ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมในวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

โดย นายชนินทร์ ศรีฟ้า

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา

_____คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(อาจารย์ ดร.มงคล หวังสถิตย์วงษ์)

21 พฤษภาคม 2550

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

_____ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วิภาวิวัฒน์)

_____กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์)

_____กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิโชค สุนทรโอภาส)

_____กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.รัตนา ศิริพานิช)

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม ในวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

นายชนินทร์ ศรีฟ้า

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นายชนินทร์ ศรีฟ้า

ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม ในวิชาคอนกรีตเทคโนโลยีตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาโยธาวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สาขาวิชา : เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิทยา วิภาวิวัฒน์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พัลลภ พิริยะสุรวงศ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิทธิโชค สุนทรโอภาส

ปีการศึกษา : 2549

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมและเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียกับวิธีการสอนปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ไว้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 สาขาวิชาโยธา ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย กลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีการสอนปกติ นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบมาคำนวณหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สถิติค่าที (t-test) และการวิเคราะห์การแปรปรวนร่วม (ANCOVA)

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.22 / 87.77 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียเรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียน เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมด้วยวิธีการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 175 หน้า)

คำสำคัญ : คอมพิวเตอร์ช่วยสอน , วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม

_____อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Name : Mr. Chanin Srifar

Thesis Title : The Development and Efficiency Validation of a Multimedia Computer Assisted Instruction Program in Teaching Concrete Technology on Mixture and Mix Proportion of Concrete for Certificate in Technical Education Program in Civil Construction, College of Industrial Technology, King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok

Major Field : Technical Education Technology
King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok

Thesis Advisors : Assistant Professor Dr.Wittaya Wipawiwat
Assistant Professor Dr.Pallop Piriyasurawong
Assistant Professor Dr.Sittischok Soontonopas

Academic Year : 2006

Abstract

This research is an experimental research. It's objective is to develop anddetermine efficiency of Multimedia Computer-Assisted Instruction in Teaching Concrete Technology on Mixture and Mix Proportion of Concrete by Comparing with a typical teaching Method.

The sample groups in this study are second year students of the Certificate inCivil Construction Program (CC.), 30 students are thought by the multimedia computer - assisted instruction program and another 30 students are thought by the typical teaching method. Statistical analysis technique used in this study Mean ($\overline{X}$), Standard Deviation (S.D.) t-test and ANCOVA which were performed by program. Results are Compared by using multimedia efficiency

The efficiency validation of a multimedia Computer - Assisted Instruction program are 90.22/87.77 which are higher than assumption at 80/80. As a result, the multimedia computer - Assisted Instruction program offers better understanding for students than using the typical teaching method at statistical significance level of .05

(Total 175 pages)

Keywords : Multimedia Computer-Assisted Instruction, Mixture and Mix Proportion of Concrete

W. Wipawiwat

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณประธานกรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วิภาวิวัฒน์ และกรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิโชค สุนทรโอภาส ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ชี้แนะแนวทาง และข้อคิดวิธีการต่างๆ ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกๆ ท่าน เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ดร.สมิตร ส่งพิริยะกิจ ดร.ปิติ เสรเมธากุล อาจารย์สวัสดิ์ ศรีเมืองธน อาจารย์วีระพงษ์ พจนพิมล อาจารย์ธวัช ธรรมาวุธ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมเดช เฉยไสย ผู้ช่วยศาสตราจารย์สรกานต์ ศรีตองอ่อน อาจารย์จินตนา ถ้ำแก้ว คุณสุนทร ไสยศรี คุณกนกศักดิ์ ธนัญชัย ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตอบแบบประเมินทั้งทางด้านเนื้อหาและการผลิตสื่อที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิโชค สุนทรโอภาส ที่ได้ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทดลองและเก็บข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับการวิจัย

ขอขอบพระคุณ คุณศิริวรรณ ธรรมกุลพิพัฒน์ ที่ช่วยเรียบเรียงและจัดพิมพ์วิทยานิพนธ์ให้เกิดความสมบูรณ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ พันเอกชาลี ศรีฟ้า ผู้เป็นบิดา และ ร้อยเอกหญิง สันทนา ศรีฟ้า ผู้เป็นมารดา และครอบครัวศรีฟ้าทุกคน ตลอดจน พันตรี ดร.คมสัน เวนานนท์ ครูอาจารย์ ญาติพี่น้อง รวมถึงผู้มีพระคุณทุกท่านที่มิได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่เป็นกำลังใจที่ดีและให้การสนับสนุนในทุกๆด้าน แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด จนสำเร็จการศึกษา

ชนินทร์ ศรีฟ้า

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ค
กิตติกรรมประกาศ		ง
สารบัญตาราง		ช
สารบัญภาพ		ฌ
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
	1.3 สมมุติฐานของการวิจัย	3
	1.4 ขอบเขตการวิจัย	3
	1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น	4
	1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	4
	1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	5
บทที่ 2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
	2.1 การเรียนการสอนรายบุคคล (Individualized Learning)	7
	2.2 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์	8
	2.3 แบบแผนการทดสอบสำหรับการทดลองใช้บทเรียนนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	19
	2.4 ความรู้เกี่ยวกับมัลติมีเดีย	25
	2.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	28
	2.6 กระบวนการสร้างแบบทดสอบสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	40
	2.7 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	45
	2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	45
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	49
	3.1 การศึกษาข้อมูลเพื่อเตรียมการวิจัย	49
	3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	50
	3.3 การสร้างเครื่องมือในการดำเนินการวิจัย	52
	3.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	54
	3.5 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล	56
	3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย	57

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	ผลของการวิจัย	63
	4.1 การวิเคราะห์หาค่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	63
	4.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	64
	4.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ	65
	4.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียกับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติโดยการทดสอบด้วย ค่าที (t –test) แบบ Independent	66
	4.5 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	66
บทที่ 5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	69
	5.1 สรุปผลการวิจัย	72
	5.2 อภิปรายผลการวิจัย	72
	5.3 ข้อเสนอแนะ	73
	5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	74
บรรณานุกรม		75
ภาคผนวก ก		81
	รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถาม	82
	หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อเพื่อประกอบทำวิทยานิพนธ์	88
ภาคผนวก ข		95
	แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา	96
	แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	97
	แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพด้านเนื้อหา	99
	แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	100

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ค	103
แสดงการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	104
แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ	134
แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ	139
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	141
เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	155
ภาคผนวก ง	157
แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ	158
แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	160
ภาคผนวก จ	163
ตัวอย่างภาพหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม	164
ประวัติผู้วิจัย	177

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	แสดงแบบแผนการทดลองวิธี One – Short Case Study	20
2-2	แสดงแบบแผนการทดลองวิธี One – Group Pretest – Posttest Design	21
2-3	แสดงแบบแผนการทดลองวิธี Static – Group Comparison	22
2-4	แสดงแบบแผนการทดลองวิธี Static – Group Comparison ขยายให้มีกลุ่มทดลองหลายกลุ่ม	22
2-5	แสดงแบบแผนการทดลองวิธี Pretest-Posttest Control Group Design	23
2-6	แสดงแบบแผนการทดลองวิธี Randomized Control-Group Posttest Only Design	23
2-7	แสดงแบบแผนการทดลองวิธี Randomized Solomon Four-Group Design	24
3-1	แสดงแบบแผนการวิจัย	50
4-1	แสดงความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ	63
4-2	แสดงค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	64
4-3	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนน ที่มีคะแนนก่อนการทดลองเป็นตัวแปรร่วมระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ	65
4-4	แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียกับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอน	66
ข-1	ผลการประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน	99
ข-2	ผลการประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 5 ท่าน	100
ค-1	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	134
ค-2	แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) แบบทดสอบ (Tryout) จำนวน 30 ข้อ	139
ง-1	แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ	158
ง-2	แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	160

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	ส่วนประกอบของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	11
2-2	แสดงการจำแนกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละด้านของ Bloom Taxonomy	15
2-3	แสดงการจำแนกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	17
2-4	แสดงการแยกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นข้อย่อยๆ จากที่กำหนดไว้แล้วในหลักสูตร	19
3-1	แสดงวิธีดำเนินการวิจัย	51
3-2	แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	53
3-3	แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	55

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การก่อสร้างในปัจจุบันได้มีการพัฒนาขึ้นทั้งในด้านการออกแบบ วิธีการก่อสร้างและวัสดุก่อสร้าง ซึ่งในส่วนวัสดุก่อสร้าง คอนกรีต ถือว่าได้ว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมากชนิดหนึ่งที่ใช้ในการก่อสร้าง เนื่องจากสามารถรับกำลังอัดได้มากกว่าวัสดุอื่น

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เป็นวิชาหนึ่งที่สำคัญลักษณะเนื้อหารายวิชาเป็น ภาคทฤษฎี ซึ่งการศึกษาภาคทฤษฎีนั้นจะเรียนในห้องเรียน โดยปกติผู้สอนจะใช้การบรรยายประกอบกับสื่อประเภทแผ่นใส ซึ่งก็ไม่เพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนการสอนได้ทั้งหมดในเวลาจำกัด จึงเป็นปัญหาสำคัญที่จะต้องอธิบายในสิ่งที่มองไม่เห็นให้ผู้เรียนได้เห็นภาพ โดยรายละเอียด วิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เนื้อหาวิชาเรื่องวัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม ถือว่าเป็นเรื่องพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาวิชานี้ ข้อมูลที่ได้จากผู้สอนวิชานี้พบว่าผลคะแนนอยู่ในเกณฑ์ไม่สูงมากนัก เหตุผลส่วนใหญ่มาจากที่ผู้เรียนไม่สนใจเรียน บางคนไม่เข้าใจในเนื้อหาบทเรียน เพราะต้องจินตนาการ ในสิ่งที่มองไม่เห็น จนกระทั่งเมื่อจบการเรียนในแต่ละบทเรียนแล้วยังไม่สามารถกลับไปทบทวนบทเรียนที่ผ่านมาได้ ทำให้เกิดอุปสรรคและปัญหาในการเรียน

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้มีการประยุกต์การใช้งานได้อย่างกว้างขวาง คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ชิ้นหนึ่งที่มีความสามารถเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนจากวิธีดั้งเดิมคือ ชอล์กและการกระดานดำ แผ่นใสและเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ แผ่นภาพโปสเตอร์ วีดีทัศน์ที่ไม่สามารถให้ผู้ดูโต้ตอบได้ (พรทิพย์, 2536 : 21) ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนผู้สอนต้องปูความรู้พื้นฐานให้แก่ผู้เรียนเป็นอย่างดี เพื่อก่อให้เกิดความก้าวหน้าทางวิชาการ การนำสื่อการเรียนการสอนเข้ามาช่วยทำให้คุณภาพการเรียนรู้ดีขึ้นและทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาเรื่องนั้นๆ ดี นอกจากนั้นสื่อการเรียนการสอนต้องสามารถแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับผู้เรียน ผู้สอน และเนื้อหาวิชาได้ วิธีการสอนเดียวกันมีประสิทธิภาพไม่เท่าเทียมกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสามารถนำมาใช้สอนทดแทนครูอาจารย์ในเนื้อหาวิชา และเทคนิควิธีการสอนที่ซับซ้อนและซ้ำ ๆ ได้เป็นอย่างดี (กฤษมันต์, 2536 : 137)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction : CAI) เป็นสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม อันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วีดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาทีละหน้าจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นกับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา โดยมีเป้าหมายสำคัญก็คือ การได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวอย่างที่ดีของสื่อการศึกษาในลักษณะตัวต่อตัว ซึ่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ (ถนอมพร, 2541 : 7) ซึ่งเป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ ผู้เรียนสามารถจะเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง จะช้าหรือเร็วก็ได้ ทำให้ไม่ต้องรู้สึกกลัวว่าจะเรียนไม่ทันเพื่อน หรือต้องนั่งฟังครูอธิบายบทเรียนซ้ำๆ ให้กับเพื่อนที่เรียนอ่อนจนทำให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน นอกจากนั้นคอมพิวเตอร์ยังสามารถแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบต่างๆ ที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้นเร้าใจ อยากเรียนรู้ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อหน่าย นอกจากนั้นการเรียนด้วยตนเองจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นการสร้างลักษณะที่ดีให้เกิดแก่ผู้เรียน นั่นคือการรู้จักรับผิดชอบในตัวเอง เพราะการเรียนรู้ไม่เป็นการบังคับแต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม (ขนิษฐา, 2532 : 8)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนา และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม เพื่อนำมาใช้กับผู้เรียนโดยส่งเสริมให้ผู้เรียนมี ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง มีการโต้ตอบกับบทเรียน นอกจากนี้ผู้เรียนเลือกเรียนในเวลาที่ต้องการและควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง นับตั้งแต่การจัดการบทเรียน เลือกกิจกรรมจนถึงการประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง ใช้เวลาเรียนลดลง และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำเสนอเนื้อหาได้รวดเร็ว การย้อนกลับเมื่อไม่เข้าใจหรือข้ามบทเรียนไปยังเนื้อหาถัดไปทำได้ง่ายและสะดวก ซึ่งจะก่อให้เกิดความเข้าใจต่อบทเรียนมากยิ่งขึ้น อันจะนำมาซึ่งการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ (วิเชียร, 2545 : 2)

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียกับวิธีการสอนปกติ

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม สูงกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติ

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1.1 **ตัวแปรอิสระ คือ การพัฒนาการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมิเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมและการเรียนโดวิธีการสอนปกติ**

1.4.1.2 **ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 สาขาวิชาโยธา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา2549 ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**

1.4.2 **เนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องวัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม** โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1.4.2.1 คอนกรีต ความหมายของคอนกรีต ส่วนผสม ประเภท และการนำไปใช้งาน

1.4.2.2 ปูนซีเมนต์ ความหมายของปูนซีเมนต์ กรรมวิธีการผลิต สารประกอบ และการกองเก็บปูนซีเมนต์

1.4.2.3 วัสดุผสม ความหมายของวัสดุผสม ชนิด คุณสมบัติ การขนย้าย และการกองเก็บวัสดุผสม

1.4.2.4 การทดสอบวัสดุผสม หาส่วนคละของวัสดุผสม หาฝุ่นละอองที่ปนอยู่ในทรายหาสารอินทรีย์ที่ปนในทราย หาความถ่วงจำเพาะของวัสดุผสมหาหน่วยน้ำหนักและช่องว่าง

1.4.2.5 น้ำ - ความหมาย และคุณสมบัติของน้ำในงานคอนกรีต

1.4.2.6 สารเคมีผสมเพิ่ม ความหมายของสารเคมีผสมเพิ่ม ชนิดและคุณสมบัติของสารเคมีผสมเพิ่ม

1.4.2.7 การออกแบบปฏิภาคส่วนผสมคอนกรีต

ก) วัตถุประสงค์การออกแบบปฏิภาคส่วนผสมคอนกรีต

ข) องค์ประกอบในการพิจารณาออกแบบปฏิภาคส่วนผสมคอนกรีต

ค) ออกแบบส่วนผสมคอนกรีตโดยปริมาตรและโดยน้ำหนัก

1.4.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 สาขาวิชาโยธา ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.5.1 การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่าง เพศวัยพื้นทางเศรษฐกิจสังคมและอารมณ์ของผู้เรียน

1.5.2 ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้พอสมควร เช่น สามารถเปิดเครื่อง ใช้เมาส์และคีย์บอร์ดได้ และถือว่าผู้เข้าเรียนที่มีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อการเรียนรู้

1.5.3 การวิจัยครั้งนี้ถือว่านักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียด้วยความตั้งใจเท่าเทียมกัน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

1.5.4 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการวิจัย ใช้การคำนวณโดยสูตรการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย (Multimedia Computer – Assisted Instruction) หมายถึง บทเรียน และกิจกรรมการเรียนการสอนที่ถูกจัดกระทำไว้อย่างมีระบบ และมีแบบแผนโดยใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอ และจัดการเพื่อให้ผู้เรียนได้มีการปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียนนั้นๆ ตามความสามารถ โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีทักษะ และประสบการณ์ด้านการใช้คอมพิวเตอร์มาก่อน ก็สามารถเรียนรู้ได้

1.6.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังไว้

1.6.3 การสอนแบบปกติ หมายถึง การสอนโดยครูผู้สอนตามแผนการสอน

1.6.4 นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาโยธา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1.6.5 เกณฑ์กำหนด 80/80

เกณฑ์กำหนด 80 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกจากแบบฝึกหัดของชุดบทเรียน คิดเป็นร้อยละ 80

เกณฑ์กำหนด 80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกจากแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 80

1.6.6 แบบฝึกหัด หมายถึง แบบฝึกหัดวัดความก้าวหน้าทางการเรียน สำหรับวัดความก้าวหน้าของการเรียนในระหว่างที่ผู้เรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม

1.6.7 แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายบทเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินผลผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมชนิด 5 ตัวเลือก

1.6.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลคะแนนของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง วัดได้จากการทดลองความรู้หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และทำข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบบทดสอบได้ผ่านการวิเคราะห์หาความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น อำนาจจำแนก และความยากง่ายแล้ว

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.7.1 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องวัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมซึ่งสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง และมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์กำหนด 80/80 ช่วยทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงขึ้น

1.7.2 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็วขึ้น

1.7.3 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา และผลิตสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาอื่นๆ ต่อไป

1.7.4 ช่วยให้ครูผู้สอนวิชานี้มีสื่อใช้ในการเรียนการสอน มีเวลาที่สัมพันธ์กับผู้เรียนและช่วยเหลือผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

1.7.5 ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสูงขึ้น

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดียเรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม ในวิชาคอนกรีตเทคโนโลยีตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้วิจัยได้ศึกษา บทความผลงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง กับการวิจัยดังหัวข้อต่อไปนี้

2.1 การเรียนการสอนรายบุคคล

2.2 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์

2.3 แบบแผนการทดสอบสำหรับการทดลองใช้บทเรียนนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4 ความรู้เกี่ยวกับมัลติมีเดีย

2.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.6 กระบวนการสร้างแบบทดสอบสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.7 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเรียนการสอนรายบุคคล (Individualized Learning)

การศึกษาเอกสารด้านการเรียนรายบุคคล (กฤษมันต์, 2540) กล่าวว่า การเรียนการสอนเป็นกระบวนการสื่อสารข้อมูลระหว่าง ผู้เรียนกับผู้สอน เมื่อผู้เรียนรับข้อมูลจากผู้สอนมาแปลผลและเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมใดๆ ขึ้นมาแสดงว่ามีการเรียนรู้เกิดขึ้น
กระบวนการสื่อสารข้อมูลในการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

2.1.1 การสื่อสารทางเดียว (One – way Communication) เช่น การเรียนการสอนแบบบรรยาย

2.1.2 การสื่อสารแบบสองทาง (Two –way Communication) เช่น การสอนแบบถามตอบ

การเรียนการสอนจะมีประสิทธิภาพนั้น ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ผู้เรียนรับและแปลผลได้ตรงตามที่ผู้สอนส่งมา การสื่อสารแบบสองทางจึงเป็นวิธีการแปลผลข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมากกว่าการสื่อสารแบบทางเดียว

การเรียนการสอนรายบุคคล เป็นกระบวนการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน เป็นผู้นำตนเองในการเรียนรู้ เช่น เลือกกิจกรรมการเรียนที่ตนเองถนัด เลือกวิธีการเรียนรู้ และประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง เป็นต้น แนวทางที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล ต้องอาศัยพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคล ในการพัฒนาวิธีนำเสนอที่จะทำให้ผู้เรียน เรียนรู้ตามความสามารถเฉพาะบุคคลและความพร้อมในการเรียนของแต่ละบุคคล โดยไม่ต้องคำนึงถึงเวลาและสถานที่ใช้ในการเรียน

ลักษณะของการเรียนการสอนรายบุคคล มีสาระสำคัญๆ ดังนี้

1. มีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน
2. เนื้อหาที่เรียนจะแบ่งเป็นตอนๆ หรือหน่วยย่อย เริ่มจากสิ่งที่รู้แล้วไปยังสิ่งที่ยังไม่รู้
3. เนื้อหาแต่ละหน่วยนั้น ต้องเพิ่มขึ้นทีละน้อยและจะต้องแนะนำถึงส่วนของความรู้ใหม่
4. สื่อการเรียนการสอนมีให้เลือกหลายประเภทตามความสนใจ
5. มีการทดสอบและการประเมินผลผู้เรียน ระหว่างบทเรียนและหลังจากจบบทเรียน เช่น ตอบคำถาม การทำแบบทดสอบ
6. จัดกิจกรรมการเรียนที่เปิดโอกาส ให้เลือกใช้แหล่งความรู้หลายๆ อย่าง
7. จัดตารางการเรียนตามความเหมาะสม และความสามารถของผู้เรียน
8. จัดโปรแกรมการเรียนเป็นไปอย่างมีระบบและเป็นไปอย่างมีระบบและเป็นแบบแผน

ชนิดของบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนรายบุคคล

1. บทเรียนโปรแกรม (Program Instruction)
2. ชุดการเรียนการสอน (Instruction Package)
3. บทเรียนโมดูล (Module Instruction)
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction)

2.2 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์

การศึกษาเอกสารด้านการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ (มนต์ชัย , 2545) มีวิธีการและขั้นตอนดังนี้

2.2.1 การกำหนดเค้าโครงของเนื้อหา เป้าหมาย และความต้องการ (Define Scope of Content, Goal Needs)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถใช้ได้ทั้งการเรียนการสอนในสถานศึกษาและการฝึกอบรมในสถานประกอบการ เมื่อได้หัวข้อเรื่องที่จะพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว

การกำหนดหัวเรื่อง เป้าหมาย และความต้องการในการใช้งานของบทเรียนที่จะพัฒนา เป็นปัจจัยหนึ่งที่ต้องพิจารณา ซึ่งมีความสัมพันธ์การใช้งานของบทเรียน เนื่องจากธรรมชาติของการเรียนการสอนกับการฝึกอบรมมีความแตกต่างกัน

สำหรับสิ่งบอกเหตุที่เป็นประเด็นของการพิจารณา นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้งานมาจากสาเหตุต่างๆ ได้แก่ ผู้เรียนขาดความรู้ ขาดทักษะ ขาดแคลนเครื่องมือเครื่องใช้ หาข้อมูลยากสิ่งแวดล้อมของสถานที่เรียนหรือสถานประกอบการมีสภาพแย่ลง ขาดแรงจูงใจในการศึกษาหรือการทำงาน หรือต้องการกระตุ้นหรือเรียกร้องความสนใจ เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้เป็นเพียงปัจจัยพื้นฐานที่จะต้องพิจารณาเป็นอันดับแรก นอกเหนือจากนี้ยังมีประเด็นเฉพาะด้านอีก ได้แก่ คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบที่ใช้ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และซอฟท์แวร์ เป็นต้น

ปัจจัยด้านอื่นที่ต้องพิจารณาไปพร้อมๆ กัน ได้แก่ ลักษณะของเนื้อหาวิชา และ สภาพการเรียนการสอน จากผลการวิจัยที่ผ่านมาหลายๆ ครั้ง ได้ผลสอดคล้องกันว่า ลักษณะเนื้อหาวิชาที่ใช้ได้ผลดีกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ วิชาทางด้านทฤษฎีที่เน้นความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาส่วนวิชาทางด้านปฏิบัติหรือวิชาประลอง จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ยากกว่า

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าธรรมชาติ ของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความแตกต่างจากการเรียนการสอนปกติ ที่ผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียนได้ง่ายกว่า เนื่องจากเป็นการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าที่ผู้สอนสามารถสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนได้ตลอดเวลา จึงสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการให้เนื้อหาได้ตามความเหมาะสม แต่การเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนจะนำเสนอเนื้อหาค่อนข้างตายตัว ไม่สามารถปรับเปลี่ยนตามสภาพการณ์ของผู้เรียนรายบุคคลได้ง่ายนัก ดังนั้น การกำหนดเป้าหมายและความต้องการ จึงมีความจำเป็นต้องวิเคราะห์ผู้เรียนเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ เช่น ระดับชั้น อายุ ความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิม ระดับความสามารถ และความสนใจต่อการเรียน เป็นต้น

ปัจจัยด้านอื่นที่ต้องพิจารณาไปพร้อมๆ กัน ได้แก่ ลักษณะของเนื้อหาวิชา และ สภาพการเรียนการสอน จากผลการวิจัยที่ผ่านมาหลายๆ ครั้ง ได้ผลสอดคล้องกันว่า ลักษณะเนื้อหาวิชาที่ใช้ได้ผลดีกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ วิชาทางด้านทฤษฎีที่เน้นความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาส่วนวิชาทางด้านปฏิบัติหรือวิชาประลอง จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ยากกว่า

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าธรรมชาติ ของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความแตกต่างจากการเรียนการสอนปกติ ที่ผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียนได้ง่ายว่า เนื่องจากเป็นการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าที่ผู้สอนสามารถสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนได้ตลอดเวลา จึงสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการให้เนื้อหาได้ตามความเหมาะสม แต่การเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนจะนำสนอเนื้อหาได้ตามความเหมาะสม

แต่การเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนจะนำเสนอเนื้อหาค่อนข้างตายตัว ไม่สามารถปรับเปลี่ยนตามสภาพการณ์ของผู้เรียนรายบุคคลได้ง่ายนัก ดังนั้น การกำหนดเป้าหมาย และความต้องการ จึงมีความจำเป็นต้องวิเคราะห์ผู้เรียนเกี่ยวกับข้อต่างๆ เช่น ระดับชั้น อายุ ความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิม ระดับความสามารถ และความสนใจต่อการเรียน เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนให้สอดคล้องกับกลุ่มผู้เรียนอย่างแท้จริง

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการกำหนดเค้าโครงของเนื้อหา เป้าหมาย และความต้องการ มีดังนี้

1. พิจารณาเลือกหัวเรื่องที่เน้นการเรียนการสอนด้านความรู้ความเข้าใจ

2. คุณลักษณะเฉพาะของบทเรียนที่ต้องการ ทั้งทางด้านการเรียนการสอน ด้านเทคนิค และด้านการจัดการบทเรียน

3. ลักษณะของของผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้ก็คือ เค้าโครงของเนื้อหา เป้าหมาย และความต้องการ ซึ่งกำหนดขึ้นมาในรูปของวัตถุประสงค์ทั่วไปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนั้น ถ้าในส่วนนี้มีความชัดเจนมากขึ้นเท่าใด ย่อมส่งผลให้การออกแบบบทเรียนสอดคล้องกับผู้เรียนมากขึ้นเท่านั้น

2.2.2 การวิเคราะห์ผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย (Audience Analysis)

ปัจจัยในการพิจารณาผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย ที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. คุณสมบัติของผู้เรียน (Audience Characteristic) ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน เช่น เพศ อายุ เชื้อชาติ ศาสนา วัฒนธรรม สภาพแวดล้อมการทำงาน และการประกอบอาชีพ

2. ระดับความรู้ความสามารถก่อนเข้าเรียน (Entry Level) ได้แก่ ความรู้ความสามารถขั้นต่ำที่จะเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ได้ ซึ่งเป็นความสามารถทางด้านสติปัญญา เช่น จบการศึกษาระดับ ปวส. ผ่านการฝึกอบรมเรื่องการควบคุมคุณภาพมาก่อน มีความรู้เรื่องการ อินทิเกรท เป็นต้น

3. ทักษะพื้นฐาน (Prerequisite Skills) ได้แก่ ความสามารถด้านทักษะปฏิบัติที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว เช่น ใช้เมาส์ได้ อ่านค่าสีตัวต้านทานได้ ต่อวงจรขยายแบบ Class A ได้พิมพ์ดีดแบบสัมผัสได้ เป็นต้น

ปัจจัยดังกล่าวนี้จะใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งบทเรียนที่พัฒนาอิงตามหลักสูตร ถือว่าระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียนเป็นตัวแปรหลักที่อาจส่งผลให้การเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จ ถ้าผู้เรียนไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายที่แท้จริง

2.2.3 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของบทเรียน (Objective Analysis)

ตามที่กล่าวมาแล้วว่า ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของการวิเคราะห์ก็คือ การวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของบทเรียน ซึ่งเป็นตัวกำหนดทิศทางในการดำเนินบทเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

ทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น นอกจากนี้วัตถุประสงค์ของบทเรียน จะยังใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กำหนดขอบเขตเนื้อหา กำหนดวิธีการให้เนื้อหา กำหนดสื่อการเรียนการสอน และวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจึงต้องมีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนและรัดกุม

ประเภทของวัตถุประสงค์ของบทเรียน

วัตถุประสงค์ขอบบทเรียน จำแนกออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. วัตถุประสงค์ทั่วไป (General Objectives)

เป็นวัตถุประสงค์ที่กำหนดขึ้นในแนวกว้างๆ ว่า เมื่อมีการเรียนการสอนแล้วผู้เรียนจะเรียนรู้อะไรบ้าง ซึ่งเป็นแต่เพียงกรอบหรือแนวกว้างๆ ของหลักสูตรหรือของบทเรียน

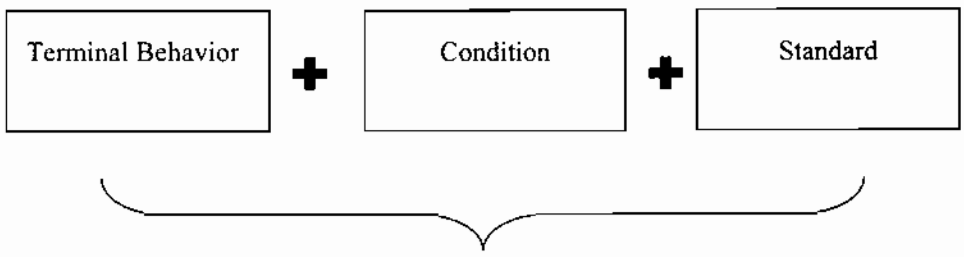
2. วัตถุประสงค์เฉพาะหรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Specific Objectives or Behavioral Objectives)

เป็นวัตถุประสงค์ที่กำหนดขึ้นเพื่อแสดงให้เห็นอย่างชัดแจ้งว่า หลังจากที่มีการเรียนการสอนแล้วผู้เรียนจะสามารถแสดงพฤติกรรมที่วัดได้สังเกตเห็นได้ออกมาอย่างไรบ้าง ภายใต้เงื่อนไขอย่างไรและต้องทำได้มากน้อยเพียงใด ดังนั้น คำที่ประกอบขึ้นเป็นวัตถุประสงค์ชนิดนี้ จึงต้องเป็นคำกิริยาที่ผู้เรียนแสดงออกในรูปของการกระทำที่ทองเห็นได้ วัดได้ หรือสังเกตได้

ส่วนประกอบของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่

1. พฤติกรรมขั้นสุดท้ายหรือพฤติกรรมที่คาดหวัง (Terminal Behavior)
2. เงื่อนไขหรือสถานการณ์ (Condition or Situation)
3. เกณฑ์หรือมาตรฐาน (Standard or Criteria)



ภาพที่ 2-1 ส่วนประกอบของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

รายละเอียดแต่ละส่วน มีดังนี้

1. พฤติกรรมขั้นสุดท้ายหรือพฤติกรรมที่คาดหวัง (Terminal Behavior)

พฤติกรรมขั้นสุดท้ายหรือพฤติกรรมที่คาดหวัง หมายถึง การแสดงออกของผู้เรียน เมื่อสิ้นสุดบทเรียนแล้วผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งออกมา ซึ่งพฤติกรรมที่เกิดขึ้นนั้นจะต้องวัดได้หรือสังเกตได้ การระบุพฤติกรรมที่คาดหวังจึงต้องใช้คำกิริยาที่บ่งถึงการกระทำ (Action Verb) เช่น บอก อธิบาย สร้าง คำนวณ แก้ไข อ่าน วัด จำแนก เป็นต้น พฤติกรรมที่คาดหวังนี้ บางครั้งจะเรียกว่า Task ซึ่งหมายถึง งานหรือภารกิจที่ผู้เรียนแสดงออกมาในรูปของความสามารถ

ตัวอย่าง

บอกส่วนประกอบพื้นฐานของระบบคอมพิวเตอร์ได้ถูกต้อง

อธิบายความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้

จำแนกหน่วยความจำที่ใช้ในระบบคอมพิวเตอร์ได้

คำนวณค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านได้

พิมพ์ดีดภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้ไม่น้อยกว่า 70 คำต่อนาที

วิเคราะห์ส่วนประกอบของสารละลายทางเคมีได้

คำที่พิมพ์ขีดเส้นใต้ เป็นพฤติกรรมที่คาดหวังของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดได้หรือสังเกตได้อย่างชัดเจน ซึ่งตรงกันข้ามกับคำที่มีความหมายกว้าง ไม่สามารถใช้ระบุพฤติกรรมที่ต้องการได้ เช่น ทราบ รู้ เข้าใจ ซาบซึ้ง ตระหนัก เป็นต้น

2. เงื่อนไขหรือสถานการณ์ (Condition or Situation)

เป็นข้อความที่บ่งถึงสิ่งแวดล้อม สถานการณ์ หรือเงื่อนไข ที่จะให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่คาดหวังออกมา สามารถกำหนดเงื่อนไขได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

2.1 ลักษณะที่เป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาบทเรียน เช่น อธิบายหลักการทำงานของ UPS จำแนกส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์

2.2 ลักษณะของสิ่งเร้าเพื่อให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่คาดหวังออกมา เช่น เมื่อกำหนดฟิล์มชนิดต่างๆ ให้สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับการถ่ายรูปได้เมื่อกำหนดวงจรไฟฟ้ามาให้สามารถอ่านแบบได้ถูกต้อง

2.3 ลักษณะที่เป็นเงื่อนไขของการกระทำ เช่น คำนวณเลขเศษส่วน โดยใช้เครื่องคิดเลข ได้ต่อวงจรไฟฟ้าแสงสว่างในบ้านได้ โดยไม่ต้องดูแบบ

3. เกณฑ์หรือมาตรฐาน (Standard or Criteria)

เป็นส่วนที่ใช้ระบุความสามารถขั้นต่ำของผู้เรียนว่าจะต้องทำได้เพียงใด จึงจะยอมรับได้ว่าผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์แล้ว การกำหนดเกณฑ์สามารถทำได้หลายลักษณะดังนี้

3.1 ลักษณะความเร็วหรือการบ่งเวลา ลักษณะนี้เป็นการวัดระดับของความชำนาญมากกว่าความรู้เช่นท่องสูตรคูณตั้งแต่แม่ 1 ถึงแม่ 12 ได้จบภายในเวลา 3 นาที ต่อมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเข้ากับระบบไฟฟ้าได้ภายใน 5 นาที

3.2 ลักษณะปริมาณที่ต่ำที่สุด เช่น คำนวณโจทย์เรื่องบัญญัติไตรยางศ์ได้ 8 ใน 10 ข้อ บอกอาการของโรคที่เกิดจากการสูบบุหรี่ได้อย่างน้อย 5 โรค

3.3 เป็นเกณฑ์ที่ไม่สามารถระบุในเชิงความเร็วหรือปริมาณได้ เช่น อธิบายความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ระบุองค์ประกอบที่มีผลต่อความเร็วในการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ได้

ความหมายของคำว่า "ได้" หมายถึง "ได้อย่างถูกต้อง" ซึ่งเป็นการกำหนดเกณฑ์ในลักษณะของคุณภาพ นิยมใช้ระบุในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากง่ายต่อการประเมินและไม่เป็นการผูกมัดความสามารถของผู้เรียนจนเกินไป โดยที่เกณฑ์ในลักษณะของคุณภาพ คำว่า "ได้" นั้น ผู้สอนจะเป็นผู้ตัดสินใจเองว่า ควรเป็นเท่าไร จึงจะผ่านตามวัตถุประสงค์นั้นๆ ซึ่งไม่สามารถระบุตายตัวแน่นอนได้ ทั้งนี้เกณฑ์การยอมรับจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่

1. ระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียน
2. ความยากง่ายของเนื้อหา
3. ความสำคัญของเนื้อหา

ดังนั้น การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจึงขึ้นอยู่กับการพิจารณาของผู้ออกแบบบทเรียนเป็นหลักว่า จะยึดเกณฑ์การตัดสินภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดขึ้นอย่างไร ความหมายจึงจะไม่เปลี่ยนแปลง

การจำแนกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำแนกตามลักษณะของการเรียนรู้ได้ 3 ด้าน คือ

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)
2. ด้านทักษะพิสัย(Psychomotor Domain)
3. ด้านเจตพิสัย (Affective Domain)

รายละเอียดของวัตถุประสงค์แต่ละด้าน มีดังนี้

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

วัตถุประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัย เป็นวัตถุประสงค์ที่เน้นทางด้านความสามารถทางด้านสมรรถภาพทางสมองหรือการใช้ปัญญา ซึ่ง Bloom Taxonomy ได้จำแนกออกเป็น 6 ระดับ โดยเรียนลำดับตามพฤติกรรมที่ซับซ้อนน้อยไปสู่ซับซ้อนมาก ดังนี้

1.1 ขั้นความรู้ (Knowledge) หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกของความสามารถในการจดจำสิ่งต่างๆ

1.2 ขั้นความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการใช้ความคิดเพื่อศึกษาเนื้อหาต่างๆ แล้วตีความ แปลความ และขยายความในสิ่งที่ได้ศึกษา

1.3 ขั้นการนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำอากฎเกณฑ์และหลักการต่างๆ ที่ได้ศึกษามาแล้วไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

1.4 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกเรื่องราวออกเป็นส่วนย่อยหรือองค์ประกอบย่อย ซึ่งมุ่งทำให้เข้าใจเรื่องราวต่างๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

1.5 ขั้นการสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลต่างๆ เพื่อสร้างหรือออกแบบสิ่งใหม่ หลักการและทฤษฎีใหม่ๆ ที่แตกต่างไปจากเดิม

1.6 ขั้นการประเมินผล (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งของหรือวิธีการ โดยอาศัยหลักการ ทฤษฎีและความสัมพันธ์ต่างๆ

2. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

วัตถุประสงค์ทางด้านทักษะพิสัย เป็นการแบ่งระดับพฤติกรรมที่เกี่ยวกับทักษะความชำนาญโดยมุ่งเน้นทักษะทางกล้ามเนื้อในรูปของการกระทำหรือการปฏิบัติที่เกี่ยวกับระบบการทำงานของอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย จำแนกได้ 5 ระดับ ตามพฤติกรรมที่มีความชำนาญน้อยไปหามาก ดังนี้

2.1 ขั้นการเลียนแบบ (Imitation) หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงการลอกเลียนแบบการปฏิบัติการตามแบบอย่างที่มีต้นแบบ

2.2 ขั้นการปฏิบัติได้โดยลำพัง (Manipulation) หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการปฏิบัติการอย่างถูกต้องแม่นยำ ซึ่งผ่านการฝึกฝนมาแล้ว

2.3 ขั้นการปฏิบัติได้ถูกต้องแม่ยำ (Precision) หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการปฏิบัติการอย่างถูกต้องแม่นยำ ซึ่งผ่านการฝึกฝนมาแล้ว

2.4 ขั้นการปฏิบัติอย่างต่อเนื่องและผสมผสาน (Articulation) หมายถึง พฤติกรรมที่ปฏิบัติงานหลายๆ ขั้นตอนได้อย่างต่อเนื่องด้วยความถูกต้อง

2.5 ขั้นการปฏิบัติโดยอัตโนมัติเป็นธรรมชาติ (Naturalization) หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกอย่างชัดเจนถึงความชำนาญ ความถูกต้องและเที่ยงตรง

3. ด้านเจตพิสัย (Affective Domain)

วัตถุประสงค์ด้านเจตพิสัย เป็นการเน้นความสามารถทางด้านความรู้สึก อารมณ์ เจตคติต่อสิ่งต่างๆ เช่น บุคคล อุปกรณ์ และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น เนื่องจากทางด้านนี้เป็นเรื่องของอารมณ์และ

จิตใจ จึงเป็นเรื่องยากในการกำหนดเพื่อให้เห็นเป็นพฤติกรรม อย่างไรก็ตาม Bloom ได้แบ่งพฤติกรรมด้านนี้ออกเป็น 5 ระดับด้วยกัน ได้แก่

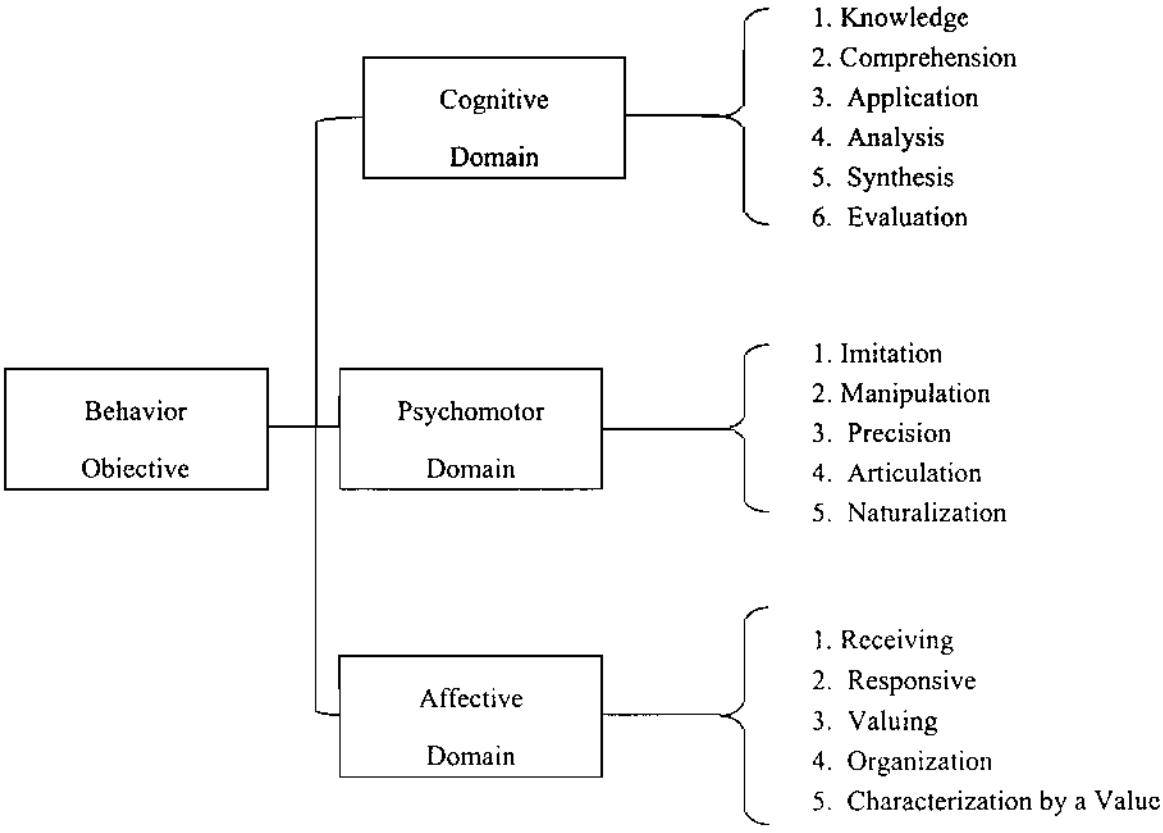
3.1 ขั้นการยอมรับ (Receiving) หมายถึง พฤติกรรมต่างๆ ที่ผู้เรียนมีความรู้สึกต่อปรากฏการณ์หรือสิ่งเร้าบางอย่างที่มีอยู่ มีความพอใจที่จะยอมรับปรากฏการณ์นั้นๆ

3.2 ขั้นการตอบสนอง (Responsing) หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนมีปฏิกิริยาโต้ตอบสิ่งแวดล้อมที่รับเข้ามา

3.3 ขั้นการสร้างค่านิยม (Valuing) หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงความรู้สึกสำนึกในคุณค่านั้นๆ จนกลายเป็นความเชื่อและเจตคติ

3.4 ขั้นดำเนินการ (Orgainzation) หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงเจตคติในทางบวกต่อสิ่งต่างๆ จนถึงขั้นที่ยึดไว้เป็นหลักปฏิบัติ

3.5 ขั้นแสดงลักษณะเฉพาะตนตามค่านิยม (Characterization by a Value) หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความยึดมั่นอย่างสม่ำเสมอ



ภาพที่ 2-2 แสดงการจำแนกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละด้านของ Bloom Taxonomy

ความสำคัญและประโยชน์ของการจำแนกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่มีต่อบทเรียนก็คือ ช่วยให้ทราบแนวทางว่าจะเน้นทางด้านใดเป็นหลัก และมุ่งให้เกิดการเรียนรู้ในระดับต่างๆ ทั้งนี้ เนื่องจากการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่บ่งบอกทิศทางที่แน่นอน และระบุระดับพฤติกรรมที่ชัดเจน จะช่วยให้ผู้ออกแบบบทเรียนสามารถวิเคราะห์เนื้อหาได้ถูกต้องและสร้างแบบทดสอบได้ตรงตามเป้าหมาย

2.2.4 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับบทเรียน นอกจากจะต้องพิจารณาส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วน ได้แก่ พฤติกรรมที่คาดหวัง เงื่อนไข และเกณฑ์แล้ว ยังต้องพิจารณาระดับของวัตถุประสงค์ด้วย เนื่องจากถ้ากำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียนให้วัดความรู้เพียงอย่างเดียว บทเรียนก็จะไม่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้งานด้านอื่นๆ ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาสำหรับการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนการสอนรายบุคคลในลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนเป็นผู้นำตนเองในการคิดค้น และศึกษาเนื้อหาย่อมต้องการวัตถุประสงค์ที่เน้นด้านความคิดมากกว่าบทเรียนปกติ

อย่างไรก็ตาม ถ้าจำแนกระดับของวัตถุประสงค์ของบทเรียนละเอียดเกินไป ถ้ายากเกินกว่าที่จะสร้างสรรค์เป็นบทเรียนได้ ดังนั้น จึงมีการนำเสนอรูปแบบการจำแนกระดับของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใหม่ ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ทางด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) จำแนกออกได้ 3 ระดับ ได้แก่

1.1 ขั้นการฟื้นคืนความรู้ (Recalled Knowledge)

วัตถุประสงค์ในระดับนี้ มุ่งเน้นความสามารถของผู้เรียนในลักษณะการฟื้นคืนความจำออกมาในลักษณะของการเขียนหรือการอธิบายด้วยคำพูด

ตัวอย่าง

บอกกฎแห่งความปลอดภัยในการทำงานได้

ชี้จุดต่างๆ ในวงจรไฟฟ้าที่เกิดการบกพร่องได้

ยกตัวอย่างตัวเลขจำนวนเต็มแบบ Integer ได้

1.2 ขั้นการประยุกต์ความรู้ (Applied Knowledge)

วัตถุประสงค์ในระดับนี้ มุ่งเน้นความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ๆ ที่มีลักษณะเดียวกันกับสิ่งที่เคยผ่านการเรียนรู้มาแล้วได้อย่างถูกต้อง โดยการพูด เขียน สรุป แปลความ ตีความ หรือขยายความ

ตัวอย่าง

คำนวณค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนในแต่ละปีได้

สาธิตการทำงานของระบบบัญชีอัตโนมัติได้

อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลของดวงจันทร์กับน้ำขึ้นน้ำลงได้

1.3 ชั้นการส่งถ่ายความรู้ (Transferred Knowledge)

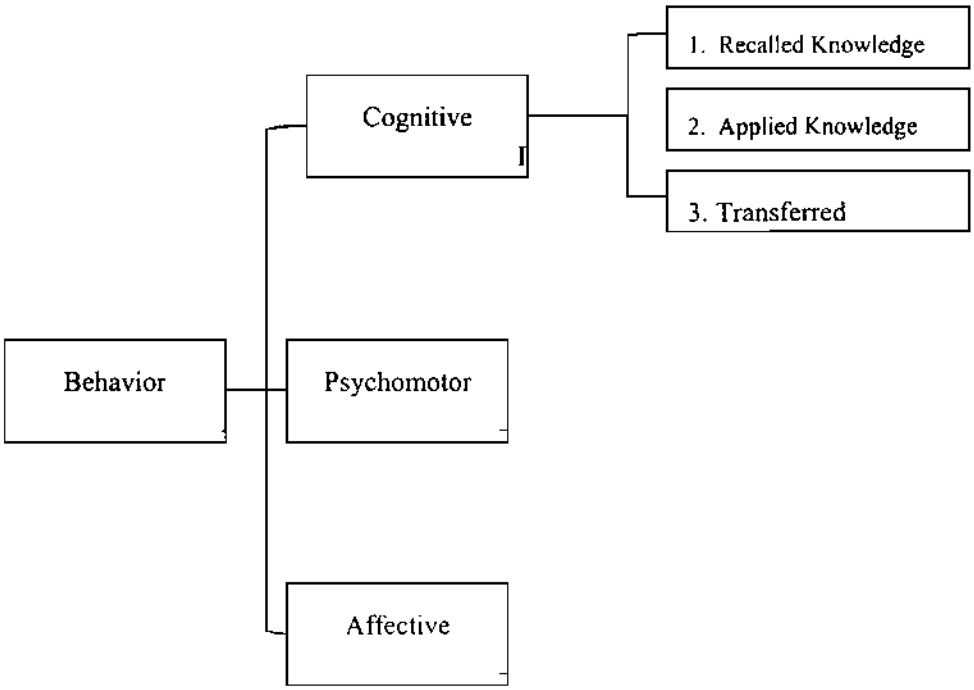
วัตถุประสงค์ในระดับนี้ มุ่งเน้นความสามารถของผู้เรียนในการส่งถ่ายความรู้ไปใช้แก้ไขปัญหาในงานใหม่ๆ ที่มีลักษณะแตกต่างไปจากคุณลักษณะเดิมที่ผู้เรียนมีประสบการณ์มาแล้วได้อย่างถูกต้อง

ตัวอย่าง

วิเคราะห์สาเหตุของการเกิดไวรัสในแผ่นจานแม่เหล็กได้

แก้ปัญหาในการใช้มอเตอร์ 3 เฟส กับระบบไฟฟ้าเฟสเดียวได้

พัฒนาระบบฝายน้ำล้นโดยใช้พลาสติกแบบลูกฟูกได้



ภาพที่ 2-3 แสดงการจำแนกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. วัตถุประสงค์ทางด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

วัตถุประสงค์ทางด้านทักษะพิสัย จำแนกออกได้ 3 ระดับ ได้แก่ ขั้นลอกเลียน (Imitation) ซึ่งฝึกหัดความชำนาญ (Control) และขั้นความเป็นธรรมชาติแบบอัตโนมัติ (Automatism) แต่การจำแนกพฤติกรรมทางด้านนี้ทำได้ยาก เนื่องจากทุกระดับถือว่าเป็นทักษะ (Skill) ทั้งสิ้น ดังนั้นในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย จึงกำหนดไว้รวมๆ เท่านั้น

ตัวอย่าง

ออกแบบอาคารแบบหน้าจั่ว 2 ชั้นสำหรับโรงเลี้ยงสัตว์ปีกได้

ปฏิบัติการเจาะรูโลหะขนาด 20 มม. ได้ภายใน 2 นาที

3. วัตถุประสงค์ทางด้านเจตพิสัย (Affective Domain)

วัตถุประสงค์ด้านนี้จำแนกได้ 3 ระดับ ได้แก่ ขั้นการรับรู้ (Reception) ขั้นการตอบสนอง (Response) และขั้นการยึดมั่น (Internalization) แต่การจำแนกวัตถุประสงค์ด้านเจตพิสัยในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเรื่องละเอียดอ่อนเช่นเดียวกับทักษะพิสัย เนื่องจากพฤติกรรมด้านความรู้สึก ความสนใจ หรือความเอาใจใส่วัดได้ยากในการประเมินผลผู้เรียนรู้ว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ดังนั้น ในการกำหนดวัตถุประสงค์จึงไม่พิจารณาด้านนี้มากนัก

2.2.5 ขั้นตอนการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถ้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะพัฒนาขึ้นเป็นการพัฒนาอิงตามหลักสูตร ซึ่งมีการกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียนไว้แล้ว ทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การวิเคราะห์เชิงพฤติกรรมในขั้นตอนนี้ เป็นแต่เพียงการปรับเปลี่ยนวัตถุประสงค์ที่มีอยู่ให้มีความเหมาะสมตามหรือแยกเป็นจำนวนข้อย่อยๆ ให้มากยิ่งขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับบทเรียนที่จะพัฒนาขึ้นโดยยังคงสาระหลักและความสำคัญของวัตถุประสงค์ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรนั้นทุกประการ ซึ่งมีข้อควรพิจารณาในการเขียนดังนี้

1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมต้องเป็นวัตถุประสงค์ที่บ่งถึงพฤติกรรม ของผู้เรียนหลังจากผ่านบทเรียนไปแล้ว ไม่ใช่พฤติกรรมที่เกิดขึ้นก่อนหรือเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน

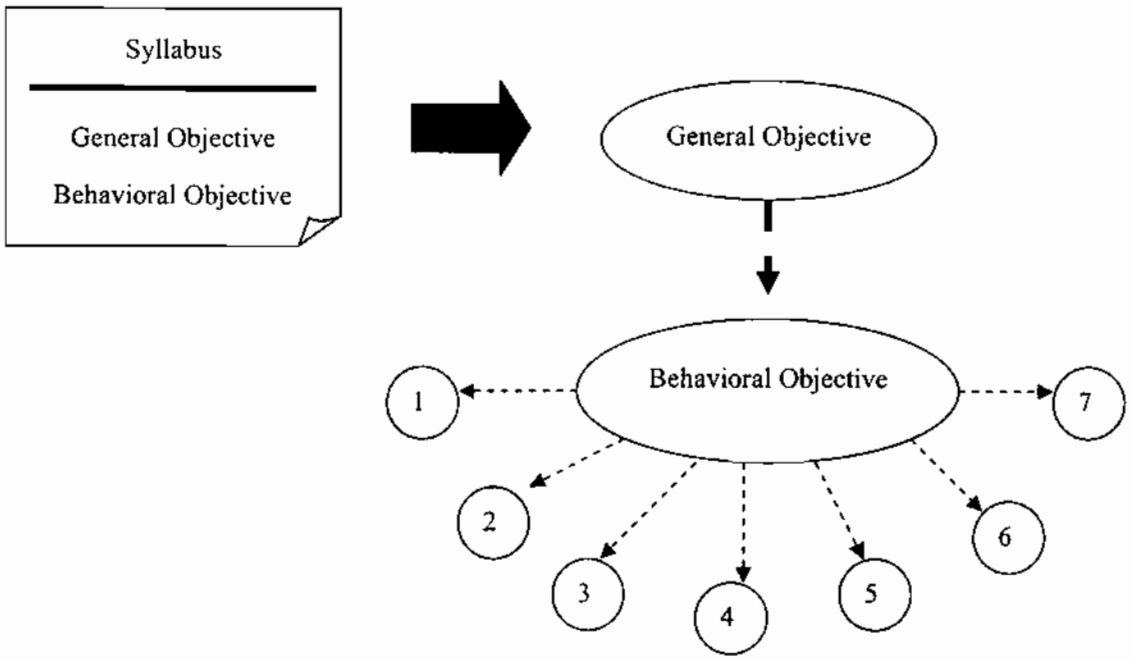
2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมต้องเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของผู้เรียน ไม่ใช่พฤติกรรมผู้สอนหรือของบทเรียน

3. ต้องประกอบด้วยพฤติกรรมที่คาดหวัง เงื่อนไข และเกณฑ์ ที่สมบูรณ์

4. จำนวนข้อต้องครอบคลุมเนื้อหาสาระ สอดคล้องตรงตามหัวข้อเรื่องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน และเรียงลำดับเหมาะสมจากง่ายไปสู่ยาก ตามประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

5. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อ ควรวัดพฤติกรรมเพียงด้านเดียวหรืออย่างเดียวเท่านั้น ไม่ควรระบุพฤติกรรมมากกว่าหนึ่งอย่าง เนื่องจากยากต่อการตรวจสอบผู้เรียนว่าบรรลุผลหรือไม่

6. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในบทเรียนหนึ่งๆ ควรวัดพฤติกรรมให้ครบทุกด้าน และมีระดับความสอดคล้องกับระดับของผู้เรียน



ภาพที่ 2-4 แสดงการแยกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นข้อย่อยๆ จากที่กำหนดไว้แล้วในหลักสูตร

2.3 แบบแผนการทดสอบ (Experimental Designs) สำหรับการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบแผนการทดลอง (Experimental Designs) หมายถึง วิธีหรือรูปแบบการทดลองเพื่อใช้ในการวิจัยเก็บข้อมูลตามแนวทางของนักวิจัยที่ได้คิดค้นขึ้น ซึ่งจำแนกออกเป็นหลายวิธี แต่ละวิธีความแตกต่างกันบ้างในส่วนของรายละเอียด แต่โดยหลักแล้วไม่มีความแตกต่างกันมากนัก (มนต์ชัย, 2545)

สัญลักษณ์ที่ใช้แบบแผนการทดลองเพื่อสื่อความหมาย มีดังนี้

X (Treatment) หมายถึง การกระทำการจัดกระทำ

T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนที่จะดำเนินการทดลอง ได้แก่ Pretest

T_2 หมายถึง การสอบหลังจากดำเนินการทดลอง ได้แก่ Posttest

R (Random Assignment) หมายถึง การกำหนดกลุ่มผู้เรียนแบบสุ่ม

C (Control Group) หมายถึง กลุ่มควบคุม

E (Experimental Group) หมายถึง กลุ่มทดลอง

แบบแผนการทดลองสำหรับการวิจัยด้านสังคมศาสตร์มีมากกว่า 10 รูปแบบ แต่สำหรับแบบแผนการทดลองที่นิยมใช้หาคุณภาพและประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำแนกออกเป็นรูปแบบต่างๆ ดังนี้

1. One – Short Case Study
2. One – Group Pretest – Posttest Design
3. Static – Group Comparison (Randomized Control-Group Pretest – Posttest Design)
4. Pretest – Posttest Control Group Design
5. Randomized Control – Group Posttest Only Design
6. Randomized Solomon Four – Group Design

1 One – Short Case Study

แบบแผนการทดลองวิธี One – Short Case Study เริ่มต้นด้วยการคัดเลือกกลุ่มผู้เรียนมาหนึ่งกลุ่มแล้วทำการทดลองใช้บทเรียน หลังจากนั้นจึงทำให้แบบทดสอบหลังบทเรียนเพื่อดูผลคะแนนที่ทำได้ ในทางการวิจัยถือว่าเป็นวิธีการที่ไม่มีประสิทธิภาพมากนัก เนื่องจากไม่มีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนใดๆ และไม่มีการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงหรือผลที่เกิดขึ้น และผลที่เกิดขึ้นอาจไม่ได้มาจากประสิทธิภาพของบทเรียนก็ได้ เช่น แม้ว่าผู้เรียนจะทำแบบทดสอบหลังบทเรียนได้คะแนนสูง ก็ไม่อาจสรุปได้ว่าบทเรียนนั้นมีคุณภาพดี เนื่องจากไม่ได้มีการทดสอบก่อนบทเรียนว่าได้คะแนนเฉลี่ยเท่าใด

ตารางที่ 2-1 แสดงแบบแผนการทดลองวิธี One – Short Case Study

X	T_2

2. One – Group Pretest – Posttest Design

แบบแผนการทดลองวิธี One – Group Pretest - Posttest Design เริ่มต้นด้วยการคัดเลือกกลุ่มผู้เรียนมาหนึ่งกลุ่ม หลังจากนั้นจึงให้ทำการทดสอบก่อนบทเรียนเพื่อหาคะแนนเฉลี่ยที่ได้ ($\overline{X}_1$) ดำเนินการทดลองใช้บทเรียน แล้วจึงทำการทดสอบหลังบทเรียนเพื่อหาคะแนนเฉลี่ยที่ได้ ($\overline{X}_2$) หลังจากนั้นจึงนำค่าเฉลี่ยทั้งสองมาเปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยใช้สถิติ t-test หรือ ANOVA (Analysis of Variance) เพื่อทดสอบดูว่าคะแนนการทดสอบหลังบทเรียนแตกต่างจากการทดสอบก่อนบทเรียนหรือไม่ ถ้าหากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็แสดงว่าเป็นผลมาจากบทเรียนที่ได้ทดลองใช้นั่นเอง

วิธีการนี้มีข้อดีคือสามารถควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนได้ดีกว่าวิธีแรก แต่อาจมีข้อบกพร่องบ้างในการสรุปผลการทดลองว่า ความแตกต่างที่เกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังบทเรียนได้ ระดับคะแนนสูงขึ้นนั้นเป็นผลมาจากตัวบทเรียนจริงหรือไม่ การทดสอบก่อนบทเรียนอาจส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนขึ้นก็ได้

ตารางที่ 2-2 แสดงแบบแผนการทดลองวิธี One – Group Pretest – Posttest Design

T_1	X	T_2

3. Static – Group Comparison

แบบแผนการทดลองวิธี Static – Group Comparison มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการทดลองใช้บทเรียนกับผู้เรียนกลุ่มหนึ่ง แต่อีกกลุ่มหนึ่งไม่ได้ใช้ เริ่มต้นโดยการคัดเลือกกลุ่มผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม (Control Group) และกลุ่มทดลอง (Experimental Group) ดำเนินการทดลองใช้บทเรียนกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมให้ใช้วิธีการเรียนแบบเดิมเรียนสอนปกติ หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนทั้งสองกลุ่มแล้ว ให้ทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบเรียนชุดเดียวกันในเวลาเรียนและสภาพแวดล้อมทางการเรียนเหมือนกัน หลังจากนั้นจึงเปรียบเทียบผลคะแนนจากการทดสอบของผู้เรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้ t-test หรือใช้ ANCOVA (Analysis of Covariance)

ถ้าสามารถจำแนกผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม ได้ใกล้เคียงกันทั้งคุณสมบัติ ความสามารถ ความถนัดและปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้อื่นๆ แบบแผนการทดลองนี้จะเชื่อถือได้ว่าบทเรียนมีคุณภาพดีหากผลคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบกลุ่มทดลองนี้มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการคัดเลือกกลุ่มผู้เรียนที่นิยมกันโดยทั่วไปมักจะเป็นแบบสุ่มตัวอย่าง จึงเรียกแบบแผนการทดลอง นี้อีกอย่างหนึ่งว่า Randomized Control-Group Pretest – Posttest Design

ตารางที่ 2-3 แสดงแบบแผนการทดลองวิธี Static – Group Comparison

ER	T_1	X	T_2
CR	T_1	-	T_2

แบบแผนการทดลองวิธีที่ 3 นี้ สามารถนำไปขยายผล เพื่อแบ่งการทดลองออกเป็นหลายๆ กลุ่มได้ โดยดำเนินการทดลองด้วยวิธีแตกต่างกัน หลังจากนั้นจึงผลคะแนนมาเปรียบเทียบกัน ยกตัวอย่างเช่น การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มทดลองที่มีการดำเนินการแตกต่างกัน โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม เท่าๆ กัน เป็นกลุ่มควบคุม (C R) เรียนด้วยวิธีปกติ และกลุ่มทดลอง (E R) เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับกลุ่มทดลอง (E R) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม เท่าๆ กันอีกครั้งหนึ่ง ได้แก่ กลุ่มทดลอง 1 (E_1 R) เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปกติ (X_a) และกลุ่มทดลอง 2 (E_2 R) เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียใช้ระบบไฮเปอร์เท็กซ์ในการนำเสนอ (X_b) หลังจากนั้นจึงจับคู่แต่ละกลุ่มมาเปรียบเทียบกันเป็นรายคู่เพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งขึ้น โดยใช้สถิติ t-test หรือ ANOVA หรือ ANCOVA

ตารางที่ 2-4 แสดงแบบแผนการทดลองวิธี Static – Group Comparison ขยายให้มีกลุ่มทดลองหลายกลุ่ม

E_1R	T_1	X_a	T_2
E_2R	T_1	X_b	T_2
CR	T_1	-	T_2

4. Pretest-Posttest Control Group Design

แบบแผนการทดลองวิธี Pretest-Posttest Control Group Design คล้ายกับวิธี Static – Group Comparison ที่ผ่านมา เริ่มต้นด้วยการแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่มเท่าๆ กัน โดยวิธีสุ่ม กำหนดเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง หลังจากนั้นจึงให้ทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบชุดเดียวกันในเวลาเดียวกัน ภายใต้สภาพแวดล้อมเหมือนกัน ขั้นต่อไปให้กลุ่มทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ในขณะกลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนแบบปกติ ภายใต้การจัดการสภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้นเฉพาะบทเรียนเท่านั้นที่แตกต่างกัน หลังจากจบกระบวนการเรียนรู้ให้ทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบชุดเดิมที่เคยทำก่อนบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำผลคะแนนที่ได้มาเปรียบเทียบกันทางสถิติวิธีการนี้จะสามารถควบคุมความเที่ยงตรงภายใน อันได้แก่ การสรุปผลที่ได้อย่างชัดเจนที่ตัวแปรอิสระมีผลทำให้ตัวแปรตามเกิดการเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 2-5 แสดงแบบแผนการทดลองวิธี Pretest-Posttest Control Group Design

ER	T_1	X	T_2
CR	T_1	-	T_2

สำหรับผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองตามแบบแผนการรูปแบบนี้ อาจสรุปผลได้ 3 แนวทาง ซึ่งสามารถนำไปกำหนดเป็นสมมุติฐานของการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการทดสอบก่อนและหลังบทเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

2. ผลการทดสอบก่อนและหลังบทเรียนของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน โดยหลังบทเรียนมีผลการทดสอบดีขึ้น

3. กลุ่มทดลองมีผลการทดสอบก่อนและหลังบทเรียนแตกต่างกัน โดยมีผลการทดสอบดีขึ้น ส่วนควบคุมมีผลการทดสอบก่อนและหลังบทเรียนไม่แตกต่างกัน

5. Randomized Control-Group Posttest Only Design

แบบแผนการทดลองวิธี Randomized Control-Group Posttest Only Design เป็นวิธีที่ง่ายและประหยัดเวลา โดยไม่ต้องทำการทดสอบก่อนบทเรียน ใช้ได้ผลดีกับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีคุณสมบัติหรือความสามารถใกล้เคียงกัน เช่น กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน เช่น กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน เริ่มต้นด้วยการแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่มเท่าๆ กัน โดยวิธีสุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม หลังจากนั้นให้กลุ่มทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ส่วนกลุ่มควบคุมให้จัดสภาพแวดล้อมในการเรียนที่คล้ายกับกลุ่มทดลอง เพียงแต่ให้เรียนด้วยวิธีปกติ หลังจบเรียนให้ทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบชุดเดียวกัน พร้อมๆ กัน ในเวลาเดียวกัน นำผลคะแนนที่ได้ไปเปรียบเทียบโดยใช้สถิติ t-test หรืออื่นๆ

ตารางที่ 2-6 แสดงแบบแผนการทดลองวิธี Randomized Control-Group Posttest Only Design

ER	-	X	T_2
CR	-	-	T_2

6. Randomized Solomon Four-Group Design

แบบแผนการทดลองวิธี Randomized Solomon Four-Group Design เริ่มต้นด้วยการสุ่มผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายออกเป็น 4 กลุ่ม จำนวนเท่าๆกัน โดยให้แต่ละกลุ่มถูกกระทำดังนี้

กลุ่มที่1 ดำเนินการทดสอบแล้วให้ทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจบบทเรียนให้ทำแบบทดสอบชุดเดิมอีกครั้งหนึ่ง นำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้สถิติ

กลุ่มที่ 2 ดำเนินการทดสอบแล้วให้เรียนด้วยวิธีปกติ หลังจบการเรียนให้ทำแบบทดสอบเดิมอีกครั้งหนึ่ง นำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้สถิติ

กลุ่มที่ 3 ไม่ต้องมีการทดสอบ ให้ทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจบบทเรียนให้ทำแบบทดสอบ แล้วหาค่าเฉลี่ยของผลคะแนนที่ได้

กลุ่มที่ 4 ไม่ต้องมีการทดสอบ และให้เรียนด้วยวิธีปกติ หลังจบการเรียนให้ทำแบบทดสอบแล้ว หาค่าเฉลี่ยของผลคะแนนที่ทำได้

ในทางปฏิบัติจริง การทดสอบหลังบทเรียนทั้ง 4 กลุ่ม ต้องใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน ดำเนินการในเวลาเดียวกันและจัดสภาพแวดล้อมเหมือนๆ กัน หลังจากนั้นจึงเปรียบเทียบผลคะแนนทั้ง 4 กลุ่ม โดยใช้ สถิติ ANOVA หรือทดสอบนัยสำคัญของผลคะแนนเฉลี่ยทีละคู่โดยใช้ t-test

ตารางที่ 2-7 แสดงแบบแผนการทดลองวิธี Randomized Solomon Four-Group Design

1R	T_1	X	T_2
2R	T_1	-	T_2
3R	-	X	T_2
4R	-	-	T_2

นอกจากแบบแผนการทดลองตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมีแบบแผนการทดลองรูปแบบอื่น เช่น Factorial Design, Counterbalanced Design, Equivalent Materials Design, Nonequivalent Control Group Design เป็นต้น สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทดลองหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ แบบแผนการทดลองเหล่านี้มีประโยชน์ในการวางแผนกรทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เป็นระบบตามหลักและวิธีวิจัย เพื่อเป็นสิ่งยืนยันความถูกต้องในกระบวนการทดลองใช้โดยแสดงค่าต่างๆ ทางสถิติยืนยัน เพื่อให้กระบวนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีมาตรฐาน โดยสามารถตรวจสอบวงจรการพัฒนาได้ทุกขั้นตอน

2.4 ความรู้เกี่ยวกับมัลติมีเดีย

มีผู้ให้ความหมายมัลติมีเดีย มักจะมีความหมายที่ค่อนข้างกว้างไกล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับมุมมองของผู้ที่จะนำไปใช้ในงานด้านใด ในด้านทางนักการศึกษา หมายถึง การนำสื่อหลากหลายประเภทมาใช้ทำสื่อการเรียนการสอน ส่วนด้านของผู้พัฒนาสื่อ หมายถึง การโต้ตอบและปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับคอมพิวเตอร์

มัลติ (Multi) หมายถึง หลายๆ อย่างผสมรวมกัน

มีเดีย (Media) หมายถึง สื่อ ข่าวสาร ช่องทางการติดต่อสื่อสาร เมื่อนำมารวมกันจะเป็นมัลติมีเดีย

มัลติมีเดีย (Multimedia) หมายถึง การนำองค์ประกอบของสื่อชนิดต่างๆ มาผสมผสานเข้าด้วยกัน ประกอบด้วยตัวอักษร (Text) ภาพนิ่ง (Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Sound) และวีดีโอ (Vedio) โดยผ่านกรบวนการทางระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อสื่อความหมายกับผู้ใช้อย่างมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) และได้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ในการใช้งาน (ทวีศักดิ์, 2546 : 2)

บุปผชาติ (2538 : 25) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือการประสมประสานอักขระ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดีทัศน์ สื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรม

กิดานันท์ (2540 : 255) กล่าวว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) หรือสื่อประสม คือ การนำสื่อหลายๆ ประเภท มาใช้ร่วมกันทั้งวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในการเรียนการสอน โดยการใช้สื่อแต่ละอย่างตามลำดับขั้นตอนของเนื้อหา ในปัจจุบันมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ร่วม เพื่อการผลิตหรือควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในการเสนอข้อมูลทั้งตัวอักษร ภาพกราฟฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดีทัศน์ และเสียง

วุฒิชัย (2543 : 50) กล่าวว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) หรือสื่อประสม คือ สื่อการสอนชนิดต่างๆ จำนวนตั้งแต่ 2 ชนิด ที่นำมาใช้จัดบูรณาการทั้งด้านเนื้อหาและวิธีการ เพื่อการสอนเนื้อหาบทเรียน โดยใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหานั้นอย่างเป็นระบบ และครอบคลุมวัตถุประสงค์

สรุปความหมายมัลติมีเดีย หมายถึง การนำองค์ประกอบของสื่อชนิดต่างๆ มาผสมผสานกัน ประกอบด้วย ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวีดีโอ โดยผ่านกระบวนการทางระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการสอนและการเรียนรู้

2.4.1 องค์ประกอบของมัลติมีเดีย

2.4.1.1 ข้อความหรือตัวอักษร (Text)

เป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญของมัลติมีเดีย ระบบมัลติมีเดีย ที่นำเสนอผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ จะมีรูปแบบและสีของตัวอักษรให้เลือกมากมาย ตามความต้องการแล้วยังสามารถกำหนดคุณลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ ในระหว่างการนำเสนอ

2.4.1.2 ภาพนิ่ง (Still Image)

เป็นภาพที่ไม่เคลื่อนไหว เช่น ภาพถ่าย ภาพวาด และภาพหลายเส้น ภาพนิ่งเป็นภาพที่มีบทบาทต่อระบบงานมัลติมีเดีย มากกว่าข้อความหรือตัวอักษร เนื่องจากภาพจะให้ผลในการเรียนรู้รับรู้ด้วยการมองเห็นได้ดีกว่า ยังสามารถถ่ายทอดความหมายได้ลึกซึ้งมากกว่าอีกด้วย อีกทั้งข้อความและตัวอักษรมีข้อจำกัดทางด้านความแตกต่างของด้านแต่ละภาษา แต่ภาพนั้นสื่อความหมายได้กับทุกชนชาติ ดังนั้นภาพนิ่งจะได้รับการนิยมมาก เช่น ในสื่อทางโทรทัศน์ สิ่งพิมพ์

2.4.1.3 ภาพเคลื่อนไหว (Animation)

เป็นภาพกราฟฟิกที่มีการเคลื่อนไหว เพื่อแสดงขั้นตอนตอนต่างๆ ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น การเคลื่อนที่ของลูกสูบเครื่องยนต์ โดยจะทำให้จิตนาการทำให้เกิดความเข้าใจและก่อให้เกิดแรงจูงใจจากผู้ที่สนใจมากขึ้น ส่วนในการใช้ภาพเคลื่อนไหวจะต้องใช้จำนวนพื้นที่มาก ทำให้มีขนาดของไฟล์ใหญ่หลายเท่า เมื่อเทียบกับภาพนิ่ง

2.4.1.4 เสียง (Sound)

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญเช่นเดียวกันซึ่งจะถูกเก็บในรูปของสัญญาณดิจิตอล สามารถเล่นซ้ำกลับไปกลับมาได้ ในงานมัลติเดียที่มีการใช้เสียงที่เร้าใจและสอดคล้องกับเนื้อหาในการเสนอจะช่วยให้ระบบมัลติเดียนั้น เกิดความสมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น

2.4.1.5 ภาพวิดีโอ (Vedio)

เป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากเช่นกัน เนื่องจากวีดีโอในระบบดิจิตอลสามารถนำเสนอข้อความ หรือรูปภาพ ประกอบเสียงได้สมบูรณ์มากกว่าองค์ประกอบชนิดอื่นๆ

ปัญหาหลักของการใช้วีดีโอในระบบมัลติมีเดีย คือ การสิ้นเปลืองทรัพยากรของพื้นที่บนหน่วยความจำเป็นจำนวนมาก เพราะว่าจำนวนภาพไม่ต่ำกว่า 30 ภาพต่อวินาที โดยการประมวลภาพเพียงการนำเสนอภาพเพียง 1 นาที ต้องใช้หน่วยความจำประมาณ 100 MB ในปัจจุบันได้มีการนำการบีบอัดขนาดของภาพ ได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง ทำให้ภาพวิดีโอ สามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และกลายเป็นสื่อมีบทบาทสำคัญต่อระบบมัลติมีเดีย (Multimedia System)

2.4.2 ประโยชน์ของมัลติมีเดีย

ในปัจจุบันได้มีการนำไปประยุกต์ในงานกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่มีอยู่หลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้งาน เช่น สื่อมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อนำเสนอสินค้าและ

บริการและผลิตเป็นสื่อมัลติมีเดียที่เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสำหรับใช้ในการฝึกอบรม และยังสามารถแยกประโยชน์ที่จะได้รับจากการนำมัลติมีเดียมาประยุกต์ได้อีกดังนี้

2.4.2.1 ง่ายต่อการใช้งาน

นำไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อเพิ่มผลผลิตจัดทำให้มีรูปลักษณ์ที่เหมาะสมและง่ายต่องานตามแต่ละกลุ่มเป้าหมาย เพื่อประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน เช่น การใช้งานสื่อมัลติมีเดียโปรแกรมบัญชี

2.4.2.2 สัมผัสได้ถึงความรู้สึก

นำไปประยุกต์ใช้งานคือ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถรับรู้ได้ถึงความรู้สึกจากการสัมผัสกับสิ่งต่างๆ ที่ปรากฏในจอภาพ ได้แก่ รูปภาพ ไอคอน ปุ่ม และตัวอักษร เป็นต้น ทำให้ผู้ใช้สามารถควบคุมและเข้าถึงข้อมูลต่างๆ ทั่วถึงความต้องการ เช่น ผู้ใช้คลิกปุ่มเพื่อชมและฟังวีดีโอได้ตามต้องการ

2.4.2.3 สร้างเสริมประสบการณ์

ในการออกแบบ และพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้านมัลติมีเดีย จะมีคุณลักษณะที่แตกต่างกันตามแต่ละวิธีการ แต่สิ่งหนึ่งที่ผู้ใช้จะได้รับก็คือการสั่งสมประสบการณ์ จากการใช้สื่อเหล่านี้ในแง่มุมที่แตกต่างกัน ทำให้ล่วงรู้ถึงการใช้งานได้อย่างเหมาะสม เช่น การเรียนรู้การใช้ปุ่มต่างๆ เพื่อต้องการที่จะทราบข้อมูลต่างๆ

2.4.2.4 เพิ่มขีดความสามารถในการเรียนรู้

โดยปกติขีดความสามารถของแต่ละคนแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับและสั่งสมมา ดังนั้นการนำสื่อมัลติมีเดียจะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น ผู้ใช้สามารถเรียนรู้และพัฒนาทักษะในด้านต่างๆ ตามที่เราต้องการ

2.4.2.5 เข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น

ด้วยคุณลักษณะขององค์ประกอบของมัลติมีเดีย สามารถที่จะสื่อความหมายและเรื่องราวต่างๆ ได้แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการนำเสนอ ต้องเลือกใช้ภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว และจะต้องเลือกใช้ข้อความหรือตัวอักษร หรือเลือกเป็นภาพนิ่งหรือภาพวีดีโอขึ้นอยู่กับเนื้อหา ดังนั้นในการผลิตสื่อ ผู้พัฒนาจำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะนำเสนอ เช่น การผสมผสานองค์ประกอบของมัลติมีเดีย เพื่อบรรยายบทเรียน

2.4.2.6 คุ้มค่าในการลงทุน

จะช่วยลดระยะเวลา ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการเดินทาง การจัดหาวิทยากรการ จัดหาสถานที่ การบริหารตารางเวลา และการเผยแพร่ช่องทางเพื่อนำเสนอสื่อ จึงทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายทำให้ผลตอบแทนคุ้มค่าในการลงทุน

2.4.2.7 เพื่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้

ต้องถ่ายทอดจินตนาการจากสิ่งที่ยาก ให้เป็นสิ่งที่ง่ายต่อการรับรู้ และเข้าใจด้วยกรรมวิธีต่างๆนอกจากจะช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานแล้ว ผู้ยังได้รับประโยชน์และเพลิดเพลินในการเรียนรู้อีกด้วย เช่น ผู้ใช้กำลังศึกษาสารคดีเกี่ยวกับเครื่องเล่นดนตรี

2.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กันบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย โดยมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.5.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction : CAI) มีศัพท์เดิมมาจากประเทศสหรัฐอเมริกา มีความหมายว่า การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ ดังนั้นจึงอาจพบอีกคำหนึ่งซึ่งมีความหมายเหมือนกันคือ Computer Aided Instruction และยังมีคำที่เรียกใช้อื่นๆ อีกหลายคำ เช่น

Computer Based Teaching (CBT) หมายถึง การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก

Computer Managed Instruction (CMI) หมายถึง การเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์จัดการให้

Computer Based Education (CBE) หมายถึง การศึกษาโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก

Computer Assisted Learning (CAL) หมายถึง การเรียนผู้โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นผู้ช่วย

Computer Managed Learning (CML) หมายถึง การเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการให้

คำที่นิยมใช้กันมาก เห็นจะได้แก่ CAI (Computer Aided Instruction)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนที่ถูกจัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบและมีแบบแผน โดยใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอและจัดการ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิบัติโดยตรงกับบทเรียนนั้นๆ ตามความสามารถ โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีทักษะ และประสบการณ์ด้านการใช้คอมพิวเตอร์มาก่อน ก็สามารถเรียนรู้ได้ (มนต์ชัย, 2545 : 3)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง ทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ในระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ในแต่ละบทเรียน จะมีตัวอักษร ภาพกราฟฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบ ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่าย (กิดานันท์, 2540 : 227)

สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ ในกระบวนการเรียนการสอนเป็นสื่อที่ใช้ในการนำเสนอบทเรียน การทำแบบฝึกหัด และการทดสอบ ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยผู้เรียนจะเรียนโดยการมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียนมีการแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงความสามารถของตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวเองตามความสามารถของตนเองได้ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

2.5.2 ลักษณะการใช้งานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถประยุกต์ใช้งานได้ทั้งการเรียนการสอน และการจัดฝึกอบรมลักษณะการใช้งานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงเหมาะสมกับสถานการณ์ต่อไปนี้ (มนต์ชัย, 2545 : 6)

2.5.2.1 ใช้เพื่อสอนแทนผู้สอน ทั้งในและนอกห้องเรียน หรือใช้สอบทวนเนื้อหาเก่าที่เรียนผ่านไปแล้ว หรือสอนเสริมในกรณีที่นักศึกษาเรียนไม่ทันหรือไม่เข้าใจ

2.5.2.2 ใช้เพื่อการศึกษาทางไกลผ่านระบบโทรคมนาคม เช่น การเรียนการสอนทางไกล ผ่านดาวเทียมสื่อสารเพื่อใช้ในมหาวิทยาลัยเปิด และใช้ในระบบมหาวิทยาลัยเสมือน (Virtual University)

2.5.2.3 ใช้กับเนื้อหาที่ยุ่งยากหรือมีความซับซ้อน และไม่สามารถศึกษาได้จากของจริงได้ โดยตรง เช่น การเกาะกลุ่มกันของอะตอมภายในโมเลกุล เป็นต้น

2.5.2.4 ใช้กับสาระเนื้อหาที่ต้องการแสดงให้เห็นลำดับขั้นตอน การเปลี่ยนแปลงทีละขั้นๆ โดยการจำลองจากเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นเร็วไปหรือช้าเกินไป ให้เห็นผลลำดับขั้นการเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ ที่สามารถย้อนกลับหรือเดินหน้าซ้ำแล้วซ้ำอีกได้

2.5.2.5 ใช้ในการฝึกอบรมพนักงานใหม่ โดยสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกอบรมเพื่อให้พนักงานได้ศึกษาด้วยตนเอง วิธีการนี้พนักงานจะไม่เสียเวลามาเริ่มงานเหมือนกับการฝึกอบรมในระบบเดิม

2.5.2.6 ใช้เพื่อคงความเป็นมาตรฐานของหลักสูตรการเรียนการสอน และการฝึกอบรมให้เหมือนกันทุกแห่งที่ใช้หลักสูตรและเนื้อหาเดียวกัน

2.5.2.7 ใช้ในการเรียนเพื่อแบ่งเบาภาวะผู้สอนลง อีกทั้งยังใช้เพื่อลดปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน

2.5.2.8 ใช้เพื่อแสวงหาแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบใหม่ๆ โดยเอาเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้ในการศึกษา ช่วยให้เกิดการพัฒนาทัดเทียมกับสาขาอื่นๆ

2.5.2.9 ใช้กับการเรียนการสอนระบบใหม่ๆ ผ่านเครือข่ายอินเตอรเน็ต ได้แก่ WBI(Web Based Instruction), WBT (Web Based Trainning), IBT (Internet Based Trainning), NBT (Net Based Trainning) และ SPT (Self Paced Trainning)

2.5.3 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีมากมาย พอสรุปได้ดังนี้

2.5.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นผลสรุปจากการวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เปรียบเทียบกับการเรียนแบบปกติในชั้นเรียน

2.5.3.2 เวลาเรียนของผู้เรียนลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน โดยเฉพาะผู้ที่เก่ง จะไม่เสียเวลารอคอยเพื่อร่วมชั้นเรียน

2.5.3.3 ความสนใจเรียนของผู้เรียนจะสูงขึ้น เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและผู้เรียนที่ค่อนข้างช้า จะมีผลสัมฤทธิ์มากกว่าผลสัมฤทธิ์จากวิธีการเรียนแบบปกติ

2.5.3.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง โดยมีการโต้ตอบซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียน มีปฏิสัมพันธ์มากกว่าสื่อการเรียนการสอนประเภทอื่นๆ

2.5.3.5 ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมบทเรียนด้วยตนเอง นับตั้งแต่การจัดการบทเรียน เลือกกิจกรรมที่ตนเองถนัด จนถึงการประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง

2.5.3.6 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอเนื้อหาได้รวดเร็ว ฉับไว การย้อนกลับหรือข้ามบทเรียนไปยังเนื้อหาถัดไป ทำได้ง่าย และสะดวก นอกจากนี้สื่อที่ใช้เก็บบันทึกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น ซีดีรอมหนึ่งแผ่น สามารถเก็บบันทึกหนังสือได้หลายเล่ม

2.5.3.7 สามารถนำเสนอภาพกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพ 3 มิติ และภาพโครงร่างซับซ้อนประกอบบทเรียนได้ นอกจากนี้ยังได้เสียงประกอบบทเรียนในลักษณะของสื่อประสมได้ทั้งเสียง บรรยาย เสียงดนตรี และเสียงผลพิเศษ

2.5.3.8 ไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่างๆ ได้สะดวกตามความต้องการ

2.5.3.9 การได้นำคำตอบของผู้เรียนมาใช้ในการวิจัย นับว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการปรับปรุงและแก้ไขบทเรียนในภายหลังเพื่อให้เป็นบทเรียนที่มีคุณภาพ และสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนอย่างแท้จริง

2.5.4 ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5.4.1 เสียค่าใช้จ่ายในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งทางด้านระบบคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบ ด้านซอฟต์แวร์ ได้แก่ ระบบนิพนธ์บทเรียน และโปรแกรมสนับสนุนการพัฒนาบทเรียน

2.5.4.2 ต้องจัดเตรียมผู้เชียวชาญหลายด้านร่วมระดมความคิด เพื่อออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งด้านหลักสูตรและด้านการเรียนการสอน ด้านสื่อการสอน ด้านการวัดและประเมินผล และด้านการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

2.5.4.3 ใช้ระยะเวลายาวนานในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมทั้งเวลาสำหรับการทดสอบการใช้งาน และการปรับปรุงแก้ไข

2.5.4.4 ยากในการออกแบบบทเรียนให้ได้คุณภาพดี เนื่องจากเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้น จะต้องออกแบบให้ยืดหยุ่นต่อการใช้งาน ให้เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความถนัดแตกต่างกัน จึงเป็นเรื่องยากที่จะออกแบบเนื้อหาให้สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย ที่มีความแตกต่างกันทุกกลุ่ม

2.5.4.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนที่ถูกออกแบบไว้ก่อน ที่จะมีการเรียนการสอน จึงมีขั้นตอนการเรียนรู้ตามแผนการสอนที่วางไว้ทุกประการ เมื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอน จึงไม่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นได้โดยฉับพลันในระหว่างกระบวนการเรียนรู้ได้ในบางครั้ง

2.5.4.6 ผู้เรียนได้รับการตอบสนองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในรูปแบบที่แน่นนอน ตามการจัดการของโปรแกรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนขณะที่เรียนได้

2.5.4.7 เกิดปัญหาทางด้านเทคนิค เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องหลายอย่าง การใช้งานจึงอาจเกิดปัญหาขึ้นได้บทเรียนจึงใช้ได้ผลดีสำหรับผู้เรียนที่มีความรู้ด้านการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มาก

2.5.4.8 การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากเกินไป จะเป็นการลดความสัมพันธ์ของเพื่อนร่วมชั้น ปฏิกิริยาที่มีต่อกันในทางสังคมจะลดน้อยลงไป ซึ่งอาจส่งผลให้เห็นความสำคัญของผู้สอนลดน้อยลงไปได้เช่นกัน

2.5.4.9 ผู้เรียนระดับผู้ใหญ่อาจจะไม่ชอบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีโปรแกรมการเรียนการสอนเป็นขั้นตอน ทำให้เกิดอุปสรรคในการเรียนได้มากกว่าผู้เรียนระดับเล็ก

2.5.5 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกได้หลายประเภทตามความคิดเห็นของการศึกษาที่พยายามคิดค้นรูปแบบของบทเรียนให้สอดคล้องกับความต้องการใช้งาน โดยยึดหลักการเรียนรู้ตามทฤษฎีการศึกษา (มนต์ชัย, 2545 : 40-53)

โดยสรุป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกได้ 5 ประเภท และรายละเอียดของบทเรียนแต่ละประเภทดังนี้

2.5.5.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) พัฒนาขึ้นจากแนวความคิดที่ว่า คอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ช่วยให้การเรียนรู้ใกล้เคียงกับการเรียน การสอนปกติในชั้นเรียน สามารถใช้สอนแทนผู้สอน สอนเสริม และสอบทบทวนในสถานศึกษา ตลอดจนใช้ฝึกอบรมในสถานประกอบการได้ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้จึงเป็น การนำเสนอองค์ความรู้ใหม่ๆ หรือหลักการใหม่ๆ โดยนำเสนอเนื้อหาและส่งเสริมให้มีการตอบ คำถามระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน จอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์จะแสดงเนื้อหาทีละเฟรม ที่ผ่านออกแบบมาแล้วอย่างเป็นระบบ แล้วตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ หลังจากนั้นบทเรียน จะวิเคราะห์คำตอบแล้วตัดสินผลว่า ควรจะนำเสนอเนื้อหาต่อไปหรือให้ผู้เรียนตอบคำถามใหม่ หรือแสดงคำอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้นทีละขั้นๆ จนจบบทเรียน ท้ายบทเรียนจะมีแบบทดสอบเพื่อใช้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางเรียน หากผู้เรียนทำแบบทดสอบ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็จะสิ้นสุดบทเรียนหรือเข้าสู่บทเรียนถัดไป แต่ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ การประเมินผลอาจจะต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาซ้ำใหม่อีกครั้งหนึ่ง หรืออาจจะแนะนำให้ศึกษา เนื้อหาบางส่วนเพิ่มเติมก็ได้ ขึ้นอยู่กับการวางแผนของผู้ออกแบบบทเรียน

การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น จะต้องมีระบบ การจัดการที่นั่นคือการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั่นเอง โปรแกรมส่วนนี้จะทำหน้าที่ คล้ายการจำลองบทบาทหน้าที่ของผู้สอน เพื่อดำเนินการนำเสนอเนื้อหา จัดกิจกรรมการเรียน ตรวจปรับเนื้อหา และประเมินผลการเรียน โดยเน้นให้มีการปฏิสัมพันธ์ตลอดบทเรียน ถ้าการทำงานของโปรแกรมการจัดการมีประสิทธิภาพ และยืดหยุ่นตามความสามารถเฉพาะตัวของผู้เรียนดี ก็จะได้มาซึ่งบทเรียนที่มีคุณภาพดี ในทางกลับกันถ้าโปรแกรมการจัดการไม่ดี บทเรียนที่ได้อาจจะคล้ายกับการเปิดหนังสือทีละหน้าๆ จนจบบทเรียน ในลักษณะของการสื่อสาร แบบทางเดียว (One-way Communication) ซึ่งไม่ใช่คุณสมบัติที่แท้จริงของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องเป็นบทเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ตลอดบทเรียน โดยยึดหลักการสื่อสารแบบสองทาง (Two-way Communication) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีกิจกรรมร่วม

ในรูปแบบต่างๆ เป็นต้นว่าการป้อนตัวเลขทางแป้นพิมพ์ตอบโต้บทเรียน การคลิกเมาส์เพื่อตอบคำถามหรือการเลือกข้อความสรุปบทเรียน จากการสัมผัส หน้าจอภาพ

ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ ประกอบด้วย

1. บทนำ (Introductory Section)
2. การนำเสนอเนื้อหา (Present Information)
3. คำถามและคำตอบ (Question and Response)
4. ตัดสินคำตอบ (Judge Response)
5. ตรวจปรับหรือแก้ไข (Feedback or Remediation)
6. จบบทเรียน (Closing)

ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ เริ่มต้นด้วยบทนำที่กล่าวถึงเรื่องทั่วๆ ไปเกี่ยวกับหัวข้อบทเรียนและคำแนะนำการใช้บทเรียน หลังจากนั้นจะเข้าสู่ส่วนของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน การนำเสนอจะใช้ลักษณะของการถามตอบสลับกับการให้เนื้อหา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน หลังจากผู้เรียนตอบคำถามบทเรียนจะตัดสินผลคำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ หากไม่ถูกต้อง บทเรียนจะทำการตรวจปรับและแก้ไขด้วยวิธีการต่างๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาอย่างแจ่มแจ้งกระบวนการนำเสนอเนื้อหาจะวนซ้ำ ลักษณะเช่นนี้จนจบบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้มีการพัฒนาขึ้นมาเป็นจำนวนมาก กล่าวกันว่า 80% ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการพัฒนาขึ้นในปัจจุบัน จะเป็นบทเรียนประเภท ศึกษาเนื้อหาใหม่ เนื่องจากพัฒนาได้ง่ายกว่าบทเรียนประเภทอื่น หลักการทั่วไปจะเป็นการจำลอง มาจากลักษณะการเรียนการสอนจริงในชั้นเรียน ซึ่งผู้สอนส่วนใหญ่คุ้นเคยกับวิธีการสอนดีอยู่แล้ว จึงสามารถพัฒนาบทเรียนประเภทนี้ขึ้นใช้เองได้

2.5.5.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทบทวน ออกแบบขึ้นมาโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อฝึกและทบทวนความรู้ของผู้เรียนที่ได้ดีศึกษาผ่านแล้ว รูปแบบของบทเรียนจึงคล้ายกับ แบบทดสอบที่เป็นข้อสอบแบบตัวเลือก แบบจับคู่ หรือแบบถูก-ผิด ซึ่งเป็นการผสมผสาน ระหว่างแนวความคิดและหลักการที่มุ่งเน้นด้านเนื้อหาความรู้โดยตรง เพื่อนำความรู้ที่มีอยู่แล้ว จากการเรียนการสอน โดยวิธีปกติในชั้นเรียนให้สามารถนำมาใช้ได้อย่างแคล่วคล่องรวดเร็ว และสามารถปฏิบัติได้จริง เช่น ทักษะการบวกเลข ทักษะด้านคำศัพท์ภาษาต่างประเทศ ทักษะ การอ่าน และทักษะการเรียน เป็นต้น นอกจากจะใช้ได้ผลดีในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และวิชาทางด้านภาษาแล้ว ยังประยุกต์ใช้กับวิชาทางด้านภูมิศาสตร์และประวัติศาสตร์ได้ดีเช่นกัน การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ ทำได้ง่ายกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนประเภทแรก เนื้อหาจากบทเรียนประเภทนี้เน้นที่แบบทดสอบเป็นหลัก ไม่ได้เน้นด้านหลักการ

นำเสนอเนื้อหา ซึ่งมีเงื่อนไขทางด้านการเรียนรู้เกี่ยวข้องด้วย อย่างไรก็ตาม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทบทวนที่ดีนั้น จะต้องออกข้อสอบให้มีจำนวนจากและ เก็บไว้ในธนาคารข้อสอบ บทเรียนจะทำหน้าที่สุ่มข้อสอบขึ้นมาทนำเสนอ ผู้เรียนแต่ละคนจะได้รับข้อสอบแตกต่างกัน และการฝึกทบทวนแต่ละครั้งก็จะได้ข้อสอบที่แตกต่างกันด้วย ทำให้ผู้เรียน ไม่สามารถจำข้อสอบได้ นอกจากนี้ตัวข้อสอบที่ดีนั้น จะต้องผ่านกระบวนการทางสถิติเพื่อหา คุณภาพมาก่อน ได้แก่ ค่าระดับความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น เพื่อให้เป็น ข้อสอบที่มีคุณภาพสามารถแยกแยะระดับความสามารถของผู้เรียนและวัดผลได้ตรงจุด อันจะส่งผลให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพตามมา

ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทบทวน ประกอบด้วย

1. บทนำ (Introductory Section)
2. เลือกข้อคำถาม (Select Item)
3. คำถามและคำตอบ (Question and Response)
4. ตัดสินคำตอบ (Judge Response)
5. ตรวจปรับ (Feedback)
6. จบบทเรียน (Closing)

ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ เริ่มต้นด้วยบทนำที่กล่าวถึงเรื่องทั่วๆ ไปเกี่ยวกับหัวข้อบทเรียนและการใช้บทเรียน พร้อมตัวอย่างคำถาม-คำตอบ หลังจากนั้นจะเข้าสู่การเลือกข้อความ โดยเครื่องคอมพิวเตอร์จะนำเสนอข้อสอบให้ปรากฏ ทางจอภาพโดยวิธีการสุ่มเพื่อให้ผู้เรียนตอบ เมื่อบทเรียนได้รับคำตอบก็จะตัดสินผลว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าคำตอบไม่ตรงตามบทเรียนที่ออกแบบไว้ จะทำการตรวจปรับ แนะนำเสนอคำตอบ ที่ถูกต้อง กระบวนการตั้งคำถาม ตอบคำถาม ตัดสินผล และการตรวจปรับ จะวนซ้ำลักษณะ เช่นนี้จนจบบทเรียน จะเห็นได้ว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนเกิดขึ้นตลอดเวลา แต่ไม่ใช่เป็นการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน เป็นแต่เพียงการทำข้อสอบเพื่อฝึกทบทวนความรู้ ที่ได้ศึกษาผ่านมาแล้วเท่านั้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทบทวนนี้ จึงเหมาะสำหรับใช้ร่วมกับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน เพื่อเน้นความรู้ความเข้าใจเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านมาแล้วจากวิธีปกติ

2.5.5.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation)

การจำลองสถานการณ์ในการเรียนการสอน เป็นวิธีการเลียนแบบหรือสร้างสถานการณ์เลียนแบบเพื่อทดแทนสภาพจริงหรือปรากฏการณ์จริงที่เป็นอยู่ โดยที่ไม่สามารถเรียนรู้กับ สภาพจริงเหล่านั้นได้ เนื่องจากสาเหตุต่างๆ ทั้งทางด้านกายาภาพหรือองค์ประกอบอื่นๆ เช่น เวลาและสถานการณ์ดังกล่าวนำเสนอแก่ผู้เรียน โดยอาจมีการลดขั้นตอนหรือตัดทอนรายละเอียดบางส่วนลง

ไปบ้าง นอกจากนั้นยังอาจจะนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมานำเสนอ เป็นบทเรียน โดยไม่เกิดอันตรายหรือเสียค่าใช้จ่ายไม่สูงมาเหมือนกับการศึกษาจากภาพ ความเป็นจริงหรือ เหตุการณ์จริง

วิธีการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ จะแตกต่างจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่กล่าวคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบ ศึกษาเนื้อหาใหม่ จะนำเสนอเนื้อหาโดยวิธีการถาม-ตอบ ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ ในกิจการ กรรมต่างๆ ที่จำลองจากสภาพจริง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากสภาพความเป็นจริงหรือ ปรากฏการณ์ จริงที่เกิดขึ้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ จำแนกออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. การจำลองสถานการณ์ทางกายภาพ (Physical Simulations)

การจำลองทางกายภาพส่วนใหญ่ จะเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อจำลองสภาพการทำงานของเครื่องจักร เครื่องมือ หรือกลไกต่างๆ ได้แก่ การจำลองรูปร่าง มิติ ขนาดส่วนประกอบ ลักษณะการทำงาน เป็นต้น ซึ่งสภาพจริงเหล่านั้น ยากหรือซับซ้อนเกินกว่า ที่จะเรียนรู้ได้โดยตรง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลอง ทางกายภาพ จึงออกแบบขึ้นมา โดยจำลองสภาพจริงเหล่านั้นโดยตัดทอนรายละเอียดต่างๆ ที่ไม่จำเป็นทิ้งไป แล้วนำเสนอกิจกรรม ที่ใกล้เคียงกับสภาพจริงเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาได้สะดวก แทนที่จะไปศึกษาโดยตรงจากสภาพจริงที่มี ความซับซ้อนมากกว่า หรือไม่สามารถเข้าไปศึกษาได้ ตัวอย่างเช่น การจำลองการทำงานของ ชุดเฟืองเกียร์ของเครื่องจักร การจำลองไมโครมิเตอร์ เพื่อศึกษาการใช้งานและการอ่านค่า การจำลองรูปทรงของปิรามิด เป็นต้น

2. การจำลองสถานการณ์ของขั้นตอนการทำงาน (Procedural Simulation)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ เน้นการเรียนรู้เกี่ยวกับขั้นตอนในกระบวนการ ทำงานหรือการดำเนินการต่างๆ ที่จะนำไปสู่ผลลัพธ์ปลายทาง เพื่อเน้นทักษะหรือการกระทำที่จะทำ เป็นต่อการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน เนื้อหาของบทเรียนประเภทนี้จึงเกี่ยวข้องทางด้าน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเป็นส่วนใหญ่ ตัวอย่างที่รู้จักกันดี ได้แก่ การจำลองระบบการบิน ที่นักบินทุกคน จะต้องผ่านการฝึกฝนทักษะในกระบวนการ มากกว่าการเรียนรู้ว่าแต่ละปุ่มของ เครื่องบินทำงาน อย่างไร ตัวอย่างอื่นๆ ได้แก่ การจำลองการใช้เครื่องคิดเลข การจำลองการทำงานของโปแกรม คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

3. การจำลองสถานการณ์ของเหตุการณ์ (Situation Simulations)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะเกี่ยวข้องกับทัศนคติ ความคิดเห็น และ พฤติกรรม ของมนุษย์เป็นส่วนใหญ่ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นหาผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น เนื่องจาก การใช้วิธีที่

แตกต่างกันในเหตุการณ์หนึ่ง หรือให้ผู้เรียนแสดงบทบาทที่แตกต่างกัน ผู้เรียนอาจเป็นส่วนหนึ่งของสถานการณ์ โดยเล่นเป็นบทบาทหนึ่ง โดยผู้เรียนคนอื่นเล่นในบทบาทตรงกันข้ามในเหตุการณ์เดียวกัน วัตถุประสงค์ที่แท้จริงของบทเรียนประเภท นี้ ก็เพื่อทดลองการกระทำบางอย่างหรือการตัดสินใจบางเรื่อง สภาพจริงอาจจะไม่เกิดขึ้น แต่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากสภาพการจำลองว่าจะเป็นอย่างไร ถ้าอยู่ในสถานการณ์เช่นนั้น มีปัจจัยอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ รวมทั้งความคิดเห็นต่างๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นการเรียนรู้อีกลักษณะหนึ่ง

4. การจำลองสถานการณ์ของกระบวนการ (Process Simulation)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ประเภทนี้ จะแตกต่างจากบทเรียนทั้ง 3 ประเภท กล่าวคือ บทเรียนประเภทนี้ผู้เรียนจะไม่มีส่วนร่วมในเหตุการณ์บทบาทจะเป็นแต่เพียงผู้สังเกตกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้น ซึ่งจะส่งผลให้เหตุการณ์นั้นๆ เปลี่ยนแปลงไปตามค่าขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องที่ผู้เรียนส่งไป

ตัวอย่างของบทเรียนประเภทนี้ ได้แก่ การจำลองการทำนายด้านความต้องการของสินค้าที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ที่สามารถเร่งหรือลดเวลาในการทำนายได้ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นจริงในอนาคต

ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ ประกอบด้วย

1. บทนำ (Introductory Section)
2. นำสถานการณ์ (Present Scenario)
3. การกระทำที่ต้องการ (Action Required)
4. การกระทำของผู้เรียน (Student Act)
5. การปรับระบบ (System Updates)
6. จบบทเรียน (Closing)

ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ เริ่มต้นด้วย บทนำที่กล่าวถึงเรื่องทั่วๆ ไป เกี่ยวข้องกับหัวข้อบทเรียนและการจำลองสถานการณ์ของบทเรียน หลังจากนั้นจะเข้าสู่ส่วนของการนำเสนอ ซึ่งได้แก่ ตัวแปร และเงื่อนไข ที่เกี่ยวข้อง กับการจำลองสถานการณ์ที่บทเรียนนำเสนอ หลังจากนั้นเป็นการนำเสนอสิ่งที่ต้องการหรือ การกระทำจากผู้เรียน ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ตามความต้องการของบทเรียน หลังจากนั้นบทเรียนจะทำการปรับระบบ ซึ่งหมายถึงการตรวจปรับตามปรับตามการกระทำของ ผู้เรียนที่ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน บทเรียนจะนำสถานการณ์วนซ้ำ ลักษณะเช่นนี้จนจบบทเรียน การเรียนรู้เกิดขึ้นได้เนื่องจากผู้เรียนได้ศึกษา การมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน และบทเรียน แสดงผลสรุปของการกระทำนั้นๆ โดยไม่ต้องไปศึกษาจากสภาพจริง

2.5.5.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน (Instructional Game)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน พัฒนามาจากแนวความคิดของทฤษฎีการเสริมแรง ที่กล่าวว่าการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแรงจูงใจภายใน เช่น ความสนุกสนาน จะให้ผลดี ต่อการเรียนรู้และมีความคงทน ในการจดจำเนื้อหาดีกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก เป้าหมายของบทเรียนประเภทนี้ ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้ฝึกและทบทวนเนื้อหา รวมทั้งแนวคิด และทักษะที่ได้เรียนไปแล้ว คล้ายกับบทเรียนแบบฝึกทบทวน แต่ปรับเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอ ให้สนุกสนานตื่นเต้น และเร้าความสนใจให้ผู้เรียนติดตามบทเรียน

หลักสำคัญในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน คือ การท้าทาย กระตุ้นจินตนาการแบบเพ้อฝัน และกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น เพื่อให้เกิดการแข่งขันหรือความร่วมในเกม ซึ่งเป็นเกมการแข่งขันที่ผู้เรียนจะมองแต่ละชัยชนะหรือความสำเร็จในผลลัพธ์สุดท้าย ส่วนเกมความร่วมมือมักจะเป็นการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มหรือการทำงานเป็นทีม เพื่อแก้ปัญหา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน จึงมีประโยชน์ในการเรียนการสอนสูงโดยเฉพาะในกลุ่มผู้เรียนระดับเด็กเล็ก เนื่องจากผู้เรียนกลุ่มนี้ต้องการแรงจูงใจมากกว่าผู้เรียนระดับผู้ใหญ่หรือเด็กโต ทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้เกิดสูงขึ้นตามไปด้วย แต่การเลือกใช้บทเรียนประเภทนี้ จะต้องพิจารณาให้รอบคอบ ไม่ควรเลือกบทเรียนประเภทเน้นความบันเทิงเพียงอย่างเดียวเพราะจะทำให้เป้าหมายของการเรียนรู้เปลี่ยนไป เป็นการเอาชนะเพียงอย่างเดียวโดยไม่สนใจเนื้อหาของบทเรียน

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบเกมการสอน จำแนกออกตามลักษณะของเกมได้ 10 ประเภท ได้แก่

1. แบบเกมผจญภัย (Adventure Game)
2. แบบเกมตามศูนย์การค้า (Arcade-Type Game)
3. แบบเกมกระดาน (Board Game)
4. แบบเกมไพ่ หรือเกมการพนัน (Card or Gambling Game) เช่น เกมไพ่ Poker
5. แบบเกมการต่อสู้ (Combat Game) เช่น เกม Doom
6. แบบเกมตรรก (Logic Game) เช่น เกมยิงเรือ และเกมยิงรถถัง สำหรับการฝึกหาตำแหน่งโคออดิเนต (Coordinate Point)
7. แบบเกมฝึกทักษะ (Psychomotor Game) เช่น เกม Typewriter สำหรับฝึกทักษะการใช้แป้นพิมพ์
8. แบบเกมสวมบทบาท (Role-playing Game) เช่น เกม Sim City

9. แบบเกมคำถามทางโทรทัศน์ (TV Quiz Game) เช่น เกม Hugo สำหรับฝึกความเร็วและการกดแป้นพิมพ์

10. แบบเกมคำศัพท์ (Word Game) เช่น เกมไพ่ Hangman และ เกม Word zap สำหรับฝึกการสร้างคำศัพท์ภาษาอังกฤษ จากตัวอักษรที่กำหนดให้

ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน จะมีโครงสร้างพื้นฐานคล้ายกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ ประกอบด้วย

1. บทนำ (Introductory Section)
2. นำสถานการณ์ (Present Scenario)
3. การกระทำที่ต้องการ (Action Required)
4. การกระทำของผู้เรียน (Student Act)
5. การกระทำตรงข้าม (Opponent Act)
6. การปรับระบบ (System Updates)
7. จบบทเรียน (Closing)

ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน เริ่มต้นด้วยบทนำ ที่กล่าวถึงเรื่องทั่วๆ ไป เกี่ยวกับหัวข้อบทเรียนและการนำเสนอบทเรียนแบบเกม หลังจากนั้นจะเข้าสู่ส่วนของการนำเสนอสถานการณ์คล้ายกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลอง สถานการณ์ได้แก่ การนำเสนอการกระทำที่ต้องการ และรอคอยการมีปฏิสัมพันธ์จากผู้เรียนหรือ การตอบสนองตรงข้ามจากผู้เรียน หลังจากนั้นบทเรียนจะทำการปรับระบบ ซึ่งเป็นการตรวจปรับตามการกระทำของผู้เรียนที่มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยบทเรียนจะนำเสนอสถานการณ์วนซ้ำลักษณะเช่นนี้จนจบบทเรียน การเรียนรู้เกิดขึ้นได้เนื่องจากผู้เรียนได้ศึกษาการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน และบทเรียนแสดงผลสรุปของการกระทำนั้นๆ ในลักษณะของเกมการสอน

2.5.5.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้ทดสอบ (Test)

บทเรียนประเภทนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า แบบค้นพบ (Discovery) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งจัดว่าเป็นประเภทหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการทำแบบทดสอบ การทดสอบนับว่าเป็นส่วนสำคัญที่สุดในกระบวนการเรียนการสอนที่จะประเมินผลผู้เรียนว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่เพียงใด ซึ่งสามารถทำได้ทุกขั้นตอน ทั้งก่อนเริ่มเรียน ระหว่างการเรียน และหลังบทเรียน

การทดสอบแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ การทดสอบในการประเมินผลย่อย และการทดสอบในการประเมินผลรวม การทดสอบในการประเมินผลย่อย มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความพร้อม และวัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดสภาพและกิจกรรมการเรียนการสอนให้

เหมาะสม รวมทั้งการวินิจฉัยปัญหาและข้อบกพร่องของผู้เรียนว่า ต้องการซ่อมเสริมทักษะและความรู้ในด้านใด ส่วนการทดสอบเพื่อประเมินผลรวม มีวัตถุประสงค์เพื่อสรุปการตัดสินผลว่าผ่าน-ไม่ผ่าน รวมทั้งการให้เกรดในขั้นสุดท้ายของกระบวนการเรียนรู้

การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทดสอบ จำแนกได้ 2 วิธี ได้แก่ การใช้ช่วยสร้างแบบทดสอบและการใช้ช่วยดำเนินการสอบ ปัจจุบันระบบนิพนธ์บทเรียนสามารถใช้ช่วยสร้างแบบทดสอบได้แทบทุกประเภท ทั้งแบบเลือกตอบ แบบถูก-ผิด แบบจับคู่ และแบบเติมคำ โดยเฉพาะอย่างแบบเลือกตอบ ที่สามารถเปลี่ยนแปลงคำตอบได้ในลักษณะของการสุ่ม เช่น ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามแบบทดสอบที่ไม่เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ แบบอัตนัยหรือแบบปลายปิดสอบถามความคิดเห็น ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องไม่สามารถกำหนดได้ตายตัว

ส่วนการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยดำเนินการสอบ หมายถึงการเลือกข้อสอบ การพิมพ์ข้อสอบ และการตรวจให้คะแนนผลการสอบ คอมพิวเตอร์สามารถเอื้ออำนวยประโยชน์ได้อย่างดี โดยเฉพาะการเก็บข้อสอบไว้ในธนาคารข้อสอบ เพื่อสะดวกต่อการเลือกใช้ไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อน ถ้าคอมพิวเตอร์ต่อเชื่อมเป็นระบบเครือข่ายด้วยแล้ว จะทำให้การทดสอบมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น รวมทั้งประหยัดเวลาในการสอนด้วย

ประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการทดสอบ มีดังนี้

1. สามารถจัดสร้างแบบทดสอบได้หลายประเภท

2. สามารถสร้างข้อสอบวิชาคำนวณที่มีคำถามเดียวกัน แต่มีคำตอบต่างกันได้ง่าย

3. สามารถจัดสร้างเป็นธนาคารข้อสอบได้ โดยจัดตั้งเป็นศูนย์กลางและเชื่อต่อไปยังเครือข่ายย่อยๆ ซึ่งสามารถเรียนใช้แบบทดสอบ

4. สามารถจัดสอบในเวลาแตกต่างกันได้ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยให้ทุกคนพร้อม

5. สามารถจัดสอนให้แต่ละคนได้รับข้อสอบไม่เหมือนกันได้โดยง่าย

6. สามารถวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ โดยใช้สถิติได้สะดวก

7. สามารถสร้างข้อสอบโดยการประยุกต์การจำลองสถานการณ์ร่วมได้

ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบให้ทดสอบ ประกอบด้วย

1. บทนำ (Introductory Section)

2. การเลือกข้อสอบ (Selection)

3. การนำเสนอข้อสอบ (Present Test)

4. การกระทำของผู้เรียน (Student Act)

5. การตัดสินคำตอบ (Judge Response)

6. จบบทเรียน (Closing)

ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ เริ่มต้นด้วยบทนำเพื่อกล่าวถึงเรื่องทั่วไปๆ ไปเกี่ยวกับหัวข้อบทเรียนและการใช้บทเรียน หลังจากนั้นจะเข้าสู่การเลือกข้อสอบโดยเครื่องคอมพิวเตอร์จะนำเสนอข้อสอบออกมาให้ปรากฏทางจอภาพ โดยการสุ่มเพื่อให้ผู้เรียนตอบ เมื่อบทเรียนได้รับคำตอบก็จะตัดสินผลว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าคำตอบไม่ตรงตามบทเรียนที่ออกแบบไว้ บทเรียนจะทำการตรวจปรับและนำเสนอคำตอบที่ถูกต้อง กระบวนการตั้งคำถามตอบคำถาม และตัดสินผล จะวนซ้ำลักษณะเช่นนี้จนจบบทเรียน

ที่กล่าวมาแล้วเป็นประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการพัฒนาขึ้นมาใช้แต่ละประเภทที่มีจุดเด่นไปคนละด้านไม่สามารถสรุปได้ว่าประเภทใดดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ออกแบบเรียน ลักษณะเนื้อหาวิชา และกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้บทเรียน

2.6 กระบวนการสร้างแบบทดสอบสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กระบวนการสร้างแบบทดสอบสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้ (มนต์ชัย, 2545 : 203)

2.6.1 ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Study the Objective)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในบทเรียนประกอบด้วย พฤติกรรมที่ให้ผู้เรียนแสดงออกในหลายลักษณะ เช่น ทางด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย หรือจิตพิสัย ซึ่งแต่ละด้านก็ยังแบ่งออกเป็นระดับต่างๆกันผู้สร้างข้อสอบจะต้องทำการวิเคราะห์พฤติกรรมนั้น เพื่อสรุปพฤติกรรมที่ต้องการทั้งหมด แล้วทำการเลือกพฤติกรรมที่เด่นชัดและเหมาะสม นำออกไปออกข้อทดสอบ

2.6.2 กำหนดรูปแบบของข้อสอบ (Define Kind of Test)

พฤติกรรมของผู้เรียนที่ได้จากการศึกษาในข้อแรก จะทำให้ทราบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมว่าเน้นทางด้านใด พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย หรือจิตพิสัย รูปแบบของข้อสอบในแต่ละด้าน จึงแตกต่างกัน เช่น ด้านพุทธพิสัยอาจจะสอบทางแบบข้อเขียน ด้านทักษะพิสัยอาจสอบทั้งข้อเขียนและทักษะปฏิบัติ นอกจากนี้ในแต่ละด้านยังแบ่งระดับความยากง่าย รูปแบบของข้อสอบจึงต้องกำหนดหลายรูปแบบ เช่น แบบให้อธิบาย แบบให้เติมคำ แบบเลือกตอบ แบบถูก-ผิด เป็นต้น เพื่อให้ผู้เข้าสอบได้แสดงพฤติกรรม ตามสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

สำหรับรูปแบบของข้อสอบ ที่เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากที่สุดคือข้อสอบแบบเลือกตอบ เนื่องจากง่ายต่อการตัดสินผล อย่างไรก็ตามข้อสอบรูปแบบอื่นๆ ก็สามารถใช้ได้กับระบบนิพนธ์บทเรียนสมัยใหม่

2.6.3 เตรียมงานและลงมือเขียนข้อสอบฉบับร่าง (Preparation)

เมื่อได้รูปแบบของข้อสอบแล้ว ขั้นต่อไปเป็นการเตรียมงานเขียนข้อสอบ โดยเขียนเป็น ฉบับร่างก่อน จะต้องเขียนให้มากข้อกว่าที่ต้องการจริง จากนั้นคัดเลือกข้อที่คาดว่าถูกต้องและเหมาะสมไปใช้สอบจริง แล้วต้องวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบอีกครั้งหลังจากสอบเสร็จแล้ว.

2.6.4 วิเคราะห์ข้อสอบ (Conduct Item Analysis)

เมื่อสร้างข้อสอบเสร็จแล้วควรจะมีการทบวนตรวจทาน ในด้านความยากง่ายของข้อคำถามเบื้องต้น ตรวจดูรูปแบบภาษาที่ใช้ เนื้อหาในข้อสอบ คำสั่งถูกต้องเข้าใจง่ายหรือไม่เฉลยถูกต้องหรือไม่ ผู้ออกแบบข้อสอบจะต้องทำการแก้ไขปรับปรุงข้อสอบก่อนนำไปใช้จริง และจะต้องผ่านการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบก่อน โดยกลุ่มเป้าหมายที่จะเป็นผู้ใช้ข้อสอบก็คือ กลุ่มประชากรที่เคยผ่านการศึกษาหัวเรื่องนี้มาแล้วในจำนวนที่เหมาะสม สำหรับการหาคุณภาพของข้อสอบที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องพิจารณาค่าทางสถิติต่างๆ ดังนี้

1. ค่าความเที่ยงตรง (Validity) คือ ค่าตัวเลขบอกให้ทราบว่าแบบทดสอบนั้นสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่เพียงไรเช่น ถ้าต้องการวัดด้านความจำ ข้อสอบนั้นสามารถวัดด้านความจำได้แบ่งได้2 ลักษณะ คือความเที่ยงตรงตามเนื้อหา และ ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

2. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) คือ ผลการวัดแบบทดสอบมีความสม่ำเสมอ เมื่อใช้สอบกับนักเรียนกลุ่มเดิมกี่ครั้งก็ตาม นักเรียนก็จะได้คะแนนเหมือนเดิมทุกครั้ง หรือถ้าคะแนนไม่คงเดิมแต่ลำดับที่ยังคงได้ลำดับเดิม ค่าความเชื่อมั่นจะอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ให้พิจารณาค่าเป็นบวกและควรมากกว่า 0.70 (ล้วน และอังคณา, 2538)

3. ค่าความยากง่าย (Difficulty) คือ ตัวเลขที่ชี้ระดับความยากง่ายของข้อสอบ มีค่าเท่ากับสัดส่วน หรือร้อยละของคนที่ตอบข้อสอบนั้นถูกต้อง ตัวเลขค่าความยากง่ายของแบบทดสอบจะมีค่า 0 ถึง 1 โดยทั่วไปจะให้มีค่าระหว่าง 0.20 ถึง 0.80

4. ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ ตัวเลขที่ชี้ประสิทธิภาพของแบบทดสอบที่สามารถแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนและค่าอำนาจจำแนกจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงจะมีค่าเป็นบวก และเข้าใกล้ +1

5. ค่าความเป็นปรนัย (Objectivity) คือ ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย ต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ ดังนี้

5.1 มีความแจ่มชัดในคำถาม ผู้เรียนอ่านคำถามแล้เข้าใจตรงกัน ไม่เกิดการตีความคนละประเด็น เข้าใจคำถามว่าข้อสอบต้องการถามอะไร

5.2 การตรวจให้คะแนนตรงกัน ไม่ว่าผู้ใดเป็นผู้ตรวจหรือตรวจเมื่อไรก็ย่อมให้ผลคะแนนตรงกัน

5.3 แปลความหมายคะแนนตรงกัน

2.6.5 ดำเนินการจัดพิมพ์ข้อสอบ (Printing the Item)

การดำเนินการจัดพิมพ์เป็นขั้นตอนสุดท้าย สำหรับกระบวนการสร้างข้อสอบสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอยซึ่งรวมถึงการสร้างข้อสอบในลักษณะของธนาคารข้อสอบ โดยจัดการให้มีกระบวนการสุ่มข้อสอบ ระบบการตรวจวัดผล และการรายงานผล

ประเภทของข้อสอบ

ข้อสอบจำแนกออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ และมีรายละเอียดของข้อสอบแต่ละชนิดดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัย

โดยทั่วไปใช้ข้อสอบเป็นเครื่องมือสำหรับวัดผลการเรียนของผู้เรียนรวมไปถึงการสอน ของผู้สอน เช่นเดียวกันกับเครื่องมือชั่ง ตวง วัด ตามมาตรฐานที่มีใช้กัน ด้วยเช่นนี้ข้อสอบที่ดี จึงควรมีมาตรฐานและสามารถแปลความหมายเป็นพฤติกรรมได้ โดยเฉพาะพฤติกรรมการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผล ข้อสอบที่นิยมใช้กันคือ แบบอัตนัย ซึ่งมีลักษณะให้ผู้ตอบหรือเขียนบรรยายคำตอบตามความคิดของตนเอง ข้อสอบอัตนัยจำแนกออกเป็น 2 แบบ ได้แก่

1.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ (Extended Response) ลักษณะของข้อสอบชนิดนี้จะให้ผู้ตอบสามารถตอบได้อย่างอิสระ สามารถแสดงความรู้ความสามารถและความคิดเห็นที่มีอยู่ได้อย่างเต็มที่ ข้อสอบอัตนัยในลักษณะแบบไม่จำกัดคำตอบ จึงเหมาะสมสำหรับการวัดสมรรถภาพ ทางด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การประเมินค่า และการวัดทางด้านเจตคติ

1.2 แบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response) ลักษณะของข้อสอบชนิดนี้ จะให้ผู้ตอบตอบคำถามเฉพาะเรื่อง แบบเฉพาะเจาะจง หรือตอบอย่างรวบรัดอยู่ในขอบเขตที่กำหนดให้การตรวจให้คะแนนจะมีประสิทธิภาพมากกว่าแบบไม่จำกัดคำตอบ

2. ข้อสอบปรนัย

ข้อสอบปรนัย หมายถึง ลักษณะของข้อสอบที่มีความเป็นปรนัยอยู่ในตัว (Objectivity) กล่าวคือ มีคำถามที่ชัดเจน ผู้เรียนทุกคนอ่านแล้วแปลความตรงกัน มีการตรวจให้คะแนน ที่มีเกณฑ์แน่นอนไม่ว่าใครจะเป็นผู้ตรวจก็ตามส่วนอีกลักษณะหนึ่งของข้อสอบแบบปรนัย คือเวลาที่ใช้ในการสอบต่อข้อน้อยกว่าข้อสอบแบบอัตนัยการเขียนตอบจะใช้เวลาสั้นๆ จึงเหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการตัดสินผลคำตอบ สามารถใช้ได้ทั้งข้อสอบปกติ และข้อสอบแบบวัดความเร็ว ดังนั้น จึงพบว่าข้อสอบก่อนบทเรียน (Pretest) และข้อสอบท้ายบทเรียน (Posttest) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่มักจะเป็นข้อสอบแบบปรนัย

ลักษณะของข้อสอบปรนัย

ข้อสอบปรนัยแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ และมีรายละเอียดของข้อสอบดังนี้

2.1 ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short Answer)

เป็นข้อสอบที่เขียนตอบสั้นๆ เหมาะสำหรับการเรียนรู้ที่ต้องการวัดพฤติกรรมในด้านความรู้ความจำ (Recall Knowledge) เช่น การจำคำนิยาม คำศัพท์ ชื่อ ชิ้นส่วน และอื่นๆ ซึ่งมีลักษณะการตอบได้ 3 ลักษณะ ได้แก่

2.1.1 ลักษณะคำถามโดยตรง (Question Variety) ข้อคำถามจะมีลักษณะเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์ และไม่ต้องการคำอธิบายใดๆ ต้องการเพียงแต่คำตอบเท่านั้น

2.1.2 ลักษณะให้เติมข้อความให้สมบูรณ์ (Completion Variety) ข้อคำถามจะเว้นช่องว่างไว้เพื่อให้ผู้ตอบเติมให้ได้ประโยคสมบูรณ์ได้ใจความ

2.1.3 ลักษณะให้ความสัมพันธ์ (Association Variety) ข้อคำถามจะเว้นช่องว่างไว้เพื่อให้ผู้ตอบเติมให้ได้ประโยคสมบูรณ์ได้ใจความ

2.2 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching)

เป็นข้อสอบที่เหมาะสำหรับการเรียนรู้ที่ต้องการวัด เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ เช่น นิยาม ชื่อ รูปร่าง ลักษณะ และอื่นๆ ลักษณะข้อสอบประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

2.2.1 ส่วนของตัวปัญหาหรือคำถาม โดยทั่วไปมักจะเขียนไว้ทางซ้ายมือ โดย จะเว้นช่องว่างหน้าข้อไว้ เพื่อให้นำอีกส่วนหนึ่งมาตอบ

2.2.2 ส่วนของคำตอบ โดยทั่วไปเขียนไว้ทางขวามือ ซึ่งมักจะมีรหัสไว้หน้าข้อเพื่อให้ ผู้ตอบพิจารณานำไปจับคู่กับส่วนของตัวปัญหา

2.3 ข้อสอบแบบถูก – ผิด (True – False)

เป็นข้อสอบที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ที่ต้องการวัดความเป็นไปได้เพียง 2 กรณีเท่านั้น ซึ่งอาจเป็น ถูก-จริง-ไม่จริง ใช่-ไม่ใช่ ลักษณะของข้อสอบจะเป็นลักษณะคำบอกกล่าวซึ่งมีความสมบูรณ์ในประโยค แล้วให้ผู้ตอบทำรหัสใส่ในช่องว่างหน้าข้อ โดยทั่วไปมักใช้เครื่องหมาย ✓ ✗ หรือใช้ตัวอักษรย่อ ถ ผ

2.4 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

เป็นข้อสอบที่มีลักษณะส่วนตัวคำถามส่วนหนึ่ง และส่วนตัวเลือกอีกส่วนหนึ่งซึ่งข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบนี้สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ตั้งแต่ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ ตลอดจนถึงการประเมินผล สามารถออกข้อสอบได้ครอบคลุมเนื้อหาวิชา การตรวจและการให้คะแนนสะดวกและง่ายมีความแน่นอน

2.6.6 ลักษณะของข้อสอบที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้ (มนต์ชัย, 2545 : 216)

2.6.6.1 มีความเที่ยงตรง (Validity) เป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัด อย่างถูกต้องตรงความมุ่งหมาย

2.6.6.2 มีความเชื่อมั่น (Reliability) คะแนนที่ได้จากข้อสอบต้องมีความคงที่แน่นอน ว่า จะทำการสอบกี่ครั้ง ผลที่ได้ต้องคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

2.6.6.3 มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) ข้อสอบจะต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไป โดยทั่วไปควรมีค่าระดับความยากง่ายตั้งแต่ .20 ถึง .80

2.6.6.4 มีอำนาจจำแนกดี (Discrimination) หมายถึง ลักษณะที่ข้อสอบสามารถ จำแนกผู้เรียน ออกตามความสามารถได้ ข้อสอบที่ผู้เรียนตอบถูกหมดหรือผิดหมด จะเป็นข้อสอบที่ ไม่มีอำนาจจำแนก ไม่สามารถจำแนกคนเก่ง คนอ่อน ออกจากกันได้

2.6.6.5 มีความเป็นปรนัย (Objectivity) ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย ต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ ดังนี้

ก. มีความแจ่มชัดในคำถาม ผู้เรียนอ่านคำถามแล้เข้าใจตรงกัน ไม่เกิด การตีความคนละประเด็น เข้าใจคำถามว่าข้อสอบต้องการถามอะไร

ข. การตรวจให้คะแนนตรงกัน ไม่ว่าผู้ใดเป็นผู้ตรวจหรือตรวจเมื่อไรก็ย่อม ให้ผล คะแนนตรงกัน

ค. แปลความหมายคะแนนตรงกัน

2.6.6.6 มีลักษณะการส่งถ่าย (Transferable) ลักษณะของข้อสอบต้องไม่ถามเฉพาะ ความรู้ความจำมากนัก ควรถามผู้เรียนให้รู้จักคิดหาเหตุผลในการค้นหาคำตอบ และควรวัด สมรรถภาพที่สูงขึ้น เช่น การนำมาใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล

2.6.6.7 เรียงลำดับเหมาะสม (Sequence) ลักษณะของขอสอบหรือข้อสอบที่ดี ควรเรียงลำดับ จากเนื้อหาที่ต่อเนื่องกันจากง่ายไปยาก ไม่ถามคำถามที่ซ้ำซาก และคำถามควรมี ลักษณะท้าทายให้ผู้เรียนอยากทำ

2.6.6.8 มีลักษณะเฉพาะ (Specificity) ผู้สอบที่สามารถตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ต้องเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องนั้นๆ มิใช่ใช้สามัญสำนึกก็ตอบข้อสอบได้

2.6.6.9 มีประสิทธิภาพ (Efficiency) ข้อสอบที่มีประสิทธิภาพจะให้ประโยชน์คุ้ม ค่าที่มี โดยใช้เวลา แรงงาน และใช้งบประมาณน้อย

2.7 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนที่จะนำไปใช้ในการสอน ควรนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ (Try Out) ตามขั้นตอนที่กำหนด หลังจากนั้นปรับปรุงแก้ไขให้ได้มาตรฐานเสียก่อน เพื่อจะได้ทราบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งที่ยังบกพร่องอยู่ โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จากประชากรที่จะใช้จริง (อธิพร, 2532 : 245-253)

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

การที่กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น กระทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนหมดนั้น คือ E_1 / E หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่กำหนดเกณฑ์ E_1 /E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80/80, หรือ 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติอาจตั้งไว้ 70/70, 75/75

การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมนิยมกำหนดเป็น 80/80 สำหรับเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ความจำ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน ± 2.5

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนทั้งหมดตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัด

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องของแต่ละข้อ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

สุเมธ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบมัลติมีเดีย เรื่อง หม้อแปลง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 39 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ 84.71/87.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

อนันต์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผสมไฮเปอร์เท็กซ์ เรื่องวิธีการซ่อมพัดลมตั้งโต๊ะและพัดลมตั้งพื้นสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามแนวการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กลุ่มตัวอย่าง 20 คน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนปทุมคงคา เลือกแบบเจาะจง เมื่อเรียนจบครบทั้ง 4 หน่วย ของบทเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประสิทธิภาพเท่ากับ 81.25/80.88 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และเมื่อใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจริง

สุวิทย์ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องหม้อแปลงไฟฟ้าหลักสูตรอนุปริญญาวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับอนุปริญญา ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏ ปีการศึกษา 2543จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 84.70/81.03 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80

สมบูรณ์ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา สาขาวิชาช่างยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม ปีการศึกษา 2543 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 86.35/81.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

พิทักษ์พงษ์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพ ชุดการสอนเรื่องการ่างและเขียนแบบภาพประกอบอุปกรณ์เครื่องกล สำหรับนักศึกษาสาขา วิชาวิศวกรรมเครื่องกล ในระดับปริญญาตรี กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ทางภาคทฤษฎีเท่ากับ 87.41/82.08 และประสิทธิภาพทางภาพปฏิบัติเท่ากับ 89.08/82.95 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

สมใจ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาจิตรกรรมสากล รอบบ่าย คณะวิจิตรศิลป์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเพาะช่าง ปีการศึกษา 2544 จำนวน 42 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย วิชาคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ

91.86/89.90 และคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนจากการทดสอบ ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุริโยทัย (2540 : **บทคัดย่อ**) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้าง และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบมัลติมีเดีย เรื่องการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และ 3 เฟส ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 24 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นเรื่องการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.52/81.04 และเรื่อง การกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.89/80.27 ซึ่งทั้ง 2 เรื่อง สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในสมมติฐาน เท่ากับ 80/80

มนต์ชัย (2540 : **บทคัดย่อ**) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอุปกรณ์ไมโครเวฟประเภทพาสซีฟ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2536 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาของวิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 28 คน สาขางานเทคนิคสื่อสาร แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.33/83.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

สุนทร (2543 : **บทคัดย่อ**) การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการเขียนแบบแยกชิ้นสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาช่างเทคนิคการผลิต ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างเทคนิคการผลิต วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 27 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าชุดการสอนมีประสิทธิภาพทางภาคทฤษฎี 88.33/82.35 และประสิทธิภาพทางภาคปฏิบัติเท่ากับ 88.70/82.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ว่าการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวอย่างที่ดีของสื่อการศึกษาในลักษณะ ตัวต่อตัว ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์โดยตรง เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแสดงทั้งภาพเคลื่นไหว สีและแสงทำให้การเสริมแรงจูงใจในการเรียนซึ่ง ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเหมาะกับการเรียนการสอนรายบุคคล จึงทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ซึ่งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่จะพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการวิจัยต่างๆ จะมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์

งานวิจัยต่างประเทศ

Barrett (1998 : 402) ได้ทำการศึกษาเชิงสำรวจในประสิทธิภาพของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ห้องปฏิบัติการทางชีววิทยาระดับวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้นักศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับแนวทางคณิตศาสตร์ได้เร็วขึ้น ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถกำจัดอันตรายที่อาจเกิดจากสารเคมี เนื่องจากการใช้เคมีเป็นประจำอาจมีอันตรายต่อนักศึกษา

Bobbert (1998 : 2300-A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบการทดลองวิชาเคมีกับการเรียนวิชาด้วยการฝึกฝนการทดลองด้วยตนเอง ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยแคนตั๊กกี้ ในสหรัฐอเมริกา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมี 101 105 และ 111 จำนวน 153 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างประชากรออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ใช้วิธีการเรียนการสอนแบบปกติ กลุ่มที่ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์และกลุ่มที่ใช้ทั้งสองแบบ ผลการวิจัยพบว่าในการทดสอบสสารประสบการณ์ โดยการใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพด้านการเรียนการสอนเหมือนกับการสอนแบบปกติ สำหรับการทดลองเรื่องกฎแห่งก๊าซของบอยส์ นักศึกษากลุ่มที่ทำการทดลองด้วยตนเอง และมีประสบการณ์กับแบบจำลองคอมพิวเตอร์ด้วย จะได้คะแนนมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกว่า กลุ่มนักศึกษาที่ทำการทดลองด้วยตนเองเพียงอย่างเดียว และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มที่ทำการทดลองตามปกติ กับกลุ่มที่ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ นอกจากนั้นนักศึกษายังให้ความเห็นว่าเขาสนใจที่จะปฏิสัมพันธ์กับการฝึกแบบจำลองแสดงคอมพิวเตอร์ ที่มีวิธีการเรียนเป็นที่พึงพอใจ นักศึกษาจำนวนมากกว่าครึ่งปรารถนาที่จะร่วมกิจกรรมกับคอมพิวเตอร์ในการเรียน

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยการพัฒนาและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องวัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมเป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการไว้ดังนี้

3.1 การศึกษาข้อมูลเพื่อเตรียมการวิจัย

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาโยธา ปีการศึกษา 2549 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมพระนครเหนือ วิชา คอนกรีตเทคโนโลยีพร้อมทั้งศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี จุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา และคำอธิบายรายวิชา เป็นต้น

3.1.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 โดยแบ่งเนื้อหาบทเรียนเป็น 7 บทเรียน ดังต่อไปนี้

1. คอนกรีต
2. ปูนซีเมนต์
3. วัสดุผสม
4. การทดสอบวัสดุผสม
5. น้ำ
6. สารเคมีผสมเพิ่ม
7. การออกแบบปฏิภาคส่วนผสมคอนกรีต

3.1.3 ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ พัฒนาการ ลักษณะการใช้งาน ประโยชน์ ข้อจำกัด รูปแบบ การนำเสนอ ส่วนประกอบ ขั้นตอนการออกแบบ และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจากเอกสารตำรา งานวิจัย รวมถึงสิ่งพิมพ์อื่นๆทั้งในประเทศและต่างประเทศ

3.1.4 ศึกษาเครื่องมือสำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ โปรแกรม Flash Player 8 ที่ใช้สำหรับสร้างบทเรียน อุปกรณ์ช่วยในการอัดเสียงและรวมทั้งปกรณ์อื่นๆ ที่สนับสนุนในการสร้างบทเรียน

3.1.5 ศึกษาหลักการสร้างแบบประเมินเพื่อวัดความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากเอกสารตำรา งานวิจัยและจากแบบประเมินต่างๆที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งหัวข้อที่จะพิจารณาออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ประชากร

นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาโยธา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมพระนครเหนือ

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมพระนครเหนือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 60 คน โดยแบ่งนักศึกษาเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ซึ่งได้มาจากผู้เรียนห้องเรียน A และ B ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี ใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (PRETEST) แล้วนำคะแนนของห้องเรียน A และห้องเรียน B มาเรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อยโดยกำหนดให้ห้องเรียน A เป็นกลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและห้องเรียน B เป็นกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 3-1 แสดงแบบแผนการวิจัย

กลุ่มทดลอง	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
E1	Xa	T1	T1a
E2	Xb	T2	T2b

E1 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

E2 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

Xa คือ การทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องวัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

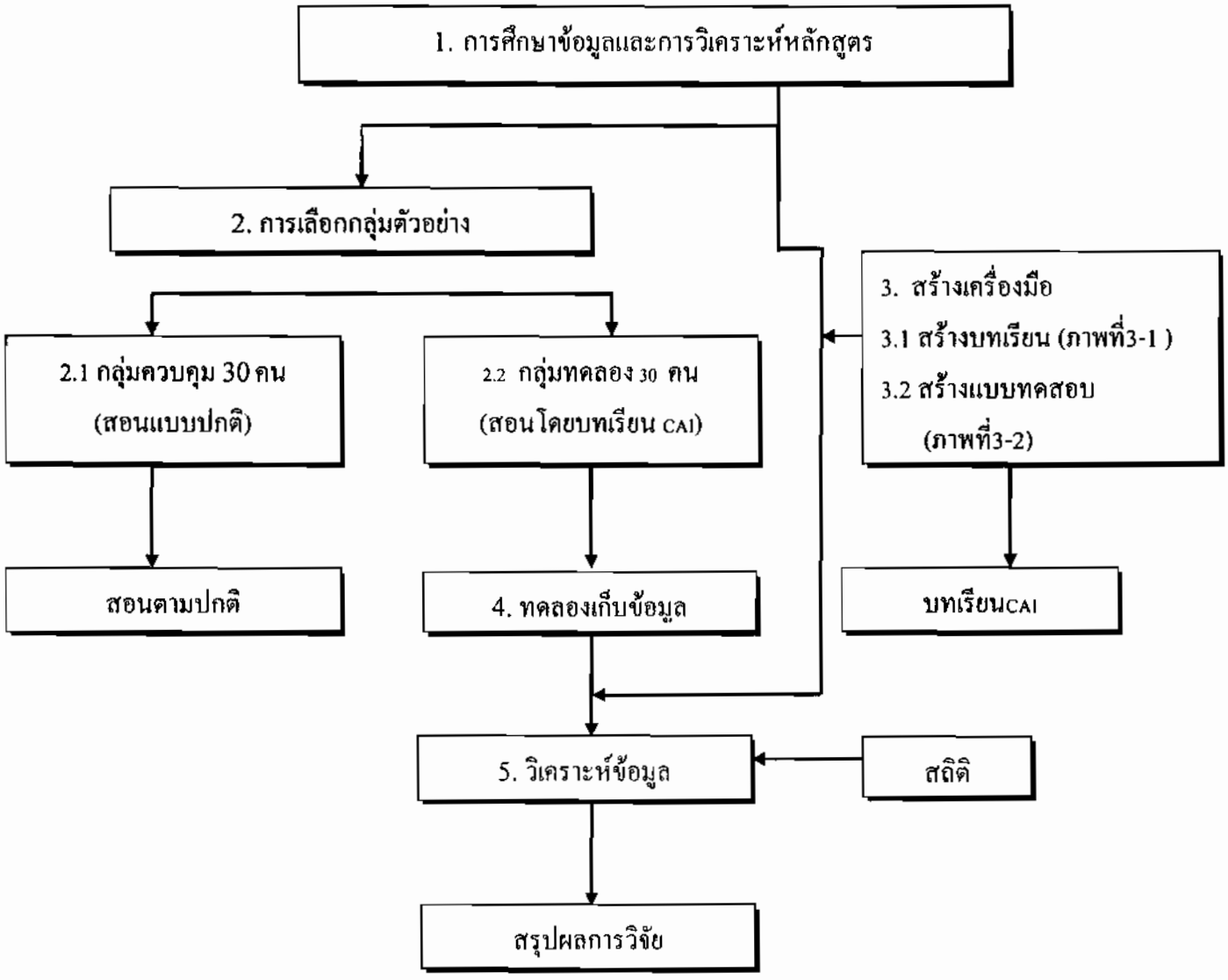
Xb คือ การทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องวัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

T1 คือ การทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เรื่องวัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

T2 คือ การทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เรื่องวัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

T1a คือ การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจบบทเรียนเรื่องวัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

T2b คือ การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจบบทเรียนเรื่องวัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ



ภาพที่ 3-1 แสดงวิธีดำเนินการวิจัย

3.3 การสร้างเครื่องมือในการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องวัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

3.3.1 ศึกษาและค้นคว้าเนื้อหาและบทเรียน มีอยู่ทั้งในหลักสูตรและนอกหลักสูตร ด้วยการปรับปรุงเนื้อหาให้สอดคล้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน แต่ยังคงเนื้อหาเดิมไว้ทุกบทเรียน เนื้อหาบางบทเรียนนำมาอธิบายรวมกัน เพื่อให้กระชับเข้าใจง่าย และเหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนทั้งนี้โดยยึดจุดประสงค์ของหลักสูตรเป็นหลักในการกำหนดเนื้อหา

3.3.2 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียน

3.3.3 กำหนดขอบข่ายเนื้อหาที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.4 แบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็นตอนๆ หรือเป็นบทเรียนย่อย เรียงตามลำดับเนื้อหา

3.3.5 นำเนื้อหาบทเรียนมาเขียนสคริปต์ โดยเริ่มต้นจาก บทนำ แบบทดสอบก่อนเรียน กรอบเนื้อหาข้อความในแต่ละบทเรียน พร้อมทั้งแบบฝึกหัด แต่ละบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

3.3.6 เสนอประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และเสนอ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาบทเรียน และความเหมาะสมของการจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากนั้นดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.3.7 นำบทเรียนที่เขียนสคริปต์ (Script) เสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาบทเรียนและความเหมาะสมของการจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตรวจสอบเพื่อปรับปรุง แก้ไข

3.3.8 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

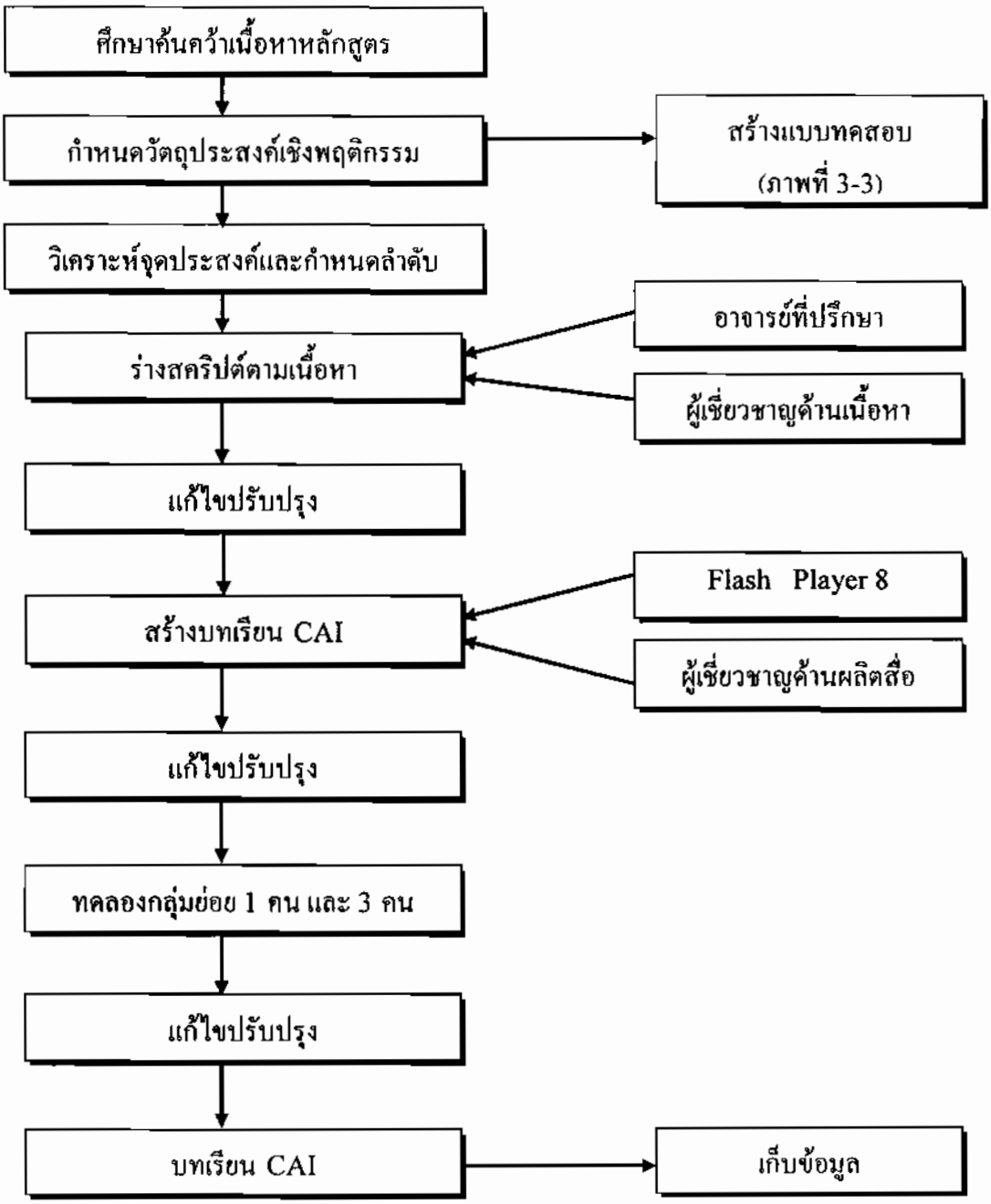
3.3.9 นำสคริปต์ (Script) ที่ปรับปรุงแล้วมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Flash Player 8 เป็นเครื่องมือในการ สร้างบทเรียน

3.3.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปตรวจสอบ โดยหาอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 5 ท่าน เพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.3.11 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.3.12 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทดลองกับนักศึกษา จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.13 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะนำไปใช้ในการวิจัย



ภาพที่ 3-2 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.1 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์และเทคนิคการเขียนข้อสอบ

3.4.2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนที่สร้างขึ้น

3.4.3 สร้างแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก ให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

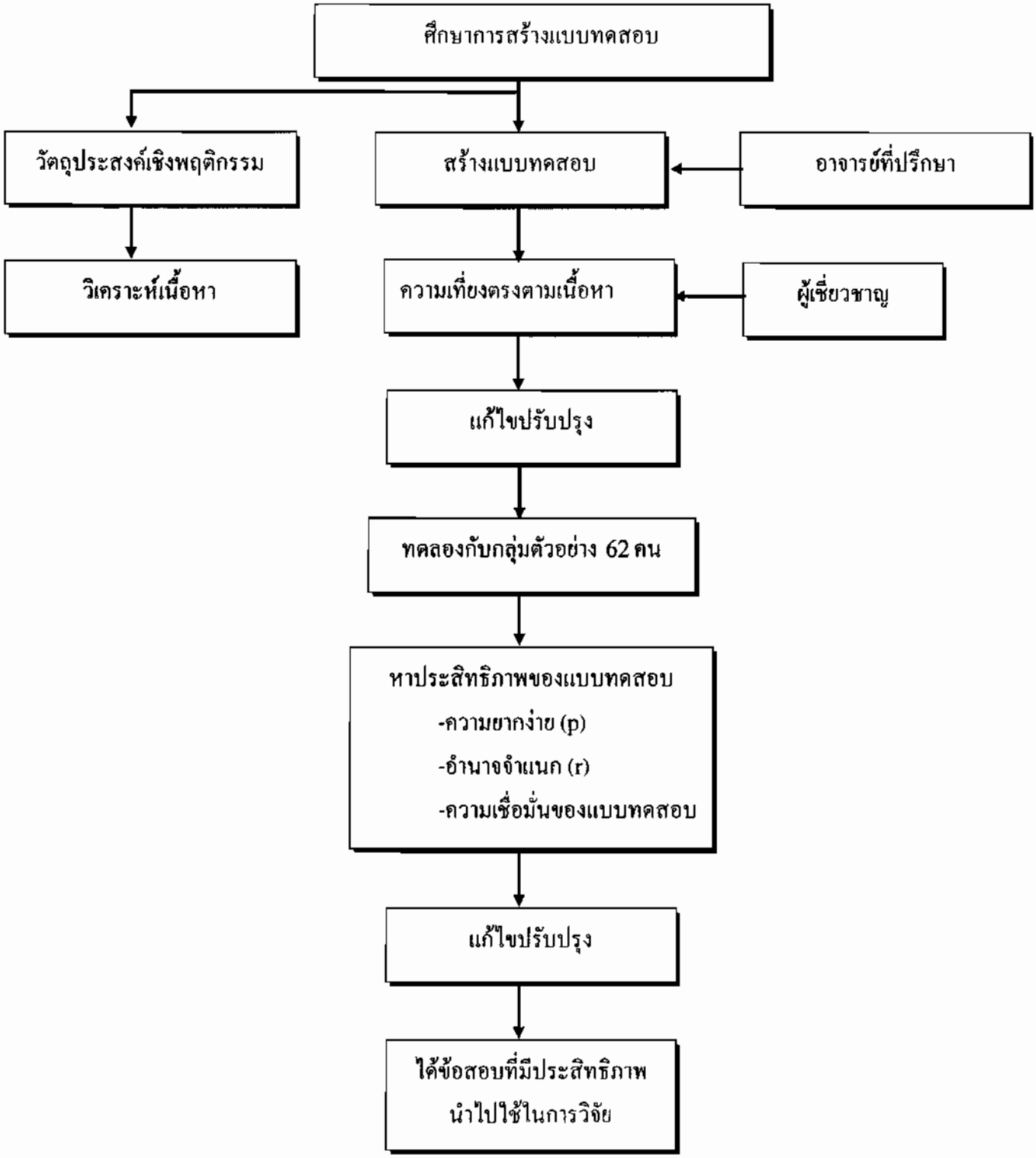
3.4.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น 100 ข้อ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และหาความเที่ยงตรงของของแบบทดสอบด้วยการตรวจสอบความสอดคล้อง ของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC : Item Objective Congruence) โดยมีข้อสอบผ่านดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Item Objective Congruence) 95 ข้อ

3.4.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

3.4.6 นำแบบทดสอบที่ผ่านดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 95 ข้อซึ่งผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ทดสอบกับนักศึกษาที่เคยเรียนวิชานี้แล้วระดับปริญญาตรีปี 1 ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 62 คน

3.4.7 นำกระดาษคำตอบไปตรวจให้คะแนน ตอบถูกให้1 ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน เพื่อคำนวณหาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก คัดข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) .20 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้โปรแกรม Item Analysis ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ .87

3.4.8 คัดเลือกเฉพาะข้อคำถามที่ทดลองแล้วอยู่ในเกณฑ์ และครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 30 ข้อ นำไปใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการวิจัย



ภาพที่ 3-3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.5 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1 การทดลองกับกลุ่มทดลองทำตามขั้นตอนดังนี้

3.5.1.1 เตรียมกลุ่มทดลอง คือ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมพระนครเหนือ ห้อง A จำนวน 30 คน

3.5.1.2 เตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ให้พร้อมใช้งานได้ โดยกำหนดให้คอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน จำนวน 30 เครื่อง

3.5.1.3 ให้นักศึกษานั่งประจำที่ในห้องคอมพิวเตอร์ที่เตรียมไว้ ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียเรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม ในวิชาคอนกรีต เทคโนโลยี ให้นักศึกษามีความเข้าใจตรงกัน

3.5.1.4 ผู้วิจัยแจกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียเรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม ที่ผู้วิจัยออกแบบมาใช้สำหรับ การทดสอบครั้งนี้ โดยตอบลงในกระดาษคำตอบ

3.5.1.5 นักศึกษาเริ่มเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียเรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมตั้งแต่บทที่ 1 ถึงบทที่ 7 เป็นเวลา 7 สัปดาห์โดยเรียนสัปดาห์ละ 1 เรื่อง ผู้วิจัยเก็บข้อมูลสัปดาห์ละ 1 ครั้งในแต่ละครั้งที่เรียนท้ายบทเรียนจะมีการทดสอบเก็บคะแนนทุกครั้ง ซึ่งจะนำข้อมูลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียต่อไป

3.5.1.6 เมื่อนักศึกษาเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม ครบทั้ง 7 บทเรียนแล้ว ให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนโดยตอบลงในกระดาษคำตอบ ซึ่งจะนำข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติต่อไป

3.5.2 การทดลองกับกลุ่มควบคุมจะทำตามขั้นตอนดังนี้

3.5.2.1 เตรียมกลุ่มควบคุม คือ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมพระนครเหนือ ห้อง B จำนวน 30 คน

3.5.2.2 นักศึกษาเข้าเรียน วิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่องวัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม ตามเวลาที่กำหนดไว้ในตารางสอน

3.5.2.3 ผู้วิจัยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน ที่เป็นฉบับเดียวกันกับที่กลุ่มทดลองทำ โดยตอบลงในกระดาษคำตอบ

3.5.2.4 นักศึกษาเริ่มเรียนวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมตั้งแต่บทที่1 ถึงบทที่7 เป็นเวลา 7 สัปดาห์โดยเรียนสัปดาห์ละ 1 เรื่องผู้วิจัยเก็บข้อมูลสัปดาห์ละ 1 ครั้งในแต่ละครั้งที่เรียนท้ายบทเรียนจะมีการทดสอบเก็บคะแนนทุกครั้ง ซึ่งจะนำข้อมูลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียต่อไป

3.5.2.5 เมื่อนักศึกษาเรียนวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม ครบทั้ง 7 บทเรียนแล้ว ให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนโดยตอบลงในกระดาษคำตอบ ซึ่งจะนำข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติต่อไป

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 หาความยากง่าย (ล้วนและอังคณา, 2538 : 210)

$$P = \frac{R}{N} \qquad (3\text{-}1)$$

โดย P คือ ค่าความยากของแบบทดสอบ
R คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
N คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

ขอบเขตของค่าและการแปลความหมายมีดังต่อไปนี้

0.81 – 1.00 เป็นแบบทดสอบที่ง่ายมาก
0.61 – 0.80 เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.41 – 0.60 เป็นแบบทดสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ
0.21 – 0.40 เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00 - 0.20 เป็นแบบทดสอบที่ยากมาก

3.6.2 หาอำนาจจำแนก (ล้วน และอังคณา, 2538 : 211)

$$D = \frac{R_U - R_L}{N/2} \quad (3\text{-}2)$$

โดยที่ D คือ ค่าอำนาจจำแนก

R_U คือ จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L คือ จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนนักศึกษาในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

ขอบเขตของค่าและการแปลความหมายมีดังต่อไปนี้

0.40 ขึ้นไป อำนาจจำแนกสูง คุณภาพแบบทดสอบดีมาก

0.30 – 0.39 อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพแบบทดสอบดี

0.20 – 0.29 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพแบบทดสอบพอใช้

0.00 – 0.19 อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพแบบทดสอบไม่ควรใช้

3.6.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้ KR-20 (ล้วน และอังคณา, 2538 : 198)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left\{1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2}\right\} \quad (3\text{-}3)$$

เมื่อ n คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

P คือ สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมดๆ

q คือ สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ คือ 1- p

S_t^s คือ คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นใกล้ +1.00 โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่เชื่อถือได้ควรมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป

3.6.4 สูตรหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ของลิวิงตัน (ล้วน และอังคณา, 2538 : 236)

$$r_{cc} = \frac{\sigma^2(KR.20) + (\mu - KC)^2}{\sigma^2 + (\mu - KC)^2} \quad (3\text{-}4)$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) จากสูตรของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน KR.20

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1}\left(1 - \frac{\sum p.q)}{\sigma^2}\right. \quad (3\text{-}5)$$

เมื่อ r_{cc} คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

σ^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

K คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

C คือ สัดส่วนของเกณฑ์ที่ผ่านมา

μ คือ คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

KR.20 คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่หาจากสูตร KR.20

การค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ (r_{cc})

1. หาสัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก (P_{pos})

   $P_{pos} = R_{pos} / N$

2. หาค่าสัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิด (q)

   $q = 1 - P_{pos}$

3. หาค่า $\sum p.q$ ของแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test)

   $\sum p.q = (p.q)_1 + (p.q)_2 + (p.q)_3 + \ldots\ldots\ldots + (p.q)_{40}$

4. หาค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (μ)

   $\mu = \sum X / N$

5. หาค่าคะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ (σ^2)

$$\sigma^2 = \frac{N\Sigma X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

6. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_n)จากสูตรของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน KR.20

$$r_n = \frac{K}{K-1}\left(1 - \frac{\Sigma p.q)}{\sigma^2}\right.$$

7. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ จากสูตรของลิวิงสตัน (Livingston)

$$r_{cc} = \frac{\sigma^2\,(KR.20) + (\mu - KC)^2}{\sigma^2 + (\mu - KC)^2}$$: โดยกำหนดสัดส่วนเกณฑ์ผ่าน C=0.80

3.6.5 การหาความเที่ยงตรงของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ (บุญธรรม, 2537 : 133)

$$IOC = \frac{\Sigma R}{N} \qquad (3\text{-}6)$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม

ΣR คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.6.6 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) (รัตนา, 2537 : 49)

$$\bar{X} = \frac{\Sigma fx}{n} \qquad (3\text{-}7)$$

เมื่อ $\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง

Σfx คือ ผลรวมของผลคูณระหว่างความถี่กับคะแนน

n คือ จำนวนตัวอย่าง

3.6.7 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ล้วน และอังคณา, 2538 : 79)

$$S = \sqrt{\frac{n\Sigma fx^2 - (\Sigma fx)^2}{n(n-1)}} \quad (3\text{-}8)$$

เมื่อ Σfx คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

Σfx^2 คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง

$(\Sigma fx)^2$ คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดแต่ละตัวยกกำลังสอง

S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่ม

n คือ จำนวนตัวอย่าง

x คือ ข้อมูลแต่ละจำนวน

f คือ ความถี่

3.6.8 การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (เสาวณีย์, 2528 : 295)

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\Sigma x}{N}\right)}{A} \times 100 \quad (3\text{-}9)$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\Sigma F}{N}\right)}{B} \times 100 \quad (3\text{-}10)$$

โดยที่ E_1 คือ ประสิทธิภาพของแบบฝึกหัดวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ

E_2 คือ ประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนคิดเป็นร้อยละ

ΣX คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัดวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนที่ผู้เรียนทำได้

ΣF คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนที่ผู้เรียนทำได้

N คือ จำนวนผู้เรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

3.6.9 สถิติที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเทียบกับการสอนปกติ โดยใช้ t-test แบบ Independent (ล้วน และอังคณา, 2538 : 104) วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPSS/ PC+

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\left\{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right\}}} \qquad (3\text{-}11)$$

เมื่อ t คือ ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย

x คือ เป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

x คือ เป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

n_1 คือ เป็นขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

n_2 คือ เป็นขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

s^2_1 คือ เป็นความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

s^2_2 คือ เป็นความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

บทที่ 4
ผลของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม 2) เพื่อเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียกับวิธีการสอนแบบปกติ

โดยเสนอผลการวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

4.1 การวิเคราะห์หาค่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่ม ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย กับ กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังนี้

4.1 การวิเคราะห์หาค่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์หาค่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทางด้านเนื้อหาทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อด้านละ 5 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นไปในแนวทางที่สอดคล้องกัน ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 แสดงความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญ	N	$\overline{X}$	SD	ระดับความคิดเห็น
ด้านเนื้อหา	5	4.27	0.28	ดี
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	5	3.69	0.23	ดี

จากตาราง4-1แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาอยู่ที่ระดับ 4.27 และค่าความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านการผลิตสื่ออยู่ที่ระดับ 3.69 ซึ่งทั้งสองค่าอยู่ที่ระดับดี

สรุปได้ว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีทั้งในด้านเนื้อหาและด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การประเมินความคิดเห็นจากการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้วยการหาค่าเฉลี่ยของข้อคำถามแต่ละข้อ แล้วหาค่าผลรวมของค่าเฉลี่ยของแบบสอบถามทั้ง ฉบับแปลความหมายของค่าร่วมของค่าเฉลี่ย เพื่อหาเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ยของการตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้กำหนดช่วงของค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตามแนวทางของ เบสท์ (Best) ดังนี้ (Best, 1983)

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.50-5.00 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50-4.49 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นอยู่ในเกณฑ์ดี

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.50-3.49 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.50-2.49 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นอยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุง

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00-1.49 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นอยู่ในเกณฑ์ใช้ไม่ได้

4.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ 4-2 แสดงค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการ	N	$\overline{X}$	คะแนน (%)	ประสิทธิภาพ (E1/E2)
คะแนนแบบฝึกหัด	30	27.06	90.22	90.22 / 87.77
คะแนนหลังเรียน	30	26.33	87.77	

จากตารางที่ 4-2 ผลคะแนนมีค่าเฉลี่ย 90.22 และผลที่ได้จากคะแนนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ย 87.77 สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบมัลติมีเดีย วิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีต และสัดส่วนผสม มีประสิทธิภาพ 90.22 / 87.77 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประเมินที่ผู้วิจัยตั้งไว้ คือ 80/80 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย วิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีต และสัดส่วนผสม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

4.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ

ผู้วิจัยเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ โดยการทดสอบด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA)

ตารางที่ 4-3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนน ที่มีคะแนนก่อนการทดลองเป็นตัวแปรร่วมระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย กับกลุ่ม ที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ

แหล่งความแปรปรวน	SS'	df	MS'	F
ตัวแปรร่วม	12.980	1	12.980	2.629
ระหว่างกลุ่ม	21.269	1	21.269	4.309*
ภายในกลุ่ม	281.351	57	4.936	
ทั้งหมด	315.600	59		

*P <.05

จากตารางที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความแปรปรวนของคะแนน Pretest ซึ่งเป็นตัวแปรร่วมไม่มีอิทธิพลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าวิธีการสอนมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียกับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ โดยการทดสอบด้วย ค่าที (t –test) แบบ Independent

ตารางที่ 4-4 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียกับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ

คะแนนหลังเรียน	N	$\overline{X}$	SD	df	t	P.value	1.taild
กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย	30	26.33	2.68	50.07	1.82	0.075	0.037
กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ	30	25.26	1.76				

จากตารางที่4.4 แสดงให้เห็นว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม หลังการเรียน ของผู้เรียนที่เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย และผู้เรียน ที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ แตกต่างกันพบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย มีค่าเท่ากับ 26.33 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.26 และจากการที่ผู้วิจัยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ .05 จึงได้นำมาเปรียบเทียบกับค่า P-Value (1-Tailed) ที่กำหนดได้จากโปรแกรม SPSS for Windows เท่ากับ 0.037 จะเห็นว่า ค่า P-Value น้อยกว่า .05 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.5 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม มีค่าความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ที่ระดับ 4.27 และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ที่ระดับ 3.69 สรุปได้ว่าอยู่ในระดับดี

4.4.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ 90.22 / 87.77 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80 / 80

4.4.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียกับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม 2) เพื่อเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียกับวิธีการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาโยธา ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยได้มาจากผู้เรียนห้องเรียน A และ B ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาคอนกรีตเทคโนโลยี ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) แล้วนำคะแนนของห้องเรียน A และห้องเรียน B มาเรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อย จากนั้นคัดเลือกกลุ่มผู้เรียนที่มีคะแนนใกล้เคียงกันทั้ง 2 กลุ่มเท่ากัน จำนวนห้องเรียนละ 30 คน รวม 60 คน โดยกำหนดให้ห้องเรียน A เป็นกลุ่มทดลองเรียนจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียและห้องเรียน B เป็นกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

การดำเนินการเรียนการสอนตามตารางที่กำหนด มีขั้นตอนดังนี้

1. ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนการเรียน
2. ทำการสอนและทำแบบฝึกหัด
3. ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน

นำผลที่ได้จาก การทำแบบทดสอบก่อนเรียน การทำแบบฝึกหัด และคะแนนหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ที่ได้มา วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย
2. วิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ใช้สถิติการวิเคราะห์ ใช้สถิติ t-test แบบ Independent และ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย คือ 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ค่าความยากง่าย และ อำนาจจำแนกแล้ว

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ปรากฏผลดังนี้

5.1.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคอนกรีตเทคโนโลยีเรื่อง "วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม" มีประสิทธิภาพ 90.22 / 87.77 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 / 80 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่อง "วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม" ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาโยธา ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จากผลการวิจัยพบว่า

5.2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย มีประสิทธิภาพ 90.22/87.77 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบฝึกหัดมีค่าเป็น 27.06 ซึ่งอยู่เกณฑ์ดี เนื่องจากมีการกำหนดวัตถุประสงค์ให้กับผู้เรียนทำให้ทราบถึงเป้าหมายของการเรียน สามารถทำแบบฝึกหัดได้หลังจบบทเรียนและเนื่องจากเป็นครั้งแรกที่ผู้เรียนได้เรียนกับคอมพิวเตอร์ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเป็นพิเศษ นอกจากนี้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับส่วนต่างๆ ของคอมพิวเตอร์หลายๆ ด้านโดยตรง สามารถนำกลับมาเรียนใหม่กี่ครั้งก็ได้ทำให้มีอิสระในการเรียน ก่อให้เกิดแรงจูงใจลดความวิตกกังวลใน การเรียน นอกจากนี้สายตายังได้รับรู้การเปลี่ยนแปลงภาพบนจอภาพ หูได้ฟังเสียงดนตรีประกอบกับคำอธิบาย ซึ่งสอดคล้องกับหลักการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากกระบวนการเรียนการสอนของกาเย่ (Gagne) เนื้อหาจะเชื่อมต่อกันจากง่ายไปยาก เมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยจะมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ทำและทราบผลในทันทีว่าถูกหรือไม่ สามารถย้อนกลับไปเรียนใหม่กี่ครั้งก็ได้ ไม่จำกัดเวลาในการเรียนขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน ผู้เรียนไม่รู้สึก

อายหรือกลัวเมื่อตอบผิด หากตอบผิดจะได้รับการเสริมแรงให้ผู้เรียนพยายามมากขึ้น และถ้าตอบถูกผู้เรียนก็จะได้รับคำชมเชยเช่นกัน การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการศึกษาจะช่วยในด้านการบริหารการสอน การจัดการศึกษาด้วยตนเอง การประเมินวัดผลและการประเมินผลการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน สอดคล้องกับ (ยุพเยาว์, 2546) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง "แรง" ผลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.42 / 83.89 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เนื่องจากมีเนื้อหาและงานวิจัยที่สอดคล้องดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย บอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน ทำให้เข้าใจเนื้อหาดีขึ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียน การนำเสนอเนื้อหาโดยการกระตุ้นที่เหมาะสมทำให้ผู้เรียนง่ายในการจำมากขึ้น (ถนอมพร, 251 : 41-48)

2. นักเรียนมีความสนใจในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียมาก เพราะนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน เกิดจากการเรียนรู้โดยตรงผ่านประสบการณ์ประสาทสัมผัสทั้งห้า ทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง (พิสิฐ และธีรพล, 2531 : 133)

3. การเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียมีภาพประกอบ และตัวอักษรบรรยายเนื้อหาชัดเจน ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เลือกกดปุ่มย้อนกลับไปมา เป็นการลดแรงกดดันจากเพื่อนและครูเข้ามาเกี่ยวข้อง (สุกรี 2531:26) ได้สรุปว่าการเรียนคอมพิวเตอร์ผู้เรียนสามารถใช้กิจกรรมหลายอย่าง ไม่ว่าเป็นการเลือกกิจกรรม การโต้ตอบ ที่ผู้เรียนไม่เบื่อเกิดการประสานโครงสร้างของการจำดีขึ้น

4. นักเรียนมีความพึงพอในวิธีการเรียนที่ต่างไปจากสภาพการเรียนปกติ เนื่องจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียมีการนำภาพกราฟิกประกอบการสอน ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนยิ่งขึ้น (ศรีสมร, 2536 : บทคัดย่อ)

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรสร้างแรงกระตุ้นในการเรียนให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เช่น อาจารย์ผู้สอน เปิด เวบบอร์ด (Web Board) ให้นักศึกษาเข้าไปโพสท์ข้อความตั้งกระทู้คำถาม ภายหลังจากการเรียนบทเรียนนั้นๆแล้ว อาจถามในกลุ่มเพื่อนหรือครูผู้สอนโดยครูผู้สอนอาจจะให้คะแนนพิเศษ

ให้กับนักศึกษาที่สามารถตอบกระทู้ปัญหานั้นได้ หรือนักศึกษาที่มีความกระตือรือร้นในการเรียน เพื่อให้นักศึกษาใช้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง

5.3.2 จากการวิจัยพบว่าข้อจำกัดของโปรแกรมและเนื้อหาวิชาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียนั้น ต้องเพิ่มในส่วนของสื่ออื่นๆ ประกอบ เช่น จากการทำแบบทดสอบและแบบฝึกหัดที่มีเนื้อหาในการคำนวณ ผู้เรียนต้องใช้กระดาษทด เพื่อคำนวณในการคำนวณหาค่าต่างๆ ก่อนแล้วจึงป้อนค่ากลับเข้าสู่บทเรียนต่อไปจึงทำให้ผู้เรียนอาจเกิดการคำนวณผิดพลาดได้ ถ้ามีการพัฒนาโปรแกรมที่ช่วยคำนวณ จะทำให้สะดวกในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียนั้นได้มากยิ่งขึ้นซึ่งทำให้สามารถเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

5.3.3 ควรมีแหล่งข้อมูลอื่นเพิ่มเติม ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เพื่อใช้ในการค้นคว้าเพิ่มเติมของนักศึกษา ในหัวข้อที่สนโดยอาจจะทำเป็น Link เชื่อมต่อ Internet หรือให้ URL. Address เช่น www. concrete . co.th

5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.4.1 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียในรายวิชาอื่นๆ ในระดับชั้นที่แตกต่างกัน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

5.4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ควรจัดเก็บสื่อประกอบบทเรียนต่างๆ เช่น ภาพ เสียง เนื้อหา ตลอดจนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบไว้ในรูปแบบฐานข้อมูล (Data Base) โดยที่บทเรียนจะนำเสนอเนื้อหาจากฐานข้อมูล ซึ่งทำให้สามารถปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียได้โดยง่าย ทำให้บทเรียนทันสมัยอยู่เสมอซึ่งอาจจะทำเป็นบทเรียน Online ได้

5.4.3 ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาคอนกรีตเทคโนโลยีเพียง 7 บท จาก 15 บท ดังนั้นควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียในเนื้อหาบทเรียนอื่น ให้ครบตามหลักสูตร

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2536.

_____. ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2540.

กวี หวังนิเวศน์กุล. วัสดุวิศวกรรมก่อสร้าง. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2546.

กัลยา วานิชย์บัญชา. การใช้ SPSS FOR WINDOWS ในการวิเคราะห์ข้อมูล. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

การุณ ใจปัญญา. เอกสารประกอบการสอน วิชาวัสดุและทดสอบ. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

ขนิษฐา ชานนท์. "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน." เทคโนโลยีทางการศึกษา. (เมษายน-มิถุนายน 2536) : 6.

จันทราทิพย์ ขวัญเมือง. เปรียบเทียบผู้การเรียนรู้วิชาการพยาบาล ทางอายุรกรรมของนักเรียนสิบทหารบกเหล่าแพทย์ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีวิธีการให้รายละเอียดของเนื้อหาบนจอภาพต่างกัน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2540.

ชัชวาล เศรษฐบุตร. คอนกรีตเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร : บริษัทผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด, 2540.

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

ทวีศักดิ์ โคธิเสน. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการระบบดิจิตอล โดยการใช้ไอซีลอจิกเกทกับการเรียนโดยใช้ไอซีโปรแกรมได้. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร เหนือ, 2544.

ธานินท์ ศิลป์จารุ. คู่มือการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี : โรงพิมพ์นิด้าการพิมพ์, 2546.

นงนุช ภัทราคร. สถิติการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น, 2538.

บริษัท ปูนซีเมนท์ไทยอุตสาหกรรม จำกัด. ปูนซีเมนต์และการประยุกต์ใช้งาน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ปูนซีเมนท์ไทยอุตสาหกรรม จำกัด, 2549.

บริษัท ผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด. คู่มือ ทดสอบ หิน ทราย และคอนกรีต. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด, 2543.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์และมนุษย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2537.

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์. "มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์." วารสารสสวท. 90 (กรกฎาคม-กันยายน 2538) : 25-35.

ประภาภรณ์ เต็งหงษ์จรัญ. การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการผลิตภาพถ่ายสี เรื่องการแก้ไขข้อบกพร่องภาพถ่ายสี ในระบบการจัดขยาย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2546.

แผนกบริการเทคนิค ฝ่ายการตลาด. เทคนิคการใช้งานปูนซีเมนต์. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ทีพีไอโพลีน จำกัด (มหาชน), ม.ป.ป.

ฝ่ายควบคุมคุณภาพ. คอนกรีตเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ทีพีไอ คอนกรีต จำกัด, ม.ป.ป.

พรทิพย์ อัจจิมารังษี. "มัลติมีเดีย : ผู้ช่วยสร้างบทเรียนสำหรับครู." วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 10 (2536).

พิทักษ์พงษ์ บุญประสม. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการร่างและเขียนแบบภาพประกอบอุปกรณ์เครื่องกล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ในระดับปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2542.

มนต์ชัย ตั้งพรโชติช่วง. การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องอุปกรณ์ไมโครเวฟประเภทพาสซีฟ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2536. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2540.

มนต์ชัย เทียนทอง. การออกแบบ และพัฒนาคอร์สแวร์ สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2545.

ยุทธชัย รุจิรวิมล. คู่มือการเรียนรู้และเทคนิคการใช้งาน Macromedia Flash Mx. กรุงเทพมหานคร : ซี เอ็ดยูเคชั่น, 2548.

ยุพเยาว์ กรึงไกร. การพัฒนาและประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง "แรง" ในการเรียนการสอนนักศึกษาระดับประกาศณียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

รัตนา ศิริพานิช. เอกสารประกอบการเรียนการสอนสถิติ (วิจัยการศึกษา). กรุงเทพมหานคร : คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2541.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. เทคโนโลยีทางการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : สุริวิยาสาส์น, 2538.

วัฒนา สุนทรชัย. เรียนสถิติด้วย SPSS ภาคการวิเคราะห์เครื่องมือวิจัยและการวิเคราะห์ข้อสอบ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : จูนพับลิชชิ่ง, 2547.

วิเชียร มุ่งธัญญา. การพัฒนาและการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง การผิดศูนย์และเครื่องจักรกล. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2546.

วิทยา วิภาวิวัฒน์. การวัดและประเมินผลศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2542.

วินิต ช่อวิเชียร. คอนกรีตเทคโนโลยี. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร : คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. คู่มือการตรวจสอบคอนกรีตของสมาคมคอนกรีตอเมริกัน. กรุงเทพมหานคร : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2538.

วุฒิชัย ประสารลอย. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนวัตกรรมเพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เจ.พริ้นติ้ง, 2543.

ศรัทธา สินสาธิตสกุล. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องการออกแบบลวดลายเขียนสีเพื่อตกแต่งเครื่องปั้นดินเผา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2542.

ศรีสมร ฉุยฉาย. การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เสนอภาพเคลื่อนไหวและแบบซ้อนภาพโดยเสนอผ่านจอ LCD ในการสอนวิชาการถ่ายภาพ 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2536.

สมใจ สืบเสาะ. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2544.

สมบูรณ์ โคกผา. การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชา คณิตศาสตร์ช่างยนต์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2542.

สมาคมคอนกรีตไทย. คู่มือสารเคมีผสมเพิ่มสำหรับงานคอนกรีต. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สมาคมคอนกรีตไทย, 2548.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. สู่เส้นทางการศึกษาคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

สุนทร อิ่มสะอาด. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการเขียนแบบแยกชิ้นสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาช่างเทคนิคการผลิต ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543.

สุเมธ ภิญโญสิริธร. การศึกษาเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการวัดละเอียด ของนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพที่เรียนจากเว็บช่วยสอน แบบมีการชี้นำและแบบไม่มีการชี้นำ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

สุเมธ สงวนใจ. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องหม้อแปลง. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2542.

สุริโยทัย สุปัญญาพงศ์. การสร้าง และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และ 3 เฟส ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2540.

สุวิทย์ ฉุยฉาย. การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องหม้อแปลงไฟฟ้าหลักสูตรอนุปริญญาวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2542.

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.

อธิพร ศรียมก. การประเมินผลสื่อการสอน เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 11-15 สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2532.

อนันต์ พูลสวัสดิ์. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผสมไฮเปอร์เท็กซ์ เรื่องวิธีการซ่อมพัดลมตั้งโต๊ะและพัดลมตั้งพื้นสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายตามแนวการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2542.

อุดมวิทย์ กาญจนวรงค์. ปฏิบัติงานทดสอบคอนกรีตเทคโนโลยี. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สกายบุ๊กส์, 2543.

ภาษาอังกฤษ

Barlett, F. Thinking. New York : Basic Book, 1998.

Bloom, Benjamin S. Human Characteristics and School Learning. New York : McGraw – Hill, 1976.

Bobbert, Larry Clyde. "The Effects of Using Interactive Computer Simulate baboratory Experiments in College Chemistry Course." Dissertation Abstracts International. 43 (January 1998) : 2300-A.

Cordell. B. J. "The effect of Different Learnning Styles on Out come of Education Using Two Computer – Assisted Instruction Design." Dissertation Abstracts International. 50 (November 1989) : 1223-A.

ELE International. Materials Testing Catalogue. England : ELE International, 1988.

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถาม
- หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อเพื่อประกอบทำวิทยานิพนธ์

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถามด้านเนื้อหา

1. ดร. สมิตร ส่งพิริยะกิจ	อาจารย์ระดับ 6 หัวหน้าสาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. นายปิติ เสรเมธากุล	ผู้จัดการแผนกควบคุมคุณภาพ ฝ่ายควบคุณภาพ บริษัท ทีพีไอ คอนกรีต จำกัด
3. อาจารย์วีระพงษ์ พจนพิมล	อาจารย์ 2 ระดับ 7 หัวหน้าคณะวิชาโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ วิทยาเขตนนทบุรี
4. อาจารย์สวัสดิ์ ศรีเมืองธน	อาจารย์ 2 ระดับ 7 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลกรุงเทพ
5. อาจารย์ธวัช ธรรมาวุธ	ประธานโปรแกรมเทคโนโลยีก่อสร้าง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โทร. 3208

ที่ คศ 585 /2548 **วันที่** 20 กรกฎาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ดร.สมิตร ส่งพิริยะกิจ

ด้วย นายชนินทร์ ศรีฟ้า นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมในวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ป.วช.) สาขาวิชาโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วิภาวิวัฒน์ เป็นประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิโชค สุนทรโอภาส เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์จากท่านเพื่อโปรดประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้ได้แนบแบบประเมินมาพร้อมหนังสือฉบับนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรมจันทร์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ที่ ศธ 0525.3/ว๓๒

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

๒๐ กรกฎาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน นายปิติ เสรเมธากุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายชนินทร์ ศรีฟ้า นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมในวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ป.วช.) สาขาวิชาโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วิภาวิวัฒน์ เป็นประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิโชค สุนทรโอภาส เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรษฎร์ พรมจันทร์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
โทรศัพท์ / โทรสาร 0-2587-8256

ที่ ศธ 0525.3/ว13

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

20 กรกฎาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์วีระพงษ์ พจนพิมล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายชนินทร์ ศรีฟ้า นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมในวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วิภาวิวัฒน์ เป็นประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิโชค สุนทรโฮมุกุล เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรมจันทร์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
โทรศัพท์ / โทรสาร 0-2587-8256

ที่ ศธ 0525.3/ว71ง

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

๖๐ กรกฎาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์สวัสดิ์ ศรีเมืองชน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายชนินทร์ ศรีฟ้า นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมในวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ป.วช.) สาขาวิชาโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วิภาวิวัฒน์ เป็นประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิโชค สุนทรโอภาส เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรชัฏร์ พรมจันทร์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
โทรศัพท์ / โทรสาร 0-2587-8256

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

ที่ ศธ 0525.3/ท ๓

๑๐ กรกฎาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์ธวัช ธรรมาวุธ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายชนินทร์ ศรีฟ้า นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมในวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ป.วช.) สาขาวิชาโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วิภาวิวัฒน์ เป็นประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิโชค สุนทรโอภาส เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรัษฎร์ พรมจันทร์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
โทรศัพท์ / โทรสาร 0-2587-8256

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถามด้านสื่อ

1. ผศ. สมเดช เฉยไสย	ประธานโปรแกรมเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
2. นายสุนทร ไสยศรี	ผู้ช่วยผู้จัดการแผนกพัฒนาระบบ ฝ่ายคอมพิวเตอร์ บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)
3. นายกนกศักดิ์ ธนัญชัย	หัวหน้าฝ่ายคอมพิวเตอร์ โรงพยาบาลยันฮี
4. นางจินตนา ถ้ำแก้ว	นักวิชาการโสตทัศนศึกษาระดับ 6 หัวหน้างาน สื่อสิ่งพิมพ์ ฝ่ายสื่อการเรียนการสอน สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
5. ผศ. สรกานต์ ศรีตองอ่อน	อาจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา และสิ่งแวดล้อม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

ที่ ศธ 0525.3/๗๖

๑๐ กรกฎาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านสื่อการเรียนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมเดช เฉยไสย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายชนินทร์ ศรีฟ้า นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมในวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ป.วช.) สาขาวิชาโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วิภาวิวัฒน์ เป็นประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิโชค สุนทรโอภาส เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินคุณภาพด้านสื่อการเรียนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรัษฎร์ พรมจันทร์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
โทรศัพท์ / โทรสาร 0-2587-8256

ที่ ศธ 0525.3/ว13

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม 10800

20 กรกฎาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านสื่อการเรียนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน นายสุนทร ไสยศรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายชนินทร์ ศรีฟ้า นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีต และสัดส่วนผสมในวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ป.วช.) สาขาวิชาโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วิภาวิวัฒน์ เป็นประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิโชค สุนทรโอภาส เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินคุณภาพด้านสื่อการเรียนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร สุรชัฏร์ พรมจันทร์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
โทรศัพท์ / โทรสาร 0-2587-8256

ที่ ศธ 0525.3/713

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

๒๐ กรกฎาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านสื่อการเรียนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน นายกนกศักดิ์ ธนัญชัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายชนินทร์ ศรีฟ้า นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมในวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ป.วช.) สาขาวิชาโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วิภาวิวัฒน์ เป็นประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิโชค สุนทรโอภาส เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์เพื่อโปรดประเมินคุณภาพด้านสื่อการเรียนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรัษฎ์ พรมจันทร์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
โทรศัพท์ / โทรสาร 0-2587-8256

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โทร. 3208

ที่ คศ ๕๙๒ /2548 วันที่ ๒๐ กรกฎาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านสื่อการเรียนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน นางสาวจินตนา ถ้ำแก้ว

ด้วย นายชนินทร์ ศรีฟ้า นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมในวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ป.วช.) สาขาวิชาโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วิภาวิวัฒน์ เป็นประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิโชค สุนทรโอภาส เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์จากท่านเพื่อโปรดประเมินคุณภาพด้านสื่อการเรียน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้ได้แนบแบบประเมินมาพร้อมหนังสือฉบับนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรมจันทร์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โทร. 3208

ที่ คศ 586 /2548 **วันที่** 20 กรกฎาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านสื่อการเรียนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์สรกานต์ ศรีตองอ่อน

ด้วย นายชนินทร์ ศรีฟ้า นักศึกษาปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมในวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ป.วช.) สาขาวิชาโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วิภาวิวัฒน์ เป็นประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิโชค สุนทรโอภาส เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์จากท่านเพื่อโปรดประเมินคุณภาพด้านสื่อการเรียน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้ได้แนบแบบประเมินมาพร้อมหนังสือฉบับนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรมจันทร์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาคผนวก ข

-แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

-แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

-แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพด้านเนื้อหา

-แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

แบบประเมินคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย

เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมในวิชา คอนกรีตเทคโนโลยี

ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ) ป.วช (.สาขาวิชาโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยี

อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

(ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด

โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องประเมินความคิดเห็นของท่าน

2. เกณฑ์ระดับคุณภาพ

5 = ดีมาก 4 = ดี 3 = พอใช้ 2 = ควรปรับปรุง / แก้ไข 1 = ต้องปรับปรุง / แก้ไข

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์						
2. ความถูกต้องของเนื้อหา						
3. ลำดับขั้นตอนการนำเสนอ						
4. ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียน						
5. ความชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา						
6. ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
7. ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา						
8. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง						
รวม						

ระดับค่าประเมินฉลี่ย .....

ข้อเสนอแนะอื่นๆ .....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

..... / ..... / .....

แบบประเมินคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย

เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสมในวิชา คอนกรีตเทคโนโลยี

ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ) ป.วช (.สาขาวิชาโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยี

อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

)ด้านสื่อการเรียน(

คำชี้แจง 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด

โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องประเมินความคิดเห็นของท่าน

2. เกณฑ์ระดับคุณภาพ

5 = ดีมาก 4 = ดี 3 = พอใช้ 2 = ควรปรับปรุง / แก้ไข 1 = ต้องปรับปรุง / แก้ไข

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. เนื้อหาการดำเนินเรื่อง						
1.1 ปริมาณเนื้อหาในบทเรียน						
1.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอ						
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา						
1.4 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน						
รวม						
2.ภาพ ภาษาและเสียง						
2.1 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบการเรียน						
2.2 ความชัดเจนของภาพประกอบบทเรียน						
2.3 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบการเรียน						
2.4 ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ในบทเรียน						
รวม						

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
3. ตัวอักษรและสี						
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ						
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ประกอบบทเรียน						
3.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้ตัวอักษร						
3.4 ความเหมาะของการเลือกสีพื้นบนจอภาพ						
3.5 สีของภาพและกราฟฟิกในบทเรียน						
รวม						
4. แบบฝึกหัด						
4.1 ความชัดเจนของข้อคำถาม						
4.2 ความเหมาะสมของจำนวนแบบฝึกหัด						
4.3 ความเหมาะสมของการเสริมแรงในแบบฝึกหัด						
4.4 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนท้ายแบบฝึกหัด						
รวม						
รวม						

ระดับค่าประเมินเฉลี่ย .....

ข้อเสนอแนะอื่นๆ .....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

(.....)

..... / ..... / .....

ตารางที่ ข- 1 ผลการประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 5	$\overline{X}$
.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	5	4	5	4.8
.2ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	5	4	4	4.20
3. ลำดับขั้นตอนการนำเสนอ	4	4	5	4	4	4.20
4. ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียน	4	4	5	4	4	4.20
5. ความชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา	4	4	5	5	4	4.40
6. ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	5	5	4	4.40
7. ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	4	4	4	4	4	4.00
8. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4	4	4	4	4	4.00

ตารางที่ ข-2 ผลการประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 5 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ผู้เชียวชาญ คนที่ 1	ผู้เชียวชาญ คนที่ 2	ผู้เชียวชาญ คนที่ 3	ผู้เชียวชาญ คนที่ 4	ผู้เชียวชาญ คนที่ 5	$\bar{X}$
1.เนื้อหาการดำเนินเรื่อง						
1.1 ปริมาณเนื้อหาในบทเรียน	3	4	5	3	3	4.00
1.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอ	5	5	4	4	4	4.40
1.3 ความชัดเจนในการอธิบาย	4	5	5	5	4	4.60
1.4 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน	3	4	4	3	4	3.60
2. ภาพ ภาษาและเสียง						
2.1 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบการเรียน	3	4	3	3	3	3.20
2.2 ความชัดเจนของภาพประกอบการเรียน	3	4	3	4	4	3.60
2.3 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบการเรียน	3	4	4	3	3	3.40
2.4 ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ในบทเรียน	4	4	4	3	4	3.80
3.ตัวอักษรและสี						
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	3	4	4	4	3	3.60
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ประกอบบทเรียน	3	4	3	4	3	3.40
3.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้ตัวอักษร	4	4	3	3	4	3.80
3.4 ความเหมาะสมของการเลือกสีพื้นบนจอภาพ	3	3	3	3	3	3.00
3.5 สีของภาพและกราฟฟิกในบทเรียน	3	3	3	3	3	3.00

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

เรื่องที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 5	$\bar{X}$
4. แบบฝึกหัด						
4.1 ความชัดเจนของข้อคำถาม	4	5	4	4	4	4.20
4.2 ความเหมาะสมของจำนวนแบบฝึกหัด	4	4	4	4	4	4.00
4.3 ความเหมาะสมของการเสริมแรงในแบบฝึกหัด	4	4	4	3	4	3.80
4.4 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนท้ายแบบฝึกหัด	4	4	4	3	4	3.80
5. การจัดบทเรียน						
5.1 การออกแบบหน้าจอภาพโดยรวม	4	4	3	4	4	3.80
5.2 วิธีการโต้ตอบบทเรียนโดยภาพรวม	3	4	3	4	3	3.40
5.3 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน	4	4	4	3	4	3.80
5.4 ความสะดวกในการใช้บทเรียน	3	4	4	3	3	3.40
$\bar{X}$	3.52	4.04	3.66	3.52	3.66	3.69

ภาคผนวก ค

- แสดงการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ
- แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบสอบถามเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับข้อสอบ เรื่อง คอนกรีตเทคโนโลยี

<u>คำชี้แจง : แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบ ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์การสอนกับข้อสอบ</u>

1. แบบสอบถามชุดนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับข้อสอบวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี โดยให้ผู้เชี่ยวชาญใส่เครื่องหมาย / ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

2. เกณฑ์ระดับคุณภาพ

+ 1 = แน่ใจว่าข้อสอบตรงตามวัตถุประสงค์ข้อนั้น

0 = ไม่แน่ใจว่าข้อสอบตรงตามวัตถุประสงค์ข้อนั้น

-1 = แน่ใจว่าข้อสอบไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ข้อนั้น

ลงชื่อ.....

ผู้ประเมิน

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
<u>บทที่ 1 เรื่อง คอนกรีต</u> **<u>วัตถุประสงค์การสอน</u>** **1. บอกความหมายของคอนกรีตได้** <u>ข้อสอบ</u> 1. เมื่อนำผงซีเมนต์ผสมกับน้ำ จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีรวมกับน้ำเรียกว่าอะไร ก. ปฏิกิริยาการเยิ้ม (Bleeding) ข. ปฏิกิริยาไฮเดรชั่น (Hydration) ค. ปฏิกิริยากักกระจายฟองอากาศ (Air Entraining Agents) ง. ปฏิกิริยาลดน้ำ (Water Reducing) จ. ปฏิกิริยาไฮดรอลิกส์ (Hydraulic)			
2. <u>วัสดุประสานในคอนกรีต</u>ได้แก่อะไร ก. ปูนซีเมนต์ ข. หิน ค. กรวด ง. ทราย จ. ดิน			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
3. <u>ปฏิกิริยาไฮเดรชั่น (Hydration)</u> จะมีค่าขึ้นอยู่กับอะไร ก. ความชื้น, ทราย, อุณหภูมิ ข. ปริมาณน้ำ, เวลา, อุณหภูมิ ค. ทราย, เวลา, อุณหภูมิ ง. ความชื้น, เวลา, ทราย จ. เวลา, หิน, ทราย			
<u>วัตถุประสงค์การสอน</u> **2. บอกองค์ประกอบของคอนกรีตได้**			
<u>ข้อสอบ</u>			
4. <u>ซีเมนต์เพสต์ (Cement Paste)</u> มีความหมายตรงกับข้อใด ก. ปูนซีเมนต์ + หิน + ทราย + น้ำ ข. ปูนซีเมนต์ + หิน + ทราย + น้ำ + น้ำยาผสมคอนกรีต ค. ปูนซีเมนต์ + ทราย + น้ำ + น้ำยาผสมคอนกรีต ง. ปูนซีเมนต์ + น้ำ จ. ปูนซีเมนต์ + น้ำ + หิน			
5. เมื่อนำเอามอร์ต้ามาผสมกับวัสดุอะไรจึงจะเรียกว่า <u>**"คอนกรีต"**</u> ก. น้ำยาผสมคอนกรีต ข. ซีเมนต์เพสต์ ค. ทราย ง. หิน จ. ดินลูกรัง			
6. <u>คอนกรีต (Concrete)</u> มีความหมายตรงกับข้อใด ก. ปูนซีเมนต์ + น้ำ + น้ำยาผสมคอนกรีต ข. ปูนซีเมนต์ + ทราย + น้ำ + น้ำยาผสมคอนกรีต ค. ปูนซีเมนต์ + ทราย + หิน + น้ำ ง. ปูนซีเมนต์ + หิน + น้ำ + น้ำยาผสมคอนกรีต จ. ปูนซีเมนต์ + ทราย + หิน + น้ำ + หินฝุ่น			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
7. ซีเมนต์เพสต์ผสมกับทรายเรียกว่าอะไร ก. คอนกรีต ข. ไฮเดรชั่น ค. มอร์ต้าร์ ง. EXCESS จ. BLEEDING			
8. ข้อใดเป็นองค์ประกอบหลักของคอนกรีต ก. ปูนซีเมนต์ ข. มวลรวม ค. น้ำผสมคอนกรีต ง. สารผสมเพิ่ม จ. ถูกทุกข้อ **วัตถุประสงค์การสอน** 3. อธิบายหน้าที่และคุณสมบัติของส่วนผสมคอนกรีตได้ **ข้อสอบ**			
9. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่หน้าที่ของ**ซีเมนต์เพสต์** ก. หล่อลื่นคอนกรีตผสมสดขณะเทหล่อ ข. เสริมช่องว่างระหว่างมวลรวม ค. ให้กำลังแก่คอนกรีต เมื่อคอนกรีตแข็งตัวรวมทั้งป้องกันการซึมผ่านของน้ำ ง. ถูกเฉพาะข้อ ก.และข้อ ข. จ. ถูกเฉพาะข้อ ก. และข้อ ข. และข้อ ค.			
10. ข้อใดต่อไปนี้เป็นคุณสมบัติ ที่สำคัญของมวลรวมในส่วนผสมคอนกรีต ก. การเปลี่ยนแปลงปริมาตรต่ำ ข. ความทนต่อปฏิกิริยาเคมี ค. ความต้านทานต่อแรงกระแทก และการเสียดสี ง. มีความแข็งแรง จ. ถูกทุกข้อ			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
11. หน้าที่หลักของน้ำสำหรับงานคอนกรีตคือข้อใด ก. ปรับปรุงคุณสมบัติของคอนกรีต ข. ช่วยให้คอนกรีตมีความคงทน ปริมาตรไม่เปลี่ยนแปลงมาก ค. ทำหน้าที่หล่อลื่นเพื่อให้คอกนรีตอยู่ในสภาพเหลวสามารถเทได้ ง. เสริมช่องว่างระหว่างมวลรวม จ. ให้กำลังแก่คอนกรีตเพื่อคอนกรีตแข็งตัว			
12. หน้าที่สำคัญของน้ำยาผสมคอนกรีตคือข้อใด ก. ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติคอนกรีต ข. ช่วยเคลือบ หินทราย ให้เปียก ค. ช่วยให้คอนกรีตมีความคงทน ง. ใช้บ่มคอนกรีต จ. เสริมช่องว่างระหว่างมวลรวม			
<u>วัตถุประสงค์การสอน</u> **3. บอกประเภทของคอนกรีตได้** <u>ข้อสอบ</u>			
13. คอนกรีตที่มีเหล็กเสริมร่วมเป็นส่วนประกอบ โดยหล่ออยู่ในเนื้อคอนกรีต คือคอนกรีตชนิดใด ก. คอนกรีตอัดแรง ข. คอนกรีตกำลังสูง ค. คอนกรีตล้วน ง. คอนกรีตเสริมเหล็ก จ. คอนกรีตมวลเบา			
14. โครงสร้างที่รับแรงอัดปริมาณมาก ๆ เช่น กำแพงกันดินพัง ควรจะใช้คอนกรีตประเภทใด ก. คอนกรีตอัดแรง ข. คอนกรีตเสริมเหล็ก ค. คอนกรีตเสริมไฟเบอร์ซีเมนต์ ง. คอนกรีตอัดแรง จ. คอนกรีตล้วน			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
15. โดยทั่วไปคอนกรีตอัดแรงสามารถแบ่งย่อยได้ตามวิธีการอัดแรงเป็นกี่ประเภท			
ก. 2 ประเภท			
ข. 3 ประเภท			
ค. 4 ประเภท			
ง. 5 ประเภท			
จ. 6 ประเภท			
<u>บทที่ 2 เรื่อง ปูนซีเมนต์</u>			
<u>วัตถุประสงค์การสอน</u>			
1. บอกความหมายของปูนซีเมนต์ได้			
<u>ข้อสอบ</u>			
16. ใครที่ได้รับฉายาว่าเป็นบิดาของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์สมัยใหม่			
ก. โจเซฟ แอสปดิน			
ข. เจม ปาร์เกอร์			
ค. จอน สมีตัน			
ง. โจนาธาน เพียร์สัน			
จ. โจเซฟ ฟอส			
17. สารที่สามารถยึดหรือประสานของแข็งให้ติดเป็นชิ้นเดียวกันเราเรียกว่าอะไร			
ก. คอนกรีต			
ข. ดินเหนียว			
ค. ซีเมนต์			
ง. ยิปซั่ม			
จ. ปอซโซลาน่า			
<u>วัตถุประสงค์การสอน</u>			
2. อธิบายขั้นตอนการผลิตปูนซีเมนต์ได้			
<u>ข้อสอบ</u>			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
18. คำว่า Clinker ในขบวนการผลิตปูนซีเมนต์ตรงกับข้อใด ก. ปูนขาว ข. ดินสองพอง ค. หินปูน ง. ปูนเม็ด จ. ยิปซั่ม			
19. ในการเผาเพื่อผลิตปูนซีเมนต์จะใช้อุณหภูมิประมาณเท่าใด ก. 800-900°C ข. 1000-1100°C ค. 1200-1300°C ง. 1400-1500°C จ. 1800-1900°C			
20. ประเภทวัตถุดิบในข้อใด**ไม่ใช่**วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ก. หินปูน ข. อิฐหัก ค. หินเชลล์ A ง. แร่เหล็ก จ. หินเชล์ S			
21. เพราะสาเหตุใดในการผลิตปูนซีเมนต์จึงต้องใส่ยิปซั่มลงไปในระหว่างบดปูนเม็ด ก. เพื่อควบคุมเวลาการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ ข. เพื่อป้องกันการขยายตัวของปูนซีเมนต์ ค. เพื่อเพิ่มความละเอียดของปูนซีเมนต์ ง. เพื่อลดต้นทุนของปูนซีเมนต์ จ. เพื่อเพิ่มกำลังอัดของปูนซีเมนต์			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
<u>วัตถุประสงค์การสอน</u> **3.บอกองค์ประกอบทางเคมีของปูนซีเมนต์ได้** **<u>ข้อสอบ</u>**			
22. ข้อใดไม่ใช่สารประกอบหลักของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ก. C 2 A ข. C 2 S ค. C 3 S ง. C 4 AF จ. C 3 A			
23. สารประกอบในปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ข้อใดที่ทำให้เกิดกำลังเพียงเล็กน้อย แต่ทำให้ปูนซีเมนต์มีสีเทา เพราะเกิดจากสารพวกเหล็กและแมงกานิส ก. C 3 S ข. C 4 AF ค. C 2 S ง. C 3 A จ. C 2 A			
<u>วัตถุประสงค์การสอน</u> **4. บอกประเภทของปูนซีเมนต์ได้** **<u>ข้อสอบ</u>** 24. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์แบ่งออกได้กี่ประเภท ก. 2 ประเภท ข. 3 ประเภท ค. 4 ประเภท ง. 5 ประเภท จ. 6 ประเภท			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
25. ข้อใดไม่ใช่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1			
ก. ตราช้าง			
ข. ตราที พี ไอ แดง			
ค. ตราดอกบัว			
ง. ตราอินทรีย์เพชร			
จ. ตราพญานาคเศียรเดียวสีเขียว			
26. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทนิยมใช้กับงานประเภทต้องการกำลังอัดในช่วงต้นสูง เช่น เสาเข็ม เสาไฟฟ้า			
ก. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1			
ข. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 2			
ค. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3			
ง. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 4			
จ. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 5			
27. ปูนซีเมนต์ที่นำเอาทรายหรือหินปูนบดละเอียดผสมกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์แบบธรรมดาได้แก่			
ก. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ดัดแปลง			
ข. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เกิดแรงสูงเร็ว			
ค. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน			
ง. ปูนซีเมนต์ซิลิก้า (ปูนซีเมนต์ผสม)			
จ. ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เกิดความร้อน			
28. ข้อใดไม่ใช่<u>ปูนซีเมนต์ผสม (MIXED CEMENT)</u>			
ก. ตราเสือ			
ข. ตราทีพีไอเขียว			
ค. ตรานกอินทรีย์			
ง. ตราเอราวัณ			
จ. ตราวูเห่า			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
<u>วัตถุประสงค์การสอน</u> **5. อธิบายการกองเก็บปูนซีเมนต์ได้** **<u>ข้อสอบ</u>**			
29. ข้อใดไม่ใช่วิธีที่ถูกต้องในการเก็บรักษาปูนซีเมนต์ ก. กองเก็บกับพื้นให้ชิดผนัง ข. ควรเลือกใช้ปูนซีเมนต์ที่เก็บไว้ก่อนเสมอ ค. การกองเก็บแต่ละชั้นควรกองชั้นละประมาณ 5 ถุง ง. เก็บไว้ในสถานที่แห้งป้องกันความชื้นได้ดี จ. มีหลังคาและผนังปกคลุม			
30. กรณีต้องกองเก็บปูนซีเมนต์บนพื้นไว้ต้องยกพื้นไม้ให้อยู่พ้นดินไม่ควรต่ำกว่ากี่เซนติเมตร ก. 5 ซม. ข. 10 ซม. ค. 15 ซม. ง. 20 ซม. จ. 30 ซม.			
<u>บทที่ 3 เรื่อง วัสดุผสม</u> **<u>วัตถุประสงค์การสอน</u>** **1. บอกความหมายของวัสดุผสมได้** **<u>ข้อสอบ</u>**			
31. <u>วัสดุผสม (Aggregate)</u> ในงานคอนกรีตหมายถึงอะไร ก. ทราย, หิน ข. ยิปซั่ม, ทราย ค. หิน, สารเคมี ง. ทราย, ปูนขาว จ. ยิปซั่ม, ปูนขาว			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
32. วัสดุผสมเป็นส่วนผสมส่วนใหญ่ในเนื้อคอนกรีต ซึ่งมีค่าประมาณกี่เปอร์เซ็นของเนื้อคอนกรีต ก. 40 – 50 % ข. 55 – 60 % ค. 65 – 70 % ง. 75 – 80 % จ. 90 – 95 % **<u>วัตถุประสงค์การสอน</u>** **2. บอกประเภทของวัสดุผสมได้** **<u>ข้อสอบ</u>**			
33. **<u>วัสดุผสมละเอียด (Fine Aggregate)</u>** หมายถึงอะไร ก. หิน ข. ทราย ค. ปูนซีเมนต์ ง. ยิปซั่ม จ. สารเคมี			
34. ข้อใด **<u>ไม่ใช่</u>** มวลรวมหยาบ ก. มีขนาดตั้งแต่ 4.5 มิลลิเมตรขึ้นไป ข. กรวดและหิน ค. วัสดุที่สามารถลอดผ่านตะแกรงมาตรฐานอเมริกันเบอร์ 4 ง. มีผิวขรุขระยึดหดตัวต่ำ จ. รูปร่างเป็นลูกบาส์ก			
35. สิ่งใดที่เป็นตัวแบ่งแยก มวลรวมค่าหยาบ (COARSEAGGREGATE) หรือมวลรวมละเอียด (FINE AGGREGATE) ก. ตะแกรงมาตรฐานASTM เบอร์ 20 ข. ตะแกรงมาตรฐานASTM เบอร์ 50 ค. ตะแกรงมาตรฐานASTM เบอร์ 8 ง. ตะแกรงมาตรฐานASTM เบอร์ 4 จ. ตะแกรงมาตรฐานASTM เบอร์ 0			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
36. วัสดุผสมที่เล็กกว่า 0.07 มม. ลงมาเราเรียกว่าอะไร ก. วัสดุผสมละเอียด ข. วัสดุผสมหยาบ ค. ทรายละเอียด ง. ฝุ่น จ. ดินดาน			
37. โดยทั่วไปแล้วเราจะแบ่งประเภทของวัสดุผสมตามขนาดวัสดุผสม ในการร่อนผ่านตะแกรง มาตรฐานอเมริกัน เบอร์ 4 เป็นกี่ประเภท ก. 1 ประเภท ข. 2 ประเภท ค. 3 ประเภท ง. 4 ประเภท จ. 5 ประเภท			
<u>วัตถุประสงค์การสอน</u> **3. บอกคุณสมบัติของวัสดุผสมได้** <u>ข้อสอบ</u>			
38. คุณสมบัติของวัสดุผสมข้อใด มีความสำคัญต่อการควบคุมความสามารถเทได้ของคอนกรีต ก. ความสะอาด ข. ความทนทานต่อการสึกกร่อน ค. ลักษณะรูปร่างและผิว ง. ต่อปฏิกิริยาเคมี จ. ทานทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ			
39.เครื่องมือใน<u>การทดสอบคุณสมบัติด้านความทนทานต่อการสึกกร่อนของวัสดุผสมหยาบ</u>เรียกว่าอะไร ก. เครื่องทดสอบ Vicat ข. เครื่องทดสอบ Vebe time ค. เครื่องทดสอบ Setting time ง. เครื่องทดสอบ Normal Consistency จ. เครื่องทดสอบการสึกกร่อน Los Angeles Abrasion Machine			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
40. เมื่อมีสารเจือปนในวัสดุผสมจะทำให้เกิดอะไรขึ้น ก. การเรียงตัวของวัสดุผสมดีขึ้น ข. คอนกรีตมีสมรรถภาพลดลง ค. สามารถเทคอนกรีตได้ง่ายขึ้น ง. คอนกรีตมีการยึดเกาะดี จ. ทำให้มีขนาดคละที่เหมาะสม			
41. คุณสมบัติของวัสดุผสมข้อใดช่วยให้การเรียงตัวของวัสดุผสมดีขึ้น มีช่องว่างน้อยลง ก. ขนาดส่วนคละ ข. ลักษณะรูปร่างและผิว ค. ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ง. ความสะอาด จ. คงตัวต่อปฏิกิริยาเคมี			
42. วัสดุผสมที่มีลักษณะเช่นใดเหมาะที่จะนำไปใช้ในการผสมคอนกรีต ก. แผ่นยาว ข. กลม ค. ทรงลูกบาศก์ ง. เหลี่ยม มีแง่ มีคม จ. แผ่นบาง			
43. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของวัสดุผสม ก. ความแข็งแรง ข. มีรูปร่างและผิวที่เหมาะสม ค. มีขนาดส่วนคละ ง. มีความไหลลื่น จ. ความทนทานต่อการขัดสี			
<u>วัตถุประสงค์การสอน</u> 4. อธิบายการกองเก็บวัสดุผสมได้ <u>ข้อสอบ</u>			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
44. ข้อใด ไม่ใช่ วิธีการเก็บรักษาวัสดุผสมที่ถูกต้อง ก. กองเก็บวัสดุผสมอย่างมีระเบียบ ข. กองเก็บวัสดุผสมบนพื้นดินแข็งไม่เปียกชื้น ค. กองเก็บวัสดุผสมโดยการแยกชนิดและขนาดโดยมีแผงไม้กั้น ง. กองเก็บวัสดุผสมรวมไว้ใต้ต้นไม้ จ. กองเก็บวัสดุผสมขึ้นเป็นชั้น ๆ ตามระดับให้มีความหนาเท่า ๆ กัน			
45. ข้อสำคัญที่สุดในการกองเก็บวัสดุผสมคือเรื่องใด ก. การแยกตัวของวัสดุผสม ข. ปริมาณความชื้น ค. การแบ่งแยกวัสดุผสมเป็นแต่ละชนิด ง. ขนาดคละของวัสดุผสม จ. ความสะอาด			
<u>บทที่ 4 เรื่อง การทดสอบวัสดุผสม</u> **<u>วัตถุประสงค์การสอน</u>** **1. บอกวิธีการทดสอบหาส่วนขนาดคละได้** **<u>ข้อสอบ</u>** 46. อุปกรณ์ที่สำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์หาส่วนคละของมวลรวมละเอียด (ทราย)คืออะไร ก. แถบสีมาตรฐาน ข. โต๊ะการไหล ค. เหล็กกระทุ้ง ง. ตะแกรง (Sieve) จ. ขวดแก้วใสมาตรฐาน			
47. หลักจากได้ตัวอย่างทรายที่จะใช้ทดสอบแล้วก่อนทำการร่อนจะต้องนำทรายไปทำอะไรก่อน เพื่อให้ได้น้ำหนักคงที่ ก. นำทรายไปล้างก่อน ข. นำทรายไปอบที่ตู้อบ ค. นำทรายไปชั่งน้ำหนัก ง. นำทรายไปแบ่งส่วน จ. นำทรายไปเก็บไว้ก่อน เพื่อปรับสภาพ			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
48. การวิเคราะห์หาส่วนคละของมวลรวมหยาบ ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. การทดสอบส่วนคละของมวลรวมหยาบใช้การร่อนผ่านตะแกรง ข. ตะแกรงที่ใช้หาส่วนของมวลรวมหยาบมีขนาดใหญ่กว่า ตะแกรงหาส่วนคละของทราย ค. วิธีทดสอบต้องชั่งตะแกรงเปล่าแต่ละตะแกรง ง. นำผลการทดสอบที่ได้โดยให้ละเอียดถึง 0.1 กรัม จ. ถูกทุกข้อ **<u>วัตถุประสงค์การสอน</u>** **2. บอกวิธีการทดสอบหา Silt ได้** <u>ข้อสอบ</u>			
49. ขนาดตะแกรงที่นำมาใช้ใน**<u>การทดสอบหา Silt</u>** มีขนาดเบอร์เท่าใดบ้าง ก. เบอร์ 4 และเบอร์ 200 ข. เบอร์ 16 และเบอร์ 50 ค. เบอร์ 8 และเบอร์ 100 ง. เบอร์ 16 และเบอร์ 200 จ. เบอร์ 8 และเบอร์ 200			
50. **<u>การทดสอบหา Silt ในภาคสนาม</u>**ทำง่ายโดยการนำขวดใส่ทรายและน้ำเขย่าแรง ๆ แล้วทิ้งไว้เพื่อวัดหาอะไร ก. วัดความหนาของตะกอนที่อยู่เหนือชั้นทราย ข. วัดความหนาของทราย ค. วัดปริมาณน้ำ ง. วัดปริมาณฟองอากาศ จ. วัดความขุ่นของน้ำโดยการใช้แถบสีวัด **<u>วัตถุประสงค์การสอน</u>** **3. บอกวิธีการทดสอบหาสารอินทรีย์ที่ปนอยู่ในทรายได้** <u>ข้อสอบ</u>			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
51. การทดสอบหาอินทรีย์สารที่ปนอยู่ในทรายจะใช้สารละลายชนิดใดผสมกับทราย เพื่อทำการทดสอบ ก. โซเดียมคลอไรด์ ข. โซเดียมซัลเฟต ค. โซเดียมไบคาร์บอนเนต ง. โซเดียมไฮดรอกไซด์ จ. โซเดียมกลูตาเมต			
52. เมื่อมีการเปรียบเทียบสีของเหลว กับแถบสีแบบ **Organic plate Stand** แล้วถ้าของสารละลายออกมาใสหรือสีอ่อน ทรายที่นำมาใช้ผสมคอนกรีตเป็นอย่างไร ก. ไม่สามารถนำมาผสมคอนกรีตได้ ข. ไม่มีผลใด ๆ ค. มีสารอินทรีย์ปนอยู่มาก ง. ไม่สามารถบอกได้ จ. นำมาผสมคอนกรีตได้			
53. เมื่อกล่าวถึงความชื้น มวลรวมอยู่ในสภาวะใดที่ดีที่สุด โดยมวลรวมจะไม่คายน้ำออกหรือดูดน้ำจากคอนกรีต ก. แห้งด้วยเตาอบ ข. อิ่มตัวและผิวแห้ง ค. แห้งโดยผึ่งแดด ง. ชื้น จ. เปียก **วัตถุประสงค์การสอน** **3. บอกวิธีการทดสอบหาความชื้นและการดูดซึมได้** ข้อสอบ			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
54. ในการทดสอบหาความชื้นและการดูดซึม จะใช้วิธีการทดสอบลักษณะใด ก. นำตัวอย่างร่อนผ่านตะแกรง ข. นำตัวอย่างมาแช่น้ำยาผสมคอนกรีต ค. นำตัวอย่างมาชั่งน้ำหนัก แล้วอบแห้งแล้วชั่งน้ำหนักอีกครั้ง ง. นำตัวอย่างมาเทลงใน Mold แล้วกระทุ้งให้แน่น จ. นำตัวอย่างมาล้างให้สะอาดแล้วนำไปใช้งานได้ **<u>วัตถุประสงค์การสอน</u>** **4. บอกวิธีการทดสอบหาความถ่วงจำเพาะได้** **<u>ข้อสอบ</u>**			
55. **จุดประสงค์ของ<u>การทดสอบหาความถ่วงจำเพาะ</u> เพื่อหาค่าอะไร** ก. เพื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์ส่วนต้างของตะแกรง ข. เพื่อหาค่า ถ.พ.นำไปออกแบบส่วนผสมคอนกรีต ค. เพื่อหาค่าการพองตัวของทราย ง. เพื่อหาค่าตะกอน ที่ปนอยู่ในส่วนผสมคอนกรีต จ. เพื่อหาค่าสภาพอิ่มตัวผิวหน้าแห้ง			
56. เครื่องมือทดสอบหา ถ.พ. ของทราย จะใช้ขวดหา ถ.พ. เพื่อบรรจุทรายเราเรียกว่าอะไร ก. Vaccumn Pump ข. Hot plate ค. Scoop ง. Bowl จ. Volumetric Flask			
57. วิธีการทดสอบ ความถ่วงจำเพาะ และการดูดซึมน้ำของมวลรวมหยาบ (โดยการชั่งน้ำหนัก) จะต้องแช่มวลรวมหยาบในน้ำนานเท่าใด ก. 24 ชม. ข. 40 ชม. ค. 36 ชม. ง. 48 ชม. จ. 12 ชม.			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
<u>วัตถุประสงค์การสอน</u> **6.บอกวิธีการทดสอบหาน้ำหนักและช่องว่างได้** <u>ข้อสอบ</u> 58. **<u>Tamping Rod</u>** ตรงกับความหมายในข้อใด ก. เครื่องชั่ง ข. กระบอกตวง ค. ช้อนตัก ง. เหล็กกระทุ้ง จ. ตะแกรงคัดขนาด 59. การหา**<u>ช่องว่าง(Voids)</u>** ในการทดสอบจะหาค่าออกมาเป็นหน่วยอะไร ก. เปอร์เซ็นต์ ข. ลูกบาศก์เมตร ค. ลูกบาศก์เซนติเมตร ง. กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร จ. กิโลกรัมต่อเมตร 60. การใช้เหล็กกระทุ้งในการทดสอบหาหน่วยน้ำหนัก จะกระทุ้งด้วยเหล็กกระทุ้งกี่ครั้ง ก. 20 ครั้ง ข. 25 ครั้ง ค. 30 ครั้ง ง. 35 ครั้ง จ. 40 ครั้ง **<u>บทที่ 5 เรื่อง น้ำ</u>** **1. บอกความหมายของน้ำในงานคอนกรีตได้** <u>ข้อสอบ</u>			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
61. น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต ต้องสะอาดมีความขุ่นไม่เกินเท่าใด			
ก. 2,000 ppm			
ข. *20,000 ppm*			
ค. *200,000 ppm*			
ง. *2,000,000 ppm*			
จ.*200ppm.*			
62. สารเจือปนที่อยู่ในน้ำ ซึ่งจะมีผลกระทบกับคอนกรีต น้ำทะเล ก็เป็นสารเจือปนอีกชนิดหนึ่ง			
ก. 40,000 ppm			
ข. 25,000 ppm			
ค. 10,000 ppm			
ง. 35,000 ppm			
จ. 20,000 ppm			
63. ส่วนผสมของคอนกรีตที่ใช้เป็นตัวทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์เพื่อให้<u>เกิดปฏิกิริยาไฮเดรชั่น</u>ภายในเนื้อคอนกรีต ตรงกับข้อใด			
ก. ทราย			
ข. หิน			
ค. น้ำ			
ง. กรวด			
จ. ผงกำมะถัน			
64. สารเจือปนที่อยู่ในน้ำซึ่งมีผลกระทบกับคอนกรีต <u>**น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม**</u>ก็เป็นสารเจือปนอีกชนิดหนึ่ง ฉะนั้นปริมาณที่ยอมให้สูงสุดจะเท่ากับเท่าไร			
ก. 40 ppm			
ข. 400 ppm			
ค. 4,000 ppm			
ง. 40,000 ppm			
จ. 400,000 ppm			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
65. สารเจือปนที่อยู่ในน้ำ ซึ่งจะมีผลกระทบกับคอนกรีต <u>น้ำโสโครก</u> ก็เป็นสารเจือปนอีกชนิดหนึ่ง ฉะนั้นปริมาณที่ยอมให้สูงสุดจะเท่ากับเท่าไร ก. 40 ppm ข. 400 ppm ค. 4,000 ppm ง. 40,000 ppm จ. 400,000 ppm			
66. สารเจือปนที่อยู่ในน้ำ ซึ่งจะมีผลกระทบกับคอนกรีต <u>ตะไคร่น้ำ</u> ก็เป็นสารเจือปนอีกชนิดหนึ่ง ฉะนั้นปริมาณที่ยอมให้สูงสุดจะเท่ากับเท่าไร ก. 4,000 ppm ข. 400 ppm ค. 100 ppm ง. 10,000 ppm จ. 1,000 ppm			
67. .ในบางครั้งอาจมีน้ำมันปนอยู่ในน้ำ ซึ่งจะทำให้คุณภาพของคอนกรีตเสียไป ถ้ามีน้ำมันปิโตเลียมผสมอยู่ในน้ำมากกว่า <u>กี่เปอร์เซ็นต์</u> โดยน้ำหนักปูนซีเมนต์จะทำให้คอนกรีตมีกำลังลดลงมากว่า 20% ก. 1% ข. 2% ค. 3% ง. 4% จ. 5%			
<u>วัตถุประสงค์การสอน</u> **2. บอกหน้าที่ของน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตได้** <u>ข้อสอบ</u>			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
68. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต ก. ทำหน้าที่เคลือบหินทราย ข. ทำหน้าที่หล่อลื่นวัสดุ ค. ทำหน้าที่เข้าผสมกับปูนซีเมนต์ทำปฏิกิริยาเคมี ง. ถูกทั้ง ก, ข, ค. จ. ไม่มีข้อใดถูก			
69. ปริมาณน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตโดยมากจะบอกเป็นอัตราส่วนของอะไรกับอะไร ก. น้ำ ต่อ หิน โดยน้ำหนัก ข. น้ำ ต่อ ทราย โดยน้ำหนัก ค. น้ำ ต่อ น้ำยา โดยน้ำหนัก ง. น้ำ ต่อ ทราย+หิน โดยน้ำหนัก จ. น้ำ ต่อ ซีเมนต์ โดยน้ำหนัก			
70. (**Water For Curing Concrete**) ตรงกับความหมายในข้อใด ก. น้ำสำหรับล้างวัสดุ ข. น้ำสำหรับบ่มคอนกรีต ค. น้ำสำหรับผสมคอนกรีต ง. น้ำสำหรับเติมเพิ่มจากส่วนผสมเดิม จ. น้ำสำหรับทำความสะอาดคอนกรีต			
71. การผสมคอนกรีตโดยใช้น้ำเป็นส่วนผสม ถ้าใส่ปริมาณมากเกินไปจะทำให้ค่ากำลังอัดของคอนกรีตเป็นอย่างไร ก. เพิ่มขึ้น ข. ไม่เปลี่ยนแปลง ค. มีผลบ้างเล็กน้อย ง. ลดลง จ. ผิดถูกข้อ			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
72. <u>อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์</u> โดยน้ำหนัก ตรงกับความหมายในข้อใด ก. w / b ข. w /d ค. s / a ง. w / s จ. w / c			
73. น้ำสำหรับล้างวัสดุผสม ต้องล้างวัสดุผสมให้สะอาดก่อนนำมาใช้งานผสมทำคอนกรีต ถ้าสารเจือปนเหล่านี้ไปเคลือบบนผิวของวัสดุผสม อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดอะไรขึ้น ก. เนื้อคอนกรีตผุกร่อน ข. คอนกรีตแข็งตัวช้า ค. กำลังลดลง ง. ผิดถูกข้อ จ. ข้อ ก, ข, ค ถูกทั้งหมด			
<u>บทที่ 6 เรื่อง สารเคมีผสมเพิ่ม</u> **<u>วัตถุประสงค์การสอน</u>** **1. บอกความหมายของสารเคมีผสมเพิ่มได้** <u>ข้อสอบ</u>			
74. ความหมายของสารเคมีผสมเพิ่มตรงกับข้อใดมากที่สุด ก. สารเคมีที่เติมลงในส่วนผสมคอนกรีต ก่อนการผสมคอนกรีต ข. สารอื่น ๆ ที่เติมลงในส่วนผสมคอนกรีต ขณะผสมคอนกรีต ค. สารเคมีที่เติมลงในส่วนผสมคอนกรีต ทำให้คอนกรีตเซ็ทตัวเร็วขึ้น ง. สารเคมีที่เติมลงในส่วนผสมคอนกรีต ทำให้ชะลอการเซ็ทตัว จ. สารอื่น ๆ ที่ใช้เติมลงในส่วนผสมคอนกรีต ก่อนหรือในขณะผสม เพื่อช่วยปรับปรุงเนื้อคอนกรีตให้ดีขึ้น			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
<u>วัตถุประสงค์การสอน</u> **2. บอกวัตถุประสงค์ที่ใช้สารเคมีผสมเพิ่มได้** **<u>ข้อสอบ</u>** 75. ข้อใดกล่าวถึงวัตถุประสงค์ที่ใช้สารเคมีผสมเพิ่มในงานคอนกรีต ก. เพื่อลดปริมาณน้ำที่ใช้ ข. เพื่อหน่วงการก่อตัว ค. เพื่อเร่งการก่อตัวและการแข็งตัว ง. ถูกเฉพาะข้อ ก. และข้อ ข. จ. ถูกทั้งข้อ ก. ข. และ ค.			
76. การใช้ปริมาณสารเคมีผสมเพิ่มมากเกินกว่าที่กำหนดจะให้ผลเป็นอย่างไร ก. ไม่เกิดผลข้างเคียงใด ๆ ข. เกิดบ้างบางครั้งเท่านั้น ค. ก่อให้เกิดผลเสียหรือเกิดผลในทางตรงกันข้ามหรือผิดไปจากคุณสมบัติที่ต้องการ ง. ถูกเฉพาะข้อ ก. และข้อ ข. จ. ไม่มีข้อใดถูกต้อง			
<u>วัตถุประสงค์การสอน</u> **3. บอกประเภทของน้ำยาที่เติมลงในส่วนผสมคอนกรีตได้** **<u>ข้อสอบ</u>** 77. ตามมาตรฐาน ASTM.C494-82 ได้จำแนกประเภทน้ำยาผสมคอนกรีตไว้ใน **<u>เรื่องของน้ำยาลดน้ำในคอนกรีต (WATER REDUCING)</u>** ตรงกับประเภทใด ก. ประเภท A ข. ประเภท B ค. ประเภท C ง. ประเภท D จ. ประเภท E			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
78. ถ้าต้องการ<u>เพิ่มระยะเวลาการก่อตัวของคอนกรีต</u> ควรใช้สารเคมีผสมชนิดใด ก. RETARDER ข. WATER REDUCER ค. ACCELERATOR ง. PALSTIEZER จ. WATER REDUCING AND ACCELERATING			
79. น้ำยาผสมคอนกรีต<u>ประเภท D</u> มีคุณสมบัติอย่างไร ก. ลดปริมาณน้ำจำนวนมากและยืดเวลาการก่อตัว ข. ลดปริมาณน้ำและยืดเวลาการก่อตัว ค. ลดปริมาณน้ำและเร่งเวลาการก่อตัว ง. ลดปริมาณน้ำจำนวนมาก จ. ลดน้ำในคอนกรีต			
80. น้ำยาผสมคอนกรีต<u>ประเภท G</u> มีคุณสมบัติอย่างไร ก. ลดปริมาณน้ำจำนวนมากและยืดเวลาการก่อตัว ข. ลดปริมาณน้ำและยืดเวลาการก่อตัว ค. ลดปริมาณน้ำและเร่งเวลาการก่อตัว ง. ลดปริมาณน้ำจำนวนมาก จ. ลดน้ำในคอนกรีต			
81. น้ำยาผสมคอนกรีต<u>ประเภท F (ลดปริมาณน้ำจำนวนมาก)</u> นำไปใช้กับงานคอนกรีตประเภทใด ก. คอนกรีตผสมเสร็จ ข. คอนกรีตอัดแรง ค. คอนกรีตหลา ง. คอนกรีตเสริมเหล็ก จ. คอนกรีตมวลเบา			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
82. **CHEMICAL ADMIXTURE ตามมาตรฐาน ASTM.C 494 - 82** ได้จำแนกไว้กี่ประเภท ก. 3 ประเภท ข. 5 ประเภท ค. 7 ประเภท ง. 9 ประเภท จ. 2 ประเภท			
83. สารเคมีผสมเพิ่มในคอนกรีต ข้อใดตรงกับความหมายของ **(ACCELERATOR)** ก. สารลดปริมาณน้ำ ข. สารหน่วงการก่อตัว ค. สารเร่งการก่อตัว ง. สารกระจายกักฟองอากาศ จ. สารไม่กระจายกักฟองอากาศ			
84. **น้ำยาเร่งเวลาการแข็งตัวของคอนกรีต** ตรงกับประเภทใด ก. ประเภท A ข. ประเภท B ค. ประเภท C ง. ประเภท D จ. ประเภท E			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
85. เมื่อเติมน้ำยาเร่งเวลาการแข็งตัวของคอนกรีต แล้วเป็นผลให้เกิดการก่อตัวเร็วควรใช้คอนกรีตให้หมดภายในเวลาเท่าใด ก. 10 นาที ข. 20 นาที ค. 30 นาที ง. 40 นาที จ. 60 นาที			
86. น้ำยาผสมคอนกรีต ที่<u>นิยมใช้ในประเทศไทยมากที่สุด</u> คือน้ำยาประเภทใด ก. ประเภท A ข. ประเภท B ค. ประเภท C ง. ประเภท D จ. ประเภท E			
87. น้ำยาประเภท <u>SUPER PLASTICIZER</u> ตรงกับลักษณะน้ำยาประเภทใด ก. ประเภท D ข. ประเภท B ค. ประเภท C ง. ประเภท E จ. ประเภท F			
88. น้ำยาประเภทใดที่เติมลงในส่วนผสมคอนกรีตแล้ว ช่วยลดปัญหาใน<u>เรื่อง SLUMP LOSS</u> ได้ดีที่สุด ก. ประเภท A ข. ประเภท C ค. ประเภท E ง. ประเภท B จ. ประเภท G			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
<u>บทที่ 7 เรื่อง การออกแบบปฏิภาคส่วนผสม</u> วัตถุประสงค์การสอน **1. บอกวัตถุประสงค์ของการออกแบบปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีตได้** <u>ข้อสอบ</u> 89. ปฏิภาคส่วนผสมคอนกรีต ประกอบด้วยวัสดุอะไรบ้าง ก. ปูนซีเมนต์ + ทราย + Fly ASH + น้ำ ข. ปูนซีเมนต์ + ทราย + หิน + น้ำตาล ค. ปูนซีเมนต์ + หินปูน + น้ำ + น้ำยาผสมคอนกรีต ง. ปูนขาว + ทราย + Fly ASH + น้ำยาผสมคอนกรีต จ. ปูนซีเมนต์ + ทราย + หิน + น้ำ 90. **<u>"การหาอัตราส่วนผสมที่พอเหมาะระหว่างปริมาณส่วนประกอบ แต่ละอย่าง เพื่อให้ได้ คอกรีตที่มีความข้นเหลวพอเหมาะ สะดวกในการทำงาน และออกแบบ เพื่อให้ได้กำลังอัดคอนกรีตตาม ต้องการ"</u>** ข้อความดังกล่าวตรงกับความหมายในข้อใดของการออกแบบปฏิภาคส่วนผสมคอนกรีต ก. องค์ประกอบ ข. ความหมาย ค. ข้อพิจารณา ง. วัตถุประสงค์ จ. รายละเอียดข้อมูล 91. องค์ประกอบในการพิจารณาออกแบบปฏิภาคส่วนผสมคอนกรีตข้อใดตรงกับข้อความที่ว่า **<u>"จะต้องมีความเหลวเพียงพอต่อการใช้งาน สามารถไหลลื่นเข้าไปเต็มทุกส่วนของแบบหล่อ"</u>** ก. ขนาดโตสุดของวัสดุผสม ข. ส่วนขนาดคละและลักษณะของวัสดุผสม ค. ปริมาณวัสดุผสมในคอนกรีต ง. ความทนทาน จ. ความสามารถเทได้			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
<u>วัตถุประสงค์การสอน</u> **2. บอกองค์ประกอบในการพิจารณาออกแบบปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีตได้** <u>ข้อสอบ</u> 92. ข้อใดเป็น<u>องค์ประกอบที่สำคัญที่สุด</u>ในการพิจารณาออกแบบปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีต ก. ความทนทาน (Durability) ข. ความสามารถได้ (Workability) ค. กำลัง (Strength) ง. ขนาดโตสุดของวัสดุผสม จ. ส่วนขนาดคละและลักษณะของวัดสุผสม			
<u>วัตถุประสงค์การสอน</u> **3. ออกแบบส่วนผสมคอนกรีตโดยปริมาตรได้** <u>ข้อสอบ</u> 93. อัตราส่วน 1:3:5 ของคอนกรีตหมายความอย่างไร ก. ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ทราย 3 ส่วน หิน 5 ส่วนโดยปริมาตร ข. ทราย 1 ส่วน ปูนซีเมนต์ 3 ส่วน หิน 5 ส่วนโดยปริมาตร ค. หิน 1 ส่วน ทราย 3 ส่วน ปูนซีเมนต์ 5 ส่วนโดยปริมาตร ง. น้ำ 1 วน ปูนซีเมนต์ 3 ส่วน ทราย 5 ส่วนโดยปริมาตร จ. ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ทราย 5 ส่วน หิน 3 ส่วนโดยปริมาตร			
<u>จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบข้อคำถามข้อ 94-96 เรื่องการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต โดยปริมาตร</u> <u>จงหาปริมาณของปูนซีเมนต์ ทราย และหิน ที่ใช้ในการเททับหัวเสาเข็ม ขนาดหลุม 1.20 เมตร x 1.20 เมตร จำนวน 20 หลุม หนา 20 เซนติเมตร วิศวกรผู้ออกแบบกำหนดให้ใช้อัตราส่วนผสม 1:3:5</u> **<u>กำหนดให้</u> "อัตราส่วน 1:3:5 ในส่วนผสมคอนกรีต 1 ลบ.ม. จะต้องใช้ปูนซีเมนต์ =240 กิโลกรัม ทราย=0.53 ลบ.ม. และ หิน =0.89 ลบ.ม."** <u>วิธีทำ</u> : ปริมาตรของคอนกรีตทั้งหมด = 1.20 X 1.20 X 0.20 X 20 = 5.76 ลบ.เมตร			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
<u>วัตถุประสงค์การสอน</u> **4. ออกแบบส่วนผสมคอนกรีตโดยน้ำหนักได้** <u>ข้อสอบ</u> จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 97-100 เรื่องการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตโดยน้ำหนัก **"จงหาปฏิภาคส่วนผสมของงานเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยต้องใช้การหากำลังอัดประลัยเฉลี่ยของคอนกรีต (รูปทรงกระบอก) ที่อายุ 28 วัน เท่ากับ 300 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร (ใช้คอนกรีตที่มีสารกักกระจายฟองอากาศ) ปูนซีเมนต์มีความถ่วงจำเพาะ 3.15 หินมีขนาดโตสุด 50 มิลลิเมตร (2") มีความถ่วงจำเพาะ 2.67 ค่าการดูดซึม 0.7% มีหน่วยน้ำหนัก 1,550 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ทรายมีความถ่วงจำเพาะ 2.63 ค่าการดูดซึม 0.9% โมดูลัสความละเอียด 2.60 ปริมาณความชื้นของหินเท่ากับ 3% ปริมาณความชื้นของทรายเท่ากับ 6%** <u>วิธีทำ</u> 1. จากประเภทของงาน ใช้<u>ตารางที่ 1</u> ได้ค่าความยุบตัวเท่ากับ 10 เซนติเมตร 2. ขนาดโตสุดของหินเท่ากับ 50 มิลลิเมตร 3. ไดค่าความยุบตัว 10 เซนติเมตร และขนาดโตสุดของหิน 50 มิลลิเมตร จาก<u>ตารางที่ 3</u> คอนกรีตมีสารกักกระจายฟองอากาศ ได้ปริมาณน้ำที่ต้องการใช้เท่ากับ 155 ลิตร/ลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต 4. คอนกรีตต้องการกำลังอัดประลัยเฉลี่ย 300 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร 5.ฉะนั้นปริมาณซีเมนต์ที่ต้องการเท่ากับ $\frac{\square}{\square}$ = กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต 6. หาปริมาณของวัสดุผสมหยาบ จาก<u>ตารางที่ 5</u> เมื่อค่าโมดูลัสความละเอียดเท่ากับ 2.60 และขนาดโตสุดของวัสดุผสมหยาบเป็น 50 มิลลิเมตร จะได้ปริมาตรของวัสดุผสมหยาบในสภาพแห้งและอัดแน่น เท่ากับ 0.76 ลูกบาศก์เมตร/ลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต ดังนั้น น้ำหนักของวัสดุผสมหยาบที่ใช้เท่ากับ 0.76 X 1,500 = 1,178 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
7. หาปริมาณของวัสดุผสมละเอียด ปริมาณเนื้อแท้ของส่วนผสมเท่ากับ ปริมาตรของน้ำ = 155 / 1,000 = 0.155 ลูกบาศก์เมตร ปริมาตรของซีเมนต์ = 337 / 3.15 x 1,000 = 0.107 ลูกบาศก์เมตร ปริมาตรของวัสดุผสมหยาบ = 1,178 / 2.67 x 1,000 = 0.441 ลูกบาศก์เมตร ปริมาตรของฟองอากาศ (4%) = 0.04 x 1.0 = 0.040 ลูกบาศก์เมตร รวมปริมาตรทั้งหมด(ยกเว้นทราย) = 0.743 ลูกบาศก์เมตร ปริมาตรของทรายที่ต้องใช้= 1 – 0.743 = 0.257 ลูกบาศก์เมตร น้ำหนักของทรายแห้ง=0.2547 x 2.63 x 1,000 = 676 กิโลกรัม **<u>ทำการคำนวณปรับส่วนผสมเนื่องจากความชื้นเท่ากับ</u>** น้ำหนักวัสดุผสมหยาบ (เปียก) (3%) = ☐ = ☐ กิโลกรัม น้ำหนักวัสดุผสมละเอียด (เปียก)(6%)= ☐ = ☐ กิโลกรัม น้ำที่ผิวของวัสดุผสมหยาบ(ค่าดูดซึม 0.7%) = 3% - 0.7% = 2.3% น้ำที่ผิวของวัสดุผสมหยาบ (ค่าดูดซึม 0.9%)= 6% - 0.9% = 5.1% ปริมาณน้ำที่ใช้จริง = ☐ = ☐ กิโลกรัม			

วัตถุประสงค์การสอน/ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
	-1	0	+1
97. ปริมาณของปูนซีเมนต์ที่จะต้องใช้เท่ากับเท่าไร			
ก. 347กิโลกรัม			
ข. 357กิโลกรัม			
ค. 367กิโลกรัม			
ง. 337กิโลกรัม			
จ. 387กิโลกรัม			
98. ปริมาณของทรายที่ใช้เท่ากับเท่าไร หลังจากปรับความชื้นแล้ว			
ก. 616.6กิโลกรัม			
ข. 516.6กิโลกรัม			
ค. 4.16.6กิโลกรัม			
ง. 716.6กิโลกรัม			
จ. 816.6กิโลกรัม			
99. ปริมาณของหินที่ใช้เท่ากับเท่าไร หลังจากปรับความชื้นแล้ว			
ก. 1,113กิโลกรัม			
ข. 1,013กิโลกรัม			
ค. 1,213กิโลกรัม			
ง. 1,313กิโลกรัม			
จ. 1,413กิโลกรัม			
100. ปริมาณน้ำที่ใช้จริงเท่ากับเท่าไร			
ก. 90.4 ลิตร			
ข. 93.4 ลิตร			
ค. 95.4 ลิตร			
ง. 92.4 ลิตร			
จ. 96.4 ลิตร			

ตารางที่ ค-1 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ข้อสอบ	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมของคะแนน	ค่า
ข้อที่	ดร.ปีติ	ดร. สมิตร	อ.สวัสดิ์	อ.วีรพงษ์	อ.ธวัช	$=(\sum R)$	IOC
1	1	1	1	1	1	5	1
2	1	1	1	1	0	4	0.8*
3	1	1	0	1	1	4	0.8
4	1	1	1	1	1	5	1
5	1	1	1	1	1	5	1
6	1	1	1	1	0	4	0.8
7	1	1	1	1	1	5	1
8	1	0	1	1	0	3	0.6*
9	1	1	1	1	1	5	1*
10	1	0	1	1	1	4	0.8
11	1	1	1	1	0	4	0.8
12	1	1	1	1	1	5	1
13	-1	1	1	1	1	3	0.6
14	-1	-1	0	0	0	-2	-0.4
15	0	1	1	1	1	4	0.8*
16	1	1	1	1	1	5	1
17	1	1	1	1	1	5	1*
18	1	1	1	1	1	5	1*
19	1	1	1	1	1	5	1
20	1	1	1	1	1	5	1
21	1	1	1	1	1	5	1
22	1	1	1	1	1	5	1*
23	1	1	1	1	1	5	1
24	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมของคะแนน $=(\sum R)$	ค่า IOC
	ดร.ปิติ	ดร. สมิตร	อ.สวัสดิ์	อ.วีรพงษ์	อ.ธวัช		
25	1	1	1	1	1	5	1*
26	1	1	1	1	1	5	1
27	1	1	1	1	1	5	1
28	1	1	1	1	1	5	1
29	1	1	1	1	1	5	1
30	1	1	1	1	-1	3	0.6*
31	1	1	1	1	-1	3	0.6*
32	0	1	0	1	1	3	0.6
33	1	1	1	1	0	4	0.8
34	0	1	1	1	0	3	0.6
35	1	1	1	1	0	4	0.8
36	1	1	1	1	1	5	1
37	0	1	1	1	1	4	0.8
38	0	1	1	1	1	4	0.8
39	1	1	1	1	1	5	1
40	0	1	1	1	1	5	1
41	1	1	1	1	1	5	1
42	1	1	1	1	1	5	1
43	1	1	1	1	1	5	1*
44	0	1	1	1	1	4	0.8
45	1	1	0	1	1	4	0.8*
46	1	1	1	1	1	5	1
47	1	1	1	1	1	5	1*
48	1	1	1	1	1	5	1
49	1	1	1	1	-1	3	0.6

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมของคะแนน $=(\sum R)$	ค่า IOC
	ดร.ปิติ	ดร. สมิตร	อ.สวัสดิ์	อ.วีรพงษ์	อ.ธวัช		
50	1	1	1	1	1	5	1*
51	1	1	1	1	1	5	1
52	1	1	1	1	1	5	1*
53	1	1	1	1	1	5	1*
54	0	1	1	1	1	4	0.8
55	1	1	-1	1	1	3	0.6*
56	1	1	1	1	1	5	1
57	1	1	1	1	1	5	1
58	1	1	1	0	1	4	0.8*
59	1	1	1	1	0	4	0.8
60	1	0	1	1	-1	2	0.4
61	1	1	1	1	1	5	1*
62	0	1	1	1	-1	2	0.4
63	1	1	1	1	1	5	1*
64	0	1	1	1	1	4	0.8
65	0	1	1	1	1	4	0.8
66	0	1	1	1	1	4	0.8
67	0	1	1	1	1	4	0.8
68	1	1	1	1	1	5	1
69	1	1	1	1	1	5	1
70	1	1	0	1	1	4	0.8*
71	1	1	1	1	-1	3	0.6
72	1	1	1	1	1	5	1
73	1	1	1	1	1	5	1*
74	1	1	1	1	1	5	1*

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมของคะแนน $=(\sum R)$	ค่า IOC
	ดร.ปิติ	ดร. สมิตร	อ.สวัสดิ์	อ.วีรพงษ์	อ.ธวัช		
75	1	1	1	1	1	5	1
76	1	0	1	1	1	4	0.8*
77	1	0	1	1	1	4	0.8
78	1	1	1	1	1	5	1
79	1	0	1	1	1	4	0.8
80	1	0	1	1	1	4	0.8
81	1	1	1	1	1	5	1
82	1	1	1	1	1	5	1
83	1	1	1	1	1	5	1
84	1	0	1	1	1	4	0.8*
85	0	0	0	1	1	2	0.4
86	0	0	-1	1	1	1	0.2
87	1	0	1	1	1	4	0.8
88	0	0	1	1	1	3	0.6
89	1	1	1	1	0	4	0.8
90	1	1	0	1	1	4	0.8*
91	1	1	1	1	1	5	1
92	0	1	1	1	1	4	0.8*
93	1	1	1	1	-1	3	0.6
94	1	1	1	1	1	5	1
95	1	1	1	1	1	5	1*
96	1	1	1	1	1	5	1
97	1	1	1	1	1	5	1*
98	1	1	1	1	1	5	1
99	1	1	1	1	1	5	1
100	1	1	1	1	1	5	1

การหาความเที่ยงตรงของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ

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

เมื่อIOCคือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

R คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

หมายเหตุ ค่า IOC ที่ผ่านเกณฑ์ 0.50 ซึ่งนำไปใช้เป็นข้อสอบ

ตารางที่ ค-2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) แบบทดสอบ (Tryout) จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r)	ค่าความยากง่าย	อำนาจจำแนก
1	0.74	0.67	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดีมาก
2	0.77	0.33	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดี
3	0.69	0.33	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดี
4	0.77	0.67	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดีมาก
5	0.52	0.67	ยากง่ายพอเหมาะ	การจำแนกดีมาก
6	0.53	0.33	ยากง่ายพอเหมาะ	การจำแนกดี
7	0.74	0.33	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดี
8	0.55	0.67	ยากง่ายพอเหมาะ	การจำแนกดีมาก
9	0.79	0.33	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดี
10	0.67	0.67	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดีมาก
11	0.76	0.33	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดี
12	0.65	0.67	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดีมาก
13	0.47	0.67	ยากง่ายพอเหมาะ	การจำแนกดีมาก
14	0.72	0.67	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดีมาก
15	0.75	0.67	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดีมาก
16	0.80	0.67	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดีมาก
17	0.77	0.67	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดีมาก
18	0.45	0.33	ยากง่ายพอเหมาะ	การจำแนกดี
19	0.52	0.33	ยากง่ายพอเหมาะ	การจำแนกดี
20	0.45	0.33	ยากง่ายพอเหมาะ	การจำแนกดี
21	0.80	0.67	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดีมาก
22	0.75	0.33	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดี
23	0.74	0.33	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดี
24	0.65	0.67	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดีมาก
25	0.79	0.67	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดีมาก

ตารางที่ ค-2 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r)	ค่าความยากง่าย	อำนาจจำแนก
26	0.76	0.33	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดี
27	0.74	0.67	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดีมาก
28	0.47	0.67	ยากง่ายพอเหมาะ	การจำแนกดีมาก
29	0.37	0.67	ค่อนข้างง่าย	การจำแนกดีมาก
30	0.50	0.67	ยากง่ายพอเหมาะ	การจำแนกดีมาก

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Kuder- Richarson Reliablity Statistics)

โดยใช้สูตรKR-20 จากโปรแกรม Simple Item Analysis (SIA) ได้ค่า rtt = 0.87

แบบทดสอบ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชา คอนกรีตเทคโนโลยีระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่2 (ปวช.) คะแนน 30 คะแนน

<u>คำชี้แจง: ให้นักศึกษา ทำแครื่องหมาย X กากบาทหน้าคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด</u>

1. ข้อใด **<u>ไม่ใช่</u>** มวลรวมหยาบ
   - ก. มีขนาดตั้งแต่ 4.5 มิลลิเมตรขึ้นไป
   - ข. กรวดและหิน
   - ค. วัสดุที่สามารถลอดผ่านตะแกรงมาตรฐานอเมริกัน เบอร์ 4
   - ง. มีผิวขรุขระยึดหดตัวต่ำ
   - จ. รูปร่างเป็นลูกบาศก์
2. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของวัสดุผสม
   - ก. ความแข็งแรง
   - ข. มีรูปร่างและผิวที่เหมาะสม
   - ค. มีขนาดส่วนคละ
   - ง. มีความไหลลื่น
   - จ. ความทนทานต่อการขัดสี
3. ข้อสำคัญที่สุดในการกองเก็บวัสดุผสมคือเรื่องใด
   - ก. การแยกตัวของวัสดุผสม
   - ข. ปริมาณความชื้น
   - ค. การแบ่งแยกวัสดุผสมเป็นแต่ละชนิด
   - ง. ขนาดคละของวัสดุผสม
   - จ. ความสะอาด
4. หลักจากได้ตัวอย่างทรายที่จะใช้ทดสอบแล้วก่อนทำการร่อน จะต้องนำทรายไปทำอะไรก่อน เพื่อให้ได้น้ำหนักคงที่
   - ก. นำทรายไปล้างก่อน
   - ข. นำทรายไปอบที่ตู้อบ
   - ค. นำทรายไปชั่งน้ำหนัก
   - ง. นำทรายไปแบ่งส่วน
   - จ. นำทรายไปเก็บไว้ก่อน เพื่อปรับสภาพ

5. **<u>การทดสอบหา Silt ในภาคสนาม</u>**ทำง่ายโดยการนำขวดใส่ทรายและน้ำเขย่าแรง ๆ แล้วทิ้งไว้เพื่อวัดหาอะไร

ก. วัดความหนาของตะกอนที่อยู่เหนือชั้นทราย

ข. วัดความหนาของทราย

ค. วัดปริมาณน้ำ

ง. วัดปริมาณฟองอากาศ

จ. วัดความขุ่นของน้ำโดยการใช้แถบสีวัด

6. เมื่อมีการเปรียบเทียบสีของเหลว กับแถบสีแบบ **<u>Organic plate Stand</u>** แล้วถ้าของสารละลายออกมาใสหรือสีอ่อน ทรายที่นำมาใช้ผสมคอนกรีตเป็นอย่างไร

ก. ไม่สามารถนำมาผสมคอนกรีตได้

ข. ไม่มีผลใด ๆ

ค. มีสารอินทรีย์ปนอยู่มาก

ง. ไม่สามารถบอกได้

จ. นำมาผสมคอนกรีตได้

7. เมื่อกล่าวถึงความชื้น มวลรวมอยู่ในสภาวะใดที่ดีที่สุด โดยมวลรวมจะไม่คายน้ำออกหรือดูดน้ำจากคอนกรีต

ก. แห้งด้วยเตาอบ

ข. อิ่มตัวและผิวแห้ง

ค. แห้งโดยผึ่งแดด

ง. ชื้น

จ. เปียก

8. จุดประสงค์ของ**<u>การทดสอบหาความถ่วงจำเพาะ</u>** เพื่อหาค่าอะไร

ก. เพื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์ส่วนค้างของตะแกรง

ข. เพื่อหาค่า ถ.พ.นำไปออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

ค. เพื่อหาค่าการพองตัวของทราย

ง. เพื่อหาค่าตะกอน ที่ปนอยู่ในส่วนผสมคอนกรีต

จ. เพื่อหาค่าสภาพอิ่มตัวผิวหน้าแห้ง

9. **Tamping Rod** ตรงกับความหมายในข้อใด

ก. เครื่องชั่ง

ข. กระบอกตวง

ค. ช้อนตัก

ง. เหล็กกระทุ้ง

จ. ตะแกรงคัดขนาด

10. น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต ต้องสะอาดมีความขุ่นไม่เกินเท่าใด

ก. 2,000 ppm

ข. 20,000 ppm

ค. 200,000 ppm

ง. 2,000,000 ppm

จ. 200 ppm

11. **วัสดุประสานในคอนกรีต**ได้แก่อะไร

ก. ปูนซีเมนต์

ข. หิน

ค. กรวด

ง. ทราย

จ. ดิน

12. ข้อใดเป็นองค์ประกอบหลักของคอนกรีต

ก. ปูนซีเมนต์

ข. มวลรวม

ค. น้ำผสมคอนกรีต

ง. สารผสมเพิ่ม

จ. ถูกทุกข้อ

13. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่หน้าที่ของ**ซีเมนต์เพสต์**

ก. หล่อลื่นคอนกรีตสดขณะเทหล่อ

ข. เสริมช่องว่างระหว่างมวลรวม

ค. ให้กำลังแก่คอนกรีต เมื่อคอนกรีตแข็งตัว รวมทั้งป้องกันการซึมผ่านของน้ำ

ง. ถูกเฉพาะข้อ ก. และข้อ ข.

จ. ถูกเฉพาะข้อ ก. ,ข้อ ข., และข้อ ค.

14. โดยทั่วไปคอนกรีตอัดแรงสามารถแบ่งย่อยได้ตามวิธีการอัดแรงเป็นกี่ประเภท

ก. 2 ประเภท

ข. 3 ประเภท

ค. 4 ประเภท

ง. 5 ประเภท

จ. 6 ประเภท

15. สารที่สามารถยึดหรือประสานของแข็งให้ติดเป็นชิ้นเดียวกันเราเรียกว่าอะไร

ก. คอนกรีต

ข. ดินเหนียว

ค. ซีเมนต์

ง. ยิปซั่ม

จ. ปอซโซลาน่า

16. ส่วนผสมของคอนกรีตที่ใช้เป็นตัวทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์เพื่อให้<u>เกิดปฏิกิริยาไฮเดรชั่น</u>ภายในเนื้อคอนกรีตตรงกับข้อใด

ก. ทราย

ข. หิน

ค. น้ำ

ง. กรวด

จ. ผงกำมะถัน

17. (**<u>Water For Curing Concrete</u>**) ตรงกับความหมายในข้อใด

ก. น้ำสำหรับล้างวัสดุ

ข. น้ำสำหรับบ่มคอนกรีต

ค. น้ำสำหรับผสมคอนกรีต

ง. น้ำสำหรับเติมเพิ่มจากส่วนผสมเดิม

จ. น้ำสำหรับทำความสะอาดคอนกรีต

18. น้ำสำหรับล้างวัสดุผสม ต้องล้างวัสดุผสมให้สะอาดก่อนนำมาใช้งานผสมทำคอนกรีต ถ้าสารเจือปนเหล่านี้ไปเคลือบบนผิวของวัสดุผสม อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดอะไรขึ้น

ก. เนื้อคอนกรีตผุกร่อน

ข. คอนกรีตแข็งตัวช้า

ค. กำลังลดลง

ง. ผิดถูกข้อ

จ. ข้อ ก, ข, ค ถูกทั้งหมด

19. ความหมายของสารเคมีผสมเพิ่มตรงกับข้อใดมากที่สุด

ก. สารเคมีที่เติมลงในส่วนผสมคอนกรีต ก่อนการผสมคอนกรีต

ข. สารอื่น ๆ ที่เติมลงในส่วนผสมคอนกรีต ขณะผสมคอนกรีต

ค. สารเคมีที่เติมลงในส่วนผสมคอนกรีต ทำให้คอนกรีตเซ็ทตัวเร็วขึ้น

ง. สารเคมีที่เติมลงในส่วนผสมคอนกรีต ทำให้ชะลอการเซ็ทตัว

จ. สารอื่น ๆ ที่ใช้เติมลงในส่วนผสมคอนกรีต ก่อนหรือในขณะผสม เพื่อช่วยปรับปรุงเนื้อคอนกรีตให้ดีขึ้น

20. การใช้ปริมาณสารเคมีผสมเพิ่มมากเกินกว่าที่กำหนดจะให้ผลเป็นอย่างไร

ก. ไม่เกิดผลข้างเคียงใด ๆ

ข. เกิดบ้างบางครั้งเท่านั้น

ค. ก่อให้เกิดผลเสียหรือเกิดผลในทางตรงกันข้ามหรือผิดไปจากคุณสมบัติที่ต้องการ

ง. ถูกเฉพาะข้อ ก. และข้อ ข.

จ. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

21. คำว่า **Clinker** ในขบวนการผลิตปูนซีเมนต์ตรงกับหมายในข้อใด

ก. ปูนขาว

ข. ดินสอพอง

ค. หินปูน

ง. ปูนเม็ด

จ. ยิปซั่ม

22. ข้อใดไม่ใช่สารประกอบหลักของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

ก. C 2 A

ข. C 2 S

ค. C 3 S

ง. C 4 AF

จ. C 3 A

23. ข้อใดไม่ใช่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1

ก. ตราช้าง

ข. ตราที พี ไอ แดง

ค. ตราดอกบัว

ง. ตราอินทรีเพชร

จ. ตราพญานาคเศียรเดียวสีเขียว

24. กรณีต้องกองเก็บปูนซีเมนต์บนพื้นไว้ต้องยกพื้นไม้ให้อยู่พ้นดินไม่ควรต่ำกว่ากี่เซนติเมตร

ก. 5 ซม.

ข. 10 ซม.

ค. 15 ซม.

ง. 20 ซม.

จ. 30 ซม.

25. <u>**วัสดุผสม (Aggregate)**</u> ในงานคอนกรีตหมายถึงอะไร

ก. ทราย, หิน

ข. ยิปซั่ม, ทราย

ค. หิน, สารเคมี

ง. ทราย, ปูนขาว

จ. ยิปซั่ม, ปูนขาว

26. <u>**น้ำยาเร่งเวลาการแข็งตัวของคอนกรีต**</u> ตรงกับประเภทใด

ก. ประเภท A

ข. ประเภท B

ค. ประเภท C

ง. ประเภท D

จ. ประเภท E

จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบข้อคำถามข้อ 29 เรื่องการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต โดยปริมาตร จงหา

27. "**<u>การหาอัตราส่วนผสมที่พอเหมาะระหว่างปริมาณส่วนประกอบ แต่ละอย่าง เพื่อให้ได้ คอนกรีตที่มีความข้นเหลว พอเหมาะ สะดวกในการทำงาน และออกแบบ เพื่อให้ได้กำลังอัดคอนกรีตตาม ต้องการ</u>**"

ข้อความดังกล่าวตรงกับความหมายในข้อใดของการออกแบบปฏิภาคส่วนผสมคอนกรีต

ก. องค์ประกอบ

ข. ความหมาย

ค. ข้อพิจารณา

ง. วัตถุประสงค์

จ. รายละเอียดข้อมูล

28. ข้อใดเป็น**<u>องค์ประกอบที่สำคัญที่สุด</u>**ในการพิจารณาออกแบบปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีต

ก. ความทนทาน (Durability)

ข. ความสามารถได้ (Workability)

ค. กำลัง (Strength)

ง. ขนาดโตสุดของวัสดุผสม

จ. ส่วนขนาดคละและลักษณะของวัดสุผสม

ปริมาณของปูนซีเมนต์ ทราย และหิน ที่ใช้ในการเททับหัวเสาเข็ม ขนาดหลุม 1.20 เมตร x 1.20 เมตร จำนวน 20 หลุม หนา 20 เซนติเมตร วิศวกรผู้ออกแบบกำหนดให้ใช้อัตราส่วนผสม 1:3:5 **กำหนดให้ "อัตราส่วน 1:3:5 ในส่วนผสมคอนกรีต 1 ลบ.ม. จะต้องใช้ปูนซีเมนต์ =240 กิโลกรัม ทราย=0.53 ลบ.ม. และ หิน =0.89 ลบ.ม."**

<u>วิธีทำ</u> : ปริมาตรของคอนกรีตทั้งหมด = 1.20 X 1.20 X 0.20 X 20

= 5.76 ลบ.เมตร

จากตารางที่ 1 ที่อัตราส่วนผสม 1:3:5 ในส่วนผสมของคอนกรีต 1 ลบ.เมตร จะต้องให้ปูนซีเมนต์ = 240 กิโลกรัม ทราย = 0.53 ลบ.เมตร และหิน = 0.89 ลบ.เมตร

ปริมาณของวัสดุที่ใช้ หิน = □ X □

= □ ลบ.เมตร

ทราย = □ X □

= □ ลบ.เมตร

ปูนซีเมนต์ = □ X □

= □ กิโลกรัม

แต่ปูนซีเมนต์ 1 ถุง หนักเท่ากับ = □ กิโลกรัม

จะต้องใช้ปูนซีเมนต์ = □ ถุง

29. ปริมาณของทรายที่จะต้องใช้เท่ากับเท่าไร

ก. 3.005 ลบ.ม.

ข. 30.053 ลบ.ม.

ค. 5.126 ลบ.ม.

ง. 3.053 ลบ.ม.

จ. 5.012 ลบ.ม.

<u>จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ30 เรื่องการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตโดยน้ำหนัก</u>

"จงหาปฏิภาคส่วนผสมของงานเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยต้องใช้การหากำลังอัดประลัยเฉลี่ยของคอนกรีต (รูปทรงกระบอก) ที่อายุ 28 วัน เท่ากับ 300 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร (ใช้คอนกรีตที่มีสารกักกระจายฟองอากาศ) ปูนซีเมนต์มีความถ่วงจำเพาะ 3.15 หินมีขนาดโตสุด 50 มิลลิเมตร (2") มีความถ่วงจำเพาะ 2.67 ค่าการดูดซึม 0.7% มีหน่วยน้ำหนัก 1,550 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ทรายมีความถ่วงจำเพาะ 2.63 ค่าการดูดซึม 0.9% โมดูลัสความละเอียด 2.60 ปริมาณความชื้นของหินเท่ากับ 3% ปริมาณความชื้นของทรายเท่ากับ 6%

<u>วิธีทำ</u> 1. จากประเภทของงาน ใช้<u>ตารางที่ 1</u> ได้ค่าความยุบตัวเท่ากับ 10 เซนติเมตร

2. ขนาดโตสุดของหินเท่ากับ 50 มิลลิเมตร

3. ไดค่าความยุบตัว 10 เซนติเมตร และขนาดโตสุดของหิน 50 มิลลิเมตร จาก<u>ตารางที่ 3</u> คอนกรีตมีสารกักกระจายฟองอากาศ ได้ปริมาณน้ำที่ต้องการใช้เท่ากับ 155 ลิตร/ลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต

4. คอนกรีตต้องการกำลังอัดประลัยเฉลี่ย 300 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

5. ฉะนั้นปริมาณซีเมนต์ที่ต้องการเท่ากับ □ □ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต

6. หาปริมาณของวัสดุผสมหยาบ จาก<u>ตารางที่ 5</u> เมื่อค่าโมดูลัสความละเอียดเท่ากับ 2.60 และขนาดโตสุดของวัสดุผสมหยาบเป็น 50 มิลลิเมตร จะได้ปริมาตรของวัสดุผสมหยาบในสภาพแห้งและอัดแน่น เท่ากับ 0.76 ลูกบาศก์เมตร/ลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต ดังนั้น น้ำหนักของวัสดุผสมหยาบที่ใช้เท่ากับ 0.76 X 1,500 = 1,178 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต

7. หาปริมาณของวัสดุผสมละเอียด

ปริมาณเนื้อแท้ของส่วนผสมเท่ากับ

ปริมาตรของน้ำ = $\frac{155}{1,000}$

= 0.155 ลูกบาศก์เมตร

ปริมาตรของซีเมนต์ = $\frac{337}{1,000}$

= 0.107 ลูกบาศก์เมตร

ปริมาตรของวัสดุผสมหยาบ = $\frac{1,178}{2.67 \times 1,000}$

= 0.441 ลูกบาศก์เมตร

ปริมาตรของฟองอากาศ (4%) = 0.04 x 1.0

= 0.040 ลูกบาศก์เมตร

รวมปริมาตรทั้งหมด (ยกเว้นทราย)= 0.743 ลูกบาศก์เมตร

ปริมาตรของทรายที่ต้องใช้ = 1 – 0.743

= 0.257 ลูกบาศก์เมตร

น้ำหนักของทรายแห้ง = 0.2547 x 2.63 x 1,000

= 676 กิโลกรัม

<u>ทำการคำนวณปรับส่วนผสมเนื่องจากความชื้นเท่ากับ</u>

น้ำหนักวัสดุผสมหยาบ (เปียก) (3%) = G

= G กิโลกรัม

น้ำหนักวัสดุผสมละเอียด (เปียก)(4%) = G

= G

น้ำที่ผิวของวัสดุผสมหยาบ (ค่าดูดซึม 0.7%)= 3% - 0.7% = 2.3%

น้ำที่ผิวของวัสดุผสมหยาบ (ค่าดูดซึม 0.9%)= 6% - 0.9% = 5.1%

ปริมาณน้ำที่ใช้จริง = G

= G

30. ปริมาณของปูนซีเมนต์ที่จะต้องใช้เท่ากับเท่าไร

ก. 347 กิโลกรัม

ข. 357 กิโลกรัม

ค 367 กิโลกรัม

ง. 337 กิโลกรัม

จ. 387 กิโลกรัม

ตารางที่ 1 ค่าความยุบตัวของคอนกรีตที่ใช้สำหรับการก่อสร้างประเภทต่าง ๆ

ประเภทของงาน	ค่าความยุบตัว (เซนติเมตร)	
	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
งานฐานราก กำแพง คอนกรีตเสริมเหล็ก*	8.0	2.0
งานฐานรากคอนกรีตไม่เสริมเหล็ก งานก่อสร้างใต้น้ำ	8.0	2.0
งานพื้น คาน และผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก	10.0	2.0
งานเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก	10.0	2.0
งานพื้นถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก	8.0	2.0
งานคอนกรีตขนาดใหญ่	5.0	2.0

ตารางที่ 2 ขนาดโตสุดของวัสดุผสมสำหรับงานก่อสร้างประเภทต่าง ๆ

ขนาดความหนาของโครงสร้าง (เซนติเมตร)	ขนาดโตสุดของวัสดุผสม							
	คาน ผนัง และเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก		ผนังคอนกรีตไม่เสริมเหล็ก		พื้นถนนคอนกรีตเสริมเหล็กรับน้ำหนักมาก		พื้นคอนกรีตรับน้ำหนักน้อย	
	นิ้ว	มิลลิเมตร	นิ้ว	มิลลิเมตร	นิ้ว	มิลลิเมตร	นิ้ว	มิลลิเมตร
5.0 – 15.0	½ - ¾	12.5-2.0	¾	20	¾-1	20-25	¾-1 ½	20-40
15.0 – 30.0	¾-1/ ½	20-40	1 ½	40	1 ½	40	1 ½-3	40-75
30.0 - 75.0	1 ½-3	40-75	3	75	1 ½-3	40-75	3	75
มากกว่า 75.0	1 ½-3	40-75	6	150	1 ½-3	70-75	3-6	75-150

ตารางที่ 3 ปริมาณน้ำที่ต้องการสำหรับค่าความยุบตัวและวัสดุผสมขนาดต่าง ๆ

ค่าความยุบตัว	ปริมาณน้ำเป็นลิตรต่อคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร สำหรับวัสดุขนาดต่าง ๆ							
เซนติเมตร	d"	½"	¾"	1"	1 ½"	2"	3"	6"
มิลลิเมตร	10	12.5	20	25	40*	50	75	150

<u>คอนกรีตที่ไม่สารกักกระจายฟองอากาศ(Non Air Entraining Concrete)</u>

3-5	205	200	185	180	160	155	145	125
8-10	225	215	200	195	175*	170	160	140
15-18	240	230	210	205	185	180	170	-
ปริมาณฟองอากาศ(%) โดยปริมาตร	3	2.5	2	1.5	1*	0.5	0.3	0.2

ค่าความยุบตัว	ปริมาณน้ำเป็นลิตรต่อคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร สำหรับวัสดุขนาดต่าง ๆ							
เซนติเมตร	d"	½"	¾"	1"	1 ½"	2"	3"	6"
มิลลิเมตร	10	12.5	20	25	40*	50	75	150

<u>คอนกรีตที่มีสารกักกระจายฟองอากาศ(Air Entraining Concrete)</u>

3-5	180	175	165	160	145	140	135	120
8-10	200	190	180	175	160	155	150	135
15-18	215	205	190	185	170	165	160	-
ปริมาณฟองอากาศ(%) โดยปริมาตร	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์กับกำลังอัดประลัยของคอนกรีต

กำลังอัดประลัยของคอนกรีตที่อายุ 28 วัน (กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร)	อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์โดยน้ำหนัก	
	คอนกรีตที่ไม่มีสารกักกระจายฟองอากาศ*	คอนกรีตที่มีสารกักกระจายฟองอากาศ
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62*	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

หมายเหตุ : ค่าที่ใช้จากตารางนี้ ได้จากการทดลองแท่งตัวอย่างรูปทรงกระบอกขนาดมาตรฐาน 15 cm สูง 30 cm ถ้าแท่งตัวอย่างเป็นแบบลูกบาศก์ ค่ากำลังอัดประลัยจะสูงกว่าค่าในตารางนี้ประมาณ 20% ดูแบบหล่อรูปทรงกระบอกและรูปลูกบาศก์

ตารางที่ 5 ปริมาตรของวัสดุผสมหยาบต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของคอนกรีต

ขนาดโตสุดของหิน	ปริมาตรของวัสดุผสมหยาบในสภาพแห้งและอัดแน่นต่อหน่วยปริมาตรของคอนกรีต สำหรับค่าโมดูลัสความละเอียดของทรายต่าง ๆ กัน			
	2.40	2.60	2.80*	3.00
d" (10 มิลลิเมตร)	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2" (12.5 มิลลิเมตร)	0.59	0.57	0.55	0.53
¾"(20 มิลลิเมตร)	0.66	0.67	0.62	0.60
1" (25 มิลลิเมตร)	0.71	0.69	0.67	0.65
1 ½" (40 มิลลิเมตร)	0.76	0.74	0.72*	0.70
2" (50 มิลลิเมตร)	0.78	0.76	0.74	0.72
3" (75 มิลลิเมตร)	0.81	0.79	0.77	0.75
6" (150 มิลลิเมตร)	0.87	0.85	0.83	0.81

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมของคอนกรีตใน 1 ลบ.เมตร สำหรับการออกแบบโดยปริมาตร

ส่วนผสมคอนกรีตใน 1 ลบ.เมตร					ส่วนผสมคอนกรีตใน 1 ลบ.เมตร				
ส่วนผสม	ซีเมนต์		ทราย ลบ. เมตร	หิน ลบ.เมตร	ส่วนผสม	ซีเมนต์		ทราย ลบ. เมตร	หิน ลบ. เมตร
	กก.	ลบ. เมตร				กก.	ลบ. เมตร		
1:1:1	670	0.49	0.49	0.49	1:2 ½ :4 ½	270	0.20	0.50	0.90
1:1:1 ½	585	0.43	0.43	0.65	1:2 ½ :5	255	0.19	0.47	0.95
1:1:2	525	0.39	0.39	0.77	1:3:3	300	0.22	0.66	0.66
1:2 :2 ½	470	0.35	0.35	0.87	1:3:4	265	0.20	0.59	0.78
1:1 :3	430	0.32	0.32	0.95	1:3:5	240	0.18	0.53	0.89
1:1 1 ½ :1	510	0.38	0.56	0.56	1:3:6	220	0.16	0.48	096
1/2	460	0.34	0.51	0.68	1:4:4	235	0.17	0.69	069
1:1 ½ :2	420	0.31	0.47	0.78	1:4:5	215	0.16	0.63	0.79
1:1 ½ :2 ½	390	0.29	0.43	0.86	1:4:6	200	0.15	0.58	0.87
1:1 ½ :3	360	0.26	0.40	0.92	1:4:7	180	0.14	0.54	0.094
1:1 ½ :3 ½	335	0.25	0.37	0.99	1:4:8	170	0.13	0.50	1.00
1:1 ½ :4	415	0.31	0.61	0.61	1:5:5	195	0.14	0.71	0.71
1:2:2	380	0.28	0.56	0.70	1:5:6	180	0.13	0.66	0.80
1:2:2 ½	335	0.26	0.52	0.78	1:5:7	170	0.12	0.62	0.86
1:2:3	330	0.24	0.49	0.85	1:5:8	160	0.12	0.58	0.92
1:2:3 ½	310	0.23	0.46	0.91	1:5:9	145	0.11	0.54	0.97
1:2:4	290	0.21	0.43	0.96	1:5:10	135	0.10	0.50	1.00
1:2:4 ½	350	0.24	0.64	0.60	1:6:6	165	0.12	0.73	0.73
1:2 ½ :2 ½	325	0.24	0.60	0.72	1:6:8	145	0.11	0.64	0.86
1:2 ½ :3	305	0.22	0.56	0.78	1:6:10	130	0.10	0.57	0.95
1:2 ½ :3 ½	285	0.21	0.53	0.84	1:6:12	115	0.09	0.50	1.00
1:1 ½ :4									

ตารางที่ 2 อัตราส่วนผสมของคอนกรีตที่นิยมใช้กับงานประเภทต่าง ๆสำหรับการออกแบบโดยปริมาตร

อัตราส่วนผสมของคอนกรีตโดยปริมาตร	ประเภทของงาน
1 : 1 ½ : 3	เสาและส่วนของโครงสร้างอาคารที่ต้องการทึบน้ำ
1 : 2 : 4	งานคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป
1 : 2 ½ : 4	งานถนน ทางเท้า ฐานรากอาคาร เขื่อนกันดิน
1 : 3 : 5	งานคอนกรีตขนาดใหญ่ เช่น ฐานรากขนาดใหญ่หรือผนังที่หนา

เฉลยแบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.	ค	16.	ค
2.	ง	17.	ข
3.	จ	18.	ง
4.	ข	19.	ง
5.	ก	20.	ค
6.	จ	21.	ง
7.	ข	22.	ก
8.	ข	23.	ค
9.	ง	24.	จ
10.	ก	25.	ก
11.	ก	26.	ค
12.	จ	27.	ง
13.	จ	28.	ค
14.	ก	29.	ง
15.	ค	30.	ง

ภาคผนวก ง

- แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ
- แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ ง–1 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

เลขที่	คะแนน		
	แบบทดสอบก่อนเรียน คะแนนเต็ม 30 คะแนน	แบบฝึกหัด คะแนนเต็ม 30 คะแนน	แบบทดสอบหลังเรียน คะแนนเต็ม 30 คะแนน
1	16	27	24
2	9	27	25
3	13	27	26
4	11	23	25
5	16	28	27
6	14	27	25
7	5	28	26
8	10	27	26
9	4	25	23
10	13	25	25
11	14	27	24
12	16	27	26
13	11	27	25
14	11	25	24
15	11	25	23
16	6	24	23
17	18	28	28
18	9	24	25
19	9	25	25
20	13	27	28
21	14	28	21
22	10	28	25
23	13	27	25
24	7	28	27
25	8	28	28

ตารางที่ ง–1 (ต่อ)

เลขที่	คะแนน		
	แบบทดสอบก่อนเรียน คะแนนเต็ม 30 คะแนน	แบบฝึกหัด คะแนนเต็ม 30 คะแนน	แบบทดสอบหลังเรียน คะแนนเต็ม 30 คะแนน
26	11	28	24
27	11	28	24
28	14	27	25
29	17	27	27
30	13	24	29
ผลรวม	347	796	758
ค่าเฉลี่ย	11.56	26.53	25.26
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	**3.50**	**1.50**	**1.76**

ตารางที่ ง-2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เลขที่	คะแนน		
	แบบทดสอบก่อนเรียน คะแนนเต็ม 30 คะแนน	แบบฝึกหัด คะแนนเต็ม 30 คะแนน	แบบทดสอบหลังเรียน คะแนนเต็ม 30 คะแนน
1	15	29	28
2	16	24	29
3	16	29	24
4	18	28	26
5	13	28	26
6	12	24	29
7	17	29	29
8	14	27	22
9	15	23	29
10	17	30	29
11	7	27	28
12	14	29	28
13	14	29	28
14	16	30	29
15	15	27	27
16	14	27	27
17	18	30	28
18	9	23	23
19	15	30	26
20	16	27	26
21	15	27	29
22	14	26	23
23	13	25	29
24	14	27	23
25	13	22	20

ตารางที่ ง–2 (ต่อ)

เลขที่	คะแนน		
	แบบทดสอบก่อนเรียน คะแนนเต็ม 30 คะแนน	แบบฝึกหัด คะแนนเต็ม 30 คะแนน	แบบทดสอบหลังเรียน คะแนนเต็ม 30 คะแนน
26	10	26	22
27	16	28	27
28	13	25	27
29	14	27	27
30	14	29	22
ผลรวม	427	812	790
ค่าเฉลี่ย	14.23	27.06	26.33
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	**2.43**	**2.25**	**2.68**

ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างภาพหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม

ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างภาพหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
เสนอ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชา วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
กรุณาพิมพ์ชื่อ - นามสกุลแล้วคลิกปุ่ม Next
xxxxxx
NEXT

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ยินดีต้อนรับ

xxxxxx

เข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชา วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม

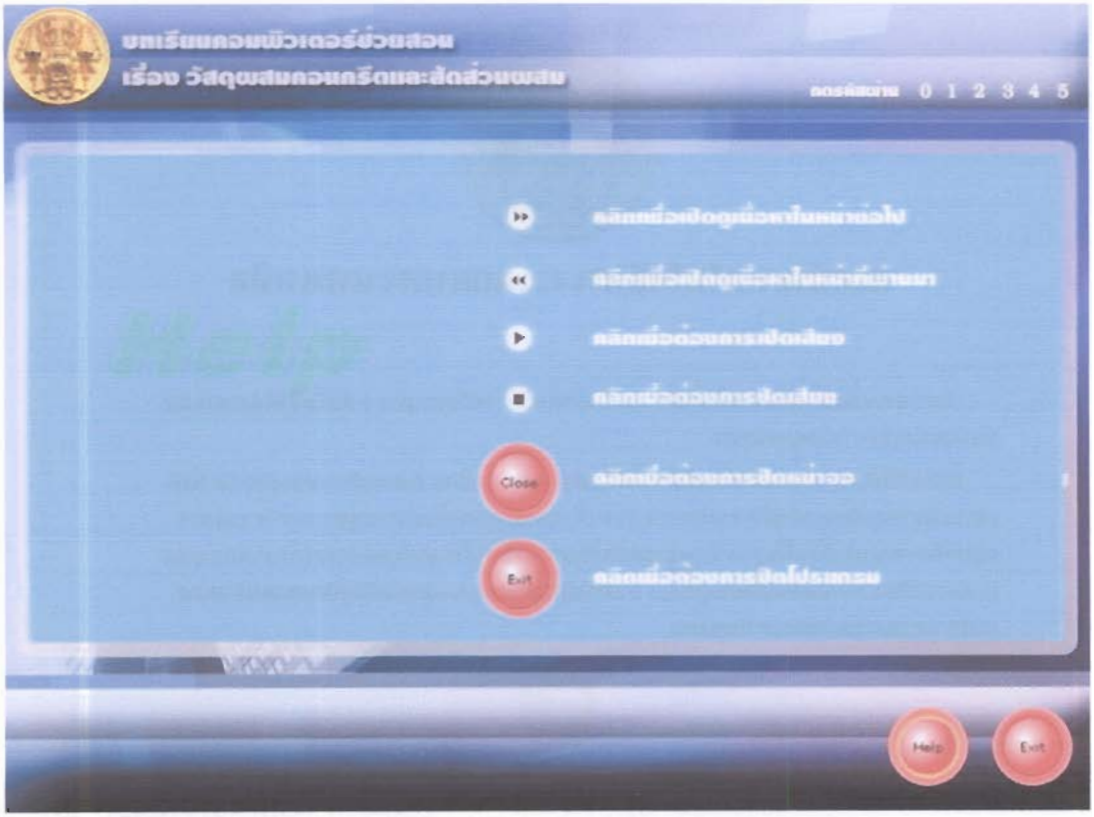
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปัจจุบันงานก่อสร้างทั่วไป ได้ใช้คอนกรีตเป็นวัสดุหลักสำหรับงานต่าง ๆ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีความเข้าใจในวัสดุคอนกรีต

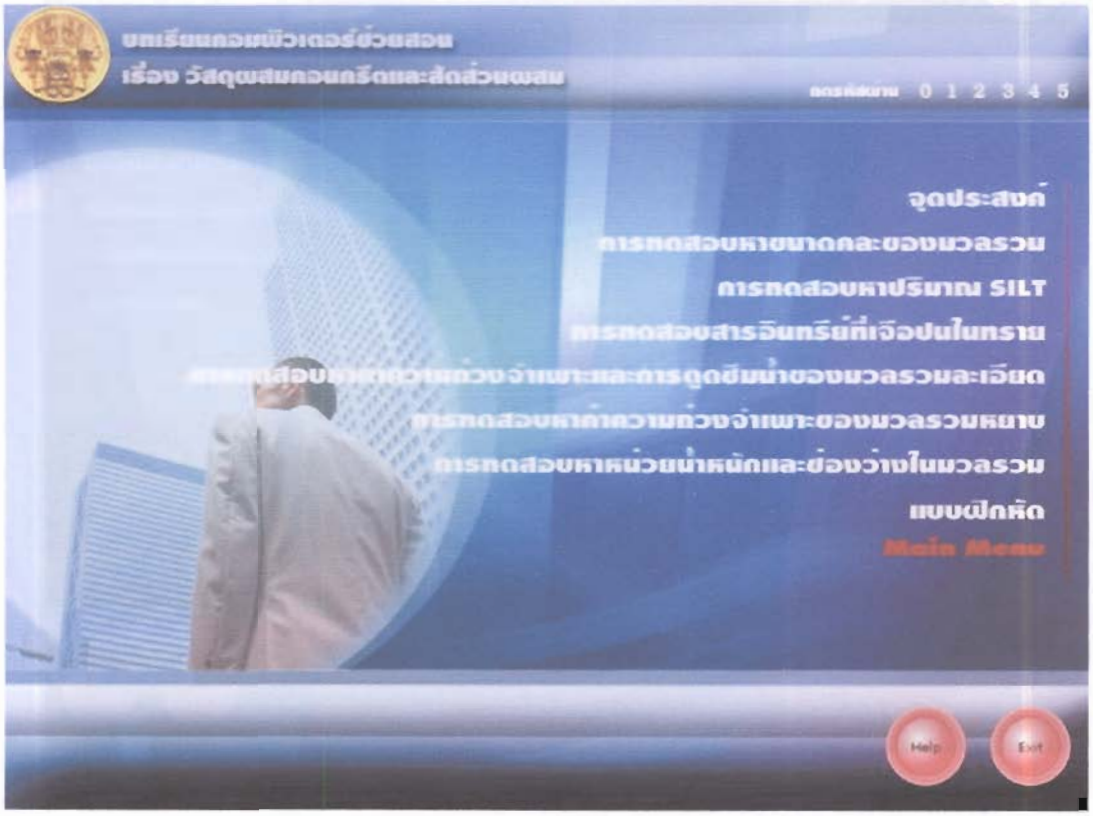
คอนกรีต คือ วัสดุก่อนสร้างชนิดหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติหลายประการ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้ความเข้าใจ ทางด้านคอนกรีต เทคโนโลยีพื้นฐาน ซึ่งจะช่วยทำให้สามารถเลือกใช้วัสดุผสมคอนกรีตได้อย่างเหมาะสม ตลอดจนเลือกใช้ส่วนผสมได้อย่างถูกต้อง สามารถนำไปเทลงในแบบหล่อที่มีรูปร่างตามความต้องการได้ มีความแข็งแรงและความคงทน

NEXT

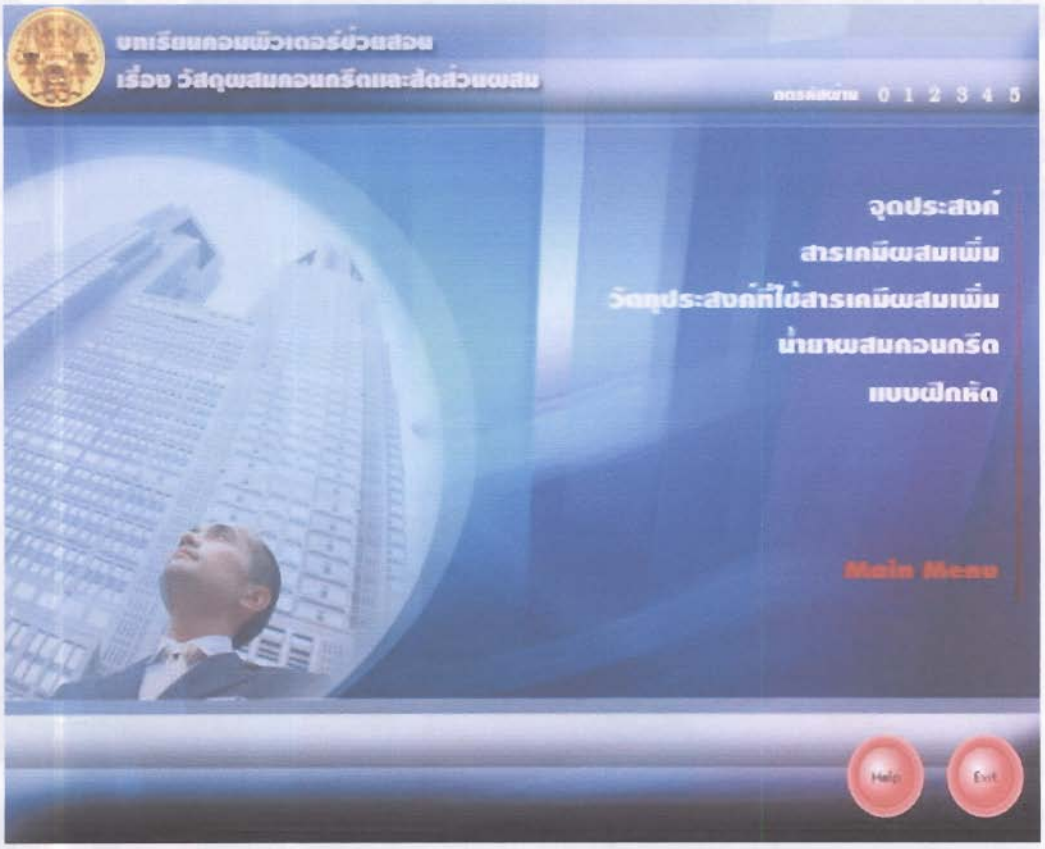
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม
0 1 2 3 4 5
บทที่ 1 คอนกรีต
บทที่ 2 ปูนซีเมนต์
บทที่ 3 วัสดุผสม
บทที่ 4 การทดสอบวัสดุผสม
บทที่ 5 น้ำ
บทที่ 6 สารเคมีผสมเพิ่ม
บทที่ 7 การออกแบบปฏิภาคส่วนผสม
แบบทดสอบหลังเรียน
Help
Exit

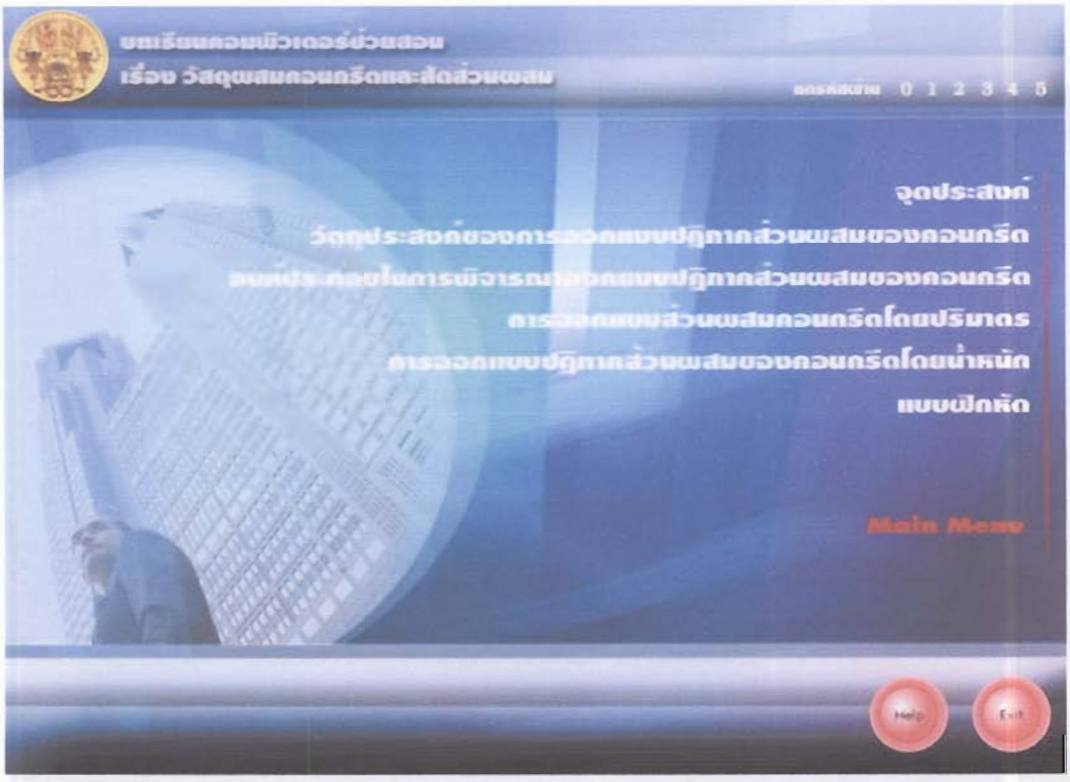

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม
0 1 2 3 4 5
Close
Exit
Help
Exit

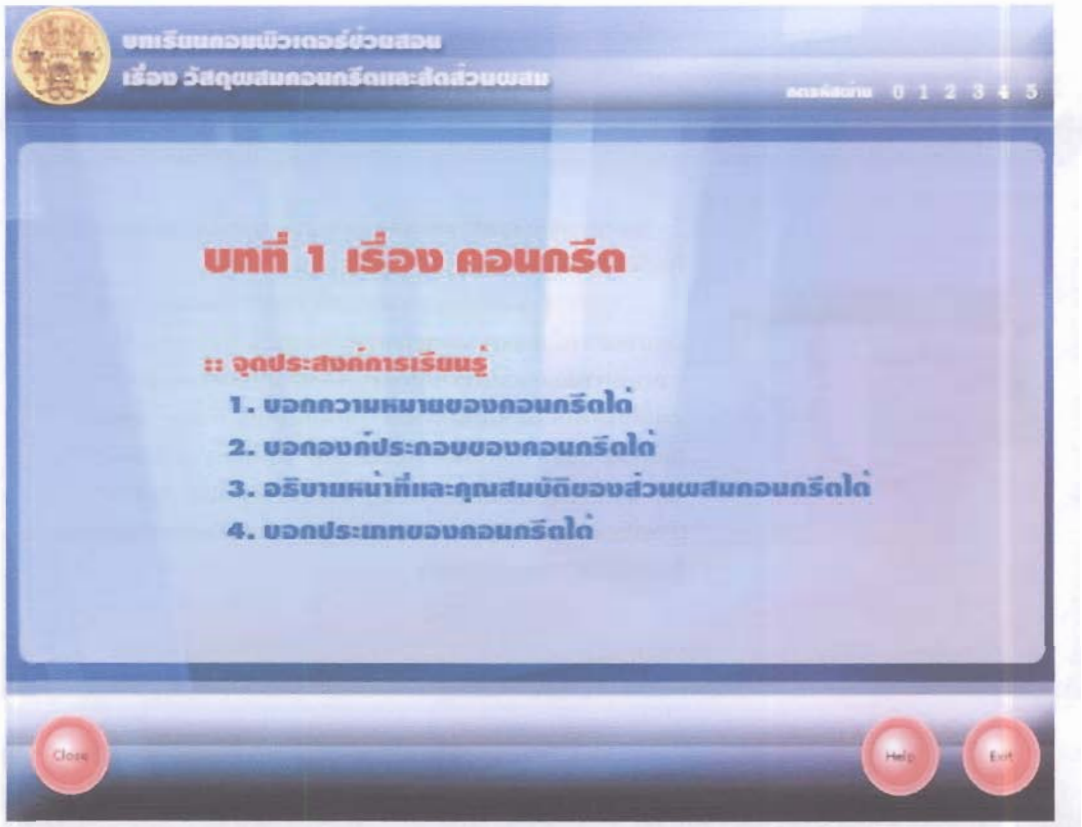
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม
0 1 2 3 4 5
จุดประสงค์
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับปูนซีเมนต์
วิธีผลิตปูนซีเมนต์ในปัจจุบัน
ประกอบของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์
ประเภทของปูนซีเมนต์
การกองเก็บปูนซีเมนต์
แบบฝึกหัด
Main Menu
Help
Exit

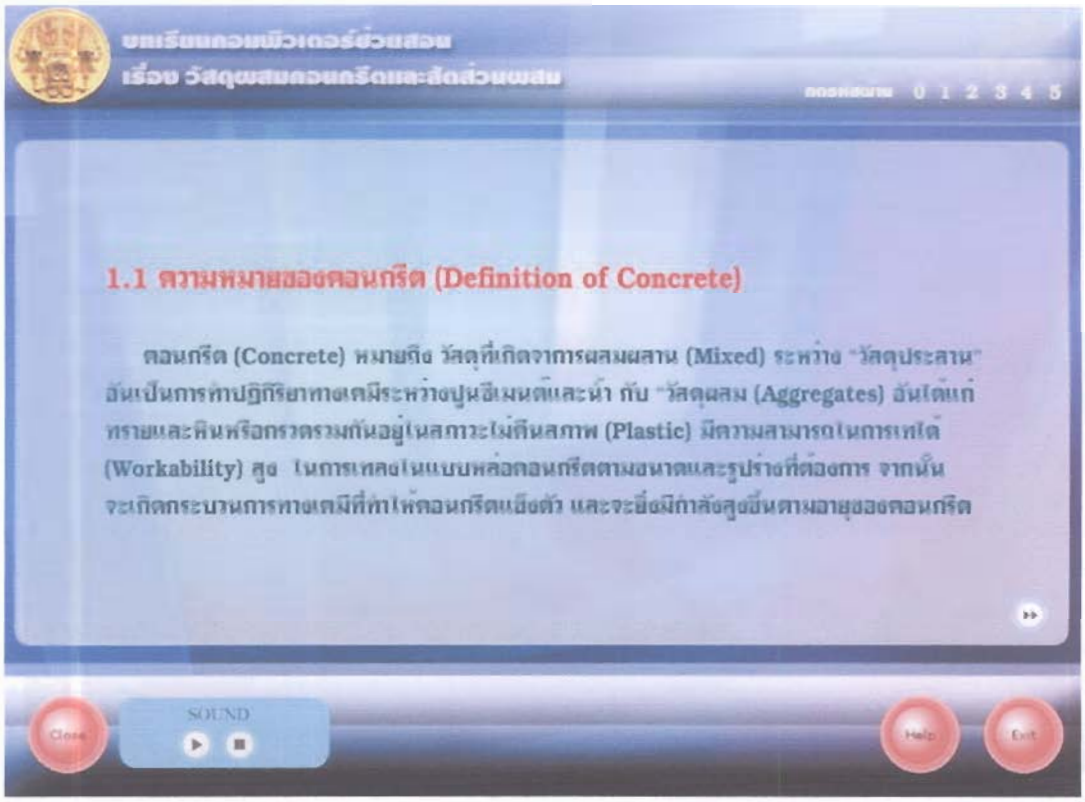

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม
0 1 2 3 4 5
จุดประสงค์
การทดสอบหาขนาดคละของมวลรวม
การทดสอบหาปริมาณ SILT
การทดสอบสารอินทรีย์ที่เจือปนในทราย
การทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำของมวลรวมละเอียด
การทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของมวลรวมหยาบ
การทดสอบหาหน่วยน้ำหนักและช่องว่างในมวลรวม
แบบฝึกหัด
Main Menu
Help
Exit

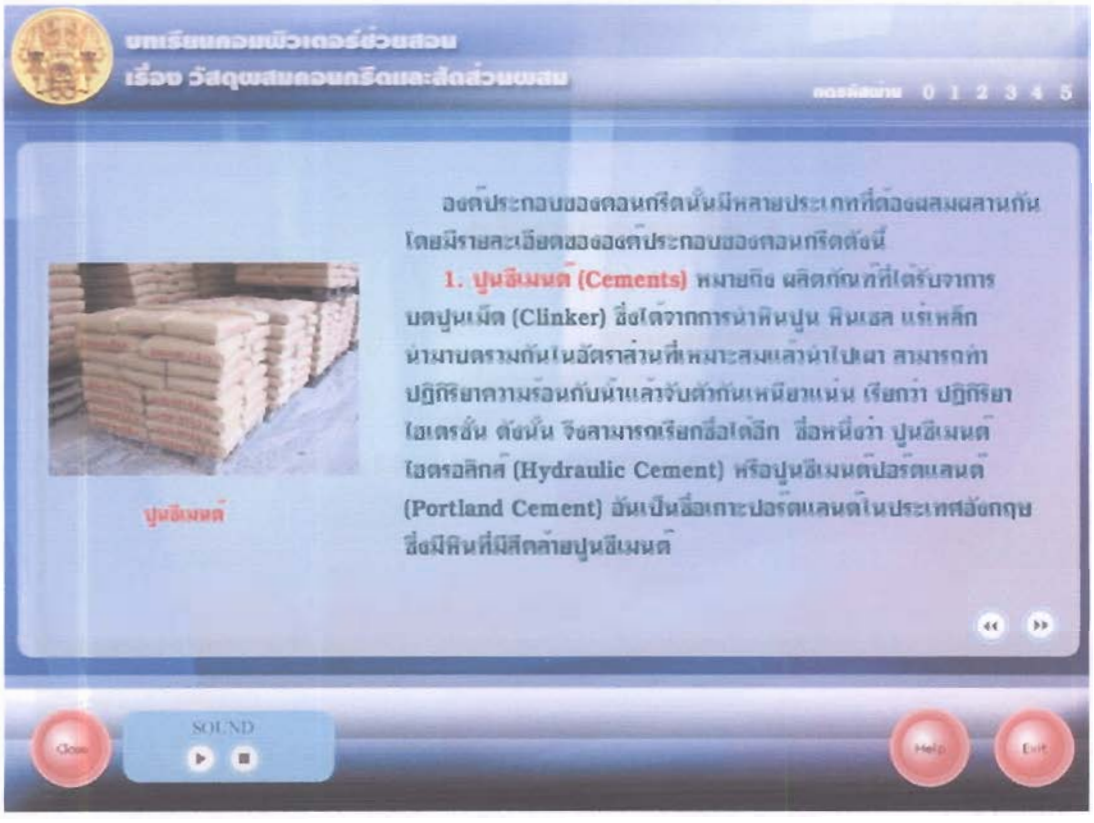
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม
0 1 2 3 4 5
จุดประสงค์
ความหมายของน้ำในงานคอนกรีต
หน้าที่ของน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต
แบบฝึกหัด
Main Menu
Help
Exit


บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม
0 1 2 3 4 5
จุดประสงค์
สารเคมีผสมเพิ่ม
วัตถุประสงค์ที่ใช้สารเคมีผสมเพิ่ม
น้ำยาผสมคอนกรีต
แบบฝึกหัด
Main Menu
Help
Exit

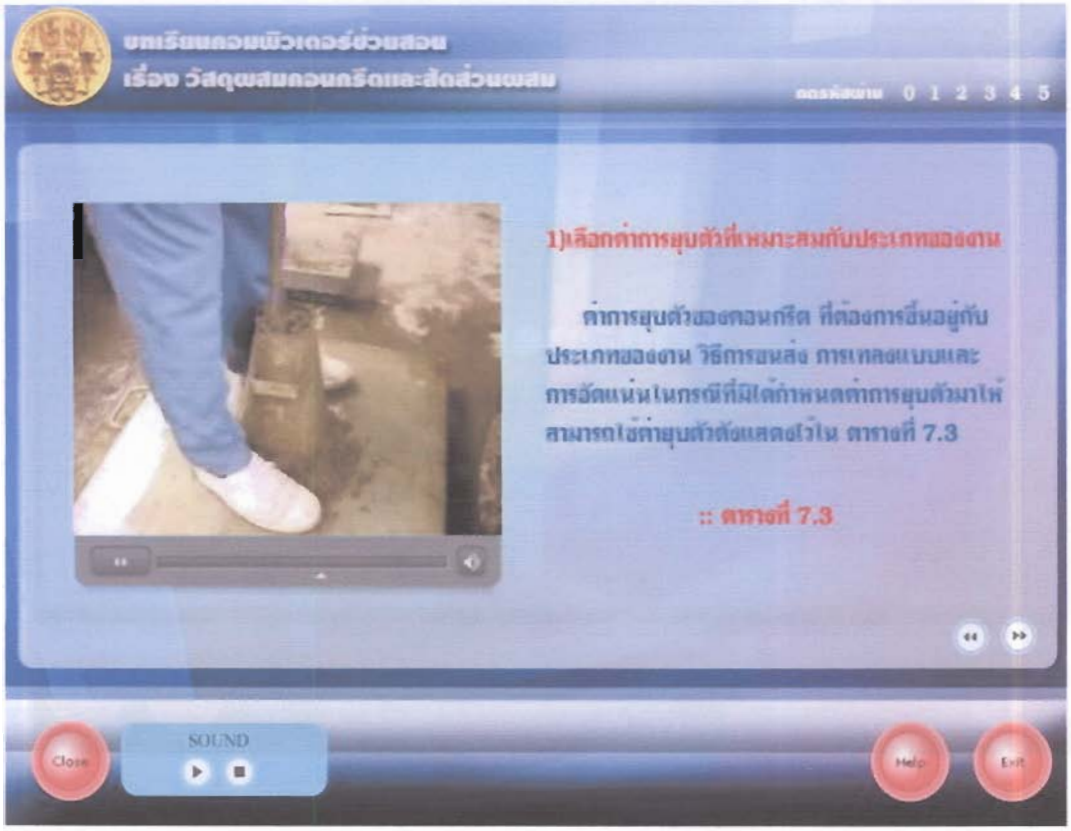

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม
0 1 2 3 4 5
จุดประสงค์
วัตถุประสงค์ของการออกแบบปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีต
การออกแบบส่วนผสมคอนกรีตโดยปริมาตร
การออกแบบปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีตโดยน้ำหนัก
แบบฝึกหัด
Main Menu
Help
Exit

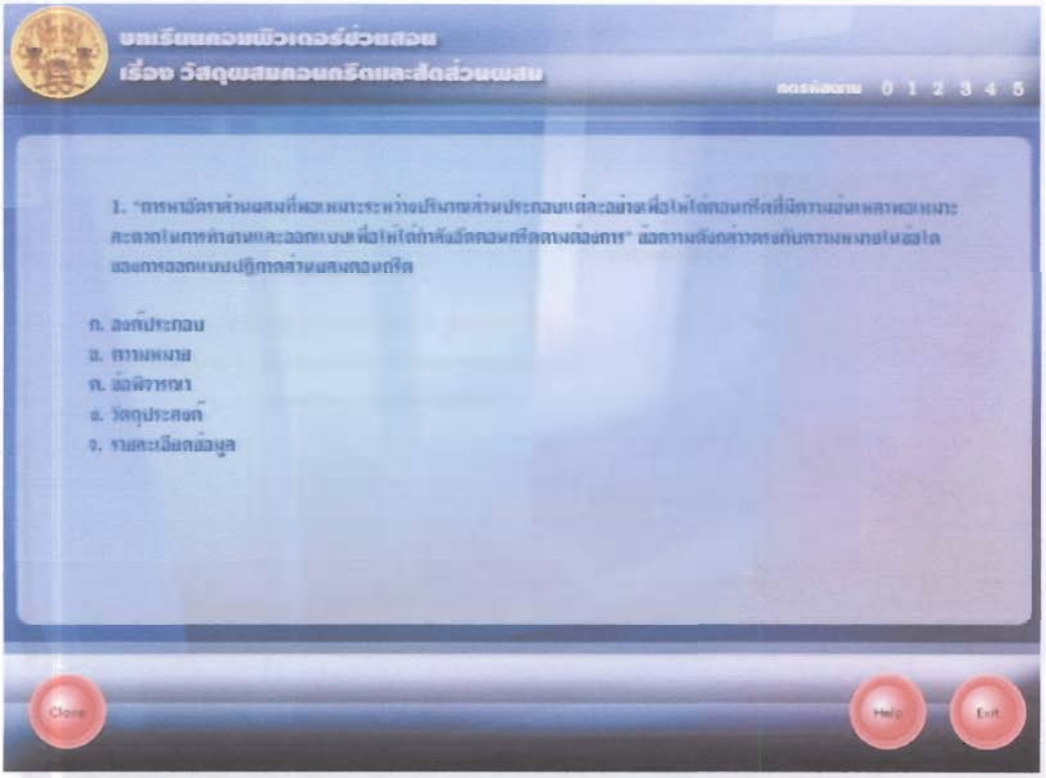

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม
0 1 2 3 4 5
บทที่ 1 เรื่อง คอนกรีต
:: จุดประสงค์การเรียนรู้
1. บอกความหมายของคอนกรีตได้
2. บอกองค์ประกอบของคอนกรีตได้
3. อธิบายหน้าที่และคุณสมบัติของส่วนผสมคอนกรีตได้
4. บอกประเภทของคอนกรีตได้
Close
Help
Exit

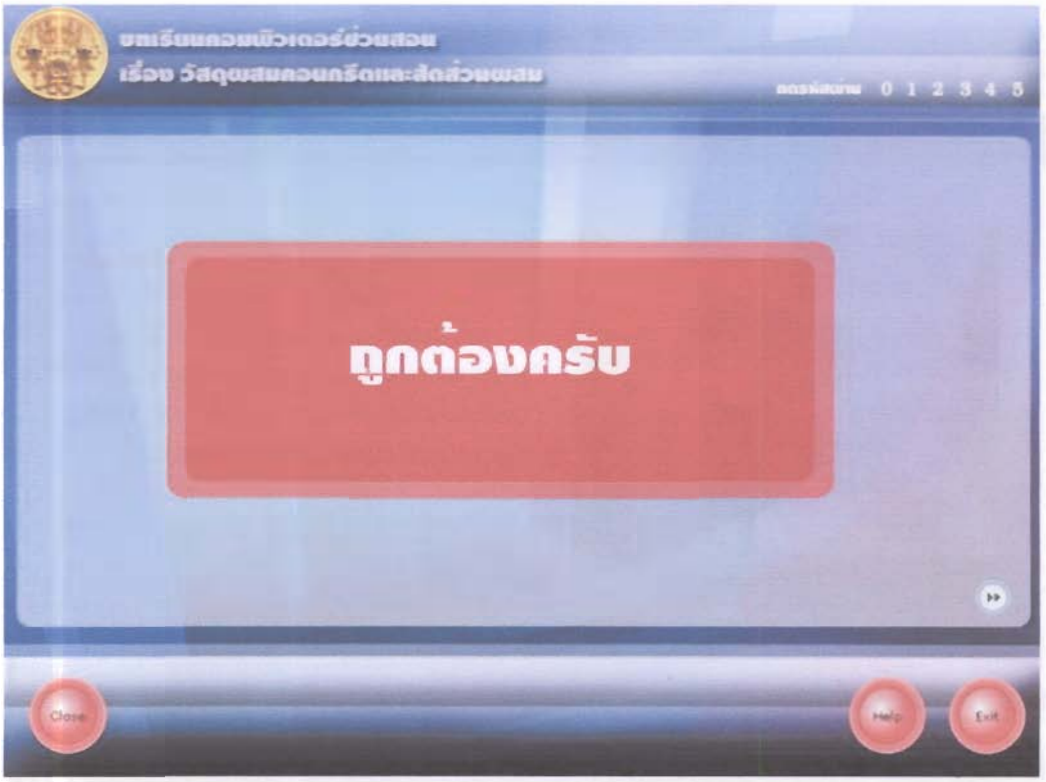

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม
0 1 2 3 4 5
1.1 ความหมายของคอนกรีต (Definition of Concrete)
คอนกรีต (Concrete) หมายถึง วัสดุที่เกิดจากการผสมผสาน (Mixed) ระหว่าง "วัสดุประสาน" อันเป็นการทำปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างปูนซีเมนต์และน้ำ กับ "วัสดุผสม (Aggregates) อันได้แก่ ทรายและหินหรือกรวดรวมกันอยู่ในสภาวะไม่ถึงสภาพ (Plastic) มีความสามารถในการเทได้ (Workability) สูง ในการเทลงในแบบหล่อคอนกรีตตามขนาดและรูปร่างที่ต้องการ จากนั้น จะเกิดกระบวนการทางเคมีที่ทำให้คอนกรีตแข็งตัว และจะยิ่งมีกำลังสูงขึ้นตามอายุของคอนกรีต
SOUND
Close
Help
Exit

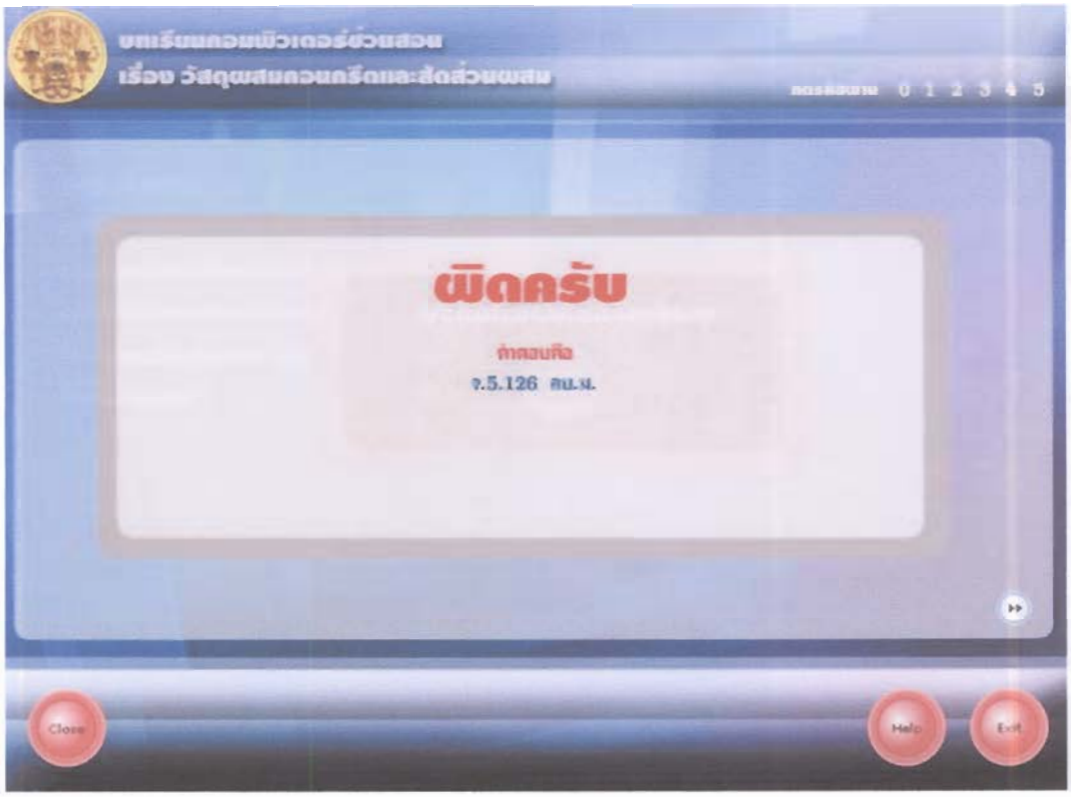

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม
0 1 2 3 4 5
ปูนซีเมนต์
องค์ประกอบของคอนกรีตนั้นมีหลายประเภทที่ต้องผสมผสานกัน โดยมีรายละเอียดขององค์ประกอบของคอนกรีตดังนี้
1. ปูนซีเมนต์ (Cements) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับจากการบดปูนเม็ด (Clinker) ซึ่งได้จากการนำหินปูน หินเชล แร่เหล็ก นำมาบดรวมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วนำไปเผา สามารถทำปฏิกิริยาความร้อนกับน้ำแล้วจับตัวกันเหนียวแน่น เรียกว่า ปฏิกิริยาไฮเดรชั่น ดังนั้น จึงสามารถเรียกชื่อได้อีก ชื่อหนึ่งว่า ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกส์ (Hydraulic Cement) หรือปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (Portland Cement) อันเป็นชื่อเกาะปอร์ตแลนด์ในประเทศอังกฤษ ซึ่งมีหินที่มีสีคล้ายปูนซีเมนต์
SOUND
Close
Help
Exit

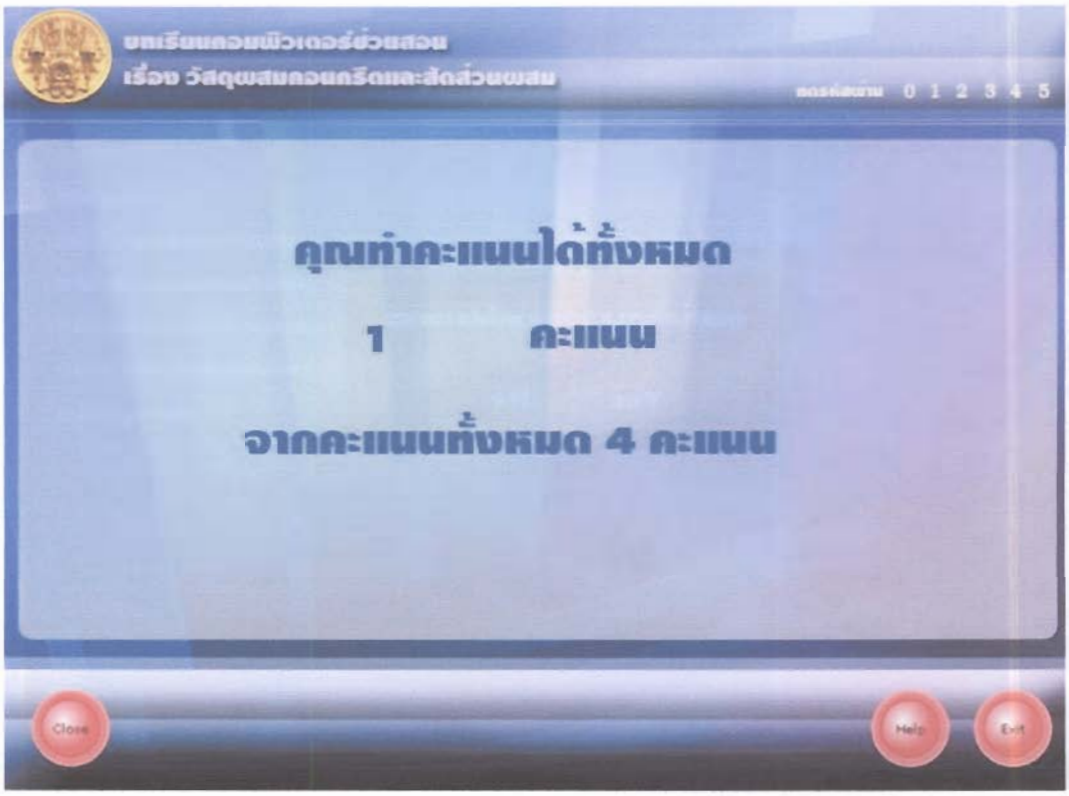
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและส่วนผสม
มวลรวมหยาบ
2. มวลรวม หน้าที่ของมวลรวมมีดังนี้
- เป็นตัวแทรกประสานกระจายอยู่ทั่วซีเมนต์เพสท์
- ช่วยให้คอนกรีตมีความทนทน
มวลรวมละเอียด
SOUND
Close
Help
Exit


บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและส่วนผสม
1)เลือกค่าการยุบตัวที่เหมาะสมกับประเภทของงาน
ค่าการยุบตัวของคอนกรีต ที่ต้องการขึ้นอยู่กับประเภทของงาน วิธีการขนส่ง การเทลงแบบและการอัดแน่น ในกรณีที่มิได้กำหนดค่าการยุบตัวมาให้สามารถใช้ค่ายุบตัวตัวแสดงไว้ใน ตารางที่ 7.3
:: ตารางที่ 7.3
SOUND
Close
Help
Exit

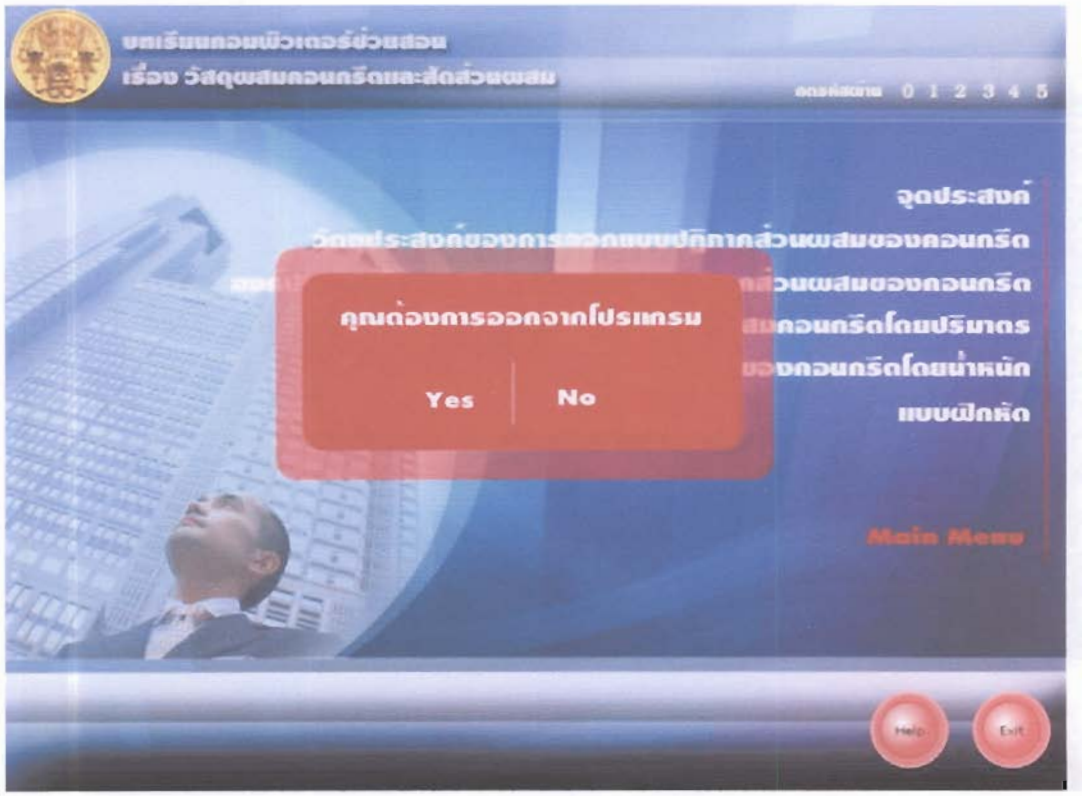

1. "การหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมระหว่างปริมาณส่วนประกอบแต่ละอย่างเพื่อให้ได้คอนกรีตที่มีความข้นเหลวเหมาะ
ก. องค์ประกอบ
ข. ความหมาย
ค. ข้อพิจารณา
ง. วัตถุประสงค์
จ. รายละเอียดข้อมูล
Close
Help
Exit


ถูกต้องครับ
Close
Help
Exit


บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม
ผิดครับ
คำตอบคือ
จ.5.126 สน.น.
Close
Help
Exit


บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม
คุณทำคะแนนได้ทั้งหมด
1 คะแนน
จากคะแนนทั้งหมด 4 คะแนน
Close
Help
Exit

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม
0 1 2 3 4 5
จุดประสงค์
ความหมายของคอนกรีต
ประกอบของคอนกรีต
ของส่วนผสมคอนกรีต
ประเภทของคอนกรีต
แบบฝึกหัด
คุณยังเรียนเนื้อหาไม่ครบ
Help
Exit


บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม
0 1 2 3 4 5
จุดประสงค์
วัตถุประสงค์ของการออกแบบปริมาตรส่วนผสมของคอนกรีต
ส่วนผสมของคอนกรีต
คอนกรีตโดยปริมาตร
ของคอนกรีตโดยน้ำหนัก
แบบฝึกหัด
คุณต้องการออกจากโปรแกรม
Yes
No
Main Menu
Help
Exit

จัดทำโดย
นายชนินทร์ ศรีฟ้า
สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ขอขอบคุณ ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ
ผศ.สมเดช เฉยโสย
นายสุนทร ไสยศรี

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ผศ .ดร. วิสุทา วิกาวิวัฒน์
ผศ.ดร. พัลลภ พิริยะสุรวงศ์
ผศ.ดร. สิทธิโชค สุนทรโอกาส

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นายชนินทร์ ศรีฟ้า

ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง วัสดุผสมคอนกรีตและสัดส่วนผสม ในวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สาขาวิชา : เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา

ประวัติ

ประวัติส่วนตัว เกิดวันที่ 1 สิงหาคม 2513 จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา ปี พ.ศ. 2525 สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลสามเสน ปี พ.ศ. 2529 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนวัดมกุฎกษัตริย์ ปี พ.ศ. 2532 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปี พ.ศ. 2534 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปี พ.ศ. 2537 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ประวัติการทำงาน ปี พ.ศ. 2538 ตำแหน่งวิศวกรโยธา บริษัทเพนต้าดีเวลลอปเม้นท์ ปัจจุบัน ตำแหน่งวิศวกรบริการเทคนิค บริษัท ทีพีไอโพลีน จำกัด (มหาชน)