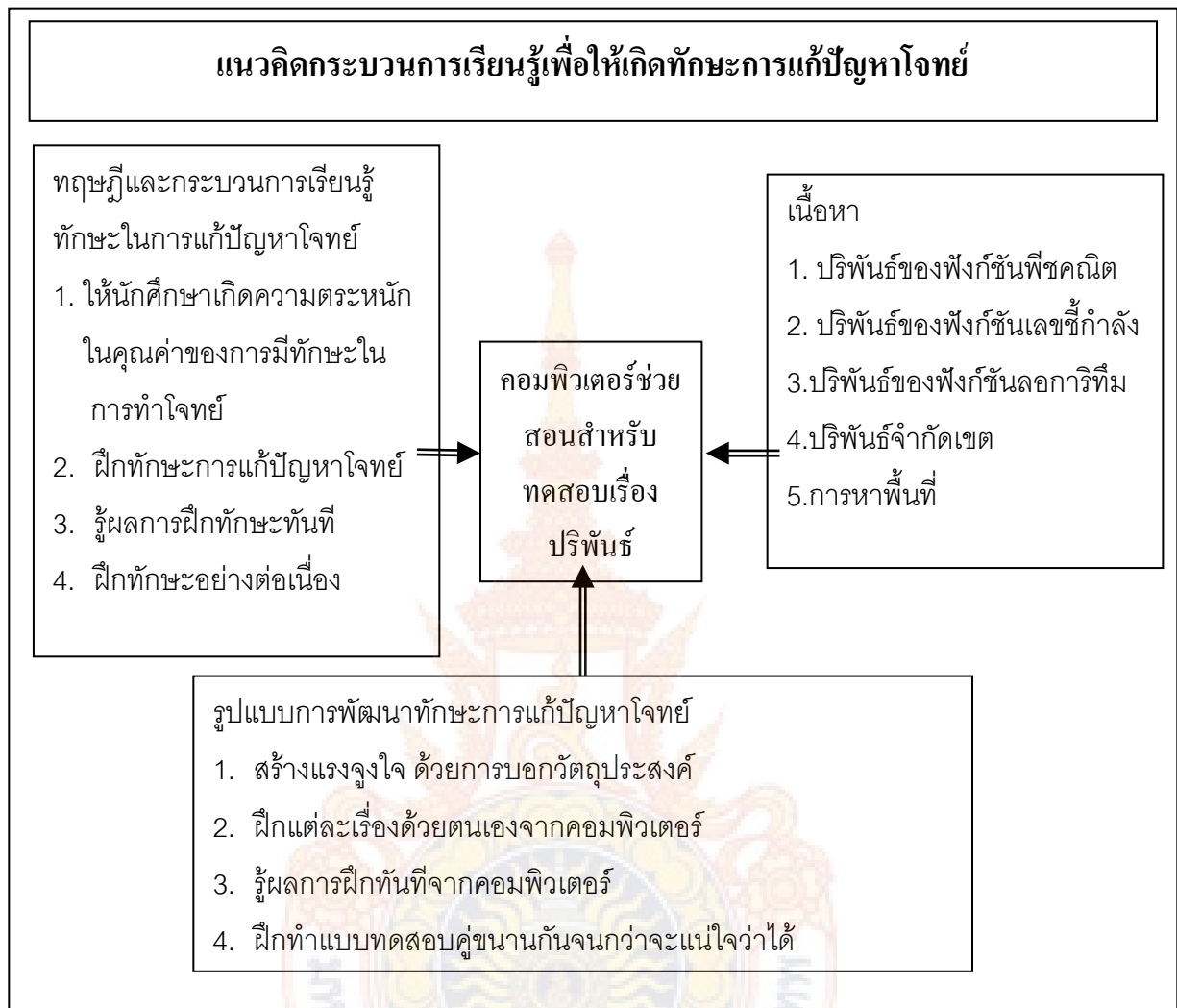
2.3) การรู้ผลการฝึก (feedback)

การรู้ผลการฝึก ได้แก่ การรู้ผลการฝึกปฏิบัติ ทั้งส่วนที่ปฏิบัติถูกต้อง ส่วนที่ไม่ถูกต้อง และข้อเสนอแนะเพื่อการแก้ไขปรับปรุง

สรุปกระบวนการฝึกทักษะการเรียนรู้

แนวคิดของฟิตส์	แนวคิดของดี เซคโค
ขั้นที่ 1 การใช้ปัญญา	ขั้นที่ 1 เห็นความต่อเนื่องของทักษะ
ขั้นที่ 2 การทำได้ถูกต้อง	ขั้นที่ 2 ได้รับการฝึก
ขั้นที่ 3 การทำได้อย่างอิสระ	ขั้นที่ 3 ได้รับรู้ผลของการฝึก

การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ เกิดจากกรอบความคิดจาก 1) กรอบความคิดขององค์ประกอบของทักษะการเรียนรู้ 2) กรอบความคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ และ 3) กรอบความคิดของกระบวนการเรียนรู้ทักษะ ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2.1 แสดงแนวคิดกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction)

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษาอีกลักษณะหนึ่งก็คือ การใช้ในลักษณะเสนอบทเรียนซึ่งจะกล่าวถึง 2 ประเด็นคือ 1) แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน แต่ละประเด็นมีสาระดังนี้

2.2.1 แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI.) เป็นสื่อการเรียนที่ประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (B.F. Skinner) กับเครื่องช่วยสอนของเพรสซี (S.L.Pressey) เข้าด้วยกัน โดยให้ความสำคัญกับทฤษฎีการเสริมแรง (reinforcement) และทฤษฎีการเรียนรู้แบบตอบสนอง (S-R Theory) โดยการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อมีปฏิกิริยาสนองตอบต่อสิ่งเร้าที่จัดไว้ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้การเสริมแรงแก่นักเรียนได้อย่างรวดเร็วและเป็นระบบ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ราชบัณฑิตยสถานได้บัญญัติศัพท์คำแปลว่า คือ การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย นอกจากนี้ยังมีผู้ให้ความหมายในแง่มุมต่าง ๆ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาสอนวิชาต่าง ๆ โดยการนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้เครื่องคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนมีการโต้ตอบกัน

นนุช วรธนะ (2535: 74) ได้ให้ความหมายของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยเป็นสื่อในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ในรูปแบบต่าง ๆ คือ โปรแกรมบทเรียน โปรแกรมการจำลองสถานการณ์ โปรแกรมการศึกษา โปรแกรมการสาธิต โปรแกรมทดสอบ

สเปนเซอร์ (Spencer 1977: 50) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นลำดับขั้นตอนที่ควบคุมโดยคอมพิวเตอร์ ตามความก้าวหน้าของผู้เรียนและตอบสนองความต้องการรายบุคคลของนักเรียนได้

ซิปปี้ (Sippl 1981: 77) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการประยุกต์ระบบคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนของนักเรียน มีการโต้ตอบ และดำเนินการเรียนเป็นขั้น ๆ คอมพิวเตอร์จะบอกข้อบกพร่องจากการทำของนักเรียนได้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541: 7) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ เพื่อนำเสนอเนื้อหาแทนการสอนจริง ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล มีปฏิสัมพันธ์และให้ผลป้อนกลับโดยทันที

จากความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน โดยทำเนื้อหา แบบฝึกหัด การทบทวน หรือการวัดผลมาออกแบบและพัฒนาในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เนื้อหาวิชาอาจจะเป็นทั้งตัวอักษร ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว เสียงรวมไปถึงการแสดงผลการเรียนรู้ในรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับ (feedback) และการประเมินผลการเรียน โดยใช้ในลักษณะเป็นสื่อการสอน เสนอเนื้อหาใหม่ แทนการสอนจริง ใช้ในการทดสอบ หรืออาจใช้ทบทวนหลังจากเรียนจากครูผู้สอนแล้ว ซึ่งเป็นการใช้สื่อแบบสองทาง ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้ มีการแสดงผลป้อนกลับ และเป็นการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

2.2.1.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้กันในห้องการศึกษาโดยทั่วไปมีหลายรูปแบบ นักการศึกษาและนักวิชาการได้แบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (tutorial) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้จะเป็นการสอนสิ่งใหม่ให้แก่ผู้เรียน คอมพิวเตอร์จะเป็นเสมือนผู้สอนนักเรียนที่เป็นรายบุคคลโดยให้เนื้อหาหรือรูปภาพ เมื่อถึงช่วงเหมาะสมของการให้เนื้อหาพื้นฐานแล้ว ก็จะมีคำถามให้นักเรียนตอบ ถ้าผู้เรียนตอบหรือทำได้อีก คอมพิวเตอร์ก็จะสอนเนื้อหาต่อไป แต่ถ้านักเรียนตอบผิด คอมพิวเตอร์ก็อาจย้อนกลับยังเนื้อหาที่เรียนแล้วใหม่ หรือเข้าไปยังเนื้อหาที่เป็นส่วนต่อเสริม ขึ้นอยู่กับการตอบหรือทำผิดในคำถามนั้น ๆ ผู้เรียนมีอิสระที่จะเลือกเรียนเนื้อหาและทำแบบทดสอบ สามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ตามความต้องการ

2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกฝนและแบบฝึกหัด (drill and practice) บทเรียนรูปแบบนี้จะประกอบด้วยข้อความและคำถามต่าง ๆ เพื่อช่วยฝึกนักเรียน ให้เกิดทักษะและความชำนาญจนบรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งตั้งไว้ของแบบฝึกหัดนั้น ๆ หลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาในห้องเรียนจบแล้ว อาจมีภาพกราฟฟิกต่าง ๆ ประกอบ หรือคำพูดได้ตอบ ตลอดจนมีการแข่งขันจับเวลานับคะแนนโดยใช้แสงกระพริบ หรือ เสียงเตือน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการทำมากขึ้น ผู้เรียนสามารถฝึกทำแบบฝึกหัดการตอนเข้าใจเนื้อหา ในบทเรียนนั้น ๆ ได้โดยที่ผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำ ๆ

3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง เป็นการออกแบบ อาจใช้เพื่อศึกษาเนื้อหาใหม่ หรือ ใช้เพื่อทบทวนเนื้อหา หรือ เสริมวิชาการที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว โดยเน้น

ที่สร้างสถานการณ์ เช่น การสร้างสถานการณ์ในห้องผ่าตัด สถานการณ์ในสภาพไร้น้ำหนัก หรือ การฝึกหัดขับรถยนต์ สร้างสถานการณ์การซื้อขาย การจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ

4) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมส์การสอน ได้มาจากแนวความคิดและทฤษฎีทางการเสริมแรง (Reinforcement Theory) โดยอยู่บนพื้นฐานความต้องการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เช่น ความสนุก ซึ่งเป็นผลดีต่อการเรียนรู้ที่มีความจำที่คงทน และยาวนานกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation)

5) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดสอบ มีจุดมุ่งหมายหลัก เพื่อทดสอบความรู้พร้อมกับรายงานผลการทดสอบของผู้เรียนได้ ไม่ว่าจะเป็นการทดสอบก่อน หรือ หลังการเรียนแล้วแต่การออกแบบ เมื่อมีข้อสอบจำนวนมากขึ้นอาจสร้างเป็นคลังข้อสอบ สำหรับนำไปสุ่มใช้ ลักษณะข้อสอบ มีความหลากหลาย เช่น อาจจะเป็นแบบเลือกตอบ หรือ แบบ ถูก – ผิด ในการสร้างคำถาม อาจใช้วิธีสร้าง CAI แบบสร้างสถานการณ์จำลองเข้ามาร่วมด้วยก็ได้

จะเห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบมีลักษณะและจุดมุ่งหมายในการใช้งานที่แตกต่างกัน การนำไปใช้ควรเลือกแบบให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายด้วย บทเรียนที่นิยมสร้างกันมาก เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ เนื่องจากการสร้างบทเรียนในลักษณะนี้สามารถนำหลักการของการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่นร่วมด้วย ไม่ว่าจะเป็นประเภทแบบฝึกหัด แบบเกมการสอน แบบสร้างสถานการณ์จำลอง หรือ แบบทดสอบ ซึ่งการศึกษาค้นคว้าวิจัยได้เลือกสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่

2.2.1.3 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประโยชน์คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้เรียนโดยสรุปมีดังนี้ ฝนทิพย์ อมาตยกุล (2531: 22 – 23) และนิพนธ์ ศุขปรีดี (2531: 42) ได้ศึกษาเกี่ยวกับประโยชน์ต่อผู้เรียน ดังนี้

- 1) ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอกัตภาพ
- 2) มีการป้อนกลับทันที ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัว ไม่เบื่อหน่าย
- 3) ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริง ๆ ก่อนที่จะผ่านบทเรียนนั้นไป
- 4) ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียน
- 5) ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลง

- 6) สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ

- 7) ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา
- 8) ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเอง
- 9) ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน
- 10) ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ได้นาน
- 11) เป็นการสร้างนิสัยรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน
- 12) มีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ
- 13) ผู้เรียนเรียนเป็นขั้นตอนที่ละน้อย จากง่ายไปยาก
- 14) ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

เกอร์ราร์ด (Gerrard. N, D. อ้างในวีระ ไทยพานิช 2527: 11-12) กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อนักเรียนไว้ดังนี้

- 1) นักเรียนสามารถเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อขาดชั้นเรียน
- 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีสอนที่ดีกว่าในหลาย ๆ วิธีที่สอน

ตามปกติ

- 3) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นติวเตอร์ส่วนตัวของนักเรียน
- 4) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวประเมินผลความก้าวหน้าของ

นักเรียนโดยอัตโนมัติ

5) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนและ ทำงานกับโปรแกรม (Software) ที่กว้างขวางและดีกว่าการสอนตามปกติ นักเรียนได้เรียนแบบ Active Learning ตลอดจนการเรียนรู้แก้ปัญหาที่ ซับซ้อนมากกว่าปกติ

เกอร์ราร์ด ยังได้ชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อครูไว้ดังนี้

- 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำจัดการทำงานที่น่าเบื่อหน่ายงานที่ต้องทำอยู่ซ้ำ ๆ ออกไป
- 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้ครูผู้สอนสามารถปรับปรุงตัวเองให้มีประสิทธิภาพทันต่อเหตุการณ์ปัจจุบันมากขึ้น
- 3) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเป็นเครื่องช่วยสนับสนุนให้ครูใช้โปรแกรมแตกต่างกันในแต่ละเทอม

4) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ครูผู้สอนมีเวลาที่จะทำงานกับนักเรียน มีความสัมพันธ์ กับเด็กและช่วยเหลือเด็กแต่ละคนได้มากยิ่งขึ้น

ฮอล (Hall.1982: 362) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อครูผู้สอนไว้ดังนี้

- 1) ลดชั่วโมงสอน เพื่อจะปรับปรุงการเรียนการสอน
- 2) ลดเวลาที่ต้องติดต่อกับนักเรียน
- 3) มีเวลาศึกษาดำรงงานวิจัย และพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น
- 4) ช่วยสอนในชั้นเรียน สำหรับผู้ที่ยาก โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนเป็นการใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน
- 5) ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ สำหรับหลักสูตร และวัสดุเพื่อการศึกษา
- 6) เพิ่มวิชาสอนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสอนตามความต้องการของนักเรียน
- 7) ช่วยพัฒนาทางวิชาการ
- 8) ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตร
- 9) ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์ของการสอนได้เท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น การฝึกฟังดนตรี จัดนิทรรศการ งานกราฟฟิก
- 10) เป็นการสอนอย่างมีแบบแผน สามารถตรวจสอบได้ และเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพสูงสำหรับนักเรียน
- 11) พัฒนาความก้าวหน้าของนักเรียน ข้อมูลที่ได้จากนักเรียนจะนำมาปรับปรุงหลักสูตร
- 12) ลดเวลาในการเรียน
- 13) หลักสูตรที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถส่งเสริมการสอนได้

จากประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นักวิชาการได้กล่าวมานั้น พอสรุปได้ว่าเราสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ 1) สอนเสริมนอกเวลาเรียน 2) ทบทวนในเวลาที่ยากตามไม่ทัน 3) สอนแทนครูที่ขาดแคลนได้ และ 4) สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียนเนื่องจากความสามารถในการแสดงเนื้อหา ข้อมูล ผลลัพธ์ ในรูปแบบมัลติมีเดีย

2.3 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 3 ขั้นตอนได้แก่ 1) ขั้นตอนออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2) ขั้นตอนสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและ 3) ขั้นตอนพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 ขั้นตอนออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

2.3.1.1 ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดจุดมุ่งหมาย หรือเป้าหมายของบทเรียนเพียงบทเดียว โดยกล่าวถึงสิ่งที่นักเรียนควรรู้ และความสามารถของนักเรียนเมื่อการเรียนสิ้นสุดลง ซึ่งจะต้องพิจารณาความรู้พื้นฐาน และความต่อเนื่องของเนื้อหาใหม่กับความรู้เดิม ซึ่งความสามารถของนักเรียนเมื่อการเรียนสิ้นสุดลง จะวัดได้ด้วยการกำหนดจุดประสงค์ปลายทางเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.3.1.2 ขั้นตอนที่ 2 การรวบรวมทรัพยากร ทรัพยากรแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ ทรัพยากรด้านเนื้อหาวิชา ได้แก่ ตำราเรียนหนังสืออ้างอิง สื่อต้นแบบ เป็นต้น ทรัพยากรด้านการพัฒนาการสอน ได้แก่ ตำราการออกแบบการสอน รูปภาพ บุคลากรด้านออกแบบการสอน เป็นต้น และทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับการส่งผ่านบทเรียน ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ คู่มือปฏิบัติการของเครื่อง และระบบสนับสนุนการใช้เครื่อง เป็นต้น

2.3.1.3 ขั้นตอนที่ 3 การสร้างความคิดเกี่ยวกับบทเรียน วิธีที่ดีที่สุดสำหรับขั้นตอนนี้ ก็ คือ การระดมความคิดซึ่งจะทำให้ได้ความคิดที่สร้างสรรค์และน่าสนใจ เรื่องที่ให้ระดมความคิดมี 2 เรื่อง คือ เรื่องที่ควรสอนและวิธีการสอน การจัดระบบความคิด โดยการจัดความคิดที่ไม่มีคุณค่าออกไป จัดลำดับรายการแสดงรายละเอียด และทำการปรับความคิดที่ดี ๆ เขียนเป็นโฟลว์ชาร์ต (flowchart lesson)

2.3.1.4 ขั้นตอนที่ 4 การผลิตบทเรียนบนกระดานเริ่มตั้งแต่การร่างเนื้อหาการสอน โดยเริ่มตั้งแต่การเสนอข้อสนเทศการเชื่อมต่อข้อสนเทศ คำถาม ข้อมูลป้อนกลับ คำแนะนำ การบันทึกผล และกราฟฟิคต่าง ๆ ตลอดจนถึงการทำแผ่นเรื่องราว (storyboard) ซึ่งเป็นภาพแทนจอภาพคอมพิวเตอร์

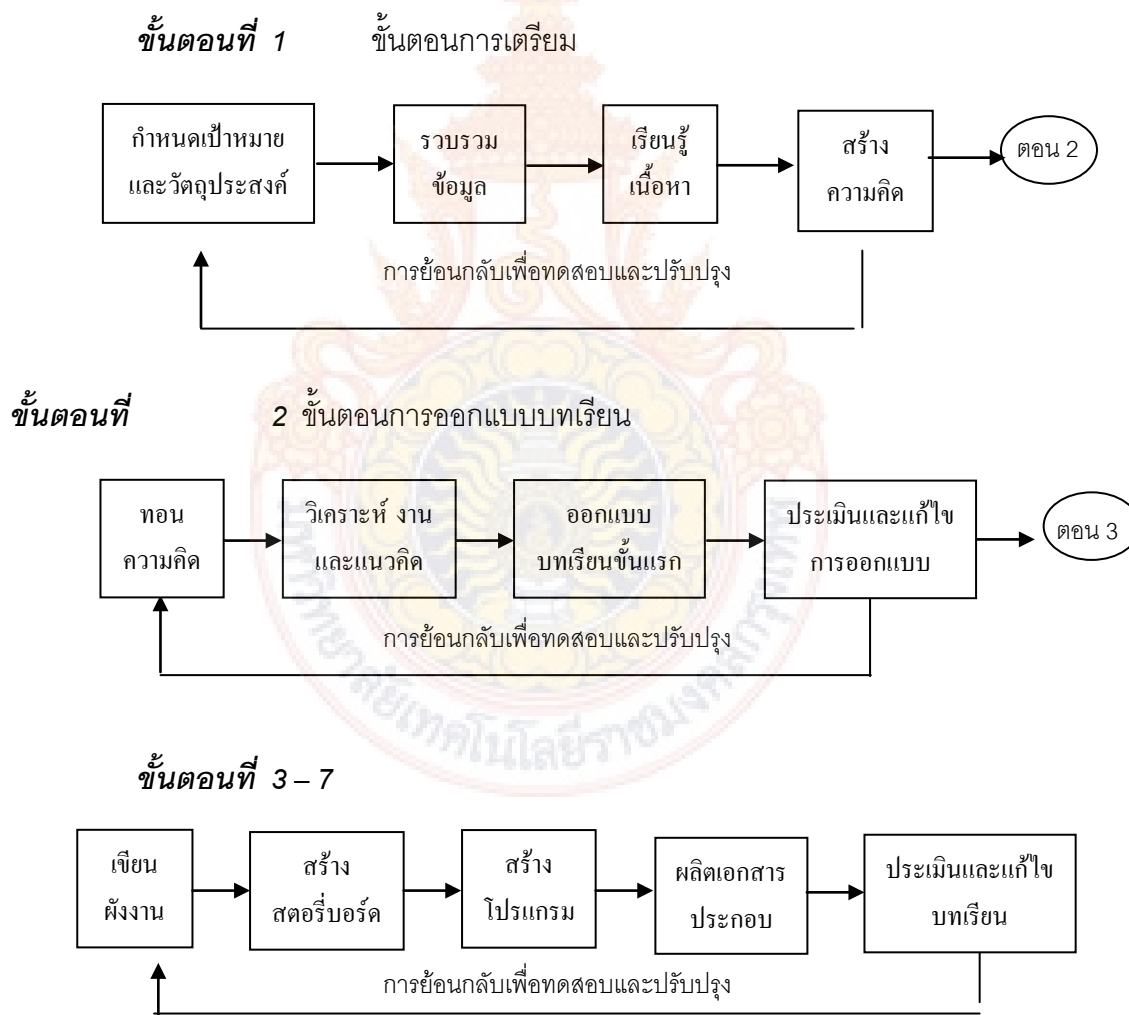
2.3.1.5 ขั้นตอนที่ 5 การเขียนผังงานเป็นแสดงการทำงานของโปรแกรมซึ่งควรแสดงรายละเอียดของข้อความคำถาม โอกาสเลือก กราฟฟิค ฯลฯ งานขั้นตอนนี้มีรายละเอียดและสลับซับซ้อนมาก ควรทำเป็นชุด โดยเริ่มจากผังงานที่แสดงเฉพาะหลักการสำคัญ จนถึงขั้นสุดท้ายที่มีรายละเอียด

สมบูรณ์ รวมถึงการเขียนโปรแกรม เป็นกระบวนการการแปลผังงานและแผ่นเรื่องราว (storyboardd) ให้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์

2.3.1.6 ขั้นตอนที่ 6 การผลิตเอกสารประกอบบทเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้เข้าใจหลักการและวิธีการใช้บทเรียนเริ่มตั้งแต่การติดตั้งโปรแกรมจนถึงการใช้บทเรียนและกิจกรรมต่าง ๆ ที่อยู่ในบทเรียนควรมีเอกสารประกอบบทเรียนด้วย

2.3.1.7 ขั้นตอนที่ 7 การประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนมีข้อที่ควรพิจารณา 2 ประการคือ รูปลักษณะที่น่าสนใจ และการทำงานที่มีประสิทธิภาพ โดยทำการประเมินจากความคิดเห็นของครู หรือนักออกแบบการสอน นักเรียน และจากการนำไปใช้จริง

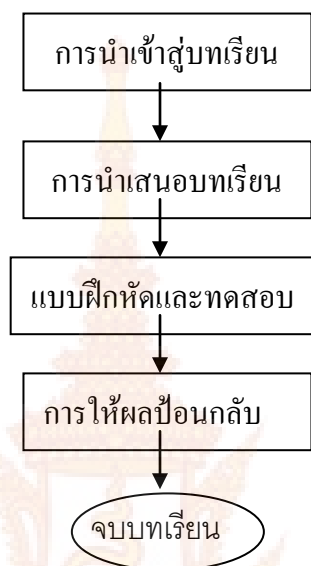
ผังแสดงขั้นตอนออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 7 ขั้นตอน



ภาพที่ 2.2 แสดงขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 7 ขั้นตอน

2.3.2 ขั้นสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ มี 5 ขั้นตอนดังนี้ 1)การนำเข้าสู่บทเรียน 2)การนำเสนอบทเรียน 3)แบบฝึกหัดและทดสอบ 4)การให้ผลป้อนกลับ และ 5)จบบทเรียน



ภาพที่ 2.3 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่

2.3.2.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

ส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียนจะประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ประกอบไปด้วย

- 1) การเร้าความสนใจ ซึ่งอยู่ในรูปของส่วนของหน้านำเรื่อง ซึ่งบอกชื่อเรื่องของบทเรียน ผู้สร้างบทเรียนและการแนะนำเนื้อหาโดยทั่วไปในบทเรียน
- 2) การบอกวัตถุประสงค์ ซึ่งอาจจะนำเสนอในหน้าเดียวกันกับหน้านำเรื่องหรือแยกออกมาก็ได้
- 3) การทวนความรู้เดิมซึ่งอยู่ในรูปของการให้ความรู้พื้นฐานแก่ผู้เรียนก่อนการเรียน และการทดสอบความรู้ก่อนเรียน

2.3.2.2 การนำเสนอบทเรียน

ส่วนของการนำเสนอเนื้อหา วิธีการและรูปแบบในการนำเสนอเนื้อหาเป็นผลที่ได้จากการวิเคราะห์การเรียนการสอนการวิเคราะห์งานและการวิเคราะห์แนวคิดที่เหมาะสมของ

เนื้อหา นั้น ๆ ทั้งในลักษณะของพฤติกรรมหรือทักษะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนจะต้องฝึกฝน รวมทั้งแนวคิดที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจทั้งนี้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ลักษณะของการนำเสนอความรู้แบบบอกให้รู้ โดยใช้สื่อประเภทต่าง ๆ อาจอยู่ในลักษณะของการนำเสนอความรู้แบบค้นพบหรือแบบอุปมาน เช่น การให้ผู้เรียนได้ทำการทดลอง ตอบคำถามสั้น ๆ และคิดค้นคว้าหาคำตอบได้ด้วยตนเอง

2.3.2.3 แบบฝึกหัดและทดสอบ

ส่วนของการเรียนซึ่งกระตุ้นการตอบสนองและทดสอบความรู้ของผู้เรียนในรูปของการให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดและทำแบบทดสอบ เป็นการให้โอกาสผู้เรียนในการตรวจสอบว่าความเข้าใจจากการเรียนของตน หลังจากจบแต่ละแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบนี้แล้ว ก็จะมีการสรุปคะแนนของผู้เรียนไว้ให้ด้วย

2.3.2.4 การให้ผลป้อนกลับ

การให้ผลป้อนกลับหลายวิธีดังต่อไปนี้

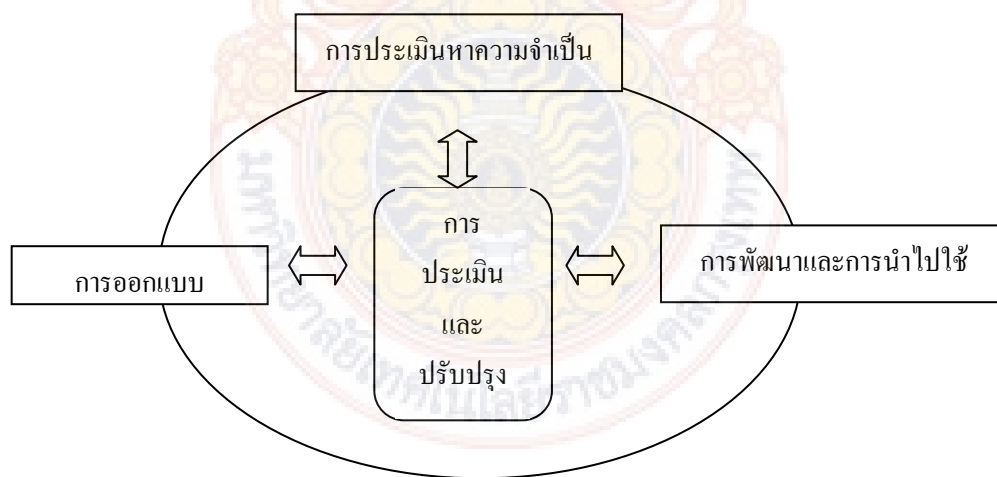
- 1) ผลป้อนกลับที่ดีควรเป็นผลป้อนกลับในลักษณะพร้อมคำอธิบายให้ผู้เรียนทราบว่า ผู้เรียนทำถูกหรือผิด หากผิด ๆ อย่างไร เพราะอะไร อาจอยู่ในลักษณะของการชี้ข้อผิดพลาดของคำตอบของผู้เรียน นอกจากจะเป็นการเสริมแรงแล้วยังเป็นการให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้เรียน ในการพยายามครั้งต่อไปอีกด้วย
- 2) ป้อนกลับที่ดีควรมีลักษณะเป็นทางบวก ให้ผู้เรียนได้รับความรู้สึกที่ดี เช่น ให้อวยพรหรือ คำชมเมื่อทำถูกต้อง
- 3) ผลป้อนกลับควรมีความหลากหลายและไม่กินเวลานาน
- 4) ผลป้อนกลับที่ดีควรมีค่าเฉลี่ยแต่ทั้งนี้ก็แล้วแต่จุดประสงค์ของแบบทดสอบ เพื่อเป็นการประเมินและเก็บคะแนนก็อาจไม่จำเป็น
- 5) ควรจัดให้ผลป้อนกลับและตอบแสดงผลบนหน้าจอภาพได้พร้อม ๆ กัน เพื่อให้ผู้เรียนจะได้อ้างอิงถึงคำตอบของตนได้
- 6) พิจารณาการใช้เสียงในการให้ผลป้อนกลับ เช่นเดียวกับผลป้อนกลับด้วยสื่ออื่นๆ ควรให้มีความหลากหลายไม่ซ้ำ ๆ กันและไม่กินเวลานาน
- 7) หลีกเลี่ยงการให้ผลป้อนกลับทางลบ ควรใช้ผลป้อนกลับที่ดึงดูดใจหรือน่าสนใจมากกว่าผลป้อนกลับทางบวก

2.3.2.5 จบบทเรียน

ขั้นตอนนี้ควรที่จะมีการทบทวนสรุปเนื้อหาในส่วนที่จำเป็น พร้อมกับการแนะนำแหล่งความรู้อื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเพิ่มเติม ซึ่งในส่วนนี้จะตรงกับขั้นตอนของการจำและนำไปใช้ ในส่วนนี้ควรที่จะมีคำถามเพื่อขอคำยืนยันในการออกจากบทเรียน เพื่อป้องกันความผิดพลาดอันเกิดจากการกดปุ่มผิดหรือการลองปุ่ม สำหรับการออกแบบบทเรียนที่ใช้เวลาเรียนค่อนข้างนาน หากผู้เรียนต้องออกจากบทเรียนในขณะที่ยังเรียนไม่จบบทเรียน ควรให้บทเรียนสามารถบันทึกสถิติการเข้าใช้ของผู้เรียนได้ ผู้เรียนสามารถที่จะตรวจสอบได้ว่าตนนั้นได้ศึกษาบทเรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด

2.3.3 ขั้นพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ระบบการออกแบบการเรียนการสอนประกอบด้วยชุดของขั้นตอนย่อย ๆ ที่เกี่ยวข้องกับซึ่งอาศัยหลักการที่ได้มาจากผลการวิจัย และทฤษฎีทางการศึกษาจัดเป็นขั้นตอนทั่วไปที่พบในระบบการออกแบบการเรียนการสอนซึ่งยึดถือแนววิธีระบบ (System approaches) เป็นหลักซึ่งประยุกต์ใช้เป็นแนวในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีประสิทธิภาพได้ ดังแบบจำลองภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 แสดงแบบจำลองที่ดัดแปลงจากแบบจำลองของ แฮนนอฟินและเพ็ค (Hannafin and Peck 1988 : 60)

2.3.3.1 ขั้นการประเมินหาความจำเป็น การประเมินที่จะใช้ตรวจสอบว่าได้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์เพียงใด ผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องแจกแจง ความรู้ที่ผู้เรียนจะต้องได้รับในระหว่างการศึกษาบทเรียน รวมทั้งความรู้ และทักษะพื้นฐานก่อนเรียนเมื่อการประเมินหาความ ต้องการจำเป็นสมบูรณ์ จึงดำเนินไปสู่ขั้นการประเมินผลและปรับปรุง

2.3.3.2 ขั้นการออกแบบ มุ่งที่จะแก้ปัญหา มีขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

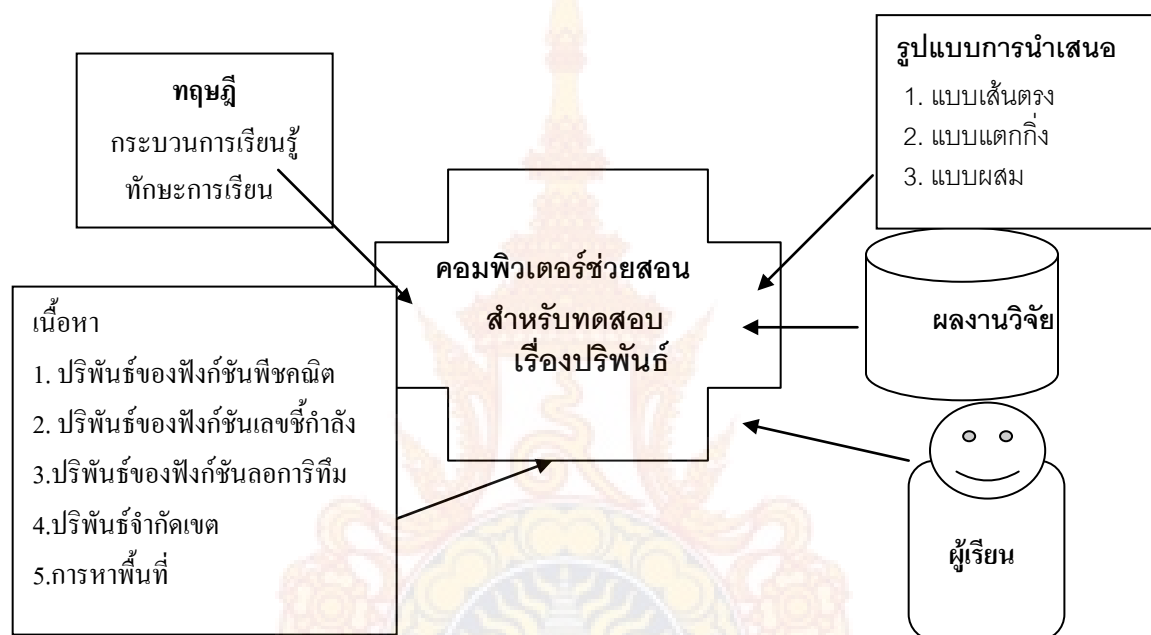
- 1) กำหนดลักษณะของปัญหา
- 2) พิจารณาลำดับขั้นตอนที่จะให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์
- 3) เลือกแนวทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
- 4) กำหนดเป็นกิจกรรมการเรียนรู้
- 5) แปลงการเรียนรู้ทั้งหมดลงในสตอรี่บอร์ด (Storyboard) ซึ่งแสดงเป็นภาพของการ ออกแบบบน หน้าจอภาพที่จะนำเสนอข้อมูลสำคัญต่อผู้ตรวจทานและออกแบบการเรียนรู้
- 6) หมายเลขกำกับลำดับจอภาพ
- 7) วัตถุประสงค์ข้อที่กำหนดซึ่งสัมพันธ์กับจอภาพ
- 8) รายละเอียดบนจอภาพจะต้องมีอะไรบ้าง
- 9) ส่วนบน และส่วนล่างของจอภาพ
- 10) ข้อความและภาพประกอบ
- 11) สีเส้นของพื้นจอภาพ สีเส้นของข้อความและภาพ ตลอดจนรูปแบบและขนาดตัวอักษร
- 12) คำสั่งที่จำเป็นประจำหน้าจอภาพจะกำหนดเป็นสัญลักษณ์ หรือข้อความเมื่อเสร็จภารกิจขั้นตอนนี้ จำเป็นต้องประเมินและปรับปรุงแก้ไข โดยคณะผู้ประเมินบางที่อาจต้องย้อนกลับไปขั้นแรกใหม่ ถ้าจำเป็น หรืออาจไปสู่ขั้นที่สามได้เลย

2.3.3.3 ขั้นการพัฒนาและนำไปใช้ เป็นการเปลี่ยนบทเรียนบทกระดานลงเครื่องคอมพิวเตอร์ รวมถึงการเขียนผังงาน (Flowchart) การออกแบบบนหน้าจอภาพ การทดสอบและแก้ไข การปฏิบัติในการเรียน การประเมินผลย่อย และการประเมินผลรวม นำผลมาทำการปรับปรุงแก้ไข

2.3.4 การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับงานวิจัย

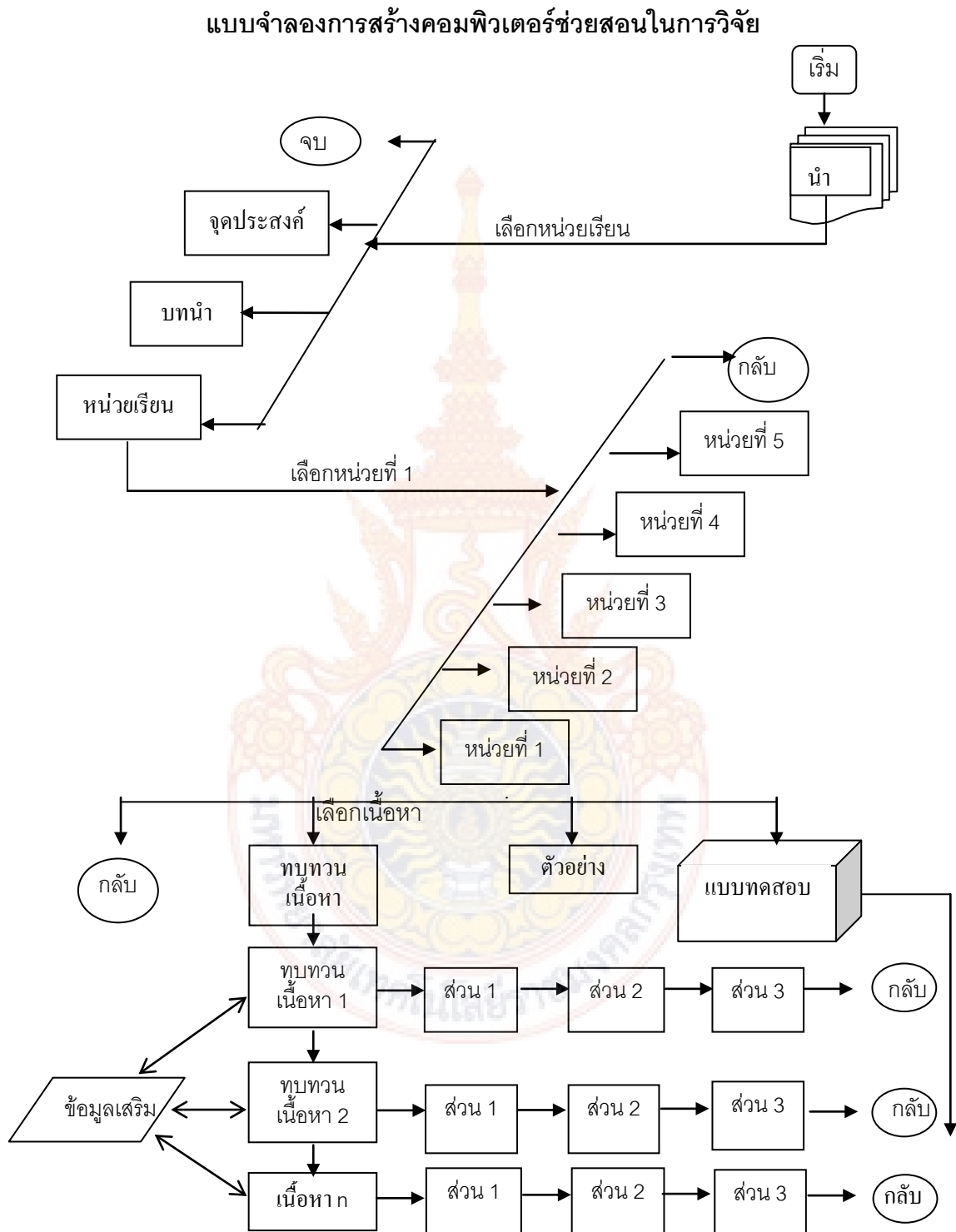
การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในงานวิจัยครั้งนี้ได้นำองค์ความรู้ทฤษฎีรูปแบบผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำมาประยุกต์รวมกันขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาในแต่ละช่วงของความเข้าใจ และพื้นฐานของผู้เรียน ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้และเป็นผู้เรียนในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังภาพที่ 2.5

แนวคิดการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเตรียมสอบในการวิจัยนี้



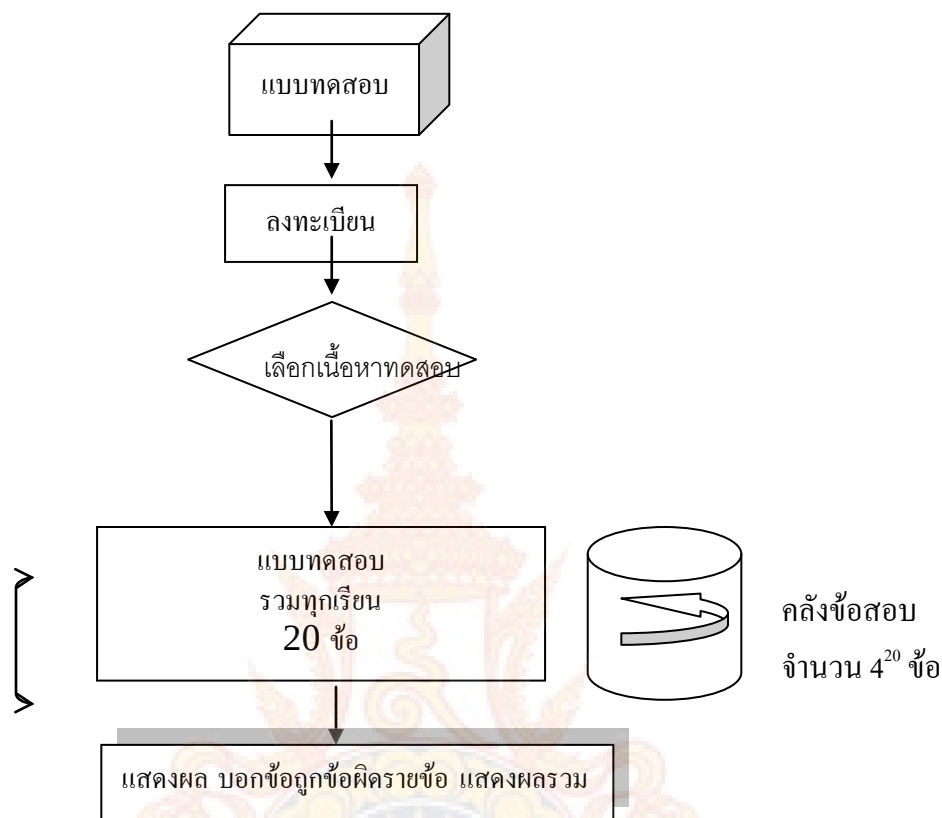
ภาพที่ 2.5 แสดงแบบจำลองการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบในการวิจัยครั้งนี้

จากแนวคิดที่ได้รวบรวมมาในรูปที่ 2.6 นำมาออกแบบสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเตรียมสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีการออกแบบการสร้างเป็นแบบผสม โดยใช้แบบเส้นตรงในส่วนที่เป็นสรุปเนื้อหาเป็นลำดับขั้นตอนที่ตายตัว และใช้แบบแตกกิ่งในส่วนที่ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสามารถ และเป็นอิสระในการเรียนรู้ ผู้เรียนจะออกจากการเรียนรู้เมื่อไรก็ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีแบบจำลองดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 แบบจำลองการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัย

ผังแสดงแบบทดสอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบ



ภาพที่ 2.7 แสดงแบบทดสอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบ

2.4 การทบทวน (review)

2.4.1 ความสำคัญของการทบทวนที่มีต่อการเรียนการสอน

การทบทวนในการเรียนการสอน เป็นวิธีทางของการย้ำให้เกิดการเรียนรู้ เพราะไม่มีใครจำสิ่งที่เรียนมาได้ทั้งหมด การสรุปสาระสำคัญของบทเรียนเป็นการทบทวนวิธีหนึ่งที่มีความจำเป็นต่อการเรียนการสอน เพราะการสรุปสาระสำคัญจะทำให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ไปยังสถานการณ์ใหม่หรือทำให้ผู้เรียนได้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ซึ่งการสรุปสาระสำคัญจะช่วยเพิ่มสมรรถภาพการเรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่ด้วย (ชม ภูมิภาค, 2523 : 226)

การสรุปสาระสำคัญของบทเรียนอาจทำได้หลายลักษณะ เช่น

- 1) สรุปเมื่อจบบทเรียนในแต่ละบท

2) สรุปในแต่ละระดับชั้นของการเรียน ซึ่งบทเรียนบทหนึ่ง ๆ อาจจะมีหลายระดับชั้นของการเรียน

3) สรุปทันทีที่มีการทำแบบฝึกหัดเสร็จสิ้น

4) สรุปเมื่อมีปัญหาหรืออุปสรรคเกิดขึ้น

การสรุปสาระสำคัญที่กล่าวมาแล้วนั้นมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนหลายประการ (วิชัย ดิสสระ. 2519 : 82 – 85) เช่น

1) ประมวลประเด็นสำคัญที่เรียนไปแล้วเข้าด้วยกัน

2) เชื่อมโยงกิจกรรมการเรียนการสอนเข้าด้วยกัน

3) รวบรวมความสนใจของผู้เรียนเข้าได้ด้วยกัน

4) สร้างความเข้าใจในบทเรียนให้ดียิ่งขึ้น

5) ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียน

ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า การทบทวนโดยการสรุปสาระสำคัญของบทเรียนมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ กล่าวคือ

1) ป้องกันความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทำข้อทดสอบ

2) ผู้เรียนสามารถที่จะค้นหาคำตอบที่ถูกต้องได้ด้วยตนเอง

3) การทบทวนเป็นการชี้แนะ (cueing) และแนะแนว (guidance) ทางการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน

4) การทบทวนทำให้เกิดการเชื่อมโยงลำดับและสาระสำคัญของเนื้อหาเข้าด้วยกัน

5) ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการตอบคำถามได้ถูกต้องมากที่สุดอันจะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจและมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากยิ่งขึ้น

6) การทบทวนเกื้อหนุนต่อความจำในระยะสั้นและระยะยาว

7) การทบทวนทำให้เกิดการจำได้ โดยการเรียนซ้ำ (relearning) การจำได้โดยการเชื่อมโยง (reintegration) (Fleming and Levie. 1977 : 139 ; Gagne and Briggs. 1979 : 166 ; Nishikawa. 1988 : 524 ; Rothen and Tennyson. 1978 : 319 ; Fleming and Levie. 1977 : 183)

อย่างไรก็ดี การสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา จะมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้อย่างจริงจัง ก็ต่อเมื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสรุปสาระสำคัญของเนื้อหานั้นอีกครั้งหนึ่งโดยอาจจะมีรูปแบบเนื้อหา

เดิม (identical form) หรือเรียบเรียงให้แตกต่างออกไป (Varied form) (Kemp and Smellie. 1989 : 25 ; citing Hoban and Van Ormer. 1950 ; Allen. 1973)

2.4.2 การทบทวนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทบทวนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของการให้ข้อมูลป้อนกลับ ซึ่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน จะให้ข้อมูลป้อนกลับในลักษณะของการให้ข้อเสนอแนะ (informational feedback) ข้อมูลป้อนกลับจะให้ข้อเสนอแนะ จะให้ตามการตอบสนองของผู้เรียนที่ตอบคำถาม ซึ่งโดยสาระแล้ว จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับความเพียงพอในการตอบสนองของผู้เรียนหรือการช่วยผู้เรียน ป้องกันและแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนไม่ให้เกิดซ้ำ และ /หรือช่วยเหลือผู้เรียนให้เข้าใจบ้าง ทำไมคำตอบที่ถูกจึงถูกต้อง จุดประสงค์หลักของการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้ข้อเสนอแนะ ก็เพื่อป้องกันและแก้ไขข้อผิดพลาดของผู้เรียน และในขณะเดียวกันก็ป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการเรียนต่อไปด้วย (Smith. 1988 : 734) นั่นคือ การให้การทบทวนในเรื่องของการให้ข้อมูลป้อนกลับ จะเกิดขึ้นภายหลังจากการตอบสนองของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนอาจจะตอบถูก หรือตอบผิดแล้วจึงได้รับการทบทวนหรือแก้ไข ภา (Rha. 1988 : 928) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการให้ข้อมูลป้อนกลับ 3 แบบคือ แบบที่ 1 เป็นข้อมูลป้อนกลับแบบตอบว่าใช่หรือไม่ใช่ แบบที่ 2 ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำตอบที่รวมกับการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้ข้อเสนอแนะ (KCRI : correct answer plus information feedback) โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยอินเดียนา จำนวน 60 คน ที่ศึกษาวิชาสังคมวิทยา ผลการวิจัยพบว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำตอบที่รวมกับการให้ข้อเสนอแนะ และการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว มีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ทัดเทียมกัน ส่วนพอลไลน์ (Pauline. 1987 : 2539) ได้ศึกษาผลของการให้ข้อมูลป้อนกลับรวมกับการให้การทบทวนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 ได้รับการสอนด้วยสไลด์ประกอบเสียงซึ่งเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ พบว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับรวมกับการทบทวน จะมีประสิทธิผลต่อการเรียนรู้ที่มีนัยสำคัญ เฉพาะต่อการเรียนรู้ในระดับสูง (higher order leaning) เท่านั้น

จากเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความสำคัญของการทบทวนโดยสื่อประเภทต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่าการทบทวนสาระสำคัญของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ทั้งในแง่ของการป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น การเชื่อมโยงสาระสำคัญของเนื้อหาเข้าด้วยกันและการให้แนวทางการเรียนรู้ ตลอดจนทำให้เกิดการจำได้ทั้งในระยะสั้นและในระยะยาว นอกจากนี้ได้มีการฝึกทำแบบทดสอบเมื่อวัดผลของการเรียนรู้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนอย่างแท้จริง และสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์ได้ และผลจากการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการทบทวน

สาระสำคัญในบทเรียนและฝึกทำแบบทดสอบจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่ไม่ได้รับการทบทวนในบทเรียน และฝึกทำแบบทดสอบ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

กรองทอง ศรีอาภรณ์ (2540) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกำหนดการเชิงเส้นสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานครหาประสิทธิภาพโดยใช้นักเรียนโรงเรียนบางแก้ว จำนวน 18 คน มีประสิทธิภาพ 73.7 / 77.7 กลุ่มตัวอย่างใช้นักเรียนโรงเรียนประทุมคงคา 2 ห้องเรียน ห้องหนึ่งเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกห้องเป็นกลุ่มควบคุม เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่าง 2 กลุ่ม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

บุญญา เพียรสวรรค์ (2540) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องลิมิตของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่พัฒนาตามแนวคิดของอ เลสซีและทรอลลิป แนวคิดของแฮนนาฟิน และแนวคิดของเคมพ์ โดยมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สำหรับกลุ่มทดลอง 30 คน แบ่งเป็นระดับความสามารถ ต่ำ ปานกลาง และสูง ระดับละ 10 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเองที่ไม่มีครูผู้สอน และกลุ่มควบคุมเรียนโดยวิธีปกติ จำนวน 8 คาบเรียน ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับกลุ่มควบคุมที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมและไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกันคือ ต่ำ ปานกลาง และสูง แต่ละคู่มีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

เกษม พึ่งพา (2541) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นเบื้องต้น ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดราชบพิธกรุงเทพมหานคร ได้ประสิทธิภาพ 95.22 / 76.37 กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนวัดราชบพิธ โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 41 คน เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ

กลุ่มควบคุม 46 คน เรียนแบบปกติ ได้ผลการวิจัยคือ วิเคราะห์ ความแปรปรวนของคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม โดยใช้คะแนนทดสอบก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม เพื่อปรับความคลาดเคลื่อน และความลำเอียงให้น้อยลง นักเรียนแสดงความคิดเห็นทางบวก และพบว่าในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนน้อย คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

อัครวุฒิ จินดานุรักษ์และคณะ (2547) ได้พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเตรียมสอบวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไป ระดับปริญญาตรีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน ผลการวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเตรียมสอบวิชาคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ได้แก่ เนื้อหาตรรกศาสตร์ (82.00 / 83.35) เมทริกซ์ (80.50 / 81.70) และความสัมพันธ์และฟังก์ชัน (81.42 / 82.50) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนกับอาจารย์ แล้วใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอบวิชาคณิตศาสตร์ (กลุ่มทดลอง) สูงกว่า นักศึกษาที่เรียนกับอาจารย์ (กลุ่มควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเตรียมสอบในส่วนของปัจจัยนำเข้าผลลัพธ์อยู่ในระดับมากส่วนกระบวนการ และผลกระทบบโดยรวมอยู่ในระดับ “มากที่สุด”

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

แจ๊คสัน (Jackson 1997) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความคิดเห็นที่สอดคล้องกันระหว่างนักเรียน ครู และผู้บริหารในเรื่องประโยชน์ที่ให้นักเรียนใช้ CAI ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา โดยศึกษาจากนักเรียนเกรด 3 และเกรด 5 จำนวน 84 คน ครู 16 คน ผู้บริหาร 16 คน จากโรงเรียน 2 โรงเรียน ซึ่งเป็นโรงเรียนที่ต้องมีตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงเกรด 5 เป็นโรงเรียนที่ใช้เทคโนโลยีทั้งระบบ ไม่ว่าจะเป็นห้องสมุดหรือในห้องเรียนก็ต้องมีคอมพิวเตอร์ และนักเรียนต้องใช้คอมพิวเตอร์อย่างน้อย 3 ปีขึ้นไป ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโดยการสำรวจด้านความสมบูรณ์ของคอมพิวเตอร์ในด้านเนื้อหาสาระของวิชา และความเชื่อถือในการใช้คอมพิวเตอร์ พบว่าครู ผู้บริหารและนักเรียนชอบใช้ จากการศึกษาพบว่า ครู ผู้บริหาร และนักเรียนชอบใช้คอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาโจทย์ในวิชาคณิตศาสตร์ และในวิชาด้านภาษา ต่างมีความเห็นตรงกันในด้านประโยชน์ของการใช้ คอมพิวเตอร์ ในการแก้ปัญหาโจทย์ยาก ๆ โดยเครื่องคอมพิวเตอร์จะช่วยบอกให้รู้เมื่อเขาทำผิด จะช่วยแก้ปัญหาในระหว่างทำได้อัตโนมัติ

เทตลอค (Tetlock 1997) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการช่วยสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ในห้องเรียนที่มีต่อทัศนคติและกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งได้ใช้แบบสอบถามประกอบด้วยข้อความแบบลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งนำมาพัฒนาเพื่อใช้ในการประเมินด้านทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์โดยนักเรียนจะต้องตอบคำถามปลายเปิดทั้ง 2 ข้าง เพื่อชี้ให้เห็นว่าเขาชอบอะไรมากที่สุดและน้อยที่สุดในการใช้ CAI ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้ผลสรุปว่า นักเรียนมีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และนอกจากนี้ยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการสอนอย่างมีนัยสำคัญ คือ ครูกลายเป็นผู้อำนวยความสะดวกในกระบวนการเรียน และครูจะต้องเตรียมการสอนอย่างมาก ตั้งแต่เตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ และตัวโปรแกรมสำหรับใช้ในห้องเรียน ซึ่งเป็นการเสริมเข้าไปในกระบวนการเรียนการสอน

แรนเดล อี ชูแมคเกอร์, จอน ไอ. ยัง และ คาเรน แอล. เรมบรี (Randall E. Schumacker, Jon I. Young and Karen L. Bemby 1993) ได้ทำการศึกษาโดยใช้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพื่อตัดสินและเปรียบเทียบผลการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนโดยวิธีบรรยายทั่วไปด้านทัศนคติที่มีวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพีชคณิต 1 โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ได้สำรวจความแตกต่างเกี่ยวกับความวิตกกังวลทัศนคติที่มีต่อความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นเกี่ยวกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับเกรด 9 หรือเกรด 10 ของโรงเรียนในเขตปริมาณพลของรัฐเท็กซัสตอนเหนือ จำนวนทั้งหมด 294 คน กำลังเรียนวิชาพีชคณิต 1 แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 106 คน และกลุ่มควบคุม 188 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้โปรแกรมที่เรียกว่า Learning Logic นักเรียนในชั้นเรียนและรวมถึงการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนควบคู่กันไป เงื่อนไขการใช้คอมพิวเตอร์เป็นช่วงเช้าหรือเย็นหลังเลิกเรียนกับกลุ่มควบคุมซึ่งนักเรียนเรียนตามปกติ และสามารถขอความช่วยเหลือจากครูผู้สอนนอกเวลาเรียนได้เสมอ ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาพีชคณิต 1 ของกลุ่มควบคุมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่พบความแตกต่างของคะแนนความวิตกกังวล ทัศนคติ และความเชื่อมั่นเกี่ยวกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

รินาลดี, ไอริส ลิลเลียน (Rinalai, Iris Lilian 1997) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิชาคณิตศาสตร์จากการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนโดยครูในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหาค่าเศษส่วนทศนิยมและเปอร์เซ็นต์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 ที่มีพื้นฐานอ่อนและต้องแก้ไขให้มีทักษะดีขึ้น จำนวน 22 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อีกกลุ่มหนึ่งเรียนกับครูโดยตรง ใช้เวลาเรียน 5 สัปดาห์ ๆ ละ 4 วัน ๆ ละ 1 ชั่วโมง ทำการสอนตามหลักสูตร เน้นไปที่การสอนซ้ำ ในเรื่องการหาค่าเศษส่วน ทศนิยมและเปอร์เซ็นต์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนกับครูไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ฟินช์, เคอริท เอลสเวิร์ธ, เจอาร์ (Finch, Curits Ellsworth, JR 1997) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ CAI เสริมให้แก่เด็กชนบทเกรด 7 เพื่อปรับปรุงคะแนนคณิตศาสตร์ซึ่งวัดและประเมินผล โดย The Michigan Educational Assessment Program Test (MEAP) กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชนบทเกรด 7 ของโรงเรียนทางตอนเหนือของมิชิแกนจำนวน 180 คน ซึ่งมีผู้สมัครใจเข้าร่วมการทดลอง 60 คน ทำการสุ่มมา 35 คน และที่เหลือจากทั้งหมดสุ่มมาอีก 35 คน เพื่อเป็นกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองใช้ CAI ช่วยในการสอนเสริม กลุ่มควบคุมเรียนตามปกติกับครู ทำการทดลอง 5 สัปดาห์ ทำการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้ข้อสอบของ CAI ผลการวิจัยพบว่าไม่มีความแตกต่างกันภายในกลุ่มเดียวกัน ส่วนการทดสอบหลังเรียนโดยใช้ข้อสอบของ MEAP ก็ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียนอยู่ที่ระดับ 0.01

คอลลินส์, โทมัส, เจอาร์ (Collins, Thomas, JR. 1997) ทำการศึกษาถึงผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาพีชคณิตที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและระดับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทัศนคติของนักเรียนในการใช้คอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างสุ่มจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาของ History black University มา 96 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม (เรียนตามปกติสอนโดยครู) กลุ่มละ 24 คน ให้นักเรียนทั้ง 4 กลุ่มเรียนเรื่องพีชคณิต โดยทำการทดสอบ 3 ครั้ง คือทดสอบก่อนเรียน ทดสอบหลังเรียน และการทดลองเพื่อติดตามผล การวิจัยพบว่า การเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ลดลง และนักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการเปรียบเทียบของผลการทดสอบหลังเรียนและการทดสอบเพื่อติดตามผลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม นอกจากนี้วิธีการสอนทั้ง 2 แบบ ไม่ทำให้ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในการทดสอบแบบติดตามผล ในการทดสอบทั้งหมดพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในเรื่อง

ทัศนคติต่อการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการทดสอบติดตามผล โดยกลุ่มทดลองมีทัศนคติในทางบวกต่อการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ค็อก, เจเน็ต คาเรน (Cox, Janet Karen 1997) ทำการศึกษาถึงผลของการเรียนวิชาทักษะพื้นฐานทางสายวิชาชีพ (คณิตศาสตร์, การอ่าน) โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและสอนโดยครูอธิบาย กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ The test of Adult Basic Educational 297 คน นักเรียนที่ได้รับการสำรวจทัศนคติ 325 คน นักเรียนที่ทำแบบทดสอบ The MBIT 255 คน และทำแบบสอบถาม 53 คน โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งให้เรียนโดยครูอธิบายส่วนอีกกลุ่มหนึ่งให้เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนวิชาทักษะพื้นฐานทางสายวิชาชีพคือคณิตศาสตร์และการอ่านของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนทางด้านบุคลิกภาพและวิธีการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน และพบว่าทัศนคติของนักเรียนชอบวิธีการสอนโดยใช้ครูอธิบายมากกว่าใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพียงอย่างเดียว

สรุปงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ก) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน งานวิจัยที่นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาสอนแทนครูทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนกับครู ได้แก่ งานวิจัยของ เกษม พึ่งพา (2541) เบญญาเพียรสุวรรณ (2540) กรองทอง ตริอาภรณ์ (2540) งานวิจัยที่นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาสอนแทนครูทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกับการเรียนกับครู ได้แก่ งานวิจัยของ คอลลินส์ (1997) ค็อก (1997) และฟินช์ (1997)

ข) ด้านทัศนคติ การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้สอนแทนครู ทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ งานวิจัยของ เทดลอค (1997) และคอลลินส์ (1997) และนักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิธีเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอน ได้แก่ งานวิจัยของ เกษม พึ่งพา (2541) เบญญาเพียรสุวรรณ (2540) กรองทอง ตริอาภรณ์ (2540) อัครวุฒิ จินดา นุรักษ์และคณะ (2547)

ค) ประเภทงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศส่วนใหญ่ เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้สอนแทนครู วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ศึกษาทัศนคติ ความวิตกกังวล ระยะเวลาในการเรียน และความคงทน ประชากร และกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
 2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักศึกษาที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ และนักศึกษาที่เรียนตามปกติ
- ศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์

วิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ทดลองเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว(1:1:1) เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจ ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1/2549 โดยคัดเลือกนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คน

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก (3:4:3) เป็นนัก

ศึกษาระดับปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจ ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1/2549 จำนวน 10 คน โดยคัดเลือกนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง : ปานกลาง : ต่ำ จำนวน 3:4:3

3) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองภาคสนาม เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ปี 1 คณะบริหารธุรกิจ ภาคเรียนที่ 2/2549 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพโดยได้จากการสุ่มแบบง่าย มีจำนวน 1 ห้อง เป็นห้องทดลอง 32 คน

3.2 เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

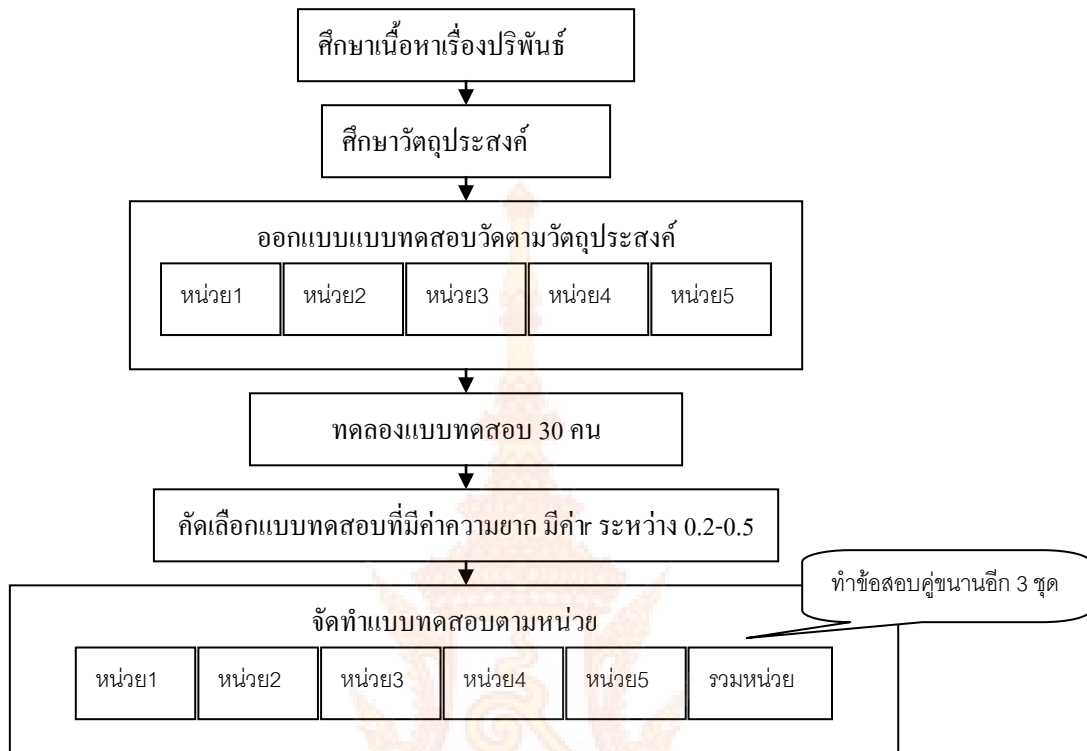
1. แบบทดสอบเรื่องปริพันธ์
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์
3. แบบวัดความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดสอบเรื่องปริพันธ์ เป็นแบบ ลิเกิตสเกล (Likert Scale)

3.2.1 แบบทดสอบเรื่องปริพันธ์ ประกอบไปด้วย

- 1.1 แบบทดสอบปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต จำนวน 10 ข้อ
- 1.2 แบบทดสอบปริพันธ์ของฟังก์ชันเลขชี้กำลัง จำนวน 10 ข้อ
- 1.3 แบบทดสอบปริพันธ์ของฟังก์ชันลอการิทึม จำนวน 10 ข้อ
- 1.4 แบบทดสอบปริพันธ์จำกัดเขต จำนวน 10 ข้อ และ
- 1.5 แบบทดสอบการหาพื้นที่ จำนวน 10 ข้อ
- 1.6 แบบทดสอบปริพันธ์รวม 20 ข้อ

นำข้อสอบที่ได้ไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่เคยเรียนมาแล้วจำนวน 65 คน และนำผลมาวิเคราะห์เพื่อหาอำนาจจำแนก และความยากง่าย แล้วทำการคัดเลือกและทำการปรับปรุงข้อสอบให้เป็นไปตามเกณฑ์ 0.2 - 0.8 และให้ได้จำนวนข้อตามต้องการ จากนั้นนำข้อสอบ บรวมมาทำการออกข้อสอบคู่ขนานอีก 3 ชุด ๆ ละ 20 ข้อ จะได้ข้อสอบทั้งหมด เป็นข้อสอบรวม 20 $\times$ 4 = 80 ข้อ ซึ่งสามารถสุ่มข้อสอบที่ไม่ซ้ำกันได้ทั้งหมดจำนวน 4^{20} ชุด

ผังแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบเรื่องปริพันธ์



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบเรื่องปริพันธ์

3.2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ ประกอบไปด้วย

3.2.2.1 ศึกษาหลักสูตรวิชา แคลคูลัส 1-1 ตามหลักสูตรสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ฉบับปี 2548

3.2.2.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องปริพันธ์ มีจุดประสงค์การเรียนรู้ดังนี้

- 1) หาปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตได้
- 2) หาปริพันธ์ของฟังก์ชันเอ็กซ์โปเนนเชียลได้
- 3) หาปริพันธ์ของฟังก์ชันลอการิทึมได้
- 4) หาปริพันธ์จำกัดเขตได้
- 5) หาค่าพื้นที่ใต้

3.2.2.3 กำหนดจำนวนข้อสอบและออกข้อสอบประจำหน่วยในแต่ละเนื้อหาโดยนำมาจากข้อ 2.1 ดังนี้

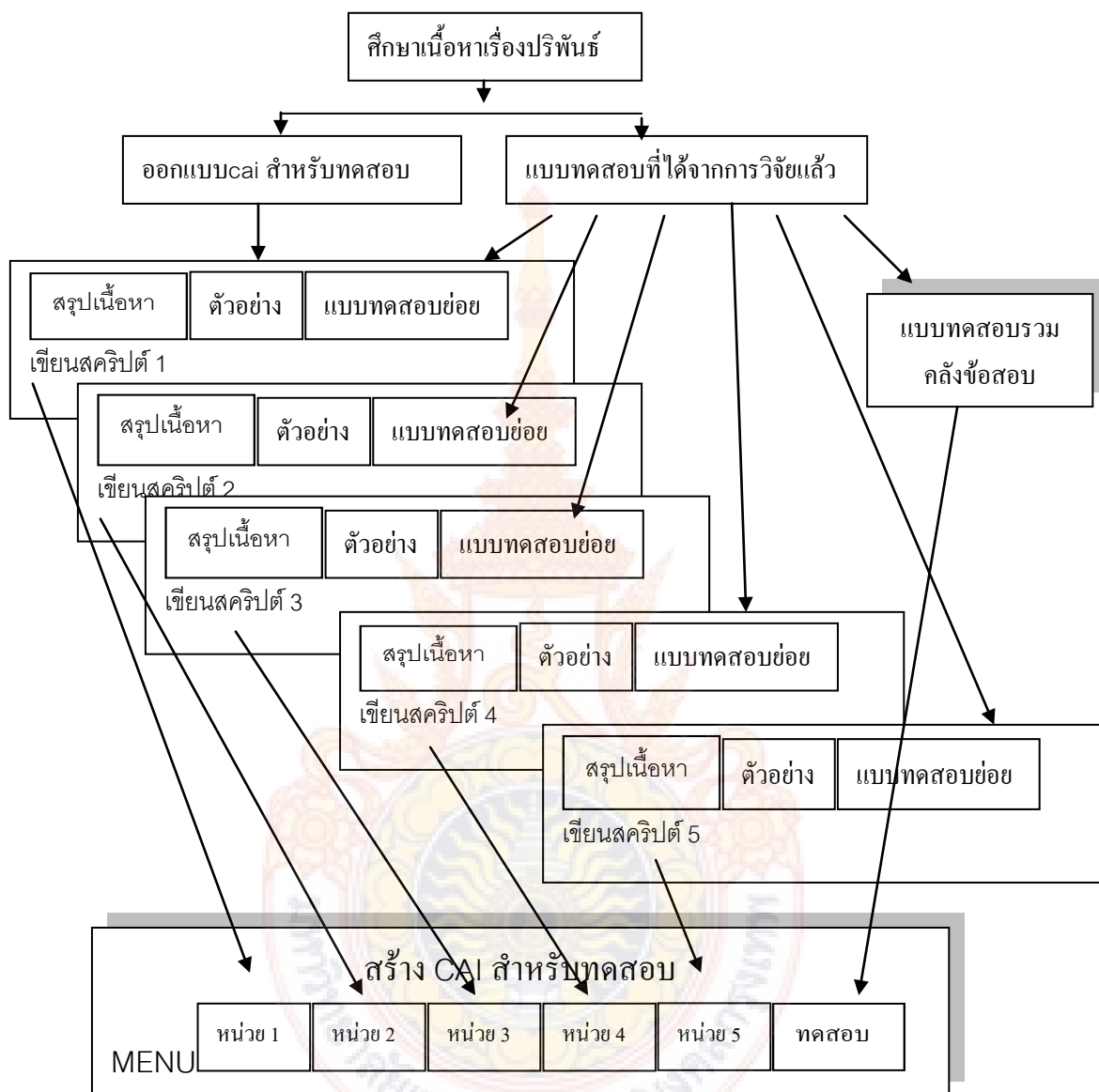
- 1) ปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต 10 ข้อ
- 2) ปริพันธ์ของฟังก์ชันเอ็กซ์โปเนนเชียล 10 ข้อ
- 3) ปริพันธ์ของฟังก์ชันลอการิทึม 10 ข้อ
- 4) ปริพันธ์จำกัดเขต 10 ข้อ
- 5) การหาพื้นที่ 10 ข้อ
- 6) ข้อสอบรวม ทุกเนื้อหาเนื้อหาละ 4 ข้อรวม 20 ข้อ

ได้จำนวนข้อตามเนื้อหา หา ปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ปริพันธ์ของฟังก์ชัน เอ็กซ์โปเนนเชียล ปริพันธ์ของฟังก์ชันลอการิทึม ปริพันธ์จำกัดเขต และการหาพื้นที่ เนื้อหาละ 10 ข้อ และข้อสอบรวม 20 ข้อ ๆ ละ 4 ชุด รวม 80 ข้อ ซึ่งสามารถผสมชุดข้อสอบที่ไม่ซ้ำกันได้ทั้งหมดจำนวน 4^{20} ชุด

3.2.2.4 เขียนสคริปต์เป็นตอน ๆ ตามเนื้อหา หา ปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ปริพันธ์ของฟังก์ชันเลขชี้กำลัง ปริพันธ์ของฟังก์ชันลอการิทึม ปริพันธ์จำกัดเขต และการหาพื้นที่ ซึ่งประกอบไปด้วย สรุปเนื้อหา ตัวอย่าง แบบทดสอบประจำหน่วย จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบรวม 20 ข้อ

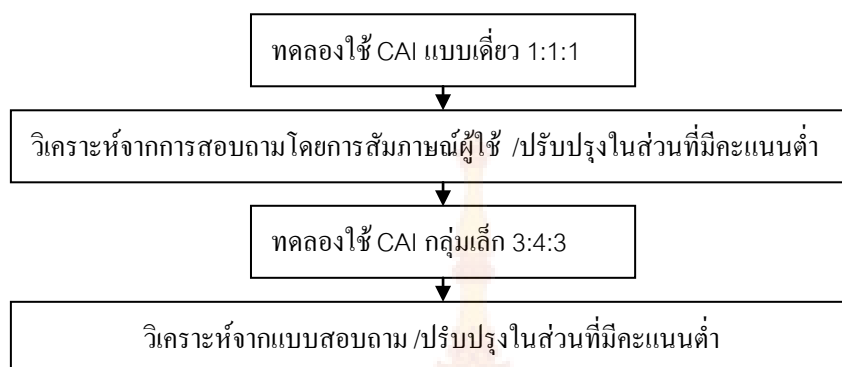
3.2.2.5 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบ จากสคริปต์จากข้อ 2.2.4 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Authorware Professional

ผังแสดงโครงสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบ



ภาพที่ 3.2 แสดงโครงสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบ

ผังแสดงการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบ



ภาพที่ 3.3 แสดงการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบ

3.2.3 แบบวัดความคิดเห็นของนักศึกษาที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.2.3.1 ศึกษาวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อกำหนดข้อคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

3.2.3.2 กำหนดหัวข้อและข้อคำถาม 4 ด้าน คือ ส่วนของปัจจัยนำเข้า กระบวนการ ผลลัพธ์ และ ผลกระทบ โดยใช้คำถามปลายเปิดจำนวน 13 ข้อ ร่วมกับข้อแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเป็นคำถามปลายเปิด

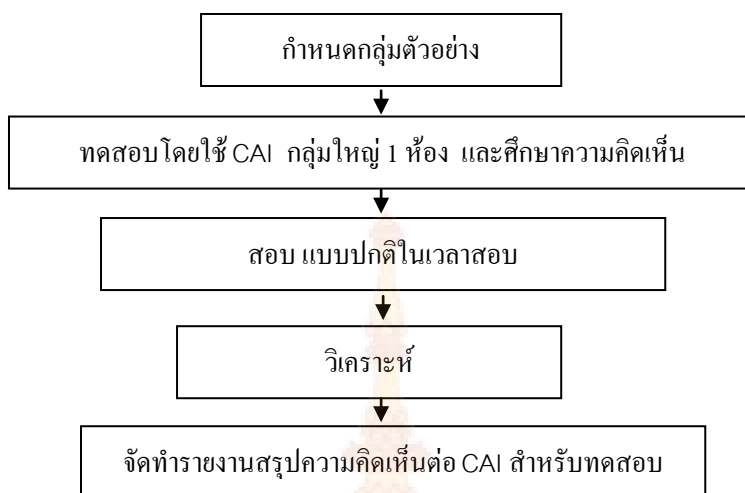
3.2.3.3 จัดพิมพ์แบบสอบถาม

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการทดลองด้วยตนเอง โดยจัดนักศึกษา 1 ห้อง ที่ได้เรียนเรื่องปริพันธ์แล้วทำการสอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ การจัดห้องทดลองได้จัดให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ของสื่อดังนี้

ได้จัดให้มีเครื่องคอมพิวเตอร์ 32 ชุด เป็นรุ่น Pentium จอสี มี Ram 16 MB ในแต่ละเครื่อง ผู้สอนได้จัดเตรียมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบ ลงในฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk)

ผังแสดงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล



ภาพที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป Excel และ spss สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยมีดังนี้

3.4.1 วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

3.4.1.1 วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ หาค่าดัชนีความยาก และอำนาจจำแนก

3.4.1.2 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรคูเดอร์ ริชาร์ด

สัน (G. F. Kuder and M.W. Richardson) KR 20

3.4.2 วิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความคิดเห็น

3.4.2.1 วิเคราะห์หาอำนาจจำแนกของข้อความใช้คะแนนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ 25 % คำนวณโดยใช้สูตร t-test เลือกข้อที่มีค่า t ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป

3.4.2.2 หาค่าความเที่ยงโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha) ได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา 0.65

3.4.3 การหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ด้วย E_1/E_2

3.4.4 วิเคราะห์ความคิดเห็นที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ สำหรับนักศึกษา
ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. เพื่อพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่อง
ปริพันธ์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

- 1) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์
 - 2) การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบ
เรื่องปริพันธ์
- การวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละตอน มีรายละเอียดดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ ใช้การ
วิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) จากแบบทดสอบรายหน่วย กับผลลัพธ์ (E_2) จาก
แบบทดสอบรวมในคลังข้อสอบ จากขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ ดังนี้

- 1) ทดสอบแบบเดี่ยว
- 2) ทดสอบแบบกลุ่มเล็ก
- 3) ทดลองภาคสนาม

ซึ่งผลการวิเคราะห์ เป็นดังนี้

4.1.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดสอบแบบเดี่ยว

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดสอบแบบเดี่ยวในแต่ละทักษะ ปรากฏผล
ดัง ตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) กับผลลัพธ์ (E_2) จากการทดสอบแบบเดี่ยว

เนื้อหา	E_1	E_2	($E_1 / E_2 = 80/80$)
ปริพันธ์ฟังก์ชันพีชคณิต	78.00	75.11	ไม่ผ่าน / ไม่ผ่าน
ปริพันธ์ฟังก์ชันเอ็กซ์โปเนนเชียล	74.25	73.38	ไม่ผ่าน / ไม่ผ่าน
ปริพันธ์ฟังก์ชันลอการิทึม	73.46	72.44	ไม่ผ่าน / ไม่ผ่าน
ปริพันธ์จำกัดเขต	76.65	73.68	ไม่ผ่าน / ไม่ผ่าน
การหาพื้นที่	72.16	71.74	ไม่ผ่าน / ไม่ผ่าน

จากตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ กับผลลัพธ์ของทุกเนื้อหาการเรียนไม่เป็นไปตามเกณฑ์ โดยมีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) สูงกว่า ผลลัพธ์ (E_2) ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนมีเวลาในการศึกษาและมีเวลาในการทำแบบฝึกหัดมากกว่า ส่วน (E_2) มีค่าน้อยกว่า เนื่องจากผู้เรียนมีเวลาในการทำสอบจำกัด ทำให้ทำคะแนนได้น้อยกว่า ผู้วิจัยได้ทำการจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้ และนำข้อเสนอมาทำการปรับปรุงเนื้อหาและเพิ่มตัวอย่าง ขนาดตัวหนังสือ สี คำพูดในการสื่อความ ในแต่ละหน่วยให้มีความละเอียด

4.1.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดสอบแบบกลุ่มเล็ก

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดสอบแบบกลุ่มเล็กในแต่ละเรื่อง มีผลเป็นดังตาราง

ตารางที่ 4.2 ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)กับผลลัพธ์ (E_2)จากการทดสอบแบบกลุ่มเล็ก

เนื้อหา	E_1	E_2	($E_1 / E_2 = 80/80$)
ปริพันธ์ฟังก์ชันพีชคณิต	83.35	80.12	ผ่าน / ผ่าน
ปริพันธ์ฟังก์ชันเอ็กซ์โปเนนเชียล	82.15	79.34	ผ่าน / ไม่ผ่าน
ปริพันธ์ฟังก์ชันลอการิทึม	81.35	79.87	ผ่าน / ไม่ผ่าน
ปริพันธ์จำกัดเขต	80.76	79.34	ผ่าน / ไม่ผ่าน
การหาพื้นที่	79.43	77.59	ไม่ผ่าน / ไม่ผ่าน

จากตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพของกระบวนการสำหรับเนื้อหา เรื่อง ปริพันธ์ฟังก์ชันพีชคณิต ผ่านทั้ง E_1 / E_2 แต่สำหรับเรื่องปริพันธ์ฟังก์ชันเอ็กซ์โปเนนเชียล ปริพันธ์ฟังก์ชันลอการิทึม ปริพันธ์จำกัดเขตผ่านเฉพาะ E_1 การหาพื้นที่ ยังไม่ผ่านทั้ง E_1 / E_2 เนื่องจากเนื้อหาการหาพื้นที่ต้องใช้ความรู้หลายด้านประกอบกันเช่นการเขียนกราฟ การหาจุดตัดและการหาปริพันธ์จำกัดเขตทำให้ผู้เรียนต้องใช้เวลาในการศึกษาเนื้อหา ดังนั้นผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามในส่วนที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อย มาทำการปรับปรุง และในส่วนของการหาพื้นที่ได้มีการเพิ่มการแสดงขั้นตอน ภาพให้ชัดเจน และเพิ่มตัวอย่างในการฝึกให้มากขึ้น แล้วนำไปทดลองภาคสนาม

4.1.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดลองภาคสนาม

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดลองภาคสนามในแต่ละทักษะ ปรากฏผลดังตาราง

ตารางที่ 4.3 ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) กับผลลัพธ์ (E_2) จากการทดลอง ภาคสนาม

เนื้อหา	E_1	E_2	($E_1 / E_2 = 80/80$)
ปริพันธ์ฟังก์ชันพีชคณิต	88.46	83.32	ผ่าน /ผ่าน
ปริพันธ์ฟังก์ชันเอ็กซ์โปเนนเชียล	86.84	83.45	ผ่าน /ผ่าน
ปริพันธ์ฟังก์ชันลอการิทึม	85.34	82.25	ผ่าน /ผ่าน
ปริพันธ์จำกัดเขต	85.31	81.11	ผ่าน /ผ่าน
การหาพื้นที่	83.08	80.02	ผ่าน /ผ่าน

จากตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของกระบวนการสำหรับเนื้อหา เรื่อง ปริพันธ์ฟังก์ชันพีชคณิต เรื่องปริพันธ์ฟังก์ชันเอ็กซ์โปเนนเชียล ปริพันธ์ฟังก์ชันลอการิทึม ปริพันธ์จำกัดเขต และ การหาพื้นที่ เป็นไปตามเกณฑ์

4.2 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์

หลังการที่นักศึกษาได้เรียนกับอาจารย์และได้มาทำการทดสอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ มีความคิดเห็นดังตาราง

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่อง
ปริพันธ์

รายการ	$\bar{x}$	SD.	ความหมาย
ปัจจัยนำเข้า	3.61	1.25	มาก
1. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	3.64	1.38	มาก
2. เนื้อหาสรุปเรื่องเข้าใจง่ายตรงตามวัตถุประสงค์	3.7	1.65	มาก
3. ตัวอย่างที่ใช้ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์	3.56	1.43	มาก
4. แบบทดสอบตรงตามวัตถุประสงค์	3.52	1.22	มาก
กระบวนการ	4.53	0.89	มากที่สุด
5. การได้รับความรู้จากเนื้อหาโดยสรุปประจำหน่วยมีประโยชน์	3.87	1.21	มาก
6. การได้รับความรู้จากตัวอย่างประจำหน่วยมีประโยชน์	4.51	1.02	มากที่สุด
7. <u>แบบทดสอบประจำหน่วยมีประโยชน์</u> ช่วยให้มีความพร้อม สำหรับการสอบเรื่องปริพันธ์	4.57	1.04	มากที่สุด
8. <u>แบบทดสอบรวมมีประโยชน์</u> ช่วยให้มีความพร้อมสำหรับการ สอบเรื่องปริพันธ์	4.35	1.10	มากที่สุด
ผลลัพธ์	4.00	0.65	มาก
9. หลังจากใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักศึกษามีความรู้ในเรื่อง ปริพันธ์ในระดับใด	3.89	0.43	มาก
10. หลังจากใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักศึกษามีทักษะในการทำ โจทย์เรื่องปริพันธ์ในระดับใด	3.97	0.78	มาก
11. การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประโยชน์ต่อการ เรียนรู้เรื่องปริพันธ์ในระดับใด	4.15	0.65	มากที่สุด
ผลกระทบ	3.81	0.58	มาก
12. นักศึกษาชอบคอมพิวเตอร์สำหรับทดสอบชุดนี้	3.97	1.12	มาก
13. การให้คอมพิวเตอร์สำหรับทดสอบช่วยให้ทำข้อสอบได้	3.65	1.22	มาก
รวม	3.97	0.65	มาก

จากตารางที่ 4.4 แสดงว่านักศึกษามีความคิดเห็นต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบโดยรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่านักศึกษามีความคิดเห็นด้านกระบวนการ อยู่ในระดับ มากที่สุด นอกนั้นอยู่ในระดับมาก โดยมีรายการดังนี้

กระบวนการรวม อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาในแต่ละรายการ ได้แก่ ด้านแบบทดสอบ ประจำหน่วยมีประโยชน์ช่วยให้มีความพร้อมสำหรับการสอบเรื่องปริพันธ์ และ การได้รับความรู้จากตัวอย่างประจำหน่วยมีประโยชน์ อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วน การได้รับความรู้จากเนื้อหาโดยสรุป ประจำหน่วยมีประโยชน์ อยู่ในระดับมาก

ผลลัพธ์รวม อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาในแต่ละรายการ ได้แก่ การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้เรื่องปริพันธ์ในระดับใด อยู่ในระดับ มากที่สุดนอกนั้น อยู่ในระดับมาก ได้แก่ หลังจากใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักศึกษามีทักษะในการทำ โจทย์เรื่องปริพันธ์ในระดับใด และ หลังจากใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักศึกษามีความรู้ในเรื่องปริพันธ์ในระดับใด

ผลกระทบรวม อยู่ในระดับมากทุกรายการ ได้แก่ นักศึกษาชอบคอมพิวเตอร์สำหรับทดสอบชุดนี้ และ การใช้คอมพิวเตอร์สำหรับทดสอบช่วยให้ทำข้อสอบได้

ปัจจัยนำเข้ารวม อยู่ในระดับมากทุกรายการ ได้แก่ เนื้อหาสรุปเรื่องเข้าใจง่ายตรงตามวัตถุประสงค์ ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย ตัวอย่างที่ใช้ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ และ แบบทดสอบตรงตามวัตถุประสงค์

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์
- 2) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์

5.1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการทดลองภาคสนาม เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์กรุงเทพฯ และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ ได้มาจากการสุ่มมา 1 ห้องเรียน ในภาคเรียนที่ 2/2549 จำนวน 32 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1)คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ ในเนื้อหา ปริพันธ์ฟังก์ชันพีชคณิต ปริพันธ์ฟังก์ชันเอ็กซ์โปเนนเชียล ปริพันธ์ฟังก์ชันลอการิทึม ปริพันธ์จำกัดเขต และการหาพื้นที่ และ 2) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์

ผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ ด้วยวิธีทดสอบแบบเดี่ยว แบบกลุ่มเล็ก และทดลองภาคสนาม แล้วรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ประสิทธิภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ ด้วยการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) โดยใช้คะแนนจากการทำแบบทดสอบประจำหน่วย กับผลลัพธ์ (E_2) โดยใช้คะแนนจากการทำแบบทดสอบรวม และวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของนักศึกษาที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ ด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.1.3 ผลการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้ (1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ ในเนื้อหา ปริพันธ์ฟังก์ชันพีชคณิต ปริพันธ์ฟังก์ชันเอ็กซ์โปเนนเชียล ปริพันธ์ฟังก์ชันลอการิทึม ปริพันธ์จำกัดเขต และ การหาพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพ

เรียงตามลำดับดังนี้ 88.46/83.32 , 86.84/83.45 , 85.34/82.25 , 85.31/81.11 และ 83.08/80.02
 (2) ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ โดยรวมอยู่ในระดับ 'มาก' ในส่วนของกระบวนการอยู่ในระดับ 'มากที่สุด' นอกนั้นอยู่ในระดับ 'มาก' คือส่วนของปัจจัยนำเข้า ผลลัพธ์ และ ผลกระทบ

5.2 อภิปรายผล

ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 ซึ่งสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ นี้มีประสิทธิภาพ เป็นไปตามเกณฑ์ เพราะได้อาศัยหลักการและกระบวนการสร้างดังนี้

1) หลักการและรูปแบบการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์
 แบบทดสอบหลักการพัฒนาทักษะ มี 4 องค์ประกอบ คือ 1) ความตระหนักในคุณค่าของทักษะ 2) ฝึกทำเพื่อให้เกิดทักษะ 3) รู้ผลการฝึกทำแบบทดสอบทันที และ 4) ฝึกทำแบบทดสอบอย่างต่อเนื่อง จากหลักการดังกล่าวนำมาพัฒนาเป็นรูปแบบการพัฒนา 5 ขั้นตอนดังนี้

- (1) สร้างแรงจูงใจด้วยการนำเข้าสู่บทเรียน
- (2) ให้รู้เทคนิคจากตัวอย่างในประเด็นต่าง ๆ ที่ครอบคลุมเนื้อหา
- (3) ฝึกทำแบบทดสอบแต่ละเรื่องด้วยตนเองจากคอมพิวเตอร์
- (4) รู้ผลการฝึกทำแบบทดสอบทันทีจากคอมพิวเตอร์
- (5) ฝึกซ้ำ

2) กระบวนการสร้างและพัฒนาบทสรุปเนื้อหาในแต่ละเรื่องและแบบทดสอบสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์นั้นได้ใช้วิธีการระดมความคิดร่วมกันระหว่างอาจารย์ที่มีประสบการณ์ในการสอนเรื่องปริพันธ์ จนได้แนวทางที่ชัดเจนในด้าน โครงสร้าง รูปแบบ แนวทางการเสนอเนื้อหาโดยสรุป การสร้างแบบทดสอบ และการประเมินผล จากนั้นจึงนำไปทดสอบประสิทธิภาพโดยการทดสอบแบบเดี่ยว และแบบกลุ่มเล็ก ซึ่งในแต่ละขั้นตอนนี้ได้ใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ในสัดส่วน ดังนี้

- | | |
|----------------------|------------------------------------|
| 1) ทดสอบแบบเดี่ยว | สูง : ปานกลาง : ต่ำ เป็น 1 : 1 : 1 |
| 2) ทดสอบแบบกลุ่มเล็ก | สูง : ปานกลาง : ต่ำ เป็น 3 : 4 : 3 |

จากการทดสอบแบบเดี่ยวพบว่า บทสรุปเนื้อหาทั้ง 3 เรื่อง ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ จึงมีการปรับปรุงด้านเนื้อหา คำถามของโจทย์ การนำเข้าสู่บทเรียน และเวลาในการนำเสนอให้มีความกระชับมากขึ้น แล้วนำไปทดสอบแบบกลุ่มเล็ก นำข้อเสนอแนะและวิเคราะห์คะแนนจากแบบสอบถามและคะแนนจากการหาค่าประสิทธิภาพในหัวข้อที่มีปัญหามาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น เพื่อนำไปทดลองภาคสนามต่อไป

นักศึกษามีความคิดเห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์นี้เป็นสื่อที่น่าสนใจ โดยเฉพาะด้านกระบวนการ ในด้านแบบทดสอบประจำหน่วยมีประโยชน์ช่วยให้มีความพร้อมสำหรับการสอบเรื่องปริพันธ์ และการได้รับความรู้จากตัวอย่างประจำหน่วยมีประโยชน์ ด้านผลลัพธ์ ในด้านการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้เรื่องปริพันธ์ เพราะการฝึกทำแบบทดสอบซึ่งนักศึกษาจะรู้ผลทันทีและสามารถทำซ้ำกี่ครั้งก็ได้จนกว่าจะได้คะแนนที่น่าพอใจเนื่องจากแบบทดสอบแต่ละชุดนั้นจะไม่ซ้ำกันเพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำการสุ่มข้อสอบแต่ละเรื่องออกมาจากคลังข้อสอบครั้งละ 20 ข้อ ซึ่งการได้ฝึกทำข้อสอบทำให้นักศึกษามีความพร้อมที่จะทำการสอบจริงและสามารถทำข้อสอบได้ ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้พบว่านักศึกษาที่ทำการทดสอบแล้วได้คะแนนน้อยก็จะกลับไปทำการฝึกและทำการศึกษาเพิ่มเติมในหน่วยย่อยของแต่ละเรื่องจนมีความมั่นใจแล้วจะกลับมาทำข้อสอบรวมอีกซึ่งจะเป็นการฝึกและพัฒนาได้ด้วยตนเอง

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การนำผลวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัย พบว่ารูปแบบของการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) สร้างแรงจูงใจด้วยการนำเข้าสู่บทเรียน 2) ให้ความรู้และเทคนิคการทำโจทย์ปริพันธ์จากตัวอย่าง 3) ฝึกทำข้อสอบแต่ละเรื่องด้วยตนเองจากคอมพิวเตอร์ 4) รู้ผลการทำข้อสอบทันที 5) ฝึกซ้ำได้ จากรูปแบบที่ค้นพบนี้ สามารถนำไปพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบวิชาอื่น ๆ หรือนักเรียนระดับชั้นอื่น ๆ

บุคคลที่ช่วยให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว ได้แก่ นักวิชาการ อาจารย์ผู้มีประสบการณ์ การสอน ซึ่งจะรู้ปัญหาพร้อมกันสร้างแบบทดสอบที่ครอบคลุมตามจุดประสงค์ และใช้วัดผลได้ตรงตามเนื้อหา มีอำนาจจำแนก สถานศึกษาต้องมียุทธศาสตร์พัฒนาการเรียนการสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาเพื่อสนองตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติที่มุ่งให้นักศึกษาเรียนได้ด้วยตนเอง

ผู้บริหารให้การสนับสนุนเงินทุน วัสดุอุปกรณ์ ให้กำลังใจแก่ผู้สอน เพื่อที่จะได้ทำการหาเทคนิคใหม่ ๆ มาผลิตสื่อ และพัฒนาสื่อให้มีความเหมาะสม ทันสมัยเหมาะกับยุค ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ผู้สอนและสถานศึกษา

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

ควรจะมีการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเตรียมสอบคณิตศาสตร์ในเรื่องอื่นๆ และหลักสูตรอื่นๆ

ควรจะมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สื่อในลักษณะอื่นๆ เช่น วีดิทัศน์ สื่อผสม และสื่อออนไลน์ เป็นต้น



บรรณานุกรม

- กรองทอง ตริอาภรณ์.2540. “การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในกรุงเทพมหานคร” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมาราช
- เกษม พึ่งพา.2541 .“การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความน่าจะเป็นเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดราชบพิธ กรุงเทพมหานคร” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ และกระทรวงศึกษาธิการ .2543. ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด กรุงเทพมหานคร บริษัทพิมพ์ดีดจำกัด
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงาน . 2542. แนวการจัดการศึกษา ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ .ศ. 2542 สถาบันแห่งชาติเพื่อปฏิรูปการเรียนรู้ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ
- จิราภรณ์ สัพทานนท์ . 2538. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น สำหรับ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
- จารึก ศรีคุณโน. 2535. การศึกษา การแก้ปัญหา การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ทองสุข เกลี้ยงพร้อม. 2531. แบบฝึกทักษะการฟังภาษาไทยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่พูดภาษาเขมรจังหวัดสุรินทร์ วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2517. เทคโนโลยีการศึกษา. สุนทรกิจการพิมพ์, กรุงเทพฯ
- นงนุช วรธนวหะ. 2538. คอมพิวเตอร์ศึกษาในระดับโรงเรียน. คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาสหประชาชาติ 27 มกราคม - มีนาคม 2538. 43-52 น.

- ฝนทิพย์ อมาตยกุล. 2531. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, กรุงเทพฯ
- บุญญา เพียรสวรรค์. 2540. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องลิมิตของฟังก์ชันระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย” วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
- ปรีชา วิหคโต . 2539. “พฤติกรรมการเรียนการสอน” ในเอกสารการสอนชุดวิชา เทคโนโลยีการสอน หน่วยที่ 4 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ปรีชา วิหคโต และคณะ . 2542. การนำกระบวนการทักษะการเรียนรู้ไปใช้ในการเรียนรู้ โครงการประกันคุณภาพการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- ไพฑูรย์ นพภาศ. 2535. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 " วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ยุพิน พิพิธกุล. 2539. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. บริษัทการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- วีระ ไไทยพรนิช .2527. “บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” ใน รวมบทความเทคโนโลยีทางการศึกษา หน้า 9 – 19 กรุงเทพมหานคร ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษากรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ
- ศึกษาการ, กระทรวง พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 สำนักงานปลัดกระทรวงกระทรวงศึกษาธิการ .2542. กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- สารภี ศิริอนันท์พัฒน์. 2540. “การพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเพื่อการสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สุพัตรา พาหะมาก . 2538. การพัฒนาและผลการทดลองใช้แบบฝึกทักษะพัฒนาสมรรถภาพการอ่านสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอบ้านนาสาร สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี
- อัศวฤดี จินดานุรักษ์และคณะ. 2547. การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเตรียมสอบวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

- Alessi, Stephen M. 1991. Trollip, Stanley R. Computer-Based Instruction : Methods and Development. Second edition., New Jersey, Prentice-Hall, Inc., k.
- Blue, T.W. 1981. The Teaching and Learning Process. National Education Association : Washington D.C.
- 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 .
- Cox, Janet Karen. 1997. The Effects of Contextual, Learning - Based Instruction Versus Computer - Assisted Instruction on Basic Skills in Selected Vocational Courses (Mathematics, Reading) Dissertation Abstracts 1998 by UMI Company, AAC 9730429, Oct 1997.
- De Cecco, John P. 1968. The psychology of Learning and Instruction : Educational Psychology. New Jersey : Prentice – Hall, Inc.
- Devine, Thomas G. 1987. Teaching Study Skills : A Guide for Teachers. 2 nd. Edition, Boston, Allyn and Bacon Inc.
- Gergern, Mary M and Others. 1989. Psychology : A beginning. New York : Harcourt Brace Jovanovich, Inc.
- Hall, Keith A. 1982. "Computer – Based Education" in Encyclopedia of Educational Research 3:353-363 :
- Hannafin, Michael J. and Peck Kyle. 1988. The Design Development and Evaluation of Instructional Software. New York : Macmillan Publishing Company.
- Irvin, Judith I. 1995. and Rose Elaine O. Starting Early Study Skills. Boston : Allyn and Bacon.
- Kemp, Jerrold E. 1988. Planning & Producing Audiovisual Materials. (6 th ed.) Scranton, Chandler, Pennsylvania.
- Morgan, Alistir. 1993. Improving Your Students Learning Reflections on the Experience of Study. London : Kogan Page.

- Randall E. Schumacker, Jon I. Young & Karren L. Bembry. 1993. Math Attitudes and Achievement of Algebra I Students : A Comparative Study of Computed – Assisted and Traditional Lecture Methods of Instruction Computers in the Schools, Vol. 11(4) 1995 27 p.
- Rinaldi, Iris Lillian. 1997. 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.
- Sippl, C. J. 1981. Microcomputer Dictionary. (2d ed.). Howard W. Sams & Company, New York.
- Smith, Mike. 1988. and Smith, Glenda., A Study Skills Handbook. Oxford : Oxford University Press.
- Smith, Samuel. 1970. Best Methods of Study. Hew York : Bamer & Noble, Inc.
- Spencer, D. D. Computer Dictionary (2d ed.). Camelet Publishing Company, Florida.
- Tetlock, Katharine Dawn. 1997. Implementing Computer Assisted Instruction in the Mathematics Classroom : Effect on Student Attitudes and the Teaching Process. Dissertation Abstracts 1998 by UMI Company, AAC MM13526, April.



ภาคผนวก



แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์
คำชี้แจง ขอให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นในรายการต่างๆต่อไปนี้ โดยใส่เครื่องหมาย ✓

ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักศึกษามากที่สุด

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ปัจจัยนำเข้า					
1. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
2. เนื้อหาสรุปเรื่องเข้าใจง่ายตรงตามวัตถุประสงค์					
3. ตัวอย่างที่ใช้ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์					
4. แบบทดสอบตรงตามวัตถุประสงค์					
กระบวนการ					
5. การได้รับความรู้จากเนื้อหาโดยสรุปประจำหน่วยมีประโยชน์					
6. การได้รับความรู้จากตัวอย่างประจำหน่วยมีประโยชน์					
7. แบบทดสอบประจำหน่วยมีประโยชน์ช่วยให้มีความพร้อมสำหรับการสอบเรื่องปริพันธ์					
8. แบบทดสอบรวมมีประโยชน์ช่วยให้มีความพร้อมสำหรับการสอบเรื่องปริพันธ์					
ผลลัพธ์					
9. หลังจากใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักศึกษามีความรู้ในเรื่องปริพันธ์ในระดับใด					
10. หลังจากใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักศึกษามีทักษะในการทำโจทย์เรื่องปริพันธ์ในระดับใด					
11. การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้เรื่องปริพันธ์ในระดับใด					
ผลกระทบ					
12. นักศึกษาชอบคอมพิวเตอร์สำหรับทดสอบชุดนี้					
13. การใช้คอมพิวเตอร์สำหรับทดสอบช่วยให้ทำข้อสอบได้					

ข้อเสนอแนะ

ข้อมูลจาก SPSS

Means

Report

	g1					
	1.00			2.00		
	Mean	N	Std. Deviation	Mean	N	Std. Deviation
a1	6.6563	32	1.28539	5.9655	29	1.26725
a2	5.9688	32	1.23090	5.3448	29	1.11085
a3	5.8125	32	1.14828	5.1379	29	1.09297
a4	5.6875	32	1.11984	5.0345	29	1.08505
a5	5.4375	32	1.29359	4.4828	29	.94946
total	5.9125	32	1.01083	5.1931	29	.86929

Report

g1		a1	a2	a3	a4	a5
1.00	Mean	6.6563	5.9688	5.8125	5.6875	5.4375
	N	32	32	32	32	32
	Std. Deviation	1.28539	1.23090	1.14828	1.11984	1.29359
2.00	Mean	5.9655	5.3448	5.1379	5.0345	4.4828
	N	29	29	29	29	29
	Std. Deviation	1.26725	1.11085	1.09297	1.08505	.94946
Total	Mean	6.3279	5.6721	5.4918	5.3770	4.9836
	N	61	61	61	61	61
	Std. Deviation	1.31303	1.20722	1.16366	1.14257	1.23142

เนื้อหา	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ค่าเฉลี่ย	N	SD.	ค่าเฉลี่ย	N	SD.
ปริพันธ์ฟังก์ชันพีชคณิต	6.65625	32	1.285386	5.9655 2	29	1.26725
ปริพันธ์ฟังก์ชันเอ็กโปเนนเชียล	5.96875	32	1.230903	5.3448 3	29	1.11085
ปริพันธ์ฟังก์ชันลอการิทึม	5.8125	32	1.148281	5.1379 3	29	1.09297
ปริพันธ์จำกัดเขต	5.6875	32	1.119836	5.0344 8	29	1.08505
การหาพื้นที่	5.4375	32	1.293595	4.4827 6	29	0.94946
รวม	5.9125	3 2	1.01083	5.1931	2 9	.86929

T-Test

[DataSet1] F:\ข้อมูลปริพันธ์.sav

Group Statistics

	g1	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
a1	1.00	32	6.6563	1.28539	.22723
	2.00	29	5.9655	1.26725	.23532
a2	1.00	32	5.9688	1.23090	.21759
	2.00	29	5.3448	1.11085	.20628
a3	1.00	32	5.8125	1.14828	.20299
	2.00	29	5.1379	1.09297	.20296
a4	1.00	32	5.6875	1.11984	.19796
	2.00	29	5.0345	1.08505	.20149
a5	1.00	32	5.4375	1.29359	.22868
	2.00	29	4.4828	.94946	.17631

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
a1	Equal variances assumed	.000	.998	2.110	59	.039	.69073	.32735
	Equal variances not assumed			2.112	58.567	.039	.69073	.32712
a2	Equal variances assumed	.075	.785	2.070	59	.043	.62392	.30137
	Equal variances not assumed			2.081	59.000	.042	.62392	.29983
a3	Equal variances assumed	.130	.719	2.344	59	.022	.67457	.28776
	Equal variances not assumed			2.350	58.848	.022	.67457	.28705
a4	Equal variances assumed	.398	.531	2.308	59	.025	.65302	.28291
	Equal variances not assumed			2.312	58.724	.024	.65302	.28246
a5	Equal variances assumed	3.525	.065	3.257	59	.002	.95474	.29312
	Equal variances not assumed			3.306	56.648	.002	.95474	.28875
total	Equal variances assumed	1.120	.294	2.965	59	.004	.71940	.24262
	Equal variances not assumed			2.987	58.850	.004	.71940	.24081

การทดสอบแบบเดี่ยว

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดสอบแบบเดี่ยวในแต่ละทักษะ

ตารางที่ 4.1 ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) กับผลลัพธ์ (E_2)

เนื้อหา	คะแนนเฉลี่ยทดสอบย่อย	คะแนนเฉลี่ยทดสอบรวมใน แต่ละหน่วย
ปริพันธ์ฟังก์ชันพีชคณิต	78.00	75.11
ปริพันธ์ฟังก์ชันเอ็กซ์โปเนนเชียล	74.25	73.38
ปริพันธ์ฟังก์ชันลอการิทึม	73.46	72.44
ปริพันธ์จำกัดเขต	76.65	73.68
การหาพื้นที่	72.16	71.74

ทดสอบแบบกลุ่มเล็ก

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดสอบแบบกลุ่มเล็กในแต่ละเรื่อง

ตารางที่ 4.2 ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) กับผลลัพธ์ (E_2)

เนื้อหา	คะแนนเฉลี่ยทดสอบย่อย	คะแนนเฉลี่ยทดสอบรวม ในแต่ละหน่วย
ปริพันธ์ฟังก์ชันพีชคณิต	83.35	80.12
ปริพันธ์ฟังก์ชันเอ็กซ์โปเนนเชียล	82.15	79.34
ปริพันธ์ฟังก์ชันลอการิทึม	81.35	79.87
ปริพันธ์จำกัดเขต	80.76	79.34
การหาพื้นที่	79.43	77.59

การทดลองภาคสนาม

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดลองภาคสนามในแต่ละทักษะ

ตารางที่ 4.3 ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) กับผลลัพธ์ (E_2)

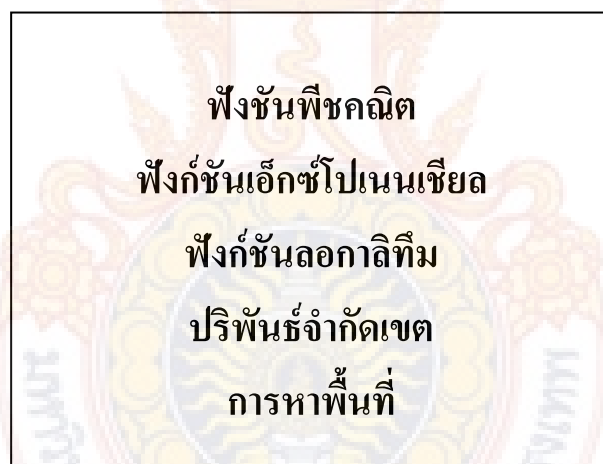
เนื้อหา	คะแนนเฉลี่ยทดสอบย่อย	คะแนนเฉลี่ยทดสอบรวม ในแต่ละหน่วย
ปริพันธ์ฟังก์ชันพีชคณิต	88.46	83.32
ปริพันธ์ฟังก์ชันเอ็กซ์โปเนนเชียล	86.84	83.45
ปริพันธ์ฟังก์ชันลอการิทึม	85.34	82.25
ปริพันธ์จำกัดเขต	85.31	81.11
การหาพื้นที่	83.08	80.02

ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์

รายการ	$\bar{x}$	SD.
ปัจจัยนำเข้า	3.61	1.25
1. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	3.64	1.38
2. เนื้อหาสรุปเรื่องเข้าใจง่ายตรงตามวัตถุประสงค์	3.7	1.65
3. ตัวอย่างที่ใช้ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์	3.56	1.43
4. แบบทดสอบตรงตามวัตถุประสงค์	3.52	1.22
กระบวนการ	4.53	0.89
5. การได้รับความรู้จากเนื้อหาโดยสรุปประจำหน่วยมีประโยชน์	3.87	1.21
6. การได้รับความรู้จากตัวอย่างประจำหน่วยมีประโยชน์	4.51	1.02
7. แบบทดสอบประจำหน่วยมีประโยชน์ช่วยให้มีความพร้อมสำหรับการสอบเรื่องปริพันธ์	4.57	1.04
8. แบบทดสอบรวมมีประโยชน์ช่วยให้มีความพร้อมสำหรับการสอบเรื่องปริพันธ์	4.35	1.10
ผลลัพธ์	4.00	0.65
9. หลังจากใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักศึกษามีความรู้ในเรื่องปริพันธ์ในระดับใด	3.89	0.43
10. หลังจากใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักศึกษามีทักษะในการทำ โจทย์เรื่องปริพันธ์ในระดับใด	3.97	0.78
11. การทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประโยชน์ต่อการ เรียนรู้เรื่องปริพันธ์ในระดับใด	4.15	0.65
ผลกระทบ	3.81	0.58
12. นักศึกษาชอบคอมพิวเตอร์สำหรับทดสอบชุดนี้	3.97	1.12
13. การใช้คอมพิวเตอร์สำหรับทดสอบช่วยให้ทำข้อสอบได้	3.65	1.22
รวม	3.97	0.65

แสดงตัวอย่าง
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทดสอบ
เรื่องปริพันธ์



CAI สำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์

อินทิกรัล
หาพื้นที่

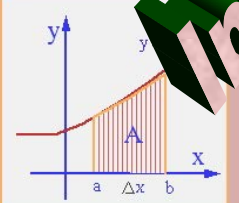
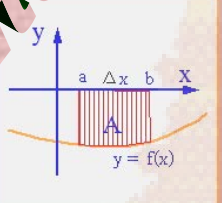
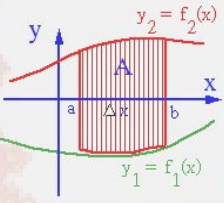
CAI สำหรับทดสอบเรื่องปริพันธ์

1.1 พื้นที่อยู่ระหว่าง ฟังก์ชัน $y = f(x)$ กับ แกน x ระหว่าง $x = a$ ถึง $x = b$

1.2 พื้นที่อยู่ระหว่าง ฟังก์ชัน $y = f(x)$ กับ ฟังก์ชัน $y = f_1(x)$ ระหว่าง $x = a$ ถึง $x = b$

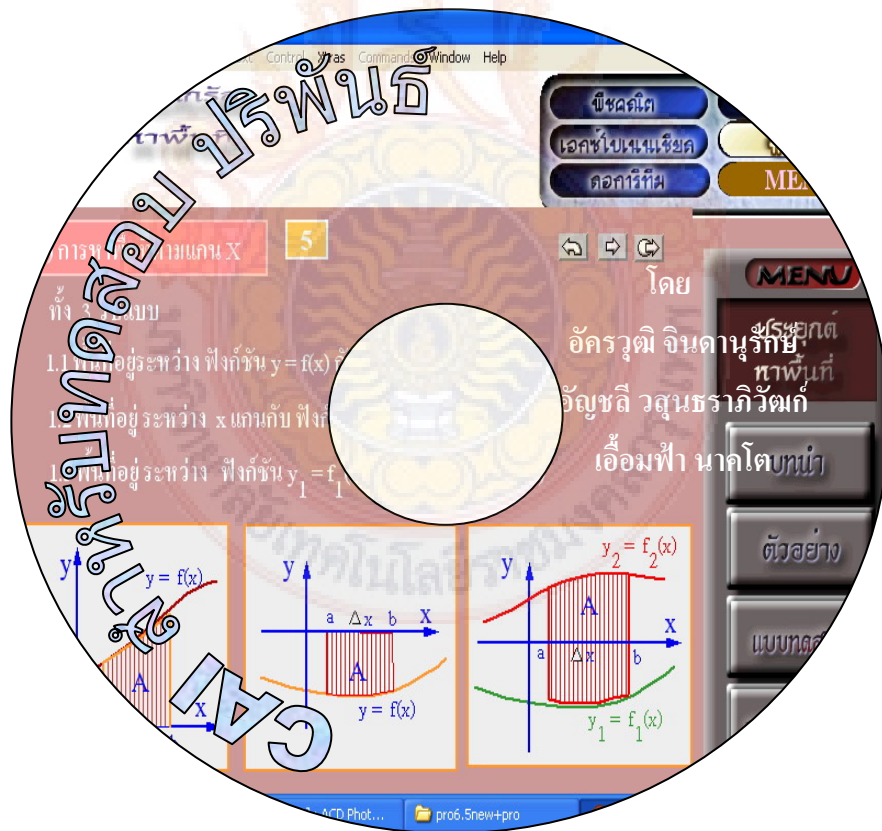
1.3 พื้นที่อยู่ระหว่าง ฟังก์ชัน $y = f(x)$ กับ ฟังก์ชัน $y = f_2(x)$ ระหว่าง $x = a$ ถึง $x = b$

โดย อัครวุฒิ จินตานุรักษ์
อัญชลี วสุนธราภีวัฒน์
เอี่ยมฟ้า นาคโต

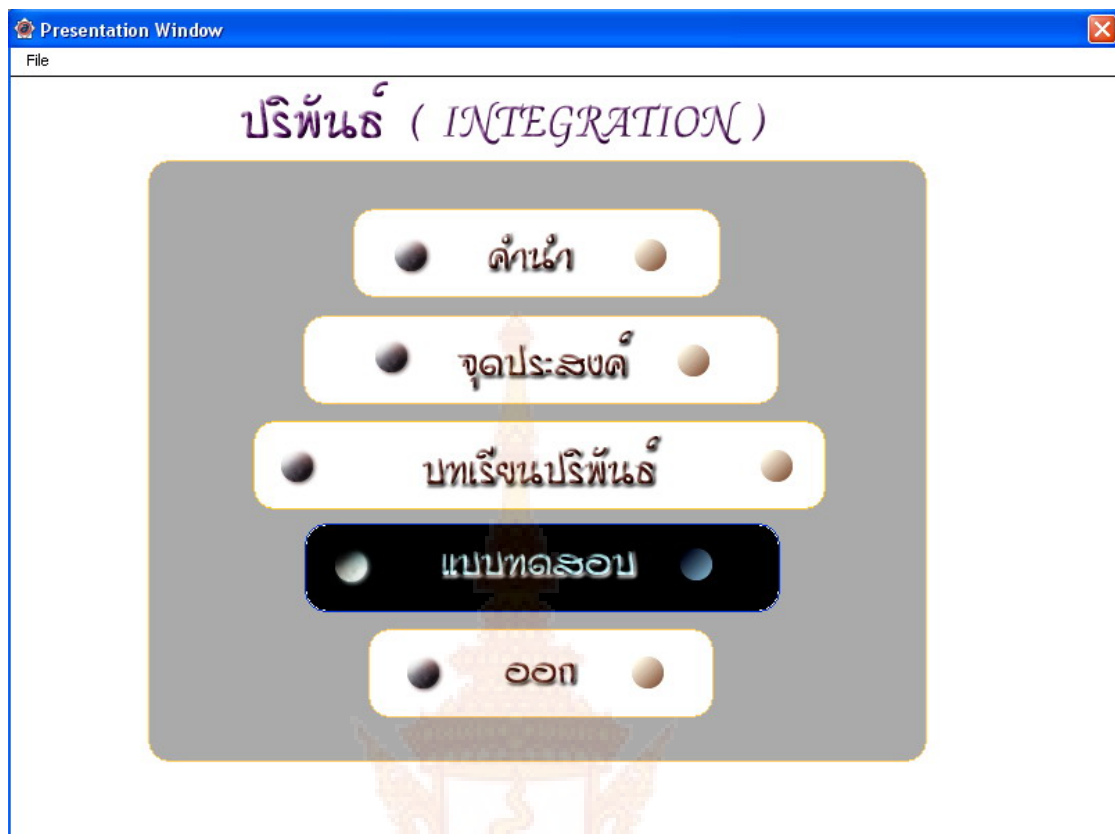




ปี 2549-2550 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

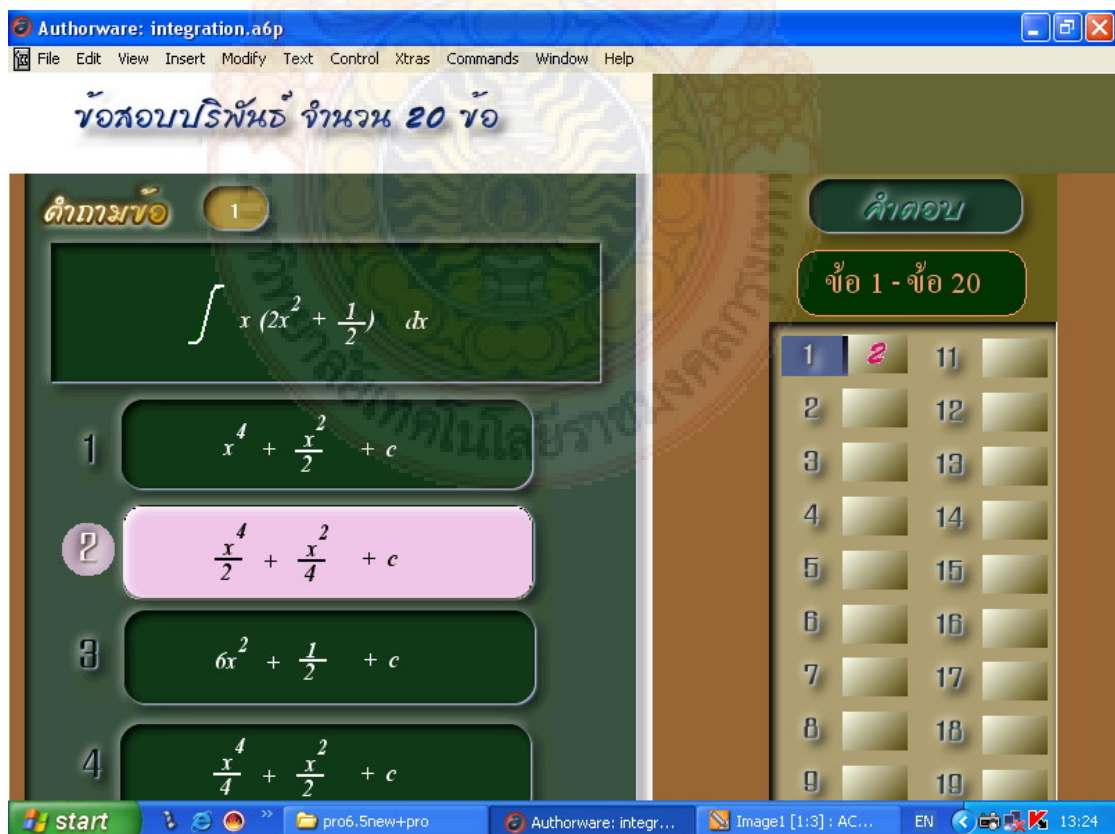
ตัวอย่าง
แบบทดสอบ
กลับ MENU



ตัวอย่างเลือก MENU แบบทดสอบ



ตัวอย่างแบบทดสอบ



แสดงการทำโจทย์ข้อ 2 เลือกและแสดงคำตอบที่เลือก

Authorware: integration.a6p

File Edit View Insert Modify Text Control Xtras Commands Window Help

ข้อสอบปริพันธ์ จำนวน 20 ข้อ

คำถามข้อ 2

$$\int \frac{3-2x-x^6}{x^4} dx$$

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

2 $-\frac{1}{x^3} - x^2 + x^7 + c$

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

4 $\frac{1}{3} (3x - x + \frac{x^7}{7}) + c$

คำตอบ

ข้อ 1 - ข้อ 20

1	7	11
2	5	12
3		13
4		14
5		15
6		16
7		17
8		18
9		19

start | pro6.5new+pro | Authorware: integr... | Image2 [1:3] : AC... | EN | 13:24

แสดงการทำโจทย์ข้อ 4 เลือกและแสดงคำตอบที่เลือก

Authorware: integration.a6p

File Edit View Insert Modify Text Control Xtras Commands Window Help

ข้อสอบปริพันธ์ จำนวน 20 ข้อ

คำถามข้อ 4

$$\int x^3 (1+x^4)^2 dx$$

1 $\frac{(x^3+x^7)^3}{3} + c$

2 $\frac{1}{12} (1+x^4)^3 + c$

3 $\frac{(1+x^4)^3}{3} + c$

4 $\frac{1}{3} (1+x^4)^3 + c$

คำตอบ

ข้อ 1 - ข้อ 20

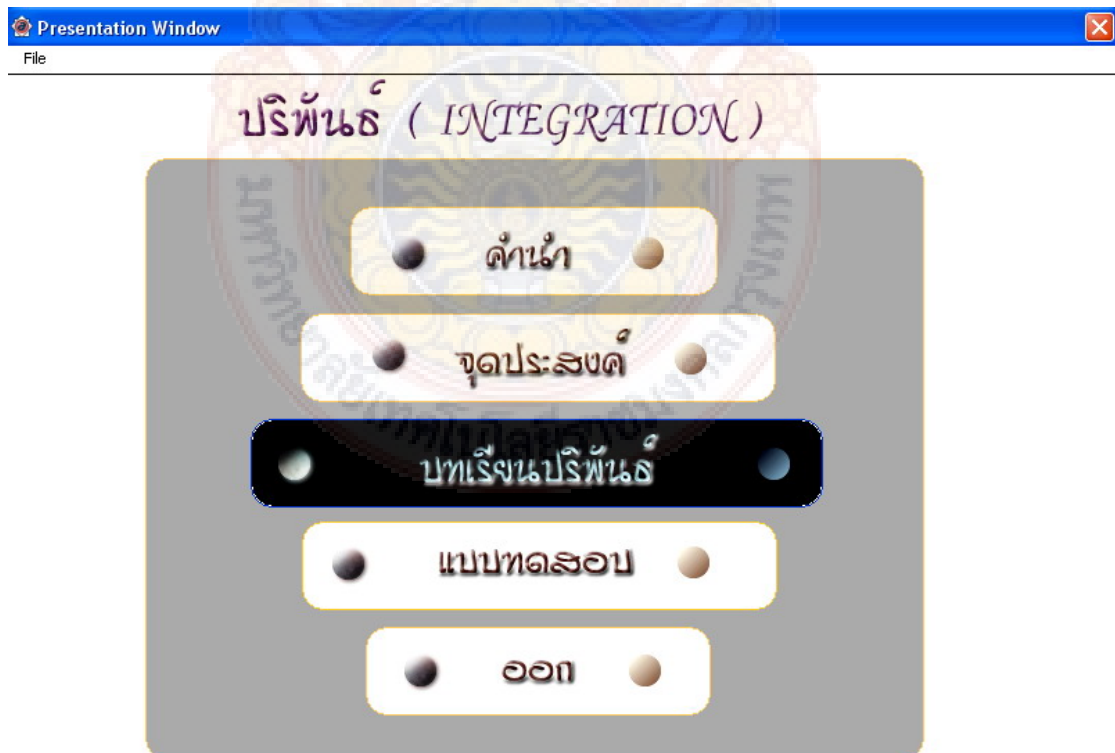
1	7	11
2	3	12
3	7	13
4	7	14
5		15
6		16
7		17
8		18
9		19

start | pro6.5new+pro | Authorware: integr... | Image4 [1:3] : AC... | EN | 13:26

แสดงคะแนนรวม แสดงชื่อ แสดงเลขประจำตัว เวลาในการทำ ข้อถูกและข้อผิด



ตัวอย่างเลือก MENU บทเรียนปริพันธ์



เลือกบทเรียนฟังก์ชันพีชคณิต

Authorware: integration.A6P

File Edit View Insert Modify Text Control Xtras Commands Window Help

อินทิเกรต
ฟังก์ชันพีชคณิต

(Integration of Algebraic Function)

สูตร ปริพันธ์ฟังก์ชันพีชคณิต

ให้ u และ v เป็นฟังก์ชันของตัวแปร x และให้ c เป็นค่าคงที่ปริพันธ์

- $\int 0 \, dx = c$
- $\int a \, du = a \int du$, เมื่อ a เป็นค่าคงที่
- $\int (u + v - w) \, dx = \int u \, dx + \int v \, dx - \int w \, dx$
- $\int du = u + c$ หรือ $\int dx = x + c$
- $\int u^n \, du = \frac{u^{n+1}}{n+1} + c$ เมื่อ n เป็นค่าคงที่ และ $n \neq -1$

MENU

ฟังก์ชัน
พีชคณิต

บทนำ

ตัวอย่าง

แบบทดสอบ

กลับ MENU

start

เล่มวีดิ... ภาคผน... Author... รวมคะ... เมนู... EN 2:35

แสดงบทนำฟังก์ชันพีชคณิต

อินทิเกรต
ฟังก์ชันพีชคณิต

(Integration of Algebraic Function)

ต่อไป ->

ความหมายปริพันธ์ไม่จำกัดเขต หรือ เรียกว่า อินทิเกรตไม่จำกัดเขต

ถ้ามีฟังก์ชัน $y = x^2$ $y = x^2 + 2$ $y = x^2 - 5$

จะได้อนุพันธ์ของ y เป็น

$$\frac{dy}{dx} = 2x \quad \frac{dy}{dx} = 2x \quad \frac{dy}{dx} = 2x$$

และในทางกลับกัน ถ้าให้ $\frac{dy}{dx} = 2x$ จะมีฟังก์ชัน $y = ?$

อาจเป็นได้หลายกรณี เช่น $y = x^2$ หรือ $y = x^2 + 2$ หรือ $y = x^2 - 5$ เป็นต้น

ซึ่งต่างก็จะได้อนุพันธ์เท่ากัน

MENU

ฟังก์ชัน
พีชคณิต

บทนำ

ตัวอย่าง

แบบทดสอบ

กลับ MENU

ในกรอบสีแดงมีคำอธิบายเพิ่มเติม

เลือก MENU ตัวอย่างฟังก์ชันพีชคณิต

Authorware: integration.A6P

File Edit View Insert Modify Text Control Xtras Commands Window Help

อินทิเกรต ฟังก์ชันพีชคณิต

(Integration of Algebraic Function)

พีชคณิต

เอกลักษณ์

เอกลักษณ์

เอกลักษณ์

MENU

สูตร ปริพันธ์ฟังก์ชันพีชคณิต

ให้ u และ v เป็นฟังก์ชันของตัวแปร x และให้ c เป็นค่าคงที่

- 1 $\int 0 \, dx = c$
- 2 $\int a \, du = a \int du$, เมื่อ a เป็นค่าคงที่
- 3 $\int (u + v - w) \, dx = \int u \, dx + \int v \, dx - \int w \, dx$
- 4 $\int du = u + c$ หรือ $\int dx = x + c$
- 5 $\int u^n \, du = \frac{u^{n+1}}{n+1} + c$ เมื่อ n เป็นค่าคงที่ และ $n \neq -1$

MENU

ฟังก์ชัน
พีชคณิต

บทนำ

ตัวอย่าง

แบบทดสอบ

กลับ MENU

แสดงMENU ของตัวอย่าง

อินทิเกรต
ฟังก์ชันพีชคณิต

(Integration of Algebraic Function)

ตัวอย่าง ฟังก์ชันพีชคณิต หน้า 1 ข้อ 1-12

หน้า 2 ข้อ 13-24

หน้า 3 ข้อ 25-27

13 $\int \frac{x^3 - 1}{x^2} dx$

17 $\int (x^{-3} - x^2) dx$

21 $\int \left(\frac{4}{\sqrt{x^3}} - \frac{6}{\sqrt[3]{x}} \right) dx$

14 $\int \frac{x^{-3} + 1}{x^2} dx$

18 $\int \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{x^3} \right) dx$

22 $\int (3x^5 - 4x^{3/2} - 2x^{-1/2}) dx$

15 $\int \frac{(2x - 1)(x + 3)}{6} dx$

19 $\int \left(\frac{6}{x^3} - \frac{4}{x^2} \right) dx$

23 $\int x(x^2 + 1)^2 dx$

16 $\int x^2 (x + 1)^2 dx$

20 $\int (6\sqrt{x^3} - 8\sqrt[3]{x^5}) dx$

24 $\int \sqrt{x-3} dx$

เลือกตัวอย่างที่ 15

Authorware: บทเรียน.a6p

File Edit View Insert Modify Text Control Xtras Commands Window Help

อินทิเกรต
ฟังก์ชันพีชคณิต

(Integration of Algebraic Function)

ตัวอย่าง ฟังก์ชันพีชคณิต หน้า 1 ข้อ 1-12 หน้า 2 ข้อ 13 - 24 หน้า 3 ข้อ 25 - 27

กลับ ไป ออก

13 $\int \frac{(2x-1)(x+3)}{6} dx$

14 $\int \frac{(2x-1)(x+3)}{6} dx = \frac{1}{6} \int (2x^2 + 5x - 3) dx$

15 $= \frac{1}{6} \left[(2) \frac{x^3}{3} + (5) \frac{x^2}{2} - 3x \right] + c$

16 $= \frac{x^3}{9} + \frac{5x^2}{12} - \frac{x}{2} + c$ Ans

start pro6.5new+pro Authorware: บทเรียน... EN 2:55

เลือก MENU ตัวอย่าง

Authorware: บทเรียน.a6p

File Edit View Insert Modify Text Control Xtras Commands Window Help

อินทิเกรต
ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล

(Integration of Exponential Function)

พีชคณิต อำนาจเลข 10 เอกซ์โพเนนเชียล หาพื้นที่ คอกรัศมี MENU

สูตร ปริพันธ์ ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล

ให้ u เป็นฟังก์ชันของตัวแปร x และให้ c เป็นค่าคงที่ปริพันธ์

$$\int a^u du = \frac{a^u}{\ln |a|} + c$$

$$\int e^u du = e^u + c$$

MENU

ฟังก์ชัน
เอกซ์โพเนนเชียล

บทนำ

ตัวอย่าง

แบบทดสอบ

กลับ MENU

start pro6.5new+pro Authorware: บทเรียน... p10 [1:3] : ACD Ph... EN 3:03

แสดงMENU ของตัวอย่าง

Authorware: บทเรียน.a6p

File Edit View Insert Modify Text Control Xtras Commands Window Help

อินทิเกรต
ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล
(Integration of Exponential Function)

ตัวอย่าง ฟังก์ชันลอการิทึม ข้อ 1-12 จงหาค่าปริพันธ์ต่อไปนี้

1 $\int 3^{5x} dx$

2 $\int 2^{x^3+4} x^2 dx$

3 $\int e^{1-x} dx$

4 $\int x^3 e^{x^4} dx$

5 $\int \frac{e^{\sqrt{x}}}{\sqrt{x}} dx$

6 $\int x(e+1)^{x^2} dx$

7 $\int 2^x 2^{2^x} dx$

8 $\int (x+\frac{1}{x}) e^{x^2+2\ln x} dx$

10 $\int \frac{e^{\frac{1}{x}} - 4}{x^2} dx$

11 $\int (x+1)^2 e^{x^3+3x^2+3x} dx$

12 $\int x(10^{3x^2-4} - 1) dx$

ท่านต้องการออกจากตัวอย่าง

start

แสดงตัวอย่างที่ 2

Authorware: บทเรียน.a6p

File Edit View Insert Modify Text Control Xtras Commands Window Help

อินทิเกรต
ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล
(Integration of Exponential Function)

ตัวอย่าง 2 $\int 2^{x^3+4} x^2 dx$

วิธีทำ ใช้สูตร $\int a^u du$
 $u = x^3 + 4$
 $du = 3x^2 dx$

$$\begin{aligned} \int 2^{x^3+4} x^2 dx &= \frac{1}{3} \int 2^{x^3+4} 3x^2 dx \\ &= \frac{1}{3} \int 2^{x^3+4} d(x^3+4) \\ &= \frac{2^{x^3+4}}{3 \ln 2} + c \end{aligned}$$

Ans

start

เลือก MENU แบบทดสอบข้อที่ 1 และแสดงเฉลย

Authorware: บทเรียน.a6p

File Edit View Insert Modify Text Control Xtras Commands Window Help

อินทิเกรต
ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล
(Integration of Exponential Function)

โจทย์ข้อ 1 แบบทดสอบ

จงหาค่าปริพันธ์ต่อไปนี้ $\int e^{5x+3} dx$

เลือกคำตอบ

1 $e^{5x+3} + c$

2 $5 \cdot e^{5x+3} + c$

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

4 $\frac{e^{5x+3}}{\ln 5} + c$

ใช้สูตร $\int e^u du$
 $u = 5x+3$
 $du = d(5x+3)$
 $d(5x+3) = 5dx$

$\int e^{5x+3} dx$
 $= \frac{1}{5} \int e^{5x+3} 5dx$
 $= \frac{1}{5} \int e^{5x+3} d(5x+3)$
 $= \frac{1}{5} e^{5x+3} + c$ Ans

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

start pro... Aut... e1... e2... e3... e4... EN 3:08

เลือก MENU แบบทดสอบข้อที่ 1 และแสดงสูตร

Authorware: บทเรียน.a6p

File Edit View Insert Modify Text Control Xtras Commands Window Help

อินทิเกรต
ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล
(Integration of Exponential Function)

โจทย์ข้อ 1 แบบทดสอบ

จงหาค่าปริพันธ์ต่อไปนี้ $\int e^{5x+3} dx$

เลือกคำตอบ

1 $e^{5x+3} + c$

2 $5 \cdot e^{5x+3} + c$

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

4 $\frac{e^{5x+3}}{\ln 5} + c$

สูตร
 $de^u = e^u du$
 $\int \frac{1}{u} du = \ln |u| + c$
 $\int e^u du = e^u + c$

กลับ ไป ออก

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

start p... A... e... e... e... e... e... EN 3:09

เลือก MENU ฟังก์ชันลอการิทึม

Authorware: บทเรียน.a6p

File Edit View Insert Modify Text Control Xtras Commands Window Help

อินทิเกรต
ฟังก์ชันลอการิทึม
(Integration of Algebraic Function)

ฟังก์ชันลอการิทึม

การหาปริพันธ์ของฟังก์ชันที่ให้ผลลัพธ์เป็นฟังก์ชันลอการิทึม

ให้ u เป็นฟังก์ชันของตัวแปร x และให้ c เป็นค่าคงที่ปริพันธ์

สูตร
$$\int \frac{1}{u} du = \ln |u| + c$$

ขั้นที่ 1 อ่าน u

ขั้นที่ 2 หา du แล้วนำไปเทียบกับตัวแปรที่ห้อยในโจทย์
แสดงว่าเข้าสูตรนี้ได้ โดยปรับค่าคงที่ให้ตัวแปรพอดีเป็น du
ด้วยการคูณเข้าและหารออก

ขั้นที่ 2 แทนค่าคำตอบ

start pro6.5new+pro Authorware: บทเรี... e4 [1:3] : ACD Pho... EN 3:10

เลือก MENU ตัวอย่างฟังก์ชันลอการิทึม

Authorware: บทเรียน.a6p

File Edit View Insert Modify Text Control Xtras Commands Window Help

อินทิเกรต
ฟังก์ชันลอการิทึม
(Integration of Algebraic Function)

ฟังก์ชันลอการิทึม

ตัวอย่าง ฟังก์ชันลอการิทึม ข้อ 1-12 จงหาค่าปริพันธ์ต่อไปนี้

ออก

1 $\int \frac{1}{x} dx$	5 $\int \frac{e^{2x}}{e^{2x}+9} dx$	9 $\int \frac{1-2x}{x^2-x-3} dx$
2 $\int \frac{1}{3x+4} dx$	6 $\int \frac{1}{x \ln x} dx$	10 $\int \frac{3x^2-5x}{3x+1} dx$
3 $\int \frac{x^2-2}{2x^3-12x+1} dx$	7 $\int \frac{2+2 \ln x}{x \ln x} dx$	11 $\int \frac{x-3}{2x+3} dx$
4 $\int \frac{3x+9}{x^2+6x} dx$	8 $\int \left(\frac{3}{5x-1} - \frac{x}{5x^2+2} \right) dx$	12 $\int \frac{1}{x^2+2} dx$

start pro6.5new... Authorwar... e4 [1:3] : A... 11 [1:3] : A... EN 3:11

เลือก MENU บทนำปริพันธ์จำกัดเขต

Authorware: บทเรียน.a6p

File Edit View Insert Modify Text Control Xtras Commands Window Help

อินทิกรัล
จำกัดเขต
(Definite Integral)

1

ปริพันธ์จำกัดเขต (Definite Integral) ของฟังก์ชัน

ใช้ สัญลักษณ์ $\int_a^b f(x) dx$

เรียกฟังก์ชัน $f(x)$ ว่า ตัวถูกหาค่าปริพันธ์ (Integrand)

a ว่า ลิมิตล่าง (lower limit) ของการหาค่าปริพันธ์

และ b ว่า ลิมิตบน (upper limit) ของการหาค่าปริพันธ์

MENU

อินทิกรัล
จำกัดเขต

หน้า

ตัวอย่าง

แบบทดสอบ

กลับ MENU

start

pro6.5new... Authorwar... I1 [1:3] : A... I4 [1:3] : A... EN 3:14

เลือก MENU บทนำปริพันธ์จำกัดเขต

Authorware: บทเรียน.a6p

File Edit View Insert Modify Text Control Xtras Commands Window Help

อินทิกรัล
จำกัดเขต
(Definite Integral)

3

ถ้า $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n f(x_i) \Delta x_i$ ทนได้ เราจะกล่าวว่าฟังก์ชัน f หาปริพันธ์ได้

ในช่วง $[a, b]$ และค่าลิมิตที่ได้เรียกว่า ปริพันธ์จำกัดเขตของ $f(x)$ จาก $x=a$ ถึง $x=b$

$\int_a^b f(x) dx = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n f(x_i) \Delta x_i$

$x_0 = a$ $x_n = b$

MENU

อินทิกรัล
จำกัดเขต

หน้า

ตัวอย่าง

แบบทดสอบ

กลับ MENU

start

pro6.5... Author... I1 [1:3... I4 [1:3... I5 [1:3... EN 3:15

เลือก MENU บทนำการหาพื้นที่

Authorware: บทเรียน.a6p

File Edit View Insert Modify Text Control Xtras Commands Window Help

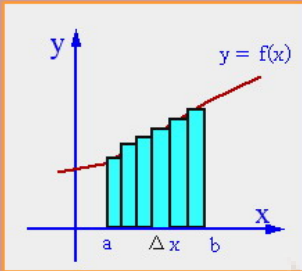
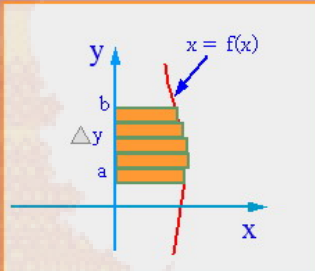
อินทิกรัล
หาพื้นที่

นิชคณิต
อำเภอไชยนา
คอกาวีร
MENU

การหาพื้นที่

ในการหาพื้นที่ โดยใช้ปริพันธ์จำกัดเขตนี้
จะแบ่งลักษณะของการหาพื้นที่ออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1) การหาพื้นที่ตามแกน X 2) การหาพื้นที่ตามแกน Y

start pro6.5new... H [1:3] : A... Authorwar... l8 [1:3] : A... EN 3:19

เลือก MENU บทนำการหาพื้นที่

Authorware: บทเรียน.a6p

File Edit View Insert Modify Text Control Xtras Commands Window Help

อินทิกรัล
หาพื้นที่

นิชคณิต
อำเภอไชยนา
คอกาวีร
MENU

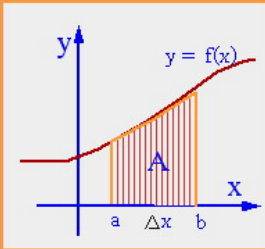
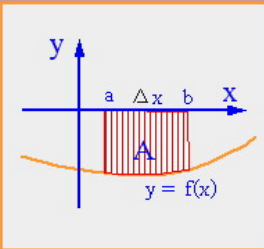
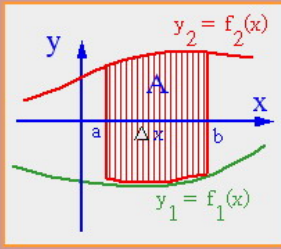
1) การหาพื้นที่ตามแกน X

ทั้ง 3 รูปแบบ

1.1 พื้นที่อยู่ระหว่าง ฟังก์ชัน $y = f(x)$ กับแกน x

1.2 พื้นที่อยู่ระหว่าง x แกนกับ ฟังก์ชัน $y = f(x)$

1.3 พื้นที่อยู่ระหว่าง ฟังก์ชัน $y_1 = f_1(x)$ กับ ฟังก์ชัน $y_2 = f_2(x)$

start pp1 [1:3] : ACD Phot... pro6.5new+pro Authorware: บทเรียน... EN 4:26

เลือก MENU ตัวอย่างข้อ 3 การหาพื้นที่

Authorware: บทเรียน.a6p

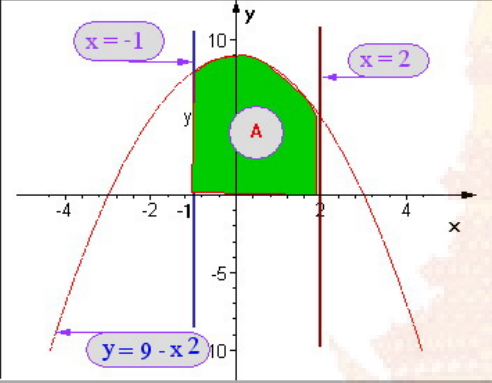
File Edit View Insert Modify Text Control Xtras Commands Window Help

อินทกรรล
หาพื้นที่

ตัวอย่าง ฟังก์ชันพีชคณิต หน้า 1 ข้อ 1-4 หน้า 2 ข้อ 5-8 หน้า 3 ข้อ 9-12

กลับ ไป ออก

ตัวอย่างที่ 3 จงหาพื้นที่ที่ล้อมรอบด้วยเส้นโค้ง $y = 9 - x^2$ แกน x เส้นตรง $x = -1$ และ $x = 2$



สูตรพื้นที่ A = $\int_a^b y \, dx$

แนวคิด

$$= \int_{-1}^2 (9 - x^2) \, dx$$

$$= \left[9x - \frac{x^3}{3} \right]_{-1}^2$$

$$= \left[18 - \frac{8}{3} \right] - \left[-9 + \frac{1}{3} \right]$$

พื้นที่ A = 24 ตารางหน่วย

เลือก MENU ตัวอย่างข้อ 9 การหาพื้นที่

Authorware: บทเรียน.a6p

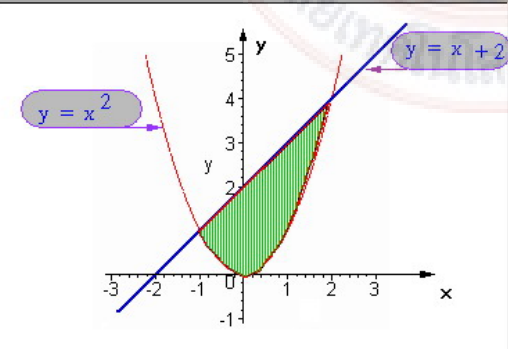
File Edit View Insert Modify Text Control Xtras Commands Window Help

อินทกรรล
หาพื้นที่

ตัวอย่าง ฟังก์ชันพีชคณิต หน้า 1 ข้อ 1-4 หน้า 2 ข้อ 5-8 หน้า 3 ข้อ 9-10

กลับ ไป ออก

ตัวอย่างที่ 9 จงหาพื้นที่ที่ล้อมรอบด้วยเส้นโค้ง $y = x^2$ กับเส้นตรง $y = x + 2$



สูตรพื้นที่ A = $\int_a^b (y_{\text{บน}} - y_{\text{ล่าง}}) \, dx$

แนวคิด

$$= \int_{-1}^2 (x + 2 - x^2) \, dx$$

การหาพื้นที่ A วาง strip ตามแนวแกน x

สูตรการหาพื้นที่ A จึงเป็นการหาปริพันธ์ตามแกน x จาก -1 ถึง 2 โดยมี

$$y_{\text{บน}} = x + 2$$