

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาคอมพิวเตอร์
เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น สำหรับ
นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6)
โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ

DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR
REMEDIAL IN COMPUTER COURSE ENTITLED USING COMPUTER
SOFTWARE FOR CREATION OF BASIC 3 DIMENSIONS OBJECT
FOR LEVEL 4 STUDENTS (MATTAYOMSUKSA 6)
OF ASSUMPTION SAMUTPRAKARN SCHOOL

สายัณห์ นิ่มน้อม
SAYAN NIMNOM

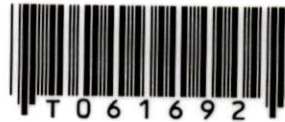
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2549

ISBN 974-13-2831-9

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

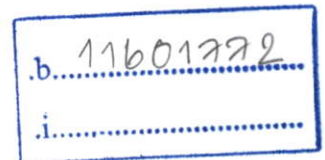
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาคอมพิวเตอร์
เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น สำหรับ
นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6)
โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ

DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR
REMEDIAL IN COMPUTER COURSE ENTITLED USING COMPUTER
SOFTWARE FOR CREATION OF BASIC 3 DIMENSIONS OBJECT
FOR LEVEL 4 STUDENTS (MATTAYOMSUKSA 6)
OF ASSUMPTION SAMUTPRAKARN SCHOOL



สายัณห์ นิมนอม
SAYAN NIMNOM

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 61692
วัน,เดือน,ปี..... 19 ก.ค. 2549



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

ISBN 974 - 15 - 2331 - 9

**DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR
REMEDIAL IN COMPUTER COURSE ENTITLED USING COMPUTER
SOFTWARE FOR CREATION OF BASIC 3 DIMENSIONS OBJECT
FOR LEVEL 4 STUDENTS (MATTAYOMSUKSA 6)
OF ASSUMPTION SAMUTPRAKARN SCHOOL**

SAYAN NIMNOM

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (COMPUTER)
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2006

ISBN 974 – 15 – 2331 – 9

COPYRIGHT 2006

SCHOOL OF GRADUDTE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์

นักศึกษา

รหัสประจำตัว

ปริญญา

สาขาวิชา

พ.ศ.

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการ
ทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรม
คอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น สำหรับนักเรียน
ช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) โรงเรียนอัสสัมชัญ
สมุทรปราการ

นายสาวัฒน์ นิ่มน้อม

47065510

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

2549

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิไลพร วรรณจิตตานนท์

รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญา ตันติวิสุทธิกุล

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน
วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น ที่มีประสิทธิภาพ สำหรับ
นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัย เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-
คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ ใช้การสุ่มอย่างง่ายโดย
วิธีจับสลากมาจำนวน 20 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์
เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น แบบประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการ
และแบบประเมินความสามารถในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น การหาประสิทธิภาพ
ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยครั้งนี้ใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ E1/E2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้
โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6)
โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 84.15/85.31 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน
ที่กำหนดไว้

Thesis	Development of Computer Assisted Instruction for Remedial in Computer Course Entitled Using Computer Software for Creation of Basic 3 Dimensions Object for Level 4 Students (Mattayomsuksa 6) of Assumption Samutprakarn School
Student	Mr. Sayan Nimnom
Student ID.	47065510
Degree	Master of Science
Programme	Science Education (Computer)
Year	2006
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Wilaiporn Worrachittanont
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Dr. Kunya Tuntivisoottikul

ABSTRACT

Purpose of this research was to develop computer assisted instruction for remedial in Computer Course entitled Using Computer Software for Creation of Basic 3 Dimensions Object for level 4 students (Mattayomsuksa 6) of Assumption Samutprakarn School. Sample was 20 students of Science – Mathematics program in academic year of 2005. They were selected by simple random sampling technique.

Research instruments were the computer assisted instruction, the efficiency test (E1 and E2), and the performance evaluation test. To determine the efficiency of the CAI, standard criteria that not less than 80/80 were used.

Result revealed that the efficiency of the Computer Assisted Instruction for remedial in Computer Course entitled Using Computer Software for Creation of Basic 3 Dimensions Object for level 4 students (Mattayomsuksa 6) of Assumption Samutprakarn School was 84.15/85.31, which reached the standard criteria.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.....	8
2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	12
2.3 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	23
2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	31
2.5 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	34
2.6 การสร้างวัตถุ 3 มิติเบื้องต้น ด้วยโปรแกรม 3D MAX 4	39
2.7 การวัดและการประเมินผลภาคปฏิบัติ	42
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	45
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	47
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	47
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	47
3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	57

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	59
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	61
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	61
5.2 การอภิปรายผล.....	62
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	63
บรรณานุกรม	65
ภาคผนวก.....	67
ภาคผนวก ก ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	68
ภาคผนวก ข คู่มือการติดตั้งโปรแกรม.....	73
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ ผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา).....	78
ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ ผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ).....	80
ภาคผนวก จ แบบประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการในการสร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น.....	82
ภาคผนวก ฉ แบบประเมินความสามารถในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้าง วัตถุ 3 มิติเบื้องต้น.....	90
ภาคผนวก ช ใบงานสำหรับกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการประเมินความสามารถใน การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติเบื้องต้น.....	94
ภาคผนวก ซ ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ ผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา).....	96

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ฉ ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ ผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ).....	98
ภาคผนวก ฉู คะแนนของนักเรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	100
ประวัติผู้เขียน.....	102

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 หลักสูตรวิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ.....	12
3.1 วัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์.....	52

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว.....	18
2.2 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกรอบ.....	18
2.3 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบก่อนข้ามกรอบ.....	18
2.4 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามกรอบและย้อนกรอบ.....	19
2.5 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทางเดินหลายเส้น.....	19
2.6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว.....	20
2.7 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม	20
2.8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง.....	21
2.9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่	22
2.10 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ.....	22
2.11 ส่วนประกอบภาพ Microsoft Visual Basic 6.0	35
2.12 Form Window โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0	38
2.13 Project Explorer โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0	38
2.14 Properties Window โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0	39
2.15 Form Layout Window โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0	39
2.16 หน้าต่างโปรแกรม 3D MAX 4.....	41
3.1 แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์	49
3.2 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา.....	51
3.3 แสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	57

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

มนุษย์มีความรู้ ความสามารถในการพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารบนโลกให้ก้าวไกลขึ้นเท่าใด การเปลี่ยนแปลงทางด้านต่าง ๆ ในสังคมก็พัฒนาขึ้นไปมากเท่านั้น โดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ทำให้ทุกประเทศสามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้อย่างรวดเร็ว ในสังคมไทยก็เช่นกันถึงแม้การพัฒนาบุคลากรในประเทศจะช้ากว่าเทคโนโลยีทางด้านฮาร์ดแวร์ที่วิ่งนำหน้าไปก่อนแล้วก็ตาม แต่บุคลากรในประเทศก็ไม่ได้หยุดนิ่งที่จะพัฒนาตนเองให้มีความรู้ยิ่งขึ้นไป ดังนั้น การศึกษามีส่วนอย่างยิ่งที่ทำให้การพัฒนาประเทศก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ทำให้เยาวชนในชาติมีความรู้ความสามารถทัดเทียมกับนานาประเทศ ประเทศไทยจึงต้องเน้นการพัฒนาทางด้านการศึกษาเพิ่มพูนความรู้ให้กับเยาวชน เน้นกระบวนการทำงาน และการจัดการอย่างเป็นระบบ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ให้มีทักษะในการออกแบบงาน และการทำงานอย่างมีกลยุทธ์ โดยใช้กระบวนการเทคโนโลยี และเทคโนโลยีสารสนเทศ ตลอดจนนำเทคโนโลยีมาใช้ และประยุกต์ใช้ในการทำงานรวมทั้งสร้างพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือวิธีการใหม่เน้นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และพลังงานอย่างประหยัด และคุ้มค่า (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 2)

ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ได้ขยายขอบเขตมาสู่งานหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างสรรคงานด้านศิลปะ และการออกแบบ สาเหตุมาจากการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีนั่นเอง อดีตการทำงานศิลปะแสดงออกบนผืนผ้า กระดาษ หรือกำแพง ผืนผ้าต่าง ๆ มองเห็นเพียง 1 หรือ 2 มิติเท่านั้น เวลาผ่านไปงานศิลปะเหล่านั้นกลายมาเป็นรูปทรง มองเห็นการเคลื่อนไหว ความมีชีวิตชีวาของงานชิ้นนั้น ๆ บนจอคอมพิวเตอร์ชัดเจนยิ่งขึ้น สามารถเปลี่ยนแปลง และแก้ไขได้ง่าย ในขณะที่คอมพิวเตอร์เองก็ถูกนำมาใช้ในการประมวลผลด้วยเทคโนโลยีที่คิดค้นขึ้นใหม่เรื่อย ๆ ทำให้คอมพิวเตอร์ได้เข้ามาใกล้ชิดกับผู้คนทุกหมู่เหล่า ความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องของคอมพิวเตอร์ และความมั่งคั่งทางด้านศิลปะ คอมพิวเตอร์กราฟิกจึงเกิดขึ้นให้เห็นชัดเจน นอกจากนี้ความก้าวหน้าของคอมพิวเตอร์กราฟิกยังได้พัฒนาอุปกรณ์รอบข้างที่เอื้อต่อการทำงาน และสนองการรับรู้ของมนุษย์มากยิ่งขึ้นเป็นลำดับ นับว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์ของ การใช้คอมพิวเตอร์ให้สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างสรรค์งานของนักออกแบบ และศิลปิน จนในปัจจุบันมีการใช้ภาพกราฟิกในงานทุก ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นทางด้านธุรกิจ โรงงาน อุตสาหกรรม งานศิลปะ งานด้านความบันเทิง งานโฆษณา งานด้านการศึกษา การวิจัย การฝึก อบรม และงานทางการแพทย์ จะเห็นชัดเจนว่าคอมพิวเตอร์กราฟิกนั้นเริ่มมีความสำคัญมากขึ้นทุกที เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยงานต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

คอมพิวเตอร์กราฟิกถูกนำมาใช้ในการออกแบบ และสร้างภาพเคลื่อนไหว (Computer Animation) มากขึ้น เนื่องจากมีเทคโนโลยีที่สะดวก รวดเร็ว นอกจากนี้ภาพที่ได้ยังดูสมจริงมากขึ้นด้วย เช่น ภาพยานอวกาศที่ปรากฏในภาพยนตร์ประเภทนิยายวิทยาศาสตร์ เป็นต้น การใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกช่วยให้ภาพที่อยู่ในจินตนาการของมนุษย์สามารถนำออกมาทำให้ปรากฏเป็นจริงได้ ภาพเคลื่อนไหวมีประโยชน์มากทั้งในระบบการศึกษา การอบรม การวิจัย และการจำลองการทำงาน เช่น จำลองการขับรถ การขับเครื่องบิน เกมคอมพิวเตอร์หรือวิดีโอเกมก็ใช้หลักการทำ ภาพเคลื่อนไหวในคอมพิวเตอร์กราฟิกด้วยเช่นกัน คอมพิวเตอร์กราฟิกจึงกลายมาเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการพัฒนาสื่อประเภทอื่นโดยเฉพาะการสร้างภาพยนตร์ และ สื่อประสมที่เรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI (Computer Assisted Instruction)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI (Computer Assisted Instruction) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือสร้างให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้เรียนนำไปเรียนด้วยตนเอง และเกิดการเรียนรู้ในโปรแกรมประกอบไปด้วย เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ลักษณะของการนำเสนอ อาจมีทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีหรือเสียง เพื่อดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการแสดงผลการเรียนรู้ให้ทราบทันทีด้วยข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียน และยังมีการจัดลำดับวิธีการสอนหรือกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละคน ทั้งนี้จะต้องมีการวางแผนในการผลิต

ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีมากมายหลายแขนงให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า และซอฟต์แวร์สำเร็จรูปที่สอนวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกโดยตรงก็มีให้เลือกมากมายเหมือนกัน แต่ซอฟต์แวร์ที่ช่วยสอนโปรแกรมสำเร็จรูปอย่าง 3D MAX 4 ยังมีให้เลือกน้อยมาก จึงทำให้โปรแกรมนี้เป็นที่รู้จักของคนทำงานทางด้านออกแบบ 3D เท่านั้น ทั้งที่โปรแกรม 3D MAX 4 มีประโยชน์ต่อการออกแบบกราฟิกได้ดีไม่แพ้โปรแกรม 3D ตัวอื่น ๆ โดยเฉพาะงานออกแบบอาคารสถานที่ งานประเภท โลโก้ ตลอดจนภาพยนตร์เคลื่อนไหว 3 มิติ เต็มรูปแบบ รวมทั้งการใช้งานในอุตสาหกรรมเกมด้วย (พูนศักดิ์ ฐนพันธ์พาณิชย์. 2544 : 9)

ในงานออกแบบ 2D ทั่วไปอย่าง Photo shop หรือ Free hand นั้นเป็นการทำงานบนระนาบที่แบน คือมีเพียงแกน X และ Y หรือกว้าง และยาวเท่านั้น แต่ในงานออกแบบ 3D นั้นจะมีแกน Z หรือ แกนลึกด้วย จึงทำให้งานที่สร้างในแบบ 3D ไม่ใช่ภาพแต่เป็นวัตถุที่มีความกว้าง ยาว และสูงครบถ้วน จึงสามารถที่จะขยับหมุนหรือพลิก เพื่อมองดูมุมใด ๆ ของวัตถุ 3D ก็ได้ และเนื่องจากการที่คอมพิวเตอร์รู้จักวัตถุในลักษณะของวัตถุจริง ๆ นี้เอง จึงทำให้โปรแกรม 3D มีจุดเด่นอยู่อีกอย่างหนึ่ง คือ การใช้กล้อง (Camera) เข้าไปวางเพื่อหาตำแหน่งมุมมองสวย ๆ รวมถึงการจัดแสงให้กับเหตุการณ์ในฉากนั้น ๆ และทั้งหมดนี้ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะสร้างงานได้ ทั้งในแบบของภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวได้ตามต้องการ (พูนศักดิ์ ฐนพันธ์พาณิชย์. 2544 : 11)

โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ จัดหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้นกับนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คาดหวัง นักเรียนต้องมีระดับคะแนน 3 และ 4 มากกว่า 80 % แต่นักเรียนส่วนใหญ่กว่า 60 % มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ค่อนข้างยากต่อการทำความเข้าใจในระยะเวลาสั้น ๆ จึงต้องอาศัยการฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง และสม่ำเสมอ นอกจากนี้สื่อการสอนโปรแกรม 3D MAX 4 ยังไม่แพร่หลายในปัจจุบัน และเนื้อหาที่มีไม่ตรงกับหลักสูตรของโรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ จึงทำให้นักเรียนมีโอกาสน้อยในการศึกษาค้นคว้าจากภายนอก เป็นผลทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนโดยนำไปใช้หลังจากนักเรียน เรียนเนื้อหาเรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น ไปแล้ว และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนที่มีประสิทธิภาพวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ มีประสิทธิภาพ E1/E2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคอมพิวเตอร์เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของพรเทพ เมืองแมน (2544 : 46 – 48) และ ไพโรจน์ ติรันธนากุล และคณะ (2546 : 54- 68) มาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนา ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การวางแผน
 - 1.1 วิเคราะห์เนื้อหา
 - 1.2 สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์
 - 1.3 สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา
 - 1.4 กำหนดวัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้
 - 1.5 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้
2. การออกแบบบทเรียน และสร้างบทเรียน
 - 2.1 ออกแบบบทเรียน
 - 2.2 สร้างสตอรี่บอร์ด
 - 2.3 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การประเมินแก้ไขบทเรียน

1.4.2 ความสามารถในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ บุปผชาติ ทัพพิกถณ์ (2544 : 169-170) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ ที่ประเมินความสามารถว่ากลุ่มตัวอย่างสามารถแสดง พฤติกรรมในแต่ละพฤติกรรมย่อยได้หรือไม่ ซึ่งถ้ากลุ่มตัวอย่างแสดงพฤติกรรมได้โดยที่ผู้วิจัยไม่ต้องให้คำแนะนำให้ 1 คะแนน แต่ถ้าผู้วิจัยต้องแนะนำกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้สามารถปฏิบัติในพฤติกรรมย่อยใด พฤติกรรมย่อยนั้นให้ 0 คะแนน

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่เคยเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 111 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่เคยเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น ใช้การสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับฉลากมาจำนวน 20 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น

1.5.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ทำการทดลอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548

1.5.5 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ โดยแบ่งออกเป็น 7 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้พื้นฐานวัตถุ 3 มิติ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเข้าโปรแกรม และส่วนประกอบของโปรแกรม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเปิด View Port ใหม่ และการบันทึก

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การสร้างวัตถุ 3 มิติพื้นฐาน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การวาดเส้น 2 มิติพื้นฐาน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การจัดแต่งมุมมองแสง และพื้นผิวเบื้องต้น

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การสร้างวัตถุ 3 มิติประยุกต์

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนที่มีลักษณะเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Visual Basic 6

เป็นการนำเสนอวิธีการสร้างวัตถุ 3 มิติโดยใช้โปรแกรม 3D MAX 4 ซึ่งเนื้อหาภายในจะแบ่งออกเป็น 7 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้พื้นฐานวัตถุ 3 มิติ
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเข้าโปรแกรม และส่วนประกอบของโปรแกรม
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเปิด View Port ใหม่ และการบันทึก
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การสร้างวัตถุ 3 มิติพื้นฐาน
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การวาดเส้น 2 มิติพื้นฐาน
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การจัดแต่งมุมกล้อง แสง และพื้นผิวเบื้องต้น
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การสร้างวัตถุ 3 มิติประยุกต์

โดยผู้เรียนจะเรียนไปตามลำดับขั้นตอนของบทเรียนผ่านทางจอภาพ และผู้เรียนต้องตอบสนองต่อกิจกรรมต่าง ๆ ที่ปรากฏบนจอภาพทางแป้นพิมพ์ หรือเมาส์ ด้วยตนเอง โดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องช่วยสอน

2. ความสามารถในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ หมายถึง คะแนนที่ผู้เรียนได้จากการประเมินหลังจากที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นแบบสำรวจรายการที่ประเมินความสามารถว่า กลุ่มตัวอย่างสามารถแสดงพฤติกรรมย่อยได้หรือไม่ โดยเริ่มตั้งแต่ ความรู้พื้นฐานวัตถุ 3 มิติ การเข้าสู่โปรแกรม 3D MAX 4 ส่วนประกอบของโปรแกรม 3D MAX 4 การเปิด View Port ใหม่ การบันทึกชิ้นงาน การสร้างวัตถุ 3 มิติพื้นฐาน การแก้ไขวัตถุพื้นฐาน การวาดเส้น 2 มิติพื้นฐาน การใส่พื้นผิวของวัตถุ การจัดแสง มุมกล้อง การจัดวางชิ้นงาน ซึ่งถ้ากลุ่มตัวอย่างแสดงพฤติกรรมได้โดยที่ผู้วิจัยไม่ต้องให้คำแนะนำให้ 1 คะแนน แต่ถ้าผู้วิจัยต้องแนะนำกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้สามารถปฏิบัติในพฤติกรรมย่อยใด พฤติกรรมย่อยนั้นให้ 0 คะแนน

3. แบบประเมินความสามารถในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น หมายถึง แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ เพื่อประเมินความสามารถในการสร้างชิ้นงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ ของกลุ่มตัวอย่าง โดยถ้ากลุ่มตัวอย่างสามารถแสดงพฤติกรรมในแต่ละพฤติกรรมย่อยได้หรือไม่ ซึ่งถ้ากลุ่มตัวอย่างแสดงพฤติกรรมได้โดยที่ผู้วิจัยไม่ต้องแนะนำให้ 1 คะแนน แต่ถ้าผู้วิจัยต้องแนะนำกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้สามารถปฏิบัติในพฤติกรรมย่อยใด พฤติกรรมย่อยนั้นให้ 0 คะแนน

4. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ หมายถึง โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพสามมิติแบบโมเดลมีประสิทธิภาพในการสร้างวัตถุ 3 มิติ การกำหนดรายละเอียด และการสร้างงาน Animation ในระดับสูง รวมถึงการใช้คำสั่งในการสร้างไฟ ทำให้งานที่ได้ออกมามีองค์ประกอบต่าง ๆ ครบถ้วนสมบูรณ์ และสวยงามได้

5. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งคำนวณได้จากอัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ได้จากการ ประเมินในแต่ละบทเรียนรวมกันกับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินหลังเรียน ซึ่งการ วิจัยในครั้งนี้ตั้งเกณฑ์ E1/E2 ไม่น้อยกว่า 80/80

E1 หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ผู้เรียนทำได้จากการประเมินความสามารถใน แต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมกัน ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ

E2 หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ผู้เรียนทำได้จากการประเมินหลังเรียน ซึ่งเป็น ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

6. การทบทวน หมายถึง การเรียน เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากที่เรียนมาแล้วในชั้นเรียนปกติ

7. วิชาคอมพิวเตอร์ หมายถึง วิชาที่สอนเกี่ยวกับ โปรแกรม 3D MAX 4 ในระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 36 คาบ เป็นวิชาพื้นฐาน

8. วัตถุ 3 มิติ หมายถึง วัตถุที่เหมือนจริง โดยมีองค์ประกอบของวัตถุคือ แกน X แกน Y และแกน Z (ความกว้าง ความยาว และความสูง)

9. นักเรียน หมายถึง นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ -คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัด สมุทรปราการ ที่เคยเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น มาแล้ว

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 6) โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอแนะนำเสนอในหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
- 2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 การออกแบบ และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรม 3D MAX 4
- 2.7 การวัดและการประเมินผลภาคปฏิบัติ
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กล่าวถึง หลักการ จุดหมาย โครงสร้าง การจัดการ หลักสูตร ช่วงชั้นที่ 4 สารการเรียนรู้ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 4-21)

2.1.1 หลักการ

1. เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ
4. เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

2.1.2 จุดหมาย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทยมีศักยภาพในการศึกษาค่ และประกอบอาชีพ จึงกำหนด จุดหมาย ซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ต่อไปนี้

1. เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์
2. มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียน และรักการค้นคว้า
3. มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการมี ทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิด วิธีการทำงาน ได้เหมาะสมกับสถานการณ์
4. มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา และทักษะในการดำเนินชีวิต
5. รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี
6. มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าเป็นผู้บริโภค
7. เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นใน วิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
8. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย ทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาสิ่งแวดล้อม
9. รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้สังคม

2.1.3 โครงสร้าง

1. ระดับช่วงชั้น

กำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนดังนี้

- ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3
- ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6
- ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3
- ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

2. สาระการเรียนรู้

กำหนดสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่ม ดังนี้

- 2.1 ภาษาไทย
- 2.2 คณิตศาสตร์

- 2.3 วิทยาศาสตร์
- 2.4 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
- 2.5 สุขศึกษาและพลศึกษา
- 2.6 ศิลปะ
- 2.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี
- 2.8 ภาษาอังกฤษ

2.1.4 การจัดหลักสูตรช่วงชั้นที่ 4

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ให้จัดเวลาเรียนเป็นรายภาค โดยให้คือนำหนักของรายวิชาที่เรียนเป็นหน่วยกิต ให้เกณฑ์ 40 ชั่วโมงต่อภาคเรียน มีน้ำหนักวิชา 1 หน่วยกิตและมีเวลาเรียนประมาณวันละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง การจัดเวลาและสาระการเรียนรู้ในช่วงชั้นนี้เป็นการเริ่มเข้าสู่การเรียนเฉพาะสาขา จึงให้มีการเลือกเรียนในบางรายวิชาของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้และจัดทำรายวิชาเพิ่มเติมใหม่ บางรายวิชาที่น่าสนใจหรือที่มีความยากในระดับสูงขึ้น ไป เช่น แคลคูลัส ในคณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์ชั้นสูง สำหรับผู้เรียนกลุ่มสาระนี้ได้ดีเป็นพิเศษ นอกจากนี้สถานศึกษาสามารถปรับรูปแบบการจัดหลักสูตรให้เหมาะสมยิ่งขึ้นได้ในบางกลุ่มสาระ เช่น ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี ซึ่งยังจำเป็นต้องเรียนอยู่อาจจัดเป็นรายวิชาสั้น ๆ หรือรายวิชาเดี่ยว หรือรวมกันในลักษณะบูรณาการ เมื่อสถานศึกษาจัดการเรียนรู้ได้ตามมาตรฐาน การเรียนช่วงชั้นที่ระบุไว้แล้วก็อาจพัฒนาเป็นวิชาเลือกเฉพาะทางในระดับสูงขึ้นไปได้เช่นเดียวกัน

2.1.5 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มการงานอาชีพและเทคโนโลยี

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งกำหนดไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นสำหรับเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ สำหรับกลุ่มการงานอาชีพและเทคโนโลยีมีดังต่อไปนี้

สาระที่ 1 การดำรงชีวิตและครอบครัว

มาตรฐาน ง 1.1 เข้าใจ มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะ มีคุณธรรม มีจิตสำนึก ในการใช้พลังงานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ในการทำงานเพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัวที่เกี่ยวข้องกับงานบ้าน งานเกษตร งานช่าง งานประดิษฐ์ และงานธุรกิจ

มาตรฐาน ง 1.2 : มีทักษะ กระบวนการทำงาน การจัดการ การทำงานเป็นกลุ่ม การแสวงหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาในการทำงาน รักการทำงานและมีเจตคติที่ดีต่องาน

สาระที่ 2 การอาชีพ

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจ มีทักษะ มีประสบการณ์ในงานอาชีพสุจริต มีคุณธรรม มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ และเห็นแนวทางในการประกอบอาชีพสุจริต

สาระที่ 3 การออกแบบและเทคโนโลยี

มาตรฐาน ง 4.1 เข้าใจธรรมชาติและกระบวนการของเทคโนโลยี ใช้ความรู้ ภูมิปัญญา จินตนาการและความคิดอย่างมีระบบในการออกแบบ สร้างสิ่งของเครื่องใช้ วิธีการเชิงกลยุทธ์ ตามกระบวนการเทคโนโลยี สามารถตัดสินใจ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคมสิ่งแวดล้อมของโลกของงานและอาชีพ

สาระที่ 4 เทคโนโลยีสารสนเทศ

มาตรฐาน ง 4.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

สาระที่ 5 เทคโนโลยีเพื่อการทำงานและอาชีพ

มาตรฐาน ง 5.1 ใช้เทคโนโลยีในการทำงาน การผลิต การออกแบบ การแก้ปัญหา การสร้างงาน การสร้างอาชีพสุจริตอย่างมีความเข้าใจ มีการวางแผนเชิงกลยุทธ์ และมีความคิดสร้างสรรค์

2.1.6 โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มการงานอาชีพและเทคโนโลยีช่วงชั้นที่ 4

วิชาพื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ง 41101	คอมพิวเตอร์	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ง 41102	คอมพิวเตอร์	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ง 42101	คอมพิวเตอร์	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ง 42102	คอมพิวเตอร์	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ง 43101	คอมพิวเตอร์	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ง 43102	คอมพิวเตอร์	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้

วิชาคอมพิวเตอร์เป็นวิชาที่จัดอยู่ในกลุ่มการงานอาชีพและเทคโนโลยีซึ่งตรงกับสาระที่ 3 การออกแบบและเทคโนโลยี สาระที่ 4 เทคโนโลยีสารสนเทศ และสาระที่ 5 เทคโนโลยีเพื่อ การทำงานและอาชีพ โดยใช้หลักสูตรขั้นพื้นฐานเป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียน โรงเรียน อัสสัมชัญสมุทรปราการจึงได้จัดเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ในแต่ละระดับชั้นให้สอดคล้องกับ หลักสูตรขั้นพื้นฐานและเหมาะสมกับเนื้อหาของนักเรียนแต่ละช่วงชั้นดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 หลักสูตรวิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ

ช่วงชั้น	ระดับชั้น	ภาคเรียนที่ 1	ภาคเรียนที่ 2
1	ป.1	ระบบปฏิบัติการเบื้องต้น , อุปกรณ์คอมพิวเตอร์	CAI คณิตศาสตร์ , CAI ภาษาอังกฤษ
	ป.2	โปรแกรม Paint	โปรแกรม Paint
	ป.3	MS-logo	MS-logo
2	ป.4	MS-PowerPoint	MS-PowerPoint
	ป.5	ฝึกพิมพ์ ภาษาไทย + Internet	ฝึกพิมพ์ภาษาอังกฤษ + Internet
	ป.6	เขียนโปรแกรม Basic Graphic	เขียนโปรแกรม Basic Graphic
3	ม.1	MS-Word	MS-Front Page
	ม.2	เขียนโปรแกรม Basic	เขียนโปรแกรม Basic
	ม.3	MS – Excel	Visual Foxpro
4	ม.4 (วิทย์)	เขียนโปรแกรม Turbo Pascal	เขียนโปรแกรม Turbo Pascal
	ม.4 (ศิลป์)	โปรแกรม Photoshop	โปรแกรม Flash
	ม.5 (วิทย์)	เขียนโปรแกรม C , C++	เขียนโปรแกรม C , C++
	ม.5 (ศิลป์)	โปรแกรม Authorware	เขียนโปรแกรม ภาษา HTML
	ม.6(วิทย์ - ศิลป์)	โปรแกรม 3D MAX 4	โปรแกรม 3D MAX 4

คำอธิบายรายวิชาคอมพิวเตอร์โปรแกรม 3D MAX 4

เพื่อให้มีความเข้าใจและทักษะของโปรแกรม 3D MAX 4 เกี่ยวกับส่วนประกอบของโปรแกรม การสร้างวัตถุ 3 มิติ การสร้างเส้น 2 มิติ การตกแต่งวัตถุ การคัดลอกวัตถุ การแก้ไขวัตถุ การหมุนวัตถุ การ Render ภาพ การใส่พื้นผิววัตถุ การจัดวางของชิ้นงาน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ

2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทักษิณา สวานานนท์ (2530 : 206-207) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล นักเรียนแต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง หรือเทอร์มินัลที่ต่อกับเครื่องเมนเฟรม

เรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษสำหรับการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพ โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียน หรือเป็นการแสดง รูปภาพ ซึ่งผู้เรียนจะต้องอ่าน แต่ละคนจะใช้เวลาทำความเข้าใจไม่เท่ากัน รองนคิดว่าพร้อมแล้วก็จะสั่งคอมพิวเตอร์ว่าต้องการทำต่อ คอมพิวเตอร์อาจให้ทำต่อ หรืออาจทดสอบความรู้ด้วยการป้อนคำถาม ซึ่งอาจเป็นทั้งแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเลข ส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบประเภทให้เลือกหรือปรนัย เมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้เลข ชมเชย และให้กำลังใจด้วยถ้าทำถูกคำนิหรือต่อว่าบ้างที่ทำผิดหรืออาจสั่งให้กลับไปอ่านใหม่ เป็นต้น หลังจากนั้นจะแจ้งผลให้ทราบว่าทำถูกกี่ข้อ ทำผิดกี่ข้อจำเป็นหรือไม่จำเป็นที่ต้องกลับไปศึกษาบทเรียนนั้นใหม่ หรืออาจจะให้ศึกษาบทใหม่ต่อไปเลย

ไพโรจน์ ศิรฉัตรนากุล และคณะ (2546 : 21-22) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาเสริม เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น การใช้คอมพิวเตอร์เสริมการสอนนี้สามารถใช้ประกอบขณะที่ผู้สอนทำการสอนเอง หรือการใช้สอนแทนผู้สอน ทั้งหมดก็ได้

จากความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พอสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้ให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสามารถของนักเรียนเอง โดยเนื้อหาที่สอนจะอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถเสนอเนื้อหาโดยตรงไปยังนักเรียนโดยผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ และสามารถโต้ตอบกับนักเรียนได้จากคำตอบของนักเรียนที่ป้อนเข้าไป เมื่อถูกถามคำถาม

2.2.2 โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุรณะ สมชัย (2542 : 23-27) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วย 3 ลักษณะคือ

1. การนำเสนอ (Presentation) คือ การนำเสนอข้อมูลหรือเนื้อหาบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ เข้าใจตามวัตถุประสงค์ ได้ในเวลาจำกัด และการที่จะนำเสนอให้มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องนำเสนอด้วย “ระบบมัลติมีเดีย”

มัลติมีเดีย ถ้าแปลตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถานได้คำว่า “สื่อเนกททัศน์” ก็คือสื่อที่นำเสนอได้ทั้งภาพ เสียง วิดิทัศน์ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์กับผู้ชมได้

CAI-Multimedia คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอเนกททัศน์ สามารถนำเสนอ ได้ทุกรูปแบบ ทั้งข้อความ รูปภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพยนตร์ นอกจากนี้ยังจะต้องสามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมด้วย

สื่อมัลติมีเดียที่จะนำเสนอ ได้แก่

- 1.1 สไลด์โชว์ (Slide Show) คือ การพลิกไปทีละหน้า หรือการเลื่อนขึ้นลงเหมือนการอ่านหนังสือมีการเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่นที่ต้องการความหมายหรือคำอธิบายเพิ่มเติม โดยไม่จำเป็นต้องเรียงตามลำดับหน้า และอาจจะมีเสียงบรรยาย หรือเสียงดนตรีประกอบก็ได้

1.2 ภาพเคลื่อนไหว (Animation) คือ การนำเสนอที่มีภาพเคลื่อนไหวในลักษณะเคลื่อนไหวทั้งภาพ เช่น การ์ตูน หรือการทำงานของเครื่องยนต์ เป็นต้น ซึ่งในความเป็นจริงเราไม่สามารถมองเห็นลูกสูบทำงานได้ แต่สามารถที่จะสร้างสถานการณ์จำลอง ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ และยิ่งถ้ามีเสียงประกอบให้เหมือนจริงก็ยิ่งดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

1.3 วิดีโอหรือภาพยนตร์ (Video and Movies) คือการนำเสนอด้วยลักษณะของภาพยนตร์ โดยจะมีความเหมือนจริงทั้งภาพและเสียง ในบางตอนอาจนำเอาภาพเคลื่อนไหวมาประกอบเพื่อให้เข้าใจง่าย เช่น การทำสื่อโฆษณาทางทีวี เป็นต้น ซึ่งนับว่าเป็นการนำเสนอได้ดีที่สุด

2. การปฏิสัมพันธ์ (Interaction) คือ การโต้ตอบกับผู้เรียน ในกระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพที่สุดนั้นจะต้องเป็นแบบสื่อสาร 2 ทาง หรือ “Two-way Communication” เช่น นักเรียนในห้องสามารถถามครูผู้สอนได้เมื่อไม่เข้าใจเนื้อหา หรือครู-อาจารย์ซักถามนักเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ แต่ถ้าการนำเสนออย่างเดียวนั้นไม่มีการโต้ตอบหรือซักถามได้เช่น คู่มือเป็นต้น เรียกว่า สื่อสารทางเดียว หรือ “One-way Communication”

ลักษณะการปฏิสัมพันธ์กับ CAI นั้นได้แก่

2.1 Mouse-Click คือใช้เมาส์คลิกที่ออบเจกต์ เช่น พลิกหน้า เลื่อนหน้าขึ้น-ลง, เลื่อนซ้าย-ขวา, เชื่อมโยงไปหน้าอื่น

2.2 Hot-Key คือใช้นิ้วกดเป็นคีย์บอร์ดลัด เป็นลูกศร เป็นอักษร (Y = Yes , True) , (N=No,False)

2.3 Text-Matching คือการพิมพ์ข้อความตามเงื่อนไข ถ้าตรงตามเงื่อนไขจะเป็นจริง(True) ถ้าไม่ตรงตามเงื่อนไขจะเป็นเท็จ(False) เช่น เติมคำในช่องว่าง เป็นต้น

2.4 Time คือกำหนดเวลาให้กระทำ จะเป็นตัวเร่งให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อเนื้อหาในบทเรียน

2.5 Sound คือการใช้เสียงเป็นสื่อโต้ตอบกับบทเรียน เช่น การฝึกอ่านภาษาถ้าอ่านไม่ถูกต้องหรือเสียงเพี้ยนก็จะให้บททวนใหม่ หรือผ่านไปหน้าต่อไปไม่ได้

3. การประเมินผล (Evaluation) คือ การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยจะรวบรวมผลของการโต้ตอบที่ต้องการมาเป็นข้อมูล และคำนวณผลออกมา โดยจะออกมาเป็น “เปอร์เซ็นต์” เป็น “เกณฑ์” หรือเป็น “เกรด” ก็ได้โดยปกติแล้วจะประเมินผลเพื่อเหตุผลดังต่อไปนี้

- 3.1 วัดผลการสอบ หรือวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้
- 3.2 หาความเป็นมาตรฐานของข้อสอบ เช่น หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ
- 3.3 หาเกณฑ์ตัดสิน เช่น ผ่าน-ไม่ผ่าน หรือ ไปเรียนในระดับต่อไปได้

จากโครงสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พอสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วย 3 ลักษณะคือ การนำเสนอ หมายถึง การนำเสนอข้อมูลหรือเนื้อหาบทเรียน การปฏิสัมพันธ์ หมายถึง การโต้ตอบกับผู้เรียน และการประเมินผล หมายถึง การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.2.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทักษิณา สวานานนท์ (2530 : 216-220) กล่าวว่า วิธีการและประเภทงานการสอนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดังนี้

1. การฝึกทักษะและทำแบบฝึกหัด (Drill) วิธีนี้เป็นวิธีที่รู้จักกันดีมาตั้งแต่เริ่มแรกโดยมักจะเริ่มต้นด้วยการเตรียมเนื้อหามาให้อ่าน แล้วใช้แบบฝึกหัดเป็นการวัดความเข้าใจ ทบทวนและช่วยเพิ่มพูนความรู้หรือความชำนาญ แต่แบบฝึกหัดในลักษณะนี้ มักจะเป็นบทเรียนสั้น ๆ ที่นิยมกันมากแบบหนึ่งก็คือจับคู่ ซึ่งว่าถูก/ผิด และเลือกข้อที่ถูกจากตัวเลือก 3 - 5 ตัว การสอนในลักษณะนี้ จะต้องทำเป็นโปรแกรมบทเรียน คือ ค่อย ๆ เพิ่มเนื้อหาโดยให้เริ่มจากง่ายไปจนถึงยาก

2. การเจรจา (Dialogue) วิธีนี้ได้รับความนิยมมากเช่นกันถึงแม้ว่า วิธีการทำจะค่อนข้างยุ่งยาก กล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยเลียนแบบการสอนในห้องเรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะเป็นเสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาตามลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมี อาจถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนอาจได้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมี ให้เป็นคำตอบ หรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์อาจเป็นสมมติสภาพของคนไข้ ให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาให้ก็ได้

3. การจำลองสภาพ (Simulation) วิธีการนี้เป็นการเสนอปรากฏการณ์ที่จำลองมาจากของจริง เพราะบางทีประสบการณ์จริงเสี่ยงเกินไป หรือแพงเกินไป เช่น การเรียนวิธีขับเครื่องบิน ผู้เรียนน่าจะได้อลองขับในเครื่องจำลอง (ด้วยคอมพิวเตอร์) มากกว่า การสอนด้วยวิธีนี้จะทำให้ ผู้เรียนมีความรู้และความชำนาญอย่างแท้จริง ความสำเร็จจริง ๆ ก็อยู่ที่ว่า CAI นั้น สามารถจำลองสภาพจริงได้มากน้อยเพียงใดการจำลองมี 3 ลักษณะ คือ

- 3.1 การจำลองสภาพแบบการทำงาน (Task Performance Simulation) เช่นการจำลองสภาพการบิน การขับรถ

- 3.2 การจำลองสภาพแบบจำลองระบบ (System Modeling Simulation) จำลองระบบจัดการจราจรวันเวย์ในนครหลวงกว่า จะมีปัญหาอย่างไรหรือไม่ ก่อนจะลงมือทำบนถนนจริง ๆ

4. เกม (Games) การเรียนรู้จากการเล่นเกม เป็นเรื่องที่เป็นที่ยอมรับกันมานานแล้ว การเล่นเกมเป็นกิจกรรมที่ให้ความสนุกสนานและหากเลือกเล่นให้เป็นแล้ว เกมนั้นจะช่วยในการเรียนรู้เป็นอย่างมาก โรงเรียนบางแห่งนำเกมบางเกมมาเล่นในโรงเรียน โดยเห็นว่ามีคุณค่าทางการศึกษา เกมนั้นมีเป้าหมายที่แน่นอน ผู้เล่นจะต้องพยายามให้บรรลุเป้าหมาย คือ ชัยชนะ โดยต้องคำนึงถึง กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ประกอบด้วยตลอดเวลา ในหลายกรณีเกมจะเหมือนกับการจำลองสภาพที่กล่าวถึงมาแล้วในข้อ 3

5. การแก้ปัญหาต่าง ๆ (Problem Solving) CAI ประเภทหนึ่งจะเน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้ว ให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนน หรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ เช่น การประกวดนางสาวไทย เราอาจโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์ ตัดสินใจโดยกำหนดเกณฑ์ “ต้อง” และ “ควร” ให้ต่างกันมาก ๆ

6. การค้นพบ (Discovery Learning) คือ วิธีการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์สร้างสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนได้เรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง โดยใช้ภาพกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ด้วย LOGO เป็นต้น

7. การทดสอบ (Testing) การใช้ CAI มักจะต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักต่าง ๆ ต่อไปนี้

7.1 การสร้างข้อสอบ

7.2 การจัดการสอบ

7.3 การตรวจให้คะแนน

7.4 การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ

7.5 การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

จากประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบต่าง ๆ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนในรูปแบบการฝึกทักษะและทำแบบฝึกหัด (Drill) มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้

2.2.4 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการพัฒนามาจากบทเรียนสำเร็จรูปซึ่งมีลักษณะสำคัญ ๆ ดังนี้ (ทักษิณา สวานานนท์. 2530 : 211-213)

1. เริ่มจากสิ่งที่รู้ไปถึงสิ่งที่ไม่รู้ จัดการสอนให้เนื้อหาเรียงไปตามลำดับ เริ่มจากเรื่องที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้วไปจนถึงเรื่องใหม่ ๆ ที่ยังไม่รู้โดยทำเป็นกรอบหลาย ๆ กรอบผู้เรียนจะค่อย ๆ เรียนไปที่ละกรอบตามลำดับจากง่ายไปสู่ยาก

2. เนื้อหาที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นนี้จะต้องเพิ่มขึ้นทีละน้อย ๆ ค่อนข้างง่ายและมีสาระใหม่ไม่มากนักความเปลี่ยนแปลงในแต่ละกรอบจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

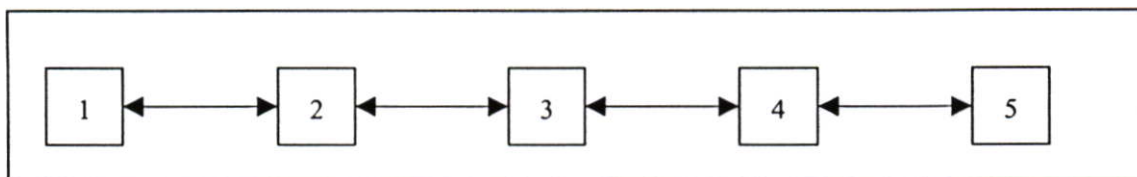
3. แต่ละกรอบจะต้องมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงอย่างเดียว การแนะนำความรู้เนื้อหาใหม่ ๆ ทีละมาก ๆ จะทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่าย

4. ในระหว่างการเรียนจะต้องให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนในการทำกิจกรรมตามไปด้วย เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ไม่ใช่คิดตามอย่างเดียวเพราะจะทำให้เบื่อ
5. การเลือกคำตอบที่ผิด อาจทำให้ต้องกลับไปทบทวนกรอบของแบบเรียนเก่า หรือไม่ก็เป็นกรอบใหม่ที่อธิบายถึงความเข้าใจผิด หรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้น หรือถ้าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ผู้เรียนก็จะได้เรียนเรื่องใหม่เพิ่มเติม การได้รู้เฉลยและได้รับคำตอบหรือรู้ผลในทันทีจะทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานไปด้วย คำตอบที่ถูกมักได้รับคำชมเชยทำให้มีกำลังใจ ส่วนคำตอบที่ผิดบางทีก็อาจถูกตำหนิ ซึ่งก็ไม่มีใครไต่ถามทำให้ไม่รู้สึกร้ออายหรือหมดกำลังใจ
6. การเรียนโดยวิธีนี้ ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง จะใช้เวลาในการทบทวนบทเรียนหรือคิดตอบคำถามแต่ละข้อนานเท่าใดก็ได้ ผู้เรียนจะไม่รู้สึกถูกกดดันด้วยกำหนดเวลาที่จะต้องรอเพื่อนหรือตามเพื่อนให้ทัน
7. การเรียนในลักษณะนี้เป็นการเรียน โดยเน้นที่ความถนัดของแต่ละบุคคล แต่ละคนจะมีความถนัดต่างกัน แม้แต่ในเวลาเดียวกันการเรียนบทเรียนแต่ละบทก็จะใช้เวลาไม่เท่ากัน
8. ในการเสนอบทเรียนลักษณะนี้ การทำสรุปท้ายบทเรียนแต่ละบทจะช่วยให้ผู้เรียนได้วัดผลตนเอง การสรุปนั้นหมายถึงสรุปเนื้อหาและสรุปการติดตามผลของผู้เรียนด้วยว่าผู้เรียนใช้เวลาเรียนมากน้อยเพียงใด ผลเป็นอย่างไร จำเป็นต้องค้นคว้าหรือทำงานเพิ่มเติมหรือไม่
9. การทำกรอบบทเรียนแต่ละบทนั้น ถ้าทำได้ดีเราจะสามารถวิเคราะห์คำตอบไปได้ด้วย ประสิทธิภาพของนักเรียนแต่ละคน อาจทำให้คำตอบแตกต่างกันออกไปเราสามารถวิเคราะห์ คำตอบของนักเรียนได้ว่าการเลือกตอบข้อนั้น ๆ ถ้าเป็นคำตอบที่ผิดเป็นเพราะอะไร อาจจะเป็นเพราะสับสนกับเรื่องอื่น ตีความคำถามผิด หรือไม่เข้าใจ การทำแบบทดสอบที่ดีหากผู้ทำสามารถเรียบเรียงเนื้อหาได้เป็นขั้นตอนจริง ๆ ผู้เรียนควรจะทำได้ถูกต้องทั้งหมด
10. การกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ปลายทางว่าต้องการให้ผู้เรียนได้รู้อะไรบ้าง จะช่วยให้การแบ่งเนื้อหาซึ่งจะต้องเรียนไปตามลำดับทำได้ดีขึ้น ไม่ออกนอกกรอบนอกทางโดยไม่จำเป็น

2.2.5 การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุปผชาติ ทัททิกรณ์ (อ้างใน อารีย์ มีมุงกิจ 2539 : 17-24) ได้แบ่งการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

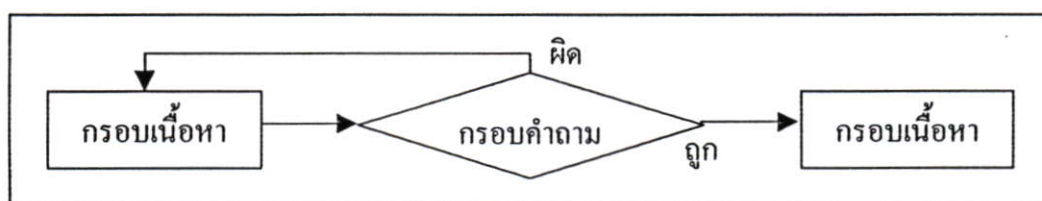
1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear Program) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ เป็นการสร้างกรอบที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่องเป็นเทคนิควิธีการสร้างที่ใช้ได้ง่าย ประกอบด้วยกรอบเนื้อหา หรือกรอบคำถาม เรียงต่อกันไปในทิศทางเส้นทางเดียว ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว

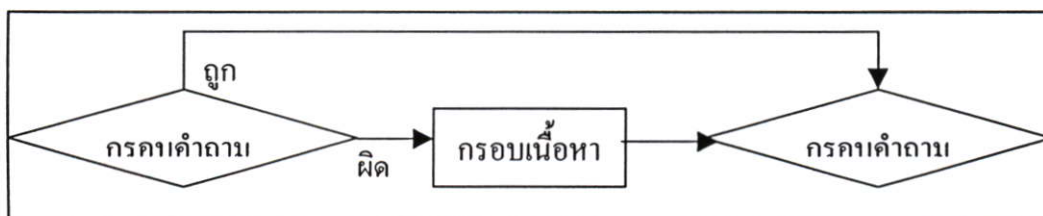
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบแตกกิ่ง (Branching Program) บทเรียนลักษณะนี้ได้รับความนิยมจากผู้เรียน มากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียวเพราะมีลักษณะที่ทำให้ทาสและน่าสนใจกว่า เหมาะต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ทางเลือกตามระดับความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถของผู้เรียนซึ่งมีหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

2.1 แบบย้อนกลับ (Linear Format with Repeation) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้คล้ายคลึงกับ โปรแกรมเส้นทางเดียว ต่างกันตรงที่มีคำถามแทรกระหว่างกรอบเนื้อหา ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องผู้เรียนก็จะผ่านไปยังกรอบเนื้อหาที่อยู่ถัดไป ถ้าตอบไม่ถูกโปรแกรมจะให้ผู้เรียนย้อนกลับไปยังกรอบเนื้อหาเดิมอีกครั้งและถามคำถามเดิมซ้ำอีกดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกรอบ

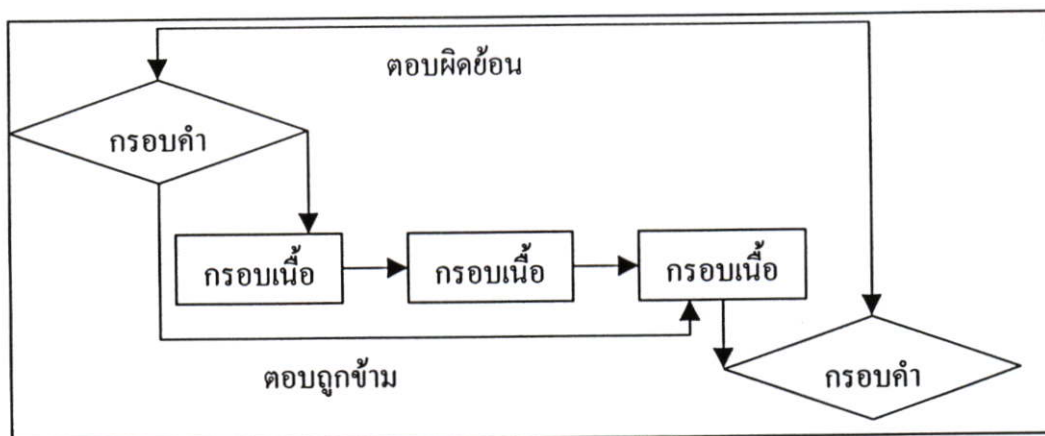
2.2 แบบสอบก่อนข้ามกรอบ (Pretest and Skip Format) บทเรียนลักษณะนี้จะมี การทดสอบก่อนเรียน ถ้าผู้เรียนทดสอบก่อนเรียนเนื้อหาแล้วผ่านก็จะข้ามกรอบ ที่ผู้เรียนรู้เนื้อหา นั้นแล้ว ไปยังกรอบเนื้อหาจุดประสงค์อื่น บทเรียนลักษณะนี้จึงมีประสิทธิภาพในการตอบสนอง ความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังแสดงในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบก่อนข้ามกรอบ

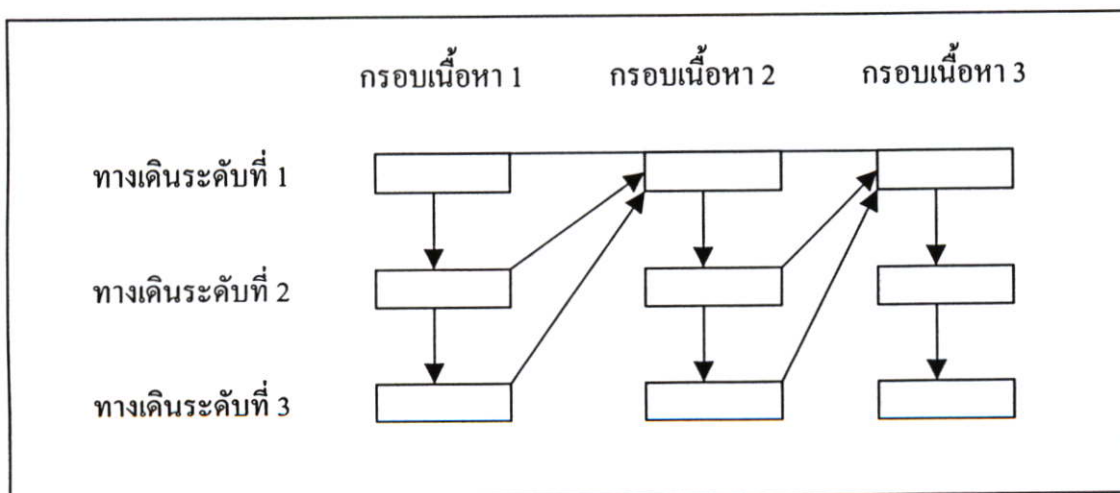
2.3 แบบข้ามและย้อนกรอบ (Gate Frames) บทเรียนลักษณะนี้กำหนดผู้เรียนไปยังกรอบต่าง ๆ ตามระดับความสามารถและความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ให้ ในลักษณะเดียวกับบทเรียน

คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว ทั้งนี้อาจให้ผู้เรียนข้ามกรอบไปได้หลายกรอบ หรืออาจส่งผู้เรียนกลับไปยังกรอบที่ผ่านมาแล้ว เพื่อทบทวนเนื้อหาบางส่วนใหม่ ดังแสดงในภาพที่ 2.4



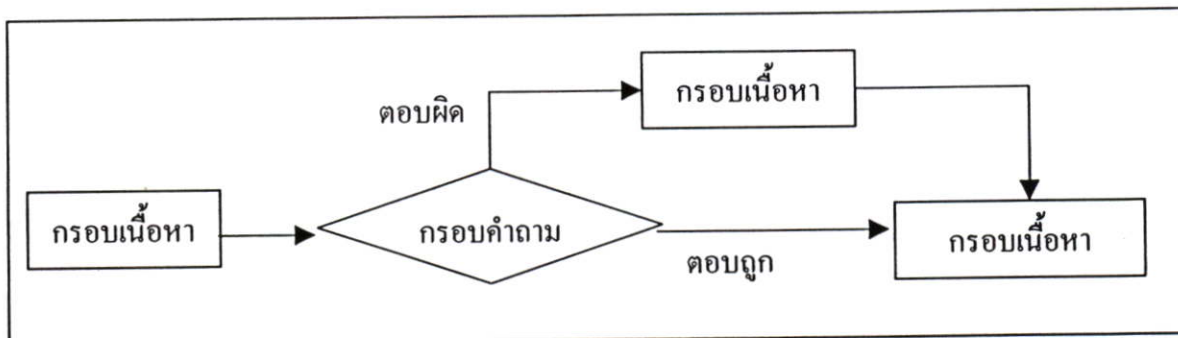
ภาพที่ 2.4 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามกรอบและย้อนกรอบ

2.4 แบบทางเดินหลายเส้น (Secondary Tracks) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ประกอบด้วยกรอบในเส้นทางเดินหลายระดับ เส้นทางเดินระดับที่ 1 เป็นเส้นทางเดินของกรอบเนื้อหาหลัก ที่ไม่มีคำอธิบายละเอียดมากนัก ส่วนทางเดินระดับที่ 2 และที่ 3 เป็นกรอบเนื้อหาที่เพิ่มเติมรายละเอียดมากกว่าในกรอบที่อยู่ทางเดินระดับที่ 1 กรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 1 จะเชื่อมต่อกับกรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 2 และที่ 3 เส้นทางเดินของผู้เรียนจึงมีได้หลายเส้นทาง ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาในกรอบทางเดินระดับที่ 1 มากน้อยเพียงใดหรือไม่ กรอบในทางเดินระดับที่ 2 และ 3 จะให้เนื้อหาละเอียดจากน้อยไปสู่มากตามลำดับ โดยเนื้อหาในกรอบส่วนนี้จะเป็นเนื้อหาเรื่องเดียวกันเพียงขยายความหมายของคำบางคำให้ชัดเจนมากขึ้น ดังแสดง ในภาพที่ 2.5



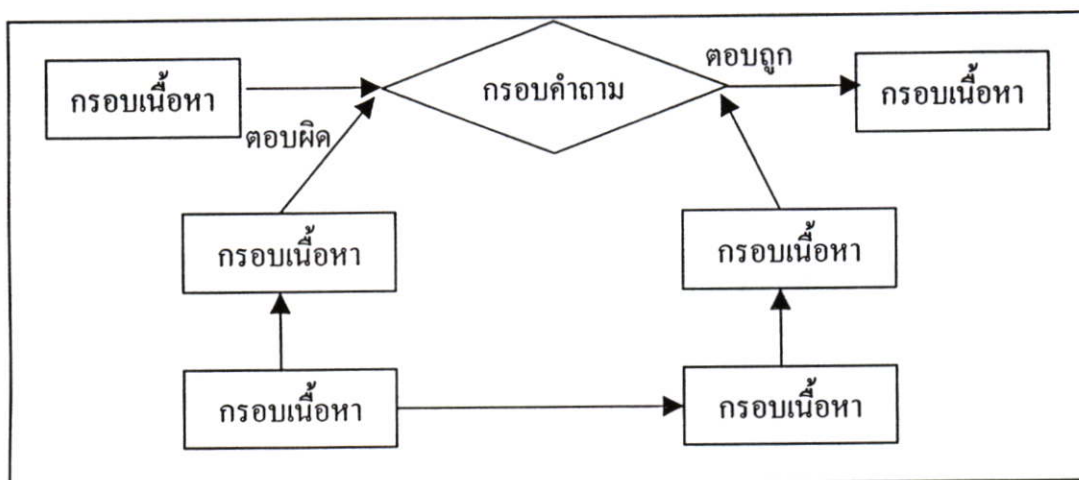
ภาพที่ 2.5 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทางเดินหลายเส้น

2.5 แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว (Single Remedial Branch) บทเรียนลักษณะนี้เริ่มต้นด้วยกรอบเนื้อหา ตามด้วยกรอบคำถามถ้าผู้เรียนตอบถูก หากตอบผิดผู้เรียนก็จะได้รับการซ่อมเสริมก่อนไปยังเนื้อหาในกรอบต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว

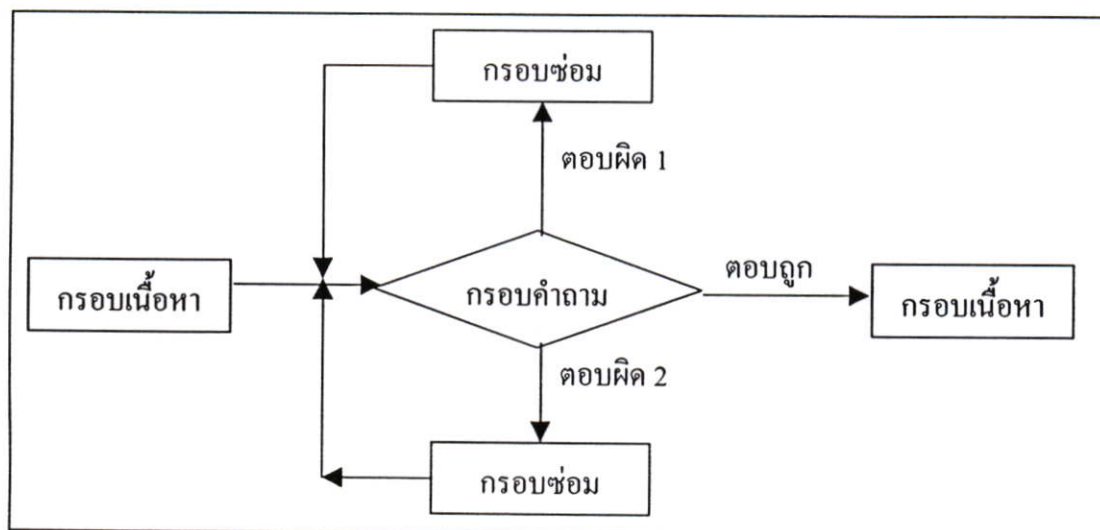
2.6 แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม (Remedial Loops) ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ คล้ายคลึงกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว ต่างกันที่แทนที่จะแตกออกเป็นกรอบซ่อมเสริมกรอบเดียว กับประกอบด้วยกรอบซ่อมเสริมหลายกรอบ เป็นชุดบทเรียนย่อย 5 – 6 กรอบ เพื่อให้ความรู้และข้อมูลที่ผู้เรียนยังขาดอยู่ ก่อนที่จะส่งผู้เรียนกลับไปกรอกเนื้อหาเดิม ดังแสดงในภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 แผนผังบทเรียนช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม

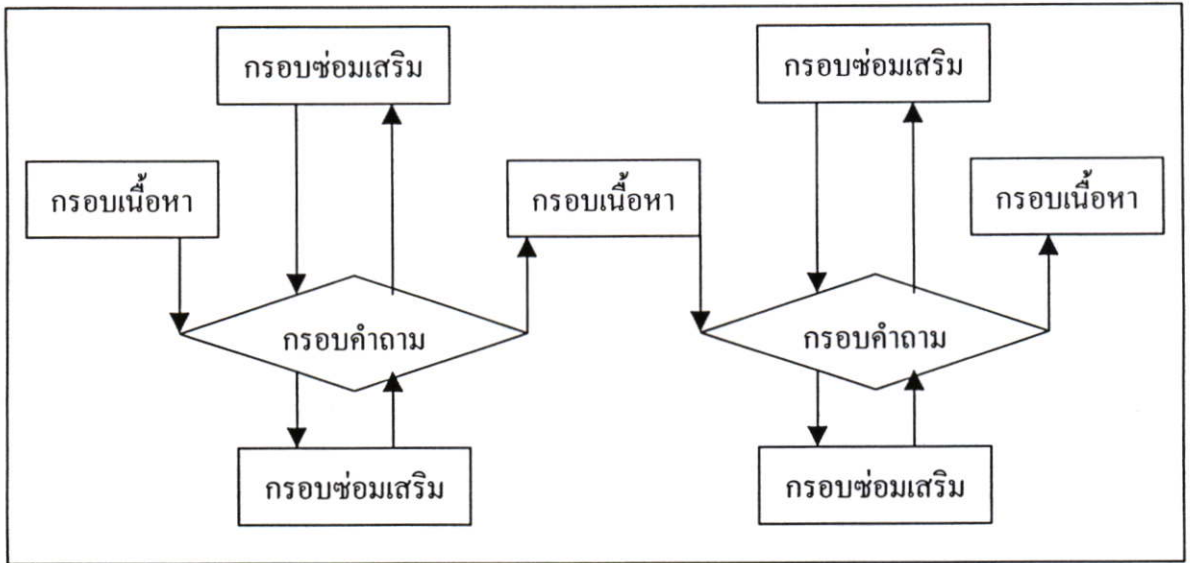
2.7 แบบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (Multiple Remedial Branches) บทเรียนลักษณะเช่นนี้ ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่ให้ข้อมูล แล้วตามด้วยกรอบคำถามที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริมตั้งแต่ 2 กรอบขึ้นไป กรอบคำถามแต่ละกรอบจะมีกิ่งแยกออกมา ตามจำนวนข้อของตัวเลือกในคำถามแบบเลือกตอบนั้น โดยแยกออกมาอย่างน้อย 2 กิ่ง เพื่อไปยังกรอบซ่อมเสริม แล้วจึงจะส่งผู้เรียนมายังกรอบคำถามเดิม เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามในกรอบนั้นใหม่ และเลือกคำตอบอื่นดังนั้น จะมีคำตอบ

ที่ถูกต้องอยู่เพียง 1 คำตอบ คำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดบทเรียนว่าจะไปกรอบใดต่อไป นั่นคือ ถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องก็จะไปยังกรอบเนื้อหาใหม่ต่อไป ถ้าผู้เรียนตอบผิด โปรแกรมก็จะส่งไปยังกรอบซ่อมเสริม ก่อนจะกลับมายังคำถามเดิมใหม่ ดังแสดงในภาพที่ 2.8



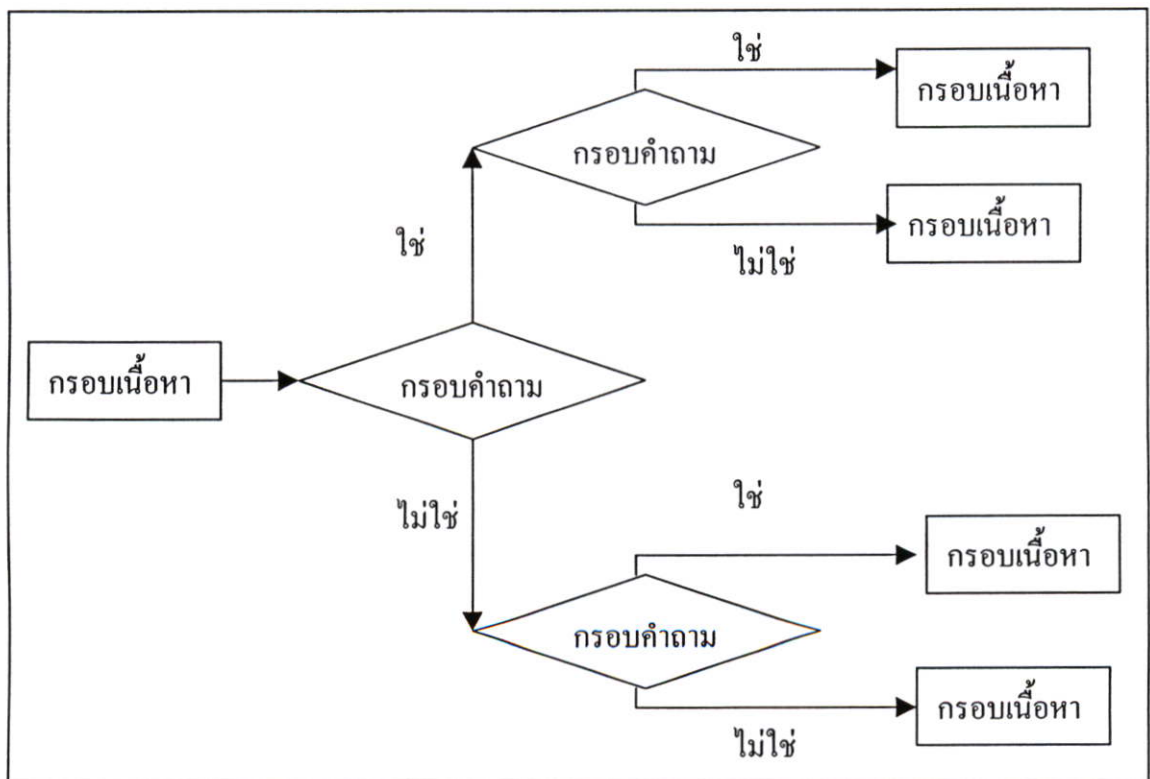
ภาพที่ 2.8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง

2.8 แบบแตกกิ่งคู่ (Branching Frame Sequences) บทเรียนในลักษณะนี้ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริม 2 กรอบ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของกรอบเนื้อหาได้ถูกต้อง จะทำให้ผู้เรียนผ่านจากกรอบเนื้อหาหนึ่งไปยังอีกกรอบเนื้อหาหนึ่ง กรอบเนื้อหาแต่ละกรอบแสดงข้อความ 1 – 2 ย่อหน้า ซึ่งจะเป็ข้อมูลที่ผู้เรียนนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์การแก้ปัญหาและเลือกคำตอบที่มีอยู่ 3 คำตอบ โดยมีคำตอบที่ถูกต้องอยู่เพียง 1 คำตอบ และคำตอบที่ผู้เรียนเลือก จะเป็นตัวกำหนดว่าจะให้ไปยังกรอบซ่อมเสริม แล้วจึงกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิม เพื่อศึกษาแล้วตอบคำถามใหม่อีกครั้ง ดังนี้ การตอบสนองที่ถูกต้องของผู้เรียนนั้น ขึ้นอยู่กับความรู้และความเข้าใจในเนื้อหา และความสามารถในการประยุกต์ข้อมูลที่ได้รับในกรอบนั้น ๆ ผู้เรียนบางคนอาจต้องผ่านทั้งกรอบเนื้อหาและกรอบซ่อมเสริมทุกกรอบ บางคนก็ผ่านกรอบเนื้อหา และกรอบซ่อมเสริมเพียงบางกรอบ ดังแสดงในภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่

2.9 แบบกิ่งประกอบ (Compound Branches) บทเรียนรูปแบบนี้ใช้กันมากในการเรียนเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนหรือในสถานการณ์การแก้ปัญหา คำถามอยู่ในรูปแบบที่มีคำตอบใช่หรือไม่ใช่ กิ่งที่แยกจากแต่ละกรอบคำถามจะแยกไปสู่กรอบเนื้อหาใหม่ ตามพื้นฐานความรู้ความเข้าใจ และความสามารถที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล ดังแสดงในภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ

จากการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทต่าง ๆ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนในรูปแบบเส้นทางเคียว (Linear Program) ประกอบไปด้วย 7 หน่วยการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถศึกษาในหน่วยการเรียนรู้ต่าง ๆ ตามความสามารถของบทเรียน

2.2.6 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ อันจะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน
2. ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามอัตราความสามารถของตนเอง อันเป็นการสนองตอบผู้เรียนแต่ละคนซึ่งมีความแตกต่างกันได้เป็นอย่างดี
3. ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มความสนใจและความตั้งใจของผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้น
4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การออกแบบบทเรียนให้สนองตอบผู้เรียนแต่ละคนได้ และสามารถประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้อย่างสะดวกรวดเร็ว
5. สามารถให้การเสริมแรงได้อย่างรวดเร็วและมีระบบ โดยการให้ผลย้อนกลับทันทีในรูปของคำอธิบาย สี สัน ภาพและเสียง ซึ่งช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
6. ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาบทเรียน สามารถกระทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว
7. ผู้เรียนสามารถเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ โดยไม่มีข้อจำกัดในด้านเวลาและสถานที่

2.2.7 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถึงแม้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีประโยชน์หลาย ๆ ด้าน การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงปัญหาที่จะเกิดขึ้นด้วย เพราะคอมพิวเตอร์เป็นเพียงสื่อส่วนหนึ่งของการเรียนรู้เท่านั้น การที่จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ จะต้องอาศัยบุคลากรที่มีความรู้ ความสามารถทางด้านเนื้อหา ยุทธวิธีการสอน และเทคนิคการเขียน โปรแกรมการเรียนการสอนให้มีคุณภาพ

2.3 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 46 - 48) ได้เสนอขั้นตอนในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

1. การวางแผน ในการวางแผนเพื่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีส่วนต้องนำมาพิจารณา 3 ประการ ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียน เพื่อให้ได้ซึ่งโครงสร้างเนื้อหา วัตถุประสงค์ของบทเรียน และความต้องการของผู้เรียน

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการระบุสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับหลังจากการเรียนรู้ในบทเรียน

1.3 การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาบทเรียน และความรู้หรือทักษะที่ต้องการจะให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน

2. การออกแบบบทเรียน หลังจากที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียน ได้กำหนดวัตถุประสงค์ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว จึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรียนขั้นแรก โดยการจัดแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ และจัดลำดับของเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ตามธรรมชาติของเนื้อหาบทเรียน แล้วจึงกำหนดเป็นโครงสร้างบทเรียน

2.2 การเขียนผังงาน โดยการเขียนผังแสดงความคิดของเนื้อหาบทเรียน กิจกรรม การฝึก การประเมินผลการเรียน เพื่อแสดงให้เห็น โครงสร้างรวมทั้งความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่ต้องนำเสนอในบทเรียน เป็นการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

2.3 การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนการออกแบบการนำเสนอเนื้อหา ทั้งที่เป็นข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยการออกแบบลักษณะของจอภาพที่ผู้เรียนจะให้เห็นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพียงแต่สตอรี่บอร์ดเป็นการออกแบบลงบนกระดาษ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการสร้างสตอรี่บอร์ดสำหรับการผลิตสไลด์หรือรายการโทรทัศน์นั่นเอง

3. การสร้างบทเรียน เป็นขั้นตอนดำเนินการสร้างบทเรียน โดยการแปลงบทหรือสตอรี่บอร์ดให้เป็นบทเรียน ที่จะสามารถนำไปใช้ได้จริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีให้เลือกหลายโปรแกรม เช่น Authorware Multimedia Toolbook หรือ Director เป็นต้น

3.2 การผลิตเอกสารประกอบบทเรียน เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็น เพราะจะช่วยให้ผู้สอนหรือผู้เรียนนำบทเรียนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเอกสารอาจจะเป็นลักษณะของคำแนะนำการใช้บทเรียน คู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับผู้เรียน ใบงานหรือแบบฝึกหัด เป็นต้น เพื่อให้การใช้บทเรียนเกิดประสิทธิผลสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. การประเมินและแก้ไขบทเรียน จะกระทำเมื่อต้องการทราบประสิทธิภาพของบทเรียนที่ได้จัดทำขึ้น ก่อนจะนำไปใช้งาน ซึ่งการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นต้อง มีการกระทำทั้งในรูปแบบของการประเมินระหว่างการสร้างบทเรียนนั้น ควรเริ่มตั้งแต่ในระหว่างที่กำลังดำเนินการเขียนโครงร่างของเนื้อหาบทเรียน ออกแบบแนวการสอน สร้างบทฉบับร่าง โดยขอความร่วมมือจากผู้ที่มีความชำนาญด้านเนื้อหา ด้านการผลิตบทเรียนมาให้ความคิดเห็น ข้อเสนอแนะซึ่งอาจทำอย่างไม่เป็นทางการ แต่จะให้ได้ผลคืออย่างมากต่อการสร้างบทเรียนอย่างมีคุณภาพหลังจากที่ได้แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิข้างต้นแล้ว ก็ต้องมีการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างของประชากรที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจะต้องเลือกสรรให้เป็นตัวแทนที่ดี กล่าวคือ มีผู้เรียนทั้งในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีทั้งเพศหญิงและชาย เป็นต้น การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ในขณะที่กำลังใช้บทเรียนก็เป็นสิ่งที่ควรกระทำ อีกทั้งข้อมูลย้อนกลับจากผู้เรียนทั้งในแง่ผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อบทเรียน จะต้องนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาบทเรียนก่อนที่จะนำไปเผยแพร่ต่อสาธารณชน

ไพโรจน์ ติรณนากุล และคณะ (2546 : 54- 68) ได้เสนอขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนไว้ 16 ขั้นตอน ซึ่งอยู่ในกรอบของ 5 ช่วงตอนหลักซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ ดังนี้

1. ช่วงการวิเคราะห์เนื้อหา ในการพัฒนาเนื้อหาการเรียนการสอน ผู้พัฒนาจะต้องทำความเข้าใจกับเนื้อหาสาระที่จะนำมาใส่ในบทเรียน เพื่อกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียน เรียนอะไรบ้าง เรียนอะไรก่อน เรียนอะไรหลัง เพื่อไม่ให้ซ้ำซ้อนในแต่ละหัวข้อ ไม่ให้เรียนมากหรือน้อยเกินไป ยากหรือง่ายเกินไป ดังนั้นผู้พัฒนาจะต้องตระหนัก และให้ความสำคัญกับเนื้อหาสาระ จะถูกบรรจุอยู่ในบทเรียน และวิธีการที่วิธีหนึ่งก็คือ การวิเคราะห์เนื้อหาที่จะนำมาผลิตเป็นบทเรียน การวิเคราะห์เนื้อหาเป็นขั้นตอนแรกของการพัฒนาบทเรียนในการวิเคราะห์เนื้อหานั้นมีขั้นตอนย่อย ๆ ที่จะต้องทำตามลำดับ 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 การสร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brain Storm Chart Creation) สำหรับผู้ที่ต้องพัฒนาเนื้อหาขึ้นเอง ปัญหาหนึ่งที่มีมักจะพบก็คือ ในบทเรียนที่จะพัฒนาขึ้นมานั้น ควรจะประกอบด้วยหัวข้อเนื้อหาใดบ้าง โดยหัวข้อที่จะนำมาใส่ในบทเรียนนั้นควรจะครอบคลุมเพียงพอ และนำไปสู่วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สิ่งนี้มักเป็นปัญหาสำหรับผู้เริ่มต้นพัฒนาบทเรียนเสมอ หลักการ การระดมสมองเป็นการระดมความคิดโดยมีผู้ร่วมระดมความคิดประมาณ 4 – 5 คน ช่วยกันคิดหาคำตอบหรือแก้ปัญหาที่ตั้งขึ้นมา ทุกคนมีสิทธิที่จะคิดได้ เมื่อคิดแล้วความคิดนั้นก็จะถูกบันทึกไว้ โดยไม่มีใครคอยโต้แย้งหรือคัดค้าน ดังนั้นทุกคนจึงมีสิทธิที่จะคิดอย่างอิสระซึ่งจะเกิดประโยชน์ คือ จะ ได้ความคิดมากมายที่อาจเป็นคำตอบ สำหรับในกรณีการพัฒนาบทเรียนก็จะเป็นการระดมความคิด เพื่อรวบรวมหัวเรื่องที่ควรจะมีในบทเรียน

ขั้นที่ 2 การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart Creation) แนวคิดของแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ คือการจัดกลุ่มของหัวเรื่องที่ระดมสมองได้ให้เป็นกลุ่มหรือหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กัน โดยนำแผนภูมिरะดมสมองมาทำการศึกษาความถูกต้องสอดคล้องของทฤษฎี หลักการ เหตุผล ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องกันของหัวเรื่องอย่างละเอียดอาจมีการตัดหรือเพิ่มหัวเรื่องตามเหตุผลและความเหมาะสม จะสามารถอธิบายและตอบคำถามได้ ผลที่ได้จะเป็นแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์

ขั้นที่ 3 การแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา(Content Network Chart Creation) แนวคิดของแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา คือ นำหัวเรื่องที่ได้จากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ มาจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยพิจารณาลำดับก่อนหลัง หรือคู่ขนานกันตามความจำเป็นที่จะต้องอ้างอิงกันตามหลักการเทคนิคโครงข่าย เนื้อหาบางอย่างเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับเนื้อหาต่อไป เช่น การบวก การลบ จะเป็นพื้นฐานของการคูณและการหาร จึงต้องให้เรียนเรื่องการบวก การลบก่อน เมื่อเขียนเสร็จแล้วทำการพิจารณาความสัมพันธ์ของเนื้อหาในโครงข่ายนั้นอีกครั้งจนสมบูรณ์ ผลที่ได้จะเป็นโครงข่ายที่ต้องการ

2. ช่วงการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design) การออกแบบ เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องทำต่อจากขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้างลำดับความสัมพันธ์ไว้อย่างถูกต้องแล้ว ในขั้นตอนต่อจากนี้จะเป็นกระบวนการในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้และกระบวนการสอน การออกแบบหน่วยเรียนนับเป็นหัวใจสำคัญในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประกอบด้วยขั้นตอนที่จะต้องทำไปตามลำดับ 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 กำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา ในขั้นนี้เราจะจัดเนื้อหาที่มีให้เป็นหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนของผู้เรียน จากนั้นจึงสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้วิชา แล้วเขียนกำกับในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มี 3 ขั้นตอนย่อย คือ

1) การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ สำหรับการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยเรียนนี้ เป็นการแบ่งเนื้อหาเพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนแต่ละครั้ง โดยเปรียบเทียบกับการสอนในห้องเรียนปกติ เช่น เนื้อหาการสอนระดับชั้นประถมศึกษา 1 คาบ ใช้เวลาประมาณ 20 นาทีต่อหน่วยการเรียนรู้ระดับชั้นมัธยมศึกษา 1 คาบ ใช้เวลาประมาณ 50 นาทีต่อหน่วยการเรียนรู้ระดับอุดมศึกษา 1 คาบ ใช้เวลา 60 นาทีหรือ 120 นาทีต่อหน่วยการเรียนรู้ เป็นต้น

2) การสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้วิชา เมื่อเราแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ได้แล้ว ก็กำหนดอันดับของแต่ละหน่วยโดยเขียนเป็นตัวเลขลงไป จากนั้นก็นำหน่วยเรียนมาลำดับการนำเสนอตามอันดับ และความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งจะได้ผลเป็นแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้วิชา (Course Flow Chart)

3) การกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียน นำหัวข้อเรื่องเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียน มาพิจารณากำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เหมาะสมแล้ว เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนด กำกับไว้แต่ละหน่วยการเรียนให้เป็นระเบียบชัดเจน เมื่อดำเนินการเสร็จแล้ว ถือว่าจบขั้นตอนการกำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

ขั้นที่ 2 การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียน เมื่อได้แบ่ง เนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนและสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนวิชาแล้วจะดำเนินการออกแบบแผนภูมิการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนต่อไป การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียน เป็นการออกแบบการสอน (Instructional Design) และการวางแผนการสอน ซึ่งจะต้องออกแบบการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและกลุ่มเป้าหมาย โดยเลือกวิธีการสอน สื่อการสอนที่เหมาะสมมาใช้

3. ช่วงการพัฒนาหน่วยการเรียน (Development) ขั้นการพัฒนาหน่วยการเรียน เป็นการพัฒนาเนื้อหาหน่วยการเรียนให้สมบูรณ์ก่อนที่จะนำไปเขียน โปรแกรม ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ

4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอน การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอนหรือการเขียนสคริปต์นี้ หากเปรียบเทียบกับการผลิตรายการโทรทัศน์ ก็คือการเขียนบทรายการก่อนที่จะนำไปถ่ายทำจริง หลังจากได้ออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนเสร็จแล้ว ในขั้นต่อไปจะนำแผนภูมิการนำเสนอแต่ละหน่วยการเรียนที่ได้ออกแบบไว้ มาเป็นแนวทางในการเขียนรายละเอียดของเนื้อหา โดยเขียนลงบนกรอบที่ออกแบบไว้เรียกว่า กรอบการสอน (Script) สำหรับการเขียนเนื้อหาลงในกรอบการสอน จะต้องเขียนไป ทีละกรอบตามลำดับเนื้อหาและวิธีการสอนที่ได้ออกแบบไว้ เขียนจนกระทั่งครบทุกเนื้อหาที่จะเสร็จสิ้นกระบวนการนี้

ขั้นที่ 2 การจัดลำดับกรอบการสอน หลังจากที่เขียนกรอบการสอนเสร็จแล้ว ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำกรอบการสอนมาตรวจสอบลำดับการนำเสนอตามที่ได้ออกแบบไว้ ขั้นตอนนี้มีความสำคัญมาก เพราะเป็นการตรวจสอบลำดับการสอนของกรอบการสอนที่ได้เขียนไว้ ว่ามีความต่อเนื่องกันหรือไม่ ทั้งนี้เพราะเวลาที่เขียนกรอบการสอนนั้น จะต้องใช้เวลาในการเขียนที่ยาวนาน อาจจะไม่ได้อ่านครั้งเดียวเสร็จ ในการเขียนนั้นมีการหยุดเขียนเป็นครั้งคราวและในช่วงที่หยุดเขียน ผู้เขียนอาจจะไปทำกิจกรรมอื่น ๆ ก่อนจะกลับมาเขียนต่อ จุดนี้เองอาจทำให้การดำเนินเนื้อหาสะดุดไม่ต่อเนื่องหรือในบางกรณีที่มีการแบ่งเนื้อหาเขียนตามความเชี่ยวชาญ เช่น การแบ่งเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้วยเขียน เมื่อแต่ละคนเขียนของตนเองเสร็จแล้วก็จะนำมา รวมกัน ในขั้นตอนนี้ต้องมีการตรวจสอบลำดับความต่อเนื่องของเนื้อหาอีกครั้ง เพื่อให้เป็นไปตามการนำเสนอที่ได้วางแผนไว้ทั้งหมด และ ความสมบูรณ์ของเนื้อหา ที่สามารถตอบสนองการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ด้วย

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภายหลังจากนำกรอบการสอนไปจัดเรียงลำดับ และตรวจสอบลำดับอย่างถูกต้องแล้วเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์(Course Ware) ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำ Course Ware ที่พัฒนาขึ้น ไปนำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาที่พัฒนาขึ้น โดยทำ 2 ด้านต่อเนื่องกัน คือ

- 1) การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- 2) นำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายที่จะเรียนเนื้อหานั้น ๆ

การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นการรับรองคุณภาพของเนื้อหานั้นว่าถูกต้องก่อนที่จะนำไปพัฒนาเป็นบทเรียน การตรวจสอบนั้นอาจจะให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินลงในกรอบการสอน หรือประเมินควบคู่กับแบบฟอร์มที่เป็นปลายเปิด

ภายหลังจากประเมินความถูกต้องของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญและปรับแก้แล้ว ขั้นตอนที่ไปนำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายที่จะเรียนเนื้อหานั้น ๆ เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหาและการสื่อความหมายของสำเนาที่ใช้ ตลอดจนรูปแบบที่สื่อความหมายต่อผู้เรียนในขั้นนี้จะต้องใช้กลุ่มเป้าหมายจริง โดยคัดเลือกประมาณ 9-12 คนให้ทดลองเรียนเนื้อหาและหากสงสัยหรือไม่เข้าใจตรงไหนให้ผู้เรียนเขียนไว้ จากนั้นจึงรวบรวมข้อมูลที่ได้มาปรับแก้ให้สมบูรณ์ และตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง หลังจากปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์แล้ว ถือว่าจบขั้นตอน การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

ขั้นที่ 4 การเขียนและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ ในขั้นตอนนี้จะเป็นการเขียนและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ เริ่มจากการสร้างแบบทดสอบตามหลักการพัฒนาข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยอ้างอิงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มที่เคยเรียนเนื้อหานั้นมาแล้วโดยใช้ประมาณ 30 – 100 คน นำผลทดสอบมาหาค่าความยากง่ายค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นและความเที่ยง โดยข้อสอบที่ดีควรเหมาะสมกับระดับความสามารถและระดับของผู้เรียน และสามารถจำแนกได้ว่าคนตอบถูกเก่งจริง และคนตอบผิดอ่อนจริงออกจากกันได้

หลังจากนำแบบทดสอบไปทดลองแล้ว นำข้อที่ยังไม่ได้ตามเกณฑ์ไปปรับปรุงแก้ไขทดลองจนกว่าจะใช้ได้ ผลที่ได้ทั้งหมดซึ่งได้แก่ กรอบการสอนที่ได้ตรวจสอบคุณภาพแล้ว และแบบทดสอบที่ได้ตามเกณฑ์ จะรวมกันเป็นตัวบทเรียน ที่พร้อมด้วยส่วนของการวัดและการประเมินผลด้วย ซึ่งพร้อมที่จะนำไปจัดทำเป็นโปรแกรมต่อไป

4. ช่วงการพัฒนาเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นขั้นที่ทำต่อจากขั้นการพัฒนาหน่วยการเรียน โดยนำกรอบการสอนไปจัดทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จนเสร็จสมบูรณ์ ในขั้นนี้จะประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การเลือกโปรแกรมที่จะใช้นำเสนอบทเรียน ภายหลังจากพัฒนาเนื้อหาจนได้ ตัวบทเรียนแล้ว ในขั้นนี้จะเป็นการคัดเลือกโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์มากมายที่สามารถนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ โดยแต่ละโปรแกรมก็

มีความสามารถในการสร้างงานที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้พัฒนาบทเรียนจึงควรเลือกโปรแกรมที่จะนำมาสร้าง โดยพิจารณาโปรแกรมที่เหมาะสม และสามารถสนองต่อความต้องการได้

ขั้นที่ 2 การพัฒนาและจัดเตรียมสื่อ ที่จะใช้ประกอบบทเรียน ขั้นตอนนี้เป็นการจัดเตรียมสื่อต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตบทเรียนสื่อต่าง ๆ ที่จะต้องเตรียมได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพกราฟิกต่าง ๆ เช่น กราฟิกของหัวข้อเรื่อง พื้นหลัง หรือปุ่มต่าง ๆ เป็นต้น โดยสื่อต่าง ๆ เหล่านี้ จะต้องผลิตตามกรอบการสอนที่ได้เขียนไว้ เมื่อทำการผลิตสื่อต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ก็ทำการบันทึกเป็นไฟล์ไว้ และจัดเก็บแยกเป็นแฟ้ม ๆ ไว้ เพื่อให้สามารถเรียกใช้ได้สะดวก พร้อมทั้งนำไปใช้ในขั้นตอนการจัดลงโปรแกรม

ขั้นที่ 3 นำข้อมูลเนื้อหาลงโปรแกรม หลังจากที่เตรียมทุกอย่างพร้อมแล้ว ในขั้นตอนนี้ก็จะนำข้อมูลเนื้อหาที่พัฒนาไว้บนกรอบการสอนจัดลงโปรแกรม พร้อมสื่อต่าง ๆ ที่ได้จัดเตรียมไว้ ในการลงโปรแกรมรหัส (Coding) นั้นผู้ดำเนินการจะต้องทำด้วยความประณีตในระหว่างที่ควรตรวจสอบสื่อต่าง ๆ และลำดับการนำเสนอเนื้อหาว่าถูกต้องตามกรอบการสอนที่ได้ออกแบบไว้ รวมทั้งลำดับการเชื่อมโยงของเนื้อหา เมื่อลงโปรแกรมเสร็จแล้วก็จะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนตามที่ต้องการสำหรับซอฟต์แวร์ที่จะใช้เป็นระบบฐานข้อมูล ต้องแยกจากโปรแกรมระบบ (Operating Programme) โดยพัฒนาแบบต้นแบบ (Templates) ซึ่งข้อมูล ทั้งหมดเก็บเป็น ฐานข้อมูล (Data Base) ไว้ต่างหาก

5. ช่วงการประเมินผลบทเรียน เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการพัฒนาบทเรียน จะต้องทำต่อจากขั้นการพัฒนาเนื้อหาสู่โปรแกรม นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญและเป็นขั้นที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการวิจัยพัฒนา เพราะเป็นการตรวจสอบผลการวิเคราะห์และออกแบบว่าจะใช้ได้ผลตามที่ตั้งเป้าไว้หรือไม่ ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ได้พัฒนาขึ้น จะประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบ คุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างเสร็จแล้ว โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดียเป็นผู้ตรวจสอบ ซึ่งอาจจะตรวจสอบสื่อต่าง ๆ เช่น สีของตัวอักษร และสีของพื้นหลังเหมาะสม หรือไม่ การออกแบบหน้าจอ รวมทั้งการเชื่อมโยงของกรอบการสอนในแต่ละกรอบ ภายหลังจากการตรวจสอบคุณภาพ เรียบร้อยแล้ว นำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ก็จะได้บทเรียนที่พร้อมจะนำไปทดลองหาประสิทธิภาพต่อไป

ขั้นที่ 2 การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ ขั้นตอนนี้เป็นการทดลองขั้นตอน หรือกระบวนการในการทดสอบหาประสิทธิภาพก่อนที่จะหาประสิทธิภาพจริง โดย การนำกลุ่มเป้าหมายจำนวนประมาณ 10 คน ทำการทดลอง ในขณะที่ทดลองหาประสิทธิภาพนั้น ก็ให้เก็บข้อมูลต่าง ๆ เอาไว้ เช่น เวลาที่ผู้เรียนใช้ในการศึกษา การสื่อสารระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนโดยพบปัญหาต่าง ๆ ก็เก็บเป็นข้อมูลไว้

ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการหาประสิทธิภาพจริงต่อไป แต่หากปัญหาใดที่ต้องแก้ไข เช่น การสื่อสารระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน ก็แก้ไขข้อมูลนั้นให้เรียบร้อยก่อนที่จะนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพจริง

ขั้นที่ 3 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน ขั้นตอนนี้เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน และประสิทธิผลทางการเรียนซึ่งจะใช้กลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 3 คน มาทำการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน บทเรียนที่ดีจะมีค่าประสิทธิภาพในกระบวนการเรียน จะใกล้เคียงกับค่าประสิทธิภาพหลังการเรียน (E_1/E_2) และ ค่าประสิทธิผล ($E_{post} - E_{pre}$) ควรจะมีค่าสูงกว่า 60 หากได้ผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ถือว่าบทเรียนนั้นใช้ได้ แต่ถ้าไม่เป็นไปตามที่ต้องการก็จะต้องนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ได้ผลตามต้องการ

ขั้นที่ 4 จัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ภายหลังจากการผลิตบทเรียนเสร็จแล้ว จะต้องทำคู่มือการใช้บทเรียน เพื่อประกอบการเรียน หรือหากมีปัญหาสงสัยก็สามารถที่จะเปิดคู่มือนี้ ทั้งนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนเป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่ผู้เรียนจะต้องพึ่งตัวเองและตัวบทเรียนเท่านั้น ดังนั้นคู่มือจะเป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้ผู้เรียนเข้าหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอนได้สะดวก และถูกต้อง ภายในคู่มือนี้จะประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

- 1) บทนำ
- 2) เป้าหมายของบทเรียน
- 3) อุปกรณ์ที่ใช้งาน
- 4) การติดตั้งโปรแกรม
- 5) การกำหนดหน้าจอมอนิเตอร์
- 6) การเริ่มเข้าบทเรียน
- 7) ข้อมูลเสริมที่ควรทราบ
- 8) ข้อควรระวังในการใช้งาน
- 9) ข้อมูลผู้พัฒนาบทเรียน
- 10) วันที่เผยแพร่

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของพรเทพ เมืองแมน และไพโรจน์ ศิรินานกุล และคณะ มาเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การวางแผน
 - 1.1 วิเคราะห์เนื้อหา
 - 1.2 สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์
 - 1.3 สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา
 - 1.4 กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน

- 1.5 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้
2. การออกแบบบทเรียนและสร้างบทเรียน
 - 2.1 ออกแบบบทเรียน
 - 2.2 สร้างสตอรี่บอร์ด
 - 2.3 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การประเมินและแก้ไขบทเรียน

2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพึงพอใจว่า ถ้าหากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนได้

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น กระทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพ E1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนการประกอบกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมด ต่อค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด นั่นคือ E1/E2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก่อนที่จะนำไปใช้ในการสอน ควรจะมีการนำบทเรียนไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วปรับปรุงแก้ไขให้ได้มาตรฐานเสียก่อน เพื่อจะได้ทราบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่ โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนถือได้ว่า เป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งเพื่อที่จะรับประกันว่าบทเรียนมีคุณภาพจริง โดยการนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ กับกลุ่มเป้าหมายขนาดต่าง ๆ ตามลำดับขั้น (ชัยขงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 137-138)ดังนี้

1. การทดลองใช้ในชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) เป็นการศึกษาถึงข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขในด้านสำนวนภาษา กราฟิกที่ใช้ ความเหมาะสมของระยะเวลาที่กำหนดในบทเรียน และข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

2. การทดลองในชั้นทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) เป็นการศึกษาถึงความเหมาะสมของบทเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ภาษาในบทเรียน ผู้เรียนในกลุ่มเล็กมีความเข้าใจที่ตรงกันหรือไม่ ภาษาที่ใช้มีความคลุมเครือหรือไม่ ระยะเวลาที่กำหนดไว้เหมาะสมหรือไม่ ผลเป็นอย่างไร เป็นต้น เมื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการสอบหลังจากเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแล้ว ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ นำข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนนี้ไปปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนต่อไป

3. นำบทเรียนที่ได้รับการแก้ไขแล้วไปทดลองในชั้นทดลองกับกลุ่มใหญ่ (Field Testing) นำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการสอบหลังจากเรียนไปวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้สูตร

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

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

เมื่อ	E_1	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	E_2	คือ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	คือ	คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	$\sum F$	คือ	คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	คือ	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	A	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	B	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

สำหรับเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น นิยมใช้เกณฑ์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) ถ้าเป็นบทเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความเข้าใจควรใช้เกณฑ์ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะควรใช้เกณฑ์ 80/80 ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนหรือไม่นั้น ให้ถือค่าแปรปรวน 2.5-5% นั่นคือ ประสิทธิภาพของบทเรียนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ที่ 2.5 % เช่น ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 90/90 เมื่อทดสอบแบบ 1 : 100 แล้วบทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 ก็สามารถยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน 3 ระดับ คือ สูงกว่าเกณฑ์ เท่าเกณฑ์ และต่ำกว่าเกณฑ์แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น ไปทดลองใช้ชั้นหนึ่งต่อหนึ่งเพื่อปรับปรุงในด้านต่าง ๆ และนำไปหาประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 20 คน โดยตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนไม่ต่ำกว่า 80/80

2.5 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5.1 ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0

2.5.1.1 Visual Basic

ฉันททวุฒิ พืชผล และพิชิต สันติกุลานนท์ (2542 : 16) กล่าวว่า Visual Basic เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming Language) คือรูปแบบของชุดคำสั่งต่าง ๆ ที่เราใช้ติดต่อกับสื่อสารกับคอมพิวเตอร์เพื่อให้ทำงานตามที่ต้องการ โดยภาษาคอมพิวเตอร์นี้จะประกอบด้วยไวยากรณ์และคำสั่งต่าง ๆ ซึ่งเมื่อเขียนโปรแกรมด้วยภาษาเหล่านี้แล้วจะถูกแปลงไปเป็นคำสั่งในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์เข้าใจความหมายว่าอยากจะทำอะไร อย่างไร เพื่อให้เกิดการทำงานตามที่ผู้เขียนโปรแกรมต้องการ

Visual Basic มีความสามารถในการเขียนโปรแกรมติดต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล รวมทั้งปรับปรุงเครื่องมือและการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นพร้อมทั้งเพิ่มเครื่องมือต่าง ๆ อีกมากมายที่ทำให้ใช้งานและสะดวกขึ้นกว่าเดิม

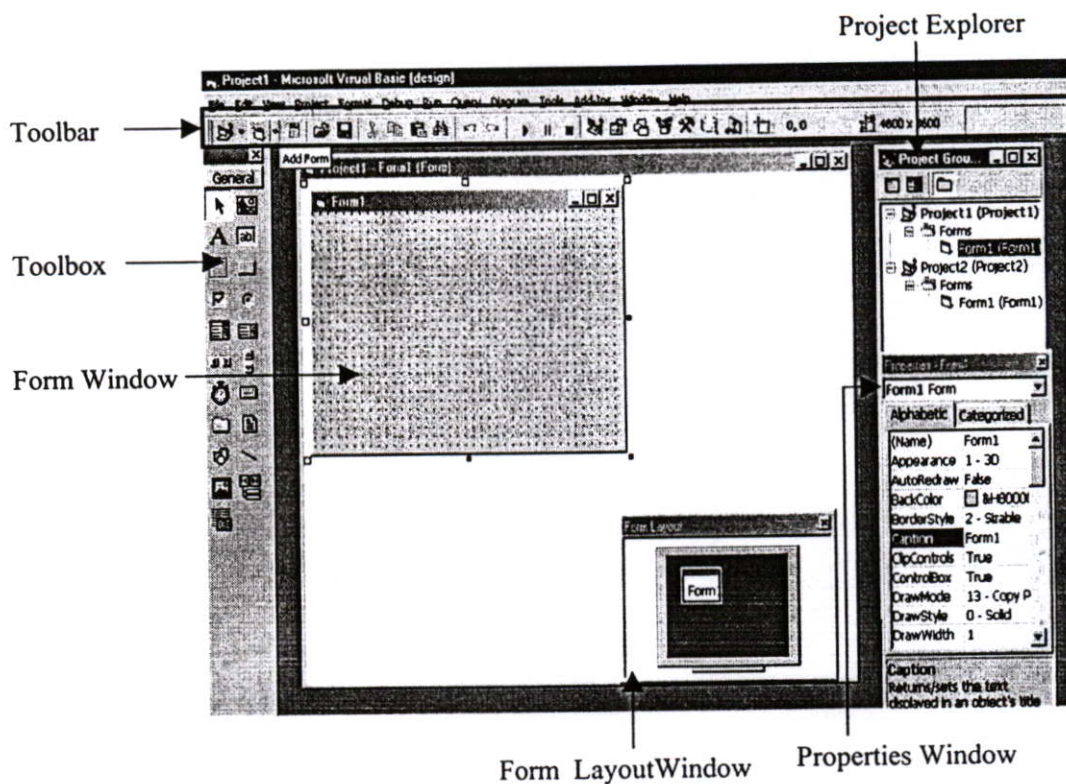
Visual Basic มีคำศัพท์ 2 คำคือ Object (วัตถุ) และ Property (คุณสมบัติ) ซึ่งทั้ง 2 คำนี้มีความสำคัญอย่างมากในการเขียนโปรแกรม Visual Basic

1. Object หรือ วัตถุ หมายถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นโปรแกรมที่ใช้งาน
2. Property หรือ คุณสมบัติ หมายถึงคุณสมบัติหรือลักษณะเฉพาะของออบเจกต์นั้น ๆ

2.5.1.2 ส่วนประกอบของโปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0

เมื่อเข้าสู่โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0 จะพบกับหน้าจอที่พร้อมสำหรับการสร้างงาน ซึ่งจะประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. Toolbar
2. Toolbox
3. From Window
4. Project Explorer
5. Properties Window
6. From Layout Window



ภาพที่ 2.11 ส่วนประกอบของภาพ Microsoft Visual Basic 6.0

ซึ่งในส่วนของ Presentation Window ในครั้งแรกที่มีการเข้าสู่โปรแกรม Microsoft Visual Basic จะยังไม่ปรากฏจนกว่าจะมีการ Run โปรแกรม จึงจะปรากฏ Presentation Window มาให้

2.5.1.3 Toolbar ในโปรแกรม Microsoft Visual Basic

Toolbar เป็นไอคอนคำสั่งต่างๆ และควบคุมการทำงานของโปรแกรม Microsoft Visual Basic ช่วยให้สามารถเรียกใช้งานคำสั่งได้อย่างสะดวกรวดเร็ว โดยมีรายละเอียดแต่ละไอคอนเครื่องมือดังนี้ (ฉัททวุฒิ พิษผล และพิชิต สันติกุลานนท์. 2542 : 36-38)

1. Add Standard exe Project เปิดโปรเจกต์ใหม่ขึ้นมา สามารถพัฒนาได้หลายโปรเจกต์
2. Add Form เพิ่มฟอร์ม โมดูล หรือออบเจกต์ประเภทต่าง ๆ เข้าไปในโปรเจกต์
3. Menu Editor เปิดวินโดว์ Menu Editor ซึ่งเป็นเครื่องมือช่วยในการสร้างเมนูของโปรแกรม
4. Open Project เปิดไฟล์โปรเจกต์
5. Save Project บันทึกไฟล์โปรเจกต์
6. Cut ลบโค้ดโปรแกรม
7. Copy คัดลอก Code โปรแกรม

8. **Paste** วาง Code โปรแกรม
9. **Find** ค้นหา Code ในโปรแกรม
10. **Undo** ยกเลิกการกระทำหรือการพิมพ์
11. **Redo** เรียกคืนกลับสิ่งที่ Undo ไป
12. **Run** สั่งให้โปรแกรมทำงาน
13. **Pause** ให้โปรแกรมหยุดทำงานชั่วคราว
14. **Stop** ให้โปรแกรมหยุดทำงาน
15. **Project Explorer** เปิดวินโดว์ Project Explorer ที่แสดงฟอร์ม และส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรเจ็ค
16. **Properties Window** เปิดวินโดว์ Properties เพื่อดูและกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ ของ ออบเจ็ค
17. **Form Layout Window** เปิดวินโดว์ Form Layout เพื่อจัดตำแหน่งวินโดว์ของโปรแกรมบนจอภาพเพื่อโปรแกรมทำงาน
18. **Object Browser** เป็นเครื่องมือช่วยค้นหาข้อมูลรายละเอียดของออบเจ็คต่าง ๆ
19. **Toolbox** เป็นที่รวมของออบเจ็คต่าง ๆ ที่จะนำมาประกอบในโปรแกรมหรือแอปพลิเคชัน
20. **Data View Window** เปิดวินโดว์ Data View เพื่อดูการติดต่อกับฐานข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งดูโครงสร้างของฐานข้อมูลที่เรากำลังติดต่อยู่ด้วย
21. **Visual Component Manager** ใช้ในการช่วยค้นหา เรียบเรียง ดูแล และจัดการส่วนประกอบต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาโปรเจ็ค

2.5.1.4 Toolbox ในโปรแกรม Microsoft Visual Basic

Toolbox เป็นที่รวมออบเจ็คต่าง ๆ ที่จะนำมาประกอบกันเป็นโปรแกรมหรือแอปพลิเคชัน เมื่อใช้ออบเจ็คเหล่านี้ประกอบกันจะได้เป็นหน้าตาของโปรแกรม จึงอาจเรียกให้ชัดเจนได้ว่า Control object ซึ่งมีออบเจ็คหลักดังนี้

1. **Pointer** ใช้ในการจัดขนาด เคลื่อนย้าย และวางตำแหน่งออบเจ็คต่าง ๆ ในฟอร์ม
2. **Picture** ใช้ ควบคุมและแสดงข้อมูลภาพต่าง ๆ บนฟอร์ม
3. **Label** ใช้แสดงข้อความต่าง ๆ บนฟอร์ม เหมือนกับเป็นป้าย หรือข้อความกำกับ
4. **Text Box** เป็นออบเจ็คสำหรับรับข้อความที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามา
5. **Frame** ใช้จัดกลุ่มและรวบรวมออบเจ็คต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อให้สะดวกในการควบคุมและเคลื่อนย้ายตำแหน่ง หรือจัดหน้าจอให้เป็นระเบียบเรียบร้อยและสะดวกแก่การใช้งาน

6. **Command Button** หรือปุ่มคำสั่ง เป็นออบเจกต์ที่เป็นปุ่มกด เพื่อให้ผู้ใช้สั่งทำงาน ซึ่งเป็นออบเจกต์ที่ใช้บ่อยมากที่สุดอันหนึ่ง
7. **Check Box** เป็นปุ่มนี้ที่ใช้เลือกว่าต้องการหรือไม่
8. **Option Button** บางครั้งเรียกว่า Radio Button ใช้สำหรับเลือกค่าใดค่าหนึ่งจากหลาย ๆ ค่าคล้ายกับปุ่มกดเลือกระดับความแรงของพัดลมหรือปุ่มกดในวิทยุเทป ที่เลือกได้ครั้งละ 1 ปุ่มเท่านั้น
9. **Combo Box** ผู้ใช้สามารถเลือกตัวเลือกได้จากการกดปุ่ม Drop down เพื่อแสดงทางเลือกต่าง ๆ ขึ้นมาให้มีความสามารถเหมือนกับ List Box และ Text Box ผสมกัน
10. **List Box** ใช้แสดงตัวเลือกต่าง ๆ ในลักษณะของบรรทัดรายการ โดยผู้ใช้สามารถเลือกรายการใดรายการหนึ่งหรือหลาย ๆ รายการจากลิสต์รายการที่มีอยู่ก็ได้
11. **Horizontal Scroll Bar** เป็นแถบเลื่อนทางแนวนอน ใช้เลื่อนปรับค่าโดยค่าจะเปลี่ยนไปตามตำแหน่งที่อยู่ของแถบเลื่อน
12. **Vertical Scroll Bar** เป็นแบบเลื่อนในแนวตั้งใช้เลื่อนปรับค่าโดยค่าจะเปลี่ยนไปตามตำแหน่ง
13. **Timer** ใช้ในการควบคุมเวลา และการทำงานของโปรแกรมเมื่อมีเรื่องเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง
14. **Drive List Box Directory List และ File List Box** ใช้ในการติดต่อกับระบบแฟ้ม ข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์
15. **Shape** ใช้สร้างภาพรูปทรงต่าง ๆ ลงในฟอร์ม
16. **Line** ใช้วาดเส้นต่าง ๆ ลงในฟอร์ม
17. **Image** เป็นคอนโทรลที่ใช้ควบคุมข้อมูลภาพเหมือนกับ Picture เพียงแต่มีความสามารถน้อยกว่าแต่ก็ใช้หน่วยความจำน้อยตามลงไปด้วย
18. **Data Control** ใช้ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล
19. **Object Linked and Embedded (OLE)** เป็นคอนโทรลที่นำเอาโปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ ที่มีความสามารถ OLE เข้ามาใช้เป็นออบเจกต์ในโปรเจกต์

2.5.1.5 Form Window ของโปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0

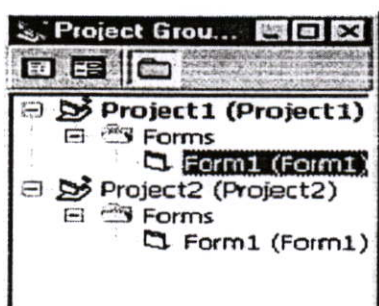
Form Window เป็นวินโดว์เปล่า ๆ หรือตัวฟอร์มเปล่าสำหรับสร้างองค์ประกอบของแอปพลิเคชัน โดยการนำออบเจกต์ต่าง ๆ มาใส่ในฟอร์ม หรือพูดอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นหน้าจอของโปรแกรมที่ผู้ใช้จะเห็นเมื่อเรียกใช้งานโปรแกรมนั้นเอง เมื่อเริ่มเข้าสู่ Visual Basic จะปรากฏฟอร์มเปล่าขึ้นมาให้เสมอ



ภาพที่ 2.12 Form Window ในโปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0

2.5.1.6 Project Explorer ของโปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0

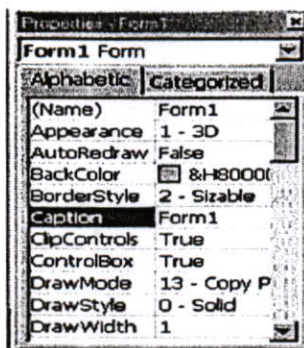
Project Explorer จะใช้ควบคุมส่วนประกอบและเพิ่มข้อมูลต่าง ๆ ที่อยู่ในโปรเจกต์ เพื่อความสะดวกในการควบคุมและเปลี่ยนการทำงานระหว่างส่วนประกอบต่าง ๆ โดยแต่ละโปรเจกต์ จะประกอบด้วยเพิ่มข้อมูลมากมายหลายประเภท



ภาพที่ 2.13 Project Explorer ในโปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0

2.5.1.7 Properties Window ของโปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0

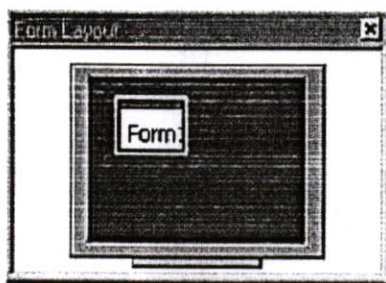
วินโดว์นี้จะแสดงคุณสมบัติทั้งหมดของออบเจกต์ที่ถูกเลือกอยู่ การคลิกเลือกที่ออบเจกต์ใดในฟอร์มจะทำให้คุณสมบัติที่แสดงในวินโดว์ Properties เปลี่ยนไปตามออบเจกต์ที่เลือกซึ่งการแก้ไขหรือตั้งค่าคุณสมบัติสามารถทำได้โดยตรงที่คุณสมบัติแต่ละค่า



ภาพที่ 2.14 Properties Window ในโปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0

2.5.1.8 Form Layout Window ของโปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0

Form Layout Window จะแสดงตำแหน่งฟอร์มของโปรแกรมที่กำลังสร้างให้ดูบนจอภาพ เพื่อกำหนดตำแหน่งสำหรับตอนที่โปรแกรมทำงานจริง ๆ การย้ายตำแหน่งทำงานจริง ๆ การย้ายตำแหน่งทำได้โดยใช้เมาส์ลากรูปแบบฟอร์มตรงกลางจอภาพไปยังตำแหน่งที่ต้องการ



ภาพที่ 2.15 Form Layout Window ในโปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0

2.5.2 ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรม Camtasia

โปรแกรม Camtasia เป็นโปรแกรมที่ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้งานเกี่ยวกับการบันทึกการทำงานบนจอคอมพิวเตอร์ ไฟล์ที่บันทึกจะอยู่ในรูปแบบไฟล์ .AVI มีขนาดของไฟล์ไม่ใหญ่มาก ซึ่งปัจจุบันกำลังแพร่หลาย เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้อย่างรวดเร็ว แม้ว่าจะมีพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ไม่มากก็ตาม

2.6 ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรม 3D MAX 4

โปรแกรม 3D MAX 4 เป็นโปรแกรมที่ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้งานสร้างภาพด้วยองค์ประกอบ 3 มิติ ในแบบที่เรียกว่า Photo Realistic ซึ่งจะได้วัตถุที่มีความคล้ายคลึงหรือมีความเหมือนจริงโดยผู้ใช้โปรแกรมสามารถที่จะสร้างโครงวัตถุขึ้นมาแล้วกำหนดลักษณะพื้นผิวต่าง ๆ ให้กับองค์ประกอบวัตถุที่สร้างขึ้น

2.6.1 ความสามารถของ 3D MAX 4

โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพสามมิติแบบโมเดล มีประสิทธิภาพในการสร้างวัตถุสามมิติ การกำหนดรายละเอียด และการสร้างงาน Animation ในระดับสูง รวมถึงการใช้คำสั่งในการสร้างวัตถุไฟซัชชั่น ทำให้งานที่ได้ออกมามีองค์ประกอบต่าง ๆ ครบถ้วนสมบูรณ์และสวยงามได้ ซึ่งพอจะสรุปความสามารถของ 3D MAX 4 ดังนี้

1. การสร้างวัตถุด้วยคำสั่ง Nurbs

คำสั่ง Nurbs จะทำงานด้วยการสร้างเส้นขึ้นมาเป็นเส้นโครงของวัตถุ และสร้างพื้นผิวครอบลงไปบนโครงที่สร้างขึ้นมาก็อีกทีเพราะโครงสร้างจากเส้นที่สามารถควบคุมการโค้งงอได้อย่างอิสระนี่เองที่เป็นข้อดีของคำสั่ง Nurbs ทำให้ Animation หลาย ๆ เรื่อง ใช้การสร้างวัตถุจากการ Nurbs

2. การสร้างวัตถุด้วยคำสั่ง Patch

การสร้างวัตถุด้วยคำสั่ง Patch จะทำโดยใช้ระนาบที่สร้างขึ้น กำหนดให้แผ่นระนาบเกิดเป็นพื้นผิวของวัตถุ และควบคุมการเปลี่ยนรูปร่างของระนาบด้วยการควบคุมส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น ควบคุมโพลีกอน และควบคุมจุดของระนาบเพื่อให้เกิดเป็นรูปร่างหลาย ๆ แบบ

3. การสร้างวัตถุด้วยคำสั่ง Mesh

การสร้างวัตถุขึ้นพื้นฐานต่าง ๆ ก็จะมีโครงสร้างแบบพื้นฐานที่เรียกว่า Mesh โครงสร้างแบบ Mesh โครงสร้างแบบ Mesh ไม่ค่อยมีความซับซ้อน แต่ในปัจจุบันการสร้างวัตถุให้มีโครงสร้างแบบ Mesh กำลังเป็นที่นิยม เพราะจากการพัฒนาโปรแกรมทำให้สามารถแก้ไขรายละเอียดของโครงสร้างและปรับปรุงรูปร่างของวัตถุได้หลากหลายไม่แพ้การสร้างวัตถุด้วยวิธีอื่น

4. การกำหนดพื้นผิวให้วัตถุ

ใน 3D MAX 4 การกำหนดพื้นผิวเป็นอีกส่วนหนึ่งที่ช่วยให้วัตถุสามมิติสวยงามและเหมือนจริง ทางผู้ผลิตโปรแกรมจึงให้ชุดคำสั่งในการกำหนดพื้นผิวมากมาย เพื่อให้เลือกใช้งานกับวัตถุต่าง ๆ ได้ รวมทั้งให้ตัวอย่างพื้นผิวแบบต่าง ๆ มาให้เลือกใช้งานอีกด้วย การกำหนดพื้นผิวที่ดูว่ายากและมีรายละเอียดมาก เช่น แก้ว เหล็กหรือไม้ ก็ไม่ใช่สิ่งที่ยากอีกต่อไป

5. การเรนเดอร์

การเรนเดอร์คือ การประมวลผลภาพของวัตถุที่สร้างขึ้นทั้งหมด ทำให้เราเห็นรายละเอียดของวัตถุได้เต็มทั้งผิว แสงและเงา การเรนเดอร์ภาพในโปรแกรม 3D MAX 4 ได้พัฒนาขึ้นจนสามารถกำหนดองค์ประกอบต่าง ๆ ของภาพได้เหมือนจริงมากที่สุดไม่ว่าจะเป็นความละเอียดของพื้นผิว แสงและเงาที่เกิดขึ้น และรายละเอียดของสภาพแวดล้อมของวัตถุ

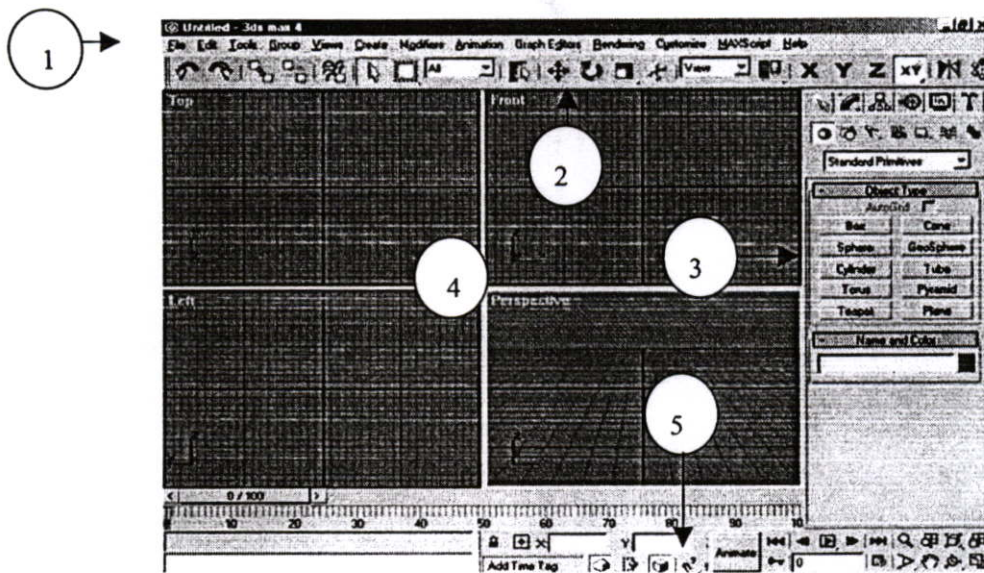
6. การกำหนดการเคลื่อนไหวให้กับวัตถุ

การสร้างภาพเคลื่อนไหวอาจเป็นสิ่งที่ทำได้ยากในสมัยก่อน แต่ในปัจจุบัน 3D MAX ได้

นำคำสั่งต่าง ๆ ในการกำหนดการเคลื่อนไหวให้กับวัตถุที่ต้องการมาให้เราใช้งานได้ เรียกว่าสะดวกสบายขึ้นมาก โปรแกรมสามารถกำหนดการเคลื่อนไหวของวัตถุให้เป็นไปในแบบต่าง ๆ เช่น กำหนดให้วัตถุเคลื่อนไหวตามแรงดึงดูดของโลก และคำนวณทิศทางของวัตถุที่เกิดจากการชนกันได้ เพียงแค่เรากำหนดทิศทางที่ต้องการให้เกิดแรงดึงดูดและแรงในการชนเท่านั้น ที่เหลือโปรแกรมจะคำนวณให้โดยอัตโนมัติ

2.6.2 ส่วนประกอบของโปรแกรม 3D MAX 4

เมื่อเรียกใช้โปรแกรม 3D MAX 4 แล้วจะปรากฏหน้าต่างของโปรแกรมดังภาพที่ 2.16 ซึ่งมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้



ภาพที่ 2.16 หน้าต่างโปรแกรม 3D MAX 4

① Menu Bar เป็นแถบชุดคำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้จัดการกับหน้าต่างวัตถุทั้งหมด ของโปรแกรม 3D MAX 4 ซึ่งคำสั่งเหล่านี้จะถูกจัดกลุ่มเป็นหมวดหมู่ที่เกี่ยวข้องกัน เช่น การสร้างวัตถุ การแก้ไขวัตถุ การเปิดและปิด File รวมไปถึง Save File ในแบบต่าง ๆ

② Tool Bar เป็นส่วนควบคุมการสร้างและแก้ไขวัตถุแบบต่าง ๆ โดยจัดเรียงเครื่องมือในการทำงานเป็น ชุด ๆ แสดงไว้ในรูปแบบของสัญลักษณ์ โดยเครื่องมือส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องมือในการสร้างและปรับปรุงวัตถุ เช่น เครื่องมือในการเคลื่อนย้าย คัดลอกวัตถุ และหมุนวัตถุ เป็นต้น

③ Command Panel ภายใน Command Panel จะมีการจัดคำสั่งต่าง ๆ ไว้เป็นชุด ๆ เพื่อสะดวกในการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนการจัดหมวดหมู่ของชุดคำสั่งใน Command Panel จะแบ่งตามลักษณะการทำงานที่เป็นขั้นตอนและสามารถกำหนดรายละเอียดปลีกย่อยของแต่ละคำสั่งได้

ในส่วนนี้เองที่จะทำให้สามารถใช้คำสั่งได้สะดวกและเป็นระบบมากขึ้น และทำงานได้เร็วขึ้น อีกด้วย

④ จอภาพแสดงผลงาน(Viewport) คือ ส่วนที่โปรแกรมใช้แสดงผลของวัตถุต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นมา Viewport มาตรฐานที่โปรแกรมให้มาจะแบ่งย่อยออกเป็น 4 ส่วน เพื่อใช้ดูแลของการสร้างวัตถุในมุมมองต่าง ๆ 4 มุมมองด้วยกัน

4.1 Top view คือ มุมมองที่มองวัตถุจากด้านบน มองลงมาด้านล่าง

4.2 Front view คือ มุมมองที่มองวัตถุจากด้านหน้า

4.3 Left view คือ มุมมองที่มองวัตถุจากด้านข้าง ในที่นี้เป็นมุมมองที่มองจาก

ด้านซ้าย

4.4 Perspective คือ มุมมองที่มองวัตถุในแบบมุมมองเหมือนจริงคือ มองตามระดับสายตาในแบบต่าง ๆ ที่เราสามารถปรับได้เองด้วยคำสั่งในส่วนของ Viewport Control

⑤ เครื่องมือควบคุมการเล่นภาพเคลื่อนไหว (Animation) เป็นการควบคุมการสร้าง Keyframes จะเป็นส่วนที่ใช้สำหรับควบคุมการแสดงภาพ 3 มิติในแบบ Animation ไม่ว่าจะเป็นการ Animation แบบปกติ ควบคุมการเดินหน้าถอยหลัง

โปรแกรม 3D MAX 4 เป็นโปรแกรมสร้างวัตถุ 3 มิติ จะต้องมีพื้นฐานการกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็ขนาดของวัตถุรูปร่างของวัตถุ และคุณสมบัติทางกายภาพอื่น ๆ โปรแกรมสร้างวัตถุ 3 มิติทุกโปรแกรมจะใช้หลักพื้นฐานในการอ้างอิง และสร้างวัตถุที่คล้าย ๆ กันคือ มีแกนอ้างอิงขนาดและทิศทางของวัตถุด้านต่าง ๆ และมีชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นมาเป็นวัตถุแต่ละชนิด

2.7 การวัดและการประเมินผลภาคปฏิบัติ

2.7.1 การวัดผล

กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์ (2540 : 15) กล่าวว่า การวัด หมายถึง กระบวนการกำหนด ตัวเลข ให้แก่สิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยมีวัตถุประสงค์ให้เห็นความแตกต่างของคุณสมบัติที่มีอยู่ ทั้งในวัตถุหรือในบุคคลที่เราประสงค์จะวัด ถ้าคุณสมบัติที่จะวัดนั้นได้มีการให้คำจำกัดความชัดเจนเพียงพอที่จะสังเกตความแตกต่างได้ และคุณสมบัตินั้นจะต้องเป็นคุณสมบัติที่วัดได้ และการวัดยังหมายรวมถึงกระบวนการกำหนดตัวเลขที่มีสเกลมาตรฐานด้วยอีกนัยหนึ่ง การวัด หมายถึง การดำเนินการอย่างมีวิธีการ เพื่อให้ทราบถึงปริมาณทางด้านคุณภาพของสิ่งของหรือบุคคล และอธิบายได้ในรูปของปริมาณ ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความหนา ความลึก จำนวนหน่วย อาชุกรการใช้งาน เจตคติ วุฒิภาวะทางอารมณ์ ความฉลาด ความสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน เป็นต้น จะวัดสิ่งใดจะต้องมีวิธีการที่เหมาะสมกับสิ่งที่ จะวัด และตามวัตถุประสงค์ที่จะวัดด้วย การวัดไม่จำเป็นที่จะเป็นการวัดสิ่งใด ๆ จะประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. กำหนดว่าจะวัดสิ่งใด จะวัดปริมาณหรือวัดคุณภาพ (Quantity or Quality)
2. ตรวจสอบพิจารณาว่า จะทำการวัดอย่างไร หรือใช้วิธีการที่ผู้อื่นทำไว้แล้ว
3. กำหนดกระบวนการวัดแต่ละขั้นตอน และวิธีการบันทึกผลออกมาเป็นตัวเลข

ได้อย่างไร

จากความหมายข้างต้น พอสรุปความหมายของการวัดผลได้ว่า การวัดผล หมายถึงกระบวนการบอกปริมาณหรือคุณภาพของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นตัวเลขหรือสัญลักษณ์ใด ๆ ที่ตกลง กันไว้แล้ว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของสิ่งที่จะวัดผล และวัตถุประสงค์ของการวัดผล

2.7.2 การประเมินผล

กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์ (2540 : 16) กล่าวว่า การประเมิน หมายถึง การตัดสินใจหรือลงความเห็นใด ๆ จากผลของการวัด วิเคราะห์ผลที่วัดได้หรือหลักฐานอื่น ๆ ประกอบการลงความเห็น

การประเมินผล คือ กระบวนการประเมินค่าขั้นสุดท้ายว่าวัตถุประสงค์ของการศึกษาใดบรรลุวัตถุประสงค์เพียงไรทั้งนี้โดยการพิจารณาผลที่ได้จากผลของการวัด และส่วนประกอบอื่น เพื่อการประเมินค่าที่เหมาะสม

ดังนั้น การประเมินผล จึงเป็นการนำผลของการวัดแล้ว นำมาเทียบกับเกณฑ์ จึงลงความเห็นและตัดสินใจ

การวัดและการประเมินผล เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกัน เพราะการวัดเป็นไปเพื่อการประเมินว่า ดีเลว เก่งอ่อนเพียงใด สิ่งใดบ้างที่ต้องแก้ไขปรับปรุงพัฒนา ถ้าเป็นผลของการเรียนรู้ก็ต้องเทียบกับวัตถุประสงค์ ว่าการเรียนรู้นั้นบรรลุวัตถุประสงค์เพียงใด สอนซ่อมเสริมหรือเรียนซ้ำ ผ่าน ไม่ผ่าน เลื่อนชั้น ไม่เลื่อนชั้น การวัดผลจึงเป็นไปเพื่อการประเมิน

2.7.3 การวัดผลภาคปฏิบัติ

การปฏิบัติเป็นพฤติกรรมกระทำที่สังเกตเห็นได้ ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ และฝึกปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ

การวัดผลภาคปฏิบัติเป็นการวัดผลงานที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติซึ่งสามารถวัดได้ทั้งกระบวนการและผลงานในสภาพตามธรรมชาติ (สถานการณ์จริง) หรือในสภาพที่กำหนดขึ้น (สถานการณ์จำลอง) ซึ่งคุณลักษณะของการวัดผลงานภาคปฏิบัติที่ดี มีดังนี้

1. จะต้องกำหนดจุดประสงค์ของการวัดทักษะให้ชัดเจน ซึ่งอาจวัดที่กระบวนการหรือผลงานหรือทั้งสองสิ่ง

2. เนื้อหาสาระของงานที่ให้นักเรียนปฏิบัติ มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพจริง

3. คุณภาพของสิ่งที่จะสังเกตในครั้งหนึ่ง ๆ มีจำนวนเพียงพอ และสามารถสังเกตได้

โดยตรง

4. กำหนดเงื่อนไขในการวัดได้ชัดเจน

5. ในการวัดโดยใช้สิ่งเร้าที่จัดขึ้น มีการจัดทำคำชี้แจงอย่างกระชับ ชัดเจนและสมบูรณ์
6. ผู้เชี่ยวชาญทุกคนหรือเกือบทุกคนเห็นว่าเนื้อหาสาระทั้งหมดที่วัดด้วยแบบตรวจสอบรายการหรือมาตราส่วนประมาณค่า ตรงกับคุณลักษณะของทักษะที่สังเกต
7. ผู้ประเมินใช้แบบตรวจสอบรายการหรือมาตราส่วนประมาณค่าได้สอดคล้องกันและแต่ละคนมีความคงเส้นคงวาในการให้คะแนน

2.7.4 การประเมินการปฏิบัติ

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2544 : 169-170) กล่าวว่า การประเมินการปฏิบัติเป็นการประเมินผู้เรียนว่าผู้เรียนแสดงหรือกระทำอะไรได้บ้าง โดยประเมินขณะที่ผู้เรียนลงมือทำงานที่กำหนดงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ นี้จะเป็นงานหรือสถานการณ์ที่เป็นจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริงเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาหรือปฏิบัติได้จริง ซึ่งจะประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด และผลงานลักษณะสำคัญของการประเมินการปฏิบัติ คือมีการกำหนดวัตถุประสงค์ของงานที่จะประเมินอย่างชัดเจน กำหนดวิธีการทำงาน กำหนดความสำเร็จของงาน มีเกณฑ์การให้คะแนนอย่างชัดเจน

การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ

การประเมินแบบแยกองค์ประกอบจะมีการวิเคราะห์ว่าจากผลงานของผู้เรียนสามารถประเมินอะไรได้บ้าง แต่ละประเด็นผู้เรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใด รูปแบบการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบนิยมทำเป็น 2 รูปแบบคือ แบบตรวจสอบรายการ (Check List) และ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)

1. แบบตรวจสอบรายการ ประกอบด้วยรายการของพฤติกรรมและคุณลักษณะที่สามารถให้คะแนนได้สองแบบ คือ มีหรือไม่มีพฤติกรรมหรือคุณลักษณะนั้น วิธีการนี้เหมาะกับพฤติกรรมหรือการปฏิบัติที่มีความซับซ้อน สามารถแบ่งพฤติกรรมที่ซับซ้อนนั้นออกเป็นชุดของพฤติกรรมหรือคุณลักษณะย่อย ๆ ได้อย่างชัดเจน เช่น การใช้ไอคอนหรือสัญลักษณ์รูปเพื่อกลับสู่เมนูหลัก การเชื่อมโยงการจัดเตรียมภาพที่เกี่ยวข้อง เหล่านี้เป็นพฤติกรรมที่ต้องการลำดับขั้นตอนในการแสดงออกที่สามารถบ่งชี้ได้อย่างชัดเจน รวมทั้งสามารถกำหนดรายการกระทำเหล่านั้นลงในแบบตรวจสอบรายการได้ แบบตรวจสอบรายการสามารถบันทึกได้หลายรูปแบบเช่น ใช่/ไม่ใช่ มี/ไม่มี 0 หรือ 1 และอาจเพิ่มช่องให้ผู้ประเมินบันทึกได้ว่า ไม่มีโอกาสสังเกตการปฏิบัตินั้น ในบางกรณีอาจให้คะแนน +1 กับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นทางบวกและ -1 กับพฤติกรรมที่ไม่ถูกต้อง และ 0 ในกรณีที่ไม่มีโอกาสสังเกต

2. แบบมาตราส่วนประมาณค่า นำมาใช้เพื่อให้คะแนนคุณลักษณะของการปฏิบัติที่ซับซ้อน มีการตัดสินใจถึงคุณลักษณะเหล่านั้นไม่เพียงแต่ปฏิบัติได้หรือปฏิบัติไม่ได้ ใช่หรือไม่ใช่ แต่จะต้องให้ผู้ประเมินตัดสินใจถึงระดับของการปฏิบัติที่แสดงออกมาด้วยมาตราส่วนแบบตัวเลข (Numeric Rating Scale) มาตราส่วนแบบตัวเลขเป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด รูปแบบของมาตราส่วนประมาณค่าต้องการให้ผู้สร้างแบบประเมินกำหนดคุณลักษณะที่สำคัญที่สุดและสังเกตเห็นได้จากผลงาน กระบวน

การทำงาน การปฏิบัติ และในแต่ละคุณลักษณะผู้สร้างต้องกำหนดตัวเลขให้กับแต่ละคุณลักษณะนั้น โดยทั่วไปจะใช้ 1 ถึง 5 แสดงระดับของการปฏิบัติในแต่ละคุณลักษณะนั้น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การประเมินแบบตรวจสอบรายการในการสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการในการสร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้นและ การสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของผลลัพธ์การในการสร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้นโดยประเมินเฉพาะหน่วยการเรียนรู้ 2 ถึง 7 ส่วนหน่วยการเรียนรู้ 1 ผู้วิจัยไม่ทำการประเมินเนื่องจากเป็นความรู้พื้นฐานและเป็นการวัดความสามารถด้านความรู้ ความคิดไม่ใช่ภาคปฏิบัติ

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภักจีรา กลิ่นชะเอม (2545 :75-77) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฐานข้อมูลเบื้องต้น เรื่อง การสร้างฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอกเซล และนำไปทดลองใช้กับนักศึกษา โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนครสวรรค์ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างผ่านเกณฑ์การสอบผ่านจำนวน 26 คนจาก 30 คนซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยผู้สอบสามารถสอบผ่านเกณฑ์การสอบผ่านร้อยละ 80 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จินตนา คงบุญ (2545 : 67) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริม เรื่อง การใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์โปรแกรม NETSCAPE MESSENGER สำหรับบุคลากรของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งเป็นบทเรียนที่เน้นให้ผู้ฝึกอบรมมีทักษะในการปฏิบัติ จากการวิจัยพบว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.56/89.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

ศุภรัตน์ โพธิ์สิทธิ์ (2547 : 68) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริมวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต เรื่องการสร้างโฮมเพจเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาสถาบันราชภัฏพระนคร ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริม วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต เรื่องการสร้างโฮมเพจเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาสถาบันราชภัฏพระนคร มีประสิทธิภาพ 93.33/92.54 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเพื่อสอนเสริม วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต เรื่องการสร้างโฮมเพจเบื้องต้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริม เรื่องการสร้างโฮมเพจเบื้องต้นและแบบประเมินความสามารถ ถ้ากลุ่มตัวอย่างแสดงพฤติกรรมได้โดยที่ผู้วิจัยไม่ต้องให้คำแนะนำให้ 1 คะแนน แต่ถ้าผู้วิจัยต้องแนะนำกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้สามารถปฏิบัติในพฤติกรรมย่อยใด พฤติกรรมย่อยนั้นให้ 0 คะแนน

สุรัตน์ สุขมัน (2548 : 52 – 53) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการสร้างเว็บเพจ เบื้องต้น ด้วยโปรแกรม Microsoft FrontPage ที่มีประสิทธิภาพ

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 82.13/80.95 ซึ่งไม่ต่ำกว่า 80/80 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า เป็นงานวิจัยทักษะปฏิบัติ การประเมินการปฏิบัติจะใช้แบบตรวจสอบรายการ และเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่ เกณฑ์ที่กำหนดคือไม่ต่ำกว่า 80/80 และผลการวิจัยไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่เคยเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น มาแล้ว จำนวน 2 ห้องเรียน รวมนักเรียนจำนวน 111 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) แผนการเรียน วิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่เคยเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น ใช้การสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีจับสลากมาจำนวน 20 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

- 3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น
- 3.2.2 แบบประเมินความสามารถในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น เป็นบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการทบทวน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น ซึ่งการพัฒนาบทเรียนมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การวางแผน

1.1 วิเคราะห์เนื้อหา ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาในแผนการสอน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ เพื่อนำมาให้ได้มาวิเคราะห์เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียน และเนื้อหาที่มีความชัดเจน ที่จะนำไปใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งออกเป็น 7 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้พื้นฐานวัตถุ 3 มิติ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเข้าโปรแกรม และส่วนประกอบของโปรแกรม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเปิด View Port ใหม่ และการบันทึก

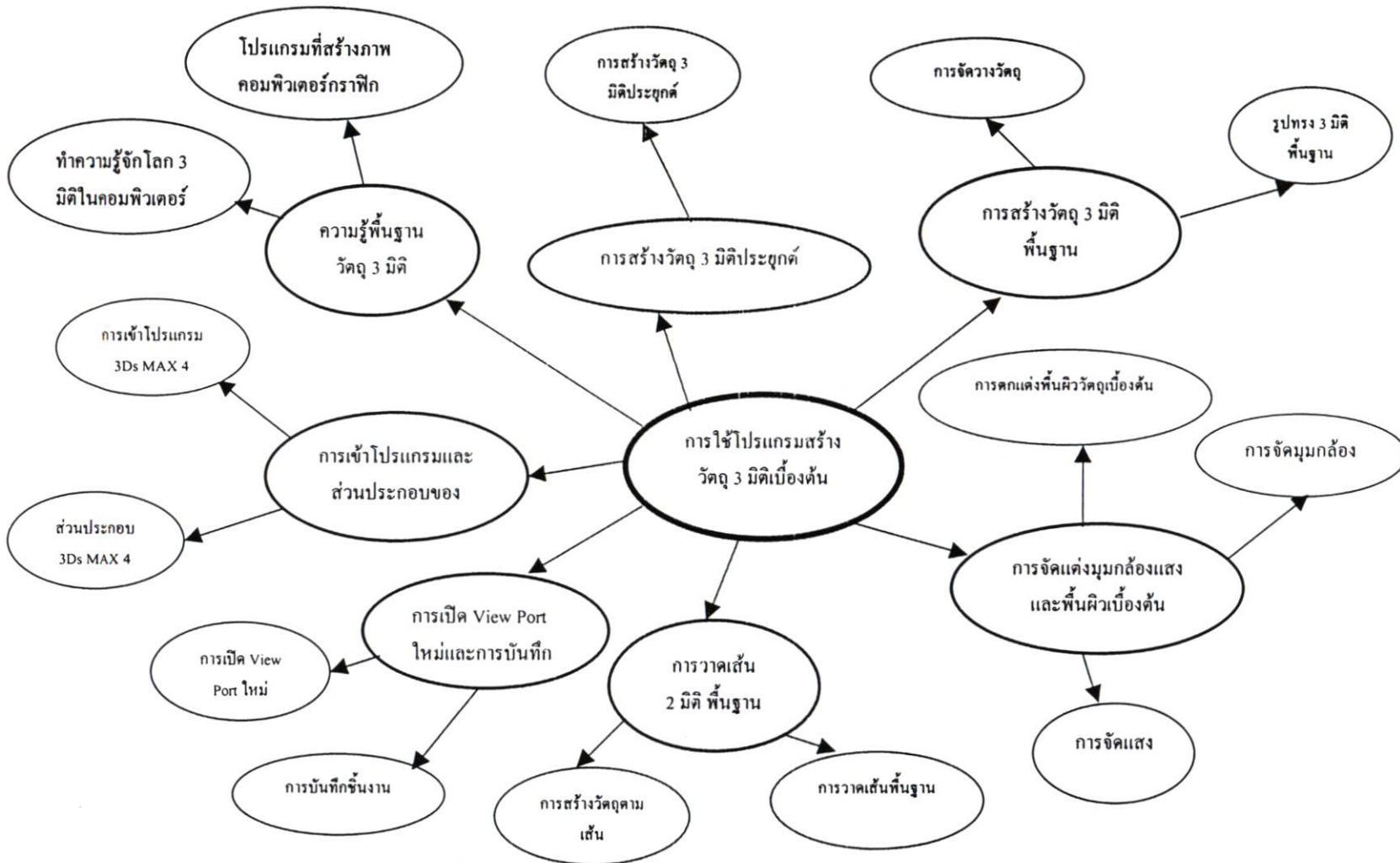
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การสร้างวัตถุ 3 มิติพื้นฐาน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การวาดเส้น 2 มิติพื้นฐาน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การจัดแต่งมุมมองกล้อง แสง และพื้นผิวเบื้องต้น

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การสร้างวัตถุ 3 มิติประยุกต์

1.2 สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จัดกลุ่มของหัวเรื่องให้เป็นกลุ่มที่สอดคล้อง และสัมพันธ์กัน มาเขียนเป็นแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ เพื่อที่จะได้เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาได้ง่าย ซึ่งจำเป็นต่อการทำความเข้าใจเนื้อหาทั้งหมด และเป็นประโยชน์ในการนำไปออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังภาพที่ 3.1



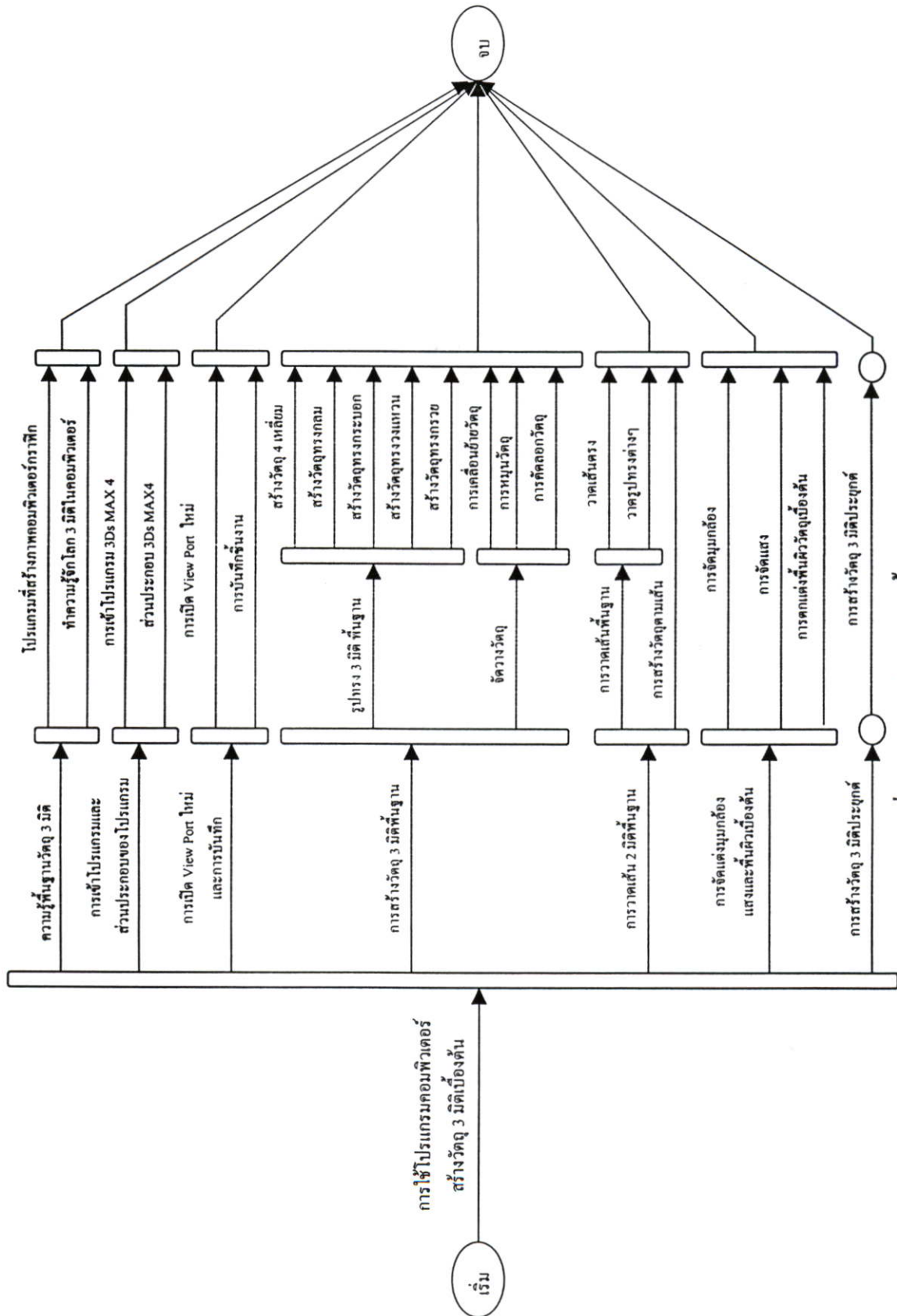
ภาพที่ 3.1 แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์

ทั้งนี้ผู้วิจัยนำแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ มาปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งพิจารณาแล้วว่ามีประเด็นที่ควรปรับปรุงแก้ไขดังนี้

ผู้วิจัยได้นำแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ มาปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้รับคำแนะนำให้เพิ่มในส่วนของหัวเรื่องต้องใช้คำเดียวกันไม่ควรเปลี่ยนไปมา และส่วนของหัวเรื่องควรตรวจสอบสะกดคำให้ถูกต้อง และใช้แบบอักษรแบบเดียวกันตลอดทั้งหน้าเพื่อให้ได้งานที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ภายหลังจากที่แก้ไขปรับปรุงตามที่อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ได้แนะนำเรียบร้อยแล้ว ได้ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมได้พิจารณาอีกครั้งหนึ่ง และในครั้งนี้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมท่านได้ให้คำแนะนำว่า ต้องรวมเนื้อหาของบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ไว้ด้วยกัน และหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานโดยใช้ความรู้จากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ถึง 6 บูรณาการสร้างชิ้นงานที่ผู้วิจัยกำหนด จึงทำให้ต้องเปลี่ยนส่วนของแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ตามไปด้วย

1.3 สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ในการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหานั้น ผู้วิจัยสร้างเพื่อที่จะทราบลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา ลำดับก่อนหลัง จะได้ความสัมพันธ์ของเนื้อหา สมบูรณ์ยิ่งขึ้นซึ่งประโยชน์ประการหนึ่งคือนำไปกำหนดวัตถุประสงค์ของหน่วยเรียนรู้ ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา

ทั้งนี้เนื่องจากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ซึ่งผู้วิจัยนำไปปรึกษาผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมแล้วผู้วิจัยได้ปรับปรุงให้ถูกต้องซึ่งแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์กับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา เป็นแผนภูมิที่สอดคล้องกันจึงทำให้ต้องปรับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาเหมือนกันจนสมบูรณ์

1.4 กำหนดวัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ ในการกำหนดวัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ นั้น ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์เพื่อที่จะให้นักเรียนที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น ทราบเป้าหมายในการเรียน ซึ่งวัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ได้แบ่งออกเป็น 7 หน่วยการเรียนรู้ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 วัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์

หน่วยการเรียนรู้ที่	วัตถุประสงค์
1	อธิบายความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัตถุ 3 มิติได้
2	เข้าโปรแกรม และอธิบายส่วนประกอบของโปรแกรมได้
3	เปิด View Port ใหม่ และบันทึกชิ้นงานได้
4	สร้างวัตถุ 3 มิติพื้นฐานได้
5	วาดเส้น 2 มิติพื้นฐานได้
6	จัดแต่งมุมมอง แสง และพื้นผิวเบื้องต้นได้
7	สร้างวัตถุ 3 มิติประยุกต์ได้

1.5 กำหนดกิจกรรมการเรียน ผู้วิจัยให้นักเรียนได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนด้วยตนเองจากเครื่องคอมพิวเตอร์

2. การออกแบบบทเรียน และสร้างบทเรียน

2.1 ออกแบบบทเรียน หลังจากที่ได้วิเคราะห์เนื้อหา และกำหนดวัตถุประสงค์วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา แผนการสอน และจุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนตามที่ได้กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์

ทั้งนี้ เมื่อผู้วิจัยนำเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น มาปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ซึ่งพิจารณาแล้วว่ามีประเด็นที่ควรปรับปรุงแก้ไข โดยผู้วิจัยได้นำเนื้อหาของบทเรียนมาปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ซึ่งได้รับคำแนะนำให้เพิ่มในส่วนเนื้อหาของบทเรียนทั้ง 7 หน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้มีความครอบคลุมด้านเนื้อหา

ยิ่งขึ้น ควรนำเสนอหัวข้อที่น่าสนใจที่ผู้เรียนควรรู้ และตรงตามวัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้

2.2 สร้างสตอรี่บอร์ด ผู้วิจัยสร้างสตอรี่บอร์ดโดยนำเนื้อหา และนำบทเรียนที่ออกแบบแล้วให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา พิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของเนื้อหา โดยให้แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน คือ

1. อาจารย์ธเนศ ภิรมย์การ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
หัวหน้าสาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะ
ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์วิจารณ์ สงกรานต์ อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาวิทยาการ
คอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
3. อาจารย์คัมพันธ์ จันทวัน อาจารย์คอมพิวเตอร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ
สมุทรปราการ

ผลจากการประเมินคุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหา พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เห็นว่า ภาพรวมด้านเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.42$) ดังแสดงในภาคผนวก ข หลังจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่านได้พิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของเนื้อหา และให้คำแนะนำ ผู้วิจัยได้นำคำแนะนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ก่อนที่จะนำสตอรี่บอร์ดที่ออกแบบแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ช่วยตรวจสอบความเหมาะสมผู้วิจัยได้นำสตอรี่บอร์ดไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมท่านได้ตรวจสอบ และให้คำแนะนำในการแก้ไขปรับปรุงรวมทั้งสิ้น 7 ครั้ง โดยได้รับคำแนะนำดังนี้

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้รับคำแนะนำให้เพิ่มในส่วนของการกำหนดพื้นหลังนั้นให้สอดคล้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าสอนเรื่องใดต้องมีพื้นหลังเกี่ยวข้องกัน เช่น สอนการสร้างวัตถุ 3 มิติพื้นหลังต้องเป็นภาพเกี่ยวกับวัตถุ 3 มิติ ส่วนของปุ่มบังคับต้องมีรูปแบบที่แสดงออกว่าปุ่มนั้นสื่อความถึงสิ่งใด ส่วนของเนื้อหาได้เพิ่มเติมให้มีรายละเอียดมากยิ่งขึ้น และส่วนของแบบฝึกหัดนั้นสร้างให้ตรงตามเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ นั้น ๆ สตอรี่บอร์ดนั้นในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ต้องนำเสนอการสอนให้เป็นขั้นตอนที่สอน มีภาพประกอบอย่างละเอียด ถูกต้อง ปรับการ

ใช้คำอธิบายให้เป็นขั้นเป็นตอนการสอนให้เหมาะสม และต้องเพิ่มรูปภาพประกอบให้มากกว่านี้ ใน ส่วนของใบงานนั้น คำถามต้องอธิบายให้กระชับ และเข้าใจมากกว่านี้ ในส่วนของแบบฝึกหัดใน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ถึง 7 ให้เป็นแบบฝึกหัดที่ต้องใช้ทักษะให้มากขึ้น เน้นการปฏิบัติเป็นสำคัญต้อง ตรงตามเนื้อหาที่เรียน ส่วนของใบงานต้องมีในเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ย่อย การเฉลยใบงานต้องแจ งขั้นตอนอย่างละเอียด ส่วนของแบบประเมินให้ตรงตามขั้นตอนของใบงานของหน่วย การเรียนรู้นั้น ๆ แบบประเมินยังไม่ละเอียดพอ แบบประเมินนั้นต้องเป็นขั้นตอนในการสร้างชิ้นงานว่า คลีกส่วนใดก่อน หรือทำสิ่งใดก่อนหลังตามลำดับอย่างละเอียด และส่วนของคำอธิบายใบงานต้องอ่านแล้วเข้าใจว่า ให้ทำอะไร

2.3. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้นำสตอรี่บอร์ดที่ได้รับการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขแล้วมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น และให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งพิจารณาแล้วว่าควรปรับปรุงแก้ไขดังนี้

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมซึ่งได้รับคำแนะนำว่า ให้เพิ่มในส่วนของ การแสดงเวลาในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเดิมเป็นเวลาที่อยู่ปัจจุบันว่า ขณะที่เข้าโปรแกรมเป็นเวลาเท่าใด แก้ไขเป็นการ แสดงเวลาที่เข้าใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเข้าใช้โปรแกรมนานเท่าใด และเสียงในการคลิก เมนูให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ปรับเปลี่ยนเมนูวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้อยู่ด้านบนของเมนูบทเรียน ส่วนผู้จัดทำ และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้ใส่สีพื้นหลังในมีสีสันให้สวยงามมากกว่านี้ ให้แก้ไขเมนูหน่วย การเรียนรู้ที่ 5 กับหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 อยู่ด้วยกันเพราะเป็นเรื่องคล้ายกัน และแก้ไขให้หน่วยการเรียนรู้ ที่ 7 เป็นชิ้นงานประยุกต์ โดยใช้เนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ถึง หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 มาบูรณาการ มาเป็นชิ้นงานประยุกต์ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 7

3. ประเมินแก้ไขบทเรียน

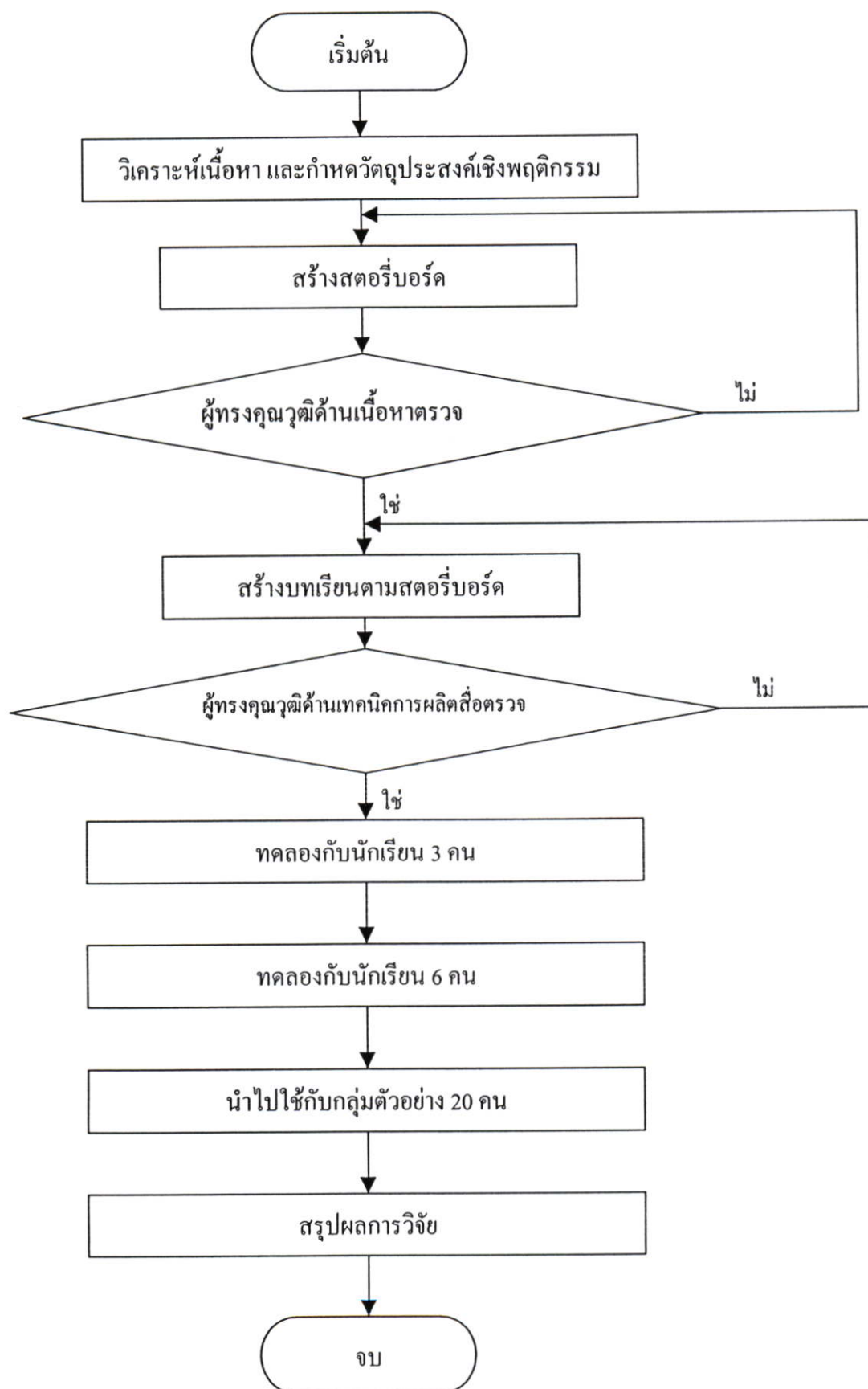
นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พิจารณาตรวจสอบความเหมาะสม ในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนด้านเทคนิค การผลิตสื่อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิชุดเดียวกับ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

ผลจากการประเมินคุณภาพของบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเห็นว่า ภาพรวมด้านเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.64$) ดังแสดงในภาคผนวก ฉ หลังจากให้ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่านได้พิจารณาตรวจสอบ ความถูกต้อง และความเหมาะสมในประเด็นต่าง ๆ และให้คำแนะนำ ผู้วิจัยได้นำคำแนะนำมาเป็น แนวทางในการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ดังนี้

1. ควรเพิ่มเติมเสียงประกอบในการใช้ภาพเคลื่อนไหวให้น่าสนใจยิ่งขึ้น
2. ควรมีคำบรรยายที่เมนูก่อนเลือกเมนูในส่วนต่าง ๆ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จากคำแนะนำสิ่งที่ควรแก้ไข และปัญหาที่พบ ผู้วิจัยได้กลับแก้ไขโดยเพิ่มส่วนของ การแสดงเวลาให้ผู้ใช้ทราบว่าเมื่อเข้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วใช้เวลาานเท่าใด ปรับเมนูวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้อยู่ด้านบนของเมนูบทเรียน เพิ่มเติมเสียงประกอบในการใช้ภาพเคลื่อนไหว และเพิ่มคำบรรยายที่เมนูก่อนเลือกเมนูในส่วนต่าง ๆ

จากขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น ดังที่ได้กล่าวมาทั้งหมด สามารถสรุป และเขียนเป็นแผนผังการทำงาน ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.2 แบบประเมินความสามารถในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น

ในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น นั้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งแบบประเมินดังกล่าวนั้น เป็นการวัดทักษะ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมิน และการวิเคราะห์แบบประเมิน
2. วิเคราะห์เนื้อหา แล้วนำผลการวิเคราะห์นั้นมาสร้างวัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้
3. สร้างแบบประเมินให้สอดคล้องกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ใน วิชาที่เรียนจำนวน 4 ใบงาน ซึ่งเป็นใบงานที่ประเมินความสามารถของกลุ่มตัวอย่างในหน่วยการ เรียนรู้ที่ 4 - 7

4. นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา พิจารณาซึ่งผู้วิจัยได้รับคำแนะนำดังนี้

1. การใช้คำศัพท์เทคนิคในแบบประเมิน และในเนื้อหาบทเรียนควรเป็นรูปแบบ เดียวกัน โดยคำศัพท์เทคนิคเช่น วัตถุ 3 มิติ หน่วยการเรียนรู้ใช้คำเดียวกันตลอดทั้งแบบประเมิน เป็นต้น

2. ควรออกแบบแบบประเมินให้เป็นขั้นตอนในการสร้างชิ้นงานว่ากระทำอะไร ก่อนหลังตามลำดับของใบงานที่กำหนด อย่างละเอียด เช่น คลิ๊กที่ Line วาดที่ Top คลิ๊กที่ Light วาดที่ Front เป็นต้น

3. ควรออกแบบใบงานให้มีรูปแบบบูรณาการ คือออกแบบใบงานให้มีเนื้อหา ในหน่วยการเรียนรู้ที่เคยเรียนมาแล้วด้วย เช่นแบบฝึกหัดในหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 ได้ นำเนื้อหาใน หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ถึงหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 มาบูรณาการกัน เป็นต้น

ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เพื่อไปประเมินกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3 การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการด้วยตนเอง สถานที่ในการ ดำเนินการคือ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น เกี่ยวกับการใช้เมนู และปุ่มต่าง ๆ การควบคุมวิดิทัศน์ การเก็บคะแนน และการประเมินผล เพื่อป้องกันความสับสนของผู้เรียน ที่อาจจะเกิดขึ้นขณะทำการ ทดลอง

2. การทดลองแบบ 1 ต่อ 1 ผู้วิจัยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน ซึ่งบุคคลทั้ง 3 ผ่านการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น ในวิชาปกติมาแล้ว โดยผู้วิจัยเป็นผู้คัดเลือก เนื่องจากผู้วิจัยเป็นอาจารย์ผู้สอนประจำวิชา คัดเลือกผู้เรียนที่มีความสามารถสูง ปานกลาง และอ่อนอย่างละ 1 คน

3. การทดลองในชั้นทดลองกับกลุ่มเล็ก ผู้วิจัยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน ซึ่งบุคคลทั้ง 6 ผ่านการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น ในวิชาปกติมาแล้ว โดยผู้วิจัยเป็นผู้คัดเลือก เนื่องจากผู้วิจัยเป็นอาจารย์ผู้สอนประจำวิชา คัดเลือกผู้เรียนที่มีความสามารถสูง ปานกลาง และอ่อนอย่างละ 2 คน โดยทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นแล้วเก็บคะแนนจากแบบประเมินระหว่างเรียนทั้ง 7 หน่วยการเรียนรู้ รวม 94 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 75.66 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.49 หลังจากนั้นนักเรียนได้ศึกษาครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้วผู้วิจัยทำการประเมินหลังเรียน โดยผู้วิจัยประเมินความสามารถในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น ของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นใบงาน 1 ใบงาน คะแนนทั้งหมด 48 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 40.00 คิดเป็นร้อยละ 83.33

4. การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ทดลองใช้เมื่อวันที่ 30 มี.ค. 2549 เวลา 13:00-18:00 น. โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นทดลองเรียนตามเนื้อหาที่กำหนด แล้วเก็บคะแนนประเมินระหว่างเรียน หลังจากเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยประเมินความสามารถในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น ของกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำผลจากการประเมินระหว่างเรียน และผลการประเมินความสามารถในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการประเมินกลุ่มตัวอย่าง 20 คนโดยใช้สูตร

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

เมื่อ	E_1	คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\frac{\sum X}{N}$	คือ คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการประเมินในแต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมกัน
	N	คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	A	คือ คะแนนเต็มของแบบประเมิน

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

เมื่อ	E_2	คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\frac{\sum F}{N}$	คือ คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการประเมินหลังเรียน
	N	คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	B	คือ คะแนนเต็มของแบบประเมิน

2. พิจารณาการยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน โดยนำค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ไปเปรียบเทียบกับค่า $80 \pm 2.5 / 80 \pm 2.5$ เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น

ผลการทดลอง	คะแนน		ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียน		การเทียบค่าประสิทธิภาพของบทเรียนกับสมมติฐานการวิจัย
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย		ที่คำนวณได้	ที่กำหนดไว้ในสมมติฐานการวิจัย	
ระหว่างเรียน	94	79.1	84.15	84.15/85.31	ไม่ต่ำกว่า 80/80	เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้
หลังเรียน	48	40.95	85.31			

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ มีประสิทธิภาพ E1/E2 84.15/85.31 สรุปได้ว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น
 2. แบบประเมินความสามารถในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น
- การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 20 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีจับสลากนักเรียนเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยได้ทดลองใช้เมื่อวันที่ 30 มี.ค. 2549 เวลา 13:00-18:00 น. โดยให้ผู้เรียนเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น และทำแบบประเมินระหว่างบทเรียน หลังจากผู้เรียนได้ศึกษาครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยทำการประเมินหลังเรียนโดยประเมินความสามารถในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น จากนั้นนำคะแนนจากการประเมินระหว่างเรียน และคะแนนจากการประเมินหลังเรียนที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัยพบว่า

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น มีประสิทธิภาพ E1 /E2 เท่ากับ 84.15/85.31 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

5.2 การอภิปรายผล

จากผลการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น มีประสิทธิภาพ E1 /E2 เท่ากับ 84.15/85.31 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นได้ผ่านขั้นตอนการดำเนินการหลายขั้นตอน ทั้งขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความสามารถในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น ซึ่งทั้งสองขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบ โดยในขั้นตอนแรกผู้วิจัยได้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนย่อยคือ การวางแผน การออกแบบบทเรียน และสร้างบทเรียน และการประเมินแก้ไขบทเรียน ซึ่งการดำเนินการอย่างเป็นระบบนี้ ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ได้ผ่านกระบวนการกลั่นกรองแก้ไข และทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ E1 /E2 เท่ากับ 84.15/85.31 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

ในขั้นตอนการวางแผน ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากหนังสือและเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้วิจัยทราบถึงทฤษฎีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลักการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้วิจัยใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ ทั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาจากแผนการสอน วิชาคอมพิวเตอร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ และเทคโนโลยี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 คำอธิบายรายวิชา และวัตถุประสงค์ มาวิเคราะห์เนื้อหา จากการวิเคราะห์ ผู้วิจัยพบว่าส่วนความรู้เกี่ยวกับภาพ 3 มิติ ที่จะนำบรรจุในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังไม่เพียงพอ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับภาพ 3 มิติเพิ่มเติม จากหนังสือ เพื่อให้ได้เนื้อหาอย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จากการวิเคราะห์หลักสูตร และเนื้อหา ผู้วิจัยพบว่ารายวิชานี้มีเนื้อหาบางส่วนที่ยากต่อการทำความเข้าใจ ผู้วิจัยจึงนำข้อบกพร่องนี้มาออกแบบ โดยเพิ่มเติมในส่วนของเนื้อหา รูปภาพประกอบ และคำอธิบาย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น ตลอดจนได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ผู้ที่ยกสอนวิชานี้ อีก 2 ท่าน เกี่ยวกับเนื้อหา และวิธีการสอนเพิ่มเติม ซึ่งทำให้ผู้วิจัยสามารถออกแบบ และสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความเหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น

ในขั้นตอนการออกแบบ และสร้างบทเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบโดยดำเนินการสร้างสตอรี่บอร์ดบทเรียนไว้ในกรอบ และได้นำกรอบที่เขียนไว้มาบรรจุเป็นกรอบเนื้อหาย่อย ๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการออกแบบนั้นผู้วิจัยคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะการใช้งานที่ง่าย สามารถเข้าถึงเนื้อหาได้รวดเร็ว ไม่ซับซ้อน ลักษณะปุ่มมีความชัดเจน ลักษณะการสอนเป็นแบบวิดิทัศน์ ผู้เรียนสามารถดูการจำลองวิธีการสร้างงานของโปรแกรมได้เสมือนจริง มีปุ่มหยุดชั่วคราว เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างงานตามวิดิทัศน์

มีปุ่มปิด ปุ่มเปิดวีดิทัศน์ มีเส้นเวลาในการชมวีดิทัศน์ ว่าต้องการจะเลื่อนชมตอนใดของวีดิทัศน์ เสียงบรรยายมีความชัดเจน มีเสียงดนตรีประกอบบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีความผ่อนคลาย

ประเด็นที่สำคัญอีกประเด็นหนึ่งคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้นได้ผ่านขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสม โดยผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิทั้งด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยผู้วิจัยได้นำคำแนะนำต่าง ๆ มาปรับปรุงแก้ไข อีกทั้งยังผ่านการดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีขั้นตอน 3 ขั้นตอนคือ การทดลองใช้ในชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง การทดลองใช้ในชั้นทดลองกับกลุ่มเล็ก และการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของจินตนา กงบุญ (2545 : 67) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริม เรื่อง การใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์โปรแกรม NETSCAPE MESSENGER ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.56/89.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 สุภรัตน์ โพธิ์สิทธิ์ (2547 : 68) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริมผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อ สอนเสริมวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต เรื่องการสร้างโฮมเพจเบื้องต้น มีประสิทธิภาพ 93.33/92.54 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 สุรัตน์ สุขมัน (2548 : 51) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการสร้างเว็บเพจเบื้องต้นด้วยโปรแกรม Microsoft FrontPage ที่มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 82.13/80.95 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. อาจารย์ผู้สอนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น ไปให้นักเรียนนำไปศึกษาด้วยตนเอง เพื่อทบทวนความรู้วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น โดยเมื่อนักเรียนได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากการเรียนการสอนในห้องเรียนตามปกติแล้ว นักเรียนสามารถที่จะทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเองได้ โดยไม่จำกัดเวลา เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น สามารถนำไปเผยแพร่กับโรงเรียนหรือสถานศึกษาอื่น ๆ ที่

เปิดสอนวิชาคอมพิวเตอร์ เพื่อให้อาจารย์ผู้สอนได้มีโอกาสจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรส่งเสริมให้มีการวิจัย และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติในเรื่องอื่น ๆ ให้ครบทุกเรื่อง
2. ควรทำการศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อทบทวน เช่น ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก และเสียงเพลงประกอบคำบรรยายกับไม่มีเสียงเพลงประกอบ เป็นต้น

บรรณานุกรม

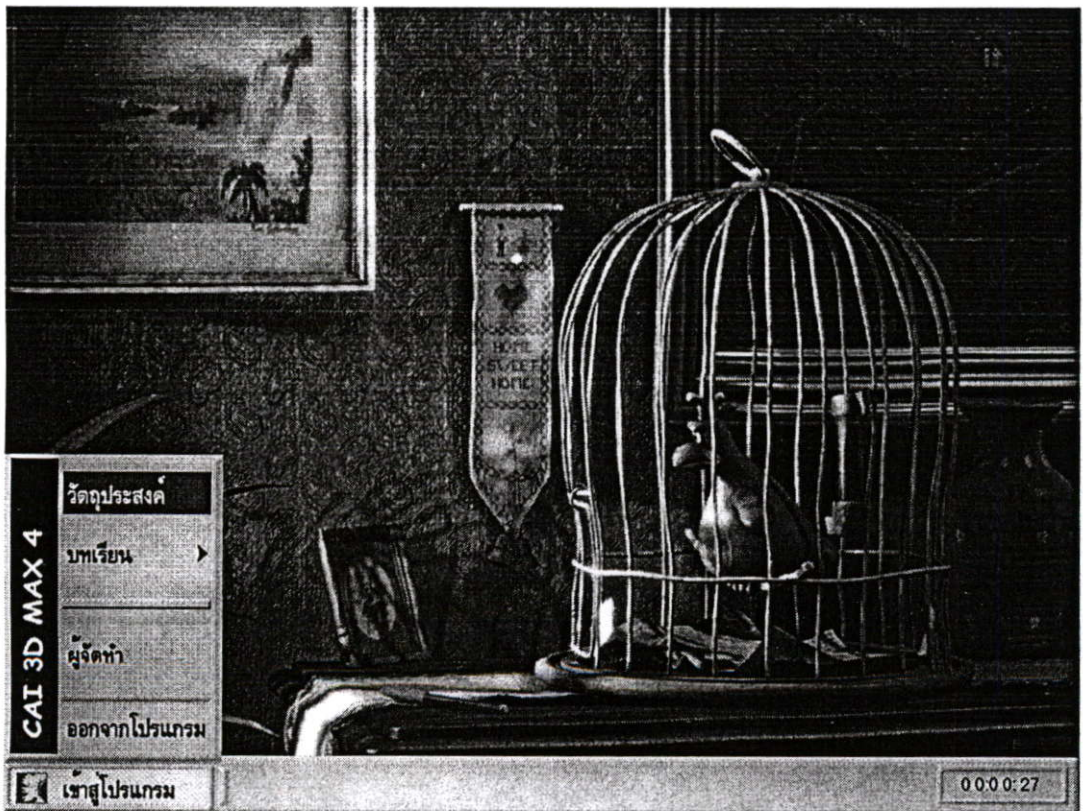
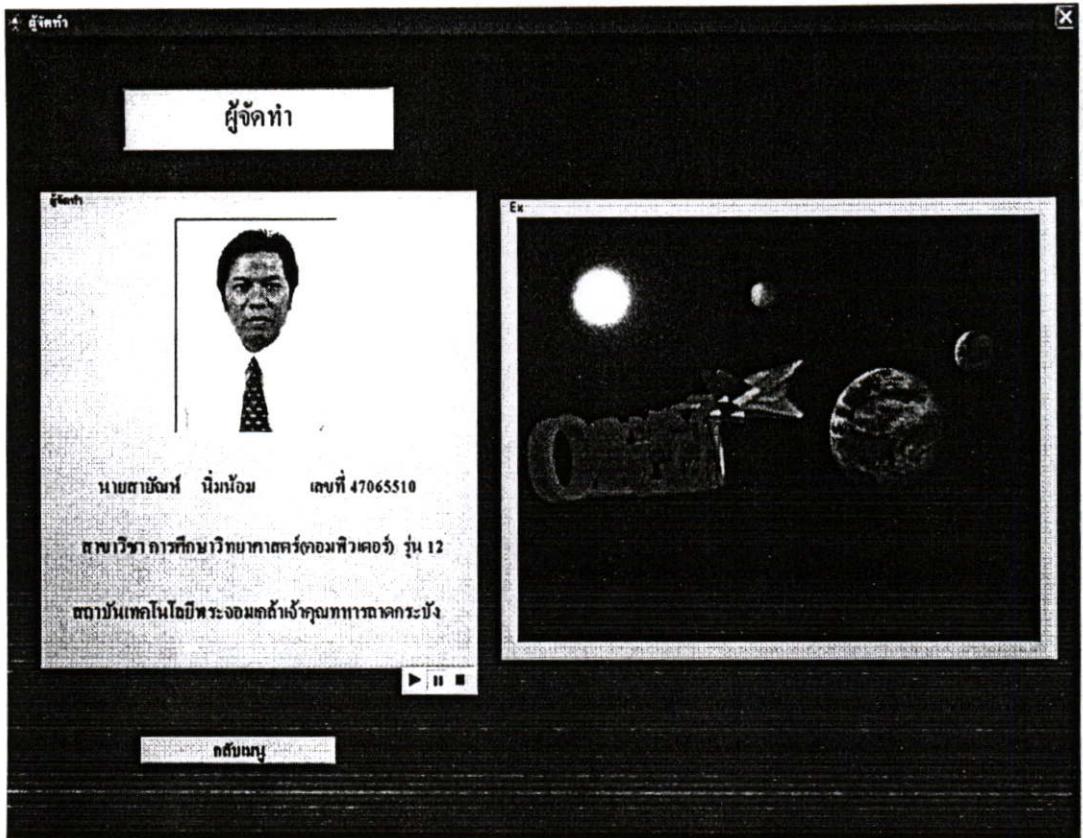
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2544. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- กั้ววล เทียนกัณฑ์เจตน์. 2540. การวัด การวิเคราะห์ การประเมิน. กรุงเทพฯ : Bangkok Soft Technology House.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. การวัด การวิเคราะห์ การประเมินทางการศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จินตนา คงบุญ. 2545. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริม เรื่อง การใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์โปรแกรม NETSCAPE MESSENGER สำหรับบุคลากรของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์(คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ฉัททวุฒิ พิษผล และพิชิต สันติกุลานนท์. 2542. คู่มือเรียน Visual Basic 6. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.
- ชัยรงค์ พรหมวงศ์. 2521. นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอน ระดับอนุบาล. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2544. ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- บุรณะ สมชัย. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI). กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- บุรณะ สมชัย. 2542. การสร้าง CAI – Multimedia. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ปิยะบุตร สุทธิธारा. 2544. เรียนรู้การสร้างโมเดลและ Animation จากการใช้จริง discreet 3Ds MAX 4. กรุงเทพฯ : อินโฟเพรส.
- พรเทพ เมืองแมน. 2544. หลักการออกแบบและ CAI -Multimedia. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- พูนศักดิ์ ฐนพันธ์พานิช. 2544. เรียนรู้เทคนิคการใช้ 3D MAX 4. กรุงเทพฯ : เอส.พี.ซี บู้คส์.
- ไพโรจน์ ตีรณชนากุล และคณะ. 2546. การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ การสอน. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.
- ภักจีรา กลิ่นชะเอม. 2545. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฐานข้อมูลเบื้องต้น เรื่อง การสร้างฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์แอทเซส.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์(คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ภาสกร สีวะโสภาก. 2541. 3D Studio MAX. กรุงเทพฯ : เฟสท์แปซิฟิคมิเดียไทยแลนด์.

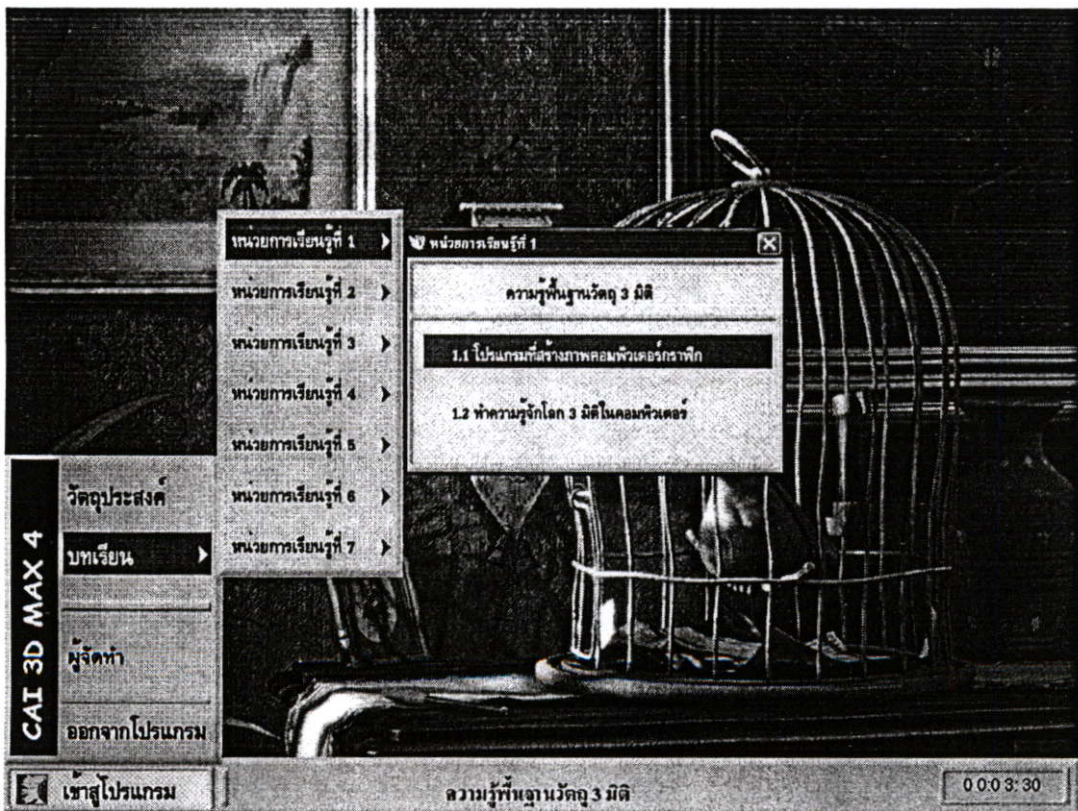
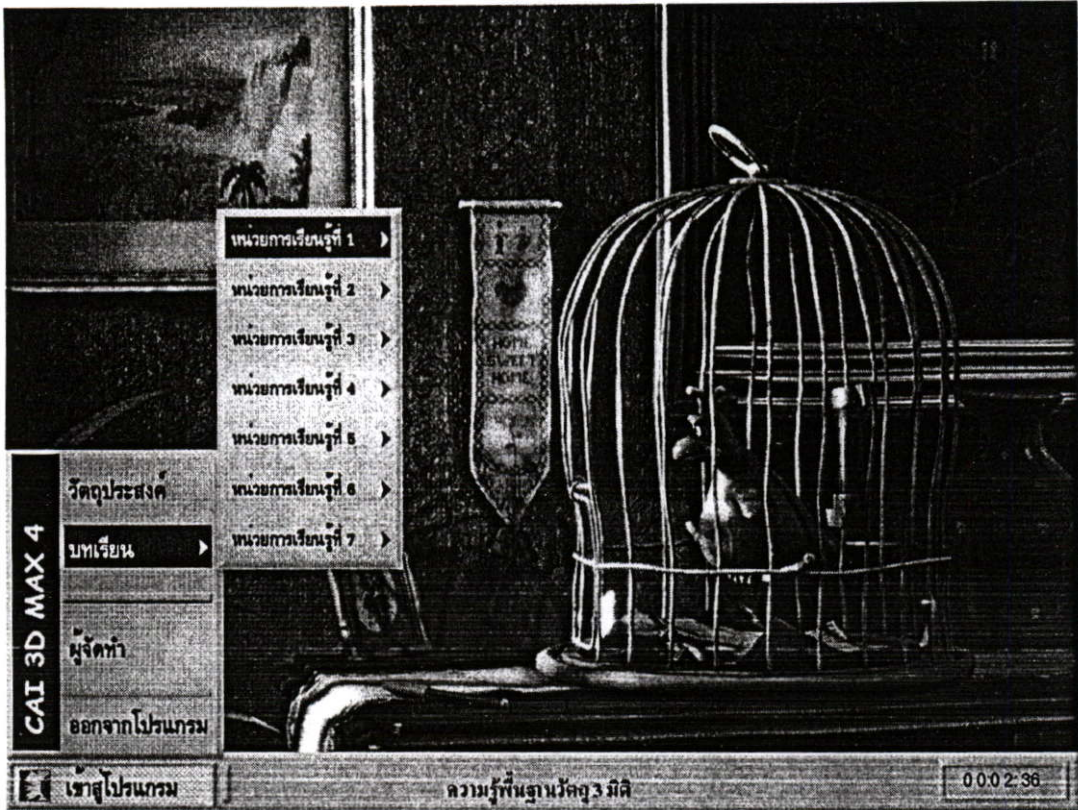
- สุกมา มุ่ยสี. 2546. “การพัฒนารบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อสอนเสริม เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์(คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุรัตน์ สุขมัน. 2548. “การพัฒนารบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการสร้างเว็บเบื้องต้นด้วยโปรแกรม MICROSOFT FRONTPAGE สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุรัตน์ โพธิ์สิทธิ์. 2547. “การพัฒนารบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริม วิชา เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิตเรื่องการสร้างโฮมเพจเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาสถาบัน ราชภัฏพระนคร.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อนุศาสน์ สุวรรณพรหม. 2544. 3ds max 4 over All สำหรับผู้รักและสนใจงาน 3D animation. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : นันทาพับลิชชิ่ง.

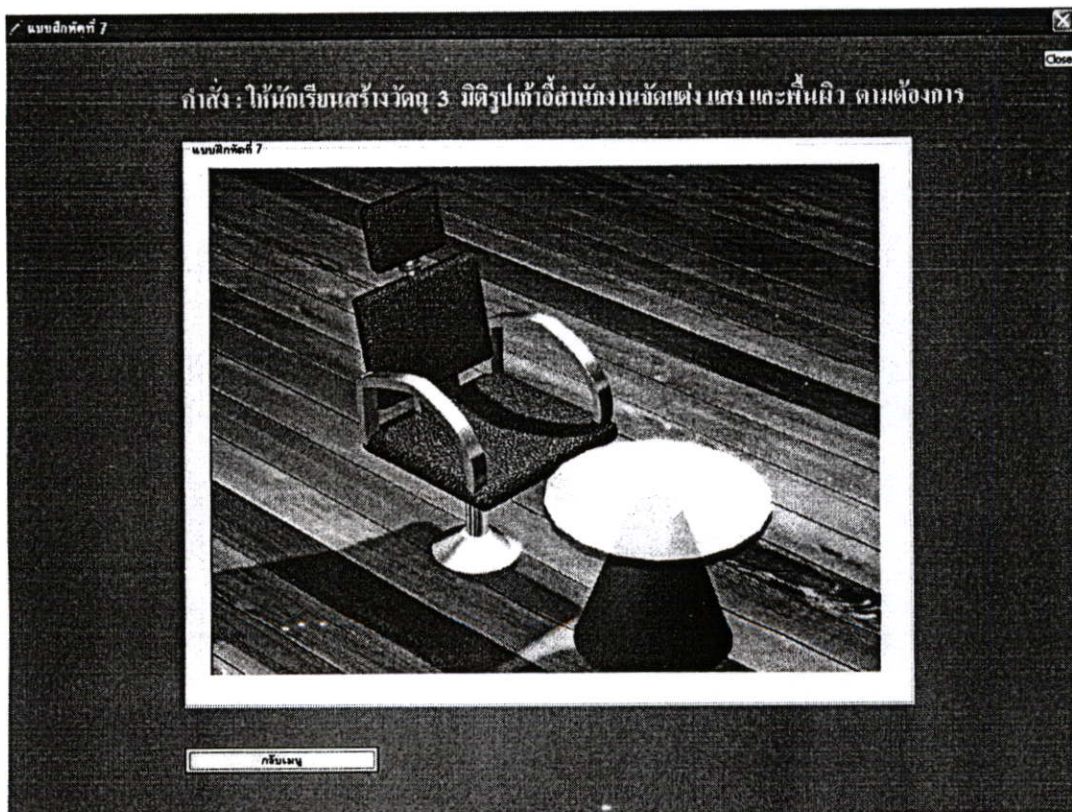
ภาคผนวก

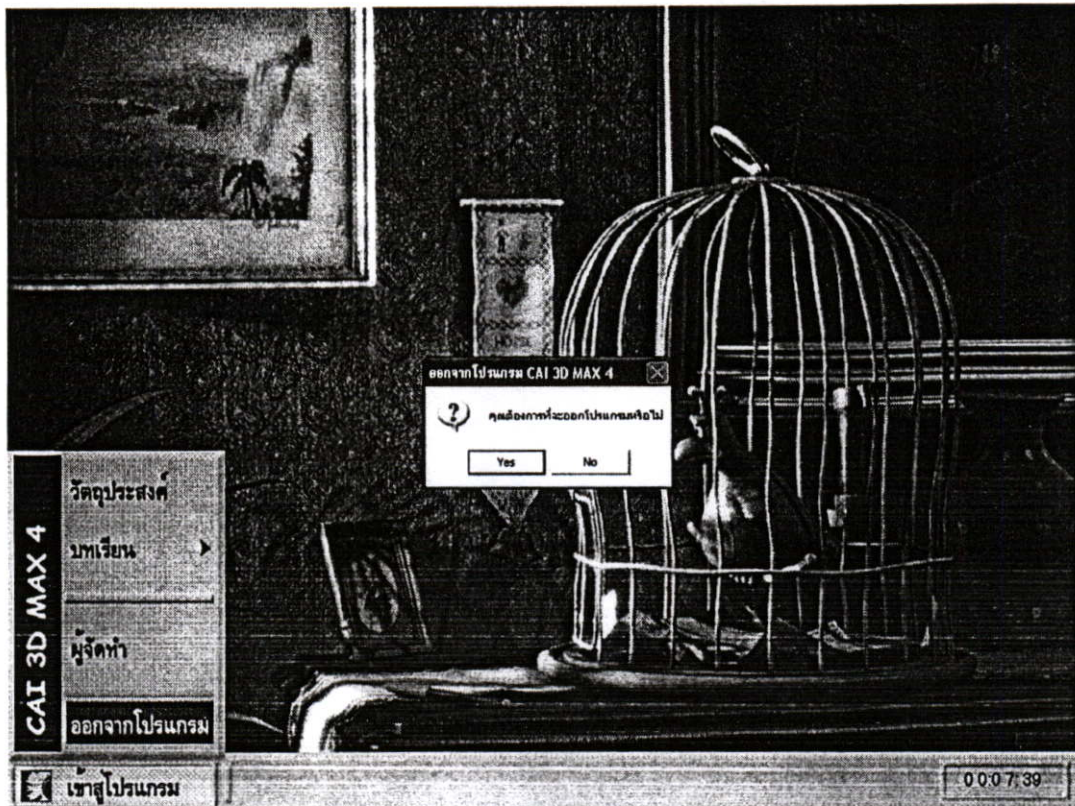
ภาคผนวก ก

ตัวอย่าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน







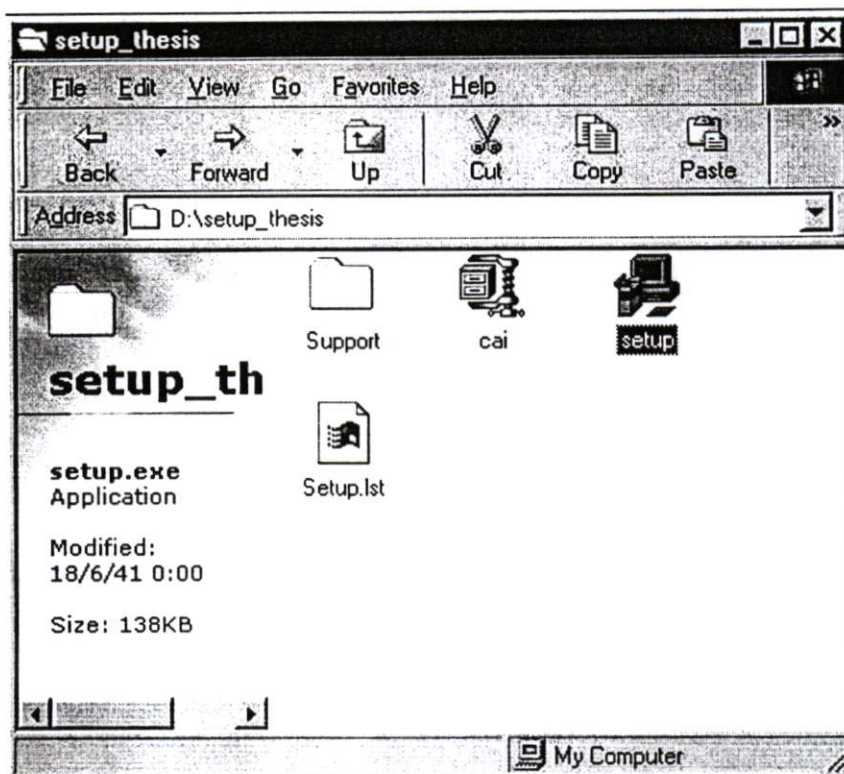


ภาคผนวก ข

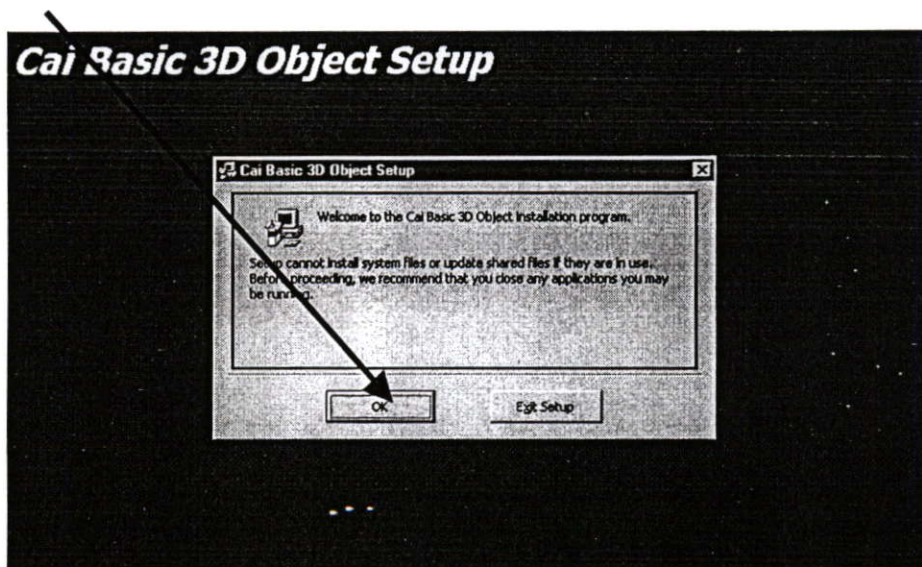
คู่มือการติดตั้งโปรแกรม

ขั้นตอนการติดตั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

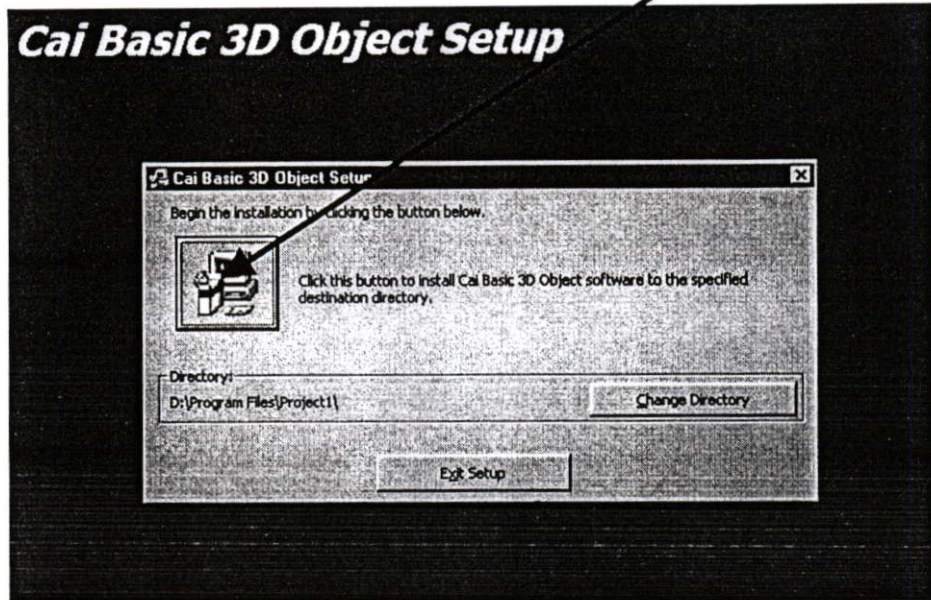
1. เข้าใน My Computer > เลือกที่ Drive CD-ROM > เลือก Folder : \Setup_thesis > คลิกที่ Setup



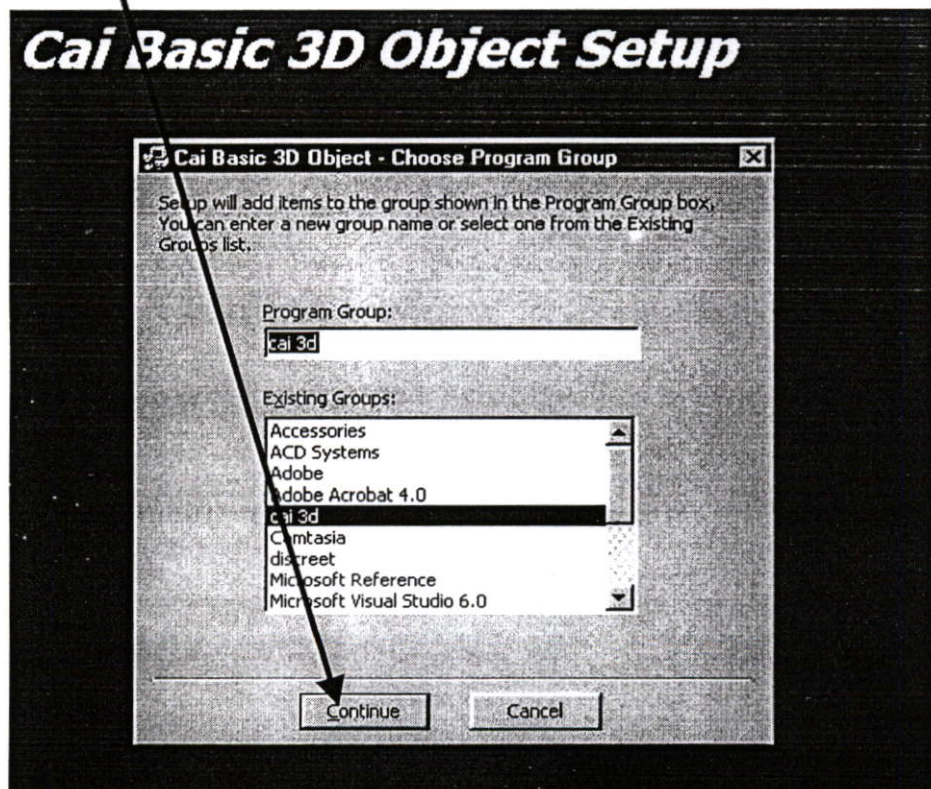
2. คลิกที่ OK เพื่อทำการลงโปรแกรมต่อไป



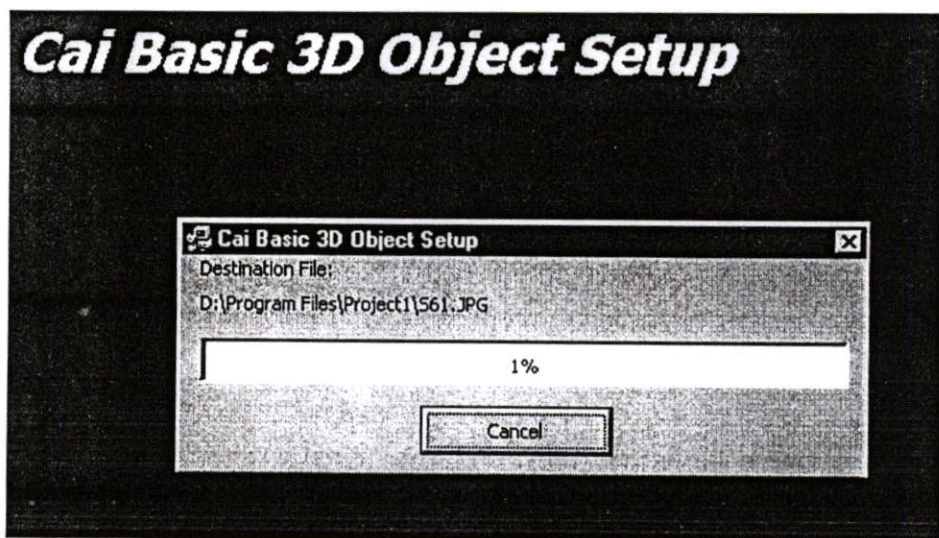
3. ถ้าต้องการเปลี่ยน Directory คลิกที่ Chang Direct แต่ถ้าใช้ Director เดิม คลิกที่ปุ่ม Setup



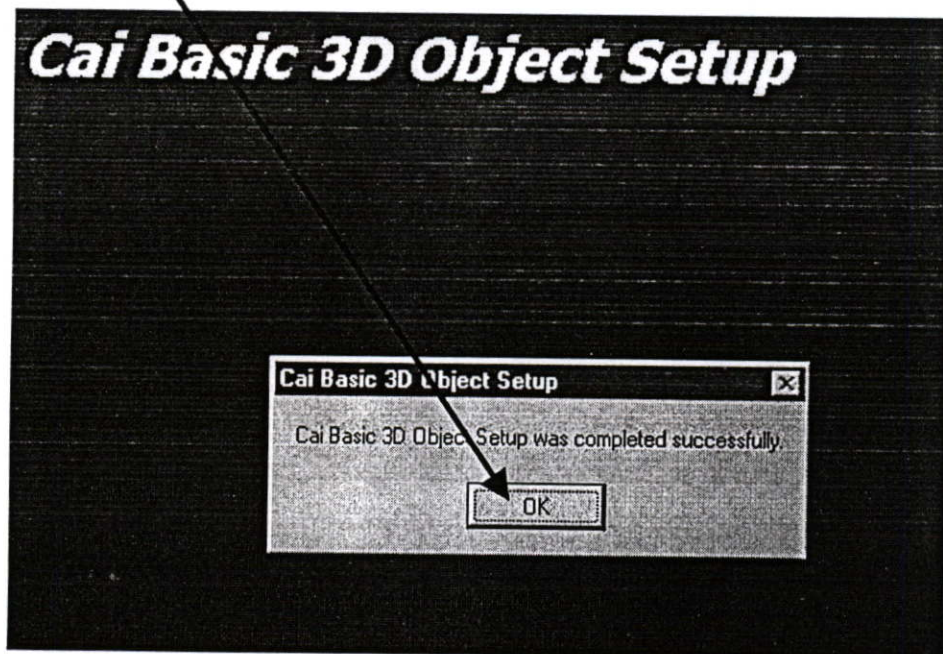
4. คลิกที่ปุ่ม Continue เพื่อทำงานต่อไป



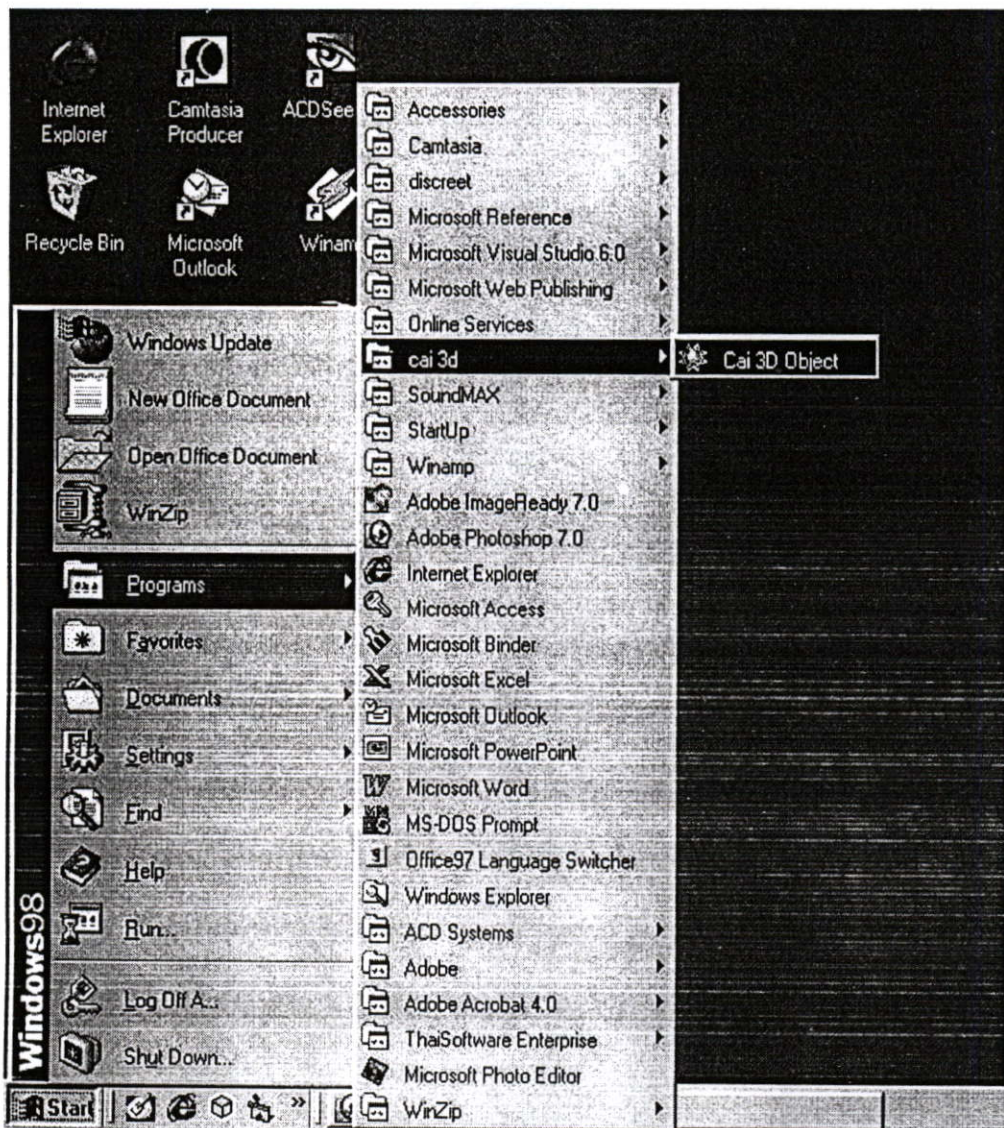
5. จะแสดงการลงโปรแกรม



6. สิ้นสุดการลงโปรแกรม คลิก OK



7. การเข้าโปรแกรม :คลิกที่ Start > เลือกที่ Program > เลือก cai 3d > คลิกที่ Cai 3D Object



ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)
 เพื่อประเมินคุณภาพสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น

คำชี้แจง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในระดับใด โปรดทำ
 เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

ชื่อผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินวันที่.....

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์					
2. ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน					
3. ความถูกต้องของเนื้อหา					
4. ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา					
5. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
6. ความน่าสนใจของเนื้อหา					
7. ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน					
8. ความสัมพันธ์ของเนื้อหาในบทเรียน					
9. ความสมบูรณ์ของเนื้อหา					
10.ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมาย					
11.ความสอดคล้องของเนื้อหากับรูปภาพ					

ระดับคะแนน ดีมาก = 5 ดี = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 ควรปรับปรุง = 1

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
 เพื่อประเมินคุณภาพสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 เรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น

คำชี้แจง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในระดับใด โปรดทำ
 เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

ชื่อผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมิน วันที่.....

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
1. การจัดการบทเรียน					
1.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน					
1.2 การเร้าความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม					
1.3 ความสะดวกและความคล่องตัวในการใช้ CAI					
1.4 ความชัดเจนของคำสั่งในการทำงานของแต่ละบทเรียน					
1.5 การออกแบบหน้าจอ โดยภาพรวม					
1.6 วิธีการโต้ตอบของบทเรียน โดยภาพรวม					
2. ด้านกราฟิกการนำเสนอ					
2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้					
2.3 ความเหมาะสมของพื้นหลัง					
2.4 ความเหมาะสมของตัวอักษร					
2.5 การเรียงลำดับรูปภาพ					
2.6 ความชัดเจนของเสียง					
2.7 ความสอดคล้องรูปภาพกับเนื้อหา					
2.8 ความสอดคล้องภาพเคลื่อนไหวกับเนื้อหา					

ระดับคะแนน ดีมาก = 5 ดี = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 ควรปรับปรุง = 1

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับรูปแบบการนำเสนอ

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก จ

แบบประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการในการสร้างวัตถุ 3 มิติเบื้องต้น

**แบบประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการในการใช้
โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น**

คำชี้แจงประกอบการใช้แบบประเมิน

ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับความสามารถของผู้เรียน

ชื่อผู้ที่ได้รับการประเมิน นาย/นาง/นางสาว.....นามสกุล.....

รายการประเมิน	ผลการประเมิน	
	ได้ (1)	ไม่ได้ (0)
1 การเปิด View Port ใหม่		
1.1 เลือก Menu File		
1.2 ใช้คำสั่ง Reset		
1.3 คลิก Yes		
2. บันทึก ชิ้นงาน		
2.1 เลือก Menu File		
2.2 คลิก Save As		
2.3 ใส่ชื่อรหัสนักเรียน		
2.4 คลิก Save		

**แบบประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการในการใช้
โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น**

คำชี้แจงประกอบการใช้แบบประเมิน

ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับความสามารถของผู้เรียน

ชื่อผู้ที่ได้รับการประเมิน นาย/นาง/นางสาว.....นามสกุล.....

รายการประเมิน	ผลการประเมิน	
	ได้ (1)	ไม่ได้ (0)
1. สร้างวัตถุ 3 มิติ ชั้นที่ 1 ด้านซ้าย		
1.1 คลิกที่ Sphere		
1.2 วาดที่ Top		
1.3 คลิกที่ Cylinder		
1.4 วาดที่ Top		
1.5 คลิกที่ Box		
1.6 วาดที่ Top		
1.7 คลิกที่ Torus		
1.8 วาดที่ Top		
1.9 คลิกที่ Move		
1.10 กดปุ่ม Shift + ลาก Mouse ที่วัตถุ Torus		
1.11 คลิกที่ Move จัดวางวัตถุ		
2. สร้างวัตถุ 3 มิติ ชั้นที่ 2 ด้านขวา		
2.1 คลิกที่ Move		
2.2 ลาก Mouse คู่มวัตถุชั้นที่ 1		
2.3 กดปุ่ม Shift + ลาก Mouse วัตถุชั้นที่ 1 (คัดลอกวัตถุชั้นที่ 1)		
2.4 คลิกที่ Rotate หมุนวัตถุชั้นที่ 2 (ที่แกน Z)		

**แบบประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการในการใช้
โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น**

คำชี้แจงประกอบการใช้แบบประเมิน

ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับความสามารถของผู้เรียน

ชื่อผู้ที่ได้รับการประเมิน นาย/นาง/นางสาว.....นามสกุล.....

รายการประเมิน	ผลการประเมิน	
	ได้ (1)	ไม่ได้ (0)
1. สร้างเส้น 2 มิติรูปหัวใจ		
1.1 คลิกที่ Shape		
1.2 คลิกที่ Line		
1.3 วาดเส้นรูปหัวใจที่ Front		
1.4 คลิกที่ Circle		
1.5 วาดที่ Front		
2. สร้างวัตถุ 3 มิติ ตามเส้น		
2.1 คลิกที่ Geometry		
2.2 เลือกที่ Compound Objects		
2.3 คลิกที่ Loft		
2.4 คลิกที่ Get Shape		
2.5 คลิกวงกลม ที่ Front		

**แบบประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการในการใช้
โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น**

คำชี้แจงประกอบการใช้แบบประเมิน

ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับความสามารถของผู้เรียน

ชื่อผู้ที่ได้รับการประเมิน นาย/นาง/นางสาว.....นามสกุล.....

รายการประเมิน	ผลการประเมิน	
	ได้ (1)	ไม่ได้ (0)
1. สร้างวัตถุ 3 มิติต้นแบบ		
1.1 คลิกที่ Cone		
1.2 วาดที่ Top		
1.3 คลิกที่ Plane		
1.4 วาดที่ Top		
1.5 คลิกที่ Teapot		
1.6 วาดที่ Top		
2. ใส่พื้นผิววัตถุ		
2.1 คลิกที่ปุ่ม Material		
2.2 คลิกที่ Standard		
2.3 เลือกพื้นผิว		
2.4 คลิกที่ Assign Material to Selection		
3. ใส่แสงและเงา		
3.1 คลิกที่ Lights		
3.2 คลิกที่ Omni		
3.3 ใส่แสงที่ Front		
3.4 คลิกที่ Modify		
3.5 คลิกที่ Shadow Parameters		
3.6 คลิกที่ on		

รายการประเมิน	ผลการประเมิน	
	ได้ (1)	ไม่ได้ (0)
4. จัดมุมมองกล้อง		
4.1 คลิกที่ Cameras		
4.2 คลิกที่ Target		
4.3 ใส่มุมกล้องที่ Front		
4.4 คลิก Mouse ขวาที่ Left		
4.5 เลือกที่ View		
4.6 เลือกที่ Cameras		
4.7 กดปุ่ม F9 เพื่อแสดงผล		

**แบบประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการในการใช้
โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น**

คำชี้แจงประกอบการใช้แบบประเมิน

ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับความสามารถของผู้เรียน

ชื่อผู้ที่ได้รับการประเมิน นาย/นาง/นางสาว.....นามสกุล.....

รายการประเมิน	ผลการประเมิน	
	ได้ (1)	ไม่ได้ (0)
1. สร้างแก้อัสนักงาน		
1.1 คลิกที่ Box		
1.2 วาดที่ Top		
1.3 วาดที่ Front		
1.4 คลิกที่ Cone		
1.5 วาดที่ Top		
1.6 คลิกที่ Cylinder		
1.7 วาดที่ Top		
1.8 คลิกที่ Torus		
1.9 วาดที่ Top		
1.10 คลิกที่ Move		
1.11 จัดวางวัตถุรูปทรงแก้อัสนักงาน		
1.12 คลิกที่ Shape		
1.13 คลิกที่ Line		
1.14 วาดเส้นที่ปักแกนแก้อัสนักงานด้านซ้ายที่ Left		
1.7 คลิกที่ Rectangle		
1.8 วาดที่ Left		
1.13 คลิกที่ Geometry		
1.14 เลือกที่ Compound Objects		
1.15 คลิกที่ Loft		
1.16 คลิกที่ Get Shape		
1.17 คลิกรูปทรงสี่เหลี่ยมที่ Left		

รายการประเมิน	ผลการประเมิน	
	ได้ (1)	ไม่ได้ (0)
1.18 คลิกที่ Move		
1.19 คลิกที่ วัตถุ 3 มิติที่พักแขน ที่ Top		
1.20 กดปุ่ม Shift + ลาก Mouse (คัดลอกที่พักแขนด้านขวา)		
2. สร้างโต๊ะ การนำ และพื้น		
2.1 คลิกที่ Cone		
2.2 วาดที่ Top		
2.3 คลิกที่ Plane		
2.4 วาดที่ Top		
2.5 คลิกที่ Teapot		
2.6 วาดที่ Top		
2.7 คลิกที่ Move		
2.8 จัดวางวัตถุ		
3. ใส่พื้นผิวของวัตถุ		
3.1 คลิกที่ปุ่ม Material		
3.2 คลิกที่ Standard		
3.3 เลือกพื้นผิว		
3.4 คลิกที่ Assign Material to Selection		
4. ใส่แสงและเงา		
4.1 คลิกที่ Lights		
4.2 คลิกที่ Omni		
4.3 ใส่แสงที่ Front		
4.4 คลิกที่ Modify		
4.5 คลิกที่ Shadow Parameters		
4.6 คลิกที่ on		
4.7 กดปุ่ม F9 แสดงผล		

ภาคผนวก ฉ

แบบประเมินความสามารถในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น

**แบบประเมินความสามารถในการใช้
โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น**

คำชี้แจงประกอบการใช้แบบประเมิน

ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับความสามารถของผู้เรียน

ชื่อผู้ที่ได้รับการประเมิน นาย/นาง/นางสาว.....นามสกุล.....

รายการประเมิน	ผลการประเมิน	
	ได้ (1)	ไม่ได้ (0)
1. สร้างเก้าอี้		
1.1 คลิกที่ Box		
1.2 วาดที่ Top		
1.3 วาดที่ Front		
1.4 คลิกที่ Shape		
1.5 คลิกที่ Line		
1.6 วาดเส้นขาเก้าอี้ที่ Front		
1.7 คลิกที่ Circle		
1.8 วาดที่ Front		
1.9 คลิกที่ Line		
1.10 วาดเส้นที่ Left		
1.11 คลิกที่ Rectangle		
1.12 วาดที่ Left		
1.13 คลิกที่ Geometry		
1.14 เลือกที่ Compound Objects		
1.15 คลิกที่ Loft		
1.16 คลิกที่ Get Shape		
1.17 คลิกวงกลมที่ Front		
1.18 คลิกที่สี่เหลี่ยมที่ Left		
1.19 คลิกที่ Move		
1.20 จัดวางวัตถุ 3 มิติให้เป็นรูปเก้าอี้ ที่ Top Front และ Left		

รายการประเมิน	ผลการประเมิน	
	ได้ (1)	ไม่ได้ (0)
2. สร้างวัตถุ 3 มิติ โต้ะ กาน้ำ พื้น		
2.1 คลิกที่ Cone		
2.2 วาดที่ Top		
2.3 คลิกที่ Teapot		
2.4 วาดที่ Top		
2.5 คลิกที่ Plane		
2.6 วาดที่ Top		
2.7 คลิกที่ Move		
2.8 จัดวางวัตถุ		
2.9 คลิกที่ปุ่ม Material		
2.10 คลิกที่ Standard		
2.11 เลือกพื้นผิว		
2.12 คลิกที่ Assign Material to Selection		
3. คัดลอก เก้าอี้		
3.1 คลิกที่ Move		
3.2 ลาก Mouse กดปุ่มเก้าอี้		
3.3 กดปุ่ม Shift + ลาก Mouse (เพื่อคัดลอกเก้าอี้ 3 ครั้ง)		
4. ใส่วางและเงา		
4.1 คลิกที่ Lights		
4.2 คลิกที่ Omni		
4.3 ใส่วางที่ Front		
4.4 คลิกที่ Modify		
4.5 คลิกที่ Shadow Parameters		
4.6 คลิกที่ on		

รายการประเมิน	ผลการประเมิน	
	ได้ (1)	ไม่ได้ (0)
5. จัดมุมมองกล้อง		
5.1 คลิกที่ Cameras		
5.2 คลิกที่ Target		
5.3 ใส่มุมกล้องที่ Front		
5.4 คลิก Mouse ขวาที่ Left		
5.5 เลือกที่ View		
5.6 เลือกที่ Cameras		
5.7 กดปุ่ม F9 เพื่อแสดงผล		

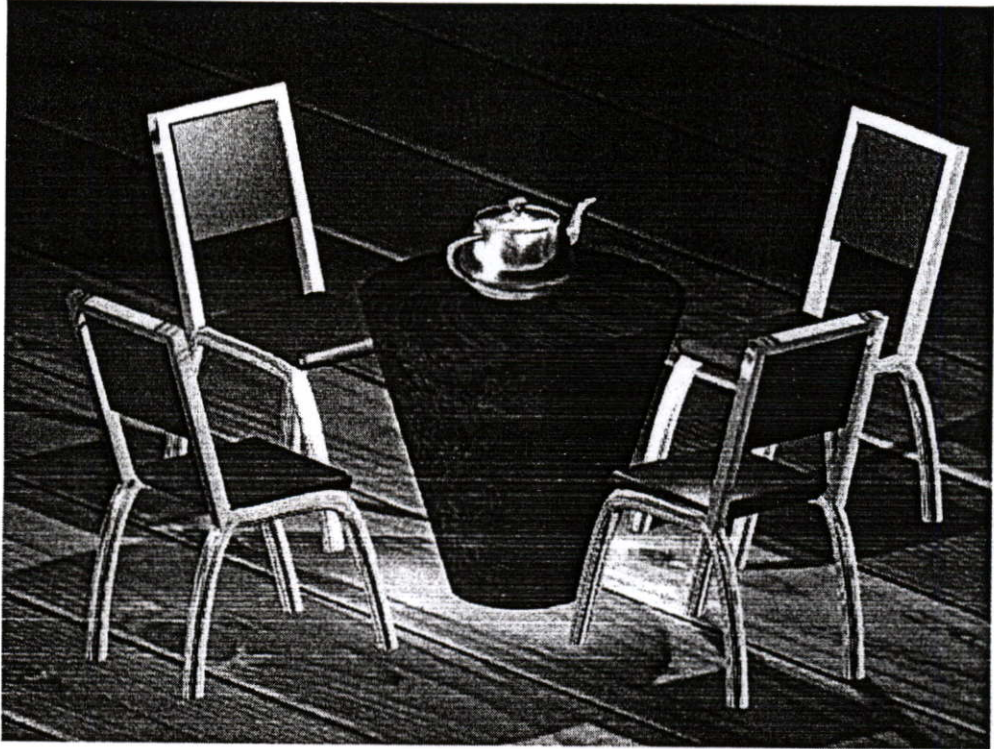
ภาคผนวก ช

ใบงานสำหรับกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการประเมินความสามารถในการใช้

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น

ใบงานสำหรับกลุ่มตัวอย่าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนสร้างวัตถุ 3 มิติ ตามภาพตัวอย่าง โดยจัดแต่งมุมกล้อง แสงเงา พื้นผิว ตามความต้องการ โดยทำในเวลา 1 ชั่วโมง



ภาคผนวก ซ

ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)

ตาราง ฌ.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(ด้านเทคนิค)

รายการ	คะแนนความคิดเห็น			\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. การจัดการบทเรียน						
1.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
1.2 การเร้าความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม	5	4	4	4.33	0.58	ดี
1.3 ความสะดวกและความคล่องตัวในการใช้ CAI	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.4 ความชัดเจนของคำสั่งในการใช้งานของแต่ละบทเรียน	4	4	5	4.33	0.58	ดี
1.5 การออกแบบหน้าจอโดยภาพรวม	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.6 วิธีการโต้ตอบของบทเรียนโดยภาพรวม	5	4	4	4.33	0.58	ดี
รวม	4.83	4.33	4.5	4.56	0.25	ดีมาก
2. ด้านกราฟิกการนำเสนอ						
2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมของพื้นหลัง	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2.4 ความเหมาะสมของตัวอักษร	4	5	4	4.33	0.58	ดี
2.5 การเรียงลำดับรูปภาพ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
2.6 ความชัดเจนของเสียง	5	4	4	4.33	0.58	ดี
2.7 ความสอดคล้องรูปภาพกับเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.8 ความสอดคล้องภาพเคลื่อนไหวกับเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.625	4.75	4.75	4.71	0.07	ดีมาก
รวมทั้งหมด	4.71	4.60	4.60	4.64	0.07	ดีมาก

ระดับคะแนน ดีมาก = 5 ดี = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 ควรปรับปรุง = 1

หมายเหตุ ระดับคุณภาพจากค่า \bar{X} คือ 1.00 – 1.49 = ควรปรับปรุง 1.50 – 2.49 = น้อย
2.50 – 3.49 = ปานกลาง 3.50 – 4.49 = ดี 4.50 – 5.00 = ดีมาก

ภาคผนวก ญ

คะแนนของนักเรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ ๑.1 คะแนนของนักเรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลำดับที่กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนจากการประเมินระหว่างเรียนในการสร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น E1 (เต็ม 94 คะแนน)	คะแนนจากการประเมินหลังเรียนในการสร้างวัตถุ 3 มิติ เบื้องต้น E2 (เต็ม 48 คะแนน)
1.	88	46
2.	83	43
3.	83	44
4.	76	39
5.	80	40
6.	80	41
7.	75	39
8.	74	38
9.	79	40
10.	83	45
11.	85	44
12.	81	40
13.	75	39
14.	78	39
15.	76	38
16.	81	41
17.	76	40
18.	74	40
19.	77	42
20.	78	41
รวม	1,582	819

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นายสาขันธ์ นิ่มน้อม
วัน เดือน ปี เกิด	20 กุมภาพันธ์ 2518
ภูมิลำเนา	บ้านเลขที่ 53 หมู่ 8 ตำบลวัดประคู้ อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม รหัสไปรษณีย์ 75110
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	9/737 หมู่ที่ 5 ตำบลแพรกษา อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ รหัสไปรษณีย์ 10280
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2540 - ปัจจุบัน โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ 419/1389 ตำบลเทพารักษ์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ รหัสไปรษณีย์ 10270
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2536 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง พ.ศ. 2549 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง