

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546)
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ปริญญานิพนธ์
ของ
อิทธินันท์ อ้อหิรัญ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
พฤษภาคม 2549

THE CONSTRUCTION OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON
FOUNDATION IN CONSTRUCTION TECHNIQUES 1 UNDER
VOCATIONAL CERTIFICATE CURRICULUM 2002, OFFICE
OF VOCATIONAL EDUCATION COMMISSION

A THESIS
BY
ITTINAN ORHIRAN

Presented in Partial Fulfillment of the requirements for the Master
of Education degree in Industrial Education
at Srinakharinwirot University
May 2006

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546)
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ปริญญานิพนธ์
ของ
อิทธินันท์ อ้อหิรัญ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
พฤษภาคม 2549
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546)
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

บทคัดย่อ
ของ
อิทธินันท์ อ้อหิรัญ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
พฤษภาคม 2549

อิทธินันท์ อ้อหิรัญ. (2549). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง เรื่อง
ฐานราก หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546)
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม :
อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันธกุล, อาจารย์สุุดใจ เห่งาสีไพร.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก โดยแบ่งหัวข้อเป็น 3 หน่วย คือดินในงานวิศวกรรม ฐานราก
เสาเข็ม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สำนักงาน
คณะกรรมการการอาชีวศึกษา ตามเกณฑ์ 80/80

การทดลองครั้งนี้กลุ่มประชากรเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่ลงทะเบียน
เรียนวิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.
2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ในภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2548 จำนวน 22 คน ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทุกหน่วยการเรียน จากนั้นผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและ
แบบทดสอบหลังเรียน และนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์และสรุปผล

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก
ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพดังนี้

หน่วยที่ 1 ดินในงานวิศวกรรม มีประสิทธิภาพ 85.90/84.55

หน่วยที่ 2 ฐานราก มีประสิทธิภาพ 88.64/93.18

หน่วยที่ 3 เสาเข็ม มีประสิทธิภาพ 84.09/86.36

สรุปทุกหน่วยมีประสิทธิภาพ 86.21/88.03 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ซึ่งเป็นไปตาม
สมมติฐานการวิจัย

THE CONSTRUCTION OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON
FOUNDATION IN CONSTRUCTION TECHNIQUES 1 UNDER
VOCATIONAL CERTIFICATE CURRICULUM 2002, OFFICE
OF VOCATIONAL EDUCATION COMMISSION

AN ABSTRACT
BY
ITTINAN ORHIRAN

Presented in Partial Fulfillment of the requirements for the Master
of Education degree in Industrial Education
at Srinakharinwirot University
May 2006

Ittinan Orhira. (2006). *The construction of computer assisted instruction on foundation in construction techniques 1 under vocational certificate curriculum 2002, office of vocational education commission*. Master thesis, M.Ed. (Industrial Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Advisor Committee : Dr.Upawit Suwakantagul, Mr.Soodchai Ngaosiprai.

The purpose of this thesis was to construction of computer assisted instruction on foundation in construction techniques 1 under vocational certificate curriculum 2002. The scope of this thesis consists of 3 main topics. First is soil. Second is foundation. Third is concrete post. Under the efficiency criteria of 80/80.

The population of this experiment were 22 vocational certification students who enrolled second term on construction techniques1 at Angthong technical college. The researcher let the students study the computer assisted instruction that was constructed by themselves and after that the researcher let the students do the testing paper both before and after study and then analyzed the data and the resulted as followed.

The topic of soil have the efficiency of 89.00/92.00. The topic of foundation have the efficiency of 88.64/93.18 85. The topic of concrete post have the efficiency of 84.09/86.36. The efficiency of this study as a whole was 86.21/88.03, higher than the standard criteria of 80/80 that was stated in hypothesis.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546)
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ของ

นายอิทธิพันธ์ อ้อศิริ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญศิริ จีระเดชากุล)

วันที่ เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2549

.....ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์

(อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันธกุล)

.....กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

(อาจารย์สุดใจ เหง้าสีไพร)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์โสภาส สุขหวาน)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก อาจารย์ดร.อุปวิทย์ สุวคันธกุล ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์สุดใจ เห่งสีไพร กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ตลอดจนอาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร ที่ได้ให้ความกรุณาเอาใจใส่ดูแลให้คำปรึกษา และช่วยเหลือมาโดยตลอด จนการวิจัยครั้งนี้สำเร็จตามจุดประสงค์ และผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาอุตสาหกรรมศึกษาทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรบุญฤทธิ์ ครอบหาเวชศิษฐ์ รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์ และอาจารย์เรืองเวช วงษ์สวนน้อย ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย และให้คำแนะนำเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อภาณุวัฒน์ อ้อหิรัญ (ผอ. ศบอ. ผักไห่ จ. พระนครศรีอยุธยา) คุณแม่อัญชลี อ้อหิรัญ (อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนอนุบาลวัดอ่างทอง) และสมาชิกในครอบครัวทุกคนที่ได้ให้การสนับสนุนช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ จนการวิจัยครั้งนี้สำเร็จตามจุดประสงค์ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องสักการบูชา พระคุณบิดา มารดา ตลอดจนครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

อิทธินันท์ อ้อหิรัญ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
สมมติฐานในการวิจัย.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
การจัดการเรียนการสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชา อุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างก่อสร้าง	7
การวิเคราะห์หลักสูตร.....	9
การเรียนรู้รายบุคคล.....	15
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	18
การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	42
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	46
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	50
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	50
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	50
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	54
วิธีดำเนินการทดลอง.....	56
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ.....	60
การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	60
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	63
สรุปผลการวิจัย.....	63
อภิปรายผล.....	64
ข้อเสนอแนะ.....	66
บรรณานุกรม	68
ภาคผนวก.....	73
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ.....	74
ภาคผนวก ข การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	85
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์รายวิชา เทคนิคก่อสร้าง 1.....	92
ภาคผนวก ง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	98
ภาคผนวก จ รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ.....	126
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	130

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 22 คน	62
2 ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น	62
3 แสดงค่าอำนาจการจำแนก (B) และความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบ.....	75
4 แสดงความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม.....	77
5 แสดงความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม.....	78
6 แสดงความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม.....	79
7 แสดงแบบประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	80
8 แสดงการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	83
9 แสดงคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 1 คน.....	87
10 แสดงคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 คน.....	88
11 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของหน่วยที่ 1 กลุ่มประชากร 22 คน.....	89
12 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของหน่วยที่ 2 กลุ่มประชากร 22 คน.....	90
13 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของหน่วยที่ 3 กลุ่มประชากร 22 คน.....	91
14 แสดงวิเคราะห์หลักสูตร.....	93
15 แสดงค่าเฉลี่ย.....	95
16 แสดงโครงการสอน.....	97

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย	4
2 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	32
3 แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของอเลสซี่และโทรลิป	34
4 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	53
5 แสดงขั้นตอนการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	57

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษานับเป็นรากฐานที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งในการสร้างสรรค์ความเจริญก้าวหน้า และแก้ไขปัญหาต่างๆ ในสังคมได้ เนื่องจากการศึกษาเป็นกระบวนการที่ช่วยให้คนได้พัฒนาตนเอง ในด้านต่างๆ ตลอดชีวิต ตั้งแต่การวางรากฐานพัฒนาการของชีวิตตั้งแต่แรกเกิด การพัฒนาศักยภาพและขีดความสามารถในด้านต่างๆ ที่จะดำรงชีพและการประกอบอาชีพได้อย่างมีความสุข รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงรวมเป็นพลังสร้างสรรค์การพัฒนาประเทศได้อย่างยั่งยืน (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543 : 95) ในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544) ซึ่งในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 กำหนดให้ประชาชนในประเทศมีโอกาสเรียนรู้ตลอดชีวิตตามหลักการ “ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้ และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต” (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) เป็นหลักสูตรที่มุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ ทักษะและประสบการณ์ในงานอาชีพตรงตามมาตรฐานวิชาชีพ นำไปปฏิบัติงานอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเลือกวิถีการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสม สร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชนและท้องถิ่น

วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 ถูกกำหนดให้เป็นวิชาบังคับที่ต้องจัดให้มีการเรียนการสอนในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาการก่อสร้าง มีเป้าหมายให้ผู้เรียนมีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการประกอบอาชีพ ซึ่งบางเนื้อหาแม้จะเป็นรูปธรรม แต่เป็นวิชาทฤษฎีเนื้อหาบางเรื่องไม่สามารถที่จะแสดงหรือทดลองให้เห็นได้อย่างชัดเจน ตลอดจนถึงตอนการทำซับซ้อนเข้าใจยาก (ทองแท่ง ทองลิ้ม. 2541 : 2) ซึ่งในเรื่องฐานรากเป็นโครงสร้างที่สำคัญมาก และเป็นเนื้อหาที่เข้าใจยาก และฐานรากเป็นโครงสร้างที่ต้องเน้นถึงความแข็งแรงเป็นอันดับแรก เพราะฐานรากทำหน้าที่รับน้ำหนักจากโครงสร้างทั้งหมด ถ้าผู้เรียนขาดความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องแล้ว เมื่อลงมือปฏิบัติจะทำให้โครงสร้างไม่แข็งแรงและอาจเกิดความเสียหายแก่โครงสร้างอื่นได้ ในงานเทคนิคก่อสร้าง 1 จึงจัดลำดับความสำคัญของฐานรากไว้เป็นอันดับแรกๆ เพื่อสร้างทักษะและใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

กระบวนการเรียนการสอนด้านช่างอุตสาหกรรมต้องการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน โดเน้นกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีการหลากหลาย และเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่โดยใช้ เทคโนโลยีและสื่อสารสนเทศต่างๆ ให้เป็นประโยชน์ มีการผลิตสื่อทุกประเภทเพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพการสอนของครูและการเรียนด้วยตนเอง (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536 : 113) การจัดการศึกษายังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากขาดแคลนสื่อการเรียนการสอน การ เรียนการสอนที่มุ่งเน้นเนื้อหา และความจำมากกว่าเน้นกระบวนการ ซึ่งนพคุณ ชูทัน (2536 : 59) ได้อธิบายว่ากิจกรรมการเรียนการสอนทางด้านวิชาชีพต้องเป็นกิจกรรมที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ของการเรียนและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยเน้นบูรณาการทางด้านความรู้ ทักษะ และการจัดการ เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการคิด การทำ การแก้ปัญหาและเสริมสร้างค่านิยมเจตคติ ที่ดีต่ออาชีพ โดยอาศัยเทคโนโลยีใหม่ที่เหมาะสมในแขนงต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาอาชีพ และพัฒนาสถานศึกษา ธีรวุฒิ บุญโสภณ (2536 : 45) ได้อธิบายว่าการจัดการเรียนการสอนใน สายอาชีพ ผู้สอนส่วนใหญ่มักใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ครูบางส่วนยังขาดประสิทธิภาพของ ความเป็นครูบางด้าน เช่น เทคนิควิธีการสอน คุณธรรม เทคนิคการวัดผลตลอดจนปัญหา เศรษฐกิจของครู ครูมีภาระการสอนมาก มีเวลาให้คำแนะนำปรึกษากับผู้เรียนได้น้อยทำให้ผู้เรียน ขาดส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน ขาดแรงจูงใจ และความตั้งใจในการเรียน พร้อมทั้งยังขาดสื่อ การสอนที่เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกทางหนึ่งด้วย

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยเห็นความจำเป็นในการนำเทคโนโลยีสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน มาใช้ประกอบด้านทฤษฎีในการเรียนการสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก เพื่อ ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจเกิดการเรียนรู้เนื้อหาได้ด้วยตนเอง อย่างรวดเร็วโดยผ่าน สื่อที่ทันสมัยทั้งยังช่วยประหยัดเวลา ศึกษาในเวลาด้วยตนเองได้ และก่อให้เกิดความเข้าใจ อย่างถ่องแท้ อันจะนำมาซึ่งการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพต่อไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก และหาหาประสิทธิภาพของ บทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนและใช้ทบทวนหลังเลิกเรียนต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่อง ฐานราก หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สำนักงาน คณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้จะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประชาชนที่สนใจ สามารถเรียนได้ด้วยตนเองได้ทุกเวลา ทุกสถานที่

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่เรียนตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 22 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาวิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งใช้เวลาเรียนจำนวน 6 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง โดยแบ่งหน่วยดังนี้

หน่วยที่ 1 ดินในงานวิศวกรรม	2 ชั่วโมง
หน่วยที่ 2 ฐานราก	2 ชั่วโมง
หน่วยที่ 3 เสาค้ำ	2 ชั่วโมง

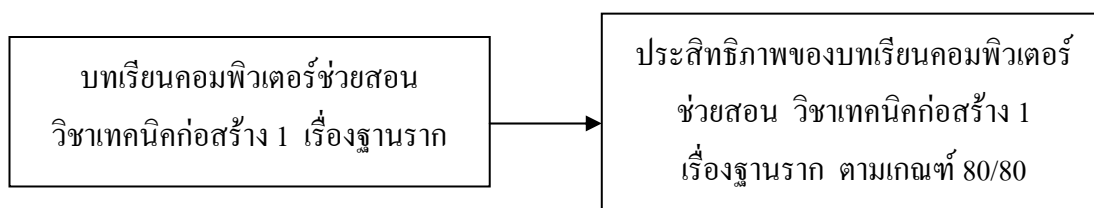
ตัวแปรที่ศึกษา

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สำนักงานคณะกรรมการ
การอาชีวศึกษา

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่บรรจุภาพกราฟิก
ภาพถ่าย เสียงพูด เสียงดนตรี และภาพเคลื่อนไหว ไว้ด้วยกันในบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนใช้ในการ
เรียนด้วยตนเอง
 2. วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 หมายถึง เป็นกลุ่มวิชาชีพเฉพาะสาขาใช้เวลาเรียน 2 คาบ/
สัปดาห์ สำหรับนักเรียนสาขาช่างก่อสร้าง ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช
2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
 3. ฐานราก หมายถึง ส่วนที่รับน้ำหนักจากโครงสร้างทั้งหมด แล้วถ่ายน้ำหนักลงสู่เสาเข็ม
หรือดินโดยตรง
 4. ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก หมายถึง
คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานรากที่นำไปทดสอบกับ
ผู้เรียนกลุ่มทดลองและผู้เรียนสามารถตอบสนองแบบทดสอบแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและ
แบบทดสอบหลังเรียนได้ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้
- 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนของนักเรียนเมื่อศึกษาจากบทเรียนดังกล่าวแล้วทำ
แบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้คะแนนเฉลี่ย ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด
- 80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนของนักเรียนเมื่อศึกษาจากบทเรียนดังกล่าวแล้วทำ
แบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ย ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

กรอบแนวความคิดการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวความคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก ที่สร้างขึ้นมี
ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก ได้ศึกษาหลักการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังรายละเอียดตามลำดับดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาการก่อสร้าง
 2. การวิเคราะห์หลักสูตร
 3. การเรียนรายบุคคล
 - 3.1 ความหมายของการเรียนรายบุคคล
 - 3.2 สาเหตุที่ต้องจัดให้มีการเรียนการสอนรายบุคคล
 - 3.3 การจัดการเรียนการสอนรายบุคคล
 4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.2 ลักษณะของการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.4 ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.5 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.6 โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 5. การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.3 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย
 - 5.4 หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 - 5.5 การจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษา
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การจัดการเรียนการสอนหลักสูตร วิชาชีพประกาศนียบัตร

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาการก่อสร้าง

การจัดการเรียนการสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาการก่อสร้างมีดังนี้

1. ชื่อหลักสูตร

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาการก่อสร้าง

2. หน่วยงานที่รับผิดชอบ

สาขาวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง

3. วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

3.1 เพื่อให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับภาษา สังคม วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สุขศึกษา พลานามัย นำมาใช้ในการพัฒนาตนเองและวิชาชีพให้มีความเจริญก้าวหน้า

3.2 เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการในงานอาชีพสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา วิชาชีพก่อสร้าง

3.3 เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีทักษะในการพูด การเขียนและทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้ร่วมงาน ตลอดจนมีคุณธรรม และกิจนิสัยที่ดีในงานอาชีพ

3.4 เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบ วินัย เป็นผู้มี ความรับผิดชอบต่อสังคม

3.5 เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการ วิธีการทำงานพื้นฐานการก่อสร้าง งานไม้ งานปูน งานก่อสร้างอาคาร อ่านแบบ เขียนแบบ ประมาณราคาวัสดุ และการสำรวจงานก่อสร้าง

3.6 เพื่อให้สามารถเข้าใจในการทำงานและพัฒนาระบบการทำงาน โดยการนำ เทคโนโลยีมาใช้ในการแก้ปัญหาการประกอบอาชีพอิสระในงานพื้นฐานการก่อสร้าง งานไม้ งานปูน งานก่อสร้างอาคาร อ่านแบบ เขียนแบบ ประมาณราคาวัสดุ และการสำรวจงานก่อสร้าง

4. โครงสร้างหลักสูตร

สาขางานก่อสร้าง เรียนรวมไม่น้อยกว่า 107 หน่วยกิต ดังต่อไปนี้

4.1. หมวดวิชาสามัญ ไม่น้อยกว่า 26 หน่วยกิต

4.1.1 วิชาสามัญทั่วไป 18 หน่วยกิต

4.1.2 วิชาสามัญพื้นฐาน 8 หน่วยกิต

4.2. หมวดวิชาชีพ ไม่น้อยกว่า 71 หน่วยกิต

4.2.1 วิชาสามัญพื้นฐาน 10 หน่วยกิต

4.2.2	วิชาสาขาวิชา	37 หน่วยกิต
4.2.3	วิชาชีพสาขางาน	20 หน่วยกิต
4.2.4	โครงการ	4 หน่วยกิต
4.3	หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า	10 หน่วยกิต
4.4	ฝึกงาน (ไม่น้อยกว่า 1 ภาคเรียน)	
4.5	กิจกรรมเสริมหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 200 ชั่วโมง	
	รวมไม่น้อยกว่า	107 หน่วยกิต
5.	ลักษณะรายวิชา วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 (วิทวัส สติธิกุล. 2544 : 3-1)	
รหัสและชื่อวิชา	21061001 เทคนิคก่อสร้าง 1	
สภาพรายวิชา	วิชาชีพเฉพาะ ในสาขาวิชาการก่อสร้าง	
ระดับรายวิชา	ภาคเรียนที่ 2 ชั้นปีที่ 1	
พื้นฐาน	วัสดุก่อสร้าง	
เวลาศึกษา	เรียนทฤษฎี 2 คาบต่อสัปดาห์ รวม 36 คาบ ตลอดภาคเรียน และนักเรียนมีเวลาศึกษานอกเวลาเรียน 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์	
จำนวนหน่วยกิต	2 หน่วยกิต	
จุดมุ่งหมายรายวิชา	1) เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ เทคนิคและวิธีการ ก่อสร้าง อาคาร งานฐานราก คาน เสา พื้น โครงสร้างหลังคา และวัสดุของอาคารพักอาศัย 2) เพื่อให้สามารถนำหลักการเทคนิคและวิธีการก่อสร้าง อาคารมาประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้างอาคาร 3) เพื่อให้มีเจตคติ มีความรับผิดชอบ และมีจรรยาบรรณ ในการประกอบวิชาชีพก่อสร้าง	
คำอธิบายรายวิชา	ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิควิธีการก่อสร้างอาคาร ฐานราก คาน เสา พื้น โครงสร้างหลังคา และวัสดุของอาคารพักอาศัย	
เรื่องฐานราก	ทำหน้าที่รับน้ำหนักจากโครงสร้างทั้งหมด แล้วถ่ายน้ำหนักลงสู่ เสาเข็ม หรือดินโดยตรง คุณสมบัติของที่รองรับฐานราก ควรมี ความสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้โดยไม่เกิดการเคลื่อนตัว หรือ พังทลายของดินใต้ฐานราก และต้องไม่เกิดการทรุดตัวลงมาก จนก่อให้เกิดความเสียหายแก่โครงสร้าง	

2. การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตร เป็นการแยกแยะหลักสูตรออกเป็นองค์ประกอบย่อยในเนื้อหา และจุดประสงค์ที่จะทำให้เกิดพฤติกรรม มุ่งให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและวิชาพฤติกรรม ดังนั้น การวิเคราะห์หลักสูตรจึงขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และพฤติกรรมที่คาดหวังให้เกิดในแต่ละเนื้อหา ผลจากการวิเคราะห์หลักสูตรจะทำให้ได้ตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่แสดงอันดับความสำคัญของเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์วิชานั้นๆ (กานดา พุนลาภทวี. 2528 : 29)

ขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (กานดา พุนลาภทวี. 2528 : 29 -38)

1. จัดตั้งคณะกรรมการการดำเนินงานวิเคราะห์หลักสูตร

คณะกรรมการในการวิเคราะห์หลักสูตรอาจได้จากผู้สอนวิชาเดียวกันหรือกลุ่มวิชาเดียวกัน ควรมีจำนวน 6-10 คน สมาชิกในกลุ่มนอกจากมีครูผู้สอนในวิชานั้นๆ แล้วควรประกอบด้วยนักวัดผล 1 คน และผู้ที่มีความรู้ในการวิเคราะห์หลักสูตรอีก 1 คน

2. วิเคราะห์เนื้อหา

การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาเป็นการแยกแยะ หรือแบ่งหมวดหมู่เนื้อหาวิชาออกเป็น ส่วนๆ หรือหัวข้อย่อยๆ ซึ่งคณะกรรมการจะวิเคราะห์จากหนังสือหลักสูตร หนังสือคู่มือครู แบบเรียน ฯลฯ แล้วแบ่งเป็นหัวข้อย่อย หลังจากนั้นจึงเรียงลำดับหัวข้อเหล่านั้นว่าเนื้อหาใดควรมาก่อนมาหลัง ตามความเหมาะสม ในการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาต้องคำนึงถึงความยากง่ายของเนื้อหาวิชาและเวลาที่ใช้สอนด้วย

3. การวิเคราะห์จุดประสงค์

การวิเคราะห์จุดประสงค์เป็นการแยกแยะจุดประสงค์ออกเป็นพฤติกรรมที่คาดหวังที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน ในหลักสูตรจะกำหนดจุดประสงค์ไว้กว้างๆ ดังนั้น ในการวิเคราะห์จึงจำเป็นต้องนำจุดประสงค์นั้นมาพิจารณาจำแนกออกให้ชัดเจนขั้นตอนการวิเคราะห์จุดประสงค์มีดังนี้

3.1 แยกพฤติกรรมออกจากจุดประสงค์ของวิชาจากหนังสือหลักสูตรว่าในแต่ละข้อมีพฤติกรรมอะไรที่คาดหวังไว้บ้างโดยดึงข้อความที่แสดงพฤติกรรมที่คาดหวัง เช่น ความรู้ ความเข้าใจ การแก้ปัญหา สังเคราะห์ ทักษะ สามารถนำไปใช้ สร้างสรรค์ เห็นความสัมพันธ์ ประเมินค่า โดยให้ดึงข้อความออกมาทีละข้อจนครบทุกข้อ

3.2 ยุบรวมพฤติกรรมที่มีลักษณะคล้ายกันไว้เป็นกลุ่ม

3.3 จัดรวมพฤติกรรม พฤติกรรมใดที่มีลักษณะคล้ายกัน ซ้ำกันให้ยุบรวมเข้าเป็นหมวดหมู่แล้วตั้งชื่อเป็นกลุ่มพฤติกรรมใหม่ ๆ

3.4 แปลความหมายแต่ละพฤติกรรมในข้อ 3.3 โดยเขียนในรูปของนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational definition) ว่าพฤติกรรมนั้นมีความหมาย การแสดงออกและมีการวัดอย่างไร ดังที่ เตือนใจ เศรษฐสัณโก , อเนก เพียรอนุกุลบุตรและเพ็ญศรี เศรษฐวงศ์ (2518 : 36-40) ได้แสดงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์หลักสูตรที่ควรรู้จักมีดังนี้

3.4.1 ความรู้ – ความจำ

ความหมาย หมายถึงความสามารถในการทรงไว้ รักษาไว้ ซึ่งเรื่องราวทั้งปวงของประสบการณ์ที่ผ่านมาแล้วรวมทั้งสิ่งที่สัมพันธ์กับประสบการณ์นั้นๆ

การแสดงออก ผู้เรียนสามารถที่จะระลึก และถ่ายทอดเรื่องราวนั้นๆ ออกมาได้อย่างถูกต้อง การถ่ายทอดนี้อาจแสดงออกมาได้โดยการพูด การท่อง การเขียน หรือโดยอาศัยกิริยาท่าทางก็ได้

วิธีวัด ใช้ข้อทดสอบประเภท 1.00 หรืออาจใช้วิธีซักถาม วิธีสังเกต อันดับคุณภาพหรือวิธีอื่นที่เหมาะสม

3.4.2 การเข้าใจ

ความหมาย หมายถึงความสามารถในการจับใจความสำคัญของทั้งเรื่องอันได้แก่การแปลความแล้วเปรียบเทียบและย่อลงดึงใจความสำคัญออกมาได้ การแสดงออก

ผู้เรียนสามารถแปลความ ตีความ และขยายความเรื่องราวนั้นๆ ได้ วิธีวัดใช้แบบทดสอบประเภท 2.00 หรือใช้วิธีสังเกต วิธีสัมภาษณ์ วิธีอื่นๆ ที่เหมาะสม

3.4.3 จินตนาการ

ความหมาย หมายถึงความสามารถที่อนุมาน หรือขยายความคิดให้กว้าง ลึกซึ้งหรือไม่เกินไปกว่าข้อเท็จจริงที่ประจักษ์อยู่ในขณะนั้น และการขยายความออกไปนี้ ต้องกระทำอย่างมีเหตุมีผล

การแสดงออก ผู้เรียนสามารถคาดคะเนเหตุการณ์หรือเรื่องราวต่อออกไปจากที่รับรู้ได้เห็นในขณะนั้นได้

วิธีวัด ใช้แบบทดสอบประเภท 2.00 การสังเกต การสัมภาษณ์ หรือวิธีอื่นๆ ที่เหมาะสม

3.4.4 การนำไปใช้

ความหมาย หมายถึงความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีดำเนินการต่างๆ ของเรื่องได้เรียนรู้มาแล้วนั้น ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นทำนองเดียวกันนั้นได้

การแสดงออก ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนมา ไปใช้ในเรื่องราวใหม่อื่นๆ ได้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง รู้จักเลือกหนทางปฏิบัติได้ด้วยตนเอง

วิธีวัด ใช้แบบทดสอบประเภท 3.00 การสังเกต หรือวิธีอื่นๆ ที่เหมาะสม

3.4.5 ทักษะ

ความหมาย หมายถึงการทำงานให้ได้ผลดีอย่างคล่องแคล่วรวดเร็วและถูกต้อง

การแสดงออก ผู้เรียนจะสามารถทำงานนั้นได้อย่างถูกต้องได้ผลดีที่สุด และมีความสามารถทำได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องใช้ความระมัดระวังมาก

วิธีวัด ใช้วิธีสังเกตผลงานหรือใช้แบบทดสอบทักษะ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ง่าย ๆ ใครๆ ก็สามารถทำได้ แต่มีจำนวนมากๆ ข้อ แล้วให้ทำในเวลาจำกัด

3.4.6 ความแม่นยำ

ความหมาย หมายถึงความถูกต้องแน่นอนโดยมิได้คลาดเคลื่อนไปจากหลักการ หรือกฎเกณฑ์หรือจากความจริง ภายในขอบเขตของเนื้อเรื่องนั้น และตามความนิยมนั้นๆ

การแสดงออก ผู้เรียนสามารถตอบสนองเรื่องราวต่างๆ ได้อย่างถูกต้องเที่ยงตรงตามที่ครูต้องการ เช่น แปลความหมายของคำได้ถูกต้อง มีความสามารถในการฟัง พูด อ่านและเขียนได้อย่างชัดเจน คิดคำนวณได้ถูกต้องไม่ผิดพลาด

วิธีวัด ใช้แบบทดสอบวัดทักษะ การสังเกต หรือการจัดอันดับคุณภาพ

3.4.7 การวิเคราะห์

ความหมาย หมายถึงความสามารถในการแยกแยะเรื่องราว ข้อเท็จจริง หรือเหตุการณ์ได้ออกมาเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ และสามารถบอกได้ว่าส่วนย่อย นั้นมีความสำคัญอย่างไร แต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กันอย่างไรตลอดจน หลักการที่มีอยู่ร่วมกัน

การแสดงออก ผู้เรียนสามารถแยกแยะเรื่องราว หาความสำคัญในส่วนต่าง ๆ ได้บอกความสัมพันธ์ของส่วนที่แยกออกมาได้ และสามารถบอกได้ว่าความสัมพันธ์นั้นเกิดจากหลักการใด

วิธีวัด ใช้แบบทดสอบประเภท 4.00 การสังเกต การซักถามหรือวิธีอื่น ๆ

3.4.8 การสังเกต

ความหมาย หมายถึงความสามารถในการเห็นรายละเอียดของเรื่องราวต่าง ๆ การแสดงออก ผู้เรียนสามารถชี้บอก หรือบรรยายเปรียบเทียบให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างของหลาย ๆ สิ่งที่คล้ายคลึงกันได้

วิธีวัด ใช้แบบทดสอบประเภท 4.00 หรือการสังเกต

3.4.9 ความสัมพันธ์

ความหมาย หมายถึงความสามารถในการวิเคราะห์หรือแยกแยะออกมาให้เห็นว่าสิ่งต่าง ๆ นั้นมีอะไรเกี่ยวข้องกับอาศัยซึ่งกันและกันอยู่ หรือเป็นสาเหตุและเป็นผลซึ่งกันและกันอย่างไร

การแสดงออก คือความสามารถที่จะแยกแยะ และบอกว่าสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวข้องกันอย่างไร

วิธีวัด ใช้แบบทดสอบประเภท 4.00 การสังเกต หรือการจัดอันดับ

คุณภาพ

3.4.10 การสังเคราะห์

ความหมาย คือความสามารถในการรวมส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นส่วนใหญ่ หรือเรื่องใหญ่ซึ่งผลจากการรวมนี้จะต้องเกิดเป็นของใหม่ที่มีรูปใหม่น่าที่ดีกว่าเดิม

การแสดงออก ผู้เรียนสามารถที่จะเรียบเรียงจัดลำดับเรื่องราว สร้างแผนงานหรือวางโครงการตลอดจนสามารถจัดรูปสิ่งต่าง ๆ ขึ้นมาตามแนวใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีวัด ใช้แบบทดสอบประเภท 5.00 การจัดอันดับคุณภาพหรือวิธีอื่น ๆ ที่เหมาะสม

3.4.11 ความริเริ่มสร้างสรรค์

ความหมาย หมายถึงความสามารถในการปรับปรุงหรือดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้มีรูปใหม่ หน้าใหม่ หรือนำไปใช้ในแง่ใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม

การแสดงออก ผู้เรียนสามารถที่จะเสนอแผนงานวางโครงการล่วงหน้า หรือผลิตดัดแปลง ปรับแต่งขอเดิมให้แปลกออกไป หรือมีหน้าที่ใหม่ผิดไปจากเดิม ซึ่งสิ่งที่ดัดแปลงนั้นจะต้องมีคุณภาพและประสิทธิภาพที่ดีขึ้นกว่าเดิม

วิธีวัด ใช้แบบทดสอบประเภท 5.00 การสังเกตการจัดอันดับคุณภาพหรือวิธีอื่น ๆ ที่เหมาะสม

3.4.12 วิจารณ์ญาณ

ความหมาย หมายถึงความสามารถในการใช้ปัญญา ไปพิจารณา ตัดสินหรือชี้ขาดเรื่องราวต่าง ๆ หรือความสามารถในการไล่เรียงหาเหตุผลเพื่อลงสรุปเป็นข้อยุติ ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบเดียวกับพฤติกรรมด้านความมีเหตุผล

การแสดงออก ผู้เรียนสามารถจำแนกประเภท เปรียบเทียบอุปมาอุปไมย และสรุปความได้อย่างถูกต้อง อย่างมีเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ตามขั้นตอนการทางวิทยาศาสตร์

วิธีวัด ใช้แบบทดสอบประเภท 5.00 หรือแบบทดสอบสรุปความ

3.4.13 ความมีเหตุผล

ความหมาย หมายถึงความสามารถในการรวบรวม และแยกแยะ ข้อเท็จจริงเพื่อนำเอาผลที่ได้ไปใช้ตัดสินปัญหาชี้ขาดปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ซึ่งได้แก่การไล่เรียงหาความจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

การแสดงออก ผู้เรียนสามารถจำแนกรายการ แล้วจัดเข้าประเภทเข้า พวกได้ สามารถเปรียบเทียบ อุปมาอุปไมย และสรุปความได้อย่างถูกต้อง

วิธีวัด ใช้แบบทดสอบประเภทอุปมาอุปไมย จัดเข้าพวกและสรุปความ

3.4.14 การประเมินค่า

ความหมาย หมายถึงความสามารถในการวินิจฉัยตีราคา โดยสรุปอย่าง มีหลักเกณฑ์โดยที่สิ่งที่พิจารณานั้นอาจเป็นวัสดุ สิ่งของ ผลงานที่เป็นรูปธรรมหรืออาจจะเป็นความคิดเห็นหรือทัศนคติที่เป็นนามธรรมก็ได้ ซึ่งในการประเมินนั้นจะต้องมีหลักเกณฑ์ใช้ประกอบการ วินิจฉัย

การแสดงออก ผู้เรียนสามารถหาหลักเกณฑ์ตัดสินเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้ อย่างมีเหตุผล สามารถวิพากษ์วิจารณ์ลงสรุปตีราคาคุณภาพในแง่มุมต่าง ๆ ว่าสอดคล้องกับ หลักเกณฑ์นั้นหรือไม่

วิธีวัด ใช้แบบทดสอบประเภท 6.00 หรือวิธีอื่น ๆ ที่เหมาะสม

3.4.15 สุนทรียวิจักษ์

ความหมาย หมายถึงการรู้และเข้าใจในคุณค่า และความสำคัญอย่างมี หลักเกณฑ์

การแสดงออก ผู้เรียนแสดงความนิยมชมชอบและซาบซึ้งในวิชานั้น หรือกิจกรรมนั้น ๆ

วิธีวัด ใช้วิธีสังเกต จัดอันดับคุณภาพ สัมภาษณ์ แบบสอบถามหรือแบบสำรวจ

3.4.16 ทักษะ

ความหมาย หมายถึงความเชื่อ หรือความศรัทธาที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และพร้อมที่จะปฏิบัติตามความเชื่อนั้นๆ(ถ้าไม่ปฏิบัติตามถือว่าเป็นเพียงความคิดเห็น)

การแสดงออก ผู้เรียนเข้าร่วมในกิจกรรมนั้น ด้วยความพอใจ สมครใจ หรือทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เกินกำหนด

วิธีวัด ใช้วิธีจัดอันดับคุณภาพ แบบสอบถาม แบบสำรวจ และการสัมภาษณ์

3.4.17 ความรับผิดชอบ

ความหมาย หมายถึงความสนใจ ความตั้งใจ ที่จะทำงานและติดตามผลงานที่ได้ทำไปแล้ว เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เป็นผลสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ยอมรับในสิ่งที่คนกระทำลงไป ทั้งในด้านที่เป็นผลดีและผลเสีย

การแสดงออก ผู้เรียนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายไปด้วยความเต็มอกเต็มใจ และปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังอย่างมีจุดหมาย เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามที่ได้รับงานมา

วิธีวัด ตรวจสอบผลงานที่ปฏิบัติไปแล้วสัมภาษณ์ สังเกต หรือวิธีอื่นที่เหมาะสม

4. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางเฉพาะ

การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางเฉพาะจะจัดทำเป็นตาราง 2 ทาง โดยในแนวตั้งด้านบนของตารางประกอบด้วยพฤติกรรมต่าง ๆ ส่วนแนวนอนด้านซ้ายมือของตารางจะเขียนเนื้อหาวิชา วิธีการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร มีดังนี้

4.1 สร้างตารางบุคคล เมื่อกรรมการแต่ละคนมีตารางที่บรรจุทั้งพฤติกรรมและเนื้อหาวิชาไว้เรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นกรรมการแต่ละคนจะกำหนดคะแนนความสำคัญลงในแต่ละช่องโดยใช้วิจารณญาณพิจารณาตัดสินอย่างรอบคอบว่า แต่ละเนื้อหาวิชามุ่งหวังให้เกิดพฤติกรรมด้านใดบ้าง และมีความสำคัญมากน้อยเพียงใดในแต่ละช่องจะมีคะแนนเต็ม 10 ถ้าเห็นว่ามีค่าความสำคัญมากที่สุดก็ให้ 10 หรือเห็นว่าไม่มีความสำคัญเลยก็ให้ 0 เมื่อให้คะแนนจนครบทุกช่องแล้วจึงรวมคะแนนในแนวตั้งและแนวนอน ตลอดจนให้อันดับความสำคัญตามคะแนนรวมนั้น

4.2 สร้างตารางเฉลี่ย เมื่อกรรมการแต่ละคนให้คะแนนความสำคัญในตารางบุคคล แล้วให้นำความสำคัญของช่องเดียวกันของตารางบุคคลทั้งหมดมารวมกันหารด้วย จำนวนกรรมการ เช่นมีกรรมการ 2 คน ให้คะแนนช่องแรกเป็น 8 และ 7 ดังนั้นจะได้คะแนนเฉลี่ยเป็น $\frac{8+7}{2} = 7.5$ แล้วนำคะแนนเฉลี่ยนี้บรรจุลงในตารางแผ่นใหม่ทำเช่นนี้จนครบทุกช่อง

ประโยชน์ของการวิเคราะห์หลักสูตร

1. ทำให้ทราบว่าเนื้อหาวิชาใดมีความสำคัญเพียงใด ควรเน้นเนื้อหาใด และจะสอนเนื้อหาวิชาใดก่อนหลัง
 2. ทำให้ทราบว่าในวิชานั้นต้องการปลูกฝังพฤติกรรมด้านใดบ้างมากน้อยเพียงใด เช่นในการวิเคราะห์ครั้งนี้พฤติกรรมที่สำคัญอันดับแรกคือ ความเข้าใจ รองลงมาได้แก่การนำไปใช้
 3. เป็นแนวทางในการเลือกวิธีสอน จัดกิจกรรม สื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและพฤติกรรมตามที่มุ่งหวังไว้
 4. เป็นประโยชน์ในการสร้างข้อสอบ ช่วยให้ออกข้อสอบได้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรม ตลอดจนช่วยกำหนดสัดส่วนของจำนวนข้อสอบ ซึ่งตารางวิเคราะห์หลักสูตรเปรียบเทียบกับแบบแผนที่ใช้ในการเขียนข้อสอบจึงมักเรียกตารางวิเคราะห์หลักสูตรอีกชื่อหนึ่งว่าผังข้อสอบ
 5. ช่วยให้การทำโครงการสอน แผนการสอน ครูผู้สอนสามารถเตรียมได้ว่าจะสอนเนื้อหาใดก่อนหลังและจะจัดให้แต่ละเนื้อหา ใช้เวลาสอนเท่าใดจึงเหมาะสม
- สรุปได้ว่าการวิเคราะห์หลักสูตรเป็นสิ่งที่จำเป็นในการเรียนการสอนอย่างมาก เพราะผู้สอนสามารถรู้ว่าควรสอนเนื้อหาอะไรก่อนหลัง รู้ว่าเนื้อหาอะไรสำคัญมากน้อยกว่ากัน และในการออกข้อสอบควรที่จะออกกี่ข้อ เนื้อหามีอะไรบ้าง

3. การเรียนรายบุคคล

การศึกษาเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญสำหรับชีวิตมนุษย์ คุณลักษณะและความสามารถของมนุษย์ สามารถพัฒนาให้เจริญก้าวหน้าและเปลี่ยนแปลงได้ การพัฒนาความสามารถของมนุษย์จะได้ผลเพียงใดย่อมขึ้นกับธรรมชาติของแต่ละบุคคลและเทคนิควิธีการที่ใช้ ปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการศึกษา นับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้การพัฒนาความสามารถของมนุษย์ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2525 : 14) ได้กล่าวไว้ว่า เทคโนโลยีทางการศึกษาเสมือนเป็นกุญแจดอกสำคัญในการนำเอาความรู้ แนวความคิดและกระบวนการ ตลอดจนเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ อันเป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์มาใช้ร่วมกันอย่างมีระบบ เพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาคุณลักษณะและความสามารถของมนุษย์ให้เจริญก้าวหน้าต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีเหล่านี้มีทั้งสิ่งประดิษฐ์ที่จะนำไปช่วยในด้านการเรียนการสอน การวางแผนหลักสูตร การวัดผลการแนะแนวอาชีพและการบริหารโรงเรียน

มนุษย์มีความแตกต่างกันในด้านความสามารถ ความสนใจ ความพร้อมและความต้องการ จึงทำให้นักการศึกษาและนักเทคโนโลยีทางการศึกษาหรือนักเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ได้พัฒนาเทคนิคงานการจัดการเรียนการสอนรายบุคคลขึ้น

3.1 ความหมายการเรียนรายบุคคล

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2525 : 3) ได้ให้ความหมายของการเรียนรายบุคคลหรือการเรียนด้วยตนเองไว้ว่า เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเอง และก้าวไปตามความสามารถ ความสนใจและความพร้อม โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ

พัชรี พลาวงศ์ (2526 : 83) ได้ให้ความหมายของการเรียนด้วยตนเองไว้ว่า การเรียนด้วยตนเอง หมายถึง วิธีเรียนชนิดหนึ่งที่มีโครงสร้าง มีระบบที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ การเรียนแบบนี้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเรียนตามเวลา สถานที่ ระยะเวลาในการเรียนแต่ละบท แต่จะต้องอยู่จำกัดภายใต้โครงสร้างของบทเรียนนั้น ๆ เพราะในแต่ละบทเรียนจะมีวิธีการชี้แนะไว้ในคู่มือ (Study Guide)

เพ็ญสุข ภูตระกูล (2528 : 17) ให้ความหมายของการเรียนด้วยตนเองว่าเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งจัดขึ้นโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ ตลอดจนวิธีการบรรลุถึงจุดประสงค์ด้วยตนเอง กิจกรรมที่จัดขึ้นมุ่งให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ครูจะเป็นเพียงผู้แนะนำและจัดเตรียมอุปกรณ์ตลอดจนสถานที่ให้ศึกษาค้นคว้า การที่นักเรียนได้เรียนและทำงานที่ใจรักก่อให้เกิดแรงกระตุ้นในการเรียน นักเรียนจะค่อย ๆ พัฒนาปรับปรุง แก้ไขตนเอง สามารถศึกษาค้นคว้าและเรียนด้วยตนเอง

3.2 สาเหตุที่ต้องจัดให้มีการเรียนการสอนรายบุคคล

สาเหตุที่ต้องจัดให้มีการเรียนการสอนรายบุคคล (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2525 : 14) เกิดจากความไม่พอใจของคนทั่วไปในคุณภาพการศึกษาที่เขามีอยู่การเน้นถึงความต้องการ ที่จะปรับปรุงให้ได้มาซึ่งความสัมฤทธิ์ผลของผู้เรียนที่ยังไม่พร้อมหรือนักศึกษาที่มีปัญหาความก้าวหน้า ของเทคโนโลยีใหม่ ๆ ซึ่งจะพัฒนาปรับปรุงแผนการศึกษา หรือโปรแกรม การเรียนความสามารถ ที่เป็นไปได้ของคอมพิวเตอร์ที่จะจัดการเรียนรายบุคคลการขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็วของชิ้นงาน ทางด้าน โสตทัศนวัสดุการขยายตัวของทุนต่าง ๆ ที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน

3.3 การจัดการเรียนการสอนรายบุคคล

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2525 : 24-25) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และก้าวหน้าไปตามความสามารถ ความสนใจและความพร้อม ความแตกต่างระหว่างบุคคลทำให้การจัดการเรียนการสอนรายบุคคล ยังเป็นเหตุให้บทบาทของครูและนักศึกษาเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไป สรุปได้ดังนี้

1. บทบาทของครู

- 1.1 ครู คือ ผู้จัดการกระบวนการเรียนรู้ทั้งหมด
- 1.2 ครู คือ ผู้แนะแนวและให้คำปรึกษาแนะแนว
- 1.3 ครู คือ ผู้เรียนรู้ เรียนรู้เกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ของผู้เรียน
- 1.4 ครู เป็นครู ทำหน้าที่สอนผู้เรียนในสิ่งที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ หรือสอนในสิ่งที่ไม่มีสื่

การสอน

2. บทบาทของผู้เรียน

- 2.1 ผู้เรียน คือ ผู้วางแผนการเรียนของตนเอง
- 2.2 ผู้เรียน คือ ผู้ตรวจสอบวัดผลความก้าวหน้าอยู่เสมอ
- 2.3 ผู้เรียน คือ ผู้ที่จะต้องมีความกระตือรือร้นที่จะเข้าร่วมกิจกรรมการเรียน

การสอน

- 2.4 ผู้เรียน คือ ครูช่วยสอนของผู้เรียนคนอื่น

การจัดการสอนรายบุคคล เป็นการศึกษาที่จัดขึ้นโดยปรับปรุงโปรแกรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างของผู้เรียน ผู้เรียนดำเนินการตามโปรแกรมการเรียนการสอนที่กำหนดให้ โดยเฉพาะครูหรือผู้ผลิตโปรแกรมการสอนรายบุคคล เพราะจะต้องทำหน้าที่ต่างๆ ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน
2. ออกแบบการสอนอย่างจริงจังให้เป็นการสอน
3. วินิจฉัยความต้องการและความสามารถของผู้เรียน
4. ออกแบบสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ทางการศึกษาที่เหมาะสม
5. กำหนดวิธีการเรียนและวัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอนที่เหมาะสม
6. ควบคุมสภาวะการเรียนรู้อย่างเต็มที่ (วชิราพร อัจฉริยโกศล. 2527 : 73)

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองพฤติกรรมซึ่งต้องใช้วิธีการเสริมแรงซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยอาศัยการสอนที่มีการวางโปรแกรมไว้ล่วงหน้า เป็นการให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองโดยได้รับผลย้อนกลับทันที และให้ผู้เรียนเรียนไปที่ระดับตอนอย่างเหมาะสมตามความต้องการความพร้อมและความสามารถ (กิดานันท์ มลิทอง. 2531 : 150)

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนรายบุคคลหรือการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือการเรียนรู้รายบุคคลเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนการสอน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนตามความสามารถ ความสนใจของตนเอง โดยคำนึงถึงหลักของความแตกต่างกันระหว่างบุคคล

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากคำภาษาอังกฤษว่า Computer- Assisted Instruction เรียกย่อ ๆ ว่า CAI ปัจจุบันมีการใช้คำย่อของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในภาษาอังกฤษหลายคำ ซึ่งมีความหมายเช่นเดียวกัน ได้แก่

- CAL –Computer Assisted Learning
- CAL- Computer-Aided Learning
- CAI- Computer-Aided Instruction
- CAT- Computer-Assisted Teaching
- CAE- Computer Administered Education
- CAE- Computer-Assisted Education
- CBE- Computer-Based Instruction
- IAC- Computer Application of Computer

ทักษิณา สนวนานท์ (2530 : 8) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัด นักเรียนแต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง หรือเทอร์มินอลที่ต่อกับเมนเฟรม เรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้สำหรับการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพ ซึ่งจะแสดงบทเรียนเป็นคำอธิบายหรือรูปภาพ

วสันต์ อดิศักดิ์ (2530 : 75-90) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการเรียนการสอนซึ่งเกิดจาก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ก็ได้ โดยผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหาบางบทเรียนที่ออกแบบไว้อย่างดี และเก็บไว้ในแผ่นบันทึกข้อมูลที่แสดงผ่านจอของเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื้อหานี้อาจแสดงในรูปของตัวอักษร เสียง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหวหรือรวมกับสิ่งอื่น ๆ ในลักษณะของสื่อประสม เช่น สไลด์ วีดิทัศน์ ฯลฯ หลังจากแสดงเนื้อหาในหัวข้อหนึ่ง ๆ จะมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนทบทวนความเข้าใจและสนองตอบต่อสิ่งนั้นผ่านแป้นพิมพ์ จากนั้นคอมพิวเตอร์จะประเมินการตอบสนองว่า ผู้เรียนควรก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่หรือ การซ่อมเสริมก่อน

ยีน ภู่วรรณ (2531 : 2) อธิบายไว้ว่า เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531 : 15) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอนมิได้หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครูทั้งหมด อาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอนบางส่วนให้เรียนจากคอมพิวเตอร์หรือครูสอนเนื้อหาทั้งหมด ส่วนการทบทวนและการทดสอบความรู้ปล่อยให้เป็นที่ของคอมพิวเตอร์ และสำหรับผู้เรียนที่เรียนตามไม่ทันก็ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ ในลักษณะการสอนเสริมกิจกรรม ซึ่งวิธีการเหล่านี้ก็อยู่ภายใต้ขอบข่ายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชนิษฐา ชานนท์ (2532 : 8) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์สามารถเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจจะเป็นทั้งรูปแบบตัวหนังสือ และภาพกราฟิก สามารถถามคำถามรับคำตอบจากผู้เรียนตรวจคำตอบ และแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

นิพนธ์ ศุขปรีดี (2533 : 21) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่าเป็นโปรแกรม การสอนประเภทการสอนประเภทหนึ่ง ซึ่งเป็นการรวมระหว่างบทเรียนแบบโปรแกรม และ เครื่องช่วยสอนเข้าไว้ด้วยกัน

ศิริชัย สงวนแก้ว (2534 : 173-179) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการ ประยุกต์โดยนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน โดยจะมีโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสำหรับ เนื้อหาในแบบต่าง ๆ เช่น การนำเสนอในรูปแบบของการสอนเนื้อหาโดยตรง แบบจำลอง สถานการณ์ หรือแบบแก้ไขปัญหา การเสนอเนื้อหาดังกล่าวเป็นการเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียน ผ่านจอภาพ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม โปรแกรมจะถูกเก็บไว้ในแผ่นบันทึกข้อมูลหรือ ในหน่วยความจำของเครื่องและพร้อมที่จะเรียกมาใช้ได้ตลอดเวลา การตอบสนองของผู้เรียนจะ ถูกประเมินโดยคอมพิวเตอร์เพื่อการเสนอแนะขั้นตอนหรือระดับในการเรียนต่อไป

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ (2541: 52) ได้ให้ความหมายคำว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กลวิธีที่เน้นให้มีการกระทำระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความจำ

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 243-245) และเรื่องวิทย์ นนทะภาและคณะ (มมป. : 164) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ ในระหว่างผู้เรียนกับ เครื่องคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียน ป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน

ไชยศ เรื่องสุวรรณ (2546 : 3-5) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมการเรียนการสอนที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอน ทำให้ ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความมุ่งหมายของรายวิชาอย่างมีประสิทธิภาพ

จากความหมายที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำ คอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดระหว่างเรียน และหลังเรียนที่สามารถแสดงผลการทดสอบได้ในทันทีเมื่อจบการ ทดสอบ นำเสนอในลักษณะมีภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว แสง สี เสียง เพื่อใช้ดึงดูดผู้เรียนเกิด ความสนใจมากยิ่งขึ้นโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้เมื่อพร้อม

4.2 ลักษณะของการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปัจจุบันมีอยู่ 3 ลักษณะด้วยกัน คือ (สงบ ลักษณะ. 2532:5)

1. เรียนโดยอาศัยคอมพิวเตอร์ (Learning by computer) มีลักษณะการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยในการเรียน โดยเน้นการให้ข่าวสารความรู้ ความจริง จากคอมพิวเตอร์แบบตรงไปตรงมา เป็นลักษณะของ CAI – tutorial mode แบบหนึ่งที่ได้รับการวิจารณ์ว่าด้อยคุณค่า เพราะคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่เพียงคล้ายกับเปิดหนังสือให้อ่านทีละหน้าบนจอเท่านั้น

2. เรียนกับคอมพิวเตอร์ (Learning with computer) ลักษณะการใช้คอมพิวเตอร์จะอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น ทั้งในแง่การปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ และการเลือกสรรระบบโปรแกรมที่จะช่วยสนองความต้องการทางการเรียน เช่น การฝึกตรงที่ระดับความสามารถและแสดงผล (Individualized drill and feedback) โดยอาจใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสร้างขึ้นเองหรือโปรแกรมจากแหล่งอื่น ๆ

3. เรียนผ่านทางคอมพิวเตอร์ (Learning through computer) ลักษณะการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน อยู่ในการควบคุมจัดการโดยผู้เรียนทั้งหมด ผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกโปรแกรมการเรียนของตนด้วยตนเอง แทนที่จะถูกโปรแกรมโดยผู้อื่น หรือโดยซอฟต์แวร์สำเร็จรูปอื่น ๆ แนวทางหนึ่งคือ การเรียนรู้โดยอาศัยยุทธศาสตร์ที่ค้นพบตนเอง ที่เสนอโดยนักจิตวิทยา Bernerd หรือแนวทางการเรียนการค้นหา โดยอาศัยความพร้อมของข้อมูลจริงและข้อมูลจำลอง

4.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการใช้งานระบบมัลติมีเดีย โดยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (2537 : 5-7) ; กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 245-248) และไชยยศ เรืองสุวรรณ (2546 : 10-13) ได้กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกเป็น 5 ประเภทดังนี้

1. แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutoring)

บทเรียนประเภทแรกนี้ เป็นรูปแบบของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีผู้พัฒนากันมากที่สุด ประมาณกันว่ามีมากกว่า 80 % ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วโลกจะเป็นประเภทนี้ เนื่องจากมีพื้นฐานการพัฒนาจากความเชื่อที่ว่า คอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ช่วยในการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนจากชั้นเรียน กล่าวโดยสรุปก็คือ

น่าจะใช้แทนครูได้ในหลาย ๆ หมดวิชา แนวคิดตรงนี้มีพื้นฐานในมุมมองกว้าง การเรียนการสอนนั้นไม่ได้จำกัดอยู่แต่ในโรงเรียนประถม มัธยม หรืออุดมศึกษาเท่านั้น แต่ยังขยายกว้างไปถึงการฝึกอบรม (Training) ในระดับและสาขาอาชีพต่าง ๆ ซึ่งอาจผสมผสานการสอน การเรียนรู้และการฝึกฝนด้วยตนเองในหลายรูปแบบและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutoring ก็อาจเป็นวิธีการหนึ่งที่เข้าไปมีบทบาทได้

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutoring ในระบบการศึกษาปกติโดยมีพื้นฐานแนวความคิดที่จะใช้สอนแทนครูทั้งในห้องเรียนและสอนเสริมนอกเวลาเรียนนั้นยังเป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์อีกระยะหนึ่ง ประเด็นไม่อยู่ที่ว่าจะทำให้จำนวนครูลดลงหรือขาดบทบาทสำคัญในความเป็นครู แต่จะอยู่ที่ความเชื่อในส่วนลึกของผู้คนอีกจำนวนมากที่เชื่อว่าไม่มีสื่อชนิดใดในโลกที่จะถ่ายทอดความรู้ ความคิด ทักษะและทักษะได้ดีเท่ามนุษย์ด้วยตนเอง ซึ่งหมายถึงครูนั่นเอง ปัญหาในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutoring เพื่อสอนแทนครูดังกล่าว ยังรวมถึงความพร้อมทางด้านงบประมาณ โครงสร้างของระบบการศึกษา รวมทั้งปัญหาเฉพาะด้านของแต่ละแห่ง แม้ปัญหาจะมีอยู่มาก แต่จากความเชื่อในการพัฒนาการด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ไม่มีวันสิ้นสุด ทำให้นักคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเชื่อว่า มีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูงในอนาคตที่จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้เพื่อสอนเสริม สอนกึ่งทบทวน หรือเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ล่วงหน้าก่อนการเรียนในชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนด้วยความสนใจอาจเป็น Assignment จากผู้สอนในหรือนอกเวลาเรียนปกติตามแต่กรณี

2. การฝึกทบทวน (Drill and Practice)

เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีผู้พัฒนากันมากรองลงมาจากประเภทแรก ออกแบบขึ้นเพื่อฝึกทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว รูปแบบจะเป็นการผสมผสานการทบทวนแนวความคิดหลักการฝึกฝนในรูปแบบของการทดสอบบทเรียนที่พบส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาเน้นด้านความรู้เป็นส่วนมาก จึงไม่เน้นส่วนประกอบหลัก ๆ ของการเรียนรู้ที่จะต้องมียอดประกอบหลักหลาย ๆ ด้าน เช่น การเสนอเนื้อหาอย่างเป็นระบบตามลำดับขั้น การเสริมแรง การตรวจปรับเนื้อหา สื่อการเรียนการสอนและอื่น ๆ แต่จะเน้นเฉพาะที่แบบฝึกหัดเพิ่มเติมในการเรียนเสริม เป็นต้น ซึ่งแตกต่างจากรูปแบบแรกที่เป็นรูปแบบที่สมบูรณ์ในตัวเอง สามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ทั้งในและนอกห้องเรียน

3. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้จะออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่ หรือใช้ทบทวนหรือสอนเสริมในสิ่งที่ศึกษาหรือทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ การจำลอง

สถานการณ์ ลำดับชั้นเหตุการณ์ต่าง ๆ และเนื้อหาอื่น ๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยเป็นสิ่งที่เข้าใจได้ยาก ไม่สามารถมองเห็นได้ต้องอาศัยการจินตนาการเข้าช่วยซับซ้อน หรือ อันตรายที่จะไปศึกษาในเหตุการณ์จริง ตัวอย่างเช่น อวัยวะภายในร่างกายมนุษย์ โครงสร้างของ อะตอม การเกิดปฏิกิริยาทางเคมี หลักการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้าและอื่น ๆ ซึ่งไม่ได้จำกัดเฉพาะ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ในด้านธุรกิจสังคมก็สามารถประยุกต์ได้ เช่น การสร้าง สถานการณ์ซื้อขายเพื่อการเรียนรู้หรือทบทวนการบวก ลบ คูณ หาร การสร้างสถานการณ์ในรูปแบบของบทบาทสมมติ (role play) เพื่อสอนหรือทบทวนเรื่องธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้มีจำนวนน้อยมาก เนื่องจากความยากในการ ออกแบบ ทั้งนี้เนื่องจากผู้ออกแบบจำเป็นต้องมีพื้นฐานในการทำเป็นอย่างดี สามารถจำแนกเป็น ลำดับชั้นการเปลี่ยนได้ อีกทั้งอาจจะต้องใช้คณิตศาสตร์ขั้นสูงเพื่อเปลี่ยนแปลงเนื้อหาแต่ละส่วน นั้นให้สามารถนำเสนอเป็นรูปแบบที่ง่ายขึ้น

4. แบบเกมการสอน (Instruction games)

บทเรียนลักษณะนี้พัฒนาจากแนวคิดและทฤษฎีทางการเสริมแรง หรือ reinforcement บนรากฐานการค้นพบว่า ความต้องการในการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจภายใน เช่น ความสนุกสนานจะให้ผลดีต่อการเรียนรู้ และความคงทนในการจำดีกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจาก แรงจูงใจภายนอก วัตถุประสงค์ของบทเรียนประเภทนี้สร้างเพื่อศึกษาและทบทวนเนื้อหา แนวคิด และทักษะที่ได้เรียนไปแล้วคล้ายกับแบบ Drill and Practice แต่เปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอให้ สนุก ตื่นเต้นขึ้น โดยมีหลักการพัฒนาว่า บทเรียนแบบเกมการสอนที่ดีควรต้องท้าทาย กระตุ้น จินตนาการเพื่อฝัน และกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น

บทเรียนแบบเกมการสอนจึงเหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับต่ำ ๆ มากกว่าระดับสูง ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนระดับต่ำ เช่น ระดับอนุบาลจำเป็นต้องมีการกระตุ้นด้วยสีสัน แสง เสียง ที่ ก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น จึงเหมาะสำหรับเนื้อหาทั่วไป เช่น เกมคำศัพท์ เกมทายตัวเลข เป็นต้น ส่วนการศึกษาระดับสูงขึ้นจะมุ่งความเพลิดเพลินเป็นหลัก

5. แบบใช้ทดสอบ (Test)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ เป็นแบบที่สร้างง่ายกว่าแบบอื่นจุดประสงค์ หลักก็เพื่อทดสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียน การสอบอาจเป็นการสอบก่อนเรียน (pre-test) หรือหลังการเรียน (post-test) หรือทั้งก่อนและหลังการเรียนแล้วแต่การออกแบบ หากเป็นโครงสร้าง ที่ใหญ่ขึ้นข้อสอบต่าง ๆ อาจถูกเก็บในรูปแบบของคลังข้อสอบ เพื่อสะดวกต่อการสุ่มมาใช้ ลักษณะของข้อสอบดังกล่าวจะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประเมินถูกผิดได้ เช่น การ

เลือกตอบ (multiple choice) หรือแบบถูก-ผิด (true-false) การตั้งคำถามอาจผสมผสานวิธีการสร้างบทเรียนแบบสถานการณ์จำลองเข้ามาร่วมด้วยก็ได้

4.4 ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอน มีดังนี้

ข้อดี (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531 : 30)

- ด้านสีสัน ความสวยงาม เนื่องจากบทเรียนที่มีสีสันย่อมดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดีกว่าสีขาวดำ โดยเฉพาะความสนใจของเด็กนั้นจะชอบสีสันและยังมีผลในด้านความจำคงทนกว่าอีกด้วย

- ด้านเสียง นอกจากใช้เสียงเป็นสิ่งที่เรายังสามารถใช้เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับ(feedback) ในการตอบถูกหรือผิด

- ด้านกราฟิก การใช้ภาพหรือกราฟิกประกอบบทเรียนในคอมพิวเตอร์จะได้เปรียบในแง่การทำให้เคลื่อนไหวได้ประกอบคำอธิบาย เช่น การทำให้เคลื่อนไหวช้า ๆ หรือเร็ว ๆ พร้อมกับสีที่เปลี่ยนไป จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจ สนใจมากขึ้น และกราฟิกจะเป็นสิ่งดึงดูดความสนใจผู้เรียน

- ด้านการศึกษารายบุคคล เนื่องจากผู้เรียนถ้ามีโอกาสได้เรียนรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองแล้ว การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพสูงสุด และได้เปรียบบทเรียนแบบโปรแกรม คือสามารถนำมาใช้ได้อีก เป็นวิธีการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนเป็นสำคัญ

- ด้านกิจกรรม เพราะลักษณะของบทเรียนนั้นจะเป็นการพูดคุยกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนมีโอกาสเลือก ตัดสินใจ หรือแสดงความคิดเห็นของตนเองได้ด้วยการเติมข้อมูล

- ด้านความรู้สึก ผู้เรียนจะมีความรู้สึกเหมือนกับว่าตนเองกำลังเรียนศึกษาหรือกำลังคุยอยู่กับใครคนหนึ่ง ซึ่งมีความรู้สึก มีอารมณ์ขัน มีความพอใจ ไม่พอใจ ทำให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้

- ด้านการให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นการบอกให้ผู้เรียนได้ทราบว่าตนเองทำไปหรือตอบไปนั้นผิดหรือถูกอย่างไร และเป็นการเสริมแรงอีกทางหนึ่งด้วย ซึ่งข้อดีก็คือ สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับได้อย่างรวดเร็วในลักษณะที่เป็นภาพและเสียง

- ด้านกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น เนื่องจากเด็กไม่สามารถบอกได้ว่าเขาจะพบอะไรในหน้าต่อไป

- ผู้เรียนสามารถทราบผลการเรียนของตนเองในการปฏิบัติกิจกรรมได้เร็วกว่าสื่ออื่น ๆ เนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถแอบดูคำตอบก่อนได้เหมือนตำราเรียน และไม่สามารถข้ามขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนได้

- สามารถติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน วิเคราะห์ผลการเรียนของแต่ละคนได้
- ลดเวลาเรียนลง เมื่อเทียบกับการเรียนในห้องเรียน

ข้อจำกัด มีดังนี้ (กฤษมันต์ วัฒนางรงค์. 2536 : 10)

- การออกแบบโปรแกรมเป็นงานที่ใช้เวลาและความสามารถมาก และครูผู้รู้เนื้อหาวิชา แต่ไม่สามารถสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ด้วยตนเอง การพึ่งพาโปรแกรมเมอร์ยังคงต้องพบอุปสรรคและข้อจำกัดอยู่

- โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่สามารถสอนบางเนื้อหาในลำดับขั้นสูง ๆ ของ Cognitive Domain ได้ ทั้งนี้ยังไม่รวมถึง Affective Domain และ Psychomotor Domain ซึ่งมีข้อจำกัดมากขึ้นอีก

- เมื่อเวลาผ่านไปผู้เรียนจะเริ่มเคยชินกับคอมพิวเตอร์ ทำให้ความกระตือรือร้นและแรงจูงใจที่จะเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ บางครั้งให้ผลตรงข้าม ผู้เรียนไม่ชอบที่จะเรียนกับคอมพิวเตอร์

- บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ส่งเสริมพัฒนาการทางสังคม เพราะผู้เรียนจะใช้เวลาและทักษะของการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนด้วยกัน

- ผู้เรียนบางประเภท โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ใหญ่ไม่ชอบที่จะเรียนตามลำดับขั้นหรือเป็นไปตามขั้นตอนของโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะมีหลักการในการออกแบบให้เรียนไปตามขั้นตอน ซึ่งเป็นการบังคับแบบแผนของการเรียนกับผู้เรียน

- คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ถึงแม้ว่าราคาเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์จะลดลง แต่สิ่งแวดล้อมในการเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น ห้องเรียน สถานที่ และฐานข้อมูลต่าง ๆ ยังมีราคาสูง และจำกัดอยู่ในเฉพาะเขตตัวเมืองที่มีสภาพเศรษฐกิจที่เจริญแล้วไม่สามารถใช้ได้กับท้องถิ่นชนบททางไกลความเจริญที่มีปัจจัยพื้นฐานของสาธารณูปโภคยังไม่ดี เช่น ไฟฟ้า สายโทรศัพท์ เป็นต้น

- ในประเทศไทย ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ของบุคลากรทางการศึกษาลดลงจนโปรแกรมเมอร์ที่จะสร้างงานคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังขาดแคลนการพัฒนาโปรแกรมต่าง ๆ มุ่งไปที่ธุรกิจมากกว่าการศึกษา จะสังเกตได้จากตลาดที่วางขายซอฟต์แวร์จะมีตัวคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อเทียบกับซอฟต์แวร์ทางด้านธุรกิจ

- ผู้เรียนและผู้สอนบางกลุ่มคาดหวังว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนสูง โดยคาดหวังไว้มากจากคอมพิวเตอร์ที่ลงทุนไปแต่ผลกลับคืนที่ได้รับอาจน้อยกว่าที่คาดหวัง และธรรมชาติของการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้จะประกอบด้วยปัจจัยอื่น ๆ ในการลงทุนร่วมด้วยอีกมาก ถ้าคิดคำนวณการลงทุนเบื้องต้นก็จะทำให้สัดส่วนของการลงทุนกับผลที่ได้รับไม่เป็นที่พอใจของผู้ที่จ่ายเงินกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- โปรแกรมที่ออกแบบใช้เพื่อเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนมากไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ น้อยมากที่จะมีโปรแกรมเมอร์ที่สามารถทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ส่วนมากจะถูกจำกัดความคิดให้อยู่ในกรอบผู้ที่สร้างโปรแกรมได้ทำไว้
- ปัญหาทางเทคนิคของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คุณภาพของสินค้าที่ผลิตออกมาจากแหล่งต่าง ๆ มีคุณภาพที่ไม่เท่าเทียมกันและความรู้ของผู้ใช้ยังไม่ทันกับความเปลี่ยนแปลงกลไกการตลาด ทำให้ผู้ใช้ได้สินค้าด้วยคุณภาพ นอกจากนี้ โปรแกรมที่ออกวางขายและอุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์ยังมีอยู่หลายมาตรฐานหลายรูปแบบ ซึ่งบางครั้งไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ทำให้ขาดทิศทางที่ชัดเจนในการพัฒนาโปรแกรมที่จะใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ของค่ายผู้ผลิตที่มีอยู่หลากหลาย

4.5 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นต้องอาศัยหลักการและทฤษฎีของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการพัฒนาบทเรียน ดังนี้

1. เครื่องมือในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชนิษฐา ชานนท์ (2532 : 11-12) ได้จำแนกเครื่องมือออกเป็น 3 ระดับ คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป ภาษาเฉพาะสำหรับผู้เขียนและโปรแกรมระบบจัดทำบทเรียน แต่ปัจจุบันมีโปรแกรมประเภทอื่นที่สามารถนำมาใช้ได้ด้วย ในที่นี้จึงได้จัดแบ่งเครื่องมือในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป (General Purpose Languages) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานในการเขียนโปรแกรมโดยทั่ว ๆ ไป ข้อดีในการใช้ภาษาในลักษณะนี้คือ มีความยืดหยุ่น (Flesibility) ในการผลิตสูง มีหลายภาษา สามารถเขียนกราฟิกและข้อความตลอดจนเสียงดนตรี ส่วนข้อจำกัดก็คือ ผู้ที่จะผลิตจะต้องมีความรู้ในเรื่องการเขียนโปรแกรม ต้องเรียนรู้ภาษาและต้องเข้าใจโครงสร้างของการเขียนโปรแกรม ภาษาคอมพิวเตอร์ที่

ใช้กันมากในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น ภาษา Basic ภาษา Pascal และ ภาษา C เป็นต้น

ประเภทที่ 2 คือ ภาษาเฉพาะสำหรับผู้เขียน (Authoring Language) เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่ายกว่าภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป และช่วยให้ผู้ผลิตสามารถผลิตบทเรียน ไม่ต้องอาศัยภาษาคอมพิวเตอร์ที่ยุ่งยากซับซ้อน ข้อดีคือมีความสมบูรณ์ในเรื่องของการสร้างภาพกราฟิกและเสียง แต่มีข้อจำกัดคือ หากต้องการเพิ่มเติมบางอย่างที่นอกเหนือไปจากโปรแกรมที่มีอยู่จะทำได้ และผู้ใช้อย่างต้องเรียนรู้ภาษา และเข้าใจโครงสร้างของการเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรมในลักษณะนี้ ได้แก่ โปรแกรมกราฟิก Thaishow โปรแกรมดารา และ โปรแกรม Quiz

ประเภทที่ 3 คือ โปรแกรมระบบจัดทำบทเรียน (Authoring System) เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่จะช่วยให้ผู้ผลิตสามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ง่าย โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็น Menu ให้ผู้ใช้เลือกกว่าต้องการทำอะไร เช่น ต้องการสร้างบทเรียนใหม่ แก้ไขบทเรียนเก่า หรือทดสอบบทเรียนที่สร้างแล้ว เป็นต้น แต่มีข้อจำกัด คือ รูปแบบของบทเรียนที่สร้างจะมีลักษณะจำกัดเท่าที่ความสามารถของโปรแกรมจะทำได้ ผู้ใช้จะไม่มีอิสระในการทำบทเรียนให้มีลักษณะพิเศษตามที่ต้องการได้ เช่น โปรแกรม Vital Authorware Toolbook Hypercard และ Iconauthor

ประเภทที่ 4 คือ โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการนำเสนอ (Desktop Presentation Package) เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในงานธุรกิจด้านการโฆษณา (Promotion) และการนำเสนอรายงาน (Presentation) สามารถนำมาใช้ในงานด้านการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ แต่มีข้อจำกัดในเรื่องการรวมคะแนนและการคำนวณ โปรแกรมในลักษณะนี้มักเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปจากต่างประเทศ ได้แก่ PC Story Board Show Partner และ Paint Brush

2. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดำเนินการตามองค์ประกอบหลัก 2 ส่วน ดังนี้ (Steinberg, 1991 : 24)

2.1 การวางแผน (Plan) เพื่อให้การออกแบบบทเรียนตรงตามเป้าประสงค์ (Goals) ทั้งการเรียนการสอนและการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.2 การดำเนินการ (Procedure) การดำเนินการออกแบบการเรียนการสอน จะต้องคำนึงถึง

2.2.1 การเรียนรู้ (Systems Approach) การเรียนรู้ระบบจะเน้นถึงระบบการพัฒนาการเรียนการสอน (Instructional Development Systems) แบบต่าง ๆ เช่น แบบแอนเดอร์สัน และฟอสท์ บริกซ์ คิด และแคร์ เกย์ บริกซ์ และวาเกอร์ ฯลฯ โดยสรุปขั้นตอนตามลำดับตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ รายการทดสอบ การวิเคราะห์งาน ภูมิรู้ของผู้เรียน การเลือกสื่อ การพัฒนาวัสดุอุปกรณ์การสอน การประเมินผล

2.2.2 การเรียนรู้เชิงวิวัฒนาการ (Evaluation Approach) การเรียนรู้เชิงวิวัฒนาการในด้านการออกแบบการเรียนการสอนที่เป็นการเรียนรู้ เพื่อให้ทราบถึงผลการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการตัดสินใจทางเลือก

2.2.3 การเรียนรู้วิธีทางคณิตศาสตร์และสถิติ (Mathematical / Statistical approach) การเรียนรู้วิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติ เพื่อวิเคราะห์ความสามารถของผู้เรียน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531 : 14) ได้เสนอเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาเนื้อหาใหม่ ๆ (Tutorial) โดยเน้นการผสมผสานของกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพ ฯลฯ ขั้นตอนการออกแบบนี้ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของ กาเย่ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจให้พร้อมที่จะเรียน (Gain Attention) ทำได้โดยการใช้ภาพ สี และ/ หรือ เสียงประกอบในการสร้างไตเติ้ล (Title) ควรใช้กราฟิกขนาดใหญ่ไม่ซับซ้อน มีการเคลื่อนไหวที่สั้นและง่าย ใช้สีและเสียงเข้าช่วยให้สอดคล้องกับกราฟิก ภาพควรค้างอยู่บนจอจนกว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนภาพ ในกราฟิกควรบอกชื่อเรื่องที่เรียน แสดงบนจอได้เร็วและควรเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

ขั้นที่ 2 บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Specify Objectives) ในขั้นนี้นอกจากจะทำให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกถึงเค้าโครงของเนื้อหา เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น อาจบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ทั่วไป ซึ่งจะต้องคำนึงด้วยว่า ควรใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจ โดยทั่วไปไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป ถ้าเป็นบทเรียนใหญ่ควรมีวัตถุประสงค์กว้างๆ ต่อด้วยเมนู (Menu) แล้วจึงมีวัตถุประสงค์ย่อยปรากฏบนจอทีละข้อ โดยใช้กราฟิกง่าย ๆ และการเคลื่อนไหวเข้าช่วย

ขั้นที่ 3 ทบทวนความรู้เดิม (Active Prior Knowledge) เป็นการประเมินความรู้เดิมเตรียมผู้เรียน การทบทวนไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป ในขั้นนี้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาหรือแบบทดสอบได้ตลอดเวลา

ขั้นที่ 4 ให้เนื้อหาและความรู้ใหม่ (Present New Information) ภาพประกอบกับเนื้อหาที่กะทัดรัด ง่าย และได้ใจความ ภาพที่ดีไม่ควรมียาวละเอียดมากเกินไป ใช้เวลานานไปเข้าใจยาก หรือออกแบบโปรแกรมในส่วนของเนื้อหาควรคำนึงด้วยว่าควรใช้ภาพประกอบเฉพาะส่วนเนื้อหาที่สำคัญอาจใช้กราฟิกในลักษณะต่าง ๆ เช่น แผนภาพ แผนภูมิ ภาพเปรียบเทียบช่วยเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนควรใช้ตัวชี้แนะ (Cue) เช่น การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น ฯลฯ แต่ไม่ควรใช้กราฟิกที่ยาก ควรจัดรูปแบบให้น่าอ่าน ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย ควรเสนोगราฟิกเท่าที่จำเป็นและไม่ควรใช้สีเกิน 3 สี ใช้คำค้นเคย การโต้ตอบควรมีหลาย ๆ แบบ

ขั้นที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา (Guide learning) ผู้เรียนจะจำได้ดีถ้าบทเรียนที่ระบบการนำเสนอเนื้อหาดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน และควรแสดงให้เห็นว่าส่วนย่อยมีความสัมพันธ์กับส่วนใหญ่ และสิ่งใหม่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียน บางครั้งควรให้ตัวอย่างที่แตกต่างออกไปบ้าง ถ้าเนื้อหาอยากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมและควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงประสบการณ์เดิม

ขั้นที่ 6 กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) ในขั้นนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิด ร่วมกิจกรรมซึ่งยอมทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดี ควรให้ผู้เรียนตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นครั้งคราว ไม่ควรให้ตอบยาว ควรเร้าความคิด อาจใช้กราฟิก หรือเกมช่วยในการตอบสนอง หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ และไม่ควรมีคำถามหลายคำถามในข้อเดียวกัน การตอบสนองของผู้เรียน คำถาม และผลย้อนกลับควรอยู่ในกรอบ (Frame) เดียวกัน

ขั้นที่ 7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) บทเรียนจะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้มาก ถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เรียนโดยบอกจุดหมายที่ชัดเจนและให้ผลย้อนกลับเพื่อบอกว่าผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด และควรคำนึงด้วยว่าผลย้อนกลับควรให้ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด การแสดงคำถามคำตอบและผลย้อนกลับควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน ควรใช้ภาพง่าย ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเข้าช่วย หลีกเลี่ยงการให้ภาพที่ตื่นตา เพื่อหลีกเลี่ยงผลทางภาพจะทำให้ผู้เรียนสนใจมากกว่าเนื้อหาไม่ควรใช้กราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ควรเฉลยเมื่อผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง อาจใช้เสียงสูงเมื่อทำถูก เสียงต่ำเมื่อทำผิดใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้-ไกล จากจุดหมาย และควรเปลี่ยนรูปแบบของผลย้อนกลับบ้างเพื่อเร้าความสนใจ

ขั้นที่ 8 ทดสอบความรู้ (Assess Performance) เพื่อเป็นการประเมินผลการเรียนและให้ผู้เรียนสามารถจำได้ ควรคำนึงด้วยว่าแบบทดสอบควรตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อทดสอบคำตอบและข้อมูลย้อนกลับควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็วไม่ควร

ให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป ควรให้ผลย้อนกลับครั้งเดียวในหนึ่งคำถามและควรบอกผู้เรียนถึงวิธีที่จะตอบให้ชัดเจน บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอย่างอื่นด้วยหรือไม่ที่จะช่วยในการทำแบบทดสอบและต้องคำนึงถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ อย่าตัดสินใจว่าตอบผิด ถ้าคำตอบไม่ชัดเจนควรใช้ภาพประกอบในการตั้งคำถาม ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิด ถ้าพิมพ์ผิดควรผิด ใช้แบบตัวอักษรผิด เช่น ตอบเป็นตัวพิมพ์แทนที่จะเป็นตัวเขียนในภาษาอังกฤษ

ขั้นที่ 9 การนำความรู้ไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ควรให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไร เพื่อทบทวนแนวคิดสำคัญเสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจทำประโยชน์ได้ และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

ขั้นตอนการออกแบบการสอนทั้ง 9 ขั้นนี้ กาเย่ (Gagne) ได้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนทั่ว ๆ ไป การวิจัยในด้านการเรียนรู้ และการจำ จึงได้นำมาประยุกต์ใช้เพื่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ขั้นการสอนทั้ง 9 ขั้น ไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปเป็นลำดับตามที่เรียงไว้ และไม่จำเป็นต้องมีครบทั้ง 9 ขั้น ใครจะออกแบบบทเรียนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบใดหรือควบคุมขั้นการสอนอย่างไรขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอในเนื้อหาของบทเรียนนั้น ๆ

ช่วงโชติ พันธุเวช (2535 : 21) ได้แบ่งขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็น 3 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 คือ ขั้นการออกแบบ (Instructional Design)

- วิเคราะห์เนื้อหา เป็นเนื้อหาที่มีการฝึกทักษะซ้ำบ่อย ๆ ประหยัดการสอนจำลองการสอนจริง

- ศึกษาความเป็นไปได้ โดยคำนึงถึงศักยภาพบุคลากร ระยะเวลาการดำเนินงานประมาณการจัดทำ

- กำหนดวัตถุประสงค์เป็นการกำหนดคุณลักษณะและสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียน

- ลำดับขั้นตอนการทำงาน ทำเป็น Storyboard และ Flow Chart โดยเน้นในเรื่องภาษาที่เหมาะสมกับผู้เรียน ขนาดของข้อความในหนึ่งจอภาพ ขนาดตัวอักษร การเสริมแรงจิตวิทยาการเรียนรู้ การชี้แนะ แบบฝึกหัด ความสนใจ การประเมินผล

ขั้นที่ 2 คือ ขั้นการสร้างและพัฒนา (Instruction Development)

- สร้างโปรแกรมการเรียน

- ทดสอบการทำงาน

- ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้งาน และเพื่อให้การนำไปใช้งานมีประสิทธิภาพ ควรจัดทำคู่มือผู้เรียน คู่มือครู คู่มือการใช้เครื่อง

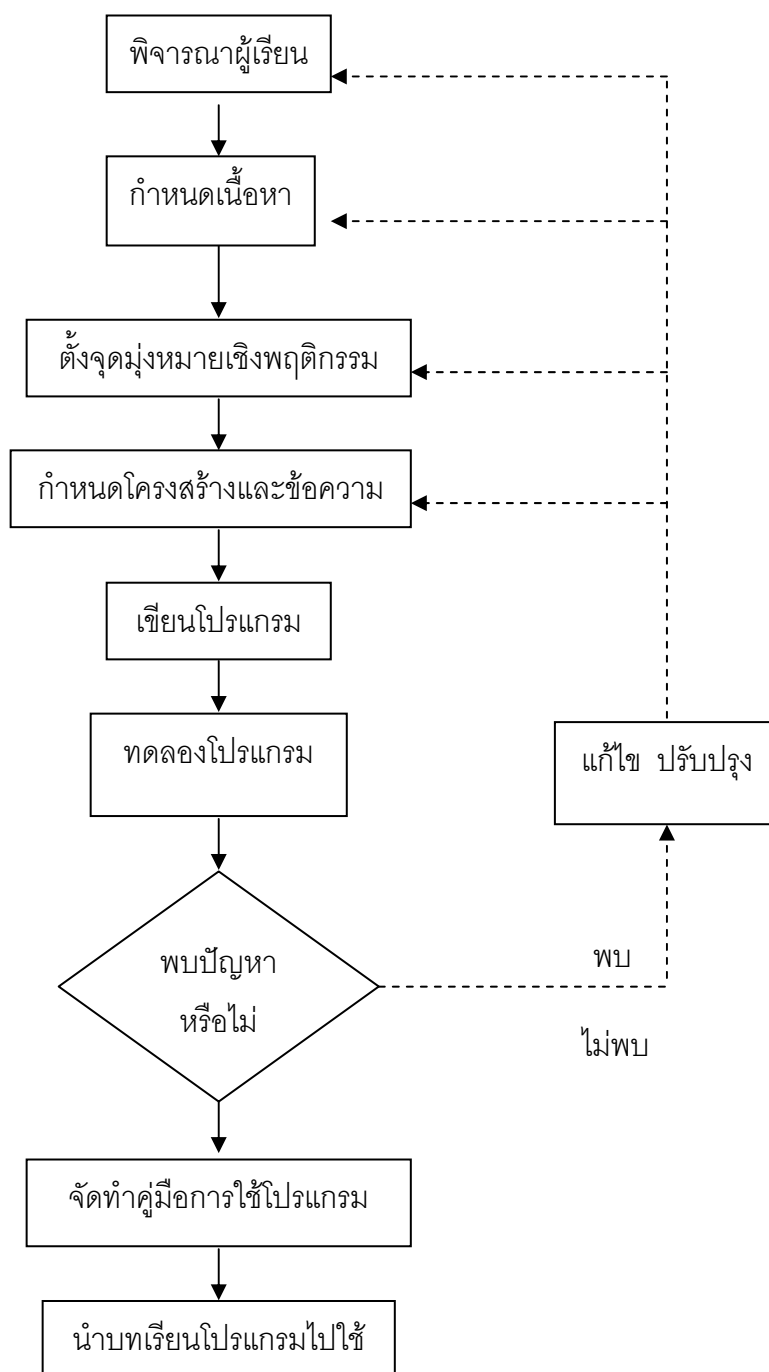
ขั้นที่ 3 คือ ขั้นการประยุกต์ใช้ (Instruction Implementation)

- ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน
- ประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบ แบบสอบถาม

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยไม่โครคอมพิวเตอร์

सानนท์ เจริญฉาย (2533 : 172-173) กล่าวว่า การดำเนินการเขียนโปรแกรมสร้างบทเรียน เพื่อให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. พิจารณาผู้เรียนว่าเป็นใคร ระดับชั้นเรียนใด ทั้งนี้เพราะคุณลักษณะของผู้เรียนมีผลต่อลักษณะการจัดลำดับขั้นตอนของเนื้อหาปรากฏที่หน้าจอ ตัวอักษรที่ใช้ รูปภาพประกอบหรือข้อความ และสิ่งเร้าที่จะให้คอมพิวเตอร์ได้ตอบกับผู้เรียน เพื่อดึงดูดความสนใจตลอดจนความยาวของบทเรียนหรือแบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียน ด้วยเหตุนี้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษาจึงต้องมีลักษณะบางอย่างที่แตกต่างจากระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา
2. กำหนดเนื้อหาและศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหานั้น ๆ
3. ตั้งจุดมุ่งหมายของบทเรียน ต้องการที่จะให้ผู้เรียนสัมฤทธิ์ผลอะไรบ้าง
4. กำหนดโครงสร้างและข้อความที่จะเสนอทางจอภาพ เช่น เนื้อหาของบทเรียน แบบฝึกหัด คำติชม การประเมินผล เป็นต้น
5. เขียนโปรแกรม
6. ทดลองโปรแกรม และแก้ไขปรับปรุง
7. จัดทำคู่มือการใช้บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คู่มือนี้ควรกำหนดขั้นตอนการใช้เป็นขั้นอย่างชัดเจน ภาพที่ใช้ควรเข้าใจง่าย ผู้เรียนสามารถอ่านและสามารถปฏิบัติตามได้ คำสั่งที่ใช้ไม่ควรมีความจำแนกจำนวนมากและควรเป็นคำสั่งพื้นฐานที่รู้จักกันทั่วไป



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สนใจสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นต้องศึกษาขั้นตอนในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนำมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติก่อนลงมือสร้าง

โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ (ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง. 2541 : 30-36; อ้างอิงจาก Alessi and Trollip. 1991)

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม (preparation)

- กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (determine goals and objective)
- เก็บข้อมูล (collect resources)
- เรียนรู้เนื้อหา (learn content)
- สร้างความคิด (generate ideas)

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (design instruction)

- ทอนความคิด (elimination of ideas)
- วิเคราะห์และแนวคิด (task and concept analysis)
- การออกแบบบทเรียนขั้นแรก (preliminary lesson description)
- ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (evaluation and revision of the design)

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเขียนแผนผังงาน (flowchart lesson)

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (create storyboard)

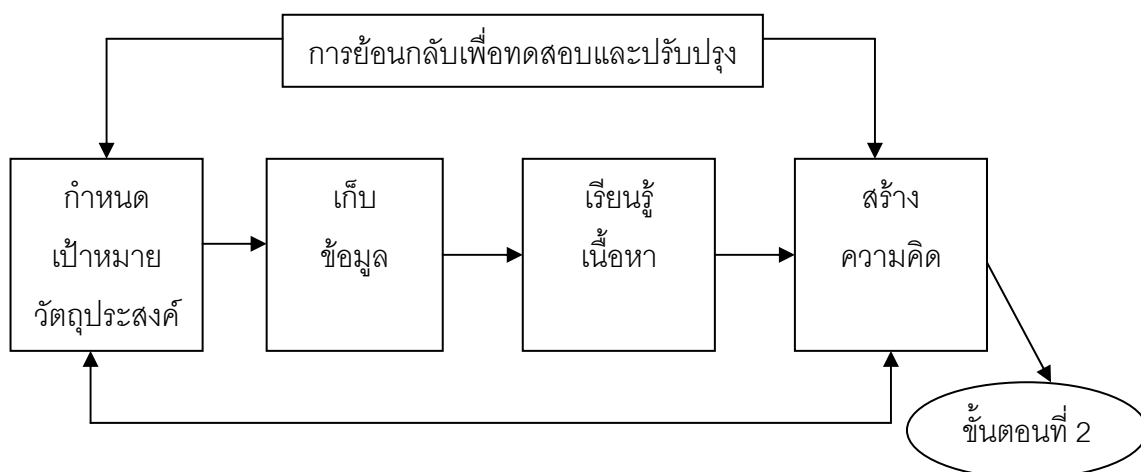
ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (program lesson)

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (produce supporting materials)

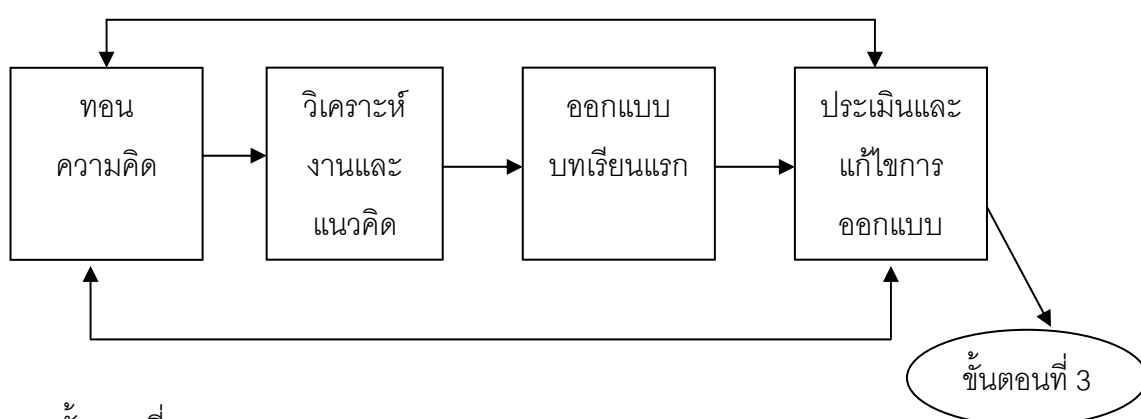
ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนสุดท้ายการประเมินและแก้ไขบทเรียน (evaluate and revise)

แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของอเลสซีและโทรลิป (Alessi and Trollip)

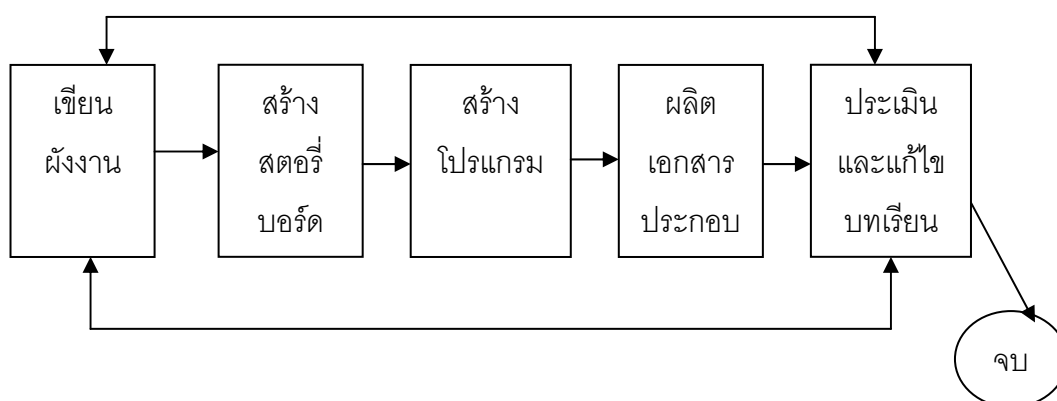
ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม



ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน



ขั้นตอนที่ 3-7



ภาพประกอบ 3 แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของอเลสซีและโทรลิป CAI Design

Model of Alessi and Trollip. 1991

ที่มา : ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เล่าหจรัสแสง. (2541:30).

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม (preparation) ขั้นตอนนี้ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่สุดที่ผู้ออกแบบต้องใช้เวลาอย่างมาก เพราะการเตรียมพร้อมในส่วนนี้จะทำให้ขั้นตอนต่อไปเป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

- กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (determine goals and objective)

การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียน คือ การตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใดและลักษณะใด กล่าวคือ เป็นบทเรียนหลัก เป็นบทเรียนเสริม เป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติมหรือเป็นแบบทดสอบ ฯลฯ รวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียน คือ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วจะสามารถทำอะไรได้บ้าง เช่น ผู้เรียนสามารถยกตัวอย่างได้หรืออธิบายได้ เป็นต้น

นอกจากนี้ก่อนที่จะกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการเรียนได้นั้น ผู้ออกแบบควรพิจารณาพื้นฐานของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเสียก่อน เพราะความรู้พื้นฐานของผู้เรียนมีอิทธิพลต่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียน ดังนั้นในกรณีที่ไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ขั้นตอนการกำหนดเป้าหมายนี้อาจครอบคลุมถึงการทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนเรียนของผู้เรียน รวมไปถึงข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะ และความต้องการของกลุ่มเป้าหมายด้วย เช่น หากต้องการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกี่ยวกับเรื่องคำศัพท์ในภาษาอังกฤษ ให้แก่ผู้เรียนในระดับประถมศึกษา ผู้สร้างควรพิจารณาพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนเสียก่อน เช่น พื้นฐานคำศัพท์ภาษาอังกฤษของเด็กเป็นอย่างไร และความสามารถในการอ่านภาษาไทยเป็นอย่างไร เพราะข้อมูลพื้นฐานส่วนตัวนี้จะส่งผลต่อการได้มาซึ่งวัตถุประสงค์ที่เหมาะสม สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน

- เก็บข้อมูล (collect resources)

การเก็บข้อมูล หมายถึง การเตรียมพร้อมทางด้านทรัพยากรสารสนเทศ (information resources) ทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนเนื้อหา (materials) การพัฒนาการออกแบบบทเรียน (instruction development) และสื่อในการนำเสนอบทเรียน (instruction delivery system) ซึ่งในที่นี้ก็คือคอมพิวเตอร์นั่นเอง ทรัพยากรในส่วนเนื้อหาได้แก่ ตำรา หนังสือ วารสารทางวิชาการ หนังสืออ้างอิง สไลด์ภาพต่าง ๆ และที่สำคัญก็คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหานั้น ๆ ส่วนทรัพยากรในการออกแบบบทเรียน ได้แก่ หนังสือการออกแบบบทเรียน กระดาษสำหรับวาดสตอรี่บอร์ด สื่อสำหรับทำกราฟิก โปรแกรมประมวลคำ และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียน ทรัพยากรในส่วนของสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ คู่มือต่าง ๆ ทั้งของคอมพิวเตอร์และของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการใช้และผู้เชี่ยวชาญการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- เรียนรู้เนื้อหา (learn content)

ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หากเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ก็จะต้องหาความรู้ด้านการออกแบบบทเรียน หรือหากเป็นผู้ออกแบบบทเรียน ก็จะต้องหาความรู้ด้านเนื้อหาควบคู่กันไป แม้ในกรณีทำงานเป็นทีม ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ยังคงมีความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้เนื้อหาด้วย สำหรับผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วการเรียนรู้เนื้อหาอาจทำได้หลายลักษณะ เช่น การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การอ่านหนังสือหรือเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับเนื้อหาของบทเรียน เป็นต้น การเรียนรู้เนื้อหาเป็นสิ่งที่สมควรอย่างยิ่ง สำหรับผู้ออกแบบเนื่องจากความไม่รู้ในเนื้อหาจะทำให้เกิดข้อจำกัดในการออกแบบ กล่าวคือผู้ออกแบบจะไม่สามารถออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพได้ไม่ว่าจะเป็นส่วนของการออกแบบชี้แนะทางการเรียนรู้ การนำเสนอเนื้อหา การให้ผลป้อนกลับ ตลอดจนการทดสอบความรู้ของผู้เรียน อีกนัยหนึ่งก็คือความเข้าใจเนื้อหาในระดับผิวเผินนั้น ก็จะส่งผลให้การได้มาซึ่งการออกแบบบทเรียนในลักษณะที่ไม่สามารถทำทนายผู้เรียนในทางสร้างสรรค์ได้

- สร้างความคิด (generate ideas)

ขั้นตอนการสร้างความคิดนี้คือการระดมสมองนั่นเอง การระดมสมอง หมายถึง การกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ เป็นจำนวนมากจากทีมงานในระยะเวลาอันสั้นโดยความคิดสร้างสรรค์ในขั้นนี้จะยึดถือปริมาณมากกว่าการประเมินค่าความถูกต้องเหมาะสม การระดมสมองมีกติกาอยู่ด้วยกัน 4 ประการ ได้แก่ การห้ามวิจารณ์ (suspend judgement) การคิดโดยอิสระ (free wheel) การเน้นปริมาณ (quantity) และการกระตุ้นความคิดอย่างต่อเนื่อง (cross fertilize) การสร้างความคิดในการระดมสมองมีความสำคัญมากเพราะจะทำให้เกิดข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันจะนำมาซึ่งแนวคิดที่ดีและน่าสนใจในที่สุด ผู้ออกแบบส่วนใหญ่มักจะมองข้ามขั้นตอนการสร้างความคิด และพยายามที่จะคิดออกแบบเองทั้งหมด ซึ่งบางครั้งทำให้เสียเวลาไปมากในการพยายามให้ได้มาซึ่งความคิดที่สมบูรณ์ ในทางตรงกันข้ามยังมีผู้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนหนึ่ง ที่ไม่ใช้เวลาในส่วนของการสร้างความคิดนี้ ซึ่งจะส่งผลให้ทำงานในลักษณะที่ทำไปคิดไป และทำให้เสียเวลาในช่วงของโปรแกรมมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ไขและปรับแต่งโปรแกรมภายหลัง

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (design instruction) เป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นหนึ่งในการกำหนดว่าบทเรียนจะออกแบบมา มีลักษณะใด

- ทอนความคิด (elimination of ideas)

หลังจากระดมสมองแล้วนักออกแบบจะนำความคิดทั้งหมดมาประเมินดูว่า ข้อคิดใดที่น่าสนใจ การทอนความคิดเริ่มจากการคิดเอาข้อคิดที่ไม่อาจปฏิบัติได้ เนื่องจากสาเหตุใดก็ตาม หรือข้อคิดที่ซ้ำซ้อนกันออกไป และรวบรวมความคิดที่น่าสนใจที่เหลืออยู่นั้นมาพิจารณาอีกครั้งซึ่งในช่วงการพิจารณาอีกครั้งนี้อาจรวมไปถึงการซักถาม อภิปรายถึงรายละเอียดและขัดเกลาข้อคิดต่าง ๆ อีกด้วย

- วิเคราะห์และแนวคิด (task and concept analysis)

การวิเคราะห์งาน (task analysis) เป็นการพยายามในการวิเคราะห์งานขั้นตอนเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาจนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ต้องการ เช่น การวิเคราะห์งานเรื่องวิธีการใช้กล้องถ่ายภาพวิทัศน์นั้น ขั้นตอนเนื้อหาการสอนที่เหมาะสมอาจได้แก่ การสอนวิธีการเปิดเครื่อง การใส่เทป การใช้ปุ่มควบคุมต่าง ๆ และหลังจากนั้นจึงสอนทักษะที่ต้องใช้ทักษะพื้นฐานต่าง ๆ ที่ได้สอนไปแล้วผนวกเข้าด้วยกัน จนในที่สุดผู้เรียนก็จะสามารถเรียนรู้การใช้กล้องถ่ายภาพวิทัศน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการวิเคราะห์แนวคิด (concept analysis) คือขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหาซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาอย่างพิถีพิถัน ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและเนื้อหาที่มีความชัดเจนเท่านั้น การคิดวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดรวมไปถึงการนำเนื้อหาทั้งหมดที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาอย่างละเอียดและตัดเนื้อหาในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป หรือเนื้อหาที่ทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่ายออกไป ดังนั้นการวิเคราะห์งานและการวิเคราะห์แนวคิดถึงเป็นการวิเคราะห์ที่มีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพื่อหาหลักการเรียนรู้ (principles of learning) ที่เหมาะสมกับเนื้อหานั้น ๆ และเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนงานสำหรับการออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

- การออกแบบบทเรียนขั้นแรก (preliminary lesson dcription)

หลังจากที่มีการวิเคราะห์งานและแนวคิด ผู้ออกแบบจะต้องนำงานและแนวคิดทั้งหลาย ที่ได้มานั้นผสมผสานให้กลมกลืนและออกแบบให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยการผสมผสานงานและแนวคิดเหล่านี้ต้องทำภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้ ฮอฟแมนและเมดสเคอร์ (Hoffman and Medsker, 1983) ได้แนะนำกิจกรรมหรือวิธีการในการวิเคราะห์การเรียนการสอน (instruction analysis) เพื่อช่วยในการผสมผสานแนวคิดนี้เข้าด้วยกัน โดยวิธีการในการวิเคราะห์การเรียนการสอนนี้จะประกอบไปด้วย การกำหนดประเภทของการเรียนรู้ ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การกำหนดขั้นตอนและทักษะที่จำเป็น การกำหนดปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภท และสุดท้ายคือการจัดระบบความคิดเพื่อให้ได้มาซึ่งการออกแบบลำดับ (sequence) ของบทเรียนที่ดีที่สุด การวิเคราะห์การเรียนการสอน

สอนนี้นับว่ามี ความสำคัญมากที่สุดสำหรับการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ว่าได้ เนื่องจาก บทเรียนจะมีรูปร่างหน้าตาอย่างไร หรือจะเป็นงานที่ได้รับความสำเร็จหรือล้มเหลวสำหรับผู้เรียนก็ ขึ้นอยู่กับผลของการวิเคราะห์ในขั้นนี้แน่นอน ผู้ออกแบบควรใช้เวลาในส่วนนี้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสร้างสรรค์งานหรือกิจกรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนต้อง มีปฏิสัมพันธ์ด้วย โดยสร้างสรรค์กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียน และสามารถทำให้ผู้เรียนมีความ สนใจต่อการเรียนได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังต้องใช้เวลาให้มากในส่วนของการ ออกแบบลำดับของการนำเสนอของบทเรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้จริง

- ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (evaluation and revision of the design)

การประเมินและแก้ไขในขั้นตอนการออกแบบเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการ ออกแบบบทเรียนอย่างเป็นระบบ การประเมินนั้นเป็นสิ่งที่จะต้องทำอยู่เรื่อยเป็นระยะ ๆ ระหว่าง การออกแบบ ไม่ใช่หลังการออกแบบโปรแกรมเสร็จแล้วเท่านั้น หลังการออกแบบแล้วจึงควรที่จะ มีการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบและโดยผู้เรียนสักรอบหนึ่งเสียก่อน การประเมินนี้อาจหมายถึงการทดสอบว่าผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่ การรวบรวม ทรัพยากรทางด้านข้อมูลต่าง ๆ มากขึ้น การหาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาเพิ่มขึ้น การทอนความคิด ออกไปอีก การปรับแก้การวิเคราะห์งาน หรือแม้กระทั่งการเปลี่ยนประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วย สอนหลังการทำการแก้ไขแล้วอาจที่จะทำการย้อนหลังไปประเมิน จนกระทั่งได้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพเป็นที่พอใจกับทุกฝ่ายในทีม ก่อนที่จะดำเนินการออกแบบใน ขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน (flowchart lesson) ผังงาน คือชุดของสัญลักษณ์ ต่าง ๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การเขียนผังงานเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้ก็เพราะ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องมีปฏิสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอและปฏิสัมพันธ์นี้จะสามารถถูก ถ่ายทอดออกมาได้อย่างชัดเจนที่สุดในรูปสัญลักษณ์ ซึ่งการแสดงกรอบการตัดสินใจและกรอบ เหตุการณ์ การเขียนผังงานจะไม่นำเสนอรายละเอียดหน้าจอเหมือนการสร้างสตอรี่บอร์ด หาก การเขียนผังงานจะนำเสนอลำดับขั้นตอน โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผังงานทำ หน้าที่เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม อาทิเช่น อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หรือเมื่อไร ที่จะมีการจบบทเรียน เป็นต้น

การเขียนผังงานมีได้หลายระดับแตกต่างกัน แล้วแต่ความละเอียดของแต่ละผังงาน การเขียนผังงานนั้นขึ้นอยู่กับประเภทของบทเรียนด้วย สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่ซับซ้อน เช่น ประเภทติวเตอร์ ประเภทแบบฝึกหัด แบบทดสอบ ควรที่จะใช้ผังงานในระดับที่ธรรมดา ซึ่งไม่ต้องลงละเอียดมากนัก โดยให้แสดงภาพรวมและลำดับบทเรียนเท่าที่จำเป็น แต่สำหรับบทเรียนที่มีความซับซ้อน เช่นบทเรียนประเภทการจำลองหรือประเภทเกมแล้วนั้นควรมีการเขียนผังงานให้ละเอียดเพื่อความชัดเจนโดยมีการแสดงขั้นวิธี (algorithm) การวนซ้ำของโปรแกรม กฎ หรือกติกาของเกมอย่างละเอียด

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (create storyboard)

การสร้างสตอรี่บอร์ดเป็นขั้นตอนของการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่าง ๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบเหล่านี้เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป ขณะที่ผังงานนำเสนอลำดับขั้นตอนของการตัดสินใจ สตอรี่บอร์ดนำเสนอเนื้อหาและลักษณะการนำเสนอ ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ดรวมไปถึงการเขียนสคริปต์ ที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอ ซึ่งได้แก่ เนื้อหาข้อมูล คำถาม ผลป้อนกลับ คำแนะนำ คำชี้แจง ข้อความเรียกความสนใจ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ

ในขั้นนี้ควรมีการประเมิน และทบทวนแก้ไขบทเรียนจากสตอรี่บอร์ด จนกระทั่งผู้ร่วมงานในทีมทุกฝ่ายพอใจกับคุณภาพของบทเรียนเสียก่อน นอกจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการออกแบบแล้ว ผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมายซึ่งไม่สันักัดในเนื้อหาควรมีส่วนร่วมในการประเมิน ทั้งนี้เพื่อช่วยในการตรวจสอบเนื้อหาที่อาจสับสน ไม่ชัดเจน ตกหล่นและเนื้อหาที่อาจจะยากหรือง่ายจนเกินไปสำหรับผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (program lesson)

ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรมนี้เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สมัยก่อนหากใช้คำว่าเขียนโปรแกรมทุกคนก็จะนึกถึงการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาต่าง ๆ เช่น เบสิก หรือ ปาสคาล ฯลฯ แต่ในปัจจุบันการเขียนโปรแกรมนั้นอาจหมายถึงการใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างบทเรียน ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องรู้จักเลือกใช้โปรแกรมที่เหมาะสม

นอกจากนี้ลักษณะและประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่ต้องพิจารณา ในด้านลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบจำเป็นต้อง

ทำความเข้าใจในการทำงานของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละโปรแกรมว่ามีข้อดี และข้อจำกัดแตกต่างกันอย่างไร ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งเครื่องมือที่เหมาะสมกับลักษณะบทเรียนที่ต้องการ และลดเวลาในการพิจารณาเลือกโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับงานครั้งต่อไป นอกจากนั้นงบประมาณก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ผู้ออกแบบต้องคำนึงในการเลือกโปรแกรมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสม เนื่องจากโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละโปรแกรมมีราคาแตกต่างกัน และสุดท้ายคือประสบการณ์ของผู้สร้างหรือใช้โปรแกรมก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ต้องพิจารณา เนื่องจากหากผู้ที่จะใช้โปรแกรมมีความถนัดหรือเคยชินกับโปรแกรมใดอยู่ก่อนแล้ว การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็เป็นได้ด้วยความสะดวก และรวดเร็วกว่าการใช้เวลาสร้างความเคยชินกับโปรแกรมใหม่ ทั้งนี้ภายใต้เงื่อนไขว่าโปรแกรมทั้งสองมีความเหมาะสมสำหรับการสร้างบทเรียนในระดับที่ใกล้เคียงกัน

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (produce supporting materials)

เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เอกสารประกอบบทเรียนอาจแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่าง ๆ เอกสารประกอบเพิ่มเติมทั่วไป (เช่น ใบงาน) ผู้เรียนและผู้สอนย่อมมีความต้องการแตกต่างกัน ดังนั้นคู่มือสำหรับผู้เรียนและผู้สอนจึงต้องไม่เหมือนกัน ผู้สอนอาจต้องการข้อมูลเกี่ยวกับการติดตั้งโปรแกรม การเข้าไปดูข้อมูลผู้เรียนและการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ในหลักสูตร นอกจากนี้อาจเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจว่าจะใช้โปรแกรมนั้นหรือไม่และใช้อย่างไร ผู้เรียนอาจต้องการข้อมูลในการจัดการกับบทเรียนและการสืบไปในบทเรียน คู่มือ ปัญหาเทคนิคก็มีความจำเป็นหากการติดตั้งบทเรียนมีความซับซ้อน หรือต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์อื่น ๆ เอกสารเพิ่มเติมก็ได้แก่ แผนภาพ ข้อสอบ ภาพประกอบหรือเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนต่าง ๆ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนสุดท้ายการประเมินและแก้ไขบทเรียน (evaluate and revise)

ในช่วงสุดท้าย บทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมดควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะในส่วนของการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอที่ผู้ที่จะทำการประเมินก็คือผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงานของบทเรียน ผู้ออกแบบควรที่จะทำการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่ใช้บทเรียน หรือสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังใช้บทเรียน นอกจากนี้ยังอาจทดสอบความรู้ผู้เรียนหลังจากที่ได้ทำการเรียน

จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ๆ แล้ว โดยผู้เรียนจะต้องมาจากผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย ขั้นตอนนี้อาจครอบคลุมการทดสอบนำร่องและการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

4.6 โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่หลายโปรแกรม ได้แก่ ออเธอร์แวร์ ทูลบู้ค โปรแกรมไทยโซว์ โปรแกรมไทยทัศน์และจุฬาซีเอไอ เป็นต้น จากงานวิจัยของศิริรัตน์ ไตรรอด (2537 : 47) สรุปได้ดังนี้

โปรแกรมออเธอร์แวร์ จัดเป็นโปรแกรมสำเร็จรูประบบนิพนธ์ใช้สร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านประพันธ์เรื่องราวโดยผู้ใช้โปรแกรมนี้ ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในภาษาคอมพิวเตอร์ ก็สามารถเรียนรู้การใช้โปรแกรมชนิดนี้ได้ การสร้างโปรแกรมออเธอร์แวร์ไม่ต้องมีขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมเหมือนโปรแกรมภาษา แต่ต้องสัญลักษณ์หรือไอคอน โดยการนำไอคอนไปเรียงไว้บนเส้นลำดับบทเรียน หรือผังงานที่ปรากฏบนหน้าจอ เพื่อกำหนดการแสดงผลข้อความหรือกำหนดคุณสมบัติอื่น ๆ ของไอคอนนั้น

โปรแกรมมัลติมีเดียทูลบู้ค เป็นโปรแกรมที่ใช้กระบวนการสร้างงานหลายวิธี กล่าวคือการใช้เครื่องมือที่ปรากฏบนจอ และการใช้ภาษาคริปต์ในการเสนอบทเรียนด้วยตัวอักษร และสามารถรวมเอาภาพวาด ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ประกอบกันในรูปแบบมัลติมีเดีย โปรแกรมที่สร้างด้วยทูลบู้ค ได้นำแนวคิดเหมือนกับการสร้างงานบทสมุดหนังสือ กล่าวคือ มีตัวหนังสือปรากฏในหน้ากระดาษเรียกว่า บู้ค (book) และภายในสมุดมีหน้าของหนังสือซึ่งเรียกว่า เพจ (page) สามารถเปลี่ยนหน้าไปมาได้ ในบู้ค (book) หนึ่ง จะมีกี่หน้า ก็ได้ขึ้นอยู่กับบทเรียนที่สร้าง

โปรแกรมไทยทัศน์ เป็นโปรแกรมหนึ่งของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติได้ให้ความสนับสนุน เนื่องด้วยได้เล็งเห็นความสำคัญและการนำประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มาใช้ เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนทั้งได้ตระหนักถึงปัญหา ด้านการขาดแคลน การช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เป็นภาษาไทย โปรแกรมไทยทัศน์จัดเป็นโปรแกรมที่มีขีดความสามารถขั้นพื้นฐานโดยมุ่งเน้นในการใช้งานได้ง่าย เพื่อให้ผู้ใช้ที่ไม่มีความรู้ทางคอมพิวเตอร์สามารถสร้างบทเรียนที่ต้องการได้ จึงทำให้มีรูปแบบโปรแกรมที่ใช้คำสั่งต่าง ๆ เป็นเมนูหรือเลือกรายการบนหน้าจอโดยผู้ใช้สามารถจัดข้อความและภาพกราฟิกได้โดยไม่ต้องรู้คำสั่งการทำงาน of โปรแกรม

โปรแกรมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สามารถใช้สร้างบทเรียนทั้งประเภทที่มีตัวอักษรหรือใช้ในการสร้างบทเรียนประเภทมัลติมีเดีย ซึ่งมีภาพกราฟิก ภาพนิ่ง เป็นต้น

โปรแกรมไทยโซฟต์แวร์มีลักษณะเป็นโปรแกรมภาษาออเธอริง (Authoring Language) คือ โปรแกรมที่อยู่ในพื้นฐานของการเขียนคำสั่ง แต่ลักษณะของการเขียนจะไม่มีความซับซ้อนยุ่งยาก

โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยได้นำมาสร้างในงานวิจัยครั้งนี้ คือ โปรแกรมออเธอริ่งแวร์ สามเหตุที่นำมาใช้เพราะคุณลักษณะ และหลักการทำงานของโปรแกรมเหมาะสมกับเนื้อหาของบทเรียนและสามารถใช้สี สั้น เสียง และรูปภาพกราฟิกซึ่งเคลื่อนไหวได้สามารถคิดรูปแบบการแสดงผลได้ การทำแบบทดสอบ การคิดคะแนนผู้เรียน ก่อนข้างสมบูรณ์มีความยืดหยุ่นสูง ในการที่จะนำไปพัฒนาได้ต่อไป

5. การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ไพศาล หวังพาณิชย์ (2531 : 51) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝน อบรม หรือการสอน

บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ (2535 : 51) กล่าวว่าเป้าหมายสำคัญของการสอบวัดผลสัมฤทธิ์คือ ต้องการให้ได้ข้อมูลและข้อสนเทศ เกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของนักเรียนนักศึกษาที่เที่ยงตรงเชื่อถือได้และนำไปใช้ประโยชน์ได้

นิภา เมธาวิชัย (2536 : 56) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความรู้และทักษะที่ได้รับและพัฒนาจากการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งทางด้านปัญญา ความคิด และด้านทักษะปฏิบัติซึ่งสามารถวัดได้โดยการใช้เครื่องมือวัดผล

5.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นวิธีการตรวจสอบว่านักเรียนมีพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาที่ตั้งไว้เพียงใดการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจัดเป็นการจัดการ

เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางสมอง และสติปัญญาของนักเรียน ภายหลังจากที่ได้เรียนไปแล้วโดยใช้แบบทดสอบ (นิภา เมธาวิชัย. 2536 : 65) ซึ่งการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะต้องมีการวางแผนอย่างดี เพื่อที่จะให้ได้แบบทดสอบที่เป็น มาตรฐาน สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างเที่ยงตรง คะแนนที่วัดมามีความเชื่อมั่นสูง แบบทดสอบที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำแนกประเภทตามแนวคิดเดิม แบ่งออกโดยใช้เกณฑ์บางอย่างจำแนก เช่น จำแนกตามรูปแบบของคำถามและการตอบ จำแนกตามลักษณะการสร้าง จำแนกตามปริมาณของผู้ที่สอบ จำแนกตามวิธีดำเนินการสอบ จำแนกตามขอบเขตของเวลาที่ใช้ตอบข้อสอบ จำแนกตามสิ่งที่ต้องการวัด การจำแนกประเภทของแบบทดสอบแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การวัดผลแบบอิงกลุ่ม กับการวัดผลแบบอิงเกณฑ์

1. การวัดผลแบบอิงกลุ่ม(norm referenced measurement) เกิดจากความเชื่อในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยถือว่าบุคคลมีความสามารถเด่นหรือมีความสามารถด้อยอยู่ บ้างคนส่วนใหญ่จะมีความสามารถปานกลาง ดังนั้นการทดสอบแบบนี้จึงยึดเอาคนส่วนใหญ่เป็นหลักในการเปรียบเทียบ โดยพิจารณาผลของการสอบของบุคคลเปรียบเทียบกับคนอื่น ๆ ในกลุ่มเดียวกัน การแปลความหมายของคะแนนแบบนี้จะทำให้ครูทราบว่า นักเรียนคนไหนอยู่ในตำแหน่งใดของกลุ่ม

2. การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion referenced measurement) การวัดผลแบบนี้ยึดถือความเชื่อเรื่องการเรียนเพื่อรอบรู้โดยพยายามส่งเสริมให้ผู้เรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดประสบความสำเร็จในการเรียนแม้ว่าผู้เรียนจะมีลักษณะแตกต่างกันก็ตาม ทุกคนควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนาให้ถึงขีดความสามารถสูงสุดของแต่ละบุคคลซึ่งอาจใช้เวลาต่างกัน การวัดผลแบบอิงเกณฑ์จึงเป็นการวัดโดยเปรียบเทียบคะแนนของแต่ละบุคคลกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่วางไว้การวัดผลแบบนี้จะช่วยให้ทราบว่านักเรียนรู้อะไรบ้างและรู้มากน้อยเพียงใด ดังนั้นการวัดผลแบบอิงเกณฑ์จึงขึ้นอยู่กับกำหนัดเกณฑ์เป็นสำคัญ การวัดแบบนี้ยังจะช่วยให้ครูทราบว่า จะต้องปรับปรุงการสอนในเนื้อหาตอนใด เพื่อที่จะได้บรรลุจุดประสงค์ที่วางไว้ ครูจะทราบถึงความก้าวหน้าของนักเรียน สามารถวิเคราะห์ถึงส่วนที่เก่งหรือไม่เก่งของนักเรียน (วิญญา วิศาลาภรณ์. 2533 :12-14)

5.3 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย

การวัดด้านพุทธิพิสัย เป็นการวัดความสามารถด้านสติปัญญาได้แก่ ความสามารถด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

เครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยที่ใช้กันส่วนใหญ่ ได้แก่ แบบทดสอบ ซึ่งมีหลายประเภท แบบทดสอบวัดด้านพุทธิพิสัยนั้นอาจวัดเนื้อหาสาระที่เกี่ยวกับพฤติกรรมด้านจิตพิสัยด้วย (ภัทรานิคมานนท์. 2538 : 61)

การเย่ และบลิก (ล้วน สายยศ อังคณา สายยศ. 2539 :46; อ้างอิงจาก Gagne and Brigg, 1977) ได้เสนอการเรียนรู้ในรูปแบบการจัดจำแนก (Texonomy) ตามลำดับขั้นดังนี้

1. ข้อเท็จจริง (Verbel Information) หมายถึงข้อเท็จจริงทางภาษา เช่น ป้าย เรื่องราว รายการ ฯลฯ
2. ทักษะทางเชาว์ปัญญา (Intellectual Skill) เป็นเรื่องราวของการสร้างมโนภาพทั้ง รูปธรรม นามธรรม การนิยาม การสร้างกฎ และการแก้ปัญหา
3. ยุทธศาสตร์ในการคิด (Cognitive Strategies) อันได้แก่การแก้ปัญหาแปลก ๆ ใหม่ ๆ การริเริ่มสิ่งใหม่ ๆ การควบคุมพฤติกรรมในการคิดและการเรียนรู้ของมนุษย์
4. เจตคติ (Attitude) เป็นความรู้สึกศรัทธาในการเลือกทำ การเลือกตัดสินใจ และการเลือกสถานการณ์ เป็นต้น
5. ทักษะกลไก (Motor Skill) เป็นการทำงานของกลไกกล้ามเนื้อ การประสานงานที่ดีของกล้ามเนื้อและประสาททั้งหลาย

5.4 หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น นักการศึกษาเสนอหลักเกณฑ์การสร้างแบบทดสอบไว้ดังนี้

ฮอปกินส์ และแสตนเลย์ (วิญญา วิศาลาภรณ์. 2533 : 16-17; อ้างอิงจาก Hopkins and Stanley. 1981 : 166) ได้เสนอแนวทางในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบควรจะวัดจุดประสงค์ที่สำคัญของการสอนและจุดประสงค์ที่ควรจะวัด
2. แบบทดสอบควรจะสะท้อนถึงเนื้อหาสาระและกระบวนการโดยมีสัดส่วนสัมพันธ์กับความสำคัญและจุดมุ่งเน้นของรายวิชา
3. ธรรมชาติของแบบทดสอบควรสะท้อนถึงจุดประสงค์ของการวัด เช่น วัดความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือวัดการเรียนรู้
4. ข้อสอบควรมีความยาวที่พอเหมาะและมีระดับความยากของภาษาที่ใช้เหมาะสมกับผู้สอบ

สำหรับ วิทยาลัย วิชาลาภรณ์ (2533 : 17) ให้ข้อเสนอแนะบางประการในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังต่อไปนี้

1. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรจะต้องวัดตามจุดมุ่งหมายทุกอย่างในการสอนทั้งจุดมุ่งหมายเฉพาะและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรจะต้องวัดความเจริญงอกงามของนักเรียนที่เรียนว่าก้าวหน้าไปสู่จุดมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่
3. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรจะต้องเน้นความสามารถที่จะใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์หรือนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้
4. การวัดผลควรเน้น ความรู้ ความจำ ความเข้าใจของสิ่งที่เรียนเพื่อที่จะนำไปใช้ในระยะเวลาอันยาวนาน ๆ โดยเฉพาะโครงสร้างและแนวคิดควรเน้นความเข้าใจมากกว่าการจำ
5. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรคำนึงถึงขีดจำกัดของเครื่องมือที่ใช้วัด
6. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครูผู้สอนไม่สามารถวัดพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงทุก ๆ อย่างของผู้เรียนได้สิ่งที่วัดเป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมเท่านั้นจึงต้องระวังในการเลือกตัวแทนให้ดี ๆ

สรุปได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรคำนึงถึงจุดประสงค์หลายประการในการวัด เพื่อให้ครอบคลุมถึงพฤติกรรมในการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นความแตกต่างระหว่างบุคคล ภาษาที่ใช้และความเจริญก้าวหน้าของการเรียนรู้ และในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์

5.5 การจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษา

วัตถุประสงค์ทางการศึกษาตามสารบบ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประการ คือ 1) ความรู้ ความคิด (Cognitive) 2) ความรู้สึกรู้สึก (Affective) และ 3) การปฏิบัติ (Psychomotor) (บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ. 2535 : 7 – 13; อ้างอิงจาก Bloom. 1971)

ความรู้ ความคิด เป็นผลจากการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียน มีความสามารถและทักษะทางสมองเป็นพฤติกรรม การเรียนรู้ที่แสดงออกทางสมองโดยแบ่งเป็น 6 ชั้น ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ หมายถึง การระลึกถึงเรื่องราวต่าง ๆ ที่เคยมีประสบการณ์มาแล้ว รวมถึงการจำเนื้อเรื่องต่าง ๆ ทั้งที่ปรากฏในแต่ละเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกัน
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความรู้ ความสามารถและทักษะในการแปลตีความ สรุป อ้างอิง ซึ่งต้องสามารถจับใจความสำคัญของเรื่องดัดแปลงของที่พบเห็น

3. การประยุกต์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจเนื้อหาเรื่องต่าง ๆ ทั้งสถานการณ์จริงและจำลอง มาใช้แก้ปัญหา

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการจำแนกเรื่องต่างๆ ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อให้ได้ลำดับขั้นของความคิด

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องเดียวกัน หรือนำมาจัดเรียงขึ้นใหม่ในโครงสร้างที่ไม่เหมือนเดิม

6. การประเมินค่า หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหาและวิธีการตามกฎเกณฑ์

ความรู้สึกลึกซึ้งเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้สึกที่เกิดจากจิตใจ ได้แก่ ความสนใจ ความชอบ ค่านิยม ความเชื่อ และการปรับตัว การปฏิบัติ เป็นทักษะในการเคลื่อนไหวของร่างกาย

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แท่งทอง ทองลิม (2541 : 59) ได้ทำการวิจัยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสื่อปฏิสัมพันธ์ วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องโครงหลังคา ตามหลักสูตรวิทยาลัยครู ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2536 ระดับอนุปริญญา จำนวน 21 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสื่อปฏิสัมพันธ์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.14/91.07 สูงกว่าเกณฑ์ 90 / 90 ที่กำหนด ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้เรียนโดยผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เป็นอย่างดี

นิตยนิรันดร์ พิลลาไชย (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1 เรื่อง วงจรเรียงกระแสและฟิเตอร์ สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลงานศึกษาค้นคว้าพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.81/85.5 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยดัชนีประสิทธิภาพผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 0.68 และนักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างมาก นอกจากนี้บทเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความคงทนในการเรียนรู้ทดสอบหลังการเรียน 2 สัปดาห์ ลดลงร้อยละ 15.93

อรุณรัตน์ บุญเกษม (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้ารับการศึกษาหลักสูตรทหารกองทัพอากาศ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มประชากรที่วิจัย

เป็นนายทหารนักเรียนโรงเรียนครูทหาร หลักสูตรครูทหารชั้นสัญญาบัตรรุ่นที่ 29 จำนวน 30 คน และหลักสูตรครูทหารชั้นประทวนรุ่นที่ 21 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 94.16/92.52 ในหลักสูตรทหารชั้นสัญญาบัตร และ 93.50/90 ในหลักสูตรชั้นประทวน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนายทหารนักเรียนมีความคิดเห็นใน “เกณฑ์ดีมาก” ต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปัญญา จันทรอิม (2544 : 62) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียวิชา ช0325 เขียนแบบ เรื่อง ทฤษฎีการสร้างรูปทรงทางเรขาคณิต ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มีประสิทธิภาพดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการสร้างภาพสามมิติรูป ไอโซเมตริกมีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.00/92.33 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการสร้างภาพสามมิติรูปออบลิคมีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.33/92.33 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการสร้างภาพสามมิติรูปไดเมตริกมีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.67/92.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการวัด

กาญจนา ราชสีห์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเลือกใช้สื่อการสอน ระหว่างผู้เรียนที่มีความถนัดในการทำงานของสมองต่างกัน ผลการวิจัยปรากฏว่าผู้เรียนที่มีความถนัดในการทำงานของสมองต่างกัน เมื่อเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสอนเนื้อหา เรื่องการเลือกใช้สื่อการสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ประภาศรี โพธิ์ทอง (2545 : 65 – 66) ได้ศึกษาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาออกแบบลดทอนเครื่องหนัง เรื่องหลักการออกแบบลดทอนเครื่องหนัง ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพ 82.27/86.38 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และเป็นไปตามสมมุติฐาน การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถอย่างอิสระ ช่วยเสริมให้ผู้เรียนช่วยเหลือตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองมากขึ้น

โมดิเซ็ท (Modisette. 1980 : 5770-A) ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่จะช่วยการเรียนคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น 2 รูปแบบ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยกับการใช้หนังสือแบบฝึกหัด ผลการ

วิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดเรียนธรรมดา

แซมป์สัน (Sampson. 1984 : 1340-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาแนะแนว เรื่องทฤษฎีการให้คำปรึกษา ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาแนะแนว โดยให้กลุ่มทดลองเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนแบบปกติ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านความสนใจเกี่ยวกับการเรียนของกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีมากกว่ากลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบปกติ และจากแบบสอบถามในกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเห็นด้วยกับการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยสรุปคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงสามารถเปลี่ยนมาใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแทนการสอนปกติในการสอนทฤษฎีการให้คำปรึกษาได้

คาฟอริโอ (Caforio. 1994 : 42) ทำการวิจัยเรื่อง “คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือในการเสริมความรู้ในลักษณะ Tutorial” สำหรับนักเรียนวิชาชีพเสริมสวยในการศึกษาค้นคว้าใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภท Tutorial การทดลองใช้กลุ่มตัวอย่างของนักเรียนวิชาชีพเสริมสวย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่าที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถึงแม้ว่าไม่มีค่าสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล แต่จากการสังเกตพบว่า นักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะที่เป็น Tutorial มีความรู้ความสามารถมากขึ้นกว่าที่เรียนในบทเรียนอย่างเดียว มีข้อเสนอแนะคือ ครูผู้สอนควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอนและการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

คิวมา (Kumar. 1994 : 43) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกทักษะและการทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่ด้อยความสามารถเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 15 คน เพื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนด้อยความสามารถในกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการฝึกและการทำแบบฝึกหัด โดยทั้งสองกลุ่มมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนในระยะเวลา 5 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีระดับคะแนนเฉลี่ยทางทักษะไม่ถึงเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ และมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันกับกลุ่มควบคุม

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่มีความเหมาะสมที่จะนำไปสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก โดยเนื้อหาที่ใช้ในการทดลองแบ่งหน่วยดังนี้

หน่วยที่ 1 ดินในงานวิศวกรรม

หน่วยที่ 2 ฐานราก

หน่วยที่ 3 เสาเข็ม

โดยเลือกโปรแกรมออดเธอร์แวร์โปรเฟสชันนัล (Authorware Professional) เพราะเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถทางด้านกราฟิกที่มีรูปแบบการแสดงผลค่อนข้างสมบูรณ์สามารถนำมาใช้กับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานรากนี้ ช่วยให้ผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำสามารถเรียนได้เท่ากับ ผู้เรียนที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอเนื้อหาจากง่ายไปหายาก คนเก่งอาจจะข้ามเนื้อหาที่ง่าย นอกจากนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นสื่อที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ตลอดจนเก็บข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ถูกต้อง เป็นการอำนวยความสะดวกให้ผู้สอนสามารถเสริมความรู้ให้กับ ผู้เรียนบางคนได้ และการพัฒนารูปแบบการสอนของผู้สอนภายใต้การคำนึงถึงรูปแบบการเรียนของผู้เรียนจึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยมีลำดับขั้นตอนดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. วิธีดำเนินการทดลอง
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่เรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 22 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

บทเรียนวิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก ซึ่งใช้เวลาเรียน จำนวน 6 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง โดยแบ่งหน่วยดังนี้

หน่วยที่ 1 ดินในงานวิศวกรรม	2 ชั่วโมง
หน่วยที่ 2 ฐานราก	2 ชั่วโมง
หน่วยที่ 3 เสาค้ำ	2 ชั่วโมง

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้ใช้รูปแบบการดำเนินการ ดังนี้

1. ทำศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาการก่อสร้าง วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 ในส่วนของลักษณะรายวิชา การแบ่งหน่วย / บทเรียน / หัวข้อ จุดประสงค์การสอน เนื้อหา วิธีการสอน การวัดผล และการประเมินผลรายวิชา การกำหนดน้ำหนักคะแนน

2. นำเนื้อหาวิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก เพื่อมาสร้างเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทำการวิเคราะห์เนื้อหา และจัดลำดับขั้นตอนการสอน มาเขียนสคริปต์

3. ศึกษาและเลือกโปรแกรมทางด้านกราฟิกที่จะนำมาประยุกต์ในการสร้างบทเรียนช่วยสอน ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าเลือกโปรแกรมออเธอร์แวร์โปรเฟสชันนัล (Authorware Professional) เวอร์ชัน 6.5 เพราะเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถทางด้านกราฟิกที่มีรูปแบบการแสดงผลค่อนข้างสมบูรณ์สามารถนำมาใช้กับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก ตามบทที่เขียนไว้ ด้วยโปรแกรมออเธอร์แวร์โปรเฟสชันนัล (Authorware Professional) เวอร์ชัน 6.5

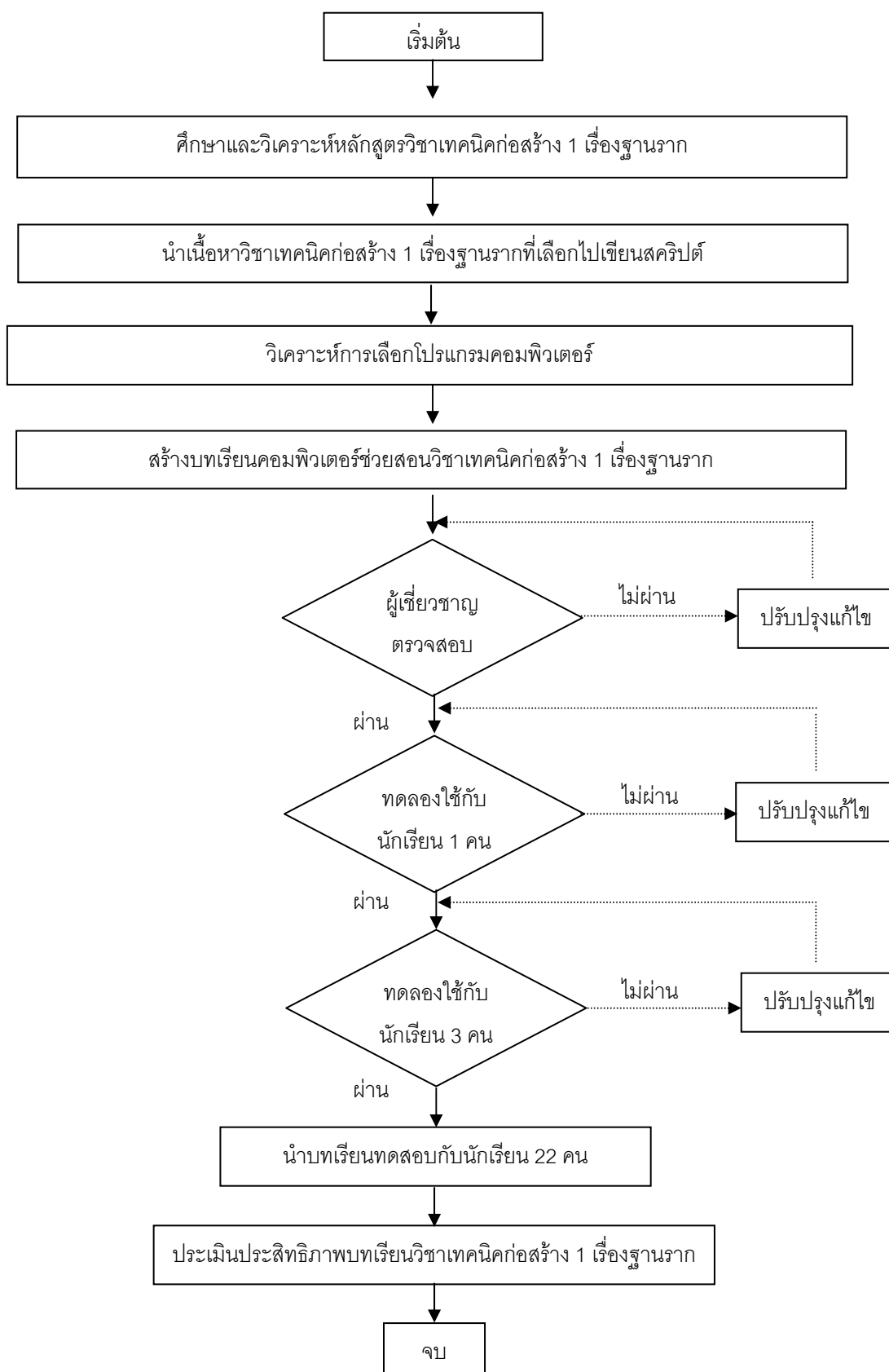
5. ทำการตรวจสอบความถูกต้องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น โดยการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน คือทางด้านสื่อคอมพิวเตอร์ ทางด้านวัดผล และทางด้านเนื้อหาของวิชาเทคนิคก่อสร้าง รวมทั้งกรรมการควบคุมได้พิจารณาความเหมาะสม โดยพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา จุดประสงค์รายวิชา ความเหมาะสมในการนำไปใช้ และทำการแก้ไขปรับปรุงส่วนที่บกพร่อง

6. นำบทเรียน ไปทดลองใช้กับนักเรียน 1 คน เพื่อตรวจสอบการใช้ถ้อยคำสำนวนหรือคำสั่ง ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่แล้วทำการปรับปรุงแก้ไข

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขและผ่านความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญและกรรมการควบคุมไปทำการทดสอบกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 เรียนวิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 และยังไม่เคยเรียนวิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 จำนวน 3 คน เพื่อศึกษาข้อบกพร่อง และข้อขัดข้องต่างๆ ในการใช้โปรแกรม จากนั้นนำบทเรียนที่ผ่านการทดสอบไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องก่อนทำการทดลองจริง

8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก ไปทดลองกับ
กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 22 คน

9. ทำการประเมินประสิทธิภาพของนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคนิคก่อสร้าง
1 เรื่องฐานราก จากผลสัมฤทธิ์ของแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยการ
นำมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบระหว่างเรียน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก เป็นแบบทดสอบที่มีอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อเรียนเนื้อหาของวิชาแล้วจึงทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนวิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก

2. แบบทดสอบหลังเรียน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก หลังจากผู้เรียนได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วจะต้องทำการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยแบบทดสอบเป็นชนิดเลือกตอบมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร หลักการ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2.2 ศึกษาเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2.3 สร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้นนำมาหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2.4 นำแบบทดสอบให้อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจเพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ที่ตั้งไว้โดยใช้หลักเกณฑ์ ดังนี้

คะแนน 1 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

คะแนน 0 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

คะแนน -1 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์แล้วบันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยวิเคราะห์ผลของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงจะเป็นข้อสอบที่ใช้ได้

2.5 นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทำการทดสอบกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก จำนวน 22 คน เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 3 แบบ คือ แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แบบประเมินคุณภาพด้านวัดผล และแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินสื่อการสอนทั้ง 3 แบบ ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 กำหนดหัวข้อที่จะประเมิน เลือกออกแบบการประเมินสี่ ด้านเทคนิคการผลิต สี่ ด้านวัดผล และด้านเนื้อหา ได้แบ่งเรื่องที่ประเมินออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

3.1.1 ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ

3.1.2 ด้านภาพและตัวอักษร

3.1.3 ด้านแบบทดสอบ

แบบประเมินจะมีลักษณะแบ่งมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งมีเกณฑ์
การให้ความหมาย ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดี

ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ
ควรปรับปรุง

โดยมีเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งจะ
นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินสื่อมาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยเพื่อทำการประเมิน

เกณฑ์การประเมินความหมายของการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์ ($\bar{X}$) ระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.50 – 5.00 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก

3.50 – 4.49 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดี

2.50 - 3.49 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ปานกลาง

1.50 – 2.49 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ พอใช้
 1.00 – 1.49 คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง
 ในการประเมินนั้นจะต้องได้เกณฑ์ (X) ตั้งแต่ 3.50 ทุกรายการขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

3.2 นำแบบประเมินสื่อการสอนทั้ง 3 แบบ ให้อาจารย์ผู้ควบคุมตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

3.3 ได้แบบประเมินสื่อการสอนที่ปรับปรุงแล้ว เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ด้านวัสดุ และด้านเนื้อหา ใช้แสดงความคิดเห็นเพื่อการประเมินสื่อการสอน

วิธีดำเนินการทดลอง

1. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

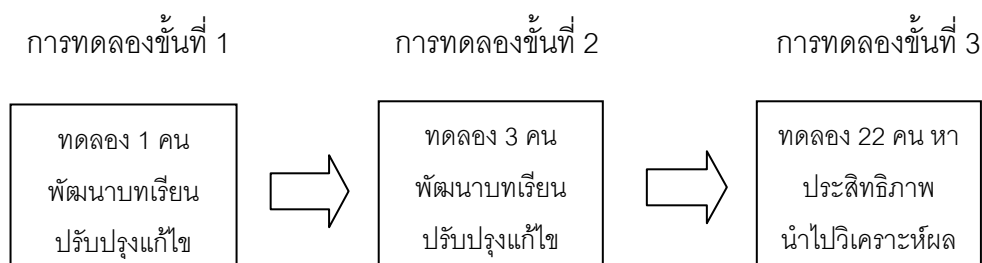
2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 การทดลองใช้บทเรียนวิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก กับนักเรียน ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ปานกลางระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง จำนวน 1 คน ระหว่าง การทดลองผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมและสัมภาษณ์นักเรียน และได้บันทึกสิ่งที่ควร แก้ไขไว้ เพื่อปรับปรุงบทเรียน

2.2 นำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของวิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง จำนวน 3 คน ระหว่างการทดลองผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมและสัมภาษณ์นักเรียนและได้บันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขไว้ เพื่อปรับปรุงบทเรียนก่อนทดลองภาคสนาม

2.3 การทดลองภาคสนาม ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง จำนวน 22 คน โดยผู้เรียนเรียนด้วยตนเองกับเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 1 เครื่องต่อ 1 คน

เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ผ่านการวิเคราะห์แล้วผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ



ภาพประกอบ 5 แสดงขั้นตอนการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 สูตรหาค่าความยาก (Difficulty : P) (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 81) ดังนี้

$$P = \frac{Ru + RI}{2f}$$

เมื่อ	P	แทน	ระดับความยาก
	Ru	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	RI	แทน	จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	f	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือต่ำที่เท่ากัน

1.2 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของ เบรนแนน (Brennan) (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 87) ดังนี้

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	U	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	n_1	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
	n_2	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

1.3 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบแต่ละข้อ โดยใช้สูตร IOC หาค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด (สมนึก ภัททิยธนี. 2544 : 221) สูตรหาค่าเฉลี่ยความสอดคล้อง

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีของโลเวทท์ (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 93) ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum x_i - \sum x_i^2}{(K-1) \sum (x_i - C)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	x_i	แทน	คะแนนของแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์ หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ร้อยละ (Percentage)

2.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean)

3. วิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

4. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

4.1 ร้อยละ (Percentage)

4.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean)

4.3 สูตรที่ใช้คำนวณประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์

ประสิทธิภาพ (เผชิญ กิจระการ. 2544 : 49 – 50) ดังนี้

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรือของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

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

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

5. หาค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้วิธีการของ กูดแมน เฟลทเชอร์และชไนเดอร์ (Goodman, Fletcher and Scheider. 1980 : 30-34) ในการหาค่าดัชนี ประสิทธิผล (The Effectiveness Index : E.I) ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิภาพ} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบระหว่างเรียน}}{(\text{จำนวนผู้เรียน}) (\text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบระหว่างเรียน}}$$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ
2. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

จากการนำแบบทดสอบวิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก ไปทดสอบกับกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็น นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 22 คน เพื่อต้องการคัดเลือกข้อสอบ และนำไปใช้ ในการทดลอง โดยคัดเลือกเฉพาะ ข้อสอบ ที่มีค่าอำนาจจำแนก(r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปและค่าความยาก (P) ระหว่าง 0.20 - 0.80 ไว้จำนวน 30 ข้อ

ผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ โดยใช้สูตร KR -20 (Kuder Richardson) และใช้สูตรปรับความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบในการวิจัย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้ 0.87 สามารถที่จะนำไปใช้เป็นแบบทดสอบในการวิจัยต่อไป

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก ไปทดลองกับกลุ่มประชากร ซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 1 คน เพื่อศึกษาข้อบกพร่องและหาประสิทธิภาพเพื่อปรับปรุงแก้ไขได้ผลดังนี้

การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 1 คน

ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ 12 คะแนน จากคะแนนเต็ม ทั้งหมด 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 40.00 และนักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ 25 คะแนน จากคะแนนเต็ม ทั้งหมด 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.33 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.00/80.00

จากนั้นได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก ไปปรับปรุงแก้ไขโดยพบข้อบกพร่องด้านสำนวนภาษา รูปบางส่วนยังขาดหายไป และนำไปทดลองกลุ่มเล็ก การทดลองกลุ่มเล็ก ซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวนผู้เรียน 3 คน ที่มีผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อศึกษาข้อบกพร่องและหาประสิทธิภาพเพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองภาคสนามได้ผลดังนี้

การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 คน

ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ 42 คะแนนจากคะแนนเต็มรวมทั้งหมด 90 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 46.66 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ 83 คะแนนจากคะแนนเต็มทั้งหมด 90 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 92.22

จากนั้นได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปปรับปรุงแก้ไขเรื่องรูปไม่ชัดเจน สำนวนภาษาตลอดจน ข้อเสนอแนะใช้โปรแกรม และเนื้อหาบางส่วนให้ตรงกับจุดประสงค์มากขึ้น และนำไปทดลองภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนได้ผลดังนี้

ตาราง 1 แสดงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 22 คน

หน่วยที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน			คะแนนทดสอบหลังเรียน		
	คะแนน เต็ม	ทำได้	E_1 (%)	คะแนน เต็ม	ทำได้	E_2 (%)
1	220	189	85.90	220	186	84.55
2	220	195	88.64	220	205	93.18
3	220	185	84.09	220	190	86.36
รวม	660	569	86.21	660	581	88.03

จากตาราง 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ประสิทธิภาพระหว่างคะแนนรวมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

(E_1) ต่อคะแนนรวมแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีดังนี้

หน่วยที่ 1 ดินในงานวิศวกรรม (E_1 / E_2) เท่ากับ 85.90/84.55

หน่วยที่ 2 ฐานราก (E_1 / E_2) เท่ากับ 88.64/93.18

หน่วยที่ 3 เสาค้ำ (E_1 / E_2) เท่ากับ 84.09/86.36

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของ 3 หน่วยการเรียนรู้รวมกันโดยเฉลี่ย (E_1 / E_2) เท่ากับ 86.21/88.03 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 / 80

วิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตาราง 2 ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

จำนวนผู้เรียน	ผลรวมของคะแนน		ดัชนีประสิทธิผล
	ทดสอบระหว่างเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
22	325	581	0.79

จากตาราง 2 ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเท่ากับ 0.79 ซึ่งแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 79

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. กระบวนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่อง ฐานราก เพื่อให้ได้จุดประสงค์ และทำการสอน วิธีการสอน จำนวนคาบที่จะสอน การวัดและการประเมินผล

1.1 คัดเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมตามที่ได้ผลจากการวิเคราะห์ เรื่อง ฐานราก เพื่อนำมาจัดสร้างและออกแบบเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.2 นำเนื้อหาวิชาที่ได้มาเขียน สคริปต์ (Script) เพื่อให้ได้เค้าโครงในการนำไปสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วย

1.1.1 ส่วนที่เป็นเนื้อหาของบทเรียน เรื่อง ฐานราก

1.1.2 ส่วนที่เป็นแบบฝึกหัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฐานราก

1.3 ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามสคริปต์ (Script) ที่เขียนไว้

1.4 ทำการตรวจสอบความถูกต้องของบทเรียนที่จัดสร้างขึ้น โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านฐานราก และกรรมการผู้ควบคุมปริญญาโท ได้ตรวจสอบและพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสม จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฐานราก ไปทดลองใช้กับนักเรียน 1 คน เพื่อตรวจสอบการใช้ภาษา คำสั่ง ความเข้าใจ และนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำบทเรียนที่ได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไข และผ่านความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญ และกรรมการผู้ควบคุมปริญญาโท ไปทดสอบกับนักเรียน จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบ และศึกษาข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการใช้งาน และนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปทดลองจริง

1.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฐานราก ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 22 คน

1.8 ทำการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฐานราก ด้วยการนำมาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติ

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 หน่วยที่ 1 เรื่องดินในงานวิศวกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.90 / 84.55

2.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องฐานราก มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.64 / 93.18

2.3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องเสาเข็ม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.09 / 86.36

การวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการวัดผลจากคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเฉลี่ยได้เท่ากับ 86.21 และประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยได้เท่ากับ 88.03 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80 / 80 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฐานราก ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้กับนักเรียนที่เรียนวิชา เทคนิคก่อสร้าง 1 และบุคคลทั่วไปที่สนใจได้

อภิปรายผล

ผลการวิจัยซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา เทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งได้วิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ที่กำหนดและเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และการวิจัยสามารถนำมาอภิปรายผล เป็นลำดับได้ดังนี้

1. การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถอย่างอิสระ เมื่อผู้เรียนเรียนเนื้อหาไม่เข้าใจ สามารถทบทวนบทเรียนใหม่ได้ (ปัญญา จันทรอิม. 2544 : 49)

2. เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา มีการจัดรูปแบบในการนำเสนอที่ชัดเจน อย่างเป็นขั้นตอน โดยการแบ่งส่วนของหน้าจออย่างมีระบบ สามารถโต้ตอบกับสื่อคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีคุณภาพทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ชัดเจนขึ้น (สุมน กล้าหาญ. 2543 : 100)

3. ในระหว่างการเรียนรู้แต่ละบทเรียนสามารถทราบผลคะแนนได้ทันที เพื่อเป็นการเสริมแรงส่งผลให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ มีความสนใจอยากจะศึกษาเรียนรู้

และ ผู้เรียนยังสามารถผ่อนคลายความตึงเครียดด้วยการฟังเพลงจากบทเรียนที่กำหนดไว้ (ชาติรี จำปาศรี. 2540 : 58)

4. จากการได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักการช่วยเหลือตนเองจากการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบต่อตนเองมากขึ้น (ทองแพ่ง ทองลิ้ม. 2541 : 59)

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 / 80 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ บุญเลิศ ทัดดอกไม้ (2539 : 120) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนชุดวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 90.28/93.33 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลการวิจัยของ ทองแพ่ง ทองลิ้ม (2541 : 59) ได้ศึกษาวิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อ ปฏิสัมพันธ์ วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องโครงหลังคาตามหลัก สูตรวิทยาลัยครูฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2536 ระดับอนุปริญญาจำนวน 21 คนผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียน คอมพิวเตอร์สื่อ ปฏิสัมพันธ์ วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องโครงหลังคา มีประสิทธิภาพ 92.14/91.07 สูงกว่า เกณฑ์ 90/90 ที่กำหนดซึ่งสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยผ่านสื่อ คอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี ผลการวิจัยของ นิศานต์ บุญยาภรณ์ (2542 : 54-55) ได้ศึกษาวิจัย การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊สตาม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษากลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 80 คน โดยแบ่ง ออกเป็นกลุ่มทดลองสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีบรรยาย ผลการวิจัยปรากฏว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ที่ตั้งไว้ โดยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 91.65/90.25 และเป็นไปตาม สมมติฐานที่ตั้ง ไว้สามารถนำไปใช้ในการเรียน การสอนวิชางานเชื่อมโลหะแผ่นเรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊สได้

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สำนักงานคณะกรรมการการ อาชีวศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนที่ลงทะเบียนเรียน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังนี้

1. เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวกับเรื่องฐานรากยังไม่สามารถสื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีพอซึ่งในโปรแกรมน่าจะได้มีการออกแบบให้รูปของการก่อสร้างฐานรากได้มีการเคลื่อนไหว
2. เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวกับฐานรากควรมีรูปภาพประกอบให้มากกว่า นี้และมีวิดีโอประกอบการเรียน
3. ในแต่ละหน่วยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในส่วนที่เป็นรูปภาพและวิดีโอไม่ค่อยชัดเจน เพราะมีขนาดเล็กเกินไป ควรที่จะมีการให้ขยายภาพใหญ่ขึ้น
4. ในระหว่างการเรียนของผู้เรียนกับสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสังเกตผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนมีความวิตกกังวลมีความเครียดอาจจะเนื่องมาจากมีความมุ่งมั่นในการเรียนมากเกินไปผู้ที่ทำการวิจัยในทำนองนี้จึงควรมีการพูดคุยกับผู้เรียนในเรื่องที่ผู้ฟังรู้สึกสบายหรือ การนำเกมส์ที่สามารถผ่อนคลายความตึงเครียดให้ผู้เรียนได้เล่นช่วงพักระหว่างเรียนซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่อยากจะมาเข้าห้องเรียนมากขึ้น และไม่เกิดความเครียดดังกล่าว
5. จากผลการวิจัยพบว่าในระหว่างการดำเนินการทดลองนั้นผู้เรียนมักจะขาดความสนใจในเนื้อหาที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาแต่ผู้เรียนมักจะสนใจในเรื่องการผ่อนคลายด้วยการฟังเพลง หรือมักจะออกจากโปรแกรมเพื่อเข้าไปเล่นอินเทอร์เน็ตแทน ถ้ามีการจัดทำสื่อการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้จัดทำควรศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาให้ชัดเจนว่าเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมกับสื่อทางด้านคอมพิวเตอร์หรือไม่

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยนำรูปแบบการทดลองนี้ไปทดลองในรายวิชาและเนื้อหาอื่น ๆ ที่แตกต่างกัน
2. ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยนำรูปแบบการทดลองนี้ไปทดลองในรายวิชาและเนื้อหาอื่น ๆ ที่แตกต่างกัน
3. ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการคิดคำนวณเปรียบเทียบกับรายวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการท่องจำ

4. ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนบนเว็บในรายวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการคิดคำนวณ
เปรียบเทียบกับรายวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการท่องจำ
5. ควรมีการวิจัยและศึกษาคุณลักษณะของผู้เรียนที่เหมาะสมกับการเรียนด้วยบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและบทเรียนบนเว็บ
6. ควรมีการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชา
อื่น ๆ เพื่อสนองต่อความต้องการของผู้เรียน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2543). *การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุดแนวทางสู่การปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546)*. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. (2536). *เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา*. นนทบุรี : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2003). *คอมพิวเตอร์กับการศึกษา*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.moe.go.th/stm/cai02.htm>. : กรกฎาคม, 2003.
- ชินสุธา ชานนท์. (2523). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ช่วงโชติ พันธุเวช. (2535, พฤษภาคม-สิงหาคม). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ (Coursewares)*. *วารสารวิชาการ-อุดมศึกษา*. 1(3) : 64-73.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2546). *การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์และบทเรียนบนเครือข่าย*. มหาสารคาม: ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ดวงใจ ศรีวัชรชัย. (2519). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2541). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทองแท่ง ทองลิ้ม. (2541). *สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อปฏิสัมพันธ์ วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องโครงหลังคา ตามหลักสูตรวิทยาลัยครู ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2536*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทักษิณา สนวนานนท์. (2530). *คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

- ธีรวุฒิ บุญโสภณ. (2536). *การบริหารอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษาเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรม*.
กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- นพคุณ ชูพันธ์. (2536). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการประกอบอาชีพ
อิสระประเภทอุตสาหกรรมในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. เอกสารประกอบการสัมมนาการ
วิจัยเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมศึกษา. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิตยัณันดร พิลาลัย. (2542). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีอุปกรณ
อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1 เรื่องวงจรเรียงกระแสและฟิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาหลักสูตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ*. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2533). *นวัตกรรมเทคโนโลยีการศึกษา*. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมา
ธิราช.
- นิภา เมธาวิชัย. (2536). *การประเมินผลการเรียน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : พิเศษจุฬารพิมพ์.
บุญชม ศรีสะอาด. (2543). *การวิจัยเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2535). *การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : ปี & ปี.
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (2546). *คู่มือการจัดทำปฏิญานิพนธ์ และ
สารนิพนธ์*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประภาศรี โพธิ์ทอง. (2545). *การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาการออกแบบ
ลดลายเครื่องหนัง หลักสูตรศิลปบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล*. สารนิพนธ์
กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประสพ อิศรปรีดา. (2523). *จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน*. กรุงเทพฯ : กราฟิกส์อาร์ต.
- ประหยัด จิรวรพงศ์. (2530). *หลักการและทฤษฎีทางเทคโนโลยีการศึกษา*. กรุงเทพฯ :
ศิลปาบรรณาคาร.
- ปัญญา จันทอิม. (2544). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชา ช0325 เขียน
แบบ เรื่อง ทฤษฎีการสร้างรูปทรงเรขาคณิต ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น
พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2535). *จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล*. กรุงเทพฯ : สหมิตรมอฟเซต.

- เผชิญ กิจระการ. (2544, กรกฎาคม). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (E1/E2). *การวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 1 : 44-51.
- ไพศาล หวังพานิช. (2531). *วิธีการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2538). *การประเมินผลการเรียน*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาทดสอบและวิจัย คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.
- เย็น ภู่วรรณ. (2531, กุมภาพันธ์). การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน. *ไมโครคอมพิวเตอร์*. 6(36) : 120-129.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วชิราพร อัจฉริยโกศล. (2527, เมษายน-พฤษภาคม). การศึกษาเอกเทศกับการศึกษารายบุคคล. *สารพัฒนานักศึกษ*. 28 : 71-74.
- วสันต์ อดิศักดิ์. (2530). "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน". *วารสารศึกษาศาสตร์*. 3(9) : 75-90 ; มีนาคม.
- วิญญา วิศาลาภรณ์. (2533). *การสร้างแบบทดสอบเพื่อการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : ทิพย์วิสุทธิ.
- วิทยาลัยสงฆ์นครพนม. (2003). *ข้อดีและข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์การศึกษา*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.geocities.com/taoliks/g007.htm>
- วิทวัส สิทธิกุล. (2544). *เทคนิคก่อสร้าง*. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- ศิริชัย สงวนแก้ว. (2534, กุมภาพันธ์). *แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. *คอมพิวเตอร์วิจัย*. 8(78) : 173-189.
- สงบ ลักษณะ. (2532). *เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในโรงเรียนเอกชน*. กรุงเทพฯ : สำนักคณะกรรมการการศึกษาเอกชนร่วมกับสมาคมสมาพันธ์การศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย.
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. (2537). *เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการใช้งานระบบ Multimedia*. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2544). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สานนท์ เจริญฉาย. (2533). *โปรแกรมประยุกต์ด้านการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โอ เอส พริ้นติ้งเฮาส์.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2531). *เทคนิคการออกแบบบทเรียนแบบ Tutorial โดยอาศัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ : ครูศาสตร์.

สุปรียา ศิริพัฒนกุลขจร. (2541). การสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน วิชาสถิติและ
การวิจัย เรื่องเทคนิคการสุ่มตัวอย่าง. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (อุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ถ่ายเอกสาร.

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. (2541). รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซี เอ็ด
ยูเคชั่น.

สำนักงานนโยบายและแผนการศึกษาศาสนาและวัฒนธรรม. สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.
กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไข
เพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2525). หน่วยการเรียนรู้การสอน. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อรุณรัตน์ บุญเกษม, นาวาอากาศตรี. (2543). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้ารับการศึกษา
หลักสูตรทหารกองทัพอากาศ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

อรพวรรณ พรสีมา. (2530). เทคโนโลยีการสอน. กรุงเทพฯ : โอ เอส พริ้นติ้งเฮาส์.

Caforio, Sylvia T.E. (1994, April). Computer-Assisted Tutorial as a Supplementary
Learning Tool. *Dissertation Abstracts Ondisk*. 32(2) : 42-A.

Kumar, Patricia Anne. (1994, February). The Use of Drill and Practice as a Method of
Computer-assisted Instruction in the Content Area of Mathematics with Learning
Disabled Students in a Special Education Classroom. *Dissertation Abstracts
Ondisc*. 32(1) : 43.

Modisette, D.M. (1980, May). Effect of Computation. *Dissertation Abstracts International*.
40 (11) : 5770-A.

Sampson, Donald Eugene. (1983, May). A comparison of Adjunct Computer - Assisted
Instruction and Traditional Instruction for Teaching Counseling Theories.
Dissertation Abstracts International. 44 (10) : 1340-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ

ตาราง 3 แสดงค่าอำนาจการจำแนก (B) ค่าความยากง่าย (P) และค่าความเชื่อมั่นของ
แบบทดสอบทั้งฉบับ

ข้อที่	B	P
1	0.33	0.89
2	0.67	0.44
3	0.33	0.89
4	0.50	0.67
5	0.50	0.67
6	0.50	0.67
7	0.67	0.44
8	0.67	0.44
9	0.33	0.89
10	0.33	0.89
11	0.50	0.44
12	0.67	0.44
13	0.67	0.44
14	0.50	0.33
15	0.50	0.33
16	0.50	0.67
17	0.67	0.44
18	0.50	0.67
19	0.50	0.67
20	0.50	0.67
21	0.50	0.67
22	0.33	0.89
23	0.50	0.67
24	0.67	0.44
25	0.50	0.67

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อที่	B	P
26	0.67	0.44
27	0.50	0.67
28	0.50	0.89
29	0.33	0.89
30	0.55	0.44

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ = 0.87

แบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่อง ดินในงานวิศวกรรม

คำชี้แจง

ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้ วัดตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือไม่ โดยพิจารณาให้น้ำหนักคะแนนดังนี้

- +1 แน่ใจว่าข้อสอบข้อนี้วัดตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- 0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนี้วัดตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- 1 แน่ใจว่าข้อสอบข้อนี้วัดไม่ตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

ตาราง 4 แสดงความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	ข้อที่	ค่าคะแนน			รวม	เฉลี่ย	เกณฑ์	
		พิจารณา					ผ่าน	ไม่ผ่าน
		+1	0	-1				
1. สามารถอธิบายความหมายของดินในงานวิศวกรรมได้	1, 6, 7, 23	//	/		2		/	
2. สามารถอธิบายลักษณะชั้นดินได้	2, 3	//	/		2		/	
3. สามารถอธิบายความหมายของการเจาะสำรวจดินได้	4, 30	//	/		2		/	
4. สามารถอธิบายวิธีการเจาะสำรวจดินได้	5, 8, 26, 28	///			3		/	

แบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่อง ฐานราก

คำชี้แจง

ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้ วัดตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือไม่ โดยพิจารณาให้น้ำหนักคะแนนดังนี้

- +1 แน่ใจว่าข้อสอบข้อนี้วัดตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- 0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนี้วัดตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- 1 แน่ใจว่าข้อสอบข้อนี้วัดไม่ตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

ตาราง 5 แสดงความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	ข้อที่	ค่าคะแนน			เกณฑ์	
		พิจารณา	รวม	เฉลี่ย	ผ่าน	ไม่ผ่าน
		+1	0	-1		
1. สามารถอธิบายความหมายของฐานรากได้	9, 10	//	/	2	/	
2. สามารถแยกประเภทของฐานรากได้	11, 27	//	/	2	/	
3. สามารถอธิบายพฤติกรรมของฐานรากได้	12, 13, 25	///		3	/	

แบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่อง เสาค้ำ

คำชี้แจง

ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้ วัดตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือไม่ โดยพิจารณาให้น้ำหนักคะแนนดังนี้

- +1 แน่ใจว่าข้อสอบข้อนี้วัดตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- 0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนี้วัดตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- 1 แน่ใจว่าข้อสอบข้อนี้วัดไม่ตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

ตาราง 6 แสดงความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	ข้อที่	ค่าคะแนน			รวม	เฉลี่ย	เกณฑ์	
		พิจารณา					ผ่าน	ไม่ผ่าน
		+1	0	-1				
1. สามารถอธิบายความหมายของ เสาค้ำได้	14,15,21	///			3		/	
2. สามารถอธิบายส่วนประกอบ ของเสาค้ำได้	19,22	//	/		2		/	
3. สามารถอธิบายประเภทของ เสาค้ำได้	16,17,20, 24	///			3		/	
4. สามารถอธิบายชนิดของ เสาค้ำได้	18,29	///			3		/	

แบบประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก

ให้ท่านพิจารณาแบบประเมินแต่ละข้อต่อไปนี้โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่านโดยพิจารณาให้น้ำหนักคะแนนดังนี้

ตาราง 7 แสดงตารางแบบประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
ส่วนนำ					
1. ได้รับความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม					
2. ให้ข้อมูลและคำแนะนำในการใช้บทเรียน					
3. ความง่ายและความน่าสนใจในการใช้บทเรียน					
ส่วนการนำเสนอ					
1. รูปแบบการนำเสนอ					
1.1 ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียงและหรือกราฟฟิกประกอบ					
1.2 ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบ					
1.3 คุณภาพของภาพกราฟฟิก เสียงหรือภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียน					
1.4 การออกแบบหน้าจอโดยรวม					
1.5 เทคนิคการนำเสนอเนื้อหาที่ต่อเนื่อง					
1.6 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมทิศทางและความช้า – เร็วในการเรียน					
1.7 เทคนิควิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและ					

ติดตามบทเรียน

ตาราง 7 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1.8 การใช้ภาษาที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับระดับผู้เรียน 2. เนื้อหา 2.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ 2.2 ความถูกต้องของเนื้อหา/หลักเกณฑ์ 2.3 ความยาวของเนื้อหาที่เหมาะสมกับระดับผู้เรียน 2.4 ความเหมาะสมของเวลาเรียน 3. แบบฝึกหัด 3.1 ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 3.2 ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดกับเนื้อหา 3.3 จำนวนข้อของแบบฝึกหัด 3.4 ความเหมาะสมของคำถาม 3.5 การรายงานผลคะแนนของแบบฝึกหัด การประเมินผล 1. มีการประเมินผลแบบฝึกหัดเพื่อประเมินความเข้าใจของบทเรียน 2. มีการประเมินผลรวมเมื่อเรียนครบทุกบทเรียนเพื่อ					

ประเมินความเข้าใจของบทเรียน

ข้อควรได้รับการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

ตาราง 8 แสดงการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก

รายการประเมิน	ผู้ประเมิน		
	1	2	3
ส่วนนำ			
1. ได้รับความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม	4	4	4
2. ให้ข้อมูลและคำแนะนำในการใช้บทเรียน	4	4	4
3. ความง่ายและความน่าสนใจในการใช้บทเรียน	4	4	4
ส่วนการนำเสนอ			
1. รูปแบบการนำเสนอ			
1.1 ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียงและหรือกราฟฟิกประกอบ	4	3	4
1.2 ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบ	3	3	4
1.3 คุณภาพของภาพกราฟฟิก เสียง หรือภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียน	4	4	4
1.4 การออกแบบหน้าจอโดยรวม	4	3	4
1.5 เทคนิคการนำเสนอเนื้อหาที่ต่อเนื่อง	3	4	4
1.6 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมทิศทางและความช้า – เร็วในการเรียน	4	4	4
1.7 เทคนิควิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ และติดตามบทเรียน	3	4	4
1.8 การใช้ภาษาที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	3	4	4
2. เนื้อหา			
2.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	3
2.2 ความถูกต้องของเนื้อหา /หลักเกณฑ์	3	3	4
2.3 ความยาวของเนื้อหาที่เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	4
2.4 ความเหมาะสมของเวลาเรียน	4	4	4

ตาราง 8 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้ประเมิน		
	1	2	3
3. แบบฝึกหัด			
3.1 ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดกับจุดประสงค์การเรียนรู้	3	4	3
3.2 ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดกับเนื้อหา	4	4	4
3.3 จำนวนข้อของแบบฝึกหัด	4	4	3
3.4 ความเหมาะสมของคำถาม	4	4	4
3.5 การรายงานผลคะแนนของแบบฝึกหัด	3	4	3
การประเมินผล			
1. มีการประเมินผลแบบฝึกหัดเพื่อประเมินความเข้าใจของบทเรียน	4	3	4
2. มีการประเมินผลรวมเมื่อเรียนครบทุกบทเรียนเพื่อประเมินความเข้าใจของบทเรียน	4	4	4

ข้อควรได้รับการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สูตรในการคำนวณการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้สถิติในการ
วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรือของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
 A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

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

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

ตาราง 9 แสดงคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียนใช้กลุ่มตัวอย่าง 1 คน

คนที่	บทเรียนหน่วยที่ (คะแนนเต็ม)			รวม(30)	คะแนนทดสอบหลังเรียน
	1(10)	2(10)	3(10)		
1	3	5	5	12	25
รวม	3	5	5	12	25
เฉลี่ย				40.00	83.33

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$$E_1 = \left[\frac{12}{1} \right] \times 100$$

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_2 = \left[\frac{25}{1} \right] \times 100$$

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 40.00/83.33 จากนั้นได้นำไปปรับปรุงแก้ไข และทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 3 คน ได้ผลดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนหลังเรียนใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 คน

คนที่	บทเรียนหน่วยที่ (คะแนนเต็ม)			รวม(30)	คะแนนทดสอบหลังเรียน
	1(10)	2(10)	3(10)		
1	6	8	5	15	28
2	5	5	7	17	25
3	5	3	2	10	30
รวม	16	12	14	42	83
เฉลี่ย	5.33	4.00	4.66	46.66	92.22

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$$E_1 = \left[\frac{42}{1} \right] \times 100$$

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_2 = \left[\frac{83}{1} \right] \times 100$$

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 46.66/92.22 จากนั้นได้นำไปปรับปรุงแก้ไข และทดลองภาคสนามกับกลุ่มประชากรจำนวน 22 คน ได้ผลดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของหน่วยที่ 1 กลุ่มประชากร 22 คน

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	คะแนนประเมินผลหลังเรียน
	X (10)	X (10)
1	9	8
2	9	9
3	9	9
4	8	8
5	8	8
6	8	9
7	9	9
8	8	10
9	9	8
10	9	9
11	9	8
12	10	8
13	10	8
14	8	8
15	8	9
16	8	9
17	9	9
18	8	8
19	8	8
20	8	8
21	9	8
22	9	8
รวม	189	186
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 85.90$	$E_2 = 84.55$

ตาราง 12 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของหน่วยที่ 2 กลุ่ม
ประชากร 22 คน

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	คะแนนประเมินผลหลังเรียน
	X (10)	X (10)
1	9	10
2	9	10
3	9	9
4	10	10
5	8	9
6	8	9
7	8	9
8	9	10
9	9	9
10	10	10
11	9	10
12	9	9
13	9	9
14	8	8
15	8	10
16	9	10
17	9	9
18	8	9
19	8	8
20	9	9
21	10	9
22	10	10
รวม	195	205
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 88.64$	$E_2 = 93.18$

ตาราง 13 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของหน่วยที่ 3 กลุ่ม
ประชากร 22 คน

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	คะแนนประเมินผลหลังเรียน
	X (10)	X (10)
1	8	10
2	9	9
3	9	9
4	8	8
5	8	8
6	9	9
7	8	8
8	9	10
9	8	8
10	8	8
11	8	9
12	9	8
13	9	8
14	9	10
15	8	9
16	8	10
17	9	8
18	9	9
19	8	8
20	8	8
21	8	8
22	8	8
รวม	185	190
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 84.09$	$E_2 = 86.36$

ตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 รหัส 21061001

ตาราง 14 แสดงวิเคราะห์หลักสูตร

หัวข้อเนื้อหา	พฤติกรรมตามความมุ่งหมาย รายวิชา	พุทธิพิสัย							จิตติพิสัย			หมายเหตุ ให้หลักการและ เหตุผลประกอบ	
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	การยอมรับ	การตอบสนอง	การสร้างคุณค่า	การจัดระบบค่านิยม		การสร้างนิสัย
1. การเตรียมสถานที่ก่อสร้าง													
1.1 การพิจารณาบริเวณก่อสร้าง		47	54	46	32	25	25	46	50	25	24	26	
1.2 การอ่านแบบก่อสร้าง		53	55	57	52	35	24	49	53	25	24	26	
2. สุสานราก													
2.1 การวางผัง		45	54	53	50	32	26	48	50	27	24	28	
2.2 การสร้างฐานราก		45	56	54	50	32	25	47	49	28	25	27	
2.3 เสาค้ำ		47	51	52	48	32	26	46	50	27	24	27	
3. คานคอดิน เสาชั้นล่าง													
3.1 คานคอดิน		51	53	53	48	34	26	48	52	27	25	27	
3.2 เสาชั้นที่ 1		49	52	52	49	33	25	49	52	27	25	26	

ตาราง 14 (ต่อ)

หัวข้อเนื้อหา	พฤติกรรมตามความมุ่งหมาย รายวิชา	พุทธิพิสัย					จิตติพิสัย					หมายเหตุ ให้หลักการและ เหตุผลประกอบ
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	การยอมรับ	การตอบสนอง	แก้ปัญหา/ระบบ	การตัดสินใจ/ระบบ	
4. คำนวณบน เสาชั้นบน												
4.1 คำนวณ 2		48	53	53	52	34	26	47	49	26	25	28
4.2 เสาชั้นที่ 2		50	53	53	50	33	26	46	51	26	25	27
5. พื้น												
5.1 พื้นไม้		49	53	55	50	26	25	47	52	26	24	28
5.2 พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก		54	56	58	45	37	26	47	53	26	24	29
6. หลังคา												
6.1 ความหมายและรูปแบบหลังคา		51	54	52	47	24	27	45	52	27	25	29
6.2 ส่วนประกอบโครงสร้างหลังคา		52	56	52	51	24	27	49	52	27	26	28
6.3 วัสดุหลังคา		53	57	53	49	25	26	49	53	27	26	27

ตารางค่าเฉลี่ย วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 รหัส 21061001

ตาราง 15 แสดงค่าเฉลี่ย

หัวข้อเนื้อหา	พฤติกรรมตามความมุ่งหมาย รายวิชา	พุทธิพิสัย										จิตติพิสัย	หมายเหตุ ให้หลักการและ เหตุผลประกอบ	รวม	ค่าเฉลี่ย
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	การยอมรับ	การตอบสนอง	การสร้างคุณค่า	การจัดระบบค่านิยม				
1. การเตรียมสถานที่ก่อสร้าง															
1.1 การพิจารณาบริเวณก่อสร้าง		47	54	46	32	25	25	46	50	25	24	26		400	66.6
1.2 การอ่านแบบก่อสร้าง		53	55	57	52	35	24	49	53	25	24	26		453	75.5
2. ฐานราก															
2.1 การวางผัง		45	54	53	50	32	26	48	50	27	24	28		437	72.8
2.2 การสร้างฐานราก		45	56	54	50	32	25	47	49	28	25	27		438	73.0
2.3 เสาค้ำ		47	51	52	48	32	26	46	50	27	24	27		430	71.6
3. คานคอดิน เสาค้ำล่าง															
3.1 คานคอดิน		51	53	54	48	34	26	48	52	27	25	27		445	74.1
3.2 เสาค้ำที่ 1		49	52	52	49	33	25	49	52	27	25	26		439	73.1

ตาราง 15 (ต่อ)

หัวข้อเนื้อหา	พฤติกรรมตามความมุ่งหมาย รายวิชา	พุทธิพิสัย					จิตติพิสัย					หมายเหตุ ให้หลักการและ เหตุผลประกอบ	รวม	ค่าเฉลี่ย
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	การยอมรับ	การตอบสนอง	การสร้างคุณค่า	การจัดระบบค่านิยม	การสร้างนิสัย		
4. คานชั้นบน เสาชั้นบน														
4.1 คานชั้น 2		48	53	54	52	34	26	47	49	26	25	28	442	73.6
4.2 เสาชั้นที่ 2		50	53	53	50	33	26	46	51	26	25	27	440	73.3
5. พื้น														
5.1 พื้นไม้		49	53	55	50	26	25	47	52	26	24	28	435	72.5
5.2 พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก		54	56	58	45	37	26	47	53	26	24	29	455	75.8
6. หลังคา														
6.1 ความหมายและรูปแบบหลังคา		51	54	52	47	24	27	45	52	27	25	29	433	72.1
6.2 ส่วนประกอบโครงสร้างหลังคา		52	56	52	51	24	27	49	52	27	26	28	444	74.0
6.3 วัสดุุมหลังคา		53	57	53	49	25	26	49	53	27	26	27	445	74.1
รวม		694	757	745	673	426	360	663	718	371	346	383	6,136	
ค่าเฉลี่ย		115.6	126.1	124.1	112.1	71	60	110.5	119.6	61.8	57.6	63.8		

โครงการสอน
วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องฐานราก
2 คาบ / สัปดาห์

ตาราง 16 แสดงโครงการสอน

สัปดาห์ ที่	หัวข้อเนื้อหา	จุดประสงค์ทั่วไป	จำนวนคาบ	หมายเหตุ
1	ดินในงาน วิศวกรรม	1. สามารถอธิบายความหมายของดินในงานวิศวกรรมได้ 2. สามารถอธิบายลักษณะชั้นดินได้ 3. สามารถอธิบายความหมายของการเจาะสำรวจดินได้ 4. สามารถอธิบายวิธีการเจาะสำรวจดินได้	2	
2	ฐานราก	1. สามารถอธิบายความหมายของฐานรากได้ 2. สามารถแยกประเภทของฐานรากได้ 3. สามารถอธิบายพฤติกรรมของฐานรากได้	2	
3	เสาเข็ม	1. สามารถอธิบายความหมายของเสาเข็มได้ 2. สามารถอธิบายส่วนประกอบของเสาเข็มได้ 3. สามารถอธิบายประเภทของเสาเข็มได้ 4. สามารถอธิบายชนิดของเสาเข็มได้	2	

ภาคผนวก ง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1
เรื่องฐานราก

STORYBOARD บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง ฐานราก

No.	Display	Resource and Effect
1.		Background : JPG : - Text : Animation : ภาพสถานที่ก่อสร้างต่างๆ (Title movie) Sound :เพลงบรรเลง
2.		JPG : ภาพบ้านที่กำลังก่อสร้าง Text : การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา เทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่อง ฐานราก..... Animation : - Background : - Sound : Sound Effect

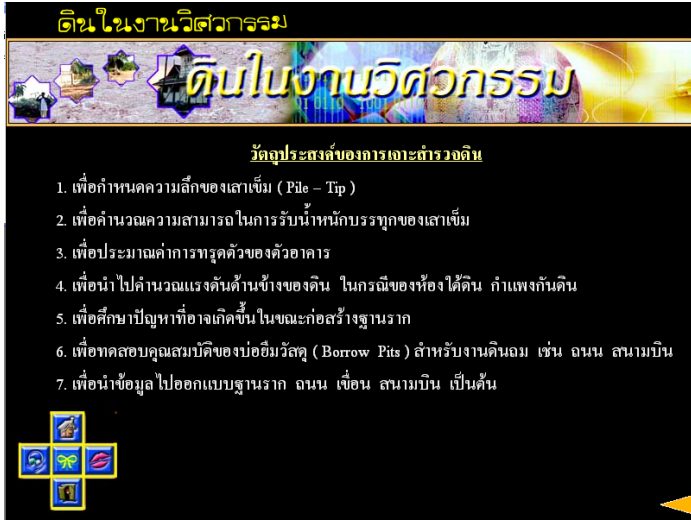
No.	Display	Resource and Effect
3.		JPG : ภาพที่ก่อสร้าง Text : พิมพ์ชื่อท่านก่อนเข้าสู่บทเรียน ชื่อ : Animation : - Background : - Sound : Sound Effect
4.		JPG : ภาพที่ก่อสร้าง Text : ยินดีต้อนรับ คุณ : ... กด Enter เพื่อเข้าสู่บทเรียน Animation : - Background : - Sound : Sound Effect

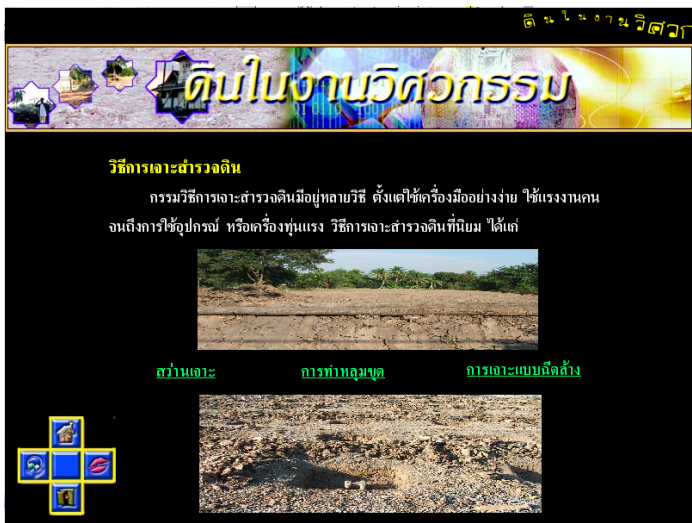
No.	Display	Resource and Effect
5.		JPG : - Text : แนะนำการใช้งานโปรแกรม ระบบการทำงาน 1. คอมพิวเตอร์ PC ควรใช้เครื่องที่มี CPU ระดับ Pentium ขึ้นไป มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 32 MB และที่สำคัญต้องมี CD-Rom และระบบ Multimedia 2. ระบบปฏิบัติการ Windows 95/98/Me/2000/NT/XP 3. การ์ดแสดงผลไม่น้อยกว่า 800 x 600 , 16 Bit Color ไอคอนต่าง ๆ ในการใช้งาน ◀ ย้อนกลับหน้าเมนูย่อย ▶ เนื้อหาต่อไป ◆ Exit Animation : - Background : สีฟ้า (กราฟิก) Sound : -
6.		JPG : Graphic Text : เทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่อง สุสานรอก หน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 หน่วยที่ 3 ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Exit Animation : Graphic Background : Graphic Sound : เพลงบรรเลง

No.	Display	Resource and Effect
7.		JPG : Graphic Text : เทคนิคก่อสร้าง1เรื่อง สุวนราก หน่วยที่ 1 (จุดประสงค์การเรียนรู้) หน่วยที่ 2 หน่วยที่ 3 ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Exit Animation : Graphic Background : Graphic Sound : เพลงบรรเลง
8.		JPG : Graphic Text : เทคนิคก่อสร้าง1เรื่อง สุวนราก หน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 (จุดประสงค์การเรียนรู้) หน่วยที่ 3 ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Exit Animation : Graphic Background : Graphic Sound : เพลงบรรเลง

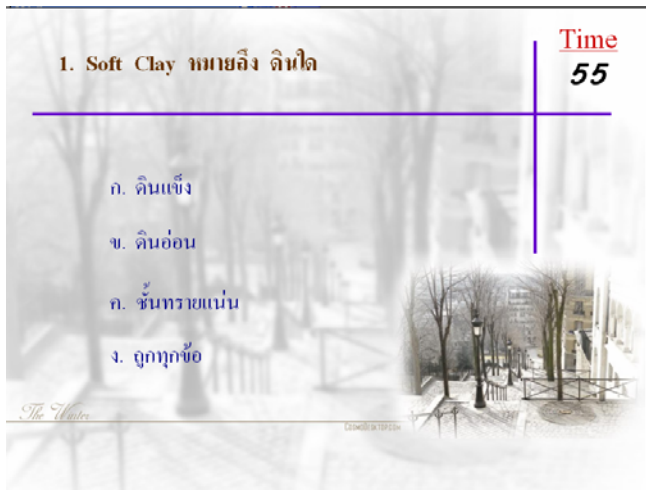
No.	Display	Resource and Effect
9.		JPG : Graphic Text : เทคนิคก่อสร้าง1เรื่อง สุวนราก หน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 หน่วยที่ 3 (จุดประสงค์การเรียนรู้) ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Exit Animation : Graphic Background : Graphic Sound : เพลงบรรเลง
10.		JPG : Graphic Text : ดินในงานวิศวกรรม ดิน การกำเนิดดิน การเจาะสำรวจดิน วิธีการเจาะสำรวจดิน แบบฝึกหัด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : Graphic Sound : เพลงบรรเลง

No.	Display	Resource and Effect
11.	 ดินในงานวิศวกรรม ดิน (Soil) ในทางวิศวกรรมจะมีลักษณะรวมถึงกรวด (Gravel) ทราย (Sand) ทรายละเอียด (Silt) ดินเหนียว (Clay) ฯลฯ หรือส่วนผสมต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น ฐานรากของอาคารจะต้องวางอยู่บนดินและถ่ายน้ำหนัก (Load) ลงสู่ดินในที่สุด	JPG : Graphic ,ภาพดิน Text : ดิน... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง
12.	 ดินในงานวิศวกรรม การกำเนิดดิน เมื่อประมาณ 4,500 ล้านปีที่ผ่านมา ในยุคหินเก่าธรณีวิทยาของโลกส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินแข็งต่างๆ หินตัวลงตามลำดับ เมื่อหินแข็งตัวแล้วสัมผัสกับอากาศ น้ำ ความร้อน ลม ฝน พายุ ธารน้ำแข็ง และแรงกดดัน (Pressure) ทำให้เกิดการแตกเป็นชิ้นและย่อยสลายตัวของแร่ประกอบหิน โดยผ่านการเปลี่ยนแปลงจากกระบวนการทางฟิสิกส์ เคมี หรือชีววิทยา	JPG : Graphic ,ภาพดิน Text : การกำเนิดดิน... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง

No.	Display	Resource and Effect
13.		JPG : Graphic Text : การเจาะสำรวจดิน... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit ⇒ หน้าถัดไป Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง
14.		JPG : Graphic Text : วัตถุประสงค์ของการ... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit ⇐ ข้อนกกลับ Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง

No.	Display	Resource and Effect
15.		JPG : Graphic ,ภาพลักษณะการเจาะแบบต่าง ๆ Text : วิธีการเจาะสำรวจดิน... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดิน Sound : เพลงบรรเลง
16.		JPG : Graphic ,ภาพส่วนเจาะ Text : วิธีการเจาะสำรวจดิน... ส่วนเจาะ... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดิน Sound : เพลงบรรเลง

No.	Display	Resource and Effect
17.		JPG : Graphic ,ภาพหลุมขุด Text : วิธีการเจาะสำรวจดิน... การทำหลุมขุด... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง
18.		JPG : Graphic ,ภาพการเจาะแบบฉีดล้าง Text : วิธีการเจาะสำรวจดิน... การเจาะแบบฉีดล้าง... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง

No.	Display	Resource and Effect
19.		JPG : Graphic Text : 1. Soft Clay หมายถึง ดินใด ก. ดินแข็ง ข. ดินอ่อน ค. ชั้นทรายแน่น ง. ถูกทุกข้อ Animation : เวลาจะค่อย ๆ เดิน Background : Graphic Sound : เพลงบรรเลง
20.		JPG : Graphic Text : คุณได้คะแนนทั้งหมด ☐ Exit ☐ ทดสอบอีกครั้ง ☐ กลับสู่เมนูหลัก Animation : - Background : Graphic Sound : เพลงบรรเลง

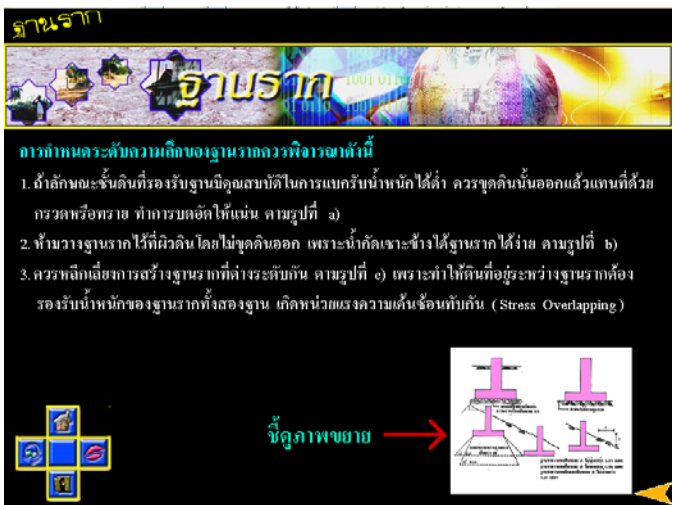
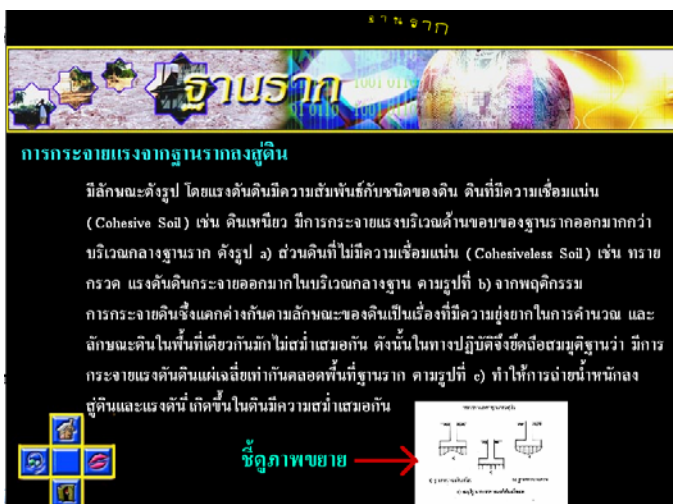
No.	Display	Resource and Effect
21.		JPG : Graphic Text : ฐานราก ฐานราก ประเภทของฐานราก ระดับความลึกของฐานราก การกระจายแรงฐานรากลงสู่ดิน แบบฝึกหัด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : Graphic Sound : เพลงบรรเลง
22.		JPG : Graphic ,ภาพการก่อสร้างบ้านที่อยู่อาศัย Text : ฐานราก ฐานราก.... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit ⇒ หน้าถัดไป Animation : Graphic Background : ด้า Sound : เพลงบรรเลง

No.	Display	Resource and Effect
23.	 ฐานราก ปัจจัย ที่มีผลต่อความมั่นคงของฐานราก ได้แก่ 1. ความแข็งแรงของตัวฐานรากเอง ซึ่งหมายถึงโครงสร้างส่วนที่เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก 2. ความสามารถในการแบกรับน้ำหนักของดินใต้ฐานราก (Soil - Bearing Capacity) 3. การทรุดตัว (Settlement) ของดินใต้ฐานราก ควรเกิดขึ้นได้น้อย และใกล้เคียงกันทุกฐานราก ฐานราก ถูกแบ่งออกตามลักษณะได้ 2 ชนิด ฐานรากคานหรือแบบไม่มีเสาเข็มรองรับ และ ฐานรากเสาหรือแบบมีเสาเข็มรองรับ	JPG : Graphic ,ภาพการวางฐานรากแบบต่าง ๆ Text : ฐานราก ปัจจัย.... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit ← ย้อนกลับ Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง
24.	 ฐานราก ฐานแผ่เดี่ยว ฐานแผ่รวม ฐานต่อเนื่องรับกำแพง ฐานชนิดมีคานรัด ฐานชนิดแผ่ ฐานชนิดมีคานรัด ฐานชนิดแผ่	JPG : Graphic Text : ฐานราก ฐานแผ่เดี่ยว ฐานแผ่รวม ฐานต่อเนื่องรับกำแพง ฐานชนิดมีคานรัด ฐานชนิดแผ่ ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง

No.	Display	Resource and Effect
25.		JPG : Graphic ,ภาพฐานแผ่นดิน Text : ฐานราก ฐานแผ่นดิน ฐานแผ่นดิน... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : คำ Sound : เพลงบรรเลง
26.		JPG : Graphic ,ภาพฐานพื้นร่วม Text : ฐานราก ฐานพื้นร่วม เป็นการออกแบบ... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : คำ Sound : เพลงบรรเลง

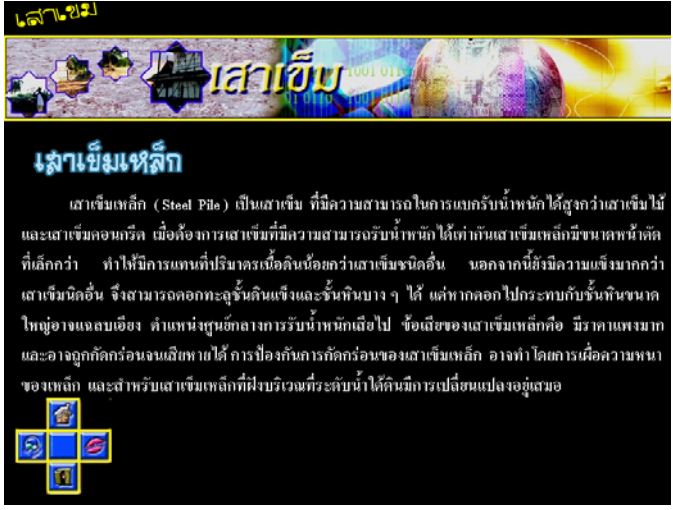
No.	Display	Resource and Effect
27.	 ฐานราก ฐานคือสิ่งรองรับกำแพง หมายถึง ฐานรากที่ทำหน้าที่รองรับน้ำหนักจากผนังก่ออิฐ หรือ ผนังคอนกรีต เสร็จแล้วของอาคารหลาย ๆ ชั้น ขนาดความกว้างของฐานรากขึ้นอยู่กับ น้ำหนักที่กดลงสู่ฐานราก ในบางครั้งวิศวกรจะกำหนดความหนาที่น้อย ๆ เพิ่มขึ้นหรือเอียงขึ้น (Slope) เพื่อต้าน โมเมนต์คด และ แรงเฉือนทำให้ฐานมีความหนาแบบลาดเอียง ก) ฐานหนาแน่นในคอดคอก ข) ฐานมีความหนาแบบลาดเอียง	JPG : Graphic ,ภาพฐานต่อเนื่องรับกำแพง Text : ฐานราก ฐานต่อเนื่องรับกำแพง หมายถึง... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง
28.	 ฐานราก ฐานชนิดมีคานรัด เป็นการออกแบบฐานรากเพื่อแก้ปัญหา กรณีไม่สามารถสร้างฐานราก ที่สมควรได้อีกวิธีหนึ่ง เพราะกับเสาของอาคารที่มีความจำเป็นจะต้องสร้างประชิดติดกับอาคารเดิม หรือแนวเขตที่ดิน ไม่สามารถวางตำแหน่งของฐานให้ตรงกับแนวเสาต่อม่อได้ ในกรณีนี้จึงออกแบบให้มีคานคอนกรีต แบบรับน้ำหนักจากเสาต่อม่อซึ่งน้ำหนักจากอาคารจะถูกถ่ายลงที่เสาต่อม่อ แล้วถ่ายน้ำหนักลงบนคานก่อนที่จะลงสู่ฐานราก อีกทอดหนึ่ง ก) ฐานหนาแน่นในคอดคอก ข) ฐานมีความหนาแบบลาดเอียง	JPG : Graphic,ภาพฐานชนิดมีคานรัด Text : ฐานราก ฐานชนิดมีคานรัด ฐานชนิดมีคานรัด เป็น การออกแบบ... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง

No.	Display	Resource and Effect
29.		JPG : Graphic ,ภาพฐานชนิดแผ่ Text : ฐานราก ฐานชนิดแผ่ ในกรณีนี้... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง
30.		JPG : Graphic ,ภาพความลึกของฐานราก Text : ฐานราก การกำหนดความลึก... ต้องคำนึง... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit ⇒ หน้าถัดไป Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง

No.	Display	Resource and Effect
31.	 การกำหนดระดับความลึกของฐานรากควรพิจารณาดังนี้ 1. ถ้าลักษณะชั้นดินที่รองรับฐานรากเปลี่ยนแปลงไปในการแบกรับน้ำหนัก ได้ต่ำ ควรขุดดินนั้นออกแล้วแทนที่ด้วยกรวดหรือทราย ทักทรายกลัดให้แน่น ตามรูปที่ ๑) 2. ถ้าแนวฐานรากใช้ที่ผิวดินโดยไม่ขุดดินออก เพราะน้ำคืบจะเข้าได้ฐานรากได้ง่าย ตามรูปที่ ๒) 3. ควรหลีกเลี่ยงการสร้างฐานรากที่ต่ำกว่าระดับกัน ตามรูปที่ ๓) เพราะทำให้ดินที่อยู่ระหว่างฐานรากต้องรองรับน้ำหนักของฐานรากทั้งสองฐาน เกิดหน่วยแรงความดันซ้อนทับกัน (Stress Overlapping) ข้อมูลขยาย →	JPG : Graphic ,ภาพการกำหนดความลึกของฐานราก Text : ฐานราก การกำหนดระดับความลึก... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit ← ย้อนกลับ Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง
32.	 การกระจายแรงจากฐานรากลงสู่ดิน มีลักษณะดังรูป โดยแรงดันดินมีความสัมพันธ์กับชนิดของดิน ดินที่มีความแข็งแรง (Cohesive Soil) เช่น ดินเหนียว มีการกระจายแรงบริเวณด้านขอบของฐานรากมากกว่าบริเวณกลางฐานราก ดังรูป ๑) ส่วนดินที่ไม่มีความแข็งแรง (Cohesiveless Soil) เช่น ทราย กรวด แรงดันดินกระจายออกมาในบริเวณกลางฐานราก ตามรูปที่ ๒) จากพฤติกรรม การกระจายดินจึงแตกต่างกันตามลักษณะของดินเป็นสิ่งที่มีความยุ่งยากในการคำนวณ และลักษณะดินในพื้นที่ที่ตื้นเขินมัก ไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นในทางปฏิบัติจึงยึดถือสมมุติฐานว่า มีการกระจายแรงดันดินแผ่กระจายเท่ากันตลอดพื้นที่ฐานราก ตามรูปที่ ๓) ทำให้การนำน้ำหนักลงสู่ดินและแรงดันนี้เกิดขึ้นในดินมีความสม่ำเสมอ ข้อมูลขยาย →	JPG : Graphic ,ภาพการกระจายแรงจากฐานรากลงสู่ดิน Text : ฐานราก การกระจายแรงจากฐานรากลงสู่ดิน ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง

No.	Display	Resource and Effect
35.		JPG : Graphic Text : เสาเข็ม เสาเข็ม ชนิดของเสาเข็ม ประเภทของเสาเข็ม ส่วนประกอบของเสาเข็ม เครื่องจักรที่ใช้ในการทำ เสาเข็มจะเสียบ แบบฝึกหัด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง
36.		JPG : Graphic,ภาพเสาเข็มชนิดต่าง ๆ Text : เสาเข็ม เสาเข็ม ในสภาพดิน.... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง

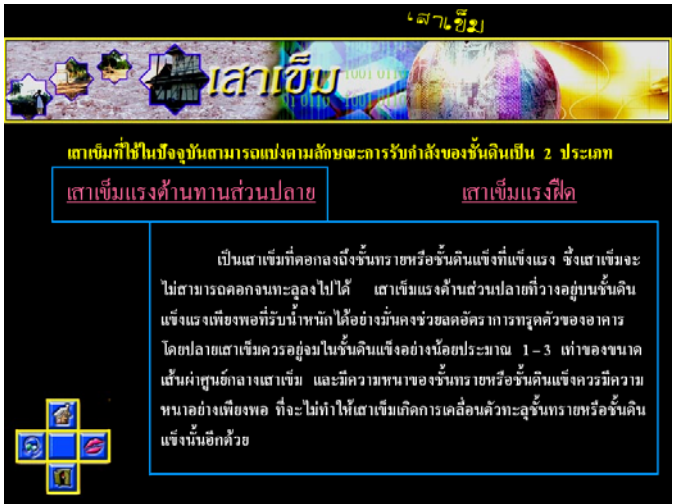
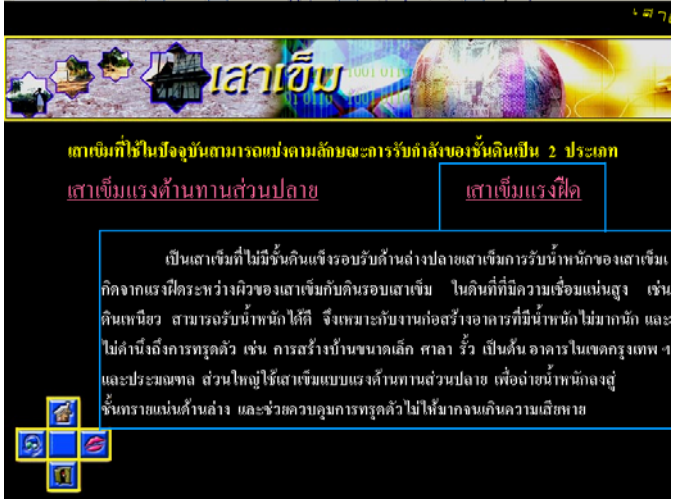
No.	Display	Resource and Effect
37.		JPG : Graphic,ภาพชนิดของเสาเข็ม Text : เสาเข็ม ชนิดของเสาเข็ม เสาเข็มที่.... เสาเข็มไม้ เสาเข็มคอนกรีตเสริม.. เสาเข็มเหล็ก เสาเข็มคอนกรีตหล่อ... เสาเข็มคอนกรีตหล่อ... เสาเข็มประกอบ เสาเข็มเจาะเสียบ ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง
38.		JPG : Graphic,ภาพเสาเข็มไม้ Text : เสาเข็ม เสาเข็มไม้ เสาเข็มไม้... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง

No.	Display	Resource and Effect
39.	 เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก (Concrete Pile) เป็นเสาเข็มคอนกรีตที่หล่อ ณ สถานที่ก่อสร้าง เนื่องจากไม่สามารถขนส่งเสาเข็มหล่อสำเร็จรูปไปยังสถานที่ที่ก่อสร้างได้ หรือมีอุปสรรคทางด้านการใช้งานที่แตกต่างจากเสาเข็มในท้องตลาด เช่น เสาเข็มสมอ เพื่อยึดฐานหลังของเขื่อนป้องกันดินพังเป็นต้น รูปร่างของเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก ขึ้นอยู่กับการออกแบบเหล็กเสริมคานยาว จึงต้องมีความสามารถเพียงพอในการรับโมเมนต์ดัด ที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายและการยกขึ้นดัด	JPG : Graphic,ภาพเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก Text : เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง
40.	 เสาเข็มเหล็ก เสาเข็มเหล็ก (Steel Pile) เป็นเสาเข็ม ที่มีความสามารถในการแบกรับน้ำหนักได้สูงกว่าเสาเข็มไม้ และเสาเข็มคอนกรีต เมื่อต้องการเสาเข็มที่มีความสามารถรับน้ำหนัก ได้เท่ากันเสาเข็มเหล็กมีขนาดหน้าตัดที่เล็กกว่า ทำให้มีการแทนที่ปริมาตรเนื้อดินน้อยกว่าเสาเข็มชนิดอื่น นอกจากนี้ยังมีความแข็งแรงมากกว่าเสาเข็มชนิดอื่น จึงสามารถออกทะลุชั้นดินแข็งและชั้นหินบาง ๆ ได้ แต่หากออกไปกระทบกับชั้นหินขนาดใหญ่อยู่อย่างถาวรแล้ว ลำต้นเสาเข็มอาจเกิดการรับน้ำหนักเมื่อไป ช้ำเนื้อของเสาเข็มเหล็กก็จะมีราคาแพงมาก และอาจถูกกัดกร่อนจนเสียหายได้ การป้องกันการกัดกร่อนของเสาเข็มเหล็ก อาจทำได้โดยการเคลือบผิวของเหล็ก และสำหรับเสาเข็มเหล็กที่ฝังบริเวณที่ระดับน้ำใต้ดินมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ	JPG : Graphic,ภาพเสาเข็มเหล็ก Text : เสาเข็มเหล็ก เสาเข็มเหล็ก... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง

No.	Display	Resource and Effect
41.		JPG : Graphic,ภาพเสาเข็มเหล็ก Text : เสาเข็มเหล็ก เสาเข็มเหล็ก... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง
42.		JPG : Graphic,ภาพเสาเข็มคอนกรีตหล่อในที่ Text : เสาเข็มคอนกรีตหล่อในที่ เสาเข็มคอนกรีตหล่อในที่... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง

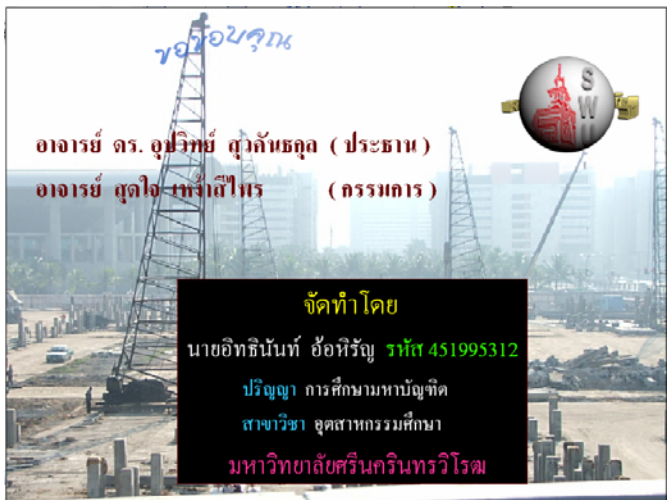
No.	Display	Resource and Effect
43.		JPG : Graphic,ภาพเสาเข็มชนิดฝังปลอกเหล็ก Text : เสาเข็มชนิดฝังปลอกเหล็ก ก่อสร้างโดยการ... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง
44.		JPG : Graphic,ภาพเสาเข็มชนิดไม่ฝังปลอกเหล็ก Text : เสาเข็มชนิดไม่ฝังปลอกเหล็ก ทำการก่อสร้างโดยการ... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง

No.	Display	Resource and Effect
45.		JPG : Graphic,ภาพเสาเข็มประกอบ Text : เสาเข็มประกอบ เสาเข็มประกอบ ... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง
46.		JPG : Graphic,ภาพเสาเข็มเจาะเสียบ Text : เสาเข็มเจาะเสียบ เสาเข็มเจาะเสียบ ... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง

No.	Display	Resource and Effect
47.		JPG : Graphic Text : เสาเข็มที่ใช้ในปัจจุบัน... เสาเข็มแรงด้านทานส่วนปลาย เป็นเสาเข็ม... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง
48.		JPG : Graphic Text : เสาเข็มที่ใช้ในปัจจุบัน... เสาเข็มแรงฝืด เป็นเสาเข็ม... ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง

No.	Display	Resource and Effect
49.		JPG : Graphic ,ภาพส่วนประกอบของเสาเข็ม Text : ส่วนประกอบของเสาเข็ม หัวเสาเข็ม (คลิกเพื่ออ่าน) ตัวเสาเข็ม (คลิกเพื่ออ่าน) ปลายเสาเข็ม (คลิกเพื่ออ่าน) ปลายเสาเข็มส่วนตัดทิ้ง (คลิกเพื่ออ่าน) แผ่นเหล็กหัวเสาเข็ม (คลิกเพื่ออ่าน) ตำแหน่งตัดหัวเสาเข็ม (คลิกเพื่ออ่าน) ปลายล่างเสาเข็ม (คลิกเพื่ออ่าน) ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง
50.		JPG : Graphic ,ภาพเครื่องจักรที่ใช้ในการทำเสาเข็มเจาะเสียบ Text : เครื่องจักรที่ใช้ในการทำเสาเข็มเจาะเสียบ ☐ เปิด/ปิดเสียงพูด ☐ เปิด/ปิดเพลง ☐ Home ☐ Exit Animation : Graphic Background : ดำ Sound : เพลงบรรเลง

No.	Display	Resource and Effect
51.		JPG : Graphic Text : 1. เสาเข็มชนิดใด... ก. เสาเข็ม.. ข. เสาเข็ม.. ค. เสาเข็ม.. ง. เสาเข็ม.. Animation : เวลาจะค่อย ๆ เดิน Background : Graphic Sound : เพลงบรรเลง
52.		JPG : Graphic Text : คุณได้คะแนนทั้งหมด ☐ Exit ☐ ทดสอบอีกครั้ง ☐ กลับสู่เมนูหลัก Animation : - Background : Graphic Sound : เพลงบรรเลง

No.	Display	Resource and Effect
53.		JPG : Graphic Text : ขอขอบคุณ อาจารย์..... อาจารย์..... จัดทำโดย นาย..... ปริญญา..... สาขา..... มหาวิทยาลัย..... Animation : -Background : Graphic Sound : เพลงบรรเลง

ภาคผนวก จ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นายอิทธินันท์ อ้อหิรัญ
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 8 กรกฎาคม พ.ศ. 2522
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดอ่างทอง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 68/8 หมู่บ้านสุวพันธุ์วิลเลจ ตำบลย่านซื่อ อำเภอเมือง จังหวัดอ่างทอง
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2549	ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (อุตสาหกรรมศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2545	ประกาศนียบัตรครุเทคนิคชั้นสูง (ช่างโยธา) วิทยาลัยเทคนิคดุสิต
พ.ศ. 2543	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ช่างก่อสร้าง) วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง
พ.ศ. 2541	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ช่างก่อสร้าง) วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง
พ.ศ. 2549	กศ.ม. (สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ