



รายงานผลการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวน
เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

The Development of Computer - Asisted Instruction Program for
Revising on The Derivatives of Algebraic Functions

BTC-Library



3 2000 00055120 2

โดย

อัครวุฒิ จินตานุรักษ์	จิราภรณ์ สัพทานนท์	เอี่ยมฟ้า นาคโต
วรรณา ไชยวิโน	มนัส ประสงค์	สันต์ชัย เปี่ยมขุดา
กัลยา วรรณโกคา	อัญชลี วสุนธราภัก	เพ็ญศรี เตมียกุล

ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

ปี พ.ศ. 2543



รายงานผลการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทสอน
เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

The Development of Computer - Asisted Instruction Program for
Revising on The Derivatives of Algebraic Functions

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

โดย

อัศวฤดี จินดานุรักษ์ จิราภรณ์ สัพพานนท์ เอี่ยมฟ้า นาคโต
วรรณภา ไชยวิโน มนต์ ประสงค์ สันต์ชัย เปี้ยมุขตา
กัลยา วรรณโกศา อัญชลี วสุนธราภิวัฒก์ เพ็ญศรี เตมียกุล

ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ

ปี พ.ศ. 2543

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน เดือน ปี.....

B. 56601
- ๑๐๒ ๖๖๔๕
- ๑๐๒ ๖๖๔๕

BTC-Library



3 2000 00055120 2

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวนเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต รวมทั้งศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่ทบทวนเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ คณะบริหารธุรกิจ ปีการศึกษา 2543

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบทดสอบวัดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความคิดเห็นของนักศึกษาที่ทบทวนเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำการวิเคราะห์ข้อมูล หาประสิทธิภาพของบทเรียนจากการวัดคะแนนปฏิบัติโดยใช้คะแนนแบบฝึกหัด (E_1) และวัดความสำเร็จโดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E_2) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับบททวนในครั้งนี้กำหนดเกณฑ์ 80 / 80 ส่วนข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความคิดเห็นวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากผลงานวิจัยได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ (E_1) / (E_2) เป็น 89.89 / 81.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนักศึกษามีความเห็นทางบวกต่อการทบทวนเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คำสำคัญ : คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คณิตศาสตร์

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop a computer – assisted instruction in reviewing on the Derivative of Algebraic Function and to study the students' attitudes toward the CAI . The subjects were the Higher Vocational students at Rajamangala Institute of Technology , Bangkok Technical Campus , Faculty of Business Administration , of the academic year 2000.

A basic mathematics test , a mathematics achievement test , and an attitude test administered to those students reviewing their lessons using the computers were used in this study. The efficiency of the CAI was analyzed as the score of the exercise (E_1) and the mathematics achievement on the score of the mathematics achievement test (E_2). The criterion 80 / 80 was set in developing the CAI for reviewing the lessons. The data from the attitude test were analyzed by calculating the arithmetic mean and standard deviation.

The CAI developed in this research yielded high efficiency ($E_1 / E_2 = 89.89 / 81.33$) , which is higher than the set criterion (80 / 80) , and the students obtained positive attitudes toward the CAI in reviewing the lessons .

Keyword : Computer - assisted instruction , Mathematics.

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทพจนเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต นี้สำเร็จลุล่วงได้ดีด้วยความร่วมมือจากบุคคลหลายฝ่าย โดยเฉพาะสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้

คณะผู้วิจัยขอพระคุณอาจารย์แผนกวิชาคณิตศาสตร์ทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือในการให้คำปรึกษาทางด้านเนื้อหาและจุดบกพร่องต่าง ๆ ทางด้านการเรียนการสอน

คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทพจนนี้จะ เป็นสื่อการเรียนการสอนหนึ่งที่ชวนในการเรียนการสอนให้ดีขึ้น

คณะผู้วิจัย

2543

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	6
คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.....	7
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	8
โปรแกรมที่ใช้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	12
การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	26
การทบทวน.....	39
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	43
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	50
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	50
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	52
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	58
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวน.....	60
ความคิดเห็นของนักศึกษาที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวน.....	61

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	64
สรุปการวิจัย.....	64
อภิปรายผล.....	67
ข้อเสนอแนะ.....	69
บรรณานุกรม.....	70
ภาคผนวก.....	75
ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	76
แบบวัดความคิดเห็น.....	77
ข แบบทดสอบวัดพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์.....	80
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	86
ค แผนการสอน.....	91
แบบฝึกหัดและกิจกรรม.....	105
คู่มือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	120
ง ตัวอย่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้สำหรับบทพจน.....	129
จ การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย.....	137

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 แสดงการแบ่งหัวข้อตามคาบเรียนและครั้งที่เรียน.....	53
ตารางที่ 3.2 กำหนดน้ำหนักความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์.....	56
ตารางที่ 4.1 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวน.....	60
ตารางที่ 4.2 แสดงความคิดเห็นของนักศึกษาที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	62

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 แสดงบทเรียนแบบเส้นตรงเสนอเนื้อหาตามลำดับ.....	22
ภาพที่ 2.2 แสดงบทเรียนแบบเส้นตรงที่มีการทวนซ้ำ.....	22
ภาพที่ 2.3 แสดงบทเรียนแบบเส้นตรงที่ตอบผิดให้ข้อมูลแล้วตอบใหม่.....	23
ภาพที่ 2.4 แสดงการนำเสนอบทเรียนประเภทแตกกิ่งซ่อมเสริมเดี่ยว.....	23
ภาพที่ 2.5 แสดงการนำเสนอแบบแตกกิ่งซ่อมเสริมพหุคูณ.....	23
ภาพที่ 2.6 แสดงการนำเสนอแบบแตกกิ่งเชิงประกอบ.....	24
ภาพที่ 2.7 แสดงการนำเสนอแบบสื่อหลายมิติ.....	24
ภาพที่ 2.8 แสดงขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขั้นตอนที่ 1.....	26
ภาพที่ 2.9 แสดงขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขั้นตอนที่ 2.....	26
ภาพที่ 2.10 แสดงขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขั้นตอนที่ 3-7.....	26
ภาพที่ 2.11 แสดงขั้นตอนการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทศึกษาเนื้อหาใหม่.....	33
ภาพที่ 2.12 แสดงขั้นตอนการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	35
ภาพที่ 2.13 แนวคิดการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัย.....	38
ภาพที่ 2.14 แบบจำลองสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัย.....	39
ภาพที่ 3.1 แสดงการสุ่มตัวอย่างจากประชากร.....	51
ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการพัฒนาแผนการสอน.....	54
ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทเรียน.....	55

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลเป็นสถาบันที่ให้การศึกษาด้านวิชาชีพ โดยมีวิทยาลัยที่จะผลิตนักศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญทางวิชาชีพและเทคโนโลยีที่มีคุณภาพ คุณธรรม เป็นที่ยอมรับของตลาดแรงงาน ซึ่งเปิดสอนทั้งในระดับต่ำกว่าปริญญาตรีและระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ มีการจัดการเรียนการสอนทั้งในส่วนของวิชาชีพเฉพาะ และวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์เป็นวิชาพื้นฐานที่มีความสำคัญวิชาหนึ่งเพราะใช้เป็นพื้นฐานในทุกสาขาวิชา โดยที่คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่พัฒนาความคิดและสร้างสรรค์ ทำให้มีการคิดอย่างเป็นระบบ ระเบียบ มีเหตุผล ซึ่งเป็นรากฐานที่สำคัญในวิทยาการหลายสาขา (ยุพิน พิพิธกุล 2539: 2-3) คณะวิชาบริหารธุรกิจเป็นคณะหนึ่งในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ โดยจัดการศึกษาด้านธุรกิจ และทุกแผนกวิชาในคณะนี้เรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาพื้นฐาน ลักษณะรายวิชาเป็น 3(3-0-3) หมายถึงเรียนภาคทฤษฎี 3 คาบ ไม่มีภาคปฏิบัติ และทบทวนด้วยตนเอง 3 ชั่วโมง ที่ผ่านมามีพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ไม่ทำการทบทวนด้วยตนเอง ทำให้การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ประสบความสำเร็จ ประกอบกับเนื้อหาหนักมาก การเสนอเนื้อหาของอาจารย์ผู้สอนจึงเป็นลักษณะการถ่ายทอดความรู้จากอาจารย์ฝ่ายเดียว ซึ่งไม่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ในหมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 ซึ่งกล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542:12)

นักศึกษาที่เรียนทางสายอาชีพส่วนใหญ่ รวมทั้งนักศึกษาที่ศึกษาต่อในคณะบริหารธุรกิจ จะมีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลางหรือต่ำ การสอบคัดเลือกนักศึกษาเข้าศึกษาต่อในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ส่วนใหญ่ได้คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ทำให้เป็นอุปสรรคในการใช้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (สันต์ชัย เปี่ยมมุขดา 2535: 83) ซึ่งเป็นผลจากพื้นฐานการศึกษาวិชาคณิตศาสตร์ที่สะสมมาในชั้นที่ต่ำกว่า ความรู้ความสามารถวิชาคณิตศาสตร์ของเด็กมัธยมเป็นปัญหามาจากชั้นประถมศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา

แห่งชาติ 2540: 38 - 39) ประกอบกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เป็นนามธรรม เนื้อหาบางตอนยากที่จะอธิบายให้เข้าใจ เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดกระบวนการ และ เหตุผล การเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา จะทำการสอน โดยเริ่มจากรูปแบบที่เป็นรูปธรรม นำทางไปสู่การสร้างพื้นฐานอันเป็นกระบวนการสร้าง ความคิดไปยังข้อสรุปของนามธรรม การเรียนระดับที่สูงขึ้นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีความยากมากขึ้น

มีผลการวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ มอร์แกน (Morgan 1990: 980 - 981) ได้ศึกษาการเรียนการสอนของนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ ในระดับอุดมศึกษา สรุปได้ว่า เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีความยาก และซับซ้อน อาจารย์จะต้องอธิบายจากลำดับที่ง่ายไปหายาก และต้องหาวิธีในการสอนแบบใหม่ ๆ เป็นการกระตุ้นเพื่อสร้างแรงจูงใจและแนวคิด นอกจากนี้ จารึก ศรีคุณโน (2535: 90 - 91) ได้ทำการวิจัยพบว่า เหตุที่ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องมาจากครูผู้สอนไม่สามารถใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับความต้องการ ความถนัด หรือความสามารถที่แตกต่างกันของผู้เรียนได้ และครูส่วนมากสอนนักเรียนโดยใช้วิธีสอนอย่างเดียวกัน โดยมิได้คำนึงถึงความสามารถของผู้เรียนว่าใครเรียนได้เร็ว เรียนได้ช้า ดังนั้นการสอนแบบปกติจึงไม่สามารถแก้ปัญหาความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของนักเรียนได้

นอกจากนี้การขาดแคลนครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ก็เป็นปัญหาที่มีผลต่อการจัดการเรียนการสอน ทำให้ผู้สอนมีชั่วโมงสอนมาก และต้องสอนหลายรายวิชา เป็นเหตุให้ผู้สอนไม่มีเวลาพอในการทำสื่อการสอน หรือแม้แต่คิดหากลยุทธ์เพื่อจะใช้ในการเรียนการสอนให้เหมาะสม โดยทั่วไปพบว่าผู้สอนส่วนมากมักจะใช้วิธีสอนแบบบรรยาย ซึ่งเหมือน ๆ กันแทบทุกวิชาทำให้ไม่เกิดแรงกระตุ้นในการเรียน เป็นเหตุให้ผู้เรียนไม่สนใจและเกิดความเบื่อวิชา สุชาติ วงศ์สุวรรณ (2540: 2) ให้ข้อเสนอแนะว่าผู้สอนควรที่จะหานวัตกรรมใหม่ ๆ มาใช้ เพื่อให้การสอนคณิตศาสตร์มีรูปแบบใหม่ ทันยุคทันสมัย ทำให้เป็นเรื่องที่น่าสนใจ เกิดแรงจูงใจในการเรียน ดังนั้นจึงได้มีการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนโดยการนำนวัตกรรมใหม่ ๆ มาใช้ในการเรียนการสอนเรื่อยมา เช่น การใช้แผนภูมิ การใช้แผนโปร่งใส การใช้บทเรียนแบบโปรแกรม การใช้บทเรียนจากสื่อวีดิทัศน์ และมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการสอน เนื่องจากปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในวงการศึกษาอย่างมาก ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541: 3) กล่าวว่าสถานศึกษาได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานต่าง ๆ เช่น (1) คอมพิวเตอร์กับการบริหาร (2) คอมพิวเตอร์กับการจัดการเรียนการสอน (3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (4) คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอน และ (5) คอมพิวเตอร์กับการติดต่อสื่อสารและการค้นหาข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction เรียกว่า CAI) มีบทบาทต่อการเรียนการสอนในลักษณะที่นำมาใช้สอนแทนครู ช่วยในการเสนอเนื้อหา ใช้เป็นสื่อการสอน และฐานข้อมูล

จากหลักฐานงานวิจัยในช่วง 30 ปี ที่ผ่านมาสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการศึกษายุคใหม่ที่มีประสิทธิภาพมากจึงได้รับความนิยมในแวดวงครู-อาจารย์ และเนื่องจากมีการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้สร้างบทเรียนได้ง่ายขึ้น โดยที่ผู้ที่ไม่ต้องมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมก็สามารถใช้ได้ นั่นคือการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างได้จากโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Authoring System) เช่น ไทยทัศน์ ไทยโซฟ ออเทอร์แวร์ (Authorware) และ มัลติมีเดียทูลบุ๊ค (Multimedia ToolBook) เป็นต้น นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีคุณสมบัติที่เหนือกว่าเทคโนโลยีอย่างอื่นหลายประการ อาทิ เช่น คือ คอมพิวเตอร์ สามารถที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ โดยตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ และคอมพิวเตอร์จะบอกว่าตอบถูกหรือผิด ถ้าตอบถูกจะให้คำชมเชย ถ้าตอบผิดก็ให้ดูเฉลย และอธิบายในส่วนที่ผิด นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาโดยให้ผู้เรียนตั้งคำถามเอง แล้วคอมพิวเตอร์จะให้คำตอบโดยจะเฉลยเป็นขั้นๆ หรือจะแสดงเฉพาะคำตอบก็ได้ นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ยังช่วยแก้ปัญหาการเรียนรู้ สำหรับบุคคลที่มีความแตกต่างกันทางด้านสติปัญญา ซึ่งบางคนเรียนได้เร็วบางคนเรียนได้ช้า ปัจจุบันการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนจึงเป็นที่นิยมในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก และมีแนวโน้มว่าจะมีการใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาทุกระดับการศึกษา ตั้งแต่การศึกษาขั้นพื้นฐานจนถึงการศึกษาระดับอุดมศึกษา สำหรับประเทศไทยมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอนที่พบมี 5 รูปแบบดังนี้

1. แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial)
2. แบบฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice)
3. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)
4. แบบเกมการสอน (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 นพภาศ (2535) งานวิจัยที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่างกับการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากครูได้แก่งานวิจัยของ ไรนัลดี (Rinaldi 1997) ฟินช์ (Finch 1997) และจิราภรณ์ สัทพานนท์ (2538) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้ การใช้เวลาในการเรียน และทัศนคติของผู้เรียนต่อการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาคอมพิวเตอร์เป็นไปอย่างรวดเร็วทั้งด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ในด้านซอฟต์แวร์ มีการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ง่าย สะดวก และรวดเร็วขึ้น ครูผู้สอนที่ไม่มีความรู้ในการเขียนโปรแกรมก็สามารถสร้างบทเรียนได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีเนื้อหาและจุดประสงค์ตรงกับหลักสูตร แต่งานวิจัยที่มีอยู่ส่วนมากมุ่งศึกษากับนักเรียนในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ส่วนในระดับอุดมศึกษาทางสายสายวิชาชีพยังมีน้อย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทวนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทวน เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
- 2.2 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทวน เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

3. ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

- 3.1 ประชากร เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ จำนวน 6 แผนกวิชา ๆ ละ 3 ห้องเรียน มีนักศึกษาทั้งหมด 540 คน
- 3.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 แผนกวิชาการตลาด คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ จำนวน 30 คน

3.3 เนื้อหา ที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไป รหัส13-010-120 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง หลักสูตรสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปรับปรุง พ.ศ. 2543 เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ใช้เวลาเรียน 9 คาบเรียน ๆ ละ 50 นาที

3.4 เวลาในการศึกษาเนื้อหา เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ใช้เวลา 9 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที โดยเรียนสัปดาห์ละ 1 ครั้ง 3 คาบเรียนติดกัน

4. นิยามศัพท์

นักศึกษา หมายถึงนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คณะบริหารธุรกิจ 5 แผนกวิชา ได้แก่ แผนกวิชาบัญชี แผนกวิชาการเงินการธนาคาร แผนกวิชาการตลาด แผนกวิชาเลขานุการ และแผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวน หมายถึง บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สร้างจากโปรแกรม Authorware สำหรับนักศึกษาใช้ทบทวนเนื้อหาหลังจากเรียนเรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต จากอาจารย์ผู้สอนแล้ว

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวนเรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

5.2 เป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธีทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.3 เป็นแนวทางในการพัฒนาการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทพจน เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน
พีชคณิต ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ได้ทำการรวบรวมมีดังนี้

- 1 คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา
- 2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.3 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 3 โปรแกรมที่ใช้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.1 ทฤษฎีการเรียนรู้
 - 4.2 ขั้นตอนการสอน
 - 4.3 รูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.4 การออกแบบหน้าจอภาพ
- 5 การสร้างและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 5.1 ขั้นตอนออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 5.2 ขั้นตอนสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 5.3 ขั้นตอนพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 5.4 การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับงานวิจัย
- 6 การบทพจน
 - 6.1 ความสำคัญของการบทพจนที่มีต่อการเรียนการสอน
 - 6.2 การบทพจนในสื่อประเภทต่างๆ
 - 6.3 การบทพจนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

การพัฒนาประสิทธิภาพการใช้งานของคอมพิวเตอร์เป็นไปอย่างไม่มีขีดจำกัด ทั้งนี้เพื่อรองรับความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งมีการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในทุกๆ วงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวงการศึกษาได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในหลายๆ บทบาทเพื่อการทำงานมีความรวดเร็ว ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ถนนอมพร เลหาจรัสแสง (2541: 3-7) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา (Computer-Based Education (CBE)) หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา ด้านการเรียนการสอน เพื่อเป็นการพัฒนาการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ ทั้งยังช่วยผู้สอนและผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาจะมีความหมายกว้างและครอบคลุมการใช้คอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเกือบทั้งหมด โดยแบ่งลักษณะของการนำคอมพิวเตอร์ ไปใช้ในการศึกษาออกเป็น 5 ลักษณะ

- 1) คอมพิวเตอร์กับการบริหาร เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในฝ่ายธุรการ เพื่อช่วยประมวลผล ข้อมูลต่าง ๆ เช่น การทำทะเบียนประวัติครู นักเรียนและเจ้าหน้าที่ การเบิกจ่ายเงินเดือน เป็นต้น
- 2) คอมพิวเตอร์กับการจัดการสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเก็บสถิติของนักเรียนและนำไปใช้ทำสถิติของนักเรียนที่มาเรียน ผลสอบ เกณฑ์เฉลี่ย ข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน
- 3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในลักษณะของการนำเสนอบทเรียนแทนการสอนของครูโดยผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง
- 4) คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการนำเสนอเนื้อหา (Presentation) การสร้างสื่อการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนแบบบรรยาย ผู้เรียนมีโอกาสดูวิดีโอได้สัมผัสกับสื่อต่างๆ ที่เป็นข้อความ ภาพหรือเสียง ซึ่งช่วยเพิ่มบรรยากาศการเรียนรู้ให้ดีขึ้น การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์นี้จะมีอุปกรณ์อื่นช่วยเช่น โทรทัศน์จอแก้ว LCD (Liquid Crystal Display) Projector โดย LCD Projector ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหามีอยู่หลายโปรแกรม เช่น Microsoft Powerpoint
- 5) คอมพิวเตอร์กับการติดต่อสื่อสารและการค้นหาข้อมูล เป็นการต่อเชื่อมระหว่างระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) เพื่อช่วยให้ครูและนักเรียนได้แลกเปลี่ยนข่าวสาร การศึกษา ภายในสถาบันหรือต่างสถาบัน

จากลักษณะการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษาทั้ง 5 ลักษณะดังกล่าวจะเห็นว่า ทุกหน่วยงานในสถานศึกษาสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ได้ไม่ว่าจะเป็นงานธุรการ งานทะเบียนและวัดผล การติดต่อสื่อสารระหว่างนักศึกษา กับสถานศึกษาทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-meal) หรือแม้กระทั่งในการจัดการเรียนการสอน โดยอาจใช้ลักษณะเป็นสื่อการสอนหรือสร้างเป็นบทเรียนแล้วให้นักศึกษาศึกษาด้วยตนเองโดยนำเสนอผ่านทางหน้าจอภาพ ซึ่งเรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั่นเอง

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction)

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษาลักษณะหนึ่งคือการใช้ในลักษณะเสนอบทเรียน ซึ่งมีเนื้อหาในหัวข้อนี้ได้แก่ ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction ใช้สัญลักษณ์ย่อ CAI) ราชบัณฑิตยสถานได้บัญญัติศัพท์คำแปล "Computer-Assisted Instruction" ว่า " การสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย " นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายในแง่มุมต่าง ๆ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาสอนวิชาต่างๆ โดยการนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้เครื่องคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนมีการโต้ตอบกัน

นงนุช วรธรรมะ (2535: 74) ได้ให้ความหมายของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยเป็นสื่อในการเรียนการสอนวิชาต่างๆในรูปแบบต่าง ๆ คือ โปรแกรมบทเรียน โปรแกรมการจำลองสถานการณ์ โปรแกรมการศึกษา โปรแกรมการสาธิต โปรแกรมทดสอบ

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

ซิปปี้ (Sippl 1981: 77) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการประยุกต์ระบบคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนของนักเรียน มีการโต้ตอบ และดำเนินการเรียน

เป็นขั้น ๆ คอมพิวเตอร์จะบอกข้อบกพร่องจากการทำของนักเรียนได้

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

จากความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน โดยใช้ในลักษณะเป็นสื่อการสอน เสนอเนื้อหาใหม่ แทนการสอนจริง ใช้ในการทดสอบ หรืออาจให้บททวนหลังจากเรียนจากครูผู้สอนแล้ว ซึ่งเป็นการใช้สื่อแบบสองทาง ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้ มีการแสดงผลป้อนกลับ และเป็นการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายแบบ ซึ่งแบ่งประเภทตามวิธีการออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานได้ 5 แบบด้วยกัน ได้แก่

- 1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial)
- 2) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice)
- 3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)
- 4) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน (Instructional Games)
- 5) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบให้ทดสอบ (Testing)

2.2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งได้รับการออกแบบ โดยมีเป้าหมายที่จะนำเสนอเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิม มีแบบทดสอบเป็นแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจ ผู้เรียนมีอิสระที่จะเลือกเรียนเนื้อหา และทำแบบทดสอบ สามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ตามความต้องการ

2.2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติ เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบให้ผู้เรียนฝึกทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหา ในบทเรียนนั้น ๆ ได้โดยที่ผู้สอน ไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำ ๆ

2.2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง เป็นการออกแบบ อาจใช้เพื่อศึกษาเนื้อหาใหม่ หรือ ใช้เพื่อทบทวนเนื้อหา หรือ เสริมวิชาการที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว โดยเน้นที่สร้างสถานการณ์ เช่น การสร้างสถานการณ์ในห้องผ่าตัด สถานการณ์ในสภาพไร้น้ำหนัก หรือ การฝึกหัดขับรถยนต์ สร้างสถานการณ์การซื้อขาย การจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ

2.2.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน ได้มาจากแนวความคิด และทฤษฎีทางการเสริมแรง (Reinforcement Theory) โดยอยู่บนพื้นฐานความต้องการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เช่น ความสนุก ซึ่งเป็นผลดีต่อการเรียนรู้ มีความจำที่คงทน และยาวนานกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation)

2.2.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดสอบ มีจุดมุ่งหมายหลัก เพื่อทดสอบความรู้ พร้อมกับรายงานผลการทดสอบของผู้เรียนได้ ไม่ว่าจะเป็นการทดสอบก่อน หรือ หลังการเรียน แล้วแต่การออกแบบ เมื่อมีข้อสอบจำนวนมากขึ้นอาจสร้างเป็นคลังข้อสอบ สำหรับนำไปสุ่มใช้ลักษณะข้อสอบ มีความหลากหลาย เช่น อาจจะเป็นแบบเลือกตอบ หรือ แบบ ถูก - ผิด ในการสร้างคำถาม อาจใช้วิธีสร้าง CAI แบบสร้างสถานการณ์จำลองเข้ามาร่วมด้วยก็ได้

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

2.3 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้เรียนโดยสรุปมีดังนี้ ฝนทิพย์ อมาตยกุล (2531: 22 – 23) และนิพนธ์ ศุขปริติ (2531: 42) ได้ศึกษาเกี่ยวกับประโยชน์ต่อผู้เรียน ดังนี้

- 1) ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอกัตภาพ
- 2) มีการป้อนกลับทันที ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัว ไม่เบื่อหน่าย
- 3) ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้

จริง ๆ ก่อนที่จะผ่านบทเรียนนั้นไป

- 4) ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียน
- 5) ผู้เรียนเรียนได้ลึกกว่าและเร็วกว่าการสอนปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลา ของผู้

เรียนลง

- 6) สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ
- 7) ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา
- 8) ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเอง

- 9) ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน
- 10) ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ได้นาน
- 11) เป็นการสร้างนิสัยรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน
- 12) มีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ
- 13) ผู้เรียนเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปยาก
- 14) ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

3. โปรแกรมที่ใช้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Authoring System)

การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับเครื่อง พีซี (PC) ได้แก่ ออเทอร์แวร์ (Authorware) มัลติมีเดียร์ ทูลบุ๊ก (Multimedia ToolBook) โปรแกรมจูปา ซีโอไอ ไทยทัศน์ และไทยโชว์ สำหรับเครื่องแมคอินทอช เช่น ไฮเปอร์การ์ด (Hypercard) และ ซูเปอร์การ์ด (supercard) ผู้สร้างจะต้องทำการจัดเตรียม และออกแบบเนื้อหาที่จะนำเสนอ สร้างเนื้อหา โดยใช้ตัวอักษร ภาพนิ่ง สิ่งพิมพ์ กราฟฟิก ข้อมูล เสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ หรือภาพสามมิติ

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากโปรแกรม ออเทอร์แวร์ 4.0 (Authorware 4.0) ที่ใช้กับระบบสื่อผสม มีการทำงานในลักษณะแผนภูมิ ใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่งในแต่ละส่วนที่สร้างขึ้นสามารถใช้ไอคอนได้ถึง 16,000 ภาพ ซึ่งภาพสามารถทำงานภายใต้ระบบ ไมโครซอฟท์ วินโดวส์ (Microsoft windows) ที่อยู่บนเครื่องพีซี (PC) สามารถติดต่อไปภายนอกระบบ เช่น ระบบฐานข้อมูลหรือระบบเครือข่ายได้

ลักษณะที่เอื้ออำนวยในการทำงานของโปรแกรมออเทอร์แวร์ 4.0

- 1) สามารถทดสอบ และแก้ไขโปรแกรมได้ในเวลาเดียวกัน
- 2) สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงลอจิกของโปรแกรมได้โดยตรงทำให้ง่ายต่อการพัฒนา และบำรุงรักษาโปรแกรม อีกทั้งโครงสร้างของโปรแกรมสามารถเปลี่ยนแปลงและนำกลับมาใช้ได้
- 3) สามารถกำหนดวิธีการโต้ตอบกับผู้ใช้ได้หลายวิธีได้แก่ การป้อนข้อความผ่าน คีย์บอร์ด สร้างปุ่มกดบนจอภาพ กำหนดพื้นที่บนจอภาพที่ตอบสนองเมื่อกดปุ่มเมาส์ ด้วยการเลื่อนภาพไปยังตำแหน่งที่กำหนดเป็นเมนู ตรวจสอบเช็คคีย์บอร์ดด้วยการกำหนดเงื่อนไขการทำงาน กำหนดจำนวนครั้งที่ผิด กำหนดวัตถุบนจอภาพที่ตอบสนองเมื่อกดปุ่มเมาส์ หรือ กำหนดเวลาในการทำงาน

4) คุณสมบัติที่ผู้อ่านวยอื่น ๆ ได้แก่ การผสมผสานสื่อต่าง ๆ เข้าด้วยกัน รวมทั้งคำแนะนำการใช้ที่ติดอยู่ในแต่ละคำสั่ง

ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ต้องการ

- 1) CPU 80486 หรือสูงกว่า
- 2) Monitor SVGA
- 3) RAM อย่างน้อย 8 MB หรือมากกว่า
- 4) Mouse เป็นไมโครซอฟต์เมาส์ หรืออื่น ๆ
- 5) Hard Disk มีที่ว่างอย่างน้อย 80 MB
- 6) Sound Card เมื่อต้องการเสียง
- 7) DOS เวอร์ชัน 6.2 เป็นต้นไป

8) MS-Windows โปรแกรม Authorware ทำงานภายใต้วินโดวส์ 3.0 ขึ้นไป

ซึ่ง Run ในโหมด Standard หรือ 386-Enhanced เท่านั้น หรือใน windows 95

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องออกแบบโดยยึดทฤษฎีการเรียนรู้ มีการกำหนดขั้นตอนการสอน รูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการออกแบบหน้าจอภาพ

4.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้หลักการทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ ซึ่งถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541: 51 - 56) ได้สรุปทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

- 1) ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism)
- 2) ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism)
- 3) ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory)
- 4) ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility Theory)

4.1.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism)

ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม สกินเนอร์ (Skinner) บิดาของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ซึ่งเชื่อว่าจิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์ และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (stimuli and response) ซึ่งเชื่อว่า การตอบสนองกับสิ่ง

เราของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ ยังเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (operant conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง เป็นตัวการโดยทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้จะไม่พูดถึงความนึกคิดภายในของมนุษย์ ความทรงจำ ภาพ ความรู้สึก โดยถือว่าคำเหล่านี้ สังเกตไม่ได้ ซึ่งทฤษฎีนี้ ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญในยุคนั้น ในลักษณะที่การเรียนเป็นชุดของพฤติกรรมซึ่งจะต้องเกิดขึ้นตามลำดับที่แน่ชัด การที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้นจะต้องมีการเรียนตามขั้นตอนตามวัตถุประสงค์ ผลที่ได้จากการเรียนขั้นแรกนี้จะเป็นพื้นฐานของการเรียนในขั้นต่อ ๆ ไปในที่สุด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง ซึ่งมีแนวคิดว่าผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันและตายตัว โดยที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดี และผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด นอกจากนั้นจะมีการตั้งคำถาม ให้ผู้เรียน โดยหากผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการตอบสนองในรูปแบบผลตอบแทนบวก หรือรางวัล (Reward) ในทางตรงกันข้ามหากผู้เรียนตอบผิดก็จะได้รับการตอบสนองในรูปแบบของผลป้อนกลับในทางลบ และ คำอธิบาย หรือ การลงโทษ (Punishment) ซึ่งผลป้อนกลับนี้ถือเป็นการเสริมแรง เพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม จะบังคับให้ผู้เรียนผ่านการประเมินตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ ตามวัตถุประสงค์เสียก่อน จึงจะสามารถผ่านไปศึกษาต่อยังเนื้อหาของวัตถุประสงค์ต่อไปได้ หากไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ ผู้เรียนจะต้องกลับไปศึกษาในเนื้อหาเดิมอีกครั้ง จนกว่าจะผ่านการประเมิน

4.1.2 ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism)

เกิดขึ้นจากแนวคิดของชอมสกี (Chomsky) ที่ไม่เห็นด้วยกับสกินเนอร์ (Skinner) บิดาของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ในการมองพฤติกรรมมนุษย์ไว้ว่าเป็นเสมือนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ชอมสกี เชื่อว่า พฤติกรรมมนุษย์นั้นเป็นเรื่องของภายในจิตใจ มนุษย์ไม่ใช่ผ้าขาวที่เมื่อใส่สีอะไรลงไป ก็จะกลายเป็นสีนั้น มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์จิตใจ และความรู้สึกภายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้น การออกแบบการเรียนการสอน ก็ควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ด้วย ในช่วงต่อมามีแนวคิดต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมาย เช่น แนวคิดเกี่ยวกับความทรงจำ ได้แก่ ความแตกต่างระหว่างความทรงจำระยะสั้น ระยะยาว และความคงทนของการจำ (Short term memory, Long term memory and Retention) แนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งประเภทของความรู้ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน (procedural knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าทำอย่างไรและเป็นองค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่

ชัดเจน ความรู้ในลักษณะเป็นการอธิบาย (declarative knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าคืออะไร และความรู้ในลักษณะเป็นเงื่อนไข (conditional knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าเมื่อไร และทำไม ซึ่งความรู้ประเภทหลังนี้ ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว

ทฤษฎีปัญญาานิยมนี้ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญในยุคนั้น กล่าวคือ ทฤษฎีปัญญาานิยม ทำให้เกิดแนวคิด เกี่ยวกับการออกแบบ ในลักษณะสาขา (Branching) เมื่อเปรียบเทียบกับบทเรียนที่ออกแบบตามแนวคิดของพฤติกรรมนิยมแล้ว จะทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้น ในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การมีอิสระมากขึ้นในการเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับตน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีปัญญาานิยม นี้จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะสาขาเช่นกัน โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน กล่าวคือเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอต่อไป ขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

4.1.3 ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory)

ภายใต้ทฤษฎีปัญญาานิยมนี้ ยังได้เกิดทฤษฎีโครงสร้างความรู้ ขึ้นซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่า โครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้น จะมีลักษณะเป็นโหนด หรือ กลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ ในการที่มนุษย์เรียนรู้อะไรใหม่ ๆ นั้น มนุษย์จะนำความรู้ใหม่ ๆ ที่เพิ่งได้รับนั้น ไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (pre-existing knowledge) รูเมลฮาร์ด และ ออโทนี (Rumelhard and Ortony 1977) ได้นิยามความหมายของคำ โครงสร้างความรู้ไว้ว่าเป็นโครงสร้างข้อมูลภายในสมองของมนุษย์ซึ่งรวบรวมความรู้เกี่ยวกับวัตถุ ลำดับเหตุการณ์ รายการกิจกรรมต่าง ๆ เอาไว้ หน้าที่ของโครงสร้างความรู้ก็คือ การนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (Perception) การรับรู้ข้อมูลนั้นจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดโครงสร้างความรู้ (Schema) ทั้งนี้ก็เพราะการรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมายโดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่ง ๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้นๆ เข้าด้วยกัน การรับรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่ง ๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ นั้นๆ เข้าด้วยกัน การรับรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ นอกจากโครงสร้างความรู้จะช่วยในการรับรู้และการเรียนรู้แล้วนั้น โครงสร้างความรู้ยังทำให้ระลึก (recall) ถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เราเคยเรียนรู้มา (Anderson.1984)

4.1.4 ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility Theory)

ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา เชื่อว่าความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่นชัดและสลับซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกันไป โดยองค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์กายภาพนั้น ถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัว ไม่สลับซับซ้อน (Well - Structured Knowledge Domains) เพราะตรรกะ และความเป็นเหตุเป็นผลที่แน่นอนของธรรมชาติขององค์ความรู้ ในขณะที่เดียวกันองค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชา เช่น จิตวิทยาถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวและสลับซับซ้อน (III - Structured Knowledge Domains) เพราะความไม่เป็นเหตุเป็นผลของธรรมชาติขององค์ความรู้ (West and Others , 1991) อย่างไรก็ตาม การแบ่งลักษณะโครงสร้างขององค์ความรู้ตามประเภทสาขาวิชาไม่สามารถหมายรวมไปถึงองค์ความรู้ในวิชาหนึ่ง ๆ ได้ทั้งหมด บางส่วนขององค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชาที่มีโครงสร้างตายตัวก็สามารถที่จะเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวได้เช่นกัน แนวคิดในเรื่องความยืดหยุ่นทางปัญญานี้ส่งผลให้เกิดความคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อตอบสนองต่อโครงสร้างขององค์ความรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งได้แก่ แนวคิดในเรื่องการออกแบบบทเรียนแบบสื่อหลายมิติ (Hypermedia) นั่นเอง

แม้ว่าทฤษฎีโครงสร้างความรู้และความยืดหยุ่นทางปัญญาที่กล่าวถึงนี้ จะมีความแตกต่างกันทางแนวคิดอยู่มาก แต่ทฤษฎีทั้งสองต่างก็ส่งผลต่อการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบัน ลักษณะที่ใกล้เคียงกัน คือ ทฤษฎีทั้งสองต่างสนับสนุนแนวคิดเกี่ยวกับการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะสื่อหลายมิติเพราะมีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนว่า การจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติจะตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ของมนุษย์ ในความพยายามที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิมได้ ซึ่งตรงกับแนวคิดของทฤษฎีโครงสร้างความรู้ นอกจากนี้การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติ ยังสามารถที่จะตอบสนองความแตกต่างของโครงสร้างขององค์ความรู้ที่ไม่ชัดเจน หรือมีความสลับซับซ้อน ซึ่งเป็นแนวคิดของทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาได้อีกด้วย ผู้เรียนทุกคนสามารถที่จะมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตน (Learner Control) ตามความสามารถ ความสนใจ ความถนัด และพื้นฐานความรู้ของตนได้อย่างเต็มที่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีโครงสร้างความรู้และความยืดหยุ่นทางปัญญานี้ ก็จะมีโครงสร้างของบทเรียนแบบสื่อหลายมิติในลักษณะโยงใย โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกันและไม่ตายตัว

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละทฤษฎีมีความเหมาะสมกับเนื้อหาความรู้ของแต่ละสาขาวิชาที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรผสมผสานแนวคิดหรือทฤษฎีต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามลักษณะเนื้อหาและโครงสร้างขององค์ความรู้ในสาขานั้น เช่น ประยุกต์การออกแบบในลักษณะเชิงเส้นตรงในส่วนของเนื้อหาความรู้ซึ่งเป็นลักษณะขององค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัวหรือองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัวไม่สลับซับซ้อน ขณะเดียวกันก็สามารถที่จะประยุกต์การออกแบบในลักษณะของสาขา หรือสื่อหลายมิติได้ในเนื้อหาความรู้ ซึ่งเป็นลักษณะขององค์ความรู้ที่ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว ดังนั้นผู้วิจัยจึงออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะสื่อหลายมิติให้กับองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัวและไม่ตายตัวผสมผสานกัน

4.2 ขั้นตอนการสอน

การสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ขั้นตอนในการสอนนับว่ามีส่วนสำคัญ เนื่องจากจะทำให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดความรู้ หรือลำดับการจัดกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม การออกแบบขั้นตอนในการสอนควรมีจุดมุ่งหมายเพื่อกระตุ้นและสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียน ผู้สอนเป็นผู้นำเสนอขั้นตอนต่าง ๆ รวมทั้งการใช้สื่อการสอนต่าง ๆ เข้าช่วยในการสอน ซึ่งการเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและกับสื่อการสอนต่าง ๆ

ขั้นตอนการสอนประกอบไปด้วยขั้นตอน 9 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ (Gagne' et al.,1988)

- ขั้นตอนที่ 1: ดึงดูดความสนใจ
- ขั้นตอนที่ 2: บอกวัตถุประสงค์
- ขั้นตอนที่ 3: ทวนความรู้เดิม
- ขั้นตอนที่ 4: การเสนอเนื้อหาใหม่
- ขั้นตอนที่ 5: ชี้แนวทางการเรียนรู้
- ขั้นตอนที่ 6: กระตุ้นการตอบสนอง
- ขั้นตอนที่ 7: ให้ผลป้อนกลับ
- ขั้นตอนที่ 8: ทดสอบความรู้
- ขั้นตอนที่ 9: การจำและนำไปใช้

4.2.1 ดึงดูดความสนใจ

ขั้นตอนแรกของการสอนก็คือ การดึงดูดความสนใจผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียน ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูงย่อมจะ

เรียนได้ดีกว่าผู้ที่ไม่มีแรงจูงใจน้อยหรือ ไม่มีแรงจูงใจเลย ตามหลักจิตวิทยาแล้ว การจูงใจถือเป็นกระบวนการที่สร้างพฤติกรรมที่นำไปสู่เป้าหมายในที่สุด

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยหน้านำเรื่อง (Title Page) ซึ่งมีการใช้ภาพ สี หรือ ภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน โดยมีเนื้อหาหน้านำเรื่อง ซึ่งใช้ภาพ สี หรือ ภาพเคลื่อนไหว นี้จะต้องเกี่ยวข้องกับบทเรียนด้วย ซึ่งได้แก่ การเสนอชื่อของบทเรียน ชื่อผู้สร้างบทเรียน เนื้อหาทั่วไปในบทเรียน เป็นต้น ข้อควรระวังสำหรับการใช้สื่อประสมในการช่วยเร้าความสนใจเป็นสิ่งสำคัญ แต่ถ้าใช้มากเกินไปอาจก่อให้เกิดผลในทางตรงกันข้ามแทนได้ นอกจากนี้การใช้กราฟฟิกหรือภาพเคลื่อนไหวที่ค่อนข้างนาน สลับซับซ้อน และมีเสียงประกอบต่าง ๆ จะทำให้ผู้ใช้รำคาญได้หลังจากการเข้าใช้สัก 2 – 3 ครั้ง ดังนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะจัดหาทางเลือกให้ผู้ใช้ในการข้าม หรือหยุดการใช้กราฟฟิก หรือภาพเคลื่อนไหวนั้น ๆ ไว้เสมอ

4.2.2 บอกวัตถุประสงค์

ขั้นตอนที่สองของการสอนก็คือ การบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นการให้ผู้เรียนได้ทราบถึงเป้าหมายในการเรียนโดยรวม หรือสิ่งต่าง ๆ ที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้ หลังจากที่ยุ่ยนจบบทเรียน การบอกวัตถุประสงค์นี้อาจจะอยู่ในรูปของวัตถุประสงค์กว้าง ๆ จนถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากหลักฐานทางการวิจัยพบว่า การบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน เป็นสิ่งสำคัญซึ่งช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น นอกจากนี้การที่ผู้เรียนได้ทราบถึงเป้าหมายของการเรียน นับว่าเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียน เนื่องจากผู้เรียนตระหนักในเป้าหมายของตน ทำให้เกิดความพยายามมากขึ้นในการที่จะไปให้ถึงเป้าหมายนั่นเอง

การบอกวัตถุประสงค์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ควรที่จะสั้น กระชับ ได้ใจความ และใช้ข้อความซึ่งเหมาะสมกับระดับของกลุ่มเป้าหมาย นอกจากนี้การบอกวัตถุประสงค์ ไม่จำเป็นต้องเขียนเป็นข้อ ๆ หรือ ใช้รูปแบบเดียวกับในตำราเรียน

4.2.3 ทวนความรู้เดิม

ขั้นตอนที่สามของการสอนก็คือ การทวนความรู้เดิมของผู้เรียน ตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้ การรับรู้ เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้นี้เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้อะไรเกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ นอกจากนี้การรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมายโดยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการกระตุ้นให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้นเข้าด้วยกัน ดังนั้นการปูความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการรับความรู้ใหม่ให้แก่ผู้เรียนจึงเป็นสิ่งจำเป็น

โดยปกติแล้วผู้เรียนจะมีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการประเมินความรู้อันเดิม ซึ่งนอกจากจะเป็นการทดสอบความรู้พื้นฐานที่จำเป็นของผู้เรียนแล้ว ยังถือเป็นการกระตุ้นให้เกิดการระลึกถึงความรู้เก่า เพื่อเตรียมพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้เก่านี้เข้ากับความรู้ใหม่ด้วย และถ้าพบว่าผู้เรียนขาดความรู้พื้นฐาน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรจะต้องให้มีการให้ความรู้พื้นฐาน ในส่วนที่จำเป็นนั้นแก่ผู้เรียนด้วย นอกจากนี้หากประเมินแล้วพบว่า ผู้เรียนมีความรู้ในส่วนของเนื้อหาใหม่แล้ว ให้ผู้เรียนข้ามไปเรียนบทเรียน อื่น ๆ ต่อไปได้

4.2.4 การเสนอเนื้อหาใหม่

ขั้นตอนที่สี่ของการสอนก็คือ การเสนอเนื้อหาใหม่ โดยใช้ตัวกระตุ้น (stimuli) ที่เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อช่วยให้การรับรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบในการนำเสนอเนื้อหานั้นมีด้วยกันหลายลักษณะ ตั้งแต่การใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ตารางข้อมูล กราฟ แผนภาพ กราฟฟิก ไปจนถึงการใช้ภาพเคลื่อนไหว จากหลักฐานงานวิจัย พบว่าการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้สื่อหลายรูปแบบ หรือที่รวมเรียกว่า สื่อประสมนั้นนับเป็นการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพ เพราะนอกจากจะสร้างความสนใจของผู้เรียนแล้วยังทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำ มากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการนำเสนอข้อมูลเนื้อหาต่าง ๆ ในลักษณะของสื่อประสม ควรที่จะมีการเลือกใช้อย่างเหมาะสมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ รวมทั้งควรที่จะคำนึงถึงลักษณะและความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเป็นปัจจัยสำคัญด้วย

4.2.5 ชี้นำแนวทางการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ห้าของการสอนก็คือ การชี้นำแนวทางการเรียนรู้ การใช้การสอนแบบค้นพบหรือการสอนแบบอุปมาน ซึ่งครูผู้สอนจะชี้นำแนวทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียนมากน้อยเพียงใดนั้นแตกต่างกันไปตามลักษณะของเนื้อหา และความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน นอกจากนี้ลักษณะของผู้เรียนยังเป็นตัวกำหนดรูปแบบของการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อีกด้วย หากผู้เรียนมีประสิทธิภาพทางการอ่านต่ำ การใช้ภาพและเสียงในการชี้นำแนวทาง ถือว่าเป็นทางเลือกของการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ที่เหมาะสมกว่าการใช้ข้อความเพียงอย่างเดียว การชี้นำแนวทางการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะใช้เวลาในการสร้างสรรค์เทคนิค เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เช่น การถามคำถามให้ผู้เรียนตอบหรือการใช้ภาพในการนำเสนอตัวอย่างต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และให้ผู้เรียนได้ทดลอง หรือมีการโต้ตอบกับตัวอย่างนั้น ๆ จนผู้เรียนสามารถค้นพบแนวคิดด้วยตนเองก่อนที่บทเรียนจะมีการสรุปแนวคิดให้ผู้เรียนอีกครั้ง เป็นต้น

นอกจากนี้ การชี้แนวทางการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจอยู่ในรูปของการให้คำแนะนำ ซึ่งเป็นการแนะนำเกี่ยวกับลำดับของการเรียนรู้ที่ผู้สอนคิดว่าดีที่สุดสำหรับผู้เรียนซึ่งจะแตกต่างกันไปตามลักษณะ และโครงสร้างเนื้อหา หรือคำแนะนำในลักษณะของคำชี้แจงในการใช้บทเรียน การให้คำแนะนำในการใช้บทเรียนนี้ถือว่าเป็นองค์ประกอบหลักอย่างหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากผู้ใช้บทเรียนสามารถใช้ประโยชน์จากส่วนของคำแนะนำในการใช้บทเรียนในบทเรียนต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพได้

4.2.6 กระตุ้นการตอบสนอง

ขั้นตอนที่หกของการสอนก็คือ การกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองจากผู้เรียน โดยการทดสอบว่าผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ครูกำลังสอนอยู่หรือไม่ และผู้เรียนก็จะได้มีโอกาสได้ทดสอบความเข้าใจของตนในเนื้อหาที่กำลังศึกษาอยู่ สำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น การกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองนี้มักจะออกมาในรูปของกิจกรรมต่าง ๆ ที่ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดและการปฏิบัติในเชิงโต้ตอบ โดยมีวัตถุประสงค์หลักในการให้ผู้เรียนแสดงถึงความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียน ดังนั้นผู้ออกแบบจึงควรที่จะจัดให้มีกิจกรรมที่สร้างสรรค์ต่าง ๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อให้เกิดการกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองจากผู้เรียน ตัวอย่างเช่น การออกแบบปุ่ม คำถาม หรือ กิจกรรมสร้างสรรค์อื่น ๆ ไว้เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามสั้น ๆ ระหว่างที่กำลังเรียนอยู่ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสตรวจสอบความเข้าใจของตน ว่าเข้าใจถูกต้องมากน้อยเพียงใด

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

4.2.7 ให้ผลป้อนกลับ

ขั้นตอนที่เจ็ดของการสอนก็คือการให้ผลป้อนกลับ หรือ การให้ข้อมูลย้อนกลับ ไปยังผู้เรียน เกี่ยวกับความถูกต้อง และระดับความถูกต้องของคำตอบนั้น ๆ การให้ผลป้อนกลับถือว่าเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน ซึ่งนอกจากจะทำให้ผู้เรียนทราบว่าการที่ตนเข้าใจนั้นถูกต้องมากน้อยเพียงใด แล้ว ยังทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนอีกด้วย โดยมีงานวิจัยหลายชิ้นสนับสนุนความคิดที่ว่า การให้ผลป้อนกลับ นั้นกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานวิจัยที่เกี่ยวกับการให้ผลป้อนกลับของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมเราสามารถแบ่งผลป้อนกลับได้เป็น 4 ประเภท ตามลักษณะการปรากฏ (appearance) ได้ดังนี้

- 1) แบบไม่เคลื่อนไหว (passive feedback) หมายถึง การเสริมแรงด้วยการแสดงคำหรือข้อความว่า ถูกต้อง ผิด ข้อความว่า ตอบอีกครั้ง และคำเฉลยหรือข้อความที่บอกเป็นนัย
- 2) แบบเคลื่อนไหว (active feedback) หมายถึง การเสริมแรงด้วยการ

แสดงภาพหรือ กราฟฟิก ซึ่งส่วนใหญ่แล้วมักจะออกแบบให้มีลักษณะเคลื่อนไหวได้นอกจากนั้นยังครอบคลุมถึงการใช้ภาพอธิบายคำตอบของผู้เรียน ซึ่งในบางครั้งการใช้ข้อความอธิบายอาจไม่ชัดเจนพอ

3) แบบโต้ตอบ (interactive feedback) หมายถึง การเสริมแรงด้วยการให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรมเชิงโต้ตอบ กับ บทเรียนซึ่งกิจกรรมนั้น ๆ ไม่ใช่เนื้อหาโดยตรง เช่น การเล่นเกมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เป็นต้น

4) แบบทำเครื่องหมาย (markup feedback) หมายถึง การทำเครื่องหมายบนคำตอบของผู้เรียนเมื่อคำตอบของผู้เรียนถูกแก้เพียงบางส่วนซึ่งเครื่องหมายมักจะอยู่ในรูปของการขีดเส้นใต้ การใช้สีที่แตกต่าง เป็นต้น การทำเครื่องหมายนี้จำกัดเฉพาะ ข้อคำถามประเภทเติมคำ หรือข้อความให้สมบูรณ์

นอกจากนี้เรายังสามารถแบ่งผลป้อนกลับออกตามธรรมชาติของเนื้อหา (content) เป็น 2 ลักษณะกว้าง ๆ ได้แก่ (1) ผลป้อนกลับพร้อมคำอธิบาย (constructive feedback) หมายถึง ผลป้อนกลับซึ่งช่วยให้คำอธิบายแก่ผู้เรียนว่าผู้เรียนทำถูกหรือผิด ถูกและผิดอย่างไร เพราะอะไร ซึ่งข้อมูลจากผลป้อนกลับอาจอยู่ในลักษณะของการชี้ข้อผิดพลาดของคำตอบของผู้เรียนหรืออาจเป็นการบอกใบ้ให้แก่ผู้เรียนในการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งผลป้อนกลับในลักษณะนี้นอกจากจะเป็นการเสริมแรงแล้วยังเป็นการให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนในการพยายามคิดหา หรือ สร้าง (Construct) คำตอบที่ถูกต้องในการพยายามครั้งต่อไปอีกด้วย (2) ผลป้อนกลับไร้คำอธิบาย (non - constructive feedback) หมายถึงผลป้อนกลับ ซึ่งไม่ได้นำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมอะไรแก่ผู้เรียน นอกจากข้อมูลว่าคำตอบที่ผู้เรียนเลือกนั้นถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง และ จะไม่ให้เหตุผลว่าทำไมจึงถูก หรือ ผิดอย่างไร เพราะอะไร

4.2.8 ทดสอบความรู้

ขั้นตอนที่แปดของการสอนได้แก่ การทดสอบความรู้หลังเรียน (posttest) ซึ่งเป็นการประเมินว่าผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามที่ได้ตั้งเป้าหมายหรือไม่อย่างไร การทดสอบความรู้นั้นอาจจะเป็นการทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบวัตถุประสงค์หนึ่ง ซึ่งอาจเป็นช่วงระหว่างบทเรียนหรืออาจจะเป็นการทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบทั้งบทแล้วก็ได้ ซึ่งนอกจากเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองแล้ว ผู้สอนก็ยังสามารถนำประโยชน์ของการทดสอบความรู้ไปใช้ในการประเมินว่าผู้เรียนนั้นได้รับความรู้และความเข้าใจเพียงพอที่จะผ่านไปศึกษาบทเรียนต่อไปหรือไม่ นอกจากนี้ผู้ออกแบบควรหลีกเลี่ยงข้อจำกัดในเรื่องของความยืดหยุ่นของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างแบบทดสอบ และควรที่จะพยายามให้ข้อได้

เปรียบของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โปรแกรมที่มีลักษณะที่ช่วยในการสร้างแบบทดสอบ

4.2.9 การจำและนำไปใช้

ขั้นตอนขั้นสุดท้ายของการสอนได้แก่การจำและนำไปใช้ สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทน ในการจำข้อมูลความรู้ใดข้อมูลความรู้หนึ่ง คือ การทำให้เกิด บริบท ที่มีความหมายต่อผู้เรียน (meaningful context) การทำให้เกิดบริบทที่มีความหมายต่อผู้เรียนนั้น หมายถึง การทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าข้อมูลความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ไปนั้น มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลความรู้เดิม หรือ ประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยอย่างไร สำหรับขั้นตอนการสอนในส่วนของ การนำไปใช้นั้น ผู้สอนก็จะต้องมีการจัดหากิจกรรมใหม่ ๆ และหลากหลายไว้ให้ผู้เรียน โดยกิจกรรมที่จัดหานี้ จะต้องเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เพิ่งเรียนรู้อา ซึ่งแตกต่างไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียน ดังนั้นในขั้นตอนการสอนสุดท้ายนี้ ผู้ออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรที่จะนำเสนอการสรุปแนวคิดที่สำคัญ ซึ่งครอบคลุมถึงการเชื่อมโยง ข้อมูลความรู้ใหม่กับข้อมูลความรู้เดิมของผู้เรียนรวมทั้งการยกตัวอย่างสถานการณ์หรือบริบทอื่น ๆ ที่แตกต่างไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียนด้วย และนอกจากนี้ยังควรจัดให้มีคำแนะนำเกี่ยวกับ แหล่งความรู้เพิ่มเติมอีกด้วย

ขั้นตอนการออกแบบการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 9 ขั้นนี้ ไม่ใช่ขั้นตอนที่ตายตัว ผู้ออกแบบไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับตายตัวตามที่ได้กำหนดไว้และไม่จำเป็นต้องใช้ครบทั้งหมด โดยผู้ออกแบบสามารถนำขั้นตอนการออกแบบการสอนของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 9 ขั้นนี้ไปใช้เป็นหลักและดัดแปลงให้สอดคล้องกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาหนึ่ง ๆ นอกจากนี้หากพิจารณาถึงลักษณะของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภทแล้ว จะเห็นว่าขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ขั้นนี้มีความเกี่ยวเนื่อง โดยตรงกับลักษณะของบทเรียนประเภทศึกษาเนื้อหาใหม่ มากกว่าบทเรียนประเภทอื่น ๆ แม้ว่าผู้ ออกแบบจะสามารถนำขั้นตอนการสอน 9 ขั้นนี้ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนประเภทอื่น ๆ ได้ แต่สิ่งที่สำคัญก็คือ ต้องคำนึงถึงปัจจัยสำคัญต่าง ๆ ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ละประเภทด้วยเช่นกัน

แต่ในปัจจุบันการเรียนการสอนไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น ผู้เรียนจำเป็นต้อง เรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ดังนั้นขั้นตอนการสอนดังกล่าวจึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียน ด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้

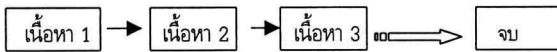
4.3 รูปแบบของการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกพัฒนามาจากบทเรียนโปรแกรม คือ แบบเส้นตรง และ แบบ แดกกิ่ง ด้วยเหตุที่คอมพิวเตอร์ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้นจึงทำให้มีการพัฒนา รูปแบบ การนำเสนอบทเรียน มีความแตกต่างจาก 2 แบบที่กล่าวมาเป็นแบบหลายมิติ คอมพิวเตอร์ช่วย สอนในปัจจุบันจึงมีรูปแบบดังนี้

- 1) แบบเส้นตรง (Linear Program)
- 2) แบบสาขา (Branching Program)
- 3) แบบสื่อผสม (Hypermedia)

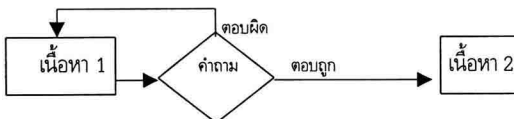
4.3.1 แบบเส้นตรง (Linear Program)

แบบเส้นตรง ผู้เรียนจะเรียนไปตามลำดับของเนื้อหาทุกกรอบ ตั้งแต่ต้น จนถึงจบคล้ายกับการชมภาพยนตร์ ดัง ภาพที่ 2.1



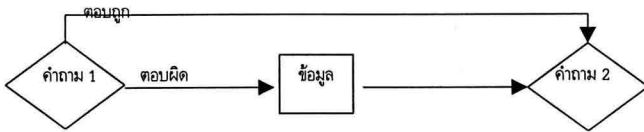
ภาพที่ 2.1 แสดงบทเรียนแบบเส้นตรงเสนอเนื้อหาตามลำดับ

บทเรียนมีการให้ข้อมูลความรู้แล้วทดสอบด้วยคำถาม เมื่อตอบถูกต้อง ผู้เรียนจะได้รับ ข้อมูลใหม่ให้เรียนรู้ต่อไป แต่ถ้ามีการตอบผิดจะต้องย้อนกลับไปศึกษาข้อมูลเดิมจนกว่าจะเข้าใจ และตอบคำถามเดิมได้ถูกต้องจึงจะเรียนต่อไปได้ เค็มป์ (Kemp 1986 : 288) ได้เสนอรูปแบบ โปรแกรมเส้นตรงที่มีการทวนซ้ำ ดัง ภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แสดงบทเรียนแบบเส้นตรง รูปแบบโปรแกรมที่มีการทวนซ้ำได้

กรณีที่มีการทดสอบก่อนการเรียนรู้เรื่องใด ๆ รูปแบบการดำเนินไปของบทเรียนอาจเป็น เส้นตรงแต่มีการข้ามกรอบข้อมูลที่ผู้เรียนทราบดีแล้วไปสู่คำถามใหม่ แต่ถ้าตอบผิดจำเป็นที่ผู้เรียน จะต้องศึกษาข้อมูลให้เพียงพอจนได้รับคำถามใหม่ ดังภาพที่ 2.3

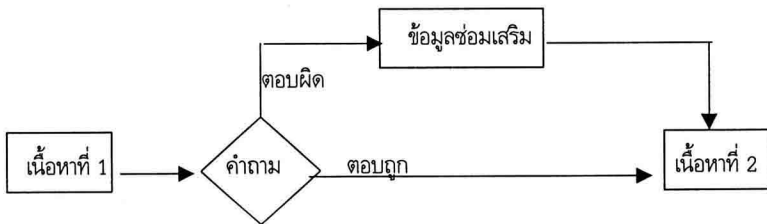


ภาพที่ 2.3 แสดงบทเรียนแบบเส้นตรง รูปแบบโปรแกรมที่ตอบผิดให้ข้อมูล แล้วตอบใหม่

4.3.2 แบบแตกกิ่ง (Branching)

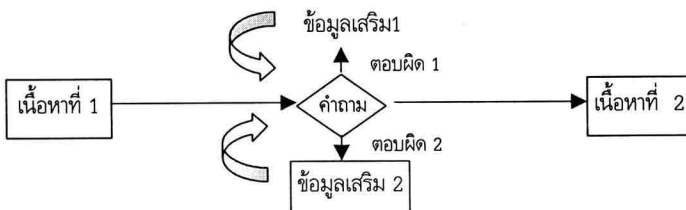
ส่วนการนำเสนอบทเรียนประเภทแตกกิ่ง เคมปี (Kemp 1986 : 288 – 289) ได้แจกแจงและนำเสนอเป็น 3 รูปแบบดังนี้

ก) แตกกิ่งซ่อมเสริมเดี่ยว (Single Remedial Branch) เมื่อผู้เรียนได้รับข้อมูลความรู้แล้วต้องตอบคำถาม ถ้าถูกต้องจะได้รับข้อมูลป้อนกลับเชิงบวกแล้วได้เรียนเนื้อหาต่อไป ส่วนการตอบผิดจะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาที่ 2 ดังภาพที่ 2.5



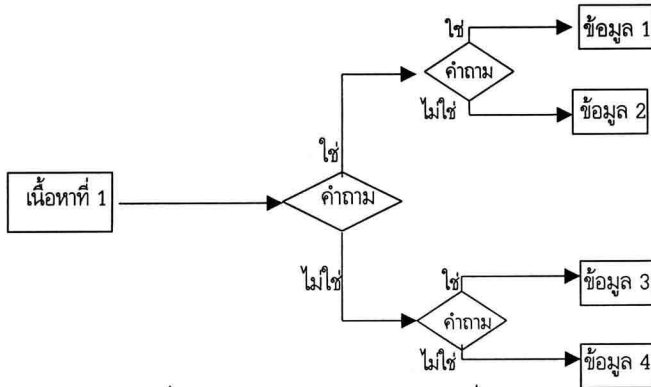
ภาพที่ 2.4 แสดงการนำเสนอบทเรียนประเภทแตกกิ่งซ่อมเสริมเดี่ยว

ข) แตกกิ่งซ่อมเสริมพหุคูณ (Multiple Remedial Branches) รูปแบบนี้คล้ายแบบแรก เว้นแต่เพียงว่าการตอบที่ไม่ถูกต้องแต่ละตัวเลือกจะให้ผลลัพธ์ของการสอนซ่อมเสริมที่แตกต่างกัน ในสภาพการณ์เช่นนี้ ผู้เรียนจะมีโอกาสได้เลือกตอบจนกระทั่งตอบได้ถูกต้อง ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 แสดงการนำเสนอแบบแตกกิ่งซ่อมเสริมพหุคูณ (Multiple Remedial Branches)

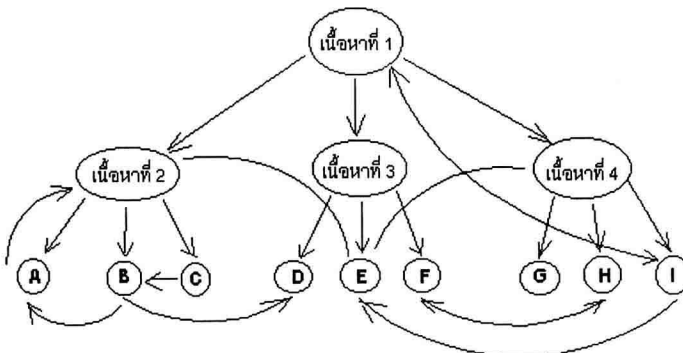
ค) แดกกิ่งเชิงประกอบ (Compound Branches) รูปแบบของการแตกกิ่งชนิดนี้ใช้กันทั่วไปในสถานการณ์เชิงวินิจฉัย (diagnostic situation) หรือเชิงการแก้ปัญหาซึ่งการตอบคำถามอาจเป็นแต่ตอบว่าใช่หรือไม่ใช่ แต่ละกิ่งจะแยกนำไปสู่คำถามใหม่จนกระทั่งแก้ปัญหาได้ในที่สุดโปรแกรมเช่นนี้สามารถที่จะให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันได้ซึ่งขึ้นอยู่กับคำตอบที่จุดแตกกิ่ง ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 แสดงการนำเสนอแบบแตกกิ่งเชิงประกอบ

4.3.3 แบบสื่อหลายมิติ (Hypertext or Hypermedia)

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2540 : 61) อธิบายถึงการจัดโครงสร้างของข้อมูลในลักษณะสื่อหลายมิติ เป็นแนวคิดที่เกิดจากความเชื่อเกี่ยวกับทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาและทฤษฎีโครงสร้างความรู้ มีการถ่ายโอนความรู้ในลักษณะโยงแฉงมม ซึ่งโครงสร้างอาจจะมีโครงสร้างภายในและโครงสร้างภายนอกเป็นลักษณะเชิงเส้นตรงหรือสาขาก็ได้ ดังภาพที่ 2.9



จากภาพ ABCDEFGHI คือ ข้อมูลเสริม ภาพที่ 2.7 แสดงการนำเสนอแบบสื่อหลายมิติ

4.4 การออกแบบหน้าจอภาพ

การออกแบบหน้าจอภาพเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีงานวิจัยหลายเรื่องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบพื้นฐานที่จะเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1) การใช้เครื่องชี้นำ อาจให้เครื่องชี้นำเป็น 3 แบบได้แก่ ใช้เครื่องชี้นำ แบบลูกศรเคลื่อนที่ได้ข้อความเน้นสาระสำคัญ หรือใช้ชนิดตัวอักษรทึบในกรอบสว่าง หรือใช้ตัวอักษรกะพริบเน้นสาระสำคัญ ผลการวิจัยของวัชรระ ช่วยสุข (2532) พบว่าทั้ง 3 แบบนี้ส่งผลต่อความเข้าใจในการอ่านแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2) ลักษณะกรบภาพและทิศทางการลบจอภาพ ผลการวิจัยของ พิพิษณ์ สิทธิศักดิ์ (2535) พบว่า ลักษณะกรบภาพในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต่างกัน (ตัวอักษรล้วนไม่มีเส้นล้อมกรอบ มีเส้นขอบล้อมรอบและแต่ละกรอบแสดงทิศทางการลบจอ 5 แบบ คือ ลบอย่างรวดเร็ว ↓ ลบในแนว ↑ ลบในแนว ↓ ลบในแนวนอน ← และลบจาก ← ของจอภาพ) มีผลต่อความสนใจของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายไม่แตกต่างกัน ส่วนทิศทางการลบจอภาพ → ได้รับความสนใจมากกว่า ← และ ↓ มากกว่าแนว ↑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และได้รับความสนใจมากกว่าการลบอย่างรวดเร็ว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

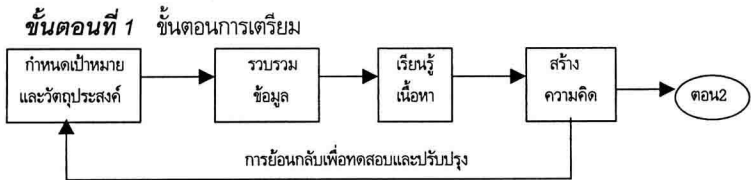
3) การให้ผลย้อนกลับ กิลแมน (Gilman 1969) วิจัยพบว่ากลุ่มนักศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปที่ไม่มีการเฉลยคำตอบกับกลุ่มที่บอกผลว่าถูกหรือผิด ทำคะแนนสอบได้น้อยกว่ากลุ่มอื่นๆ ส่วน เจเกอร์ (Jager 1987) พบว่าผู้เรียนใช้เวลามากเพื่อรอดูผลการเสริมแรงแต่กลับใส่ใจใ้้น้อยมาก หากแต่ใช้เวลาการดูคำเฉลยกับการอ่านคำอธิบายกรณีที่ตอบผิดมากกว่าการคอยฟังเสียงหรือดูภาพอย่างมีนัยสำคัญ การให้ผลป้อนกลับอย่างฟุ่มเฟือยจะไม่เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้มากนัก ในประเทศไทยมีผู้วิจัยเหมือนกัน เช่น วิรัช คันสร (2531) พบว่าการให้ผลย้อนกลับถ้าตอบถูกให้คำอธิบายและตอบผิดให้กลับไปเรียนใหม่นั้น ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมากกว่าตอบถูกให้คำอธิบาย ตอบผิดให้คำอธิบาย ถูกไม่อธิบาย-ผิดอธิบาย และถูกไม่อธิบาย-ผิดกลับไปเรียนใหม่ และรุ่งนภา ฟองดาววิรัตน์ (2533) วิจัยพบว่า การให้ผลป้อนกลับทางบวกมีค่าเฉลี่ยคะแนนทางการเรียนของผู้เรียนสูงสุด รองลงมาเป็นผลป้อนกลับทั้งทางบวกและลบ และผลป้อนกลับทางลบตามลำดับ

5. การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 1) ขั้นตอนออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2) ขั้นตอนสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 3) ขั้นตอนพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.1 ขั้นตอนออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 7 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.8 แสดงขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขั้นตอนที่ 1

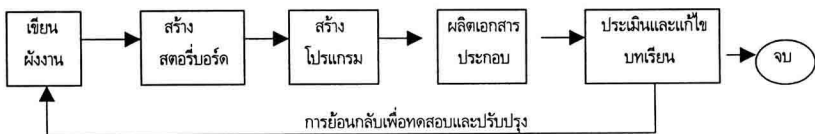
ขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน



ภาพที่ 2.9 แสดงขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 3-7



ภาพที่ 2.10 แสดงขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขั้นตอนที่ 3 - 7

ณอมพร เลหาจรัสแสง (2541: 30) เสนอแบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของอเลสซีและโทรลิป (CAI Design Model of Alessi and Trollip, 1991) ในภาพที่ 2.8 - ภาพที่ 2.10

5.1.1 ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)

ในขั้นตอนแรกของการออกแบบบทเรียน เป็นขั้นตอนในการเตรียมพร้อมก่อนที่จะทำการออกแบบบทเรียน จะต้องเตรียมพร้อมในเรื่องของความชัดเจนในการกำหนดเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ หลังจากนั้นควรเตรียมการในการรวบรวมข้อมูล นอกจากนี้ยังควรที่จะเรียนรู้เนื้อหา เพื่อให้เกิดการสร้างหรือระดมความคิดในที่สุด เพื่อทำให้ขั้นตอนต่อไปในการออกแบบเป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

1) กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียน คือ การตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใด และในลักษณะใด เช่นเป็นบทเรียนหลัก เป็นบทเรียนเสริม เป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติม หรือเป็นแบบทดสอบ ฯลฯ รวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียน คือ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วจะสามารถทำอะไรได้บ้าง เช่น ผู้เรียนจะสามารถยกตัวอย่างได้หรืออธิบายได้ เป็นต้น

นอกจากนี้ ก่อนที่จะกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการเรียนได้นั้น ผู้ออกแบบควรจะต้องทราบพื้นฐานของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย (Target Audience) เสียก่อน เพราะความรู้พื้นฐานของผู้เรียนมีอิทธิพลต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียน ดังนั้นในกรณีที่ไม่มีความรู้เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ขั้นตอนการกำหนดเป้าหมายนี้อาจครอบคลุมถึงการทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนเรียนของผู้เรียน หรือรวมไปถึงข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและความต้องการของกลุ่มเป้าหมายด้วย เพราะข้อมูลพื้นฐานส่วนนี้จะส่งผลต่อการได้มาซึ่งวัตถุประสงค์ที่เหมาะสม ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน

อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนที่ขาดหายไปในส่วนแรกจากแบบจำลองนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองของรอปโบลเลอร์และฮอล ได้แก่ ขั้นตอนการพิจารณาถึงวิธีการประเมินผล การประเมินผลนับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เนื่องจากการประเมินผลถือว่าเป็นวิธีการที่จะตรวจสอบได้ว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ผู้สร้างได้กำหนดไว้หรือไม่ และควรใช้เวลาในส่วนของ การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์นี้พิจารณาครอบคลุมถึงวิธีการในการประเมินผลควบคู่กันไป

2) รวบรวมข้อมูล การรวบรวมข้อมูลหมายถึงการเตรียมพร้อมทางด้านทรัพยากรสารสนเทศ (Information Resources) ทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของเนื้อหา (Materials) การพัฒนาบทเรียน (Instructional Development) และระบบการนำเสนอบทเรียน

(Instructional Delivery System) ซึ่งในที่นี้ก็คือคอมพิวเตอร์นั่นเอง ทรัพยากรในส่วนของเนื้อหา ได้แก่ ตำรา หนังสือ วารสารทางวิชาการ หนังสืออ้างอิง สไลด์ ภาพต่าง ๆ และที่สำคัญก็คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหานั้น ส่วนทรัพยากรในส่วนของกรออกแบบบทเรียน ได้แก่ หนังสือการออกแบบบทเรียน กระดาษสำหรับวาดสตอรี่บอร์ด สื่อสำหรับการทำกราฟฟิก โปรแกรมประมวลผลคำและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียน ทรัพยากรในระบบที่ใช้ในการนำเสนอ ได้แก่ คอมพิวเตอร์คู่มือต่าง ๆ ทั้งของคอมพิวเตอร์และของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการใช้และผู้เชี่ยวชาญการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในที่สุด

3) เรียนรู้เนื้อหา ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องหาความรู้ทางด้านการออกแบบบทเรียนและความรู้ด้านเนื้อหาควบคู่กันไป การเรียนรู้เนื้อหาอาจทำได้ในหลายลักษณะ เช่น การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การอ่านหนังสือหรือเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับเนื้อหาของบทเรียน เป็นต้น การเรียนรู้เนื้อหาเป็นสิ่งที่สมควรอย่างยิ่งสำหรับผู้ออกแบบ เนื่องจากความรู้เนื้อหานี้จะทำให้เกิดข้อจำกัดในการออกแบบบทเรียน กล่าวคือผู้ออกแบบจะไม่สามารถออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพได้ ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของการออกแบบการชี้แนวทางการเรียนรู้ การนำเสนอเนื้อหา การให้ผลป้อนกลับ ตลอดจนการทดสอบความรู้ของผู้เรียน เพราะถ้าเข้าใจเนื้อหาในระดับผิวเผินก็จะส่งผลให้การได้มาซึ่งการออกแบบบทเรียนในลักษณะที่ไม่สามารถท้าทายผู้เรียนในทางสร้างสรรค์ได้

4) สร้างความคิด ขั้นตอนการสร้างความคิดนี้ก็คือการระดมสมองนั่นเอง การระดมสมองหมายถึงการกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ เป็นจำนวนมากจากทีมงานในระยะเวลอันสั้น โดยความคิดสร้างสรรค์ในขั้นนี้จะยึดถือปริมาณมากกว่าการประเมินค่าความถูกต้องเหมาะสม การระดมสมองมีกติกาอยู่ด้วยกัน 4 ประการ ได้แก่ การห้ามวิจารณ์ (Suspend Judgement) การคิดโดยอิสระ (Free Wheel) การเน้นปริมาณ (Quantity) และการกระตุ้นความคิดอย่างต่อเนื่อง (Cross fertilize) การสร้างความคิดโดยการระดมสมองมีความสำคัญมากเพราะจะทำให้เกิดข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันจะนำมาซึ่งแนวคิดที่ดีและน่าสนใจในที่สุด

5.1.2 ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมถึงการทอนความคิด การวิเคราะห์งาน และแนวคิดการออกแบบบทเรียนขั้นแรก และการประเมินและแก้ไขการออกแบบ ขั้นตอนการ

ออกแบบบทเรียนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดขั้นตอนหนึ่งในการกำหนดว่าบทเรียนจะออกมามีลักษณะใด

1) ทอนความคิด เริ่มจากการคัดเอาข้อคิดที่ไม่อาจปฏิบัติได้ เนื่องจากเหตุผลใดก็ตามหรือข้อคิดที่ซ้ำซ้อนกันออกไปและรวบรวมความคิดที่น่าสนใจที่เหลืออยู่นั้นมาพิจารณาอีกครั้ง ซึ่งในช่วงการพิจารณาอีกครั้งหนึ่งนี้อาจรวมไปถึงการซักถาม อภิปรายถึงรายละเอียดและขัดเกลาข้อคิดต่าง ๆ อีกด้วย

2) วิเคราะห์งานและแนวคิด เป็นการพยายามในการวิเคราะห์ขั้นตอนเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาจนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ต้องการ ส่วนการวิเคราะห์แนวคิด (Concept Analysis) คือ ขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหา ซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาอย่างพินิจพิจารณา ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและเนื้อหาที่มีความชัดเจนเท่านั้น การคิดวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดรวมไปถึงการนำเนื้อหาทั้งหมดที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาอย่างละเอียด และตัดเนื้อหาในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปหรือที่ทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่ายออกไป ทั้งนี้เพื่อหาหลักการเรียนรู้ที่เหมาะสมของเนื้อหานั้น ๆ และเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนงานสำหรับการออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

3) ออกแบบบทเรียนขั้นแรก หลังจากที่มีการวิเคราะห์งานและแนวคิด ผู้ออกแบบจะต้องนำงานและแนวคิดทั้งหลายที่ได้มานั้นมาผสมผสานให้กลมกลืนและออกแบบให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยการผสมผสานงานและแนวคิดเหล่านี้จะต้องทำภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้ แนะนำกิจกรรมหรือวิธีการในการวิเคราะห์การเรียนการสอน เพื่อช่วยในการผสมผสานแนวคิดนี้เข้าด้วยกัน โดยวิธีการในการวิเคราะห์การเรียนการสอนนี้ จะประกอบไปด้วยการกำหนดประเภทของการเรียนรู้ ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการกำหนดลำดับขั้นตอนและทักษะที่จำเป็น การกำหนดปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภทและสุดท้ายคือ การจัดระบบความคิดเพื่อให้ได้มาซึ่งการออกแบบลำดับ ของบทเรียนที่ดีที่สุด ผู้ออกแบบควรใช้เวลาในส่วนนี้ให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสร้างสรรค์งานหรือกิจกรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ด้วย โดยสร้างสรรค์กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียน และสามารถทำให้ผู้เรียนมีความ สนใจต่อการเรียนได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังต้องให้เวลาให้มากในส่วนของการออกแบบลำดับของการนำเสนอของบทเรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถตอบสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้จริง

4) ประเมินและแก้ไขการออกแบบ ในขั้นตอนนี้ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก ในการออกแบบบทเรียนอย่างมีระบบ จะต้องทำอยู่เรื่อยเป็นระยะ ๆ ระหว่างการออกแบบไม่ใช่ หลังจากการออกแบบโปรแกรมเสร็จแล้วเท่านั้น หลังจากการออกแบบแล้วควรที่จะมีการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ เนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบและโดยผู้เรียนซักถามหนึ่งเสียก่อน การประเมินนี้อาจหมายถึงการทดสอบว่าผู้เรียนจะสามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่ และหลังจากทำการแก้ไขแล้วอาจที่จะทำการย้อนกลับไปประเมิน จนกระทั่งได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพเป็นที่พอใจ ก่อนที่จะเนินการออกแบบในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

5.1.3 ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน

ผังงานคือชุดของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การเขียนผังงานเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้ก็เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องมีปฏิสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอ และ ปฏิสัมพันธ์นี้จะสามารถถูกถ่ายทอดออกมาได้อย่างชัดเจนที่สุดในรูปของสัญลักษณ์ ซึ่งแสดงกรอบการตัดสินใจและกรอบเหตุการณ์ การเขียนผังงานจะไม่นำเสนอรายละเอียดหน้าจอบนเหมือนการสร้างสตอรี่บอร์ดแต่นำเสนอลำดับขั้นตอน โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผังงานทำหน้าที่เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม อาทิเช่น อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิดหรือเมื่อไรที่จะมีการจบบทเรียน เป็นต้น

การเขียนผังงานมีได้หลายระดับแตกต่างกันไปแล้วแต่ความละเอียดของแต่ละผังงาน การเขียนผังงานนั้นขึ้นอยู่กับประเภทของบทเรียนด้วย สำหรับประเภทของบทเรียนที่ไม่ซับซ้อน เช่น ประเภทติวเตอร์ ประเภทแบบฝึกหัด แบบทดสอบ ควรที่จะใช้ผังงานในลักษณะธรรมดา ซึ่งไม่ต้องลงละเอียดนัก โดยให้แสดงภาพรวมและลำดับของบทเรียนเท่าที่จำเป็น แต่สำหรับบทเรียนที่มีความซับซ้อน เช่นบทเรียนประเภทการจำลอง หรือประเภทเกม ควรที่จะมีการเขียนผังงานให้ละเอียดเพื่อความชัดเจนโดยมีการแสดงขั้นตอนวิธี (Algorithm) การวนซ้ำของโปรแกรมกฎหรือกติกาของเกม ฯลฯ อย่างละเอียดด้วย

5.1.4 ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด

การสร้างสตอรี่บอร์ดเป็นขั้นตอนของการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพรวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่าง ๆ ลงบนกระดาน เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่าง ๆ เหล่านี้เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ดรวมไปถึงการเขียนบท ในความเป็นจริงจะครอบคลุมทั้งข้อความ ภาพ และเสียง ซึ่งผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอภาพซึ่งได้แก่ เนื้อหา ข้อมูล คำถาม ผลป้อนกลับ คำแนะนำ คำชี้แจง ข้อความเรียก

ความสนใจ ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ ในขั้นนี้ควรที่จะมีการประเมินและทบทวนแก้ไขบทเรียนจากสตอรี่บอร์ดนี้จนกระทั่งผู้ร่วมงานพอใจกับคุณภาพของบทเรียนเสียก่อน นอกจากนี้ควรให้ผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมายซึ่งไม่สันทัดในเนื้อหาควรที่จะมีส่วนร่วมในการประเมิน เพื่อช่วยในการตรวจสอบเนื้อหาที่อาจจะสับสน ไม่ชัดเจน ตกหล่นและเนื้อหาที่อาจจะยากหรือง่ายจนเกินไปสำหรับผู้เรียน

5.1.5 ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม

ขั้นตอนการสร้าง/การเขียนโปรแกรมนี้นับเป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งในปัจจุบันการเขียนโปรแกรมนั้นหมายถึงการใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างบทเรียน เช่น (Multimedia ToolBook) ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องรู้จักเลือกใช้โปรแกรมที่เหมาะสมกับการใช้โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างนั้น ผู้ใช้จะสามารถได้มาซึ่งงานที่ตรงกับความต้องการและลดเวลาในการสร้างได้ในส่วนหนึ่ง แต่ไม่เหมาะนักกับงานที่มีความสลับซับซ้อนมาก

ปัจจัยหลักในการพิจารณาโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสมนั้นได้แก่ ด้านของฮาร์ดแวร์ ลักษณะและประเภทของบทเรียนที่ต้องการสร้าง ประสบการณ์ของผู้สร้าง (โปรแกรมเมอร์) และด้านงบประมาณ ในด้านของฮาร์ดแวร์นั้นผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมายของผู้ใช้บทเรียน นั่นคือผู้มีส่วนใหญ่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ประเภทใด (พีซีหรือแมคคินทอช) ความเร็วเท่าใด ระบบจัดการที่มากับฮาร์ดแวร์เป็นระบบใด มีระบบมัลติมีเดียหรือไม่อย่างไร เป็นต้น

ลักษณะและประเภทของบทเรียนที่ต้องการออกแบบก็เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่ต้องพิจารณา ผู้ออกแบบจำเป็นต้องทำความเข้าใจในการทำงานของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละโปรแกรมว่ามีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกันอย่างไร ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งเครื่องมือสร้างที่เหมาะสมกับลักษณะบทเรียนที่ต้องการและลดเวลาในการพิจารณาเลือกโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับงานครั้งต่อ ๆ ไป

นอกจากนี้ งบประมาณก็เป็นอีกปัจจัยที่ผู้ออกแบบต้องคำนึงในการเลือกโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสม เนื่องจากโปรแกรมแต่ละโปรแกรมจะมีราคาที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะ โปรแกรมที่มาจากต่างประเทศจะมีราคาสูงกว่าที่ผลิตในประเทศไทยมาก สุดท้ายนี้ ประสบการณ์ของผู้สร้างหรือผู้ใช้โปรแกรม ก็เป็นอีกปัจจัยที่ควรพิจารณาเนื่องจากหากผู้ใช้โปรแกรมมีความถนัดหรือเคยชินกับโปรแกรมใดอยู่ก่อนแล้ว การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย

สอนก็เป็นไปได้โดยสะดวก และรวดเร็วกว่าการใช้เวลาสร้างความเคยชินกับโปรแกรมใหม่ ทั้งนี้ ภายใต้เงื่อนไขว่าโปรแกรมทั้งสองนั้นต้องมีความเหมาะสมสำหรับการสร้างบทเรียนในระดับที่ใกล้เคียงกัน

5.1.6 ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน

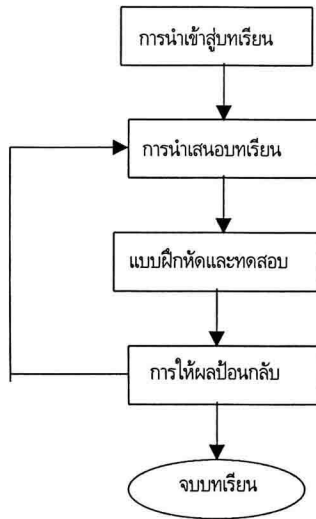
เอกสารประกอบบทเรียนอาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่าง ๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมทั่ว ๆ ไป (เช่น ใบงาน) ผู้เรียนและผู้สอนย่อมต้องการแตกต่างกันไป ดังนั้น คู่มือสำหรับผู้เรียนและผู้สอนจึงต้องไม่เหมือนกัน ผู้สอนอาจต้องการข้อมูลเกี่ยวกับการติดตั้งโปรแกรม การเข้าไปดูข้อมูลผู้เรียนและการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ในหลักสูตร ผู้เรียนอาจต้องการข้อมูลในการจัดการกับบทเรียนและการสืบไปในบทเรียน คู่มือปัญหาเทคนิคก็มีความจำเป็น หากการติดตั้งบทเรียนมีความสลับซับซ้อนหรือต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์อื่น ๆ เช่น การติดตั้งแลน เป็นต้น เอกสารเพิ่มเติมประกอบก็อาจได้แก่ แผนภาพ ข้อสอบ ภาพประกอบหรือเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนต่าง ๆ เป็นต้น

5.1.7 ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน

ในช่วงสุดท้าย บทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมด ควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะการประเมินในส่วนของการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอ นั้น ผู้ที่ควรจะทำประเมินก็คือผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงานของบทเรียนนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะทำการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่ใช้บทเรียน หรือสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังการใช้บทเรียน นอกจากนี้ยังอาจทดสอบความรู้ผู้เรียนหลังจากที่ได้ทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ๆ แล้ว ผู้เรียนจะต้องมาจากผู้เรียนในกลุ่มเป้าหมาย ขั้นตอนนี้อาจครอบคลุมการทดสอบนำร่องและการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

5.2 ขั้นสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ในแต่ละประเภทจะมีลักษณะที่ไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนในครั้งนี้จะเลือกใช้ประเภทศึกษาเนื้อหาใหม่ การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทศึกษาเนื้อหาใหม่ แบ่งเป็นขั้น ๆ ดังภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่

5.2.1 การนำเข้าสู่บทเรียน

ส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียนจะประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ประกอบไปด้วย

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

5.2.2 การนำเสนอบทเรียน

ส่วนของการนำเสนอเนื้อหา วิธีการและรูปแบบในการนำเสนอเนื้อหาเป็นผลที่ได้จากการวิเคราะห์การเรียนการสอนการวิเคราะห์งานและการวิเคราะห์แนวคิดที่เหมาะสมของเนื้อหานั้น ๆ ทั้งในลักษณะของพฤติกรรมหรือทักษะต่าง ๆ ที่ผู้เรียนจะต้องฝึกฝน รวมทั้งแนวคิดที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจทั้งนี้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ลักษณะของการนำเสนอความรู้แบบ

บอกให้รู้โดยใช้สื่อประเภทต่าง ๆ อาจอยู่ในลักษณะของการนำเสนอความรู้แบบค้นพบหรือแบบอุปมาน เช่น การให้ผู้เรียนได้ทำการทดลอง ตอบคำถามสั้น ๆ และคิดค้นคว้าหาคำตอบได้ด้วยตนเอง

5.2.3 แบบฝึกหัดและทดสอบ

ส่วนของการเรียนซึ่งกระตุ้นการตอบสนองและทดสอบความรู้ของผู้เรียน ในรูปของการให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดและทำแบบทดสอบ เป็นการให้โอกาสผู้เรียนในการตรวจสอบว่าความเข้าใจจากการเรียนของตน หลังจากจบแต่ละแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบนี้แล้ว ก็จะมีการสรุปคะแนนของผู้เรียนไว้ให้ด้วย

5.2.4 การให้ผลป้อนกลับ

การให้ผลป้อนกลับมีหลายวิธีดังต่อไปนี้

1) ผลป้อนกลับที่ดีควรเป็นผลป้อนกลับในลักษณะพร้อมคำอธิบายให้ผู้เรียนทราบว่า ผู้เรียนทำถูกหรือผิด หากผิด ๆ อย่างไร เพราะอะไร อาจอยู่ในลักษณะของการชี้ข้อผิดพลาดของคำตอบของผู้เรียน นอกจากจะเป็นการเสริมแรงแล้วยังเป็นการให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้เรียน ในการพยายามครั้งต่อไปอีกด้วย

2) ป้อนกลับที่ดีควรมีลักษณะเป็นทางบวก ให้ผู้เรียนได้รับความรู้สึกที่ดี เช่น ให้รางวัลหรือ คำชมเมื่อทำถูกต้อง

3) ผลป้อนกลับควรมีความหลากหลายและไม่กินเวลานาน

4) ผลป้อนกลับที่ดีควรมีค่าเฉลี่ยแต่ทั้งนี้ก็แล้วแต่จุดประสงค์ของแบบทดสอบ เพื่อเป็นการประเมินและเก็บคะแนนก็อาจไม่จำเป็น

5) ควรจัดให้ผลป้อนกลับและตอบสนองผลบนหน้าจอภาพได้พร้อม ๆ กัน เพื่อให้ผู้เรียนจะได้อ้างอิงถึงคำตอบของตนได้

6) พิจารณาการใช้เสียงในการให้ผลป้อนกลับ เช่นเดียวกับผลป้อนกลับด้วยสื่ออื่น ๆ ควรให้มีความหลากหลาย ไม่ซ้ำ ๆ กันและไม่กินเวลานาน

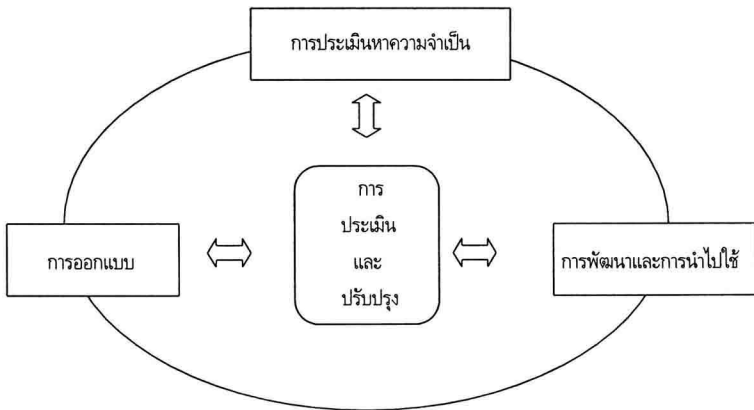
7) หลีกเลี่ยงการให้ผลป้อนกลับทางลบ ควรใช้ผลป้อนกลับที่ดึงดูดใจ หรือน่าสนใจมากกว่าผลป้อนกลับทางลบ

5.2.5 จบบทเรียน

ขั้นตอนนี้ควรที่จะมีการทบทวนสรุปเนื้อหาในส่วนที่จำเป็น พร้อมกับการแนะนำแหล่งความรู้อื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเพิ่มเติม ซึ่งในส่วนนี้จะตรงกับขั้นตอนของการจำและนำไปใช้ ในส่วนนี้ควรที่จะมีคำถามเพื่อขอคำยืนยันในการออกจากบทเรียน เพื่อป้องกันความผิดพลาดอันเกิดจากการกดปุ่มผิดหรือการลองปุ่ม สำหรับการออกแบบบทเรียนที่ใช้เวลาเรียนค่อนข้างนาน หากผู้เรียนต้องออกจากบทเรียนในขณะที่ยังเรียนไม่จบบทเรียน ควรให้บทเรียนสามารถบันทึกสถิติการเข้าใช้ของผู้เรียนได้ ผู้เรียนสามารถที่จะตรวจสอบได้ว่าตนนั้นได้ศึกษาบทเรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด

5.3 ขั้นพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ระบบการออกแบบการเรียนการสอนประกอบด้วยชุดของขั้นตอนย่อย ๆ ที่เกี่ยวข้องกันซึ่งอาศัยหลักการที่ได้มาจากผลการวิจัย และทฤษฎีทางการศึกษาจัดเป็นขั้นตอนทั่วไปที่พบในระบบการออกแบบการเรียนการสอนซึ่งยึดถือแนววิธีระบบ (System approaches) เป็นหลักซึ่งประยุกต์ใช้เป็นแนวในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีประสิทธิภาพได้ ดังแบบจำลอง ภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.12 แสดงแบบจำลองที่ดัดแปลงจากแบบจำลองของ แฮนนอฟินและเพ็ค (Hannafin and Peck 1988 : 60)

5.3.1 **ขั้นการประเมินหาความจำเป็น** ขั้นนี้มุ่งที่จะนิยามลักษณะเฉพาะของโครงการอย่างแจ่มชัด ผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องทำความเข้าใจผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการจะพัฒนาตลอดจนสภาพแวดล้อม ข้อจำกัด จุดมุ่งหมาย และวัตถุประสงค์ของโปรแกรมที่ต้องการให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ และการประเมินที่จะใช้ตรวจสอบว่าได้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์เพียงใด ผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องแจกแจงทักษะ และความรู้ที่ผู้เรียนจะต้องได้รับในระหว่างการศึกษาบทเรียน รวมทั้งความรู้ และทักษะพื้นฐานก่อนเรียนเมื่อการประเมินหาความต้องการจำเป็นสมบูรณ์ จึงดำเนินไปสู่ขั้นการประเมินผลและปรับปรุง ซึ่งได้ค้นพบจากการประเมินหาความต้องการจำเป็น จะถูกตรวจสอบและถ้าจำเป็นอาจต้องวกกลับไปขั้นแรกอีกเพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติม

5.3.2 **ขั้นการออกแบบ** เมื่อเสร็จสิ้นภารกิจในขั้นตอนแรกแล้วจึงเข้าสู่ขั้นตอนที่สองซึ่งมุ่งที่จะแก้ปัญหา มีขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

- 1) กำหนดลักษณะของปัญหา
- 2) พิจารณาลำดับขั้นตอนที่จะให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์
- 3) เลือกแนวทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
- 4) กำหนดเป็นกิจกรรมการเรียนรู้
- 5) แปลงการเรียนรู้ทั้งหมดลงในสตอรี่บอร์ด (Storyboard) ซึ่งแสดงเป็น

ภาพของการ ออกแบบบน หน้าจอภาพที่จะนำเสนอข้อมูลสำคัญต่อผู้ตรวจทานและออกแบบการเรียน

- 6) หมายเลขกำกับลำดับจอภาพ
- 7) วัตถุประสงค์ข้อที่กำหนดซึ่งสัมพันธ์กับจอภาพ
- 8) รายละเอียดบนจอภาพจะต้องมีอะไรบ้าง
- 9) ส่วนบน และส่วนล่างของจอภาพ
- 10) ข้อความและภาพประกอบ
- 11) สีเส้นของพื้นจอภาพ สีเส้นของข้อความและภาพ ตลอดจนรูปแบบ

และขนาดตัวอักษร

12) คำสั่งที่จำเป็นประจำหน้าจอภาพจะกำหนดเป็นสัญลักษณ์ หรือข้อความเมื่อเสร็จภารกิจขั้นตอนนี้ จำเป็นต้องประเมินและปรับปรุงแก้ไข โดยคณะผู้ประเมิน บางทีอาจต้องย้อนกลับไปขั้นแรกใหม่ ถ้าจำเป็น หรืออาจไปสู่ขั้นที่สามได้เลย

5.3.3 **ขั้นการพัฒนาและนำไปใช้** ในขั้นตอนนี้จะเป็นการเปลี่ยนบทเรียนบนกระดานลงเครื่องคอมพิวเตอร์ กิจกรรมในระหว่างขั้นตอนนี้ รวมถึงการเขียนผังงาน (Flowchart) การออกแบบบนหน้าจอภาพ การทดสอบและแก้ไข การปฏิบัติในการเรียน การประเมินผลย่อย และการประเมินผลรวม นำผลมาทำการปรับปรุงแก้ไข โดยแบ่งเป็นขั้น ๆ ดังนี้

- 1) ขั้นการพัฒนาผังงาน เขียนแผนผังแสดงเส้นทางการเรียนรู้
- 2) ออกแบบบทเรียนบนจอภาพตามผังงานและแผนเรื่องราวโดยใช้

โปรแกรมสำเร็จรูป

3) ทดสอบบทเรียนตามผังงานให้มีความเหมาะสม เช่น ความหมาย ขนาดตัวอักษร ฟันสี ลำดับการนำเสนอ เป็นต้น

4) การประเมินผลย่อย หมายถึงการประเมินผลในระหว่างการพัฒนาบทเรียน โดยให้ผู้ประเมินได้สังเกตผู้เรียนอย่างใกล้ชิด ในระหว่างทดลองใช้บทเรียน เพื่อพิจารณาปรับปรุงบทเรียน

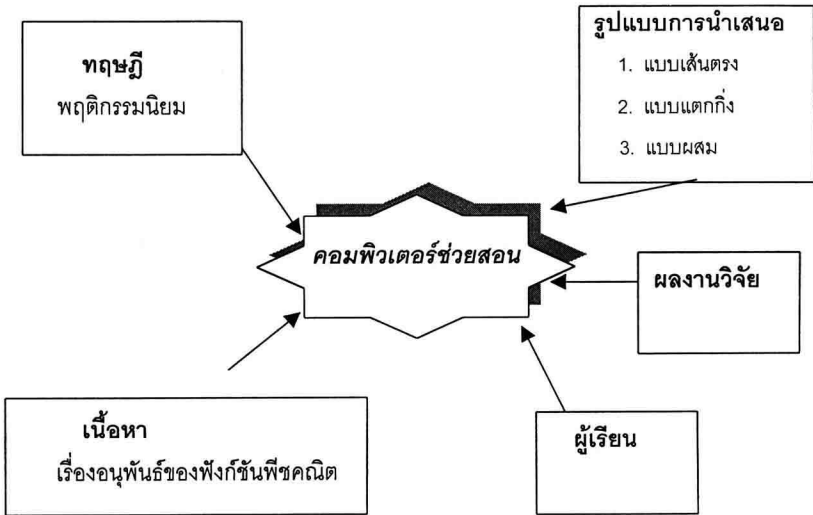
5) การประเมินผลรวม เพื่อรับรองว่าบทเรียนใช้ได้ตามที่ต้องการเพียงใด (ในขั้นนี้ควรออกแบบแผนประเมินบทเรียนเพื่อความรู้ความเข้าใจ และความสะดวกแก่การสื่อสารระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้อง)

นอกจากนี้ เพื่อให้การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนในชั้นเรียนเป็นไปโดยสะดวกยิ่งขึ้น ควรได้มีการจัดทำเอกสารคู่มือการเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วย เพื่อชี้แจงครูและนักเรียนเกี่ยวกับโครงสร้างเนื้อหาบทเรียน วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนรู้เนื้อหาโดยย่อ ระยะเวลาที่ใช้เรียน กิจกรรมเสริมการเรียนรู้ ทักษะต่าง ๆ ที่ต้องปฏิบัติ สื่อการเรียนการสอนทั้งหมดที่ต้องใช้ประกอบ วิธีการเรียน การวัดและประเมินผล แบบทดสอบและเฉลย การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และลักษณะเฉพาะของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้กับโปรแกรมที่ใช้กับบทเรียน ตลอดจนคำสั่งต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้กับโปรแกรม

5.4 การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับงานวิจัย

การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในงานวิจัยครั้งนี้ ได้นำองค์ความรู้ทฤษฎีรูปแบบผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำมาประยุกต์รวมกันขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาในแต่ละช่วงของความเข้าใจ และพื้นฐานของผู้เรียน ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ และเป็นอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังภาพที่ 2.13 และ 2.14

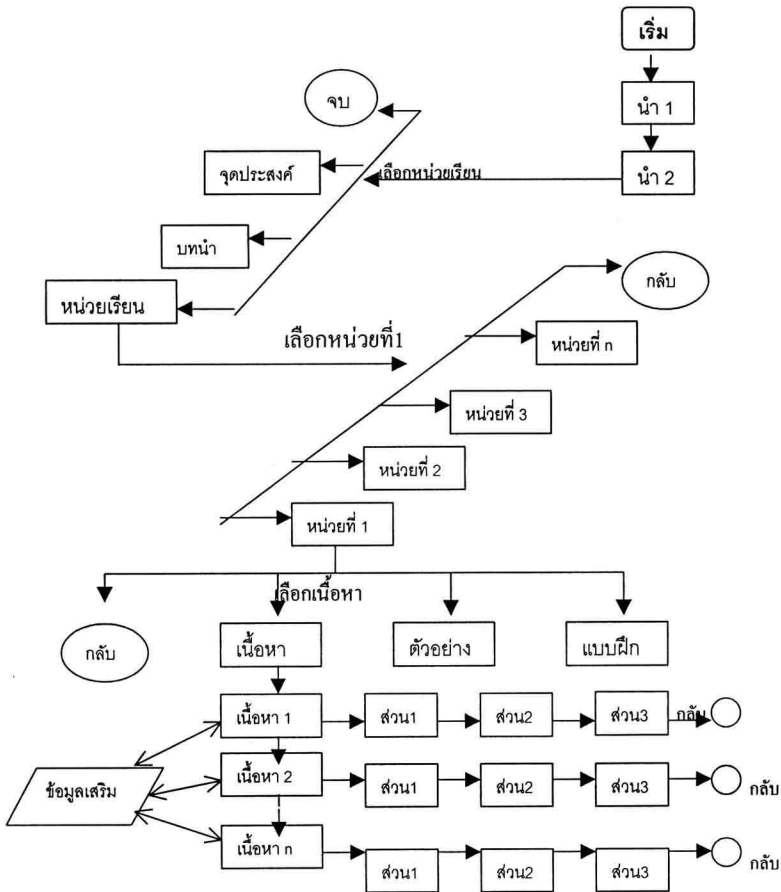
แนวคิดการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยนี้



ภาพที่ 2.13 แสดงแบบจำลองการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับงานวิจัยครั้งนี้

จากแนวคิดที่ได้รวบรวมมาในรูปที่ 2.13 นำมาออกแบบสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ ที่มีการออกแบบการสร้างเป็นแบบผสม โดยใช้แบบเส้นตรงในส่วนที่มีเนื้อหาเป็นลำดับขั้นตอนที่ตายตัว และใช้แบบอ้อมในส่วนที่ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสามารถและเป็นอิสระในการเรียนรู้ ผู้เรียนจะออกจากการเรียนเมื่อไรก็ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีแบบจำลองดังภาพที่ 2.14

แบบจำลองสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัย



ภาพที่ 2.14 แสดงแบบจำลองในการออกแบบสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัย

6. การทบทวน (review)

6.1 ความสำคัญของการทบทวนที่มีต่อการเรียนการสอน

การทบทวนในการเรียนการสอน เป็นวิถีทางของการย้ำให้เกิดการเรียนรู้ เพราะไม่มีใครจำสิ่งที่เรียนมาได้ทั้งหมด การสรุปสาระสำคัญของบทเรียนเป็นการทบทวนวิธีหนึ่งที่มีความจำเป็นต่อการเรียนการสอน เพราะการสรุปสาระสำคัญจะทำให้เกิดการถ่วงดุลการเรียนรู้ ไปยัง

สถานการณ์ใหม่หรือทำให้ผู้เรียนได้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ซึ่งการสรุปสาระสำคัญจะช่วยเพิ่มสมรรถภาพการเรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่ด้วย (ชม ภูมิภาค. 2523 : 226)

การสรุปสาระสำคัญของบทเรียนอาจทำได้หลายลักษณะ เช่น

1. สรุปเมื่อจบบทเรียนในแต่ละบท
2. สรุปในแต่ละระดับชั้นของการเรียน ซึ่งบทเรียนบทหนึ่ง ๆ อาจจะมีหลายระดับชั้นของการเรียน
3. สรุปทันทีที่มีการทำแบบฝึกหัดเสร็จสิ้น
4. สรุปเมื่อมีปัญหาหรืออุปสรรคเกิดขึ้น

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

1. ประมวลประเด็นสำคัญที่เรียนไปแล้วเข้าด้วยกัน
2. เชื่อมโยงกิจกรรมการเรียนการสอนเข้าด้วยกัน
3. รวบรวมความสนใจของผู้เรียนเข้าด้วยกัน
4. สร้างความเข้าใจในบทเรียนให้ดียิ่งขึ้น
5. ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียน

ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า การทบทวนโดยการสรุปสาระสำคัญของบทเรียนมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ กล่าวคือ

1. ป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการทำข้อทดสอบ
2. ผู้เรียนสามารถที่จะค้นหาคำตอบที่ถูกต้องได้ด้วยตนเอง
3. การทบทวนเป็นการชี้แนะ (cueing) และแนะแนว (guidance) ทางการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน
4. การทบทวนทำให้เกิดการเชื่อมโยงลำดับและสาระสำคัญของเนื้อหาเข้าด้วยกัน
5. ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการตอบคำถามได้ถูกต้องมากที่สุด อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจและความกระตือรือร้นในการเรียนมากยิ่งขึ้น
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 ก็ต่อเมื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหานั้นอีกครั้งหนึ่งโดยอาจจะมีการแบบเนื้อหาคงเดิม (identical form) หรือเรียบเรียงให้แตกต่างออกไป (varied form) (Kemp and Smellie. 1989 : 25 ; citing Hoban and Van Ormer. 1950 ; Allen. 1973)

6.2 การทบทวนในสื่อประเภทต่าง ๆ

ฮอฟแลนด์ ลัมสเดน และ เชฟฟิลด์ (Hovland, Lumsdaine, and Sheffield. 1958 : 146) ได้ทำการทดลองการสอน 4 วิธี คือ

1. สอนแบบบรรยาย
2. สอนโดยใช้ภาพยนตร์
3. สอนโดยใช้ภาพยนตร์ที่มีการชี้แจงก่อนฉาย
4. สอนโดยการใช้ภาพยนตร์แล้วมีการสรุปทบทวน

ผลจากการทดลองพบว่า การสอนโดยใช้ภาพยนตร์และสรุปทบทวนให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าการสอนแบบบรรยายและการสอนโดยใช้ภาพยนตร์ ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของมิลเลอร์ เลวิน และ แกนเนอร์ (เปรี๊ญ ภูมิ. 2519 : 43 ; อ้างอิงมาจาก Miller, Levin and Kanner. 1953 : 140) ที่ได้ทดลองใช้ภาพยนตร์สอนวิชาไฟฟ้าเบื้องต้นกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้วิธีการสรุป ซึ่งพบว่า การสอนที่มีการสรุปให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าการสอนที่ไม่มีการสรุปและสอดคล้องกับผลการทดลองของเชฟฟิลด์และมาร์โกเลียส (Sheffield and Margolius) ที่ได้ทดลองกับนักศึกษามหาวิทยาลัยจำนวน 60 คน โดยใช้การสอนที่มีการให้การทบทวนด้วยภาพยนตร์และไม่มีการทบทวน พบว่า กลุ่มผู้เรียนได้มีการทบทวนด้วยภาพยนตร์ทุกครั้งที่เรียนจบหน่วยย่อย (sub-unit) จะมีผลสำเร็จสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการทบทวนอย่างมีนัยสำคัญ (Sheffield and Margolius. 1961 : 107 – 116)

ส่วนสื่อการสอนประเภทสไลด์ประกอบเสียง ได้มีการนำเอาการสรุปสาระสำคัญเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของวิธีการเสนอเนื้อหาในหลาย ๆ ลักษณะ เช่น การใช้สไลด์ที่มีการสรุปโดยมีคำถามปรากฏที่ภาพ มีคำอธิบายข้างล่างของภาพ มีคำถามและอธิบายข้างล่างภาพ (อลกรณ นิยะกิจ. 2529) การสรุปด้วยภาพผสมที่มีตัวชี้หน้าและไม่มีตัวชี้หน้า (ชัยพร ขุนรามวงษ์. 2534) การสรุปเป็นตอน ๆ ด้วยภาพเดี่ยวและเป็นการสรุปเป็นตอน ๆ ด้วยภาพผสม (ไพศักดิ์ พูนเกษตรวัฒนา. 2531) การสรุปทบทวนท้ายคำบรรยาย คำบรรยายที่มีโครงเรื่อง คำบรรยายที่มีโครงเรื่องและการสรุปทบทวนท้ายคำบรรยาย (บุญเที่ยง จุ้ยเจริญ. 2526) และการใช้สไลด์ประกอบคำบรรยายที่มีการแทรกบทสรุปตอนท้ายเรื่อง (เด็ดดวง แฉ่งใจ. 2522) ซึ่งผลการทดลองพบว่า การสอนโดย

ใช้สไลด์ที่มีการสรุปสาระสำคัญ จะให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าการสอนโดยใช้สไลด์ที่ไม่มีการสรุปสาระสำคัญ

แกนเนอร์ และมาร์แชล (Kanner and Marshall. 1963 : 68) ได้วิจัยเรื่องการปรับปรุงการสอนด้วยโทรทัศน์โดยใช้กระบวนการทบทวน มีปัญหาในการวิจัย คือ ผลของกระบวนการที่มีต่อการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เข้ารับการอบรมวิชาการทหารขั้นต้น จำนวน 1,700 คน ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ กลุ่มที่สองเรียนโดยวิธีการที่มีการทบทวน ผลจากการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยมีการทบทวนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า อย่างมีนัยสำคัญระดับ 0.05 และยังพบอีกว่าผู้เรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ ที่เรียนโดยมีการทบทวน จะเรียนได้ดีเท่า ๆ กับผู้เรียนที่มีความถนัดทางการเรียนสูง ที่เรียนจากการสอนแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสวานีย์ (Svaney. 1974 : 254-A) ได้ทดลองใช้วิธีการจัดการความคิดรวมยอดในรูปแบบของการสรุปไว้หลังการสอน ในวิชาแคลคูลัส โดยทดลองกับนักเรียน 39 คน สาระการสอนมีรูปแบบการสรุป 3 รูปแบบคือ แบบที่ 1 สรุปในจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แบบที่ 2 สรุปในรูปของปัญหา และแบบที่ 3 สรุปเกี่ยวกับปัญหา ผลการทดลองพบว่า การสรุปทั้ง 3 แบบส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ส่วนในสื่อประเภทวิดีโอเทป (Video Tape) โจนส์ (Jones. 1985 : 151) ได้วิจัยเกี่ยวกับการใช้ interactive video program เพื่อการทบทวนและ/หรือสอนซ่อมเสริมในวิชากฎหมายเปรียบเทียบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิชากฎหมาย มหาวิทยาลัยพิทส์เบิร์ก จำนวน 116 คน ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกได้รับการทบทวนโดยใช้วิดีโอเทปเชิงปฏิสัมพันธ์ กลุ่มสองได้รับการทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผลการวิเคราะห์คะแนนการทดสอบปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับการทบทวนโดยใช้วิดีโอเทปเชิงปฏิสัมพันธ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

6.3 การทบทวนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทบทวนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของการให้ข้อมูลป้อนกลับ ซึ่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน จะให้ข้อมูลป้อนกลับในลักษณะของการให้ข้อเสนอแนะ (informational feedback) ข้อมูลป้อนกลับจะให้ข้อเสนอแนะ จะให้ตามการตอบสนองของผู้เรียนที่ตอบคำถาม ซึ่งโดยสาระแล้ว จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับความเพียงพอในการตอบสนองของผู้เรียนหรือการช่วยผู้เรียน ป้องกันและแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนไม่ให้เกิดซ้ำ และ/หรือช่วยเหลือผู้เรียนให้เข้าใจบ้าง ทำให้คำตอบที่ถูกจึงถูกต้อง จุดประสงค์หลักของการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้ข้อเสนอแนะ ก็เพื่อป้องกันและแก้ไขข้อผิดพลาดของผู้เรียน และในขณะเดียวกันก็ป้องกัน

ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการเรียนต่อไปด้วย (Smith. 1988 : 734) นั่นคือ การให้การทบทวนในเรื่องของการให้ข้อมูลป้อนกลับ จะเกิดขึ้นหลังจากการตอบสนองของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนอาจจะตอบถูก หรือตอบผิดแล้วจึงได้รับการทบทวนหรือแก้ไข ภา (Rha. 1988 : 928) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการให้ข้อมูลป้อนกลับ 3 แบบคือ แบบที่ 1 เป็นข้อมูลป้อนกลับแบบตอบว่าใช่หรือไม่ใช่ แบบที่ 2 ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำตอบที่ถูกต้อง (KCR : correct answer feedback) แบบที่ 3 เป็นการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำตอบที่รวมกับการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้ข้อเสนอแนะ (KCRI : correct answer plus information feedback) โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยอินเดียจำนวน 60 คน ที่ศึกษาวิชาสังคมวิทยา ผลการวิจัยพบว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำตอบที่ถูกต้องรวมกับการให้ข้อเสนอแนะ และการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว มีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ที่เท่าเทียมกัน ส่วนพอลไลน์ (Pauline. 1987 : 2539) ได้ศึกษาผลของการให้ข้อมูลป้อนกลับรวมกับการให้การทบทวนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 ได้รับการสอนด้วยสไลด์ประกอบเสียงซึ่งเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ พบว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับรวมกับการทบทวน จะมีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญ เฉพาะต่อการเรียนรู้ในระดับสูง (higher order leaning) เท่านั้น

จากเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความสำคัญของการทบทวนในสื่อประเภทต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่าการทบทวนสาระสำคัญของเนื้อหาในแต่ละตอน มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ทั้งในแง่ของการป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น การเชื่อมโยงสาระสำคัญของเนื้อหาเข้าด้วยกันและการให้แนวทางการเรียนรู้ ตลอดจนทำให้เกิดการจำได้ทั้งในระยะสั้นและในระยะยาวด้วย ผลจากการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการทบทวนสาระสำคัญในบทเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่ไม่ได้รับการทบทวนในบทเรียน

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยในประเทศ

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

7.1 งานวิจัยในประเทศ

ไพฑูรย์ นพภาค (2535) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนาม ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 โรงเรียนสารวิทยา

กรุงเทพฯ จำนวน 40 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 20 คน ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกับกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมแบบปรกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ชัยพร ตั้งตน (2537) ได้พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดาราคาม กรุงเทพมหานคร ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน เป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 15 คน แบ่งโดยการจับคู่คะแนนที่เท่ากันของแบบทดสอบก่อนเรียน ทำการทดลองใช้กับกลุ่มที่ 1 แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแล้วนำมาใช้กับกลุ่มที่ 2 ผลการทดลองพบว่าคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกัน

จิราภรณ์ สัพทานนท์ (2538) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ที่มีเกณฑ์ 70/70 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาแผนกบัญชี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ จำนวน 68 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 34 คน ผลปรากฏว่า ไม่พบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่ม ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับความสามารถ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มที่ได้รับการสอนจากครูที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อมีความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติสูงกว่ากลุ่มควบคุม

นฤบาล เนื่องทอง (2539) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง "การนำเสนอข้อมูล" ระหว่างกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและบททวนโดยครูกลุ่มที่ครูสอนและบททวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่ครูสอนและบททวน ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มที่ครูสอนและบททวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่สูงกว่ากลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและบททวนโดยครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ครูสอนและบททวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มที่ครูสอนและบททวนอย่างมีนัยสำคัญ 0.05 (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ

กลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทบทวนโดยครูไม่สูงกว่า กลุ่มที่ครูสอนและทบทวนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กรรทอง ตรีอาภรณ์ (2540) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร หาประสิทธิภาพโดยใช้นักเรียนโรงเรียนบางแก้ว จำนวน 18 คน มีประสิทธิภาพ 73.7 / 77.7 กลุ่มตัวอย่างใช้นักเรียนโรงเรียนประทุมคงคา 2 ห้องเรียน ห้องหนึ่งเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกห้องเป็นกลุ่มควบคุม เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่าง 2 กลุ่ม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

บุญญา เพียรสวรรค์ (2540) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียเรื่อง ลิขิตของฟังก์ชัน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่พัฒนาตามแนวคิดของเลสซีและทรอลลิป แนวคิดของแฮนนาฟิน และแนวคิดของเคมพ์ โดยมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สำหรับกลุ่มทดลอง 30 คน แบ่งเป็นระดับความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูง ระดับละ 10 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเองที่ไม่มีครูผู้สอน และกลุ่มควบคุมเรียนโดยวิธีปรกติ จำนวน 8 คาบเรียน ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับกลุ่มควบคุมที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกันคือ ต่ำ ปานกลาง และสูง แต่ละคู่มีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

เกษม พึ่งพา (2541) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นเบื้องต้น ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดราชบพิธ กรุงเทพมหานคร ได้ประสิทธิภาพ 95.22 / 76.37 กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนวัดราชบพิธ โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 41 คน เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุม 46 คน เรียนแบบปกติ ได้ผลการวิจัยคือ วิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม โดยใช้คะแนนทดสอบก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม เพื่อปรับความคลาดเคลื่อน และความลำเอียงให้น้อยลง นักเรียนแสดง

ความคิดเห็นทางบวก และพบว่าใช้เวลาในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนน้อย คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

7.2 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 โรง ซึ่งเป็นโรงเรียนที่ต้องมีตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงเกรด 5 เป็นโรงเรียนที่ใช้เทคโนโลยีทั้งระบบ ไม่ว่าจะเป็นห้องสมุดหรือในห้องเรียนก็ต้องมีคอมพิวเตอร์ และนักเรียนต้องใช้คอมพิวเตอร์อย่างน้อย 3 ปีขึ้นไป ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโดยการสำรวจด้านความสมบูรณ์ของคอมพิวเตอร์ในด้านเนื้อหาสาระของวิชา และความเชื่อถือในการใช้คอมพิวเตอร์ พบว่าครู ผู้บริหาร และนักเรียนชอบใช้ จากการศึกษพบว่า 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 ชูแมคเคอ , จอน ไอ. ยิง และ คาเรน แอล. เรมบริ (Randall E.

Schumacker, Jon I. Young and Karen L. Bembry 1993) ได้ทำการศึกษาโดยใช้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อตัดสินและเปรียบเทียบผลการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนโดยวิธีบรรยายทั่วไป ด้านทัศนคติที่มีวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพีชคณิต 1 โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ได้สำรวจความแตกต่างเกี่ยวกับความวิตกกังวลทัศนคติที่มีต่อความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นเกี่ยวกับการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับเกรด 9 หรือเกรด 10 ของโรงเรียนในเขตปริมณฑลของรัฐเท็กซัสตอนเหนือจำนวนทั้งหมด 294 คน กำลังเรียนวิชาพีชคณิต 1 แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 106 คน และกลุ่มควบคุม 188 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้โปรแกรมที่เรียกว่า Learning Logic นักเรียนในชั้นเรียนและรวมถึงการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนควบคู่กันไป เสนอในการใช้คอมพิวเตอร์เป็นช่วงเช้าหรือเย็นหลังเลิกเรียนกับกลุ่มควบคุมซึ่งนักเรียนเรียนตามปกติ และสามารถขอความช่วยเหลือจากครูผู้สอนนอกเวลาเรียนได้เสมอ ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาพีชคณิต 1 ของกลุ่มควบคุมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่พบความแตกต่างของคะแนนความวิตกกังวล ทัศนคติ และความเชื่อมั่นเกี่ยวกับการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

รินาลดี, ไอริส ลิลเลียน (Rinaldi, Iris Lilian 1997) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิชาคณิตศาสตร์จากการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนโดยครูในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาค่าเศษส่วนทศนิยมและเปอร์เซ็นต์ 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, เคอร์ติส เอลส์เวิร์ธ, เจอาร์ (Finch, Curits Ellsworth, JR 1997) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ CAI เสริมให้แก่เด็กชนบทเกรด 7 เพื่อปรับปรุงคะแนนคณิตศาสตร์ซึ่งวัดและประเมินผล โดย The Michigan Educational Assessment Program Test (MEAP) กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชนบทที่เกรด 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, โธมัส, 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 คือ ทดสอบก่อนเรียน ทดสอบหลังเรียน และการทดสอบเพื่อติดตามผล การวิจัยพบว่าการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ลดลง และนักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการเปรียบเทียบของผลการทดสอบหลังเรียนและการทดสอบเพื่อติดตามผลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม นอกจากนี้วิธีการสอนทั้ง 2 แบบ ไม่ทำให้ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในการทดสอบแบบติดตามผล ในการทดสอบทั้งหมดพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในเรื่องทัศนคติต่อการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการทดสอบติดตามผล 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 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนทางด้านบุคลิกภาพและวิธีการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน และพบว่าทัศนคติของนักเรียนชอบวิธีการสอนโดยใช้ครูอธิบายมากกว่าใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพียงอย่างเดียว

สรุปงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วย

สอน

ก) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน งานวิจัยที่นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาสอนแทนครูทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนกับครู ได้แก่ งานวิจัยของ เกษม พิงพา (2541) เบญญา เพียรสวรรค์ (2540) กรองทอง ตริอาภรณ์ (2540) ชมัยพร ตั้งตน (2538) และไพฑูริย์ นพภาค (2535) งานวิจัยที่นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาสอนแทนครูทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกับการเรียนกับครู ได้แก่ งานวิจัยของ จิราภรณ์ สัพทานนท์ (2538) คอลลินส์ (1997) ค็อก (1997) และฟินช์ (1997)

ข) ด้านทัศนคติ การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้สอนแทนครู ทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้แก่ งานวิจัยของ เทดลอค (1997) และคอลลินส์ (1997) และนักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิธีเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนได้แก่ งานวิจัยของ เกษม พิงพา (2541) เบญญา เพียรสวรรค์ (2540) กรองทอง ตริอาภรณ์ (2540) ชมัยพร ตั้งตน (2538) จิราภรณ์ สัพทานนท์ (2538) และไพฑูริย์ นพภาค (2535)

ค) ประสิทธิภาพงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศส่วนใหญ่ เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้สอนแทนครู วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทัศนคติ ความวิตกกังวลระยะเวลาในการเรียน และความคงทน ประชากร และกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อใช้ในการทบทวนเนื้อหา ใน การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต มีวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

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

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

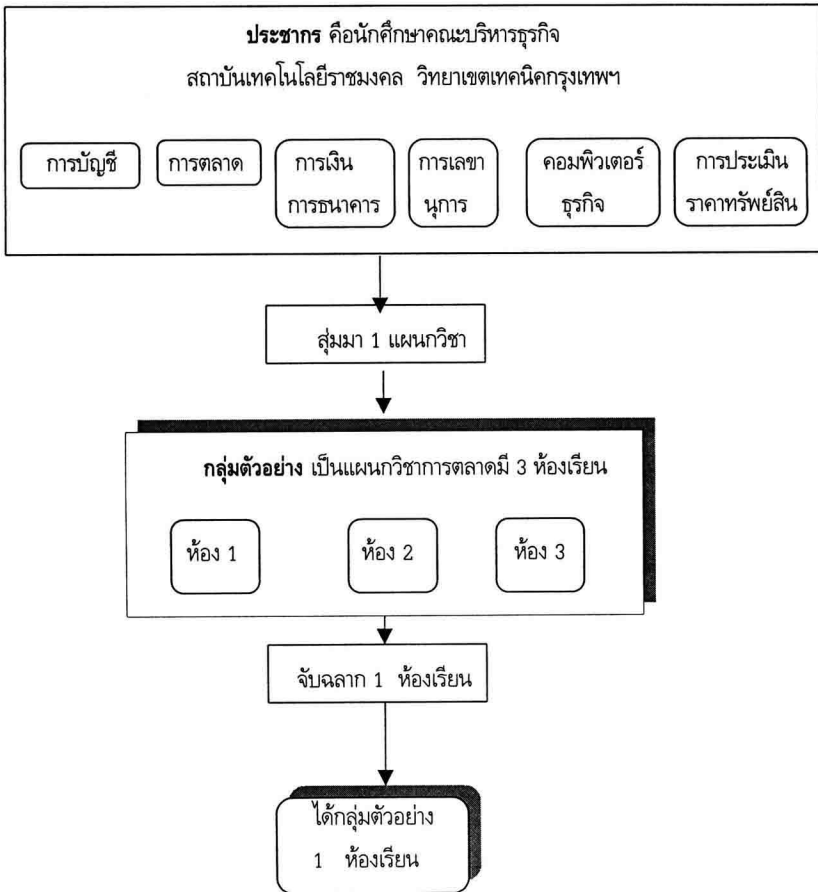
ประชากร เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2543 คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ จำนวน 6 แผนกวิชา มีนักศึกษาทั้งหมดจำนวน 540 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯที่ได้จากการสุ่มโดยการจับฉลาก ซึ่งได้นักศึกษาแผนกวิชาการตลาด 1 ห้องเรียนจากจำนวนทั้งหมด 3 ห้องเรียน มีขั้นตอนดังนี้

1. เลือกตัวอย่างแบบชั้นภูมิโดยแบ่งประชากรออกเป็น 6 ชั้นภูมิ คือ ชั้นภูมิ แผนกวิชาการบัญชี การตลาด การเงินการธนาคาร การเลขานุการ คอมพิวเตอร์ธุรกิจ การ ประเมินราคาทรัพย์สิน
2. เลือกตัวอย่างโดยการสุ่มแบบง่าย ใช้วิธีจับฉลากเพื่อสุ่มเลือกแผนกวิชา 1 แผนกวิชา ได้แผนกวิชาการตลาด ซึ่งมีจำนวน 3 ห้องเรียน
3. เลือกตัวอย่างโดยการสุ่มแบบง่าย ใช้วิธีจับฉลาก 1 ห้องเรียนจากห้อง

เรียนทั้งหมด 3 ห้องเรียนของแผนกวิชาการตลาด ได้นักศึกษาแผนกวิชาการตลาด 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง ให้ทบทวนเนื้อหาเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 3.1 แสดงการสุ่มตัวอย่างจากประชากรซึ่งเป็นนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

- 2.1 แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไป รหัส 13-010-120 เรื่อง "อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต" ใช้เวลาเรียน 9 คาบ
- 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทบทวนเนื้อหา
- 2.3 แบบทดสอบวัดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ให้ทดสอบพื้นฐานก่อนเรียน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
- 2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ให้ทดสอบหลังเรียนเรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
- 2.5 แบบวัดความคิดเห็นของนักศึกษาที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวน ซึ่งเป็นแบบวัดประมาณค่าแบบ ลิเกิตสเกล (Likert Scale)

2.1 แผนการสอน ผู้วิจัยพัฒนาแผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไป รหัส 13-010-120 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ตามหลักสูตรสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2543) เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ใช้เวลาเรียน 9 คาบ มีขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไป รหัส 13-010-120 ตามหลักสูตรสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2543)

2.1.2 ศึกษาเนื้อหาเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต และเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

- 1) หาอัตราการเปลี่ยนแปลงได้
- 2) หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตอย่างง่ายโดยใช้ नियามได้
- 3) หาความชันของเส้นสัมผัสกราฟได้
- 4) หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยใช้สูตรได้
- 5) หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตอันดับสูงได้

2.1.3 แบ่งหัวข้อ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงการแบ่งหัวข้อตามคาบเรียนและครั้งที่เรียน

ครั้งที่	คาบที่	หัวข้อ
1	1-3	อัตราการผลิตเปลี่ยนแปลง การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยนิยาม และ ความชันของเส้นสัมผัสกราฟ
2	4-6	การหาอนุพันธ์โดยใช้สูตร
3	7-9	การหาอนุพันธ์โดยใช้สูตรแบบต่าง ๆ และการหาอนุพันธ์อันดับสูง

2.1.4 นำแผนการสอนที่ผู้วิจัยจัดทำ เสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้เสนอปรับแก้สัญลักษณ์ของอนุพันธ์ ความหมาย การเรียงลำดับขั้นตอนการนำเสนอ แก้ไขโดยเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

2.1.5 นำข้อเสนอมามาพิจารณาความเหมาะสมและปรับแก้ไข จัดพิมพ์แผนการสอนฉบับสมบูรณ์ที่จะนำไปใช้

2.1.6 นำแผนการสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยทำการสอนเอง การพัฒนาแผนการสอนโดยสรุปมีขั้นตอนดัง ภาพที่ 3.2 (หน้า 54)

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทบทวนเนื้อหา มีลำดับขั้นตอนการสร้างดังนี้

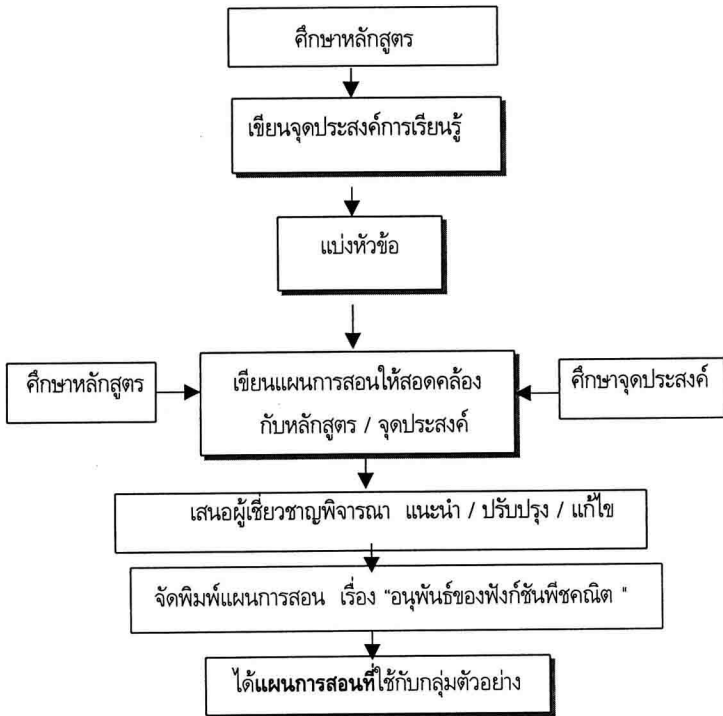
2.2.1 วิเคราะห์แผนการสอนจากข้อ 2.1 ซึ่งกำหนด เนื้อหา คาบการเรียน จุดประสงค์ กิจกรรม และสื่อการสอน

2.2.2 เขียนสคริปต์โดยแบ่งเนื้อหาเป็นหัวข้อตามหัวข้อ 2.1.3 นำสคริปต์เสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านพิจารณาและนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.3 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) จากสคริปต์จากข้อ 2.2.2 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Authorware Professional V. 5

2.2.4 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณา นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

ผังแสดงการสร้างแผนการสอน



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการพัฒนาแผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

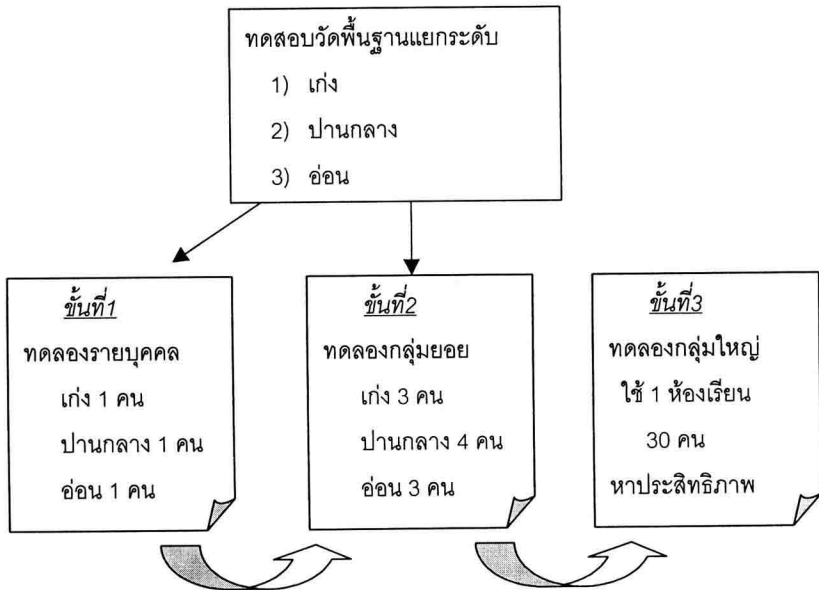
2.2.5 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปพัฒนาและทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน ให้นักศึกษาแผนกวิชาการเงินการธนาคาร มีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

ขั้นที่ 1 ทดลองเป็นรายบุคคล ให้นักศึกษาทดลองใช้ตั้งแต่เริ่มต้นเข้าโปรแกรม ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมและซักถามปัญหาที่ละกรอบ จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาที่มีระดับความสามารถเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน อ่อน 1 คน ได้นำข้อเสนอมารับปรุง เช่น วิธีการนำเสนอ อธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่ไม่เข้าใจข้อความ ขนาดรูป ความชัดเจนของสีพื้น ความชัดเจนของตัวหนังสือ ขนาดตัวหนังสือ การเพิ่มสูตร เรียกดูนิยามในขณะที่ใช้งาน เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ทดลองกลุ่มย่อย กับนักศึกษา จำนวน 10 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาที่มีระดับความสามารถแก่ 3 คน ปานกลาง 4 คน อ่อน 3 คน แล้วปรับปรุงแก้ไขรอบที่ทำผิดเกินร้อยละ 50

ขั้นที่ 3 ทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้นักศึกษา 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ใช้เกณฑ์ 80/80 โดย 80 ตัวแรก หมายถึงคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 80 ของกระบวนการโดยใช้การทำแบบฝึกหัด และ 80 ตัวหลัง หมายถึงคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 80 ของผลสำเร็จโดยใช้การวัดผลสัมฤทธิ์ หลังจากเรียนจบเนื้อหา จากนั้นนำคะแนนแบบฝึกหัดและคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์มาหาประสิทธิภาพ ได้ 85.5 / 80.2 หลังจากการทดลองในครั้งนี่ยังคงปรับปรุงสื่พื้น รูปแบบของแบบทดสอบในแต่ละบท เพิ่มแบบทดสอบ และตัวอย่าง จากนั้นจึงจะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวนเนื้อหา เรื่องอนุพันธ์ฟังก์ชันพีชคณิต กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวน



ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวน เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

2.3 แบบทดสอบวัดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ใช้ทดสอบพื้นฐานก่อนเรียนเรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.3.1 ศึกษาเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานของ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ได้แก่ ระบบจำนวน เลขยกกำลัง พหุนาม การแยกตัวประกอบ ฟังก์ชัน และ ลิมิต

2.3.2 กำหนดน้ำหนักของเนื้อหา และสร้างข้อสอบให้มีจำนวนข้อตามน้ำหนักที่กำหนดไว้ 30 ข้อ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 กำหนดน้ำหนักความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต จำนวน 30 ข้อ

เนื้อหา	จำนวน (ข้อ)
ระบบจำนวน	2
เลขยกกำลัง	4
พหุนาม	10
การแยกตัวประกอบ	4
ฟังก์ชัน	5
ลิมิต	5
รวม	30

2.3.3 สร้างข้อสอบมากกว่าจำนวนที่กำหนด 10 ข้อ (เพื่อไว้คัดเลือก) รวมเป็น 40 ข้อ จากจำนวนที่ ต้องการ 30 ข้อ ตามน้ำหนักของเนื้อหาหัวข้อ 2.3.2

2.3.4 นำแบบทดสอบเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขสำนวนภาษา ตัวเลือก ความยากง่าย โดยเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

2.3.5 นำแบบทดสอบไปทดลองกับนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 70 คน

2.3.6 นำคะแนนจากข้อ 2.3.5 หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อ โดยหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากคัด เลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป และมีค่าดัชนีความยาก ระหว่าง 0.2 - 0.8 คัดเลือกข้อสอบตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่า

ดัชนีความยาก (P) ของแบบทดสอบระหว่าง 0.32 – 0.74 และค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.32 – 0.79

2.3.7 หากคุณภาพของข้อสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรคูเดอริชาร์ดสัน 20 (KR20) ได้ค่าดัชนีความเที่ยงเป็น 0.72

2.3.8 จัดทำแบบทดสอบวัดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ นำไปใช้ทดสอบก่อนเรียน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต กับนักศึกษาแผนกวิชาการเงินการธนาคารเพื่อแบ่งระดับความสามารถทางการเรียนเป็น 3 ระดับ คือ ระดับเก่ง ช่วง 21 - 30 คะแนน ปานกลาง ช่วง 11 - 20 คะแนน อ่อน ช่วง 0 - 10 คะแนน

2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต เพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างหลังเรียน เป็นแบบทดสอบแบบ 4 ตัวเลือก ขั้นตอนดังนี้

2.4.1 ศึกษาหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้เนื้อหา เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต และแผนการสอน

2.4.2 สร้างข้อสอบให้มีเนื้อหาตามตารางวิเคราะห์ จากแผนการสอนจำนวน 25 ข้อ

2.4.3 นำแบบทดสอบไปทดลองกับนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 70 คน

2.4.4 นำคะแนนจากข้อ 2.4.3 หากคุณภาพของข้อสอบรายข้อ โดยหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยาก คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป และมีค่าดัชนีความยาก ระหว่าง 0.2 - 0.8 ไว้จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความยาก (P) ของแบบทดสอบระหว่าง 0.32 – 0.74 และค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.32 – 0.79

2.4.5 หากคุณภาพของข้อสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรคูเดอริชาร์ดสัน 20 (KR20) ได้ค่าดัชนีความเที่ยงเป็น 0.72

2.4.6 จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำไปใช้ทดสอบหลังเรียน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต กับกลุ่มตัวอย่าง

2.5 แบบวัดความคิดเห็นของนักศึกษาที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.5.1 ศึกษาวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อกำหนดข้อคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

2.5.2 กำหนดหัวข้อและข้อคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ได้ 4 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านการทบทวน 3) ด้านการควบคุมเนื้อหา และ 4) ด้านการนำเสนอ โดยใช้คำถามปลายเปิดจำนวน 19 ข้อ ร่วมกับข้อแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเป็นคำถามปลายเปิด

2.5.3 เสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสม ความตรง ของข้อคำถาม ได้เสนอปรับ การใช้ความหมายของคำถามที่ผู้อ่านไม่เข้าใจ ปรับข้อความที่ไม่ตรงกับจุดประสงค์ของคำถาม

2.5.4 จัดพิมพ์แบบสอบถามที่นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการทดลองกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง ให้นักศึกษาทบทวนเนื้อหาโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.1 จัดให้มีเครื่องคอมพิวเตอร์ 30 ชุด เป็นรุ่น Pentium จอสี มี Ram 16 MB มี ซาวการ์ดพร้อมหูฟังในแต่ละเครื่อง

3.2 ผู้สอนได้จัดเตรียมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวนลงในฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) โดยขออนุญาตให้ห้องคอมพิวเตอร์ของแผนกวิชาคณิตศาสตร์

3.3 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ตามแผนการสอน 2 คาบ โดยวิธีปกติ แล้วให้นักศึกษาทบทวนเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีก 1 คาบเรียน พร้อมกับทำกิจกรรมส่งในท้ายคาบเรียนที่ 3 และให้ทำแบบฝึกหัดส่งในครั้งต่อไป ในการสอนแต่ละครั้งจะใช้เวลา 3 คาบเรียน ๆ ละ 50 นาที เรียนเนื้อหานี้ทั้งหมด 3 ครั้ง รวม 9 คาบเรียน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป Excel สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยมีดังนี้

4.1 วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

4.1.1 วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ หาค่าดัชนีความยาก และอำนาจจำแนก

4.1.2 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรคูเดอร์

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

4.2 วิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความคิดเห็น

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

4.2.2 หาค่าความเที่ยงโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha) ได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา 0.68

4.3 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทวน โดยใช้ค่าประสิทธิภาพ E_1 / E_2 โดย E_1 คือคะแนนร้อยละของแบบฝึกหัด และ E_2 คือคะแนนร้อยละของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.4 วิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทวน โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต และศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการทบทวนเนื้อหาโดยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

- 1) การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวน
- 2) ความคิดเห็นของนักศึกษาที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวน

จากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต มีผลดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงประประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวน

รายการ	N	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	ประสิทธิภาพ
คะแนนแบบฝึกหัด	30	30	809	89.89
คะแนนแบบทดสอบ	30	20	488	81.33

รายละเอียดการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต แสดงไว้ภาคผนวก ข หน้า 138

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต มีประสิทธิภาพของขบวนการ (แบบฝึกหัด) 89.89 เปอร์เซนต์ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์กำหนดไว้ที่ 80 เปอร์เซนต์ ส่วนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (แบบทดสอบ) 81.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์กำหนดไว้ที่ 80 เปอร์เซนต์ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ที่ทำการพัฒนาขึ้นนี้ มีประสิทธิภาพ E_1 / E_2 เป็น 89.89 / 81.33 สูงกว่าเกณฑ์กำหนดไว้ที่ 80 / 80 (โดยใช้สูตร กฤษมันธ์, 2538:12-14)

2 ความคิดเห็นของนักศึกษาที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวน

หลังจากนักศึกษากลุ่มทดลอง ได้เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน พีชคณิต กับอาจารย์แล้วบททวนเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จนจบเนื้อหาตลอดเวลา 9 คาบเรียน แล้วทำแบบสอบถามความคิดเห็น นำผลมาดำเนินการวิเคราะห์ โดยแปลงระดับความคิดเห็นดังนี้

		นิมาน	นิเสธ
มากที่สุด	ให้เป็นระดับคะแนน	5	1
มาก	ให้เป็นระดับคะแนน	4	2
ปานกลาง	ให้เป็นระดับคะแนน	3	3
น้อย	ให้เป็นระดับคะแนน	2	4
น้อยที่สุด	ให้เป็นระดับคะแนน	1	5

การแปลความจากระดับคะแนนมาเป็นความหมายมีเกณฑ์ดังนี้ ข้อความที่เป็นนิมาน

ช่วงของระดับคะแนน 1.00 - 1.50	มีความหมาย	น้อยที่สุด
ช่วงของระดับคะแนน 1.51 - 2.50	มีความหมาย	น้อย
ช่วงของระดับคะแนน 2.51 - 3.50	มีความหมาย	ปานกลาง
ช่วงของระดับคะแนน 3.51 - 4.50	มีความหมาย	มาก
ช่วงของระดับคะแนน 4.51 - 5.00	มีความหมาย	มากที่สุด

ข้อความที่เป็นนิเสธ *

ช่วงของระดับคะแนน 5.00 - 4.51	มีความหมาย	น้อยที่สุด
ช่วงของระดับคะแนน 4.50 - 3.51	มีความหมาย	น้อย
ช่วงของระดับคะแนน 3.50 - 2.51	มีความหมาย	ปานกลาง
ช่วงของระดับคะแนน 2.50 - 1.51	มีความหมาย	มาก
ช่วงของระดับคะแนน 1.50 - 1.00	มีความหมาย	มากที่สุด

นำระดับคะแนนของแต่ละข้อคำถามมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) รายข้อแยกตามองค์ประกอบ ปรากฏผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดง ความคิดเห็นของนักศึกษาที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ดังนี้

ข้อความ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. มีส่วนเสริมความเข้าใจในเนื้อหา	4.14	0.63	มาก
2. เนื้อหาที่ทบทวนตรงกับที่เรียน	4.51	0.67	มากที่สุด
3. เนื้อหาที่ทบทวนมีความจำเป็นต่อการเรียน	4.28	0.63	มาก
4. การเรียงลำดับความยากง่ายของตัวอย่างที่ใช้ทบทวน	4.12	0.71	มาก
5. แบบฝึกหัดช่วยฝึกทักษะในการทำโจทย์	4.15	0.65	มาก
6. ทราบผลเฉลยในการทำแบบฝึกหัดได้ทันที	4.38	0.63	มาก
7. สามารถทบทวนซ้ำได้	4.56	0.52	มากที่สุด
8. บทเรียนที่ใช้ทบทวนน่าสนใจ	4.21	0.65	มาก
*9. การทบทวนมีความยุ่งยาก	2.25	0.78	น้อย
*10. เวลาที่ใช้ทบทวนแต่ละครั้งใช้เวลานาน	2.56	0.84	น้อย
11. ต้องการทบทวนด้วยวิธีนี้อีก	4.12	0.73	มาก
12. การเข้า-ออก บทเรียน ได้สะดวก	4.09	0.72	มาก
13. มีคำสั่ง - ชี้นำชัดเจน	4.14	0.85	มาก
14. ควบคุมบทเรียนได้ตามต้องการ	4.15	0.81	มาก
15. เลือกเรียนเรื่องต่าง ๆ ได้สะดวก	4.25	0.62	มาก
16. ภาพเคลื่อนไหวช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้	4.10	0.76	มาก
17. ภาพประกอบที่ใช้สื่อได้ตรงตามเนื้อหา	4.08	0.92	มาก
18. เสียงประกอบที่ใช้มีความเหมาะสม	3.89	0.93	มาก
19. ขนาดตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	3.98	0.78	มาก

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักศึกษาที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวนเนื้อหา มีความคิดเห็นทางบวกทุกข้อ โดยมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด 2 ข้อ ได้แก่ สามารถทวนซ้ำได้ ($\bar{X}=4.56$ S.D.=.53) ลองลงมาได้แก่ตรงตามเนื้อหา ($\bar{X}=4.51$ S.D.=.67) ที่เหลือมีความคิด

เห็นอยู่ในระดับ มากทุกข้อคำถาม ที่มีคะแนนต่ำสุดได้แก่เสียงประกอบที่ใช้ มีความเหมาะสม ($\bar{X}=3.90$ S.D.=.82) และขนาดตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม ($\bar{X}=3.98$ S.D.=.87) ส่วนข้อคิดเห็นทางนิเสธเมื่อแปรผลกลับจะเป็นข้อคิดเห็นทางบวกอยู่ในระดับมากที่สุดข้อ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทวนเนื้อหาที่พัฒนาขึ้นนี้ผู้ใช้แดงข้อคิดเห็นทางบวกทุกข้ออยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด

ความคิดเห็นของนักศึกษาจากแบบสอบถามปลายเปิดสรุปได้ดังนี้

การบทวนเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเรื่องแปลกใหม่ ทำให้เกิดแรงจูงใจสามารถบทวนได้ด้วยตนเอง สะดวก ทราบผลเฉลยได้ทันทีมีคำอธิบายทำให้เข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น ข้อเสีย อธิบายได้ไม่ละเอียดเหมือนกับอาจารย์

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ

1. สรุปการวิจัย

จากการวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวน เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไป รหัส 13-010-120 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง หลักสูตรสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปรับปรุง พ.ศ. 2543 เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ใช้เวลาเรียน 9 คาบเรียน ๆ ละ 50 นาที มีสาระที่สำคัญดังต่อไปนี้

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวน เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

1.1.2 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวน เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.2.1 ประชากร เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ จำนวน 6 แผนกวิชา ๆ ละ 3 ห้องเรียน มีนักศึกษาทั้งหมด 540 คน

1.2.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 แผนกวิชาการตลาด คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ จำนวน 30 คน

1.3 เครื่องมือในการวิจัย

1.3.1 แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

1.3.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวน เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

1.3.3 แบบทดสอบวัดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ใช้ทดสอบพื้นฐานก่อนเรียน เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

1.3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

1.3.5 แบบวัดความคิดเห็นของนักศึกษาที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทวน เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1.4.1 วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ มีดังนี้

1) แผนการสอน สร้างแผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ รหัส 13-010-120 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง หลักสูตรสถาบันเทคโนโลยีอาชีวศึกษา ปรับปรุงแก้ไขปี พ.ศ. 2543 เรื่อง "อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต" ใช้เวลาเรียน 9 คาบ โดยศึกษาหลักสูตร เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ แบ่งเนื้อหาออกเป็นครั้ง ๆ ละ 3 คาบ ได้ทั้งหมด 3 ครั้ง 9 คาบ นำแผนการสอนเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณา แล้วนำข้อเสนอมาปรับปรุงแก้ไข ได้แผนการสอนที่จะนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มทดลอง

2) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทวน มีลำดับสร้างดังนี้ วิเคราะห์แผนการสอน ซึ่งกำหนดเนื้อหา คาบเรียน จุดประสงค์ กิจกรรม ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทวนตามเนื้อหาในแผนการสอน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Authorware Professional V.5 นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทวน เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณา นำข้อเสนอแนะมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไข ได้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทวน นำไปพัฒนาเป็นขั้น ๆ โดยให้นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาดังต่อไปนี้

ขั้นพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยแบ่งระดับนักศึกษาเป็น เก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยให้ทำแบบทดสอบวัดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ก่อนเรียน เพื่อนำไปพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทวนตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทดลองเป็นรายบุคคล ให้นักศึกษาทดลองใช้ตั้งแต่เริ่มต้นเข้าโปรแกรม ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมและซักถามปัญหาที่ละรอบ จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาที่มีระดับความสามารถเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน อ่อน 1 คน ได้นำข้อเสนอมาปรับปรุง เช่น วิธีการนำเสนออธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่ไม่เข้าใจข้อความ ขนาดรูป ความชัดเจนของสีพื้น ความชัดเจนของตัวหนังสือ ขนาดตัวหนังสือ การเพิ่มสูตร เรียกดูนิยามในขณะใช้งาน เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ทดลองกลุ่มย่อย กับนักศึกษา จำนวน 10 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาที่มีระดับความสามารถเก่ง 3 คน ปานกลาง 4 คน อ่อน 3 คน รวบรวมปัญหา กรอบที่ทำผิดและข้อเสนอแนะมาทำการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 3 ทดลองกลุ่มใหญ่ ให้นักศึกษา 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ให้นักศึกษาเรียนกับอาจารย์ผู้สอนแล้วทบทวนเนื้อหาโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวน นำคะแนนแบบฝึกหัดและคะแนนสอบมาหาประสิทธิภาพ ได้ $85.55 / 80.17$ หลังจากการทดลองในครั้งนี้ยังคงปรับปรุงสีพื้น รูปแบบของแบบทดสอบในแต่ละบท เพิ่มแบบทดสอบ และตัวอย่าง จากนั้นจึงจะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวนเนื้อหา เรื่องอนุพันธ์ฟังก์ชันพีชคณิตไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3) แบบทดสอบวัดพื้นฐาน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต เป็นแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่า ดัชนีอำนาจจำแนก ระหว่าง $0.32 - 0.79$ ดัชนีความง่ายระหว่าง $0.32 - 0.74$ และคุณภาพของข้อสอบทั้งฉบับมี ค่าดัชนีความเที่ยงเป็น 0.72

4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต เป็นแบบทดสอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่มีค่า ดัชนีอำนาจจำแนก ระหว่าง $0.26 - 0.58$ ดัชนีความง่าย ระหว่าง $0.34 - 0.74$ และคุณภาพของข้อสอบทั้งฉบับมี ค่าดัชนีความเที่ยงเป็น 0.76

5) แบบวัดความคิดเห็นของนักศึกษาที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวน

1.4.2 การดำเนินการทดลอง

ผู้สอนทำการสอนตามแผนการสอน 2 คาบ แล้วให้นักศึกษาทบทวนเนื้อหา โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำการทบทวนด้วยตนเอง อีก 1 คาบ พร้อมกับทำกิจกรรมส่งในชั่วโมงเรียน แล้วให้ทำแบบฝึกหัดส่งในครั้งต่อไป นอกจากนี้นักศึกษายังสามารถยืมแผ่น CD บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ทบทวนที่บ้านได้ ในการสอนแต่ละครั้งจะใช้เวลา 3 คาบ ๆ ละ 50 นาที ทำการสอนจนจบเนื้อหา 3 ครั้ง 9 คาบเรียน แล้วให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทำแบบวัดความคิดเห็นของนักศึกษาที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวน

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยได้ทำการวิเคราะห์โดยแยกเป็นประเภทดังนี้

1.5.1 การวิเคราะห์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทบทวนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ใช้เกณฑ์ ประสิทธิภาพ $80 / 80$

1.5.2 วิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวน เป็นแบบลิเกิตสเกล (Likert Scale) หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) รวมกับคำถามปลายเปิด

1.6 ผลการวิจัย

การวิจัยสรุปได้ดังนี้

1.6.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพของขบวนการ (E_1) เป็น 89.89 และมีประสิทธิภาพของผลสำเร็จ (E_2) 81.33 หรือมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เป็น 89.89 / 81.33

1.6.2 ความคิดเห็นของนักศึกษาที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวน มีความคิดเห็นทางบวกทุกข้อ โดยมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด 2 ข้อได้แก่ สามารถทวนซ้ำได้ ($X=4.53$ S.D.=0.47) ลองลงมาได้แก่ตรงตามเนื้อหา ($X=4.50$ S.D.=0.51) ที่เหลือมีความคิดเห็นอยู่ในระดับ มากทุกข้อคำถาม ที่มีคะแนนต่ำสุดได้แก่เสียงประกอบที่ใช้ มีความเหมาะสม ($X=3.87$ S.D.=0.53) และขนาดตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม ($\bar{X}=3.90$ S.D.=0.64) ส่วนข้อคิดเห็นทางนิเสธเมื่อแปรผลกลับจะเป็นข้อคิดเห็นทางบวกอยู่ในระดับมากที่สุดข้อ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวนเนื้อหาที่พัฒนาขึ้นนี้ผู้ใช้แสดงข้อคิดเห็นทางบวกทุกข้ออยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด

2. อภิปรายผล

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ ฯ ได้นำมาอภิปรายทางด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากผลการวิจัยพบว่า นักศึกษากลุ่มทดลอง ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวน มีคะแนนเฉลี่ย ของขบวนการโดยใช้คะแนนการทำแบบฝึกหัดของนักศึกษาทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 89.89 และคะแนนเฉลี่ยของผลสำเร็จโดยใช้คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ของนักศึกษาทั้งหมดคิดเป็นเป็นร้อยละ 81.33 ได้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวนที่มีประสิทธิภาพ 89.89 / 81.33 อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80 เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ เพราะ การจัดให้ผู้เรียนได้ทำการทบทวนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นรายบุคคล 1 คนต่อเครื่อง 2 คนต่อเครื่อง หรือ อิม CD บทเรียนไปใช้ทบทวนที่บ้านได้ เป็นการช่วย แก้ปัญหาการตอบสนองความต้องการรายบุคคล

บทเรียนนี้มีประสิทธิภาพของขบวนการสูงกว่าประสิทธิภาพของความสำเร็จ เนื่องจากเนื้อหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตมีขบวนการในการคำนวณหลายขั้นตอนรวมถึงต้องใช้ความรู้เดิมมาเป็นพื้นฐานประกอบการแก้ปัญหา เช่น เรื่อง เลขยกกำลัง การหาค่าของรากที่ n ฟังก์ชันพหุนาม ซึ่งในขณะที่นักศึกษาทำแบบฝึกหัดมีเครื่องมือช่วยจึงทำให้ มีประสิทธิภาพของการทำความเข้าใจ แบบฝึกหัดสูงกว่าประสิทธิภาพของการทำความเข้าใจ

2.2 ความคิดเห็นต่อการเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวน มีความคิดเห็นทางบวก โดยมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก-มากที่สุด เนื่องจากเป็นวิธีในการทบทวนเนื้อหาแบบใหม่ทำให้ผู้เรียนสนใจ มีภาพ เสียง การเน้นข้อความให้ชัดเจนโดยใช้สี มีการแสดงผลป้อนกลับทำให้ผู้เรียนทราบผลได้เลยไม่ต้องเสียเวลาเฉยจากอาจารย์ ทำให้ผู้เรียนสามารถปรับปรุงขบวนการ และทำความเข้าใจเนื้อหาต่อไปได้ นอกจากนี้ยังมีเมนูให้เลือกเรียนได้ตามความสามารถรายบุคคล คนที่เรียนช้าก็ใช้เวลามากขึ้นโดยไม่อายุเพื่อน ส่วนผู้ที่เรียนรู้เร็วก็ข้ามขั้นตอนได้หรือจบบทเรียนได้ตามต้องการ นอกจากนี้ยังมีแบบทดสอบที่ผู้เรียนสามารถประเมินผลและทราบคะแนนได้ทันที ทำให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองได้จนพอใจ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบททวนนี้ ทำการออกแบบโดยประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม โครงสร้างของเนื้อหา องค์ความรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับ เช่น เนื้อหาที่เป็นองค์ความรู้ที่ต้องการเรียงลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัวจะประยุกต์การออกแบบในลักษณะเชิงเส้นตรง เนื้อหาที่สลับซับซ้อนจะประยุกต์การออกแบบในลักษณะแบบแตกกิ่ง เนื้อหาที่สลับซับซ้อนและมี การเชื่อมโยงป้องกันความรู้ต่าง ๆ จะประยุกต์การออกแบบในลักษณะแบบสื่อผสม

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2540: 61) บุญชาติ ทัททิกรณ์ (2538: 25-30) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยุคใหม่ นำรูปแบบสื่อผสมมาใช้ช่วยพัฒนาความคิดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการให้มีปฏิสัมพันธ์ทางการใช้เมนู แบบฝึกหัด การเชื่อมโยง คำ ข้อความ เสียง หรือ ภาพอยู่ในลักษณะเหมือนใยแมงมุม สามารถเดินหน้า ถอยหลัง เปลี่ยนตำแหน่งไปยังจุดต่าง ๆ ตามที่ผู้ใช้อยู่ต้องการ ซึ่งจะมีโครงสร้างเป็นแบบเส้นตรง หรือแตกกิ่งก็ได้

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ในการทบทวนโดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ควรจำกัดเวลา เนื่องจากความสามารถที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล

3.1.2 ควรมี CD บทเรียนให้นักศึกษาได้ ยืม ใช้ทบทวน

3.1.3 ผู้สอนสามารถนำ CD ไปใช้เป็นสื่อประกอบการสอนในชั้นเรียน และให้ยืมกลับไปทบทวนที่บ้านก็จะได้ผลดี การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อประกอบการสอนสร้างแรงกระตุ้นทำให้ผู้เรียนสนใจเรียนสามารถเรียนไปพร้อม ๆ กัน ประกอบกับการสอนโดยการบรรยายเสริมในส่วนที่คอมพิวเตอร์ ให้ความหมายไม่ละเอียดพอ และการทบทวนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นการเสริมความรู้ให้แก่พวกที่เรียนช้า ซึ่งช่วยแก้ปัญหาคือความสามารถที่แตกต่างระหว่างบุคคลได้

3.1.4 ควรมีศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเองให้นักศึกษาได้ใช้ เพราะการทบทวนจะเป็นการช่วยเสริมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้มีความเข้าใจ และเกิดทักษะในการคำนวณมากขึ้น สามารถช่วยแก้ปัญหาให้นักศึกษาที่มีผลการเรียนต่ำ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ทันสมัยเทคโนโลยี ที่มีการพัฒนาขึ้นมาใหม่ ๆ อยู่ตลอดเวลา

3.2.2 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเนื้อหา และ กลุ่มประชากรอื่น ๆ

3.2.3 ควรวิจัยพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเนื้อหาอื่น ๆ มีแบบทดสอบสามารถแบ่งแยกระดับความสามารถของผู้เรียน และสร้างเนื้อหาให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน

3.2.4 ควรมีการพัฒนาบทเรียนที่ให้บริการผ่านทาง Internet

ในอนาคตการพัฒนาคอมพิวเตอร์ ทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ คงมีอยู่ตลอดไป จึงเป็นความจำเป็นที่ต้องมีการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควบคู่กันไป ตามยุคตามสมัย การเพิ่มปริมาณบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากขึ้น ก็จะทำให้คอมพิวเตอร์ มีคุณค่ามากขึ้นเช่นกัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- เกษมสันต์ วัฒนานรงค์. 2535. เทคโนโลยีทางการสอนวิชาชีพเทคนิค. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร.
- กิตานัน มลิทอง. 2536. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. (พิมพ์ครั้งที่สอง) เอ็ดดิสันเพรสโปรดักส์ จำกัด, กรุงเทพมหานคร.
- ครรรชิต มาลัยวงศ์. 2533. บทบาทของคอมพิวเตอร์ในการวิจัยเพื่อพัฒนาการศึกษา. วารสารวิจัยสนเทศ.(10) :1-8.
- จิราภรณ์ สัทธานนท์. 2538. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพฯ.
- จารึก ศรีคุณโน. 2535. การศึกษา การแก้ปัญหา การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ชัยพร ตั้งตน. 2537. การพัฒนาบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหารโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดาราคาม กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ทวีศักดิ์ จินดาณรงค์ และ วุฒิชัย สุนทรสมัย. 2538. คอมพิวเตอร์กับการประยุกต์. เอกสารการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์กับสังคม(ฉบับปรับปรุง)เล่ม 3. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2517. เทคโนโลยีการศึกษา. สุนทรกิจการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- นงนุช วรรณหวะ. 2538. คอมพิวเตอร์ศึกษาในระดับโรงเรียน. คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาฯสหประชาชาติ 27 มกราคม - มีนาคม 2538. 43-52 น.
- นฤบาล เนืองทอง. 2538. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง "การนำเสนอข้อมูล" ระหว่างกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่ครูสอนและทบทวน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ปรีชา สุวรรณพินิต. 2539. ประวัติและโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. เอกสารประกอบการอบรม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

- ฝนทิพย์ อมาตยกุล. 2531. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
- พิพิษณ์ ลิทธิศักดิ์. 2535. ผลของลักษณะการตอบภาพและทิศทางการลบจอภาพในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความสนใจของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
- ไพฑูรย์ นพภาค. 2535. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- มินทร์ อิงค์ธเนศ. 2540. ครูไทยกับไอที. วิทยาจารย์.
- ยุพิน พิพิธกุล. 2539. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. บพิธการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- รุ่งนภา พงศาวิรัตน์. 2533. การเปรียบเทียบผลของแบบการให้ผลป้อนกลับในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- วัชร อ่วยสุข. 2532. การศึกษาความเข้าใจในการอ่านเนื้อหาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้เครื่องขึ้นำ 3 แบบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
- วิรัช คันสร. 2531. ปฏิสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบของการให้ผลป้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง วิธีการอ่านค่าความต้านทานของนักศึกษาระดับปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สันต์ชัย เปี่ยมขุตา. 2535. การวิเคราะห์เนื้อหาและปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สารภี ศิริอนันท์พัฒน์. 2540. การพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเพื่อการสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สีปนธ์ เกตุทัต. 2540. รัฐบาลใหม่กับการปฏิรูปการศึกษา ครู ผู้บริหารการศึกษา และโลกาภิวัตน์. วารสารวิทยาจารย์ ศึกษาภิวัตน์. (7) : 31-38.

- อัศวฤดี จินดานุรักษ์. 2542. ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน
พีชคณิตระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิค
กรุงเทพ ฯ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพฯ.
- . 2540. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (ปี 2540-2544). สำนักงานคณะ
กรรมการการศึกษาแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- Gilman, Alan Dacid. 1988. Comparison of Several Feedback Methods for
Correcting Error by Computer Assisted Instruction. *Journal of Education
Psychology*. 60,1969.Hannafin, Michael J., Peck,Kyle L. The Design Development
and Evaluation of Instruction Software. Macmillan, New York.
- Jager, Michael J. 1987. The Effect of Differential Reinforcement Structures on
Computer Instructional Learning." Doctoral Dissertation; University of the
Pacific, 1986. *Dissertation Abstracts International*. 47(May 1987) : 3963 A.
- Kemp, Jerrold E. 1988. Planning & Producing Audiovisual Materials. (6 th ed.)
Scranton, Chandler, Pennsylvania.
- Randall E. Schumacker, Jon I. Young & Karren L. Bemby. 1993. Math Attitudes
and Achievement of Algebra I Students : A ComParative Study of Computer
– Assisted and Traditional Lecture Methods of Instruction Computers in the
Schools, 4(11) p 27.
- Cagne, R. etal., 1988. Principle of Instructional Design. The Dryden Press, New York.
- Bramble, W. and Mason, E. 1995. Computer in School. Mcgraw Hill, New York.
- Sippl, C. J. 1981. Microcomputer Dictionary. (2d ed.). Howard W. Sams &
Company, New York.
- Spencer, D. D.Computer Dictionary (2d ed.). Camelet Publishing Company, Florida.
- 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.
- Collins, Thomas, JR. 1997. The Effects of Computer - Assisted Algebra Instruction on
Achievement , Mathematics Anxiety Levels and Attitudes Toward Personal
Use of Computers of students In An Historically Black University"

- Dissertation Abstracts by UMI Company, AAC 9637023, Jan 1997.
- 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.
- 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 1997.
- Gary G. Bitter & Ruth A. Camuse & Vicki L. Durbin. 1993. USING A MICROCOMPUTER IN THE CLASSROOM. Gold street Needham Heights, MA.
- Song, Pil Won. 1993. The Effect of Using Computer Software and Computer Simulations to Teach Statistics and Probability in a Korean College. Dissertation Abstract International, Jan 1993 : 2284-A
- John Wiley & Sons. 1983. Mathematics For Business And Social Sciences. Sullivan, Michael, U.S.A..
- Szabo, Michael; Poohkay-Brent. 1996. An Experimental Study of Animation, Mathematics Achievement, and Attitude toward Computer-Assisted Instruction. Jour-of-Research-on-Computing-in-Education. 3 : 390-402.
- Lee, Wen – Chen. 1990. The Effect of Computer Assisted Instruction and Computer Programing in Elementary and Secondary Mathmetics: A Meta – Anlysis. Dissertation Abstract International , September 1990 : 775-A

ภาคผนวก

ก

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ด้านสถิติ และด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 6 ท่านดังนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบด้านเนื้อหา

1. นางวรรณ ไซยวิโน หัวหน้าแผนกคณิตศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ
2. นายมนัส ประสงค์ อาจารย์แผนกคณิตศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ
3. นายสันต์ชัย เปี่ยมมุกดา อาจารย์แผนกคณิตศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. นางจิราภรณ์ สัทพานนท์ อาจารย์แผนกคณิตศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ
5. น.ส.เอื้อฟ้า นาคโต อาจารย์แผนกคณิตศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ
6. นางเพ็ญศรี เตมียกุล อาจารย์แผนกคณิตศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

**แบบสอบถามความคิดเห็นนักศึกษาที่ใช้
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทวนเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต**

คำชี้แจง : ใช้เครื่องหมาย (/) ลงในระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความรู้สึกของนักศึกษามากที่สุด

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

ความเหมาะสมของการใช้บทเรียน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ด้านเนื้อหา 1.1 บทเรียนทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหา 1.2 เนื้อหาที่ใช้บทวนตรงกับเรื่องที่เรียน 1.3 เนื้อหาที่บทวนมีความจำเป็นต่อการเรียน 1.4 แบบฝึกหัดช่วยในการฝึกทักษะการคำนวณ					
2. ด้านการบทวน 2.1 ทราบผลเฉลยในการทำแบบฝึกหัดได้ทันที 2.2 สามารถบทวนซ้ำได้ 2.3 บทเรียนที่ใช้บทวนน่าสนใจ 2.4 การบทวนมีความยุ่งยาก					
3. ด้านการควบคุมเนื้อหา 3.1 การเข้า-ออก บทเรียนได้สะดวก 3.2 มีคำสั่ง-ชี้แจงชัดเจน 3.3 ควบคุมบทเรียนได้ตามต้องการ 3.4 เลือกเรียนเรื่องต่าง ๆ ได้สะดวก					
4. ด้านการนำเสนอ 4.1 ภาพเคลื่อนไหวช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดี 4.2 ภาพประกอบที่ใช้สื่อได้ตรงตามเนื้อหา 4.3 เสียงประกอบที่ใช้มีความเหมาะสม 4.4 ขนาดตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม					

5. นักศึกษามีความคิดเห็นต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทวนเนื้อหา เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต อย่างไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่น ?

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก

๗

วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

ข้อสอบวัดพื้นฐาน

วิชาคณิตศาสตร์

เวลา 1 ชั่วโมง

คำชี้แจง ข้อสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ (ห้ามใช้เครื่องคิดเลข)

จงเลือกคำตอบโดยใช่กากบาททับข้อที่ถูกเพียงคำตอบเดียว

1. $(-1-3)-(-2+1) = ?$

ก -1

ข 3

ค 1

ง -3

2. $1^2+2^4+3^3+4^2 = ?$

ก 65

ข 61

ค 60

ง 59

3. $9 \cdot 3^{2x} \cdot 3^x$ มีค่าเท่าไร

ก 3^{3x} ข 3^{4x} ค 3^{5x} ง 3^{2+3x}

4. จาก $(7^{-3} 49^{-2})^2$ มีค่าเท่าไร

ก 7^{-3} ข 7^{-2} ค 7^{-14} ง 7^{14}

5. จงหาค่าของ $(4^{n+3})(2^{-n+2})$

ก 2

ข 2^{n+8} ค 2^8 ง 2^{n+5}

6. $\frac{3x^2y^3z^4}{27x^5y^{-2}z^3}$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก $\frac{yz}{9x^3}$ ข $\frac{yz}{9x^7}$ ค $\frac{y^5z}{9x^3}$ ง $\frac{y^5z^7}{9x^3}$

7. $-3x^2+2y^3-4x^2-y^3$

มีคำตอบตรงกับข้อใด

ก $7x^2-y^3$ ข $-7x^2+3y^3$

ก $-x^2 + y^3$

ง $-7x^2 + y^3$

8. $4x - 3y^2 + 6y - 5y^2 - 4x^2$ มีคำตอบตรงกับข้อใด

ก $6y - 8y^2$

ข $4x - 4x^2 + 6y - 2y^2$

ค $4x - 4x^2 + 6y - 8y^2$

ง $4x - 4x^2 - 2y$

9. $(6x^3 - 3x + 4xy - y^2) + (3xy + 2x - 3x^3)$ มีคำตอบตรงกับข้อใด

ก $3x^6 - x^2 + 7x^2y^2 - y^2$

ข $3x^3 + x + 7xy - y^2$

ค $3x^3 - x + 7xy - y^2$

ง $3x^3 + 7xy - y^2$

10. $(5m^4 - m^2n + 3n^2) - (3m^2 + 2m^2n - 3n^2)$ มีคำตอบตรงกับข้อใด

ก $2m^4 - 3m^2n + 6n^2$

ข $5m^4 - 3m^2n - 3m^2 + 6n^2$

ค $5m^4 + 3n^2 + mn^2$

ง $m^2 - 3m^2n$

11. $-2x^2(x^3 - 3xy + y^2)$ มีคำตอบตรงกับข้อใด

ก $-2x^5 - 3xy + y^2$

ข $-2x^5 + 6x^2y - 2x^2y^2$

ค $-2x^5 + 6x^3y - 2xy^2$

ง $-2x^5 + 6x^3y - 2x^2y^2$

12. $3a^2b(5a^3 - ab^2 - 7b^5)$ มีคำตอบตรงกับข้อใด

ก $15a^5b - 3a^3b^3 - 21a^2b^6$

ข $15a^3b - 3a^2b^2 - 21a^2b^6$

ค $15a^6b - 3a^2b^2 - 21a^2b^5$

ง $15a^5b - ab^2 - 7b^5$

13. $(x-4)(x+2)$ มีคำตอบตรงกับข้อใด

ก $x^2 + 2x - 8$

ข $x^2 - 2x - 8$

ค $x^2 - 6x - 8$

ง $x^2 - 2x + 8$

14. $(2x-1)(3x-2)$ มีคำตอบตรงกับข้อใด

ก $6x^2 - x + 2$

ข $6x^2 - 7x + 2$

ค $-x + 2$

ง $6x^2 + 2$

15. $\frac{12x^3 - 18x^6}{3x^3}$ มีค่าตอบตรงกับข้อใด
- ก $4x^3 - 6x^6$ ข $4x - 6x^2$
 ค $4 - 6x^3$ ง $4 - 18x^6$
16. $\frac{18a^2b^2 + 12a^6b^4}{6a^2b^2}$ มีค่าตอบตรงกับข้อใด
- ก $3ab + 2a^3b^2$ ข $3a^2 + 2a^6b^4$
 ค $3 + 12a^6b^4$ ง $3 + 2a^4b^2$
17. $x^2 + 4x - 21$ แยกตัวประกอบได้เท่าไร
- ก $(x-7)(x-3)$ ข $(x+7)(x-3)$
 ค $(x-7)(x+3)$ ง $(x+2)(x+2)$
18. $3x^2 - 30x + 72$ แยกตัวประกอบได้เท่าไร
- ก $(3x+12)(x-6)$ ข $(3x-12)(x-6)$
 ค $(3x-9)(x-8)$ ง $(3x-24)(x-3)$
19. $100x^2 - 49$ แยกตัวประกอบได้เท่าไร
- ก $(10x-7)(10x+7)$ ข $(10x-7)(10x-7)$
 ค $(100x-7)(x+7)$ ง $(10x-23)(10x+23)$
20. $(5+x^3)^2$ มีค่าเท่ากับข้อใด
- ก $25+5x^3+x^6$ ข $25+x^6$
 ค $25+10x^3+x^6$ ง $25+10x^3+x^5$
21. ให้ $f(x) = x^4 - 2x + 3$ ค่า $f(-1)$ เท่ากับข้อใด
- ก 6 ข 2
 ค 0 ง -4

22. ให้ $f(x) = \frac{3x-1}{2-x^2}$ ค่า $f(-2)$ เท่ากับข้อใด

ก $\frac{7}{2}$

ข $-\frac{7}{2}$

ค $-\frac{7}{6}$

ง $-\frac{5}{2}$

23. ให้ $f(x) = \frac{-x}{\sqrt{x^2+9}}$ ค่า $f(-4)$ เท่ากับข้อใด

ก $\frac{-4}{\sqrt{13}}$

ข $\frac{4}{\sqrt{13}}$

ค $\frac{4}{5}$

ง $-\frac{4}{5}$

24. ให้ $f(x) = \frac{1}{x+3}$ และ $g(x) = x-3$ แล้ว $f(0) \cdot g(0)$ เท่ากับข้อใด

ก -1

ข 0

ค 1

ง 2

25. ให้ $s = \frac{-6}{(t-7)^2}$ ค่า s เมื่อ $t=1$ เท่ากับข้อใด

ก -1

ข 1

ค $\frac{1}{6}$

ง $-\frac{1}{6}$

26. ค่าของ $\lim_{x \rightarrow -1} (x^2 + 2x - 1)$ เท่ากับข้อใด

ก 2

ข -1

ค -2

ง -4

27. ค่าของ $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{(x^3 - 3x + 5)}{1-x}$ เท่ากับข้อใด

ก -19

ข 1

ค 5

ง 9

เฉลยแบบทดสอบพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

ข้อที่	เฉลย
1	ง
2	ค
3	ง
4	ค
5	ข
6	ค
7	ง
8	ค
9	ค
10	ข
11	ง
12	ก
13	ข
14	ข
15	ค
16	ง
17	ข
18	ข
19	ก
20	ค

ข้อที่	เฉลย
21	ก
22	ก
23	ค
24	ก
25	ง
26	ค
27	ข
28	ข
29	ค
30	ค

วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

ข้อสอบ วิชาคณิตศาสตร์

เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

เวลา 1:30 ชั่วโมง

คำชี้แจง ข้อสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ (ห้ามใช้เครื่องคิดเลข)

จงเลือกคำตอบโดยใช้ เครื่องหมายกากบาททับข้อที่ถูกเพียงคำตอบเดียวในกระดาษคำตอบที่แจกให้

1 ให้ $f(x) = 6x$ แล้ว $f'(x)$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{6x - 6(x+h)}{h}$

ข $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{(x+6) - 6(x)}{x}$

ค $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{6(x+h) - 6(x)}{h}$

ง $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{6(x+h) - 6x}{h}$

2 กำหนดให้ s แทนระยะทางการเคลื่อนที่ของวัตถุชนิดหนึ่ง(หน่วยเป็นเมตร) เมื่อเวลาผ่านไป t วินาที จากจุดเริ่มต้น s และ t สัมพันธ์กันด้วยสมการ $s = 5t - 3$ อัตราการเปลี่ยนแปลงของระยะทางเทียบกับเวลา ขณะวินาทีที่ 5 มีค่าเท่าไร

ก 22 เมตร/วินาที

ข 10 เมตร/วินาที

ค 5 เมตร/วินาที

ง 0 เมตร/วินาที

3 กำหนดให้ระยะทางการเคลื่อนที่ s (หน่วยเป็นเมตร) ของวัตถุ B เมื่อเวลาผ่านไป t วินาทีนับจากจุดเริ่มต้น สัมพันธ์กันด้วยสมการ $s = 5t^2$ อัตราการเปลี่ยนแปลงของระยะทางเทียบกับเวลาขณะวินาทีที่ t ใดๆ ในรูปของลิมิตมีค่าเท่าไร

ก $\lim_{t \rightarrow 0} \frac{(t+4)^2 - 5t^2}{4}$

ข $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{5xh + 5h^2}{h}$

ค $\lim_{h \rightarrow 4} \frac{(t+h)^2 - 5t}{h}$

ง $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{5(t+h)^2 - 5t^2}{h}$

4 ให้ $f(x) = 5x^2 - 4$ แล้ว $f'(x)$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{5h^2 - 5x^2}{h}$

ข $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{10xh + 5h^2}{h}$

ค $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{5xh + 5h^2}{h}$

ง $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{6(x+h) - 6x}{h}$

5 กำหนดสมการ $y = x^2 + 2$ แล้วความชันของเส้นสัมผัสกราฟ y ณ จุด x ใด ๆ

ก $2x + 1$

ข $x + 1$

ค x

ง $2x$

6 กำหนดสมการ $y = x^2 + 2x - 3$ จงหาความชันของเส้นสัมผัสกับกราฟของสมการนี้ ที่จุด $(1, 0)$

ก -1

ข 2

ค 4

ง 0

7 กำหนดสมการ $y = x^2 + 2x - 3$ จงหาสมการของเส้นสัมผัสกับกราฟ y ที่จุด $(1, 0)$

ก $y = 4x + 4$

ข $y = 4x - 4$

ค $y = 4x + 2$

ง $y = 4x - 2$

8 จงหาค่า y' จาก $y = -3x^2 - 5$

ก $-6x$

ข $6x$

ค $-3x - 1$

ง $-3x - 5$

9 จงหาค่าของ $\frac{dy}{dx}$ จาก $y = x^2 - 3x + 6$

ก $x - 3$

ข $2x - 3$

ค $x + 3$

ง $2x$

10 จงหาอนุพันธ์ของ $y = x(x^2 - 5)$

ก $2x^2$

ข $2x^2 - 5$

ค $3x^2 - 5$

ง $3x^2$

11 จงหาอนุพันธ์ของ $y = x(x+1)^2$

ก $3x^2 + 4x + 1$

ข $x^2 + x + 1$

ค $2x(x+1)$

ง $2(x+1)$

12 ให้ $f(x) = 4x^3 - 5x^{-2}$ จงหา $f'(x)$

ก $12x^2 + 10x^{-1}$

ข $12x^2 - 10x^{-1}$

ค $12x^2 - 10x^{-3}$

ง $12x^2 + 10x^{-3}$

13 ให้ $f(x) = \frac{1}{x^2} - \frac{3}{x^5} + \frac{4}{x^6}$ จงหา $f'(x)$

ก $\frac{1}{x^3} - \frac{3}{x^6} + \frac{4}{x^7}$

ข $\frac{2}{x^3} - \frac{3}{x^6} + \frac{4}{x^7}$

ค $\frac{-2}{x^3} + \frac{15}{x^6} - \frac{24}{x^7}$

ง $\frac{2}{x^3} - \frac{15}{x^6} - \frac{24}{x^7}$

14 ให้ $f(x) = \sqrt{x^3} + \sqrt{6}$ จงหา $f'(x)$

ก $3x^2 - 6$

ข $\sqrt[3]{x^2}$

ค $\frac{3}{2}x$

ง $\frac{3}{2}\sqrt{x}$

15 กำหนด $y = (x^3 - 4x + 1)^3$ อนุพันธ์ของ y ตรงกับข้อใด

ก $(3x^2 - 4)$

ข $3(3x^2 - 4)^2$

ค $3(x^3 - 4x + 1)^2(3x^2 - 4)$

ง $3(x^2 - 4x + 1)^2(3x - 4 + 1)$

16 กำหนด $f(t) = \sqrt{t^2 - 8}$ จงหา $f'(t)$ เท่ากับข้อใด

ก $\frac{1}{2\sqrt{t^2 - 8}}$

ข $\frac{t}{\sqrt{t^2 - 8}}$

ค $\frac{t}{2\sqrt{t - 8}}$

ง $\frac{t^2}{\sqrt{t^2 - 8}}$

17 กำหนด $f(x) = \frac{(x^2 - 1)}{(2x + 1)}$ จงหา $f'(0)$

ก -1

ข 0

ค 2

ง 5

18 กำหนด $y = x^5 - x^3 + 2x - 6$ จงหา $f''(x)$

ก $x^3 - x$

ข $20x^3 - 6x$

ค $20x^3 + 6x$

ง $20x^3 - 6x^2$

19 จากโจทย์ข้อ 18 จงหา $f'''(-1)$

ก 54

ข -54

ค 66

ง -66

20 กำหนด $f(x) = \frac{1}{3x}$ จงหา $f''(x)$

ก $\frac{-2}{3x^3}$

ข $\frac{2}{3x^3}$

ค $\frac{2}{x^4}$

ง $\frac{-2}{x^4}$

เฉลยแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

ข้อที่	เฉลย
1	ง
2	ค
3	ง
4	ข
5	ง
6	ค
7	ข
8	ก
9	ข
10	ค
11	ก
12	ง
13	ค
14	ง
15	ค
16	ข
17	ค
18	ข
19	ก
20	ง

ภาคผนวก

ค

แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

คณะบริหารธุรกิจ
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

การแบ่งหน่วยเรียน

เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

ครั้งที่	ชื่อหน่วยและบทเรียน	คาบที่
1	1.1 อัตราการเปลี่ยนแปลง 1.2 การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยนิยาม 1.3 ความชันของเส้นสัมผัสโค้ง	1-3
2	การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตอย่างง่ายโดยใช้สูตร	4-6
3	3.1 การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยใช้สูตร 3.2 การหาอนุพันธ์อันดับสูง	7-9

ตารางที่ 8 การแบ่งหน่วยเรียนเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

จุดประสงค์การเรียนรู้

ครั้งที่ 1 คาบที่ 1 – 3

อัตราการเปลี่ยนแปลง

1. หาอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยจากฟังก์ชันได้
2. หาอัตราการเปลี่ยนแปลงชั่วขณะของสิ่งที่กำหนดได้
3. หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตอย่างง่ายโดยนิยาม
4. หาค่าความชันของเส้นโค้ง ณ จุดที่กำหนดให้
5. หาสมการของเส้นสัมผัสเส้นโค้ง ณ จุดที่กำหนดให้

ครั้งที่ 2 คาบที่ 4 – 6

อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตอย่างง่ายโดยใช้สูตร

หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตอย่างง่ายโดยใช้สูตรได้

ครั้งที่ 3 คาบที่ 7 – 9

อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตอันดับสูง

1. หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยใช้สูตรต่างๆได้
2. หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตอันดับสูงได้

คาบที่ 1 – 3

1. สาระสำคัญ

1. อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย
2. อัตราการเปลี่ยนแปลงชั่วขณะ
3. การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยนิยาม
4. ความชันของเส้นสัมผัสโค้ง
5. สมการของเส้นสัมผัสโค้ง

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. หาอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยจากฟังก์ชันได้
2. หาอัตราการเปลี่ยนแปลงชั่วขณะได้
3. หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยนิยามได้
4. หาคความชันของเส้นสัมผัสโค้งที่จุดที่กำหนดให้ได้
5. หาสมการของเส้นสัมผัสโค้งที่จุดที่กำหนดให้ได้

3. สื่อการสอน

1. เอกสารประกอบการสอนคาบที่1-3 ซึ่งประกอบด้วย เนื้อหาอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย และอัตราการเปลี่ยนแปลงชั่วขณะ
2. แบบฝึกหัดชุดที่ 1 ประกอบด้วย โจทย์การหาอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย และอัตราการเปลี่ยนแปลงชั่วขณะ

4. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

อัตราการเปลี่ยนแปลง

1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลง และให้นักศึกษาสังเกตว่ามีการเปลี่ยนแปลงอะไรบ้างและมีความสัมพันธ์กันเช่นใด เช่น

- การระเหยของน้ำในแก้ว ให้นักศึกษาพิจารณาและตอบว่ามีอะไรเปลี่ยนแปลงบ้างและการเปลี่ยนแปลงนั้นมีความสัมพันธ์กันเช่นใด

- จำนวนของประชากร ในแต่ละปี
- ความเค็มของน้ำทะเลในแต่ละปี
- จำนวนเงินที่ฝากธนาคารในแต่ละปี
- ผลกำไรในแต่ละปี

ความสัมพันธ์ส่วนใหญ่จะเทียบกับเวลา ซึ่งการแก้ปัญหาต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วถ้าเป็นการเปรียบเทียบระหว่างระยะทางกับเวลาเราจะเรียกอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยนี้ว่าความเร็วเฉลี่ย

สรุปว่าเมื่อเวลาเปลี่ยนระยะทางก็จะเปลี่ยนตามลักษณะนี้จะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา

สามารถหาอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย = $\frac{\text{ส่วนเปลี่ยนของระยะทาง}}{\text{ส่วนเปลี่ยนของเวลา}}$

$$\text{อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย} = \frac{\text{ระยะที่ } (t_2) - \text{ระยะที่ } (t_1)}{t_2 - t_1}$$

2. ผู้สอนเสนอการเคลื่อนที่ของวัตถุอาจจะมีการกำหนดในลักษณะของสมการการเคลื่อนที่ $S = f(t)$ ยกตัวอย่างสมการ การเคลื่อนที่ $S = 5t$ โดย S คือระยะทาง และ t คือเวลา หา ระยะทางเมื่อเวลา t ต่าง ๆ $t(0), t(1), t(2), t(3), t(4), t(5)$ จะได้ $S = ?$

เมื่อเวลา t ต่าง ๆ จะได้ระยะทางดังตาราง

t	$s = 5t$
0	$5(0) = 0$
1	$5(1) = 5$
2	$5(2) = 10$
3	$5(3) = 15$
4	$5(4) = 20$
5	$5(5) = 25$

นำผลที่ได้มาหาอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย จากฟังก์ชัน $S = 5t$

$$\text{อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย} = \frac{f(t_2) - f(t_1)}{t_2 - t_1}$$

ช่วงเวลา	$t_2 - t_1$	$f(t_2) - f(t_1)$	อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย
0 - 1	1	5	5
1 - 2	1	5	5
2 - 3	1	5	5
3 - 4	1	5	5
4 - 5	1	5	5

ผู้สอนชี้ให้เห็นว่า จากฟังก์ชัน $S = 5t$ มี อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยเท่ากันทุกช่วง

ผู้สอนยกตัวอย่าง การเคลื่อนที่ที่มีสมการเป็น $S = 5t^2$ ให้หาระยะทางที่เวลา $t = 0$ ถึง 5

เวลา(t)	ระยะทาง(s)
0	0
1	5
2	20
3	45
4	80
5	125

นำผลที่ได้มาหาอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย จากฟังก์ชัน $S = 5t^2$

$$\text{อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย} = \frac{f(t_2) - f(t_1)}{t_2 - t_1}$$

ช่วงเวลา	$t_2 - t_1$	$f(t_2) - f(t_1)$	อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย
0 - 1	1	5	5
1 - 2	1	15	15
2 - 3	1	25	25
3 - 4	1	35	35
4 - 5	1	45	45

3. ผู้สอนสรุปจากตารางอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของแต่ละช่วงเวลาจะมีค่าไม่เท่ากัน ให้ผู้สอนเปรียบเทียบ ผลที่ได้จากสมการการเคลื่อนที่ $5t$ และ $5t^2$ ว่ามีอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยอย่างไร ผู้สอนชี้ให้เห็นว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย จากสมการ $S = 5t^2$ มีค่าไม่เท่ากัน ดังนั้นการหาค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของแต่ละช่วงจึงเป็นตัวแทนของแต่ละช่วงเวลา และถ้าหาอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยในช่วงที่แคบลงมาก ๆ ก็จะได้ อัตราการเปลี่ยนแปลงที่เป็นตัวแทน ณ จุดใดๆ

[หมายเหตุ : อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยที่เกิดจากระยะทางเทียบกับเวลาเรียกว่าความเร็ว]

4. ผู้สอนยกประเด็นปัญหา ถ้าพิจารณาอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยในช่วงเวลา

$t = 3$ และ $t = 3 + h$ และช่วงเวลา $t = 3 - h$ ถึง $t = 3$ โดยที่ h เป็นจำนวนจริง บวกใดๆ จะได้ข้อสรุป

ความเร็วขณะวินาทีที่ $3 [v(3)]$ จะอยู่ระหว่าง $30 - 5h$ และ $30 + 5h$ เมตร / วินาที นั่นคือ $30 - 5h < v(3) < 30 + 5h$

เมื่อแทนค่า h ด้วยจำนวนจริงบวกที่มีค่าน้อยมาก จะทำให้ช่วงเวลาในการคำนวณความเร็วเฉลี่ยสั้นลง และการประมาณค่าความเร็วขณะวินาทีที่ 3 จะใกล้เคียงขึ้น เช่น

เมื่อแทน h ด้วย $0.3, 0.1, 0.01, 0.001, \dots$ จะได้ผลลัพธ์ดังตาราง

H	t = 3 - h ถึง t = 3 (30 - 5h)	t = 3 ถึง t = 3 + h (30 + 5h)
0.3	28.5	31.5
0.1	29.5	30.5
0.01	29.95	30.05
0.001	29.995	30.005
0.0001	29.9995	30.0005

5. ผู้สอนสรุปจากตารางว่า ถ้า h มีค่าน้อยมาก คือ $h \rightarrow 0$ ความเร็วเฉลี่ยจะเข้าใกล้ความเร็วขณะวินาทีที่ 3 ซึ่งจะมีค่าเข้าใกล้ 30

ดังนั้น ความเร็วขณะวินาทีที่ 3 จึงเท่ากับ 30 เมตร/วินาที

เมื่อ h เป็นจำนวนจริงลบและบวกก็จะได้ค่าเดียวกัน

$$\text{คือ } \frac{f(3+h)-f(3)}{h} \text{ เมื่อ } h > 0$$

ดังนั้น ความเร็วขณะวินาทีที่ 3 เท่ากับ $\frac{f(3+h)-f(3)}{h}$ เมื่อ $h > 0$

เมื่อ h เมื่อเข้าใกล้ 0 จึงต้องนำคุณสมบัติของลิมิตมาใช้

$$\text{จึงได้ว่า ความเร็วขณะวินาทีที่ 3} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3+h)-f(3)}{h}$$

$$\text{และได้ความเร็วขณะเวลา t ใดๆ} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(t+h)-f(t)}{h}$$

6. ผู้สอนสรุปสำหรับฟังก์ชันโดยทั่วไป อาจนิยามอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยและอัตราการเปลี่ยนแปลงชั่วขณะดังนี้

บทนิยาม ถ้า $y = f(x)$ เป็นฟังก์ชันใด ๆ เมื่อค่าของ x เปลี่ยนเป็น $x+h$ โดยที่

$h \neq 0$ ค่าของ y เปลี่ยนจาก $f(x)$ เป็น $f(x+h)$ แล้ว

อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของ y เทียบกับ x ในช่วง x ถึง $x+h$

คือ $f(x+h) - f(x)$

h

อัตราการเปลี่ยนแปลงของ y เทียบกับ x ขณะ x มีค่าใด ๆ

คือ $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$

$h \rightarrow 0$

h

7. ผู้สอนให้ผู้เรียนหาอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของ y เทียบกับ x ในช่วง x ถึง $x+h$ และอัตราการเปลี่ยนแปลงของ y เทียบกับ x ขณะ x มีค่าใด ๆ ของฟังก์ชันที่กำหนดให้ เช่น $y = 2x^2$ ให้ผู้เรียนหา

1). อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของ y เทียบกับ x ในช่วง x ถึง $x+h$

2). อัตราการเปลี่ยนแปลงของ y เทียบกับ x ขณะ x มีค่าใด ๆ ซึ่ง

ให้ $f(x) = y$ ซึ่ง $y = 2x^2$

อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของ y เทียบกับ x ในช่วง x ถึง $x+h$ คือ

$$\frac{f(x+h) - f(x)}{h} = \frac{2(x+h)^2 - 2x^2}{h}$$

อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของ y เทียบกับ x ขณะ x มีค่าใด ๆ คือ

$$\begin{aligned} \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{2(x+h)^2 - 2x^2}{h} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{2x^2 + 4xh - 2h^2 - 2x^2}{h} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{(4x + 2h)}{h} \\ &= 4x \end{aligned}$$

8. ให้ผู้เรียนหาอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยในช่วงหนึ่งและอัตราการเปลี่ยนแปลงขณะใด ๆ

การหาอนุพันธ์โดยนิยาม

1. ผู้สอนบอกผู้เรียนว่า ถ้า $y = f(x)$ เป็นฟังก์ชันซึ่งสามารถหา

$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$ ได้ สำหรับทุกค่าของ x ที่อยู่ในโดเมนของฟังก์ชัน f เราจะสามารถสร้างความสัมพันธ์ใหม่จากฟังก์ชันนี้ได้ โดยให้ความสัมพันธ์ใหม่คือ

$\{(x, z) \mid z = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h)-f(x)}{h}\}$ และจากเรื่องอัตราการเปลี่ยนแปลงในขณะใด ๆ ของ

ฟังก์ชันที่สามารถหา $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$ ได้ เมื่อกำหนด x ให้ 1 ค่า จะหาค่า

$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$ ได้ 1 ค่าเสมอ

ดังนั้น ผู้เรียนควรสรุปได้ว่า $\{(x, z) \mid z = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h)-f(x)}{h}\}$ เป็นฟังก์ชัน

ผู้สอนบอกผู้เรียนว่าฟังก์ชันใหม่นี้ได้มาจากฟังก์ชัน f และจะให้ชื่อฟังก์ชันนี้ว่า

อนุพันธ์ของฟังก์ชัน f เขียนแทนด้วย f' (อ่านว่า เอฟไพร์ม)

ดังนั้น $f' = \{(x, z) \mid z = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h)-f(x)}{h}\}$

เนื่องจาก $(x, z) \in f'$ ผู้เรียนควรบอกได้ว่า z เป็นค่าของ f' ที่ x หรือเขียนได้ว่า

$$z = f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$$

ผู้สอนบอกผู้เรียนว่า เรียก $f'(x)$ ว่าอนุพันธ์ของฟังก์ชัน f ที่ x

ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปบทนิยามอนุพันธ์ของฟังก์ชัน f ที่ x

ผู้สอนแนะนำสัญลักษณ์ $\frac{dy}{dx}$

2. สอนให้ผู้เรียนฝึกหา $\frac{dy}{dx}$, $\frac{d}{dx} f(x)$, $f'(x)$ และ y' เมื่อกำหนด $y = f(x)$

3. ให้ผู้สอนให้ผู้เรียนหาอัตราการเปลี่ยนแปลงของระยะทางในขณะเวลา t ใด ๆ

จากสมการของการเคลื่อนที่ $s = f(t)$ ที่กำหนดให้ โดยใช้บทนิยามของอนุพันธ์ ผู้เรียนควรจะสามารถบอกได้ว่าค่าที่หาได้ก็คือ อนุพันธ์ของฟังก์ชันที่ t และอัตราการเปลี่ยนแปลงของระยะทางในขณะเวลาใด ๆ ของสมการของการเคลื่อนที่นี้ก็คือ ความเร็วในขณะเวลาใด ๆ

ความชันของเส้นโค้ง

ในการสอนหัวข้อนี้ผู้สอนอาจดำเนินการสอนดังนี้

1. ผู้สอนให้ผู้เรียนบอกบทนิยามอนุพันธ์ของฟังก์ชัน f ที่ x

2. ผู้สอนอธิบายความหมายของ $f'(x)$ และอัตราส่วน $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$ ว่ามีความ

หมายทางเรขาคณิตเกี่ยวข้องกับกราฟของฟังก์ชัน

3. ผู้สอนอธิบายความหมายของเส้นสัมผัสเส้นโค้ง และบทนิยามความชันของเส้นสัมผัสเส้นโค้งที่จุด $P(x, y)$ ใด ๆ ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปว่าความชันของเส้นสัมผัสเส้นโค้ง ณ จุด $P(x, y)$ ใด ๆ ก็คือ อนุพันธ์ของฟังก์ชัน f ที่ x นั้นเอง

3. ผู้สอนให้นิยามความชันของเส้นสัมผัสโค้ง

4. ผู้สอนให้ผู้เรียนหาความชันของเส้นสัมผัสเส้นโค้งจากสมการเส้นโค้งที่

กำหนดให้ เช่น กำหนดฟังก์ชัน $y = x^2 - 4x$ ผู้สอนให้ผู้เรียนช่วยกันหาความชันของเส้นโค้งที่จุด $(4, 0)$ และสมการของเส้นสัมผัสเส้นโค้งที่จุด $(4, 0)$ ซึ่งควรจะหาได้ดังนี้

ให้ $y = f(x)$ ดังนั้น $f(x) = x^2 - 4x$

$$\frac{dy}{dx} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

$$\frac{dy}{dx} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{(x+h)^2 - 4(x+h) - (x^2 - 4x)}{h}$$

$$\text{ความชัน } m = 2x - 4$$

ความชันที่จุด $(4, 0)$ คือการแทนค่า $x = 4$ จะได้ $m = 2(4) - 4$

$$m = 8 - 4 = 4$$

5. ผู้สอนสรุปค่าที่ได้เป็นความชันของเส้นสัมผัสโค้งที่จุด $(4, 0)$ เส้นตรงที่มาสัมผัสโค้งที่จุด $(4, 0)$ จะมีสมการเท่าไร ?

$$\text{จากความรู้เรื่องสมการเส้นตรง} \quad y - y_1 = m(x - x_1)$$

เส้นตรงที่มาสัมผัสโค้งที่จุด $(4, 0)$ จะมีสมการ

$$y - 0 = 4(x - 4)$$

$$y = 4x - 16$$

6. ผู้สอนสรุปความสัมพันธ์ของ อัตราการเปลี่ยนแปลงชั่วขณะ นิยามอนุพันธ์และความชันของเส้นสัมผัสโค้ง

5. ประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม

2. ตรวจคำตอบจากกิจกรรม 1

3. ตรวจแบบฝึกหัด ชุดที่ 1

คาบที่ 4 – 6

1. สาระสำคัญ

การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตอย่างง่ายโดยใช้สูตร

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

สามารถหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตอย่างง่ายโดยใช้สูตรได้

3. สื่อการสอน

1. เอกสารประกอบการสอนชุดที่ 2 ประกอบด้วย การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยใช้สูตร
2. แบบฝึกหัดชุดที่ 2 ประกอบด้วยการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

4. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ผู้สอนยกตัวอย่างฟังก์ชันบางฟังก์ชันในแบบฝึกหัดที่ผ่านมา ผู้สอนชี้ให้ผู้เรียนเห็นว่าในการหาอนุพันธ์โดยใช้บทนิยาม $f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$ ค่อนข้างยุ่งยาก และใช้เวลานาน ดังนั้นจึงมีการสร้างสูตรเพื่อให้สามารถหาอนุพันธ์ได้ง่ายขึ้น
2. ผู้สอนบอกสูตรอนุพันธ์แล้วให้ผู้เรียนลองพิสูจน์บางสูตร หรือผู้สอนอาจจะแสดงแนวการพิสูจน์ให้ผู้เรียนเห็นเพื่อชี้ให้ผู้เรียนเห็นว่า สูตรดังกล่าวนี้สามารถพิสูจน์ได้ตามบทนิยาม $f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$ แต่ในที่นี้ควรเป็นการนำสูตรดังกล่าวไปใช้
3. ผู้สอนยกตัวอย่างการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันบางฟังก์ชันโดยใช้สูตร
4. ผู้เรียนฝึกหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้สูตร

5. ประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม
2. ตรวจคำตอบจากกิจกรรม 2
3. ตรวจคำตอบจากแบบฝึกหัด 2

คาบที่ 7 – 9

1. สารสำคัญ

1. การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยใช้สูตรรวม
2. การหาอนุพันธ์อันดับสูง

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยใช้สูตรต่างๆได้
2. หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตอันดับสูงได้

3. สื่อการสอน

1. เอกสารประกอบการสอน ประกอบด้วย การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยใช้สูตรต่างๆและหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตอันดับสูง
2. แบบฝึกหัดชุดที่ 4 ประกอบด้วยการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตและการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตอันดับสูง

4. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้สูตรรวมสูตร

ในการสอนหัวข้อนี้ผู้สอนอาจดำเนินการสอนดังนี้

1. ผู้สอนทบทวนเนื้อหาการใช้สูตรทั้ง 7 สูตร
2. ผู้สอนยกตัวอย่างฟังก์ชันที่ใช้สูตรหลายๆสูตร และมีความซับซ้อนกว่าครั้งที่แล้ว
3. ผู้เรียนฝึกหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้สูตรที่มีความซับซ้อนขึ้น

อนุพันธ์อันดับสูง

ในการสอนหัวข้อนี้ผู้สอนอาจดำเนินการสอนดังนี้

1. ผู้สอนทบทวนให้ผู้เรียนว่า เมื่อกำหนดฟังก์ชัน $f(x)$ ถ้าสามารถหาอนุพันธ์ของ f ที่ x ได้ เรียก f' ว่าเป็นฟังก์ชันใหม่ของ f เราอาจหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน f' ที่ x ได้อีก

2. ผู้สอนยกตัวอย่างฟังก์ชันบางฟังก์ชันมาให้ เช่น $f(x) = x^2 - 2x$ ให้ผู้เรียนหา $f'(x)$ ซึ่งผู้เรียนควรบอกได้ว่า $f'(x) = 2x - 2$ จากนั้นอธิบายว่าเนื่องจาก $f'(x) = 2x - 2$ เป็นฟังก์ชัน ๆ หนึ่ง สมมติให้ $g(x) = f'(x)$ ดังนั้น $g(x) = 2x - 2$ ให้ผู้เรียนหา $g'(x)$ ซึ่งผู้เรียนควรบอกได้ว่า $g'(x) = 2$ ผู้สอนบอกผู้เรียนว่า $g'(x)$ คืออนุพันธ์ของฟังก์ชันของ f' ที่ x
3. ผู้สอนให้นิยามอนุพันธ์อันดับที่ 2 และแนะนำสัญลักษณ์ที่ใช้แทนอนุพันธ์อันดับที่ 2 ของฟังก์ชัน $f(x)$ คือ $f''(x)$ หรือ $\frac{d^2(f(x))}{dx^2}$
4. ผู้สอนกำหนดฟังก์ชัน f และให้ผู้เรียนฝึกหาอนุพันธ์อันดับที่ 2 ของฟังก์ชัน f
5. ผู้สอนบอกผู้เรียนว่า เรียกอนุพันธ์ของอนุพันธ์อันดับที่ 2 ว่า อนุพันธ์อันดับที่ 3 ของฟังก์ชัน f พร้อมทั้งแนะนำสัญลักษณ์ที่ใช้แทนอนุพันธ์อันดับที่ 3 คือ $f^{(3)}(x)$
 ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปว่า อนุพันธ์ของอนุพันธ์อันดับที่ $n-1$ คือ อนุพันธ์อันดับที่ n และผู้สอนแนะนำสัญลักษณ์ที่ใช้แทนอนุพันธ์อันดับที่ n คือ $f^{(n)}(x)$
 ผู้เรียนฝึกทำแบบฝึกหัด

5. ประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม
2. ตรวจสอบคำตอบจากกิจกรรม 3
3. ตรวจสอบคำตอบจากแบบฝึกหัด 3

แบบฝึกหัดที่ 1 - 4

ใช้ประกอบการเรียนเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

คาบที่ 1 – 3 ใช้ แบบฝึกหัดที่ 1

คาบที่ 4 – 6 ใช้ แบบฝึกหัดที่ 2

คาบที่ 7 – 9 ใช้ แบบฝึกหัดที่ 3

แบบฝึกหัดที่ 1

1. ให้ $y = 6 - 2x$ จงหาอัตรา

- 1.1 อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของ y เทียบกับ x ที่ $x = 1$ ถึง 2
- 1.2 อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของ y เทียบกับ x ที่ $x = 3$ ถึง 3.001
- 1.3 อัตราการเปลี่ยนแปลงขณะ $x = 4$

2. ให้ $y = 2x^2 - 3$ จงหา

- 2.1 อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของ y เทียบกับ x เมื่อ x เปลี่ยนจาก 2 ไปเป็น 3
- 2.2 อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของ y เทียบกับ x เมื่อ x เปลี่ยนจาก 2 ไปเป็น 2.2
- 2.3 อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของ y เทียบกับ x เมื่อ x เปลี่ยนจาก 2 ไปเป็น 2.01
- 2.4 อัตราการเปลี่ยนแปลงขณะ $x = 2$

3. จงหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันต่อไปนี้โดยใช้นิยาม

- 1 $f(x) = 6x$
- 2 $f(x) = 3x + 2$
- 3 $f(x) = 1 + x^2$
- 4 $f(x) = 3 - 4x - 5x^2$
- 5 $f(x) = 7$
- 6 $f(x) = 4x^2$
- 7 $y = -5x^2 - x$

4. จงหาความชันของเส้นสัมผัสกราฟ และสมการเส้นสัมผัสกราฟ ณ จุดที่กำหนดให้

- 1 $y = 2x^2$ ที่จุด $(1, 2)$
- 2 $y = 5x^2 - 6$ ที่จุด $(2, 14)$
- 3 $y = x - x^2$ ที่จุด $(1, 0)$

แบบฝึกหัดที่ 2

1. จงหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันต่อไปนี้ โดยใช้สูตร

$$1 \quad y = 6x$$

$$2 \quad y = 3x + 2$$

$$3 \quad y = 1 + x^2$$

$$4 \quad y = 3 - 4x$$

$$5 \quad y = 5 - x^3$$

$$6 \quad y = 3 - 4x - 5x^2$$

$$7 \quad y = 3x^5$$

$$8 \quad y = x^4 - 3x^2 + x - 5$$

$$9 \quad y = (x^2 + 5)^3$$

$$10 \quad y = (1 + x)^5$$

$$11 \quad y = (4t^2 - t)(t - 2)$$

$$12 \quad y = (3t - 2)(4t^5)$$

$$13 \quad y = \frac{5}{(x - 3)}$$

$$14 \quad y = \frac{x - 1}{(x^2 - 6)}$$

$$15 \quad \frac{d}{dx} (-2x^{-2})$$

$$16 \quad \frac{d}{dx} \left(\frac{4}{x^3} + \frac{1}{x} \right)$$

$$17 \quad \frac{d}{dx} 3\sqrt{x^5}$$

แบบฝึกหัดที่ 3

1. จงหาอนุพันธ์ของข้อต่อไปนี้

$$1 \quad y = 4x^3 - 5x^2 + 6x - 5$$

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

$$3 \quad y = (x-3)(x^2 + 2x - 1)$$

$$4 \quad u = v^{-1} - 2v^3$$

$$5 \quad u = 5v^4 - 3v^2$$

$$6 \quad u = \frac{v^{-2}}{5} + \frac{1}{3}$$

$$7 \quad u = \frac{4v^6 - 3v^4 + v^{-2}}{v}$$

$$8 \quad y = \frac{2x^5 - x^3 + 8}{x^2}$$

$$9 \quad u = t^{\frac{1}{2}} + t^{\frac{1}{3}} - t^{\frac{1}{4}}$$

$$10 \quad y = \sqrt[3]{x^2} - \sqrt{x}$$

$$11 \quad y = 4\sqrt{x^2} + 5\sqrt[3]{x^5}$$

$$12 \quad y = \sqrt{5-2x}$$

$$13 \quad y = \frac{1}{(2x^2 - x + 1)}$$

$$14 \quad y = (2x^3 - 2x + 1)^5$$

2. จงหาอนุพันธ์อันดับที่ 2 ของฟังก์ชันต่อไปนี้

$$1. \quad f(x) = 5x^2 - 4x + 2$$

$$2. \quad f(x) = 5 + 2x + 4x^2 - 3x^5$$

$$3. \quad f(x) = 3x^4 - 2x + \sqrt{x} - 5$$

3. จงหาอนุพันธ์อันดับที่ 3 ของฟังก์ชันต่อไปนี้

$$1. \quad f(x) = 2x^5 - 3x - 2$$

$$2. \quad f(x) = 1 - 3x^2 - 4x^4$$

$$3. \quad f(x) = \frac{1}{\sqrt[3]{x-3}}$$

$$4. \quad f(x) = \frac{1}{x^2} - \frac{6}{x^3}$$

4. จงหา $f''(1)$ เมื่อ $f(x) = 91 - 3x^5$

5. จงหา $f'''(2)$ เมื่อ $f(x) = 4x^3 + x^2 - 4x + 2$

กิจกรรม

ใช้ประกอบการเรียนเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

คาบที่ 1 – 3 ใช้ กิจกรรมที่ 1

คาบที่ 4 – 6 ใช้ กิจกรรมที่ 2

คาบที่ 7 – 9 ใช้ กิจกรรมที่ 3

กิจกรรมที่ 1

1. กำหนดสมการ การเคลื่อนที่ $s = 4t - 2$ จงหา

1.1 อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยระหว่างวินาทีที่ 1-2

.....

.....

.....

.....

อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยระหว่างวินาทีที่ 1-3

.....

.....

.....

.....

อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยความเร็ว ณ วินาทีที่ 2

.....

.....

.....

.....

2. กำหนดสมการ การเคลื่อนที่ $s = 2t^3$ จงหา

1 อัตราการเปลี่ยนแปลงขณะวินาทีที่ 2

.....

.....

.....

.....

2 อัตราการเปลี่ยนแปลงขณะวินาทีที่ 3

.....

.....

.....

.....

3. จงหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันต่อไปนี้ โดยใช้ नियम

1 $f(x) = 4x$

.....

.....

.....

.....

2 $f(x) = 6 + x$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3 $y = x^2 - 5$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4 ถ้า $y = x^2 - 3$ เป็นสมการของเส้นโค้ง จงหา

ความชันของเส้นโค้งที่จุด $(2, 1)$ และสมการของเส้นสัมผัสโค้งที่จุด $(2, 1)$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5 ถ้า $y = 4x^2$ เป็นสมการของเส้นโค้ง จงหา

สมการของเส้นสัมผัสเส้นโค้งที่จุด $(1, 4)$ และสมการของเส้นสัมผัสโค้งที่จุด $(1, 4)$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมที่ 2

1. จงหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันต่อไปนี้ โดยใช้สูตร

1 $f(x) = 6 - x$

.....

.....

.....

.....

2 $f(x) = 3x + 2$

.....

.....

.....

.....

3 $f(x) = 2x^3$

.....

.....

.....

.....

4 $f(x) = 5 - x$

.....

.....

.....

.....

5 $f(x) = x^3 - 6$

.....

.....

6 กำหนดให้ $f(x) = x^5 + x^4 - x$ จงหา $f'(x)$ และ $f'(1)$

.....

.....

.....

.....

7 กำหนด $f(x) = (x^2 + 5)^2$ จงหา $f'(x)$ และ $f'(0)$

.....

.....

.....

.....

8 กำหนด $f(x) = \frac{1}{(x-3)}$ จงหา $f'(x)$ และ $f'(-1)$

.....

.....

.....

.....

9 ให้ $f(x) = x^2(x^3 - 2)$ จงหา $f'(x)$

.....

.....

.....

.....

10 ให้ $f(x) = \frac{3}{(x^2 - 1)}$ จงหา $f'(x)$

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมที่ 3

จงหาอนุพันธ์ของข้อต่อไปนี้

1. $y = 5x^5 - 4x^3 - x + 1$

.....

.....

.....

.....

2. $y = 3x(x^5 - x^2)$

.....

.....

.....

.....

3. $y = (x-1)(x-2)$

.....

.....

.....

.....

4. $y = (x+1)(x+2)$

.....

.....

.....

.....

5. $y = (x+1)^{-3}$

.....

.....

6. $y = \sqrt{x^5} - \sqrt[3]{x^6}$

.....

.....

.....

.....

7. $s = 2t^{\frac{1}{4}} - 5t^{\frac{1}{5}}$

.....

.....

.....

.....

8. $s = \sqrt{t^2 - t - 3}$

.....

.....

.....

.....

9. $s = \frac{(5t-3)}{(2-t^2)}$

.....

.....

.....

.....

10. $s = \frac{1}{(2-t)^3}$

.....

.....

11. จงหาอนุพันธ์อันดับที่ 2 ของ $f(x) = 2x^2 + 8x - 5$

.....

.....

.....

.....

12. จงหาอนุพันธ์อันดับที่ 3 ของ $f(x) = 4 + x + x^3 - 6x^5$ และหา $f'''(2)$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

13. จงหาอนุพันธ์อันดับที่ 3 ของ $f(x) = 3x^8 - x - 4$ และหา $f'''(1)$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

14. จงหา $f''(1)$ เมื่อ $f(x) = \frac{-2}{4x^3}$

.....

.....

.....

.....

คู่มือ

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวนเนื้อหา
เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

คณะบริหารธุรกิจ

หลักสูตรสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
1. บทนำ	1
2. จุดประสงค์	1
3. จุดประสงค์รายหน่วย	1
4. อุปกรณ์ที่จำเป็น	2
5. โครงสร้างของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	2
6. ผังการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	2
7. วิธีใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	3

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต

1. บทนำ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บันทึกในแผ่นซีดี มีเนื้อหาสอดคล้องกับวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไป รหัส 13-010-120 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2543 คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เนื้อหาในโปรแกรมใช้เวลาเรียน 9 คาบ ๆ ละ 50 นาที

2. จุดประสงค์

1. หาค่าการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยได้
2. หาค่าการเปลี่ยนแปลงชั่วขณะใด ๆ ได้
3. หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตอย่างง่ายโดยนิยามได้
4. หาความชันของเส้นสัมผัสกราฟได้
5. หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยใช้สูตรได้
6. หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตอันดับสูงได้

3. จุดประสงค์รายหน่วย

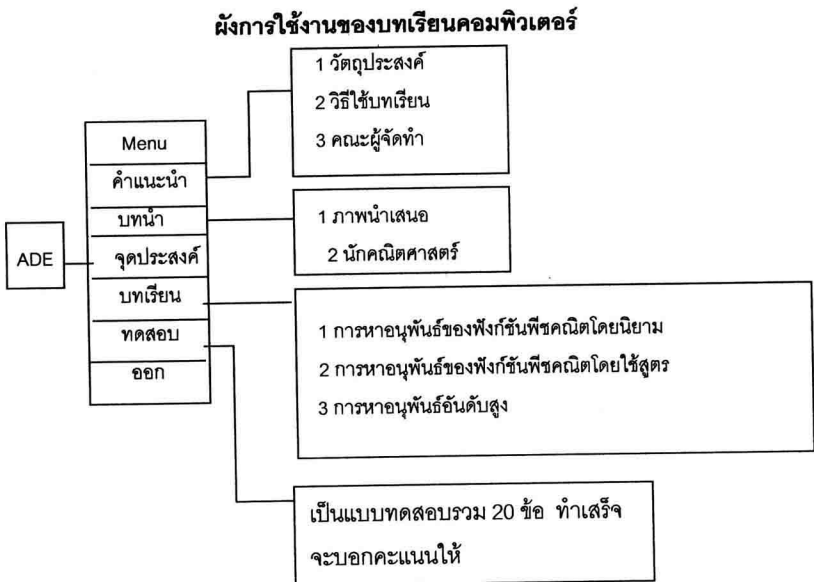
หัวข้อ	จุดประสงค์
1. อัตราการเปลี่ยนแปลง	1. หาค่าการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยจากฟังก์ชันที่กำหนดให้ 2. หาค่าการเปลี่ยนแปลงชั่วขณะจากฟังก์ชันที่กำหนดให้
2. อนุพันธ์	หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตอย่างง่ายโดยใช้นิยามได้
3. ความชันของเส้นกราฟ	หาความชันของเส้นสัมผัสกราฟ ณ จุดที่กำหนดให้
4. การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้สูตร	หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยใช้สูตรได้
5. อนุพันธ์อันดับสูง	หาอนุพันธ์อันดับสูงของฟังก์ชันที่กำหนดให้

อุปกรณ์ที่จำเป็น

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำงานได้สมบูรณ์ดีต้องใช้กับอุปกรณ์ดังนี้

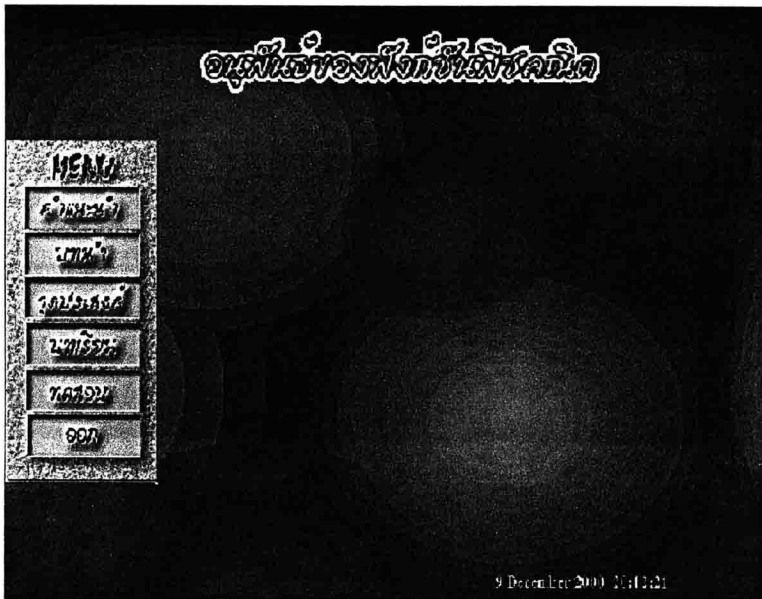
1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ 80486 หรือที่มีสมรรถนะสูงกว่า (ควรเป็นรุ่น Pentium 100 MHz ขึ้นไป)
2. แรม (Ram) อย่างน้อย 16 เมกะไบต์ (MB)
3. ระบบปฏิบัติการ Microsoft Window 95 Thai Edition ขึ้นไป ตั้งค่าเป็น 800x600
4. เครื่องอ่าน CD-ROM อย่างน้อย Quart Speed
5. เมาส์ (Mouse)
6. Sound Card พร้อมลำโพง

5. ผังการใช้งานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตมีรายละเอียดของการทำงานดังนี้



6. วิธีใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

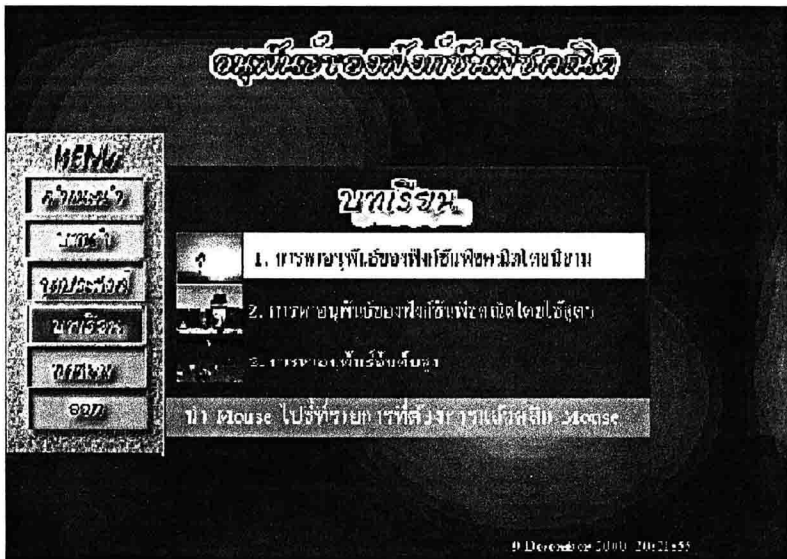
1. เปิดเครื่องจนเครื่องบูทเสร็จ
2. ใส่แผ่นซีดีรอมในช่องอ่าน จะทำงานในระบบ AUTORUN จนเข้าสู่โปรแกรมเอง
3. หรือ เข้าโปรแกรมทาง My Computer หรือ Explorer เข้าสู่ D เลือกที่ ADE.exe (แล้ว คลิกเมาส์ 2 ครั้ง) เครื่องจะเข้าสู่บทเรียนทันที รอจนขึ้น Menuหลักดังภาพข้างล่างจึงจะเข้าใช้งาน ใน MENU ได้ตามต้องการ



ภาพที่ 1 แสดง MENU หลัก ของการเลือกรายการ

รายการบทเรียน

เลือกรายการจาก Menu บทเรียน และจะมีหน่วยการเรียนรู้ให้เลือก 7 เรื่อง สามารถเลือกเข้าไปเรียนในส่วนต่างๆ ได้ ตาม ต้องการ



ภาพที่ 2 แสดงการเลือกเนื้อหาจากรายการหลัก

คำแนะนำเกี่ยวกับ Menu หลัก

จากเมนูหลักมีรายการให้เลือก 6 รายการ

1. ปุ่ม คำแนะนำ มีรายการให้เลือก 3 รายการดังนี้

1. วัตถุประสงค์
2. วิธีใช้บทเรียน
3. คณะผู้จัดทำ

2. ปุ่ม **บทนำ** มีรายการให้เลือก 3 รายการดังนี้

1. ภาพนำเสนอ เป็นภาพสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับเรื่องอนุพันธ์
2. นักคณิตศาสตร์ เป็นภาพนักคณิตศาสตร์ที่รวบรวมเรื่องเกี่ยวกับเรื่องอนุพันธ์

3. ปุ่ม **จุดประสงค์** บอกรายละเอียดเกี่ยวกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ของเนื้อหาในหน่วยต่าง ๆ

4. ปุ่ม **เนื้อหา** บอกรายละเอียดเกี่ยวกับหัวข้อของเนื้อหาเรื่องอนุพันธ์ดังนี้

- 1 อัตราการเปลี่ยนแปลง
- 2 การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยนิยาม
- 3 ความชันของเส้นสัมผัสกราฟ
- 4 การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยใช้สูตร
- 5 การหาอนุพันธ์อันดับสูง

5. ปุ่ม **ทดสอบ** เมื่อต้องการประเมินผลการเรียน มีแบบทดสอบให้ 20 ข้อ

ผู้ใช้ต้องตอบชื่อนามสกุล.....

และ เลขที่.....

เมื่อท่านทำข้อสอบเสร็จแล้วให้ออกจากการทดสอบเครื่องจะรวมคะแนนสอบที่ท่านทำได้ให้

6. ปุ่ม **ออก** เมื่อต้องการออกจากโปรแกรม หลังจากมีข้อความจบแล้วให้ท่านคลิก Mouse 1 ครั้ง จะมาอยู่ใน Windows

7. บทบาทของนักศึกษา

1. นักศึกษาควรศึกษาจุดประสงค์ในแต่ละหน่วยเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาปฏิบัติ นักศึกษาต้องทำการเรียนในชั้นเรียนกับผู้สอนเพื่อทำความเข้าใจและเป็นพื้นฐานในการทบทวนด้วยตนเอง นักศึกษาสามารถเข้าทำการทบทวนในแต่ละหน่วยโดยเลือกgray

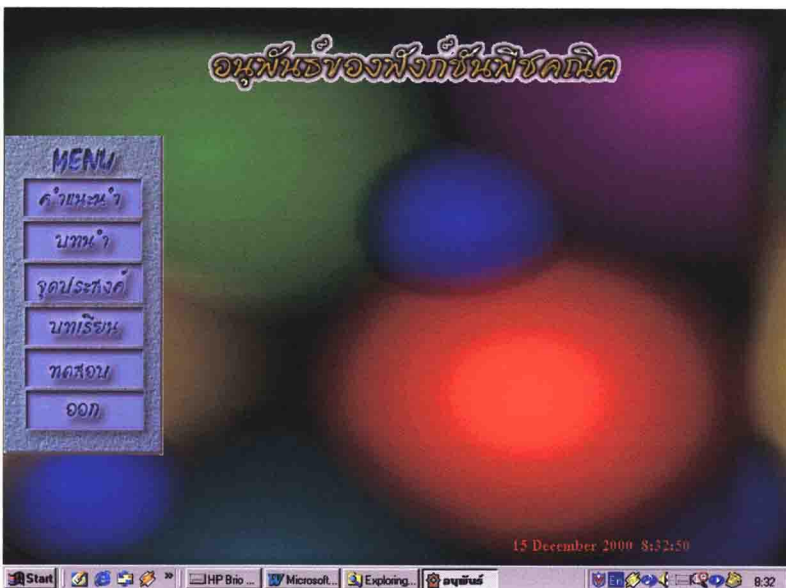
2. การจาก Menu หลัก ที่ปุ่ม บทเรียน ควรฝึกฝนในแต่ละเนื้อหาให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนด
 3. นักศึกษาควรทำกิจกรรมเสริมในแต่ละหน่วยให้ครบทุกหัวข้อ
 3. ถ้านักศึกษามีปัญหาในการใช้เครื่องให้ปรึกษาอาจารย์ที่ควบคุม
 4. ถ้ามีข้อเสนอแนะติดต่อแผนกวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ
(2873211-25 ต่อ 165)
-

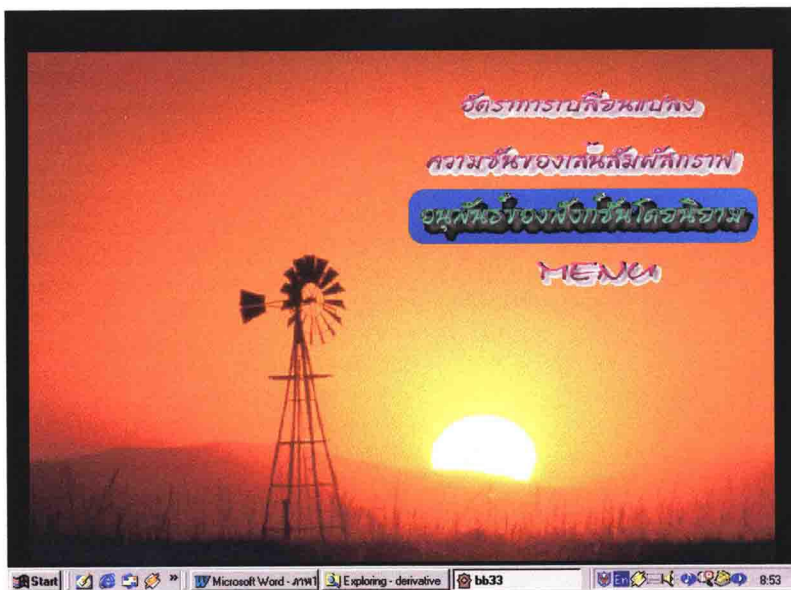
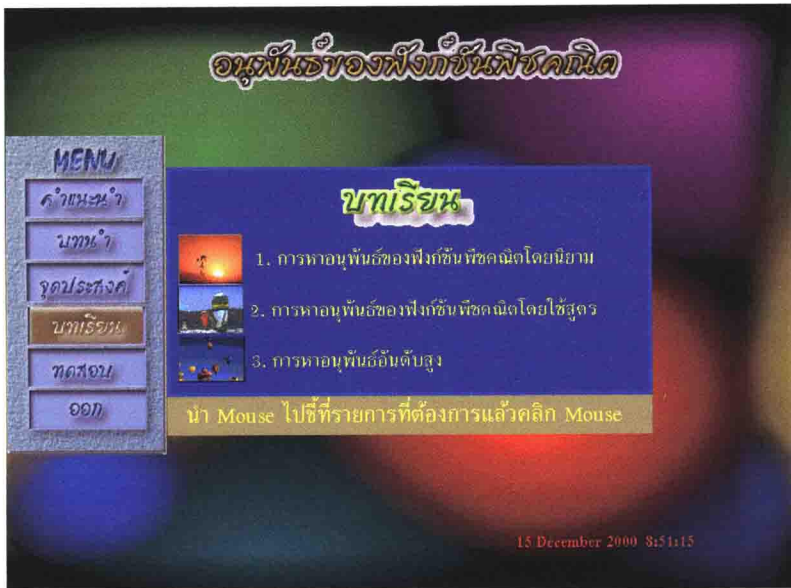
ภาคผนวก

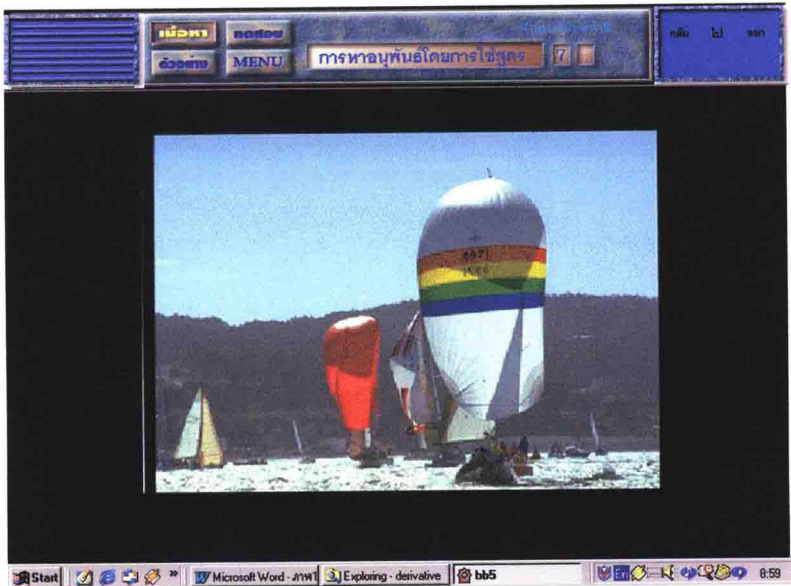
ง

ตัวอย่าง CD
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวน









การหาอนุพันธ์ โดยใช้อนุพัทธ์

ให้ $u = v$ และ v เป็นฟังก์ชันของ x และ c เป็นค่าคงที่ n เป็นเลขชี้กำลัง

- $\frac{dc}{dx} = 0$
- $\frac{dx}{dx} = 1$
- $\frac{d(cu)}{dx} = c \frac{du}{dx}$
- $\frac{d(u+v-w)}{dx}$
- $\frac{du^n}{dx} = nu^{n-1} \frac{du}{dx}$
- $\frac{d(uv)}{dx} = u \frac{dv}{dx} + v \frac{du}{dx}$
- $\frac{d(\frac{u}{v})}{dx} = \frac{1}{v^2} [v \frac{du}{dx} - u \frac{dv}{dx}]$

การหาอนุพันธ์ ของ ผลหารของฟังก์ชัน เช่น

$$\frac{d}{dx} \frac{(x^2+2)}{(x-3)} \quad \frac{d}{dx} \frac{5x}{\sqrt{x+8}}$$

นำทศไปใช้เพื่อหาคำถามที่สื่อ การหาอนุพัทธ์

จั่วอย่างรวม ข้อ 1-15

1 $\frac{d}{dx} (x^3 + 12)$

$\frac{d}{dx} (x^3 + x^2 + 1)$

$\frac{d}{dx} (5x^3 + 4x^2 - 12)$

$\frac{d}{dx} (x^3 + x^2 - 20)$

$\frac{d}{dx} (x^{-3} + x^{-2} - x^{-1})$

$\frac{d}{dx} \left(\frac{1}{3} (x^3 - x^2 + 5) \right)$

$\frac{d}{dx} \left(\frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^3} \right)$

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

$\frac{d}{dx} \left(\sqrt{x} + \sqrt[3]{x} \right)$

$\frac{d}{dx} \left(\sqrt{x^2} + \sqrt[3]{x^4} + \sqrt[5]{x^{10}} \right)$

$\frac{d}{dx} \left[\frac{12}{\sqrt[3]{4x}} \right]$

$\frac{d}{dx} (2x^3 - 6x + 8)^4$

$\frac{d}{dx} \sqrt{3x^3 + x^2 - 1}$

$\frac{d}{dx} (x^2 - 3)(x^3 + 2x)$

$\frac{d}{dx} \frac{(x^3 - 2x + 5)}{(x^2 - 1)}$

Start Microsoft Word - A... Exploring - derivative bb5 9:35

การหาอนุพันธ์โดยการไมล์

กำหนด $y = 5x^2$ จงหา $\frac{dy}{dx}$

เฉลย

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dx} &= \frac{d(5x^2)}{dx} \\ &= 5 \frac{dx^2}{dx} \\ &= 5(2)x^{2-1} \frac{dx}{dx} \\ &= 10x \end{aligned}$$

เลือกคำตอบ

1 ☐ 5x

2 ☐ 5x+2

3 ☒ 10x

4 ☐ 10x+2

Start Microsoft Word - A... Exploring - derivative bb5 9:37



ข้อที่ 2 แบบทดสอบ เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต จำนวน 20 ข้อ

จงหา $f'(x)$ จาก $f(x) = 3x + 4$

ก	$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{x+3h+4-x-4}{h}$
ข	$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{3x+3h+4-3x-4}{h}$
ค	$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{3(x+2h)-3x-4}{h}$
ง	$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{3x-(3+h)+4}{h}$

1 11
2 0 12
3 13
4 14
5 15
6 16
7 17
8 18
9 19
10 20

Start Exploring - 3.5 Floppy (A:) Authorware 9:10

ข้อที่ **แบบทดสอบ** **กิจกรรมการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ** **ทดลองใหม่**

20 **จำนวน 20 ข้อ** **ข้อ 1-20** **จบ**

กำหนดให้ $f(x) = \frac{1}{\sqrt{x}}$ จงหา $f''(1)$

เลือกข้อ ก.

	$-\frac{4}{3}$
	$\frac{4}{3}$
	$-\frac{3}{4}$
	$\frac{3}{4}$

กลับ ไป จบการสอบ

เฉลย

ข้อ	คำตอบ
1	11
2	12
3	13
4	14
5	15
6	16
7	17
8	18
9	19
10	20 ข้อ

ผลการทดสอบ

นายจักรวาล

เลขประจำตัว 12345

คะแนนรวม 20 คะแนน คิดเป็น % ได้เกรด

ข้อได้ 6 30 1

ใช้เวลาในการสอบ 0:01 Hr. กลับ MENU →

Start Exploring - derivative Microsoft Word - 1... test 9:28

ภาคผนวก

จ

ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับบทวน

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนแบบฝึกหัด และคะแนนสอบ เรื่อง "อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต" มีดังนี้

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

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (30 คะแนน)	คะแนนสอบ (20 คะแนน)
25	28	17
26	26	15
27	24	12
28	28	18
29	25	12
30	26	13

การหาประสิทธิภาพ E_1/ E_2

จากตารางที่ 1 นำคะแนนแบบฝึกหัดและคะแนนสอบ มาหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทบทวน

ตารางที่ 2 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทบทวน

รายการ	N	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	ประสิทธิภาพ
คะแนนแบบฝึกหัด	30	30	809	89.89
คะแนนแบบทดสอบ	30	20	488	81.33

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทบทวน นี้มีคะแนนร้อยละของคะแนนแบบฝึกหัด และ ร้อยละของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 89.89 / 81.33

ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทบทวน นี้ประสิทธิภาพของบทเรียน E_1/ E_2 เป็น 89.89 / 81.33

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทบทวน โดยใช้สูตร

$$E_1 = \left(\frac{\sum x_a}{N} \right) \frac{100}{A}$$

$$\sum x_a = 809$$

$$N = 30$$

$$A = 30$$

แทนค่า

$$E_1 = \left(\frac{809}{30} \right) \frac{100}{30}$$

$$E_1 = 89.89$$

$$E_2 = \left(\frac{\sum x_b}{N} \right) \frac{100}{B}$$

$$\sum x_b = 488$$

$$N = 30$$

$$B = 20$$

แทนค่า

$$E_2 = \left(\frac{488}{30} \right) \frac{100}{20}$$

$$E_2 = 81.33$$

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทบทวน นี้มีประสิทธิภาพ E_1 / E_2

เป็น 89.89 / 81.33

ตารางที่ 4 แสดงค่าดัชนีความง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จำนวน 20 ข้อ
($n = 70$)

ข้อที่	P_H	P_L	P_H+P_L	P_H-P_L	p	r
1	18	10	28	8	0.74	0.42
2	15	9	24	6	0.63	0.32
3	15	8	23	7	0.61	0.37
4	14	2	16	12	0.42	0.63
5	15	6	21	9	0.55	0.47
6	16	9	25	7	0.66	0.37
7	16	6	22	10	0.58	0.53
8	14	8	22	6	0.58	0.32
9	17	6	23	11	0.61	0.58
10	15	7	22	8	0.58	0.42
11	16	8	24	8	0.63	0.42
12	14	9	23	5	0.61	0.26
13	18	6	24	12	0.63	0.63
14	15	8	23	7	0.61	0.37
15	14	6	20	8	0.53	0.42
16	15	5	20	10	0.53	0.53
17	13	8	21	5	0.55	0.26
18	11	2	13	9	0.34	0.47
19	16	8	24	8	0.63	0.42
20	13	6	19	7	0.50	0.37

ตารางที่ 3 แสดงค่าดัชนีความง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์
จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ (n = 70)

ข้อที่	PH	PL	PH+PL	PH - PL	p	r
1	13	6	19	7	0.50	0.37
2	14	7	21	7	0.55	0.37
3	15	7	22	8	0.58	0.42
4	14	3	17	11	0.45	0.58
5	16	2	18	14	0.47	0.74
6	13	4	17	9	0.45	0.47
7	17	6	23	11	0.61	0.58
8	18	10	28	8	0.74	0.42
9	17	8	25	9	0.66	0.47
10	15	3	18	12	0.47	0.63
11	18	3	21	15	0.55	0.79
12	17	5	22	12	0.58	0.63
13	18	4	22	14	0.58	0.74
14	14	8	22	6	0.58	0.32
15	10	2	12	8	0.32	0.42
16	10	2	12	8	0.32	0.42
17	17	3	20	14	0.53	0.74
18	18	7	25	11	0.66	0.58
19	17	9	26	8	0.68	0.42
20	11	3	14	8	0.37	0.42
21	16	9	25	7	0.66	0.37
22	13	7	20	6	0.53	0.32
23	16	5	21	11	0.55	0.58
24	14	8	22	6	0.58	0.32
25	18	10	28	8	0.74	0.42
26	17	8	25	9	0.66	0.47
27	18	9	27	9	0.71	0.47
28	14	8	22	6	0.58	0.32
29	19	5	24	14	0.63	0.74
30	12	6	18	6	0.47	0.32