

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทน ฟิวเซลล์เซลล์

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON
FUEL CELL

เอกชัย ฐิติกาล

EK-CHAI THITIKAL

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2324-0

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทน ฟิวเอลล์เซลล์

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON
FUEL CELL

เอกชัย จูติกาล

EK-CHAI THITIKAL

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 61665
วัน,เดือน,ปี..... 19 ก.ค. 2549

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2324-6

**COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON
FUEL CELL**

EK-CHAI THITIKAL

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN EDUCATIONAL TECHNOLOGY
IN VOCATIONAL AND TECHNICAL EDUCATION
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2006

ISBN 974-15-2324-6

COPYRIGHT 2006

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	พลังงานทดแทนฟูลเซลล์เซลล์
นักศึกษา	นายเอกชัย จูติกาล
รหัสประจำตัว	47064814
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา
พ.ศ.	2548
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร. ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง พลังงานทดแทนฟูลเซลล์เซลล์ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า จำนวน 40 คน จากประชากร 80 คน ซึ่งทำการเลือกโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 20 คน คือกลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหาจาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง จากนั้นนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้มาเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Independent Sample t – test

1.บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง พลังงานทดแทนฟูลเซลล์เซลล์ มีประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 83.33 : 82.66 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80:80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Thesis Title	Computer-Assisted Instruction on Fuel Cell
Student	Mr.Ek-chai Thitikal
Student ID.	47064814
Degree	Master of Industrial Education Programme in Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2006
Thesis Advisor	Associate Professor Dr.Supit Karnjanapun
Thesis Co-Advisor	Dr.Sirirat Petsangri

ABSTRACT

The purposes of this research were to construct and find out the efficiency of Computer-Assisted Instruction on Fuel Cell and to compare learning achievement between the subjects learning with Computer-Assisted Instruction and the subjects learning with Traditional method.

The samples of this study were 40 students, randomly selected from 1st year students of Toyoto Automotive Technology School of Fine Automotive Technology in 2005 academic year. The samples were divided into two groups. Each group composed of 20 students. The experimental group learned with Computer-Assisted Instruction while the controlle group learned with traditional setting.

The efficiency of Computer-Assisted Instruction was obtained from the learning achievement of the experimental group and the achievement scores (posttest) were then compared with the controlled group. The data was analyzed using Independent Sample t-test.

The results of the study were as follows :

1. The effectiveness of Computer-Assisted Instruction on Fuel Cell was at 83.33 : 82.66 , which higher than criterion set at 80:80.
2. The learning achievement of the students who learned with Computer-Assisted Instruction was significantly higher than that of the students who learned with a traditional method at 0.05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ ประธานสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา อาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมที่ได้ให้คำแนะนำตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนแนวทางในการดำเนินการวิจัยตั้งแต่ต้นจนเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ผศ.อังฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย และผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล ที่กรุณาตรวจสอบกระบวนการวิจัย และนำไปแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดเห็นต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าและเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือให้มีคุณภาพ ให้คำแนะนำ และ ตรวจสอบแก้ไขเพื่อปรับปรุงให้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีคุณภาพสูงสุด

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ซึ่งได้ให้กำเนิดและเลี้ยงดูผู้วิจัยจนมาประสบความสำเร็จ คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ผู้วิจัยขอบอบแต่ บิดา มารดา ครูอาจารย์ เพื่อนๆ และผู้มีคุณทุกท่าน

เอกชัย จูติกาล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิจัย.....	3
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสาร และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	6
2.2 ประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	9
2.3 องค์ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	15
2.4 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	18
2.5 การทดลองกลุ่มเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	22
2.6 ข้อดีข้อเสียของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	24
2.7 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	26
2.8 ทฤษฎีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	27
2.9 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน.....	36
2.10 การหาประสิทธิภาพสื่อการเรียนการสอน.....	49
2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	51

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	54
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	55
3.3 ขั้นตอนการดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	65
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	70
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน.....	72
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	73
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	73
5.2 อภิปรายผล.....	75
5.3 ข้อเสนอแนะการวิจัย.....	76
บรรณานุกรม.....	78
ภาคผนวก.....	79
ภาคผนวก ก	80
ภาคผนวก ข	89
ภาคผนวก ค	91
ภาคผนวก ง	120
ภาคผนวก จ.....	124
ประวัติผู้เขียน	130

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงการจัดกลุ่มตัวอย่าง.....	54
3.2 แสดงค่าเฉลี่ยแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	62
3.3 แสดงค่าเฉลี่ยแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	63
4.1 แสดงผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น.....	71
4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียน ด้วยวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีการสอนปกติ.....	72
ค.1 แสดงคะแนนการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิสื่อการสอน ด้านเนื้อหา.....	92
ค.2 แสดงคะแนนการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิสื่อการสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	94
ค.3 แสดงน้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหารายวิชา.....	99
ค.4 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหารายวิชา (แสดงเป็นทศนิยม).....	101
ค.5 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องของคำถามกับจุดประสงค์และผลการวิเคราะห์ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	102
ค.6 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก.....	106
ค.7 แสดงคะแนนที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความแปรปรวน.....	110
ค.8 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ.....	111
ค.9 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) และแบบทดสอบหลังเรียนในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน.....	114
ค.10 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	116

สารบัญตาราง (ต่อ)

ง.1 ตัวอย่าง แบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง พลังงานทดแทน ฟิวเซลล์เซลล์.....121

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 การแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	57
3.2 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ.....	60
3.3 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	64
จ. ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทน ฟูลเซลล์เซลล์.....	124

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องด้วยในสภาวะปัจจุบันพลังงานในรูปของน้ำมันเชื้อเพลิงใน โลกนับวันจะยิ่งลดน้อยลงทุกทีและได้มีการคาดคะเนไว้ว่า ในช่วงปี ค.ศ. 2500 พลังงานในรูปของน้ำมันเชื้อเพลิงน่าจะหมดจากโลก ถ้ายังมีการใช้และไม่เห็น คุณค่าของทรัพยากรเช่นนี้ ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำน้ำมันเชื้อเพลิงมาใช้ในหลายๆ รูปแบบ อาทิ โรงงานอุตสาหกรรมเครื่องจักรกล และที่สำคัญใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ และรถยนต์ถือว่าเป็นตัวการหลักในการในการใช้ทรัพยากรชนิดนี้ หากมองถึงปัญหาแล้ว ไม่ว่าจะเป็นการใช้ทรัพยากรน้ำมัน ไปกับอุตสาหกรรมใดก็ตามรวมถึงใช้เป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์ ถ้าน้ำมันเชื้อเพลิงหมด ก็จะเกิดสภาวะหยุดชะงัก ไม่ว่าจะเป็นส่วนของอุตสาหกรรมต่างๆ การคมนาคมขนส่งต่างๆ ก็จะติดขัดไปหมด อันจะก่อให้เกิดวิกฤตการณ์ที่คับขัน

ดังนั้นทุกวันนี้ กระแสความตื่นตัวในการที่จะคิดค้นพลังงานที่จะนำมาทดแทนในรูปของน้ำมันเชื้อเพลิงนั้นมีการเติบโตอย่างมาก และพลังงานในรูปของเซลล์เชื้อเพลิงหรือ Fuel Cell (กรรทิม สิริจิระชัย. 2546) ก็เป็นที่ถูกจับตามองอย่างมากในปัจจุบัน ซึ่งในส่วนของบริษัทโตโยต้าถือว่าเป็นผู้บริษัทรยนต์รายใหญ่หนึ่งในสามของโลกที่มีความพยายามอย่างยิ่งที่มีการคิดและพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ ของบริษัทเพื่อเป็นการรองรับธุรกิจยานยนต์ในอนาคต แรกเริ่มเลขบริษัทพยายามคิดเกี่ยวกับรถยนต์ไฮบริดซึ่งอาศัยหลักการทำงานของเครื่องยนต์ที่ใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงและไฟฟ้า ผสมผสานกันซึ่งจะเป็นการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงอีกทางหนึ่ง ณ ปัจจุบันบริษัทได้ผลิตรถยนต์ไฮบริดออกมาสู่ท้องตลาดและทำการจำหน่ายแล้ว และต่อมากระแสความตื่นตัวของ Fuel Cell นั้นมีค่อนข้างมากบริษัทพยายามคิดค้นและพัฒนา รถยนต์ต้นแบบที่ใช้พลังงานเซลล์เชื้อเพลิง และมีการคาดการณ์ว่าอีกประมาณ 10 ปีข้างหน้านับจากนี้รถยนต์ที่ใช้ พลังงานเชื้อเพลิงจะสามารถเดินสายผลิตออกจำหน่ายในท้องตลาดได้

เพราะโดยหลักการในการทำงานแล้ว ถ้ามีการพัฒนา และสามารถนำมาใช้งานได้จริงมนุษย์ก็จะมีพลังงานอีกชนิดที่สามารถนำมาใช้งานและเกิดประโยชน์อย่างสูงสุดซึ่งในตอนนี้ถือว่าใกล้ความจริงไปทุกขณะแล้วแต่ในส่วนของเมืองไทย กลับยังไม่ค่อยมีความตื่นตัวสักเท่าใดนัก ซึ่งถ้าหากเรามีการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีหรือ พลังงานชนิดนี้สู่เยาวชนของไทย ก็ถือว่าเป็นประโยชน์ต่อเยาวชนเองและเป็นการเตรียมความพร้อมให้แก่เยาวชนและสังคมเกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ๆ ในอีกไม่กี่

สังคมไทย ดังนั้นการเรียนโดยผ่านสื่อการสอนต่างๆ เช่น ทางด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งน่าจะทำให้เกิดประโยชน์ต่อเยาวชนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทน ฟูลเซลล์เซลล์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวีซีพีกติในบทเรียนเรื่อง พลังงานทดแทน ฟูลเซลล์เซลล์

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทน ฟูลเซลล์เซลล์ ที่สร้างขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ที่เรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าสูงกว่าผู้เรียนด้วยวิธีการเรียนปกติ

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยได้นำความคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งยึดเทคนิคการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Assure Model ซึ่งได้อาศัยแนวคิดและทฤษฎีต่างๆ คือ

1. การวิเคราะห์ลักษณะผู้เรียน (Analyze Learner Characteristic)
2. การกำหนดวัตถุประสงค์ (State Objectives)
3. การเลือก ดัดแปลง หรือออกแบบสื่อ (Select, Modify, of Design Materials)
4. การใช้สื่อ (Utilize Materials)
5. การกำหนดการตอบสนองของผู้เรียน (Require Learner Response)
6. การประเมินผู้เรียน (Evaluation)

1.5 ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาเทคโนโลยียานยนต์ โรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า จำนวน 80 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาเทคโนโลยีรถยนต์ โรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า ที่ทำการลงทะเบียนรายวิชา 2-9022703 เทคโนโลยีรถยนต์ปัจจุบัน จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน โดยกลุ่มที่ 1 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มที่ 2 เรียนด้วยวิธีการเรียนปกติ

2. เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื้อหาที่ใช้ในการทำลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีรถยนต์ปัจจุบัน เรื่องพลังงานทดแทน พูลเซลล์เซลล์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักคณะกรรมการการศึกษาเอกชน 2541

3. ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดสอบในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้การวิจัยข้างต้น โดยช่วงเวลาในการทดสอบคือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โดยใช้เวลาประมาณ 150 นาที

4. ตัวแปรที่จะศึกษา

4.1 ตัวแปรต้นแบ่งออกเป็น 2 ตัวแปร ได้แก่ การเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาเทคโนโลยีรถยนต์ปัจจุบัน เรื่องพลังงานทดแทน พูลเซลล์เซลล์และวิธีการเรียนแบบปกติ

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.6.1 ผู้เรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างยนต์หรือผู้เรียนที่มีการเรียนพื้นฐานทางด้านช่างยนต์

1.6.2 การเรียนรู้เนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนต้องมีความรู้เบื้องต้นด้านคอมพิวเตอร์มาก่อน

1.7 คำนิยามศัพท์

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เรื่องพลังงานทดแทน มาจัดไว้สำหรับให้ผู้เรียนนำไปศึกษาด้วยตนเอง
2. นักศึกษาหรือผู้เรียน หมายถึง นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาเทคโนโลยีรถยนต์ โรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์โคโยต้า
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอน เรื่องพลังงานทดแทน ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นมา
4. การเรียนการด้วยวิธีการเรียนปกติ หมายถึง การสอนที่ครูหรือผู้เชี่ยวชาญการเป็นผู้ดำเนินการสอน วิชาเทคโนโลยีรถยนต์ปัจจุบัน โดยใช้เทคนิคการบรรยายและการฝึกปฏิบัติการ
5. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสอนที่ให้นักศึกษา ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง ตามขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างและกำหนดเงื่อนไขไว้ล่วงหน้า
6. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้เป็นแบบประเมินความรู้ภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
7. พูล์เซลล์ หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี-ไฟฟ้า ระหว่างออกซิเจนกับไฮโดรเจนซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงพลังงานของเชื้อเพลิง ไปเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง ไม่ต้องผ่านการเผาไหม้ ทำให้เครื่องยนต์ที่ใช้เซลล์เชื้อเพลิงนี้ไม่ก่อมลภาวะทางอากาศ ทั้งยังมีประสิทธิภาพสูงกว่าเครื่องยนต์เผาไหม้ 1-3 เท่า ขึ้นอยู่กับชนิดของเซลล์เชื้อเพลิง และชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้
8. แบบประเมิน หมายถึง แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
9. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง
 - 9.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนที่วัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ $E_1 : E_2$
 E_1 คือ ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนทั้งหมดตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
 E_2 คือ ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกแต่ละข้อจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
 - 9.2 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่านและด้านเทคนิค 3 ท่าน

10. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ การเรียนการสอนระหว่างกลุ่มการเรียนปกติกับ กลุ่มการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัย Fuel Cell ที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง พลังงานทดแทนเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell) ด้วยบทเรียน computer ช่วยสอนของ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในฉบับนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

- 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 องค์ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 การควบคุมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 ข้อดีข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.7 ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.8 ทฤษฎีในการพัฒนาบทเรียน
- 2.9 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน
- 2.10 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน
- 2.11 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ กล่าวว่า การพัฒนาบทเรียนสำหรับการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computer Based Instruction – CBI) คำนี้มีความหมายเช่นเดียวกับคำว่า การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ (Computer mediated Instruction – CMI) และการฝึกหัดคอมพิวเตอร์ (Computer – Based – training – CBT)

Spencer (1980) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราความสามารถของตนเอง เป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

Heinich (1985) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอน โดยตรงกับผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับ โปรแกรมบทเรียนที่บรรจุอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง

Anderson (1986) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกี่ยวข้องกับการสอนแบบโปรแกรม เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้และนำผู้เรียน โดยการฝึกฝน การสอนทักษะใหม่ๆ และการทบทวนบทเรียน

Rushby (1989) กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหรือตัวกลางในการถ่ายทอดสาระ ในกระบวนการเรียนการสอน โดยสามารถรับการตอบสนองจากผู้เรียน และผู้เรียนสามารถรับรู้สาระจากสื่อคอมพิวเตอร์ได้

Forcier (1996) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การจัดการสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้โดยให้มีการปฏิสัมพันธ์กับการสอน ระหว่างคอมพิวเตอร์และนักเรียน โดยครูจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ ที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในการปฏิบัติหรือปรับกิจกรรมการเรียนการสอนตามที่นักเรียนต้องการได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่าเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนวิชาต่างๆ ให้มนุษย์ โดยการนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ให้ช่วยสอน โดยเครื่องกับคนได้ตอบกันเอง ทั้งนี้รวมถึงการสอนให้คนรู้จักวิธีการใช้คอมพิวเตอร์หรือรู้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นอย่างไร คอมพิวเตอร์จึงเป็นเพียงเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ครูนำมาใช้เพื่อสื่อการสอน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2528)

กรรชิต มาลัยวงศ์ (2526) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ สำหรับใช้สอนคน โดยให้เครื่องกับคนได้ตอบกันเอง และไม่ต้องมีบุรุษที่สามเข้ามาช่วย

ขนิษฐา ชานนท์ (2532) กล่าวไว้ซึ่งสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชาแบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปแบบตัวหนังสือ และกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลป้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

กิดานันท์ มลิทอง (2536) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบต่างๆ ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบด้วย ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียน ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย การสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้อาศัยแนวความคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยการออกแบบโปรแกรมจะเริ่มต้นจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียนประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการเสริมแรง และให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าลำดับต่อไป

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2538) กล่าวถึงความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์หลายๆ รูปแบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเสริมประสิทธิภาพการสอนและการรับรู้ของผู้เรียน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน หรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละเอียดจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของ เนื้อหา

จากหลากหลายความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังกล่าวมาแล้วสามารถสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคล โดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเสนอเนื้อหาและลำดับวิธีการสอนโดยยึดหลักของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ทั้งในด้านการนำเสนอสิ่งเร้า การรับรู้และการตอบสนอง ตลอดจนการประเมินจากการตอบสนองของผู้เรียน

2.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

Alessi และ Trollip (1985) จำแนกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (Tutorial Instruction)

เป็นบทเรียนที่มีลักษณะคล้ายกับบทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนลักษณะนี้จะจัดลำดับเนื้อหาเป็นระบบและเรียงกันไป ผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับที่จัดโปรแกรมไว้ ต่อจากนั้นจะมีการตั้งคำถามที่ละคำถามให้ผู้เรียนตอบ ถ้าตอบ ไม่ได้ก็จะได้รับคำแนะนำให้ศึกษาเนื้อหานั้นใหม่และให้ตอบคำถามจนกว่าจะเข้าใจ หากนักเรียนตอบได้คอมพิวเตอร์จะถามคำถามต่อไป การเรียนรู้จึงเกิดจากที่นักเรียนได้คิดเพื่อที่จะตอบคำถามด้วยคอมพิวเตอร์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนนี้เหมาะสำหรับที่จะใช้สอนความคิดรวบยอดในด้านต่างๆ สอนเนื้อหาใหม่ กฎหลักการ ฯลฯ ซึ่งคอมพิวเตอร์อาจสอนได้ดีกว่าครู เป็นการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองตามความสามารถและสติปัญญาของตนและสามารถสอนได้ทุกเนื้อหาตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์, 2530)

2. บทเรียนแบบฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice)

เป็นบทเรียนที่ให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหานั้นๆ แล้วหรือมีการฝึกซ้ำๆ เพื่อให้เกิดทักษะอาจเป็นทักษะด้านภาษา ทักษะด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เป็นต้น จุดสำคัญของการฝึกทักษะเพื่อเสริมการสอนของครูและช่วยให้นักเรียนหาทักษะเพิ่มเติมจากการฝึกซ้ำๆ บทเรียนแบบฝึกปฏิบัตินี้จะไม่มีการนำเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนแต่จะมีการให้คำถามนั้นซ้ำๆ (กิดานันท์ มลิทอง 2536) เพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกันให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือปัญหานั้นจนถึงระดับที่น่าพอใจ

3. บทเรียนแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation)

บทเรียนชนิดนี้เป็นจำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง เพราะให้บางกรณีจำเป็นต้องสร้างภาพพจน์ให้เหมือนจริง ซึ่งหลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืน การเดินทางของแสง การหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานจึงปรากฏเหตุนั้นๆ

การใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย เช่น การสอนเรื่องการเคลื่อนที่วิถีโค้ง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เราสามารถสร้างสถานการณ์ จำลองเป็นรูปภาพด้วย คอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจง่าย นอกจากนี้ยังเกิดประโยชน์ด้านอื่นๆ อีก เช่น การจำลองสถานการณ์ในบทเรียนช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุ อุปกรณ์ปฏิบัติงานได้มาก เช่น การทดลองทางเคมีที่ต้องใช้สารเคมี การจำลองสถานการณ์ช่วยลดอันตรายที่อาจเกิดกับผู้เรียน เช่น การทดลองเกี่ยวกับการแยกตัวของสารเคมี รัังสี การจำลองสถานการณ์อาจลดระยะเวลาของปรากฏการณ์ให้สั้นเข้าสามารถสมมติเวลาจาก 1 วัน มาเป็น 1 นาที ได้เป็นต้น (อรพันธ์ ประสิทธิรัตน์ 2530)

4. บทเรียนแบบเกมการเรียนการสอน (Instructional Games)

เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จากการเล่นเพื่อพัฒนาการเรียน พัฒนาความคิดความอ่านต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักวิชาการที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน ทำให้นักเรียนได้ความรู้และสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อมกัน เกมการเรียนการสอนมีเป้าหมายสำคัญ คือ ช่วยให้เด็กได้เรียนรู้เป็นสำคัญส่วนที่มีลักษณะเหมือนเกมต่างๆ ไป คือ เป็นการแข่งขันเพื่อชัยชนะซึ่งเป็นการนำไปสู่การเรียนรู้นั่นเอง

5. แบบทดสอบ (Test)

โปรแกรมชนิดนี้ใช้เพื่อทดสอบนักเรียนโดยตรงหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาหรือฝึกปฏิบัติแล้ว ผู้เรียนก็จะทำแบบทดสอบโดยผ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งเมื่อคอมพิวเตอร์รับคำตอบแล้วก็จะทำการบันทึกผลประมวลผลตรวจให้คะแนน และเสนอผลให้นักเรียนทราบทันทีที่ทำข้อสอบเสร็จ (อรพันธ์ ประสิทธิรัตน์ 2530)

6. แบบสาธิต (Demonstration)

เป็นวิธีการสอนที่ครูเป็นผู้แสดงให้นักเรียนดูตามลักษณะเนื้อหาสาระต่างๆ ตามความเหมาะสม เช่น การแสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎี หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ การสาธิตใช้คอมพิวเตอร์ก็มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่าเพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงาม ตลอดทั้งสีและเสียงอีกด้วย เช่น การหมุนเวียนของโลหิต ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและความเร่ง กระบวนการทางธรณีวิทยา การสมดุลของสมการ การไหลของกระแสในมหาสมุทร เป็นต้น

ผดุง อารยะวิญญู (2527) ได้แบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ประเภท ดังนี้

1. แบบฝึกหัด (Drill) ในการนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ส่วนมากนำมาใช้ในการฝึกทักษะ ซึ่งอาจจะเป็นทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาต่างๆ ซึ่งรวมทั้งการอ่านและการสะกดตัวอักษรด้วย หรืออาจจะเป็นการฝึกหัดทักษะในด้านอื่นๆ ที่ต้องการซ้ำๆ กัน โปรแกรมแบบฝึกหัดนั้นไม่ช่วยนักเรียนเฉพาะในด้านความจำเพียงอย่างเดียว แต่ยังช่วยฝึกนักเรียนให้รู้จักคิดด้วย

2. เกมการเรียนการสอน (Instructional Game) เกมการเรียนการสอนช่วยเสริมการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักทางวิชาการที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน ทำให้นักเรียนได้ความสนุกสนาน เพลิดเพลินไปพร้อมกัน

3. การสอนเฉพาะราย (Tutorial) เป็นการให้คอมพิวเตอร์สอนนักเรียนแทนครูโดยเฉพาะเนื้อหาวิชาบางตอน ซึ่งเด็กอาจจะเรียนไม่ทันหรือขาดเรียนในวันที่นักเรียนส่วนใหญ่เรียนเรื่องนั้นๆ การเรียนในลักษณะนี้จะเป็นการเรียนรายบุคคล คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้เหมาะสมสำหรับการสอนแนวคิดใหม่ๆ หรือความคิดรวบยอดบางประการแก่นักเรียน

4. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่าการสาธิตโดยครู เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงาม ตลอดทั้งสีและเสียงอีกด้วย เช่น การสาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ โครงสร้างของอะตอม การหมุนเวียนของโลหิต ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว และความเร่ง กระบวนการทางธรณีวิทยา การสมดุลของสมการ การไหลของกระแสในมหาสมุทร

5. การจำลองแบบ (Simulation) การจำลองแบบเป็นการเลียนแบบของจริง หรือสิ่งที่อยู่ในจินตนาการ ซึ่งบางครั้งมีขนาดใหญ่โตเกินไปจนทำให้ไม่สะดวกในการที่จะศึกษาหรือของบางอย่างอาจเป็นอันตรายหากเข้าไปศึกษาโดยใกล้ชิดด้วยตนเอง การจำลองแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์สามารถนำมาใช้ได้หลายสาขาวิชา ในวิชาวิทยาศาสตร์ คอมพิวเตอร์สามารถจำลองแบบการทดลองและธรรมชาติบางอย่าง เช่น การชลประทาน อ่างเก็บน้ำ ในวิชาสังคมศาสตร์ อาจใช้จำลองระบบทางสังคม การเมืองและเศรษฐกิจ สภาพของสังคมที่แตกต่างกันระหว่างสังคมในเมืองกับสังคมชนบท แสดงภัยธรรมชาติอันเกิดจากแผ่นดินไหว น้ำท่วม ภูเขาไฟระเบิด หรือใช้แสดงภัยที่มนุษย์เป็นผู้ก่อขึ้น เช่น มลภาวะ การระเบิดของลูกระเบิดปรมาณู และสงครามปรมาณู ในวิชาประวัติศาสตร์ครูอาจแสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสมัยต่างๆ ได้ด้วยคอมพิวเตอร์

อมรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530) แบ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 6 ประเภท ดังนี้

1. การฝึกทักษะและฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นโปรแกรมที่ใช้ให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาต่างๆ มาแล้ว หรือมีการฝึกซ้ำๆ เพื่อให้เกิดทักษะหรือเป็นการแก้ปัญหาแบบตายตัว เช่น การฝึกท่องจำศัพท์ ฝึกบวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น

2. แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) โปรแกรมชนิดนี้จะจำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง โดยสมมติเหตุการณ์หรือสภาพต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนตัดสินใจได้ตอบหรือจัดกระทำโดยใช้ความคิดหรือเหตุผลของผู้เรียนเอง เพื่อเหตุผลที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจแล้วยังใช้ในการฝึกปฏิบัติในสิ่งที่ไม่อาจให้ฝึกด้วยของจริงได้ เพราะค่าใช้จ่ายสูงหรือเสี่ยงอันตรายเกินไป

3. แบบผู้ช่วยสอน (Tutorials) วิธีนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำหน้าที่สอน โดยเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนได้ศึกษา ต่อจากนั้นจะมีการตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ หากตอบไม่ได้ก็จะได้คำแนะนำเนื้อหาใหม่ และให้ตอบคำถามใหม่จนกว่าจะเข้าใจ โปรแกรมแบบนี้ต่างจากแบบที่ 1 ตรงที่แบบที่ 1 เน้นที่ฝึกให้เกิดทักษะความชำนาญ ส่วนแบบนี้จะเป็นการเสนอบทเรียนใหม่และเน้นให้เกิดความรู้ความเข้าใจ

4. แบบสาธิต (Demonstrations) โปรแกรมประเภทนี้จะสาธิตแนวคิดหรือแนวปฏิบัติให้นักเรียนได้ดูเป็นแบบอย่าง เพื่อที่จะได้นำไปปฏิบัติต่อไป เช่น แนวคิดหรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. แบบทดสอบ (Test) โปรแกรมชนิดนี้ใช้เพื่อทดสอบนักเรียนโดยตรงหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาหรือฝึกปฏิบัติแล้ว ผู้เรียนก็จะทำแบบทดสอบโดยผ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งเมื่อคอมพิวเตอร์รับคำตอบแล้วก็จะทำการบันทึกผลประมวลผลตรวจให้คะแนน และเสนอผลให้นักเรียนทราบทันทีที่ทำข้อสอบเสร็จ

6. เกม (Games) เป็นโปรแกรมที่ฝึกให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการเล่น ซึ่งอาจจะเป็นประเภทให้แข่งขันเพื่อให้ผู้จุดมุ่งหมาย คือ ชัยชนะ หรืออาจเป็นประเภทเกมความร่วมมือ คือ เป็นการให้ร่วมเล่นกันเป็นทีม เพื่อฝึกการทำงานเป็นทีม นอกจากนี้อาจใช้เกมในการสอนศัพท์ เกมการคิดคำนวณ เป็นต้น

กิดานันท์ มลิทอง (2536) ได้แบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ประเภทดังนี้

1. การสอน (Tutorial) บทเรียนในแบบการสอนจะเป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน และให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้ว คำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำ และยังมีผิดอีกก็จะมีกาให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงตัดสินใจว่ายังคงเรียนเนื้อหาในบทเรียนนี้อีกหรือจะเรียนในบทเรียนใหม่ต่อไป บทเรียนในการสอนแบบนี้ นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสามารถใช้สอนได้ในแทบทุกสาขาวิชา นับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ

2. การฝึกหัด (Drill and Practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็นโปรแกรมที่ไม่มีการนำเสนอเนื้อหาความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบโดยเฉพาะ ซึ่งมีการนำเสนอปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบ แล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้อง เพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมทั้งให้ปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบปัญหานั้นจนถึงระดับที่น่าพอใจ ดังนั้นในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้สามารถใช้ได้หลายสาขาวิชาทั้งทางด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์ และการแปลภาษา เป็นต้น

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนนี้เป็นสถานการณ์จำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่างๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเป็นภาพจำลองเหตุการณ์ เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสี่ยงค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของโปรแกรมบทเรียน

สถานการณ์จำลองอาจจะประกอบด้วย การเสนอความรู้ ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญและความคล่องแคล่วและการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่างๆ ในบทเรียนจะประกอบด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ในโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองนี้จะมีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมสาธิต (Demonstrations) โปรแกรมนี้มีไว้สำหรับการสอนเหมือนโปรแกรมการสอนธรรมดา ซึ่งเป็นการสอนเนื้อหาความรู้แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมสาธิตเป็นเพียงการแสดงให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น เช่น ในการเสนอสถานการณ์จำลองของระบบสุริยจักรวาลว่ามีดาวนพเคราะห์อะไรบ้างที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ในโปรแกรมนี้อาจมีการสาธิตแสดงการหมุนรอบตัวเองของดาวนพเคราะห์เหล่านั้นและการหมุนรอบดวงอาทิตย์ให้ชมด้วย เป็นต้น

4. เกมเพื่อการสอน (Instructional Game) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกัน ในเรื่องของกฎเกณฑ์แบบแผนของระบบกระบวนการ ทักษะคิด ตลาดจนทักษะต่างๆ นอกจากนี้การใช้เกมนี่ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอยหรือฝืนกลางวันซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียนเนื่องจากมีการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนต้องมีการตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับ โปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองแต่แตกต่างกัน โดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย

5. การค้นพบ (Discovery) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนได้แก้ไขด้วยการลองถูกลองผิดหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด ตัวอย่างเช่น นักขายที่มีความสนใจจะขายสินค้า เพื่อจะเอาชนะคู่แข่ง โปรแกรมจะจัดให้มีสินค้ามากมายหลายประเภทเพื่อให้นักขายทดลองจัดแสดงเพื่อดึงดูดความสนใจของลูกค้า และเลือกวิธีการว่าจะขายสินค้าประเภทใดด้วยวิธีการใดจึงจะทำให้ลูกค้าซื้อสินค้าของตน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่าจะมีวิธีการขายอย่างไรจึงจะสามารถเอาชนะคู่แข่งได้

6. การแก้ปัญหา (Problem – Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีกรกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จะเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ไข โดยการคำนวณข้อมูล การจัดการสิ่งที่ยู่ยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง เช่น ในการหาพื้นที่ของที่ดินแปลงหนึ่ง ปัญหาที่ได้อยู่ที่ผู้เรียนจะคำนวณหาพื้นที่ได้เท่าไร แต่ขึ้นอยู่กับว่าจะจัดการหาพื้นที่ได้อย่างไรเสียก่อน ดังนี้เป็นต้น

7. การทดสอบ (Test) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบมิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่าๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ที่ได้รับการทดสอบ ซึ่งน่าสนใจและน่าสนใจ พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่างๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

2.3 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วไปมีองค์ประกอบหลักๆ คล้ายคลึงกันดังนี้

1. ข้อความ (Text) คือ ตัวอักษร ตัวเลข หรือเครื่องหมายเว้นวรรคตอน ซึ่งนับเป็นองค์ประกอบขั้นพื้นฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความหลากหลายของแบบ (Style) ตัวพิมพ์ (Font) ขนาด (Size) สี (Color) ฉะนั้นด้วยความหลากหลายของรูปแบบของตัวอักษรดังกล่าวทำให้มีผลต่อความหลากหลายของรูปแบบของตัวอักษรตัวเดียวทำให้มีผลต่อความชัดเจนในการอ่าน กล่าวคือ รูปแบบของตัวอักษรแต่ละรูปแบบนั้นไม่สามารถที่จะใช้แทนกันได้ตลอดการนำเสนอเนื้อหา เช่น รูปแบบหนึ่งเหมาะสมกับการนำเสนอเนื้อหา เป็นต้น Cabibi (1973) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความชัดเจนในการอ่านว่าองค์ประกอบดังนี้

ขนาดของตัวอักษร (Size) นับว่ามีผลต่อการอ่านและการมองเห็นมากที่สุดทั้งนี้ต้องออกแบบให้ขนาดของตัวอักษรมีส่วนที่แน่นอนและเป็นจริงระหว่างความกว้าง ความสูง และความหนาของเส้นตัวอักษร (Biggs,1968) นอกจากนี้ได้มีผู้ทำวิจัยเกี่ยวกับขนาดของตัวอักษรไว้มากและได้พบว่าขนาดของตัวอักษรที่มีขนาดแตกต่างกันส่งผลต่อความสามารถในการอ่านต่างกัน

รูปแบบของตัวอักษร (Type Style) วรพงษ์ วรชาติอุดมพงษ์ (2531) ได้เสนอรูปแบบของตัวอักษรไว้ 9 ประเภทด้วยกัน ได้แก่ ประเภทตัวเอียง (Italic) ตัวธรรมดา (Normal) ตัวบางพิเศษ (Extra light) ตัวแคบ (Condensed) ตัวบาง (Light) ตัวหนา (Bold) ตัวเส้นขอบ (Outline) ตัวหนาพิเศษ (Extra Bold) และตัวดำ (Black) จากรูปแบบตัวอักษรที่แตกต่างกันนี้นักวิจัยจึงได้ศึกษาถึงรูปแบบต่างๆ ที่มีผลต่อความชัดเจนในการอ่าน ซึ่งจากการวิจัยพบว่า รูปแบบของตัวอักษรที่ต่างกันย่อมส่งผลต่อความสามารถในการอ่านที่ต่างกัน

ลักษณะของตัวอักษร (Font) ลักษณะของตัวอักษรขึ้นอยู่กับชิ้นงานว่าลักษณะของตัวอักษรที่นำมาใช้นั้นมีความเหมาะสมกับงานชิ้นนั้นๆ หรือไม่ ดังที่พุดพิงษ์ เล็กศิริรัตน์ (2531) ได้จำแนกลักษณะของตัวอักษรไว้ว่า ตัวอักษรแบบหัวกลมเป็นตัวอักษรที่อ่านง่ายนิยมใช้กันมากเหมาะสำหรับทำบัตรคำ หัวเรื่อง ชื่อเรื่องตามปกหนังสือ หรือเอกสารต่างๆ ตัวอักษรแบบหัวตัดหรือไม่มีหัว ดัดแปลงจากการเขียนด้วยปากกาตัด ตัวอักษรแบบคัดลายมือเป็นรูปแบบตัวอักษรที่เกิดจากการคัดลายมือที่เขียนด้วยปากกาปากแหลมเป็นแบบที่นิยมเขียนเป็นตัวหนังสือตกแต่งทางราชการ เช่น เขียนบัตรเชิญ ปริญญาบัตร ตัวอักษรแบบหวัด (Freehand) เกิดจากการเขียนอิสระไม่มีแบบแผน และตัวอักษรประดิษฐ์ แบบ โฆษณา (Design) เป็นตัวอักษรที่เขียนขึ้นเพื่อตกแต่งให้กลมกลืนกับข้อความความหมายหรือภาพประกอบต่างๆ เพื่อดึงดูดสายตาให้น่าสนใจ

สีของตัวอักษรและสีพื้น นับว่าเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งที่เข้ามามีบทบาทต่อความชัดเจนในการอ่านเพราะสีตัวอักษรและสีพื้นที่เป็นคู่กันนั้นมีความหลากหลายของสีมาก ซึ่งส่งผลต่อความชัดเจนในการอ่านมากด้วยเช่นกัน ฉะนั้นจึงควรออกแบบสีของอักษรและสีพื้นให้มีความแตกต่างกันอย่างเหมาะสมและให้สอดคล้องกับลักษณะงานที่น่าเสนอ

2. ภาพนิ่ง (Still picture) ส่วนใหญ่เป็นภาพถ่ายและภาพถ่ายเส้น ซึ่งภาพแต่ละภาพจะนำเสนอสาระหลักของกระบวนการของเนื้อหาต่างๆ ภาพนิ่งอาจเป็นขนาดเล็กหรือใหญ่เป็นภาพสี่หรือห้าเหลี่ยมและเป็นภาพ 2 มิติ หรือ 3 มิติ ก็ได้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของจอและความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่ใช้งาน (ภาวิบูรณ์ โชติศิริรัตน์. 2537) ภาพนิ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เพราะมีอิทธิพลต่อการนำเสนอข้อมูลมาก เนื่องจากมนุษย์มีทักษะในการรับรู้ทางภาพได้ดีและภาพแต่ละภาพก็มีความเหมาะสม และขึ้นอยู่กับการนำมาใช้ที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าภาพนิ่งเปลืองหน่วยความจำมากกว่าข้อมูลที่เป็นตัวอักษรหลายเท่า (Linda E. Tway.1992)

3. ภาพเคลื่อนไหว (Animation picture) เป็นการเคลื่อนที่ของภาพที่เกิดจากการนำภาพนิ่งหลายๆ ภาพมาเรียงแล้วนำเสนอพร้อมๆ กัน สามารถส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่เคลื่อนไหวซึ่งยากแก่การอธิบายด้วยภาพเพียงภาพเดียว หรือหลายภาพ และจะยากยิ่งกว่าหากอธิบายด้วยตัวอักษร (Linda E. Tway. 1992) ซึ่ง Margaret Y. Rabb (1993) ได้กล่าวว่าภาพเคลื่อนไหวช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ไม่ว่าจะเป็นภาพเคลื่อนไหว (Animation) ที่เปลี่ยนทั้งตำแหน่งและรูปทรงของภาพ หรือการเคลื่อนที่ (Moving) ที่เปลี่ยนเฉพาะตำแหน่งหน้าจอแต่ไม่เปลี่ยนรูปทรงของภาพ อย่างไรก็ตามเนื่องจากภาพเคลื่อนไหวเกิดจากภาพนิ่งจำนวนหลายๆ ภาพที่มีลักษณะต่อเนื่องกัน และถูกนำมาแสดงต่อเนื่องกันด้วยความเร็วที่เพียงพอที่สายตามนุษย์จะมองเห็นเป็นภาพเคลื่อนไหว และแยกไม่ออกว่านั่นคือการมองเห็นภาพนิ่งหลายๆ ภาพแสดงต่อเนื่องกัน (Linda E. Tway.1992 : Ron Wodaski. 1992 : Tay Vaughan. 1993 อ้างถึงในภาวิบูรณ โชติศิริรัตน์. 2537) จึงทำให้ภาพเคลื่อนไหวต้องใช้หน่วยความจำมากกว่าภาพนิ่งหลายเท่า

4. เสียง (Sound) เสียงที่ใช้ในคอมพิวเตอร์มี 3 ชนิด คือ เสียงพูด (Voice) ได้แก่ เสียงบรรยายและบทสนทนาที่ใช้ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เสียงดนตรี (Music) ได้แก่ ทำนองของเสียงดนตรีต่างๆ ที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ เสียงเครื่องบิน เสียงสุนัขเห่า เป็นต้น (Tay Vaughan 1993 อ้างถึงในภาวิบูรณ โชติศิริรัตน์ 2537) เสียงที่ใช้ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยในผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนเพิ่มมากขึ้นอีกวิธีหนึ่ง เช่น บทเรียนอาจนำเสนอภาพเคลื่อนไหวประกอบกับเสียงบรรยายซึ่งทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น

5. ปฏิสัมพันธ์ (Interactive Links) หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถใช้เมาส์ชี้แล้วกดที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้าจอ เช่นที่ภาพปุ่ม ภาพเคลื่อนไหว และบนตัวอักษร เป็นต้น แล้วทำให้เกิดการตอบสนองในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่นเมื่อผู้เรียนใช้เมาส์กดในบริเวณเนื้อหาที่มีคำว่า “เสียง” ก็ได้ยินเสียงร้องของสิงโต และหากใช้เมาส์กดไปในบริเวณที่มีภาพนิ่งของสิงโตก็จะได้ชมการเคลื่อนไหวของสิงโต เป็นต้น การมีปฏิสัมพันธ์นี้เมื่อรวมเข้ากับข้อมูลที่โปรแกรมนั้นเชื่อมโยงอยู่เรียกว่า Hypermedia ซึ่งสามารถเรียนเฉพาะเจาะจงลงไปได้อีกว่า Hypertext หรือ Hyperword, Hypergraphic และ Hypersound ตามชนิดของข้อมูลที่โปรแกรมนั้นเชื่อมโยงอยู่ เช่น Hypertext หรือ Hyperword จะ

ข้อมูลอธิบายเพิ่มเติมเป็นตัวอักษร ส่วน Hypergraphic จะแสดงข้อมูลที่อธิบายเป็นภาพ เป็นต้น (James Lockard and others. 1987)

นอกจากนี้ยังมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ที่เป็นคุณสมบัติเด่นข้อหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน โดยตอบสนองกับผู้เรียนทันทีที่ผู้เรียนให้ข้อมูล ผู้ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมควรพิจารณาให้โอกาสผู้เรียนที่สามารถตอบผิดซ้ำให้เหมาะสม เพราะการให้โอกาสตอบซ้ำมากเกินไปอาจทำให้ผู้เรียนขาดแรงจูงใจ การให้ข้อมูลย้อนกลับสามารถให้ในลักษณะของการเสริมแรงผู้เรียน เช่น คำกล่าวว่า “คุณเก่งมาก” “ถูกต้อง” หรือ เป็นภาพกราฟิกต่างๆ สำหรับคำตอบที่ถูกต้อง อย่างไรก็ตามการเสริมแรงนี้ต้องให้ในระดับที่เหมาะสมเช่นกัน (James Lockard and others. 1987)

2.4 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2541) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นตอนของ Gagne ที่สามารถนำมาเป็นหลักในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ดังนี้

1. ได้รับความสนใจ ก่อนเริ่มเรียนเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนควรจะได้แรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่จะเรียน ดังนั้นบทเรียนจึงควรเริ่มด้วยภาพ สี สันที่สวยงาม และเสียงหรือประกอบกันหลายๆ อย่าง สำหรับในส่วนแรกนี้ก็คือ การสร้าง Title ของบทเรียนซึ่งควรออกแบบให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่หน้าจอไม่ควรใช้เป็นตัวพิมพ์ แต่ถ้ามีบางช่วงที่ต้องใช้เพื่อให้ผู้เรียนได้ตอบสนองก็ควรใช้เป็นตัวพิมพ์ที่สามารถกดได้ง่ายๆ การได้รับความสนใจของผู้เรียนนี้ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงหลักดังนี้

1. การใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและควรมีขนาดใหญ่ เข้าใจง่าย
2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่นๆ เข้ามาช่วยเพื่อแสดงความเคลื่อนไหวแต่ควรสั้นและง่าย
3. ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว สีแดง และสีน้ำเงิน หรือสีเข้มๆ ที่ตกกับสีพื้นชัดเจน
4. ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
5. กราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องของบทเรียน
6. ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว
7. กราฟิกนั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้วต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. **บอกวัตถุประสงค์ประสงค์** การบอกวัตถุประสงค์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะทำให้ผู้เรียนได้ทราบถึงประเด็นสำคัญและเค้าโครงของเนื้อหาอย่างกว้างๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหา กับเนื้อหาส่วนใหญ่ให้สอดคล้องกันซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยพบว่าบทเรียนที่บอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ผู้เรียนจะสามารถเข้าใจและจดจำเนื้อหาได้ดี

การบอกวัตถุประสงค์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำได้หลายแบบตั้งแต่วัตถุประสงค์ที่กว้างไปจนถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แต่การบอกวัตถุประสงค์ควรใช้ข้อความที่สั้นได้ใจความและควรมีแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียนด้วย ซึ่งการบอกวัตถุประสงค์มีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. ใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่าย
2. หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและไม่เป็นที่เข้าใจโดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อจนเกินไป
4. ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนแล้วจะได้อะไรจากบทเรียน และนำไปใช้ทำอะไรได้บ้าง
5. หากบทเรียนมีบทเรียนย่อยๆ ควรบอกวัตถุประสงค์กว้างๆ ก่อน แล้วควรตามด้วย Menu ให้เลือกบทเรียน หลังจากนั้นจึงเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของเนื้อหาย่อยๆ นั้น
6. การนำเทคนิคเข้าช่วยเพื่อให้วัตถุประสงค์ขั้นมาที่ละข้อนั้นนับว่าเป็นเทคนิคที่ดี แต่ควรคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการอ่านด้วยหรือควรให้ผู้เรียนควบคุมตนเองโดยการกดแป้นพิมพ์เพื่อให้ปรากฏวัตถุประสงค์ที่ละข้อ
7. เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจควรใช้กราฟิกเข้ามาช่วย ส่วนการใช้ภาพเคลื่อนไหวนั้นยังไม่จำเป็นในส่วนนี้

3. **ทบทวนความรู้เพิ่มเติม** ก่อนที่จะเริ่มศึกษาเนื้อหาใหม่ควรมีการทดสอบเพื่อทบทวนผู้เรียนไปเตรียมพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่หรือเป็นการทบทวนสำหรับคนที่มีความรู้พื้นฐานมาแล้วเพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่ การทบทวนความรู้เดิมไม่จำเป็นต้องใช้การทดสอบเสมอไป อาจเป็นการนำเสนอบทเรียนต่อๆ กัน เป็นลำดับพร้อมๆ กับกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังไปได้ สำหรับการออกแบบในส่วนของการทบทวนความรู้เดิมนี้อาจมีดังนี้

1. ไม่ควรคาดเดาเอาว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเท่ากัน ควรมีการทดสอบเพื่อทบทวนผู้เรียนไปเตรียมพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่

2. การทบทวนความรู้เดิมควรให้กระชับและตรงจุด
3. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจากแบบทดสอบได้ตลอดเวลา เพื่อไปศึกษาทบทวนความรู้เดิมได้
4. หากไม่มีการทบทวนความรู้เดิม ควรมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้นึกย้อนไปถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วหรือสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์มาแล้ว
5. การกระตุ้นความคิดด้วยภาพประกอบคำพูดจะทำให้บทเรียนน่าสนใจมากขึ้น
4. การสอนเนื้อหาใหม่ การนำเสนอเนื้อหาควรใช้ภาพประกอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและใช้คำพูดที่สั้น เข้าใจง่าย หรือข้อความเพียงอย่างเดียว สิ่งที่ควรพิจารณาในการใช้ภาพประกอบเนื้อหาบทเรียน ได้แก่ ภาพไม่ควรมีรายละเอียดมากเกินไป ขณะที่ภาพกำลังปรากฏขึ้นบนจอไม่ควรใช้เวลานาน ควรใช้ภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและมีเทคนิคในการออกแบบที่เหมาะสม

สำหรับส่วนเนื้อหาที่เป็นคำอ่าน หรือคำอธิบายในแต่ละกรอบไม่ควรมีเนื้อหามากจนเกินไป เพราะจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อ ฉะนั้นการนำเสนอเนื้อหาใหม่ให้นำในใจนั้นต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ เหล่านี้คือ

1. ใช้ภาพประกอบเนื้อหาโดยเฉพาะในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
 2. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ
 3. ใช้ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนควรใช้ตัวชี้แนะ (Cue) ในส่วนของข้อความสำคัญ เช่น การขีดเส้นใต้ การกระพริบ เป็นต้น
 4. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก
 5. จัดรูปแบบของคำอ่านให้นำอ่าน หากเนื้อหาควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่าน ให้เป็นตอนๆ
 6. ยกตัวอย่างให้เข้าใจง่าย
 7. ถ้าการนำเสนอกราฟิกซ้ำควรนำเสนอแต่กราฟิกที่สำคัญ
 8. ในแต่ละเฟรมควรใช้สีไม่เกิน 3 สี รวมทั้งสีของพื้นด้วย และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีของตัวอักษร
 9. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึงและเข้าใจตรงกัน
 10. นานๆ ครั้งควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเปลี่ยนการมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน
5. **ชี้แนวทางการเรียนรู้** การชี้แนวทางการเรียนรู้เป็นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้เทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่ เพราะผู้เรียนจะ

จำได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน นอกจากนั้นควรหาวิธีที่จะทำความรู้ใหม่นั้นให้ผู้เรียนมีความกระจำชัดมากยิ่งขึ้น เทคนิคที่นำมาใช้ ได้แก่ เทคนิคการใช้ภาพเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่าง และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างหรืออาจใช้หลักที่พยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อยๆ ชี้แนะจากจุดที่กว้าง ไปยังจุดที่แคบลง ฉะนั้นผู้ออกแบบการสอนในลักษณะการชี้แนวทางในการเรียนรู้จึงควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย้อยนั้นมี ความสัมพันธ์กับสิ่งไหนอย่างไร
2. แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้หรือประสบการณ์มาแล้ว
3. พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างออกไปเพื่อช่วยอธิบายความรู้ใหม่ให้ชัดเจนขึ้น
4. ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้องเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบสิ่งที่ถูกต้อง
5. การนำเสนอเนื้อหาที่ยากควรเสนอตัวอย่างจากรูปธรรมไปนามธรรม ส่วนเนื้อหาที่ไม่ยากนักควรเสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปสู่รูปธรรม
6. กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

6. กระตุ้นการตอบสนอง การมีกิจกรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมเป็นการกระตุ้นการตอบสนอง และทำให้ผู้เรียนมีความจำดีขึ้น กิจกรรมดังกล่าวได้แก่ การให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียนและควนให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้นๆ หรือไม่ควรยาวเกินไปเพื่อเรียกความสนใจ ตั้งคำถามกับผู้เรียนบ้างเพื่อเร้าความคิดและจินตนาการถ้าผู้เรียนตอบคำถามผิดก็ควรให้ Feedback และให้โอกาสตอบผิดได้ไม่ควรเกิน 2 ครั้ง ซึ่ง Feedback นี้ควรอยู่บนเฟรมเดียวกันกับคำถาม

7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นการกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น โดยเฉพาะถ้าให้ Feedback ด้วยภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน Feedback จะทำให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนี้ผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด ซึ่งหลักในการให้ Feedback ที่ควรนำไปใช้ ได้แก่ ควรให้ Feedback ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนองและควรเป็นไปในทางบวกพร้อมกับบอกว่าผู้เรียนตอบผิดหรือถูก Feedback ควรมีหลายแบบและสุ่มใช้แต่ละแบบเพื่อเร้าความสนใจ นอกจากนี้ควรให้

Feedback อยู่บนเฟรมเดียวกับคำถามและคำตอบ หลีกเลี่ยงการให้ Feedback ที่น่าสนใจเมื่อผู้เรียนตอบผิด ใช้เสียงไต่ขึ้น ไปหาที่สูงเมื่อตอบถูกและเสียงไต่ลงต่ำเมื่อตอบผิด ถ้าตอบผิด 2 ครั้งควรเฉลยข้อที่ถูก

8. ทดสอบความรู้ การทดสอบความรู้ความสามารถทำได้ทั้งระหว่างเรียนและหลังเรียนเพื่อประเมินผลการเรียนของผู้เรียนและยังมีผลต่อความจำระยะยาวอีกด้วย หลักในการออกแบบเพื่อทดสอบ ได้แก่ ข้อสอบที่ใช้ที่ใช้วัดต้องตรงตามวัตถุประสงค์ มีความแม่นยำและเชื่อถือได้ ควรถามคำถามเรียงตามวัตถุประสงค์ ใช้ภาพประกอบในคำถามบ้าง บอกผู้เรียนให้ชัดเจนว่าควรตอบคำถามด้วยวิธีใด ถ้าคำตอบไม่ชัดเจนควรให้ผู้เรียนตอบใหม่และไม่ควรบอกว่าตอบผิด

9. การจำและการนำไปใช้ ในขั้นนี้เป็นการให้คำแนะนำความรู้ใหม่ไปใช้หรือศึกษาความรู้เพิ่มเติมเน้นกิจกรรมในขั้นนี้จึงเป็นกิจกรรมที่สรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามก่อนจบบทเรียน การออกแบบควรปฏิบัติดังนี้ คือ บอกผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุปบอกถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ให้กับผู้เรียน พร้อมกับเสนอสถานการณ์ที่สามารถนำความรู้ใหม่ไปใช้ประโยชน์ได้

การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่จำเป็นต้องยึดหลักให้ครบทั้ง 9 ขั้นก็ได้แต่ก็ควรปรับเทคนิคการนำเสนอให้เกิดความสนใจไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะและจิตวิทยาต่างๆ ของกลุ่มผู้เรียนแต่ละกลุ่มที่ผู้ออกแบบต้องศึกษาก่อนที่จะสร้างบทเรียนเพื่อนำความรู้นั้นมาใช้ประกอบในการออกแบบให้สอดคล้องกับกลุ่มผู้เรียนให้มากที่สุด

2.5 การควบคุมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบโปรแกรมควบคุม (Program Control)

การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบควบคุมเป็นวิธีการสอนโดยจัดลำดับเนื้อหาวิชาให้นักเรียนเรียนไปตามลำดับที่ได้จัดไว้ บทเรียนจะจัดการเรียนจากง่ายแล้วจึงเรียนเนื้อหาที่ยากขึ้น โดยไม่สนใจความต้องการของนักเรียน บทเรียนจะถูกออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางด้านการสอน และผู้ออกแบบบทเรียนมีการให้ความรู้ที่ละเอียดและใช้คำถามให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบที่ถูก เมื่อนักเรียนตอบคำถามที่ถูกแล้วก็จะได้เรียนเนื้อหาในขั้นต่อไปตามลำดับ การเรียนแบบนี้เหมาะสำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ เพราะมีการจัดเตรียมโครงสร้าง

เนื้อหาความรู้อย่างเป็นแบบแผน จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนสูงขึ้น (อุดมชัย ชัยมงคล. 2538)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ควบคุมโดยโปรแกรมเป็นการสร้างกรอบที่ลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่อง ประกอบด้วยเนื้อหาหลักและกรอบแบบฝึกหัด โดยจะเริ่มจากกรอบง่ายๆ ไปสู่กรอบที่ยากขึ้นเรื่อยๆ การตอบสนองในเนื้อหาหลักจะเป็นข้อมูลที่อยู่ในส่วนของข้อความในกรอบนี้ ผู้เรียนจะเรียนทุกกรอบไม่มีการข้ามกรอบ หรือย้อนกลับไปกรอบเดิม (อมรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ .2530)

2.5.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผู้เรียนควบคุม (Learner Control)

การควบคุมการเรียนรู้ โดยผู้เรียนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนได้อย่างอิสระ ผู้เรียนเป็นผู้จัดการลำดับขั้นตอนของการสอนโดยจะเข้าไปด้านหน้าหรือถอยหลัง การยืนยันที่จะเข้าไปถึงข้อมูลในแต่ละส่วน และการมีส่วนร่วมในการกำหนดสิ่งที่ต้องการบรรลุผลในการเรียน เป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องคิดและตัดสินใจด้วยตนเอง ลักษณะการเรียนแบบนี้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนรู้โดยตัวของผู้เรียนเอง ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิดและตัดสินใจเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง ทำให้มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ลดเวลาที่ใช้ในการเรียนไปตามขั้นตอนที่นักเรียนกำหนดเอง (จันทร์ฉาย เตมียาคาร 2538)

แนวทางการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองอยู่บนพื้นฐานของการให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้มีคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเหมือนศูนย์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะได้รับการสนับสนุนในด้านต่างๆ มีการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ มีตัวอย่างให้หลากหลายมีการย้อนกลับข้อมูล มีคำถามทดสอบความรู้ความเข้าใจ

การควบคุมโดยผู้เรียนจึงมีองค์ประกอบที่แสดงให้เห็นการครอบคลุมกระบวนการต่างๆ ที่จะต้องใช้สำหรับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่การนำเสนอเนื้อหาไปจนถึงการให้คำแนะนำ การช่วยเหลือและรายละเอียดต่างๆ โดยมีองค์ประกอบหลายประการที่เกี่ยวข้องกับวิธีการควบคุม วิธีการที่นำเข้ามาใช้ร่วมกับวิธีการควบคุม ไม่ว่าจะเป็นกลยุทธ์ใดๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียน โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงกระบวนการของการควบคุมโดยผู้เรียน

Merrill (1984) ได้กล่าวถึง อิทธิพลที่มีผลต่อการควบคุมการเรียนรู้โดยผู้เรียน ได้แก่

1. ความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีมาก่อน (Prior Knowledge)
2. แบบการคิด (Cognitive Style)
3. ความเข้าใจในการควบคุมเนื้อหา (Nature of Content Control)
4. การควบคุมเป็นลำดับ (Sequence Control)
5. การกำหนดอัตราความก้าวหน้า (Pace Control)
6. ขอบเขตการควบคุม (Locus Control)
7. การจูงใจ (Motivation)
8. การควบคุมตนเอง (Self-regulation)
9. ความแตกต่างระหว่างเพศ (Sex)
10. การควบคุม (Display Control)

Johnson and Grover (1993) ได้กำหนดกรอบความคิดของการควบคุมโดยผู้เรียนสามารถกำหนดเป็นกรอบได้ 5 ส่วน ได้แก่

1. ส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมโดยผู้เรียน (Learner Control) คือ ส่วนที่เป็นกรอบนอกสุด ซึ่งภายในรวบรวมกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. การนำเสนอ (Presentation) เป็นขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา
3. การปฏิบัติ (Practice) เป็นขั้นตอนที่ผู้ควบคุมการเรียนรู้ต้องปฏิบัติตามในการสอน
4. การป้อนกลับ (Feedback) เป็นการนำเสนอข้อมูลก่อนกลับในขณะที่กำลังเรียน
5. ศูนย์การเรียนรู้ (Learning Resource) เป็นส่วนหนึ่งที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมโยงส่วนต่างๆ ของโปรแกรมที่ผู้เรียนต้องการเข้าถึง เช่น ตารางเนื้อหา ดัชนีชี้ การขอความช่วยเหลือ เป็นต้น

2.6 ข้อดีและข้อเสียของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียน
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถดึงดูดความสนใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เพราะมีทั้งข้อความ สี สันที่ สวยงาม เสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้ดูเหมือนจริงและน่าเข้าใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ทำแบบฝึกหัด หรือทำกิจกรรมต่างๆ

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอนๆ ให้ความยาวที่เหมาะสมกับผู้เรียน
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลนั้นมาใช้ในลักษณะการศึกษารายบุคคล ซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนได้โดยลำพังและแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที
5. ข้อมูลในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำมาพัฒนาได้ง่าย กล่าวคือ สามารถนำมาปรับปรุงได้ง่ายและยังสะดวกต่อการนำมาใช้งานได้อีกด้วย
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ทันทีที่ผู้เรียนตอบคำถาม
7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโต้ตอบกับผู้เรียนได้ เช่น ในลักษณะที่เป็น Hypertext ซึ่งผู้เรียนมีส่วนร่วมต่อกิจกรรมการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี
8. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเป็นที่ผ่อนคลายในการเล่นเกมที่ฝึกทางการเรียนการสอนได้ และสามารถฝึกทักษะในด้านต่างๆ จากเกมคอมพิวเตอร์ได้
9. คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องจักรไม่มีชีวิต จึงไม่จกเหน็ดเหนื่อย สามารถใช้สอนได้ซ้ำๆ รวมทั้งไม่แสดงอารมณ์โกรธ
10. สามารถสนองความต้องการของผู้เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบเอกัตภาพได้เป็นอย่างดี
11. ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนช้า เนื่องจากมีความเป็นตัวของตัวเองไม่ต้องอาศัยเพื่อนเมื่อเรียนไม่ทัน
12. คอมพิวเตอร์สามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ต่างสถาบันได้เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ หรือข้อมูลที่น่าสนใจมากมายไม่มีที่สิ้นสุด
13. คอมพิวเตอร์เป็นพื้นฐานที่ดีของทิศทางในอนาคตที่มนุษย์ใช้ขยายประสิทธิภาพการทำงานของตนเพิ่มขึ้น

2.7 ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันมากทั้งด้านความสามารถของเครื่องและการใช้โปรแกรมช่วยสร้างต่างๆ แต่ปรากฏว่ายังมีข้อจำกัดและจุดอ่อนในหลายๆ ด้าน เช่น

1. การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนต้องมีการพิจารณาเพื่อให้คุ้มกับประโยชน์ที่ได้รับ ทั้งค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆ ตลอดจนค่าดูแลรักษา เพราะคอมพิวเตอร์มีราคาค่อนข้างสูงและต้องลงทุนมาก
2. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางบทเรียนไว้ล่วงหน้าจึงมีลำดับขั้นตอนการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้นการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้
3. ยังขาดวัสดุการเรียนการสอนที่มีคุณค่าในการใช้คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ กล่าวคือซอฟต์แวร์บางอย่างไม่สามารถนำมาใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ยี่ห้อหรือรุ่นอื่นๆ ได้

นอกจากนี้ วรรณิต มาลัยวงศ์ 2547 ยังได้กล่าวถึงข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มเติมไว้ดังนี้คือ

1. ใช้วิธีการแสดงบทเรียนเหมือนในตำราทั่วไป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีควรมีความไม่หยุดนิ่ง มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ เพื่อไม่ให้บทเรียนตายตัวเหมือนกับการเปิดอ่านจากหนังสือ
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบางบทเรียนเน้นความสนุกสนานและเกมส์มากเกินไป
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีอยู่ไม่ตรงกับเนื้อหาวิชาในหลักสูตร
4. ประสิทธิภาพของโปรแกรมยังมีน้อย

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่มีการพัฒนาจนเกิดประโยชน์ต่อวงการศึกษามากมาย ทั้งต่อครูผู้สอน ผู้เรียน และการเรียนการสอน โดยเฉพาะด้านที่มีการตอบสนองกับความแตกต่างของบุคคลได้เป็นอย่างดี ซึ่งลักษณะดังกล่าว นักการศึกษาและนักวิชาการมีความคิดเห็นสอดคล้องกันมาก และสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินด้วยแล้ว ย่อมต้องการการเรียนการสอน และใช้สื่อที่มีความแตกต่างกับเด็กปกติเพื่อความเหมาะสมกับความบกพร่องของตน อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีประโยชน์ต่อวงการศึกษามากแต่สื่อการเรียนการสอนทุประเภทย่อมมีข้อดีและข้อจำกัดควบคู่กันไป ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้อย่างเหมาะสมกับสภาพการณ์ต่างๆ และให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

2.8 ทฤษฎีในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ยึดหลักในการออกแบบในกรอบแนวคิด โรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gagne') เทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) ยึดหลักการเรียนการสอนเป็นพื้นฐาน ต้องเน้นการผสมผสานกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบการให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมการให้ข้อมูลที่เป็นภาพ ฯลฯ และได้ดัดแปลงกระบวนการเรียนการสอนโดยอาศัยขั้นตอนแนวคิด 9 ประการของโรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gagne') มาใช้ประกอบการพิจารณาในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวความคิดของกาเย่ (Gagne') เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริงโดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหา และจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการได้แก่ (รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2545)

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)
9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

รายละเอียดแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยใช้สื่อที่สร้างขึ้นมาต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์

หรือส่วนอื่น ๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียน โดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งรัดความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1. เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งรัดความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

- 1.1 ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน
- 1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ
- 1.3 ควรให้รูปภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่งจนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใด ๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน
- 1.4 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาระดับความรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของ

3. ภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้น ๆ และง่าย
4. เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม
5. เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิก และเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียนนอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าว ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบด้วยว่าผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียนแต่ละหน่วยจะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนด

เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในชั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้าง ๆ เช่นกัน

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

1. บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้น ๆ แต่ได้ใจความอ่านแล้วเข้าใจไม่ต้องแปลความอีกครั้ง
2. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่น่าสนใจของผู้เรียนโดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อมากเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ
4. ควรบอกถึงการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่าหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง
5. ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่องควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อย ๆ
6. อาจจำแนกวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพทีละข้อ ๆ ก็ได้ ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้
7. เพื่อจะให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น ดิกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้วบทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน

แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณไม่น้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรม และแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1. ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน
2. แบบทดสอบต้องมีคุณภาพสามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด
3. การทบทวนเนื้อหาบทเรียนหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้น ๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด
4. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจากบทเรียน เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
5. ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียวโดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว

ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ ภาพเคลื่อนไหวเช่น ภาพวีดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่น ภาพซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวีดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหวเป็นต้น

อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบในเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ซับซ้อนเข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุล องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ ๆ
2. เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง
3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย
4. การนำเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การติกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น
5. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
6. จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ
7. คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย
8. หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงภาพกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น
9. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมของเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
10. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ คำนึง และเข้าใจความหมายตรงกัน
11. ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กดแป้นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยวิธีการพิมพ์หรือตอบคำถาม

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียนบางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจ่างชัด (Meaning full Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์ และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิค ในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจ่างชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจโมคคติของเนื้อหาต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น

เนื้อหาบางเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้นำจากจุดกว้าง ๆ และแคบลง ๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิม ไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่าตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้นำแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

1. บทเรียนควรแสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นสิ่งย้อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร
2. ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว
3. นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลาย ๆ ค่าเพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูรับแสง เป็นต้น
4. นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อมาเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่างาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ
5. การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม
6. บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปการอื่น ๆ เช่น วิตทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมการร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกรูปกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิมนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียน ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจแต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
3. คำถามเป็นช่วงๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา
4. เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ
5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถามหรือคำถามเดียว แต่สามารถตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก
6. หลีกเลียงการตอบสนองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป
7. เปรมตอบสนองของผู้เรียน เปรมคำถาม และเฟรมการตรวจปรับเนื้อหาควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิงกรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้
8. ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำท่าย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด หากจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพประกอบจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตามการให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพหรือกราฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้าง ตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผลว่าหากทำผิดแล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเกมการสอน แบบแขวนคอ สำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อย ๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขยับยานสู่วงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน
2. ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน
3. ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้
4. หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาตื่นใจไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
5. อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิดโดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลนในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
6. เฉลยคำตอบที่ถูกต้องหลังจากผู้เรียนตอบผิด 2-3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาเสียไป
7. อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้
8. พยายามสู่การให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วน ๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างชัดเจน รวมทั้งคะแนนรวมของคะแนนรายข้อและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผลคะแนน เวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณ
2. แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรม ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนและควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก
3. ข้อคำถามคำตอบและการตรวจปรับคำตอบอยู่บนแฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว
4. หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตโนมัติให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์
5. ในแต่ละข้อควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลาย ๆ คำถาม
6. แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสม
7. อย่าตัดสินคำตอบว่าตอบผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิดและไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากผิดพลาดหรือเว้นวรรคหรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่เป็นต้น

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุป มโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มี โอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะที่เดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะ เนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อไปในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไปประสิทธิภาพ

2.9 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย (2525 : 4-9) ได้ให้ความหมายของคำว่า การวัดผลการศึกษากับการ ประเมินผลการศึกษา ดังนี้

การวัดผลการศึกษา หมายถึง กรรมวิธีที่จะให้ได้มาซึ่งปริมาณตัวเลข ซึ่งมีความหายแทนขนาด ความสามารถ ทักษะ หรือคุณลักษณะของนักเรียน เช่น ความสามารถในการเรียนความรู้ในเนื้อหาวิชา ความซื่อสัตย์และความอดทน

การประเมินผลการศึกษา หมายถึง กรรมวิธีนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากการวัดทุกรายการ ประกอบกัน เพื่อพิจารณาวินิจฉัยและตัดสินใจ เป็นผลสรุปว่า นักเรียนมีความเก่งหรืออ่อนสอบได้หรือ สอบตก หรือพัฒนาไปจากเดิมมากน้อยเท่าใด ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่

ถ้าเราต้องการรู้ว่าเด็กได้อะไร ไปมากน้อยเท่าใดจัดว่าเป็นการวัดผล แต่ถ้าเราต้องการรู้ว่าเด็กมี ความรู้แค่ไหนดีหรือเลวเพียงใดจัดว่าเป็นการประเมินผล การวัดผลเป็นเครื่องมืออันหนึ่งของการ ประเมินผล การวัดผลสามารถระบุแน่นอนลงไปตายตัวไม่เป็นอย่างอื่น ส่วนการประเมินผลต้องยึดถือ จุดมุ่งหมายและคุณค่าจากแนวความคิดของบุคคล หรือสังคม หรืออาจเป็นทั้งสองอย่าง การประเมินผล ที่ดีต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของการวัดที่ดี

การประเมินผลที่ดีมีส่วนช่วยครูได้หลายอย่าง ดังต่อไปนี้

1. ทำให้ครูทราบพฤติกรรมมาของนักเรียน
2. ช่วยครูในการกำหนดและปรับปรุงจุดมุ่งหมายของนักเรียนแต่ละคนให้ชัดเจนขึ้น
3. ช่วยครูประเมินผลว่า ได้บรรลุวัตถุประสงค์มากน้อยเพียงใด
4. ช่วยครูในการกำหนด ประเมินผล และปรับปรุงเทคนิคการสอนของครู

การวัดและการประเมินผลก็มีส่วนช่วยนักเรียนด้วยเช่นกัน คือ

1. ทราบเป้าหมายของครู
2. เพิ่มแรงจูงใจในการเรียน
3. ให้มีนิสัยการเรียนที่ดี
4. ทราบว่าตนเองเก่งและอ่อนในเนื้อหาวิชาอะไรบ้าง

ถ้าครูไม่เคยประเมินผลค้นหาว່บบรรลุเป้าหมายในการสอนหรือไม่ นักเรียนก็จะไม่ทราบเป้าหมายที่แท้จริงของครู แต่ถ้าครูสอนเสร็จแล้วจัดให้มีการทดสอบ ก็จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการจะชี้ให้ประจักษ์แก่นักเรียนว่าเขาบรรลุเป้าหมายหรือไม่ การที่ครูบอกเป้าหมายของครูแก่นักเรียน และนักเรียนเข้าใจเป้าหมายของครูก็จะเป็นผลดี และยังเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนแก่นักเรียนได้อีกด้วย เพราะการที่นักเรียนทราบว่ามมีพฤติกรรมอะไรบ้างที่จะนำมาประเมินตนเอง เป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการอยากเรียนมากขึ้น

ชนิดต่างๆ ของแบบสอบถาม

แบบสอบถามที่ใช้ในห้องเรียน โดยทั่วไป แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

1. แบบทดสอบปรนัย แบบสอบถามชนิดนี้ค่อนข้างจะกำหนด โครงสร้างไว้แน่นอน และต้องการให้ผู้ตอบหาคำตอบมาเติมหนึ่งหรือสองคำหรือเลือกคำตอบที่ถูกจากตัวเลือกที่กำหนดมาให้
2. แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ต้องการให้ผู้ตอบ เลือก เรียบเรียงและเสนอ คำตอบในลักษณะที่เป็นอัตนัย

การสร้างข้อสอบแบบปรนัย

ข้อสอบแบบปรนัยที่นิยมใช้และเป็นที่ยอมรับรู้จักกันดี มี 4 ประเภท คือ

1. แบบถูก-ผิด (True-False)
2. แบบเติมคำ (Completion)
3. แบบจับคู่ (Matching)
4. แบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

ข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบปรนัยที่นิยมใช้กันมากกว่าข้อสอบปรนัยแบบอื่น

หลักในการเขียนข้อสอบประเภทเลือกตอบ

1. เขียนตัวคำถามหรือตอนนำให้อยู่ในรูปประโยคคำถามที่สมบูรณ์
2. เน้นเรื่องที่ถามให้ชัดเจนและตรงจุด

3. ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับผู้สอน
4. คำถามควรสั้นและชัดเจน
5. พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำถามปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อน
6. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม
7. ใช้คำถามให้คุ้มงานสอบ
8. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว
9. เขียนตัวถูก-ผิด ให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา
10. เขียนตัวเลือกให้เป็นอิสระขาดจากกัน
11. เรียงลำดับตัวเลข
12. พยายามใช้รูปภาพช่วย
13. หลีกเลี่ยงคำถามที่แนะคำตอบ

2.9.1 การสร้างคำถามวัดพฤติกรรมตามจุดประสงค์ด้านสติปัญญา

Benjamin S. Bloom และคณะได้จำแนกพฤติกรรมตามจุดประสงค์ด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ออกเป็น 6 ระดับ โดยเรียงลำดับจากความสามารถขั้นต่ำไปสูงดังนี้

1. ความรู้-ความจำ (Knowledge) คือความสามารถในการระลึกได้ถึงเรื่องราวต่างๆ ที่มีประสบการณ์มาทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน คำถามประเภทนี้จะถามถึงเรื่องราวและเนื้อหาที่เคยประสบมาในลักษณะต่างๆ กันดังนี้

- 1.1 ความรู้เฉพาะเรื่อง
- 1.2 ความรู้ในวิธีการดำเนินการ
- 1.3 ความรู้รวบยอดในเนื้อหา

2. ความเข้าใจ (Comprehension) คือความสามารถในการแปลความหมาย ตีความ และขยายความได้ คำถามประเภทนี้ควรเป็นข้อความใหม่ที่ครูกำหนดสถานการณ์ขึ้น โดยการเขียนของเก่า หรือใช้เนื้อความเก่ามาเรียบเรียงใหม่

- 2.1 การแปลความหมาย
- 2.2 การตีความ
- 2.3 การขยายความ

3. การนำไปใช้ (Application) คือความสามารถที่จะนำเอาความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ได้เรียนรู้มาแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่ที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน แต่อาจจะใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับเรื่องที่เคยพบเห็นมาก่อน การนำความรู้ไปใช้มิได้หมายความว่าต้องนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงเท่านั้น แต่อาจนำความรู้ที่เรียนเรื่องหนึ่งไปใช้ตอบปัญหาอีกเรื่องหนึ่ง หรืออีกวิชาหนึ่งก็ได้ ฉะนั้นการสอบจะต้องไม่ใช่โจทย์ปัญหา ตัวอย่างหรือสถานการณ์ที่นักเรียนเคยพบเห็นแล้วมาถาม หรือใช้สถานการณ์ในการถาม แต่ต้องสร้างสถานการณ์ขึ้นมาใหม่

4. การวิเคราะห์ (Analysis) คือความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ให้ได้ ลำดับชั้นความคิดที่แสดงออกอย่างชัดเจนเพื่อค้นหาความจริงต่างๆ ที่ซ่อนแฝงอยู่ในเนื้อเรื่องนั้นๆ การถามให้ผู้สอบวิเคราะห์มีหลักสำคัญคือการยกวัตถุ สิ่งของ ข้อความ เรื่องราว เหตุการณ์ โคลง กลอน รูปภาพ หรือเครื่องมือต่างๆ มาตั้งเป็นตัวปัญหา แล้วถามให้นักเรียนค้นหาสิ่งต่างๆ ในมุมมองต่างๆ ตามเกณฑ์ที่เรากำหนดให้ การวิเคราะห์มี 3 ประเภท คือ

4.1 วิเคราะห์ความสำคัญ

4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์

4.3 วิเคราะห์หลักการ

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการนำสิ่งต่างๆ หรือหน่วยต่างๆ ตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปเข้าเป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อเป็นสิ่งใหม่เรื่องใหม่ที่มีคุณลักษณะบางอย่างแปลกพิสดารไปจาส่วนประกอบย่อยของเดิม การรวมนี้อาจเป็นการรวมวัตถุสิ่งของ ข้อเท็จจริง ข้อความที่รวบรวมได้ผนวกกับความคิดเห็นส่วนตัวเข้าด้วยกัน การสังเคราะห์มีลักษณะคล้ายความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งความสามารถขั้นนี้ ก่อให้เกิดหลักการใหม่ ผลผลิตแปลกใหม่ที่มีประโยชน์ต่อสังคมอย่างมาก การสังเคราะห์มี 3 ประเภท คือ

5.1 สังเคราะห์ความ

5.2 สังเคราะห์แผนงาน

5.3 สังเคราะห์ความสัมพันธ์

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหาและวิธีการต่างๆ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่าสิ่งนั้นดี-เลว เหมาะสมหรือไม่เพียงไร การประเมินค่า ใช้เกณฑ์ในการตัดสินใจ 2 อย่างคือ

6.1 การตัดสินใจโดยอาศัยข้อเท็จจริงหรือเกณฑ์ภายในเนื้อเรื่อง

6.2 การตัดสินใจโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก

2.9.2 การสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม (ภัทรา นิกมานนท์, 2540: 108)

การสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม เป็นการแยกแยะเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ทราบว่าแต่ละรายวิชานั้นมีเนื้อหาอะไรบ้าง มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมอะไร และมีอย่างละเท่าไร

วิธีการสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

1. พิจารณาว่าหลักสูตรนั้นมุ่งสอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมอะไรบ้าง โดยพิจารณาจากหลักสูตรวิชาที่จะวิเคราะห์ภาคความมุ่งหมาย แล้วถอดความมุ่งหมายของหลักสูตรออกมาเป็นพฤติกรรมด้านต่างๆ เช่น พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ทักษะ ทศนคติ เป็นต้น โดยปกติในวิชาหนึ่ง ๆ มักแยกออกได้ 6-8 พฤติกรรมใหญ่ ๆ ผู้ทำการวิเคราะห์หลักสูตรต้องตัดสินใจว่าในวิชานั้นวัดพฤติกรรมใดบ้าง มีกี่พฤติกรรมเมื่อจำแนกได้ว่ามีกี่พฤติกรรมแล้วควรตีความหมายได้ว่าแต่ละพฤติกรรมนั้นมีความหมายอย่างไร แสดงพฤติกรรมที่สังเกตได้อย่างไร และวัดผลได้โดยวิธีไหน

2. พิจารณาหลักสูตรภาคเนื้อหา แล้วมาแยกเป็นเรื่อง ๆ เนื้อหาที่ไม่ค่อยสำคัญหรือเป็นประเภทเดียวกันอาจนำมารวมเป็นหัวข้อเดียวกันได้ แล้วบรรจุลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตรในแนวนอนทางด้านซ้ายมือ ส่วนพฤติกรรมในข้อ 1. นำมาบรรจุลงในตารางตามแนวตั้งด้านบน

3. สมมุติว่าน้ำหนักหรือความสำคัญของแต่ละพฤติกรรมตามแนวนอนให้มีคะแนนเต็มเป็น 10 หน่วยเท่ากันทุกช่อง

4. ให้ผู้วิเคราะห์หลักสูตรแต่ละคนกำหนดความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะวัดในแต่ละช่องว่าจะให้น้ำหนักคะแนนช่องละเท่าใดจากคะแนนเต็ม 10

เพื่อให้การกำหนดน้ำหนักคะแนนของผู้วิเคราะห์ในกลุ่มเดียวกันมีความเป็นมาตรฐานเดียวกัน อาจกำหนดค่าของคะแนนเพื่อใช้ร่วมกันดังนี้

น้ำหนักคะแนน 0 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเน้น

น้ำหนักคะแนน 1-2 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญน้อย

น้ำหนักคะแนน 3-4 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างน้อย

น้ำหนักคะแนน 5-6 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญปานกลาง

น้ำหนักคะแนน 7-8 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างมาก

น้ำหนักคะแนน 9-10 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญมาก

นอกจากการกำหนดเกณฑ์น้ำหนักคะแนนร่วมกันแล้ว ก่อนที่จะกำหนดน้ำหนักคะแนนลงไป ผู้วิเคราะห์ทุกคนควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของพฤติกรรมตรงกัน การอภิปรายร่วมกันจะทำให้เข้าใจความหมายของพฤติกรรมได้ตรงกัน และเชื่อถือได้ยิ่งขึ้น

5. นำคะแนนในแต่ละช่องที่แต่ละคนกำหนดให้มาเฉลี่ยเข้าด้วยกันทั้งกลุ่ม
6. รวมคะแนนที่ได้จากข้อ 5 ลงมาตามแนวนอน (ตามเนื้อหา) และแนวตั้ง (ช่องพฤติกรรม) เป็นช่อง ๆ ผลรวมของคะแนนแต่ละช่องเรียกว่า “คะแนนรวมย่อย”
7. รวมคะแนนรวมย่อยทั้งแนวตั้งและแนวนอน ซึ่งต้องได้คะแนนเท่ากัน เรียกคะแนนรวมจำนวนนี้ว่า “คะแนนรวมยอด”
8. แปลงคะแนนรวมยอด โดยวิธีเทียบอัตราส่วน เช่น กำหนดว่าเรื่องที่ 1 จะมีข้อกระทงสำหรับ วัดความรู้ 30% ความเข้าใจ 25% การนำไปประยุกต์ใช้ 20% เป็นต้น ถ้าข้อสอบมีจำนวน 60 ข้อ ก็จะเทียบได้ว่า 30% ที่เน้น พฤติกรรมเกี่ยวกับความรู้มีเท่ากับ 18 ข้อกระทงเป็นต้น

$$\frac{60 \times 30}{100} = 18$$
9. จัดอันดับความสำคัญ โดยถือคะแนนรวมในข้อ ที่มากที่สุดเป็นอันดับที่ 1 รองลงมาเป็นอันดับ 2 และลดหลั่นกันตามลำดับ

2.9.3 การเขียนคำถามเพื่อวัดพฤติกรรม 6 ด้าน

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นเครื่องมือที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย นิยมใช้เป็นเครื่องมือหลักสำหรับการวัดผลการเรียน ในการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ให้มีคุณภาพนั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงความครอบคลุมเนื้อหาและใช้คำถามที่ดีแล้ว จำเป็นต้องคำนึงถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ที่เป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตรประกอบด้วย กล่าวคือ ต้องพยายามเขียนคำถามวัดพฤติกรรมต่างๆ ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของรายวิชานั้นๆ ด้วย ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็นชนิดใหญ่ๆ ได้ 6 ชนิด แต่ละชนิดยังแบ่งเป็นพฤติกรรมย่อยๆ ได้อีกหลายประเภท คือความรู้-ความจำ (knowledge)

ความรู้ในเรื่อง (knowledge of specifics)

- ศัพท์และนิยาม (terminology)
- กฎและความจริง (specific facts)

ความรู้ในวิธีดำเนินการ (knowledge of ways and means of dealing with specifics)

- เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน (conventions)
- เกี่ยวกับลำดับชั้นและแนวโน้ม (trends and sequences)
- เกี่ยวกับการจัดประเภท (classifications and categories)
- เกี่ยวกับเกณฑ์ (criteria)
- เกี่ยวกับวิธีการ (methodology)

ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง (knowledge of the universals and abstractions)

- เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยาย (principles and generalizations)
- เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (theories and structures)

ความเข้าใจ (comprehension)

- การแปลความ (translation)
- การตีความ (interpretation)
- การขยายความ (extrapolation)

การนำไปใช้ (application)

การวิเคราะห์ (analysis)

- วิเคราะห์ความสำคัญ (analysis of elements)
- วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (analysis of relationships)
- วิเคราะห์หลักการ (analysis of principles)

การสังเคราะห์ (synthesis)

- สังเคราะห์ข้อความ (production of a unique communication)
- สังเคราะห์แผนงาน (production of a plan or proposed set of operations)
- สังเคราะห์ความสัมพันธ์ (derivation of a set of abstract relations)

การประเมินค่า (evaluation)

- อาศัยข้อเท็จจริงภายใน (judgments in terms of internal evidence)
- อาศัยเกณฑ์ภายนอก (judgments in terms of external criteria)

2.9.4 การสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย

แบบทดสอบปรนัยที่นิยมใช้และเป็นที่รู้จักกันดีมี 4 ประเภท คือ (ภัทรา นิคมานนท์.

2540 : 72-85)

1. แบบถูก-ผิด (True-False)
2. แบบเติมคำ (Completion)
3. แบบจับคู่ (Matching)
4. แบบเลือกตอบ (Multiple-Choices)

1. แบบถูก-ผิด (True-False)

แบบทดสอบแบบถูก-ผิดที่แท้ก็คือแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก

นั่นเองผู้ตอบมีโอกาสเลือกตอบเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง อาจตอบว่า ใช่-ไม่ใช่, ถูก-ผิด, จริง-ไม่จริง เป็นต้น คำคำถามของแบบทดสอบประเภทนี้มักจะเขียนในรูปประโยคบอกเล่าธรรมดา หรืออาจเป็น รูปคำถามโดยมีข้อความถูกขีดบ้างคละเกล้ากัน ไป ซึ่งผู้ตอบจะต้องตัดสินใจว่าข้อความนั้น ถูกต้องหรือ ผิดจริงหรือเท็จ ใช่หรือไม่ใช่

2. แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion)

แบบทดสอบแบบเติมคำเป็นแบบทดสอบประเภทให้ตอบสั้นๆ มีขอบเขตในการตอบภาคคำถามอาจอยู่ในรูปคำถามหรือในรูปประโยคบอกเล่าที่เป็นข้อความไม่สมบูรณ์ โดยเว้นช่องว่างสำหรับให้เติมคำหรือข้อความให้ได้ความถูกต้องสมบูรณ์

3. แบบทดสอบแบบจับคู่

แบบทดสอบแบบจับคู่เป็นแบบทดสอบปรนัยประเภทกำหนดคำหรือข้อความ เป็น 2 แถว แล้วให้ผู้ตอบเลือกคำหรือข้อความจากแถวหนึ่งไปใส่ในคำ หรือข้อความอีกแถวหนึ่งที่มีความสัมพันธ์หรือสอดคล้องกันแบบทดสอบประเภทนี้คล้ายกับแบบทดสอบเลือกตอบนั่นเอง แต่ตัวเลือกไม่แน่นอนตายตัว เพราะตัวเลือกจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเลือกตอบไปแล้ว

4. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

แบบทดสอบแบบเลือกตอบเป็นแบบทดสอบปรนัยที่นิยมใช้กันมากกว่าแบบทดสอบปรนัยแบบอื่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ดีตัวเลือกทุกตัวมีน้ำหนักพอกัน ถ้าดูเผินๆ หรือไม่มีความรู้ในข้อนั้นจริงจะเห็นว่าถูกหมด และการสอบแต่ละครั้งตัวเลือกแต่ละตัวจะมีโอกาสถูกเลือกพอกัน สำหรับแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มีลักษณะถูกหรือผิดอย่างเด่นชัดทำให้แบบทดสอบนั้นขาดคุณค่า และขาดความเป็นปรนัยอันเป็นคุณสมบัติของข้อสอบประเภทนี้

ข้อสอบประเภทนี้มีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ

1. ตอนนำ หรือตัวคำถาม (Stem)
2. ตัวเลือก (Choices หรือ Options) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ
 - ตัวถูก (Correct Choice)
 - ตัวลวง (Decoys หรือ Distracters)

ข้อสอบแบบเลือกตอบที่ดีนั้น ตัวเลือกทุกตัวจะมีน้ำหนักพอกัน ถ้าดูเผินๆ หรือไม่มีความรู้ในข้อนั้นจริงจะเห็นว่าถูกหมดทุกข้อ และในการสอบแต่ละครั้ง ตัวเลือกแต่ละตัวจะมีโอกาสถูกเลือกพอกัน สำหรับข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีลักษณะถูกหรือผิดอย่างเด่นชัดทำให้ข้อสอบขาดคุณค่า และขาดคุณลักษณะความเป็นปรนัยอันเป็นคุณสมบัติสำคัญของข้อสอบประเภทนี้

4.1 หลักในการเขียนข้อสอบแบบประเภทเลือกตอบ

4.1.1. เขียนตัวคำถามให้อยู่ในรูปของประโยคคำถามสมบูรณ์ การถามด้วยประโยคคำถามที่สมบูรณ์ช่วยให้คำถามมีความหมายเฉพาะเจาะจงขึ้น ผู้สอบอ่านแล้วสามารถเข้าใจทันทีว่าผู้ถามต้องการให้ตอบในแง่ใด จะต้องพุ่งความคิดไปในทิศทางใด การเขียนแบบต่อนำแบบทิ้งท้ายไว้คล้ายให้เติมคำมักทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดคำถามในการจะมีคำตอบหลายแง่มุม บางทีผู้สอบต้องกลับไปอ่านข้อความซ้ำเพราะข้อความไม่ต่อเนื่องกัน ในกรณีที่ตัวเลือกใช้คำที่ไปปรับกับคำถามพอดี จะเป็นการเสนอแนะคำตอบ หากจำเป็นที่จะต้องเขียนต่อนำแบบต่อความก็ควรเขียนเป็นความที่อ่านได้ความติดต่อกันกับตัวเลือก

4.1.2. เน้นเรื่องที่ถามให้ชัดเจนและตรงจุด คำถามประเภทที่คลุมเครือ ทำให้ผู้สอบเกิดความลังเลในการตอบ ไม่ทราบว่าจะดูถามในแง่ใดกันแน่ คำถามที่มีลักษณะต่อความมีโอกาสทำให้คลุมเครือได้ง่าย การเขียนต่อนำให้เป็นคำถามจะช่วยให้ชัดเจนขึ้น

4.1.3. ใช้ภาษาให้เหมาะกับระบบผู้สอน ข้อสอบที่ดีควรให้ยากด้วยเนื้อหาของมันเองไม่ใช่ยากที่ภาษา ส่วนที่ใช้หรือการใช้คำพูดที่พลิกแพลง เพราะเราไม่ได้วัดความสามารถของภาษา ยกเว้นแต่ข้อสอบมีจุดมุ่งหมายเช่นนั้น โดยเฉพาะ การใช้ภาษายากตั้งข้อคำถามหรือตัวเลือกจะทำให้ข้อสอบยากขึ้นโดยไม่จำเป็น อาจทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงและมีความเชื่อมั่นต่ำได้

การสร้างข้อสอบใด ๆ ผู้สร้างข้อสอบควรตระหนักเสมอว่าขณะนี้ตนเองกำลังสร้าง คำถาม วัตถุประสงค์ ระบุระดับชั้นไหน คำศัพท์หรือภาษาที่ใช้ตั้งคำถามนั้นผู้เรียนเรียนรู้แล้วหรือยัง การใช้ศัพท์ภาษาต่างประเทศหรือภาษาเทคนิคควรใช้ให้เหมาะสมกับวิชานั้น ๆ

4.1.4. คำถามควรสั้นและชัดเจน การเขียนคำถามแบบยาว ๆ วกไปวนมา อาจทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงตามสภาพไป เพราะจะเป็นการทำการทดสอบการอ่านหนังสือเร็วแล้วจับใจความแทนที่จะทดสอบความรู้ความเข้าใจหรือความสามารถทางวิชาการ การใช้ตัวเลือกที่มีข้อความซ้ำ ๆ กันเป็นการทำให้ข้อสอบยาวโดยไม่จำเป็น ซึ่งควรจะตัดข้อความที่ซ้ำกันนั้นออกเลยถ้าทำได้

4.1.5. พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำถามปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อน การใช้คำถามปฏิเสธทำให้ผู้สอบต้องคิดย้อนกลับโดยไม่จำเป็น อาจทำให้เกิดการเข้าใจผิดได้ง่าย แต่ถ้ามีความจำเป็นจะต้องใช้จริง ๆ ก็ควรขีดเส้นใต้คำที่ปฏิเสธหรือพิมพ์ด้วยตัวเอนหรือตัวหนาให้ต่างจากข้อความทั่วไป เพื่อให้เห็นชัดขึ้นหรือใช้ความหมายเชิงปฏิเสธแทน

4.1.6. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิดได้แก่ คำประเภท “ถูกทุกข้อ” “ไม่มีข้อใดถูก” “ยังสรุปแน่นอนไม่ได้” การใช้ตัวเลือกแบบนี้อาจเนื่องมาจากผู้ออกข้อสอบไม่สามารถหาตัวลวงที่เหมาะสมได้ หรือคิดว่าอาจเป็นตัวถูกหรือตัวลวงที่ดี การใช้ตัวลวงปลายเปิดด้วย

เหตุผลที่ผู้ออกข้อสอบไม่สามารถหาตัวลวงหรือตัวถูกได้นั้น มักทำให้ข้อคำถามนั้นคือคุณภาพเพราะเป็นการแนะนำคำตอบด้วยตัวเลือกนั้น

ข้อสอบที่เหมาะสมจะใช้ตัวเลือกปลายเปิดควรเป็นคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้ หรือที่ยังเป็นปัญหาโต้แย้งกันอยู่

ตัวเลือกปลายเปิดนอกจากจะใช้ได้ดีกับเรื่องราวที่ไม่มีข้อยุติแล้ว ยังเหมาะสมที่จะใช้กับวิชาประเภทคำนวณอีกด้วย ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” จะใช้ได้กับข้อที่มีคำตอบที่เป็นไปได้หลายข้อ เช่น การคำนวณหาค่าที่ไม่ทราบค่าของสมการหลายชั้น ตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก” สามารถใช้ลวงผู้ที่ไม่แม่นยำในการคำนวณคำตอบนั้นๆ เมื่อหาคำตอบที่ถูกต้องไม่ได้ก็จะเอนเอียงมาตอบตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก”

ถ้าหากจำเป็นต้องใช้ตัวเลือกปลายเปิดก็ควรใช้หลาย ๆ ข้อ จะได้ไม่เป็นการแนะนำคำตอบและต้องจัดให้ตัวเลือกปลายเปิดนั้นเป็นทั้งตัวถูกและตัวผิดพอๆ กับตัวเลือกอื่น

4.1.7. ใช้คำถามให้คํูมงานสอบ ข้อสอบที่ดีไม่ควรถามด้วยความจำมากนัก แต่จะพยายามถามให้คิดลึกซึ้งลงไป และไม่ใช้ข้อความที่พลิกแพลงจนกลายเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถด้านภาษาไป

ข้อสอบที่ถามไม่คํูมงานสอบจะไม่ให้ข้อมูลที่เป็ประโยชน์แก่การวัดเท่าที่ควร เช่น ข้อคำถามที่ง่ายมากจนผู้สอบทุกคนหรือเกือบทุกคนตอบถูกหมด หรือข้อที่ยากมากจนไม่มีใครตอบถูกเลย จะทำให้ไม่ทราบว่าใครเก่งกว่าใคร การถามเนื้อหาไม่จำเป็น ถือว่าเป็นการถามไม่คํูมงานสอบเช่นกัน

4.1.8. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว ในการเขียนคำถาม มีบ่อย ๆ ที่ผู้ออกข้อสอบไม่ได้พิจารณาตัวลวงให้ดี เมื่อเด็กทำข้อสอบจึงมักมีปัญหามีข้อถูกมากกว่า 1 ข้ออยู่บ่อย ๆ

4.1.9. เขียนตัวถูก-ผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา การเขียนตัวถูกและตัวลวง ควรคำนึงถึงความจริงและความเป็นไปได้ตามเนื้อหานั้น ๆ ด้วย การใช้ตัวลวงโดยไม่คำนึงถึงความถูกต้องตามหลักวิชาอาจเป็นการแนะนำคำตอบให้เด่นชัดขึ้น

การเขียนตัวลวงควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. หลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์เทคนิคที่ไม่มีในสาขาวิชานั้น
2. ตัวลวงผิดตามหลักการและข้อเท็จจริงและเนื้อหานั้น ตัวลวงที่ดีควรมีผู้เลือกตอบและผู้ que เลือกตอบควรเป็นผู้ที่ไม่แม่นยำในเนื้อหานั้นจริง อาจเข้าใจผิด หรือเกิดการผิดพลาดในการคิด โดยไม่เจตนา โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ ตัวลวงควรได้มาจากวิธีคำนวณที่ผิด ๆ ที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียนซึ่งครูอาจสังเกตได้ในขณะที่ทำการสอน การใช้ตัวเลือกจากคำตอบของนักเรียนทั้งที่เป็นตัวถูกและผิด จะ

ทำให้ข้อสอบนั้นมีคุณภาพที่สูงกว่าข้อสอบที่ได้มาจากครูสร้างขึ้นเองทั้งค่าความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น และค่าอำนาจจำแนก นอกจากนี้ข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกที่ได้จากคำตอบของนักเรียนยังยากกว่าข้อสอบที่ได้ตัวเลือกจากที่ครูสร้างขึ้นเองอีกด้วย

4.1.10. เขียนตัวเลือกให้เป็นอิสระจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกทั้งที่เป็นตัวถูก และตัวผิดก้าวก่ากัน หรือมีความหมายสับสนเนื่องสัมพันธ์กัน หรือครอบคลุมตัวเลือกอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้เหมือนกับมีตัวเลือกน้อยลง และมีคำตอบที่ถูกหลายข้อ

4.1.11. เรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือก ข้อสอบที่มีคำตอบเป็นตัวเลือก เช่น วิชา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับวัน เดือน ปี หรือจำนวนต่าง ๆ ควรจัดเรียงลำดับกัน อาจเรียงจากมากไปหาน้อยหรือน้อยไปมากก็ได้ เพื่อให้ผู้สอบหาคำตอบง่ายขึ้น ไม่เกิดการสับสน

4.1.12. พยายามใช้รูปภาพช่วย การใช้รูปภาพเป็นตัวสถานการณ์ หรือคำถาม หรือตัวเลือกจะช่วยคลายความเครียดให้ผู้สอบได้มาก โดยเฉพาะในชั้นเด็กตอนต้น การใช้รูปภาพนอกจากจะคลายความเครียดได้แล้วยังช่วยให้เด็กเข้าใจคำถามง่ายขึ้น และยังช่วยทำให้ข้อสอบน่าสนใจยิ่งขึ้น ข้อสำคัญรูปภาพที่ใช้ควรเขียนให้ชัดเจน สวยงาม น่าดู และถูกต้อง ไม่ทำให้ผู้สอบมองแล้วเข้าใจผิดได้ ในระดับสูง รูปภาพที่ใช้ในข้อสอบอาจเป็นตาราง แผนที่ หรือแผนภูมิใด ๆ ก็ได้เป็นการพักสายตา ผู้สอบด้วย

4.1.13. หลีกเลี่ยงคำถามที่เน้นคำตอบ คำถามที่ใช้ตัวเลือกที่มีแง่ให้เด็กสามารถตัดตัวลวงออกได้โดยไม่ต้องใช้ความคิด หรือชี้นำให้เด็กเลือกตอบได้ง่ายขึ้น ถือว่าเป็นคำถามที่ชี้แนะคำตอบ คำถามที่มีลักษณะเน้นคำตอบมีดังนี้

1. ตัวคำตอบใช้คำที่ซ้ำกับคำถาม หรือใช้คำที่เกี่ยวข้องกัน
2. ออกคำถามที่ซ้ำกัน ได้แก่คำถามสิ่งเดียวกัน แต่ใช้ถ้อยคำต่างกัน ซึ่งผู้สอบอาจค้นพบคำตอบจากข้ออื่น ๆ ในข้อสอบฉบับเดียวกันได้
3. ตัวถูก ตัวผิด ขาวไม่ส่ำเสมอเหมือนกัน ตัวถูกสั้นหรือยาวกว่าตัวอื่น ๆ ก็เป็นข้อสะกดใจให้ผู้ตอบสังเกตเห็นความแตกต่างได้ ผู้ออกข้อสอบควรแต่งตัวเลือกให้มีความยาวพอ ๆ กัน แต่ถ้าแต่งให้ยาวพอ ๆ กัน ไม่ได้ก็ควรเรียงตัวเลือกตามลำดับความสั้นยาว
4. คำตอบที่ใช้คำศัพท์ หรือภาษาที่แปลกกว่าตัวอื่น ๆ การใช้ภาษาที่แปลก สะดุดตาว่าตัวเลือกอื่น ๆ จะเป็นการชี้แนะคำตอบประการหนึ่ง ดังนั้นควรใช้ภาษาประเภทเดียวกันทุกตัวเลือก
5. คำตอบ หรือตัวลวง ถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป ถ้าตัวถูกกับตัวลวงแตกต่างกัน

มากจนสะดุดตา เด็กอาจตอบถูกได้โดยไม่ต้องใช้ความคิดมากนัก หรืออาจใช้วิธีหาคำตอบโดยตัดตัวเลือกที่เห็นว่าผิดแน่ ๆ ออกทีละตัวจนได้คำตอบ

6. คำถามกับตัวลวงไม่รับกัน นั่นคือคำถามกับตัวลวงไม่สอดคล้องกัน นอกจากตัวถูกเท่านั้นที่มีตัวเลือกรับกัน ซึ่งมีสาเหตุจากการใช้คำถามแบบต่อความ แล้วตัดข้อความตอนท้ายเป็นตัวถูก ส่วนตัวลวงนั้น ไม่ได้คำนึงถึงข้อความที่เป็นตอนนำของข้อคำถามนั้น จึงทำให้ผู้สอบสามารถเดาคำตอบได้โดยการอ่านต่อข้อความกัน ถ้าข้อใดข้อความต่อกัน ได้ดีก็แสดงว่าเป็นข้อถูก

7. ใช้คำขยายไม่ถูกที่ การใช้คำขยายประเภท “เท่านั้น” “ทั้งหมด” “ทุกที่” “เสมอ” “แน่นอน” กับตัวลวงจะทำให้เห็นว่าผิดเด่นชัดขึ้น ส่วนคำขยาย ประเภท “บางที่” “โดยมาก” “โดยทั่วไป” ฯลฯ นั้น อาจใช้ได้กับทั้งตัวถูก และตัวลวง ถ้าหากใช้คำประเภทนี้ควรใช้กับทุกตัวเลือกจึงจะดี แต่ถ้าเลี่ยงไม่ใช้คำเหล่านี้ได้ก็จะดี

8. ถามเรื่องที่เด็กคล่องปาก เช่น การถามคำพ้องเพย สุภาษิต คติพจน์ หรือคำเตือนใจ ซึ่งเป็นข้อความที่เด็กคล่องปากอยู่แล้ว มักมีลักษณะช่วยแนะคำตอบในตัว

9. คำตอบไม่กระจาย ข้อสอบที่มีข้อถูกซ้ำ ๆ ที่ หรือหมุนเวียนกันอย่างมีระบบ จะทำให้ ผู้สอบเดาได้ง่ายขึ้น วิธีเรียงตัวเลือกตามลำดับสั้นยาวของข้อความ การเรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือก ก็จะเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้คำตอบไม่ซ้ำหรือการเรียงตัวเลือกอย่างมีระบบ

3.7.4.1 ผลการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 60 ข้อ ซึ่งผลการสร้างมีดังนี้

1) สร้างแบบทดสอบตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

2) ผลการหาความตรงตามเนื้อหา (IOC) โดยนำแบบทดสอบทั้งหมด 110 ข้อให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยถ้าข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจจะได้คะแนนเท่ากับ 0 ซึ่งค่าความตรงตามเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ทุกข้อคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

3) ผลการหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่ผ่านการเรียนในวิชาการควบคุมมาตรฐาน และคุณภาพงานพิมพ์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องการตรวจสอบคุณภาพสิ่งพิมพ์ ระบบออฟเซต สีเดียวแล้ว จำนวน 30 คน ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.70 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.90 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.82

4) ได้แบบทดสอบสำหรับบทเรียนวิดิทัศน์ ซีดีที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งหมด 60 ข้อ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก โดยได้แบ่งเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียนจำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ

2.9.5 ลักษณะของข้อสอบที่ดี

ลักษณะของข้อสอบที่ดีมี 10 ข้อ ดังนี้ (ภัทรา นิกมานนท์. 2540 : 91-92)

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึงแบบทดสอบที่สามารถวัดเนื้อหาที่ต้องการวัดได้ครบถ้วนและวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายของการวัด
2. เชื่อมั่นได้ (Reliability) แบบทดสอบที่เชื่อมั่นได้ หากนำมาใช้สอบวัดกับกลุ่มเดิมในเวลาใกล้เคียงกันผลจากการวัดจะเหมือนเดิมหรือใกล้เคียงกับเดิมจะเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก
3. แบบปรนัย (Objectivity) หมายถึงคำถามที่มีความชัดเจน 3 ประการคือคำถามอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน และแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน
4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) หมายถึงข้อสอบที่ไม่ยาก หรือง่ายเกินไป ข้อสอบที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบแทนได้ด้วยค่า p ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า p อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 ซึ่งหมายถึงข้อสอบที่ไม่ยากเกินไป และไม่ง่ายเกินไป แต่มีความยากง่ายอยู่ระหว่างค่อนข้างยาก ปานกลาง และค่อนข้างง่าย
5. จำแนกได้ (Discrimination) หมายถึงข้อสอบที่สามารถแบ่งแยกผู้สอบออกเป็นคนเก่ง และคนอ่อนได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้ คนเก่งจะตอบข้อนั้นถูก ส่วนคนอ่อนจะตอบข้อนั้นผิด ถ้าข้อใดคนเก่งตอบผิด แต่คนอ่อนตอบถูก แสดงว่าข้อนั้นจำแนกกลับ แต่ถ้าทั้งคนเก่ง และอ่อนตอบถูก หรือผิดพอ ๆ กัน แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นจำแนกไม่ได้ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแทนได้ด้วยค่า r ค่า r มีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า r บวก หมายความว่าจำแนกได้โดยคนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อที่มี r เป็นเครื่องหมายลบ แสดงว่าจำแนกกลับ เพราะคนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน ข้อที่มีค่าเป็นศูนย์ หรือค่าใกล้ศูนย์ (ค่า r อยู่ระหว่าง -.19 ถึง +.19) แสดงว่าจำแนกไม่ได้ เนื่องจากคนเก่งกับคนอ่อนตอบถูกพอ ๆ กัน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง .20 ถึง 1.00
6. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือข้อสอบที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการสอบได้ ถูกต้องที่สุด เชื่อถือได้มาก โดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องแคล่ว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อย และใช้แรงงานน้อย

7. มีความยุติธรรม (Fair) คือไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบ เสียเปรียบกันระหว่างผู้สอบด้วยกัน

8. ถามลึก (Searching) หมายถึงข้อสอบที่ดีต้องถามให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

9. ชั่วๆ (Exemplary) หมายถึงข้อสอบที่มีลักษณะท้าทายให้ผู้สอบอยากคิดอยากตอบ และทำข้อสอบด้วยความเต็มใจ

10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) หมายถึง ไม่ถามกว้างเกินไปหรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่ หลายมุม

2.10 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

ชัยขงค์ พรหมวงส์ และคณะ (2521 : 135) ได้กล่าวถึง แนวทางการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมไว้ดังนี้

การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม ตรงกับภาษาอังกฤษคำว่า “Development Testing” หมายถึง การนำชุดการสอนไปใช้ทดลองใช้ (Try out) เพื่อปรับปรุงแล้วก็นำไปสอนจริง (Trial run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก แนวทางดังกล่าวนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฉลองชัย สุรวฒนบุรณ์ (2528 : 214-215) ที่ได้กล่าวถึงการทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อว่ามีส่วนประกอบ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทดลองกับผู้เรียน แบบ 1 : 1 โดยทดลองใช้กับผู้เรียน 1 คน ที่มีระดับความสามารถอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น

2. ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่มแบบ 1 : 10 ตั้งแต่ 1-10 คน ทั้งผู้เรียนที่เก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

3. ทดลองภาคสนาม แบบ 1 : 100 เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40-100 คน หาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ควรจะได้ใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 25%

2.10.1 ความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพ

เครื่องมือใดๆ ก็ตามเมื่อสร้างขึ้นมาแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปหาประสิทธิภาพเพื่อเป็นการประกันว่ามีคุณภาพจริง ซึ่งชัยขงค์ พรหมวงส์ และคณะ (2521 : 134) ได้ให้เหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหรือชุดการสอนที่จะสร้างขึ้นดังนี้

1. เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียนหรือชุดการสอน ว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะที่จะลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก
2. ช่วยทำให้ผู้ที่นำบทเรียนหรือชุดการสอนไปใช้ เกิดความมั่นใจว่า บทเรียนหรือชุดการสอนนั้น มีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จริง
3. ช่วยให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในบทเรียนหรือชุดการสอนเหมาะสมต่อการเข้าใจ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียน มีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงงาน เวลา งบประมาณในการเตรียมต้นแบบ

2.10.2 การกำหนดเกณฑ์หาประสิทธิภาพ

สื่อการสอนที่ผลิตได้ดังกล่าวมาแล้วนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อ เพื่อเป็นหลักประกันได้ว่า สื่อการสอนนั้นมีประสิทธิผลในการเรียนการสอนโดยจะต้องมีเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อได้จากการประเมินผลพฤติกรรมต่อเนื่อง เป็นกระบวนการกับพฤติกรรมมาขั้นสุดท้ายที่เป็นผลลัพธ์ กำหนดค่าประสิทธิภาพของสื่อ เป็น $E_1:E_2$ ซึ่งหมายความว่า จะต้องกำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานหรือการประกอบกิจ ของผู้เรียนทั้งหมด (E_1) ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอนหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด (E_2)

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2534 : 491) การที่จะกำหนดเกณฑ์มาตรฐานให้มีค่าเท่าใดนั้น กำหนดให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติในการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อ นิยมตั้งไว้ 90 : 90 สำหรับเนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะหรือเจตคติไม่ต่ำกว่า 80 : 80 จากเกณฑ์ประสิทธิภาพดังกล่าวผู้วิจัยเลือกเกณฑ์มาตรฐานสากล 80 : 80 เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ กล่าวคือ

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้รับการอบรมทุกคนทำได้จากแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนที่ผู้รับการอบรมทุกคนทำได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากผลงานการวิจัยของ ฉลอง สุรวัดณบุรณ์ (2528 : 215) และอธิพร ศรียมก (2525 : 24-252) ได้กล่าวถึงการยอมรับ หรือ ไม่ยอมรับประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมว่า เมื่อทดสอบการสอนโดยใช้ชุดการสอนแล้ว สามารถหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ได้แล้วนำมาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่หาได้ ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือว่าค่าแปรปรวน 2.5 -5% ประสิทธิภาพของชุดการสอน ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% แต่โดยปกติแล้วนั้นเราจะกำหนดไว้ว่า 2.5% ถ้าตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90 : 90เมื่อชุดการสอนไปทดลองสอนนั้น มีประสิทธิภาพ 87.5 / 87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่า ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนมี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของสื่อสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของสื่อเท่ากัน หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของสื่อต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.11.1 งานวิจัยในประเทศ

สุริโยทัย สุปัญญาพงศ์ (2540) การวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบมัลติมีเดีย เรื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ เฟส และ 3 เฟส นำไปทดลองใช้กับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่า ขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นสามารถใช้ในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ 85.89 : 80.27 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80

สินีนาด ตลิ่งผล (2542) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการวิเคราะห์เกี่ยวกับองค์ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ.2528-2540 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์วิทยานิพนธ์เกี่ยวกับองค์ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ.2528 –2540 เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนเกี่ยวกับตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างองค์ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละด้านที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน ข้อมูลที่ใช้ในการสังเคราะห์ คือ วิทยานิพนธ์จำนวนทั้งหมด 112 เรื่อง นำมาใช้ในการวิเคราะห์ค่าขนาดอิทธิพลจำนวน 100 เรื่อง ศึกษาองค์ประกอบ 6 ด้าน ได้แก่ ด้านลักษณะของผู้เรียน ด้านการชี้แนะ ด้านการกำหนดอัตราความก้าวหน้า ด้านรูปแบบการนำเสนอ ด้านวิธีการและกิจกรรม และด้านการให้ผลป้อนกลับและการเสริมแรง ประกอบด้วยตัวแปรหลัก 45 ตัวแปร และตัวแปรย่อย 134 ตัวแปรการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติแบบบรรยาย การคำนวณค่าขนาดอิทธิพลที่เป็นค่าประมาณไม่ คลาดเคลื่อน การทดสอบที่ (t-test) และการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) โดยใช้องค์ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวแปรทำนาย ค่าขนาดอิทธิพลเป็นตัวแปรเกณฑ์ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) จากวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับองค์ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 12 เรื่อง ส่วนใหญ่เป็นของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จัดทำมาในปี พ.ศ.

2538 และ พ.ศ.2539 ทำการศึกษาในระดับมัธยมศึกษา ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด และศึกษาองค์ประกอบใน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านลักษณะของผู้เรียนมากที่สุด 2) ตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพิจารณาจากค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ยและค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานจากการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ได้แก่ ความถนัดทาง การเรียน ความถนัดทางภาษา ระดับความรู้พื้นฐาน การจัดการเรียนแบบคู่ร่วมมือชายและหญิง ลักษณะของแบบฝึกหัด การใช้การชี้แนะ รูปแบบสิ่งช่วยจัดมโนภาพก่อนเรียนและการนำเสนอ บทเรียน 3) ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณโดยใช้องค์ประกอบในทั้ง 6 ด้านเป็นตัวแปรทำนายสามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของค่าอิทธิพลได้ร้อยละ 18.60 และเมื่อใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปร (stepwise method) พบว่ามีองค์ประกอบเพียง 3 ด้านที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือด้านลักษณะของผู้เรียนด้านวิธีการและกิจกรรม และด้านการให้ผลป้อนกลับและการเสริมแรง

ธานี กิ่งศักดิ์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกำหนดให้สมมุติฐานให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ขั้นตอนการทำต้นฉบับสิ่งพิมพ์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 แผนกออกแบบวิทยาลัยอาชีวศึกษาขอนแก่น จำนวน 40 คน ผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นพบว่า มีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 81.00 : 82.67 และจากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เสาวนีย์ กอวิเศษ (2544 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การดำเนินงานงานประชาสัมพันธ์ เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 : 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียน นำไปทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 คณะนิเทศศาสตร์ สาขาวิชาการโฆษณาและประชาสัมพันธ์ และสาขาวิชาการหนังสือพิมพ์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 30 คน ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดคือ 81.58 : 81.08 ผลสัมฤทธิ์ของคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย

สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับดี

2.11.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Lee (1995:1363-A) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทักษะการออกเสียงและการฟังศัพท์เฉพาะทางดนตรีกับกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนจากการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถรับรู้และเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนภาษารัสเซีย การวิจัยพบว่าผู้เรียนกลุ่มนี้แสดงผลลัพธ์ที่ดีมากทั้งในด้านการสอน พฤติกรรมของผู้เรียนรวมทั้งคำตอบแบบสอบถาม หลังจากเรียนวิชานี้แล้ว ผู้เรียนที่มีความรู้ดีในเรื่องการเรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์มาก่อนจะได้คะแนนดีกว่ามากและไม่มียกเรียนคนใดสอบตกเลย

สรุปได้ว่า ผลการวิจัยดังกล่าวจะแสดงให้เห็นดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงขึ้น เมื่อเทียบกับการเรียนในห้องเรียน เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีรูปแบบการเรียบเรียงเนื้อหาที่เป็นระดับและผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปทบทวนเนื้อหาในบทเรียนเดิมได้ตลอดเวลา
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะลดเวลาเรียนลงเมื่อเทียบกับการเรียนในห้องเรียนปกติ เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำข้อมูลทั้งเป็นแบบรูปภาพ กราฟ และเสียง มาช่วยในการเรียน บทเรียนนั้นๆทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น เพราะการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสามารถสร้างได้หลายรูปแบบ
4. ผู้เรียนที่เรียนก่อนข้างช้า จะมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นมากกว่าผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนปกติเพราะผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนกลับไป – กลับมา ในบทเรียนที่ไม่เข้าใจได้ตลอดเวลา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเรื่องพลังงานทดแทน พูเอลล์เซลล์ วิชาเทคโนโลยีรถยนต์ปัจจุบัน โดยเนื้อหาจะทำการศึกษาผลของการวิจัย โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อเปรียบเทียบและสรุปข้อแตกต่างระหว่างการเรียนรู้ของนักศึกษาทั้งสองวิธีการ คือ การเรียนรู้โดยวิธีการเรียนปกติและการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไร

3.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปวส.1 สาขาเทคโนโลยียานยนต์ โรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์ ไทโยต้า โดยมีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 20 คน 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 ศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 2 ศึกษาจากการเรียนปกติ

ตารางที่ 3.1 แสดงการจัดกลุ่มตัวอย่าง

	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
เนื้อหา	เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	เรียนด้วยการสอนปกติ
พลังงาน ทดแทนพูเอลล์ เซลล์	20 คน	20 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงานทดแทนฟูลเซลล์เซลล์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพลังงานทดแทน
3. แบบประเมินคุณภาพสื่อ

วิธีสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทน ฟูลเซลล์เซลล์ มีขั้นตอนดำเนินการผลิตตามกระบวนการดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหา ตามเนื้อหาในรายวิชา เทคโนโลยีรถยนต์ปัจจุบัน
2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด
3. วิเคราะห์หลักสูตร
4. เขียนสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ ทำ storyboard จัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสัมพันธ์กัน

5. นำสคริปต์ และ storyboard ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้สอนประจำวิชาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา การลำดับเนื้อหา ภาพประกอบ ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความครบถ้วนของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์การเรียน แล้วนำไปปรับปรุงตาม คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6. นำสคริปต์ และ storyboard ที่สมบูรณ์ไปสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 7.0

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและนำผลไปปรับปรุงแก้ไขจนได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์

8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบซ้ำอีกเพื่อความถูกต้องแล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทนฟูลเซลล์เซลล์ ไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาเทคโนโลยีรถยนต์ โรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของเนื้อหา การใช้งานบทเรียน ความเข้าใจเกี่ยวกับคำแนะนำ และนำมาปรับปรุงแก้ไข

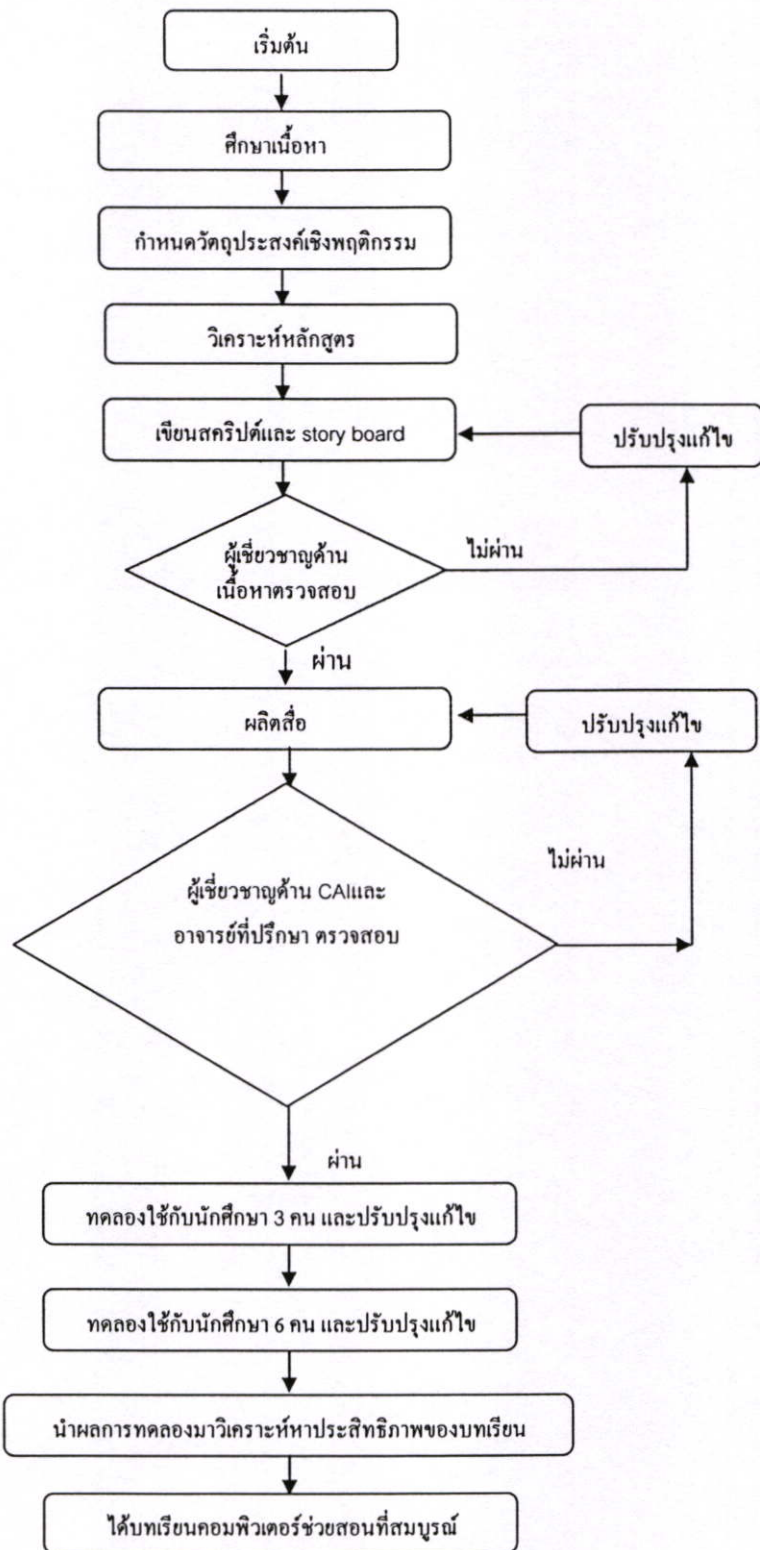
10. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทนฟิวเอิลล์เซลล์ ไปทดลองใช้ นักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขา เทคโนโลยีรถยนต์ โรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า จำนวน 6 คน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของ เนื้อหา การใช้งานบทเรียน ความเข้าใจเกี่ยวกับคำแนะนำ และนำมาปรับปรุงแก้ไข

11. นำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80:80

- 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบระหว่างเรียน

- 80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน

12. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทนฟิวเอิลล์เซลล์ ที่สมบูรณ์ สามารถนำไปใช้งานได้



ภาพที่ 3.1 การแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทนฟูลเซลล์

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งใช้เป็นแบบเลือกตอบ (multiple choice test) 4 ตัวเลือก เป็นจำนวน 30 ข้อ ซึ่ง ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบมีดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตร โดยศึกษาจุดประสงค์รายวิชา และเนื้อหาแบ่งเป็นหัวข้อย่อยตาม ความสำคัญของเนื้อหาและกำหนดวัตถุประสงค์
2. สร้างแบบทดสอบ จำนวน 111 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียวโดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิง เนื้อหา (content validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ที่ตั้งไว้โดยใช้หลักเกณฑ์ ดังนี้

- | | |
|----------|--|
| คะแนน 1 | สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ |
| คะแนน 0 | สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่แน่ใจว่ามีความ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ |
| คะแนน -1 | สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แน่ใจว่าไม่มีความ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ |

แล้วบันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยวิเคราะห์ผลของความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงจะเป็นข้อสอบที่ใช้ได้แบบทดสอบ ที่ผ่านเกณฑ์ที่มีค่าตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 106 ข้อ

4. นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงจากคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไปทดสอบกับ นักศึกษา ซึ่งเคยเรียน เรื่อง เทคโนโลยีรถยนต์ปัจจุบัน จำนวน 20 คน วิเคราะห์ค่าดัชนีความยากง่าย โดยให้ขอบเขตความยากง่าย และความหมาย ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210)

- | | |
|-------------|------------------------------------|
| 0.80 – 1.00 | เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก |
| 0.60 – 0.79 | เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้) |
| 0.40 – 0.59 | เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดี) |
| 0.20 – 0.39 | เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้) |
| 0.00 – 0.19 | เป็นข้อสอบที่ยากมาก |

ขอบเขตของค่าความยากง่ายของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ ระหว่าง 0.20 – 0.79 ได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก-ง่าย จำนวน 82 ข้อ

5. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) โดยให้ขอบเขตค่าอำนาจจำแนกและความหมายดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 211)

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพของข้อสอบพอใช้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ 0.20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 – 0.86

6. นำข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าIOC ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก มาทำการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson โดยให้ขอบเขตค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มีความหมายดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.2538: 199)

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00

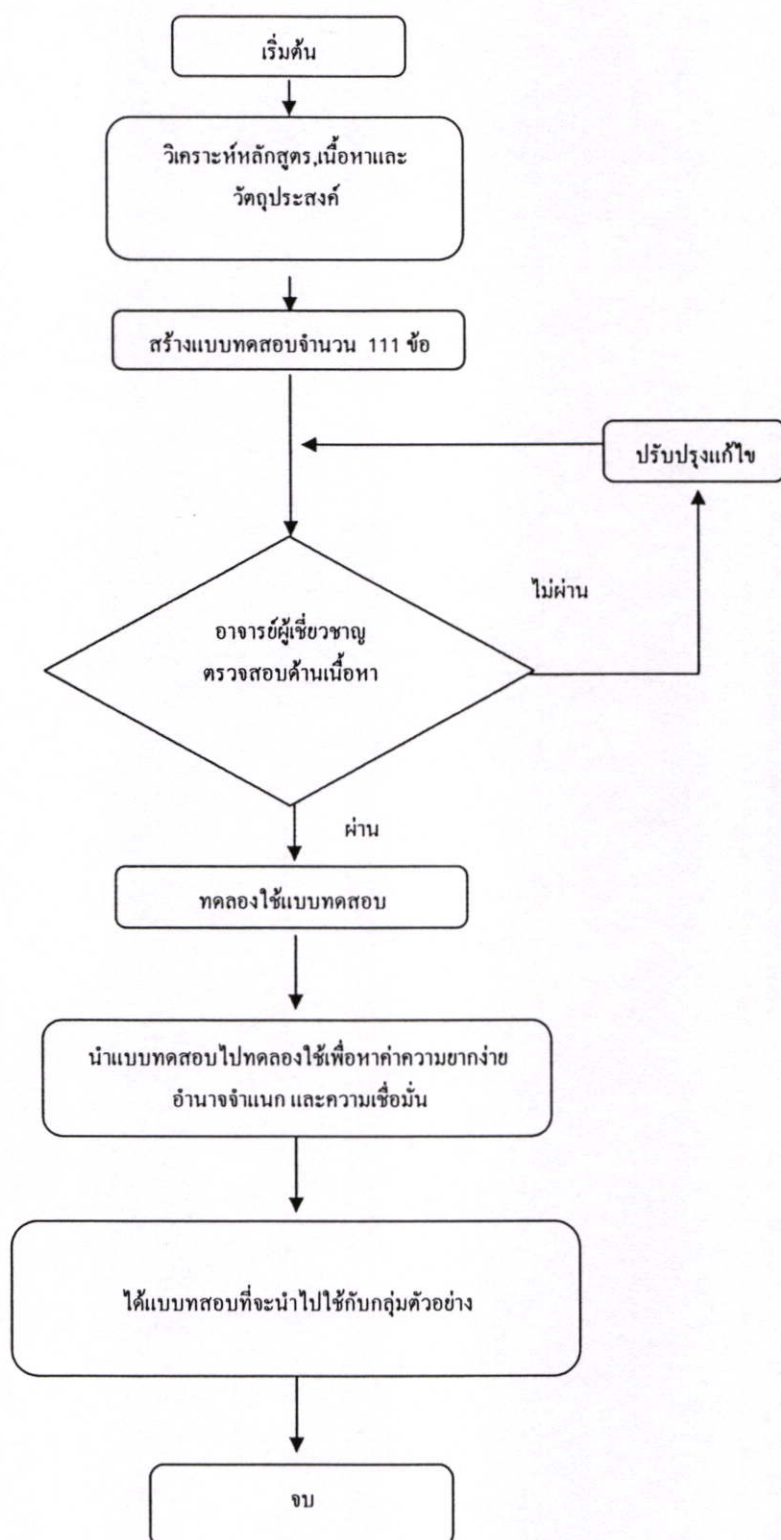
ค่าความเชื่อมั่น +1.00 หรือเข้าใกล้ +1.00 แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด

ค่าความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่า แบบทดสอบไม่มีค่าความเชื่อมั่น

ค่าความเชื่อมั่น -1.00 แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

ขอบเขตของค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับคือ 0.75 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่น 0.89 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ซึ่งนำไปเป็นข้อสอบได้เลือกข้อสอบที่ตรงกับจุดประสงค์ จำนวน 60 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบ

7. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ นำไปติดตั้งเป็นแบบทดสอบระหว่างบท และแบบทดสอบหลังเรียน ในบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทนฟิวเอิลล์เซลล์ จากนั้นนำไปใช้กับผู้เรียน เพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนต่อไป



ภาพที่ 3.2 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทน พูเอลล์ เซลล์ โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินสื่อการสอน ทั้ง 2 แบบ ตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดหัวข้อที่จะประเมินสื่อ ทั้งด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ ได้แบ่งเรื่องที่จะประเมินออกเป็น 9 ด้าน ดังนี้

ด้านเนื้อหา

- 1.1 ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ
- 1.2 ด้านรูปภาพภาษา
- 1.3 ด้านเวลาเรียน

ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

- 1.1 ส่วนนำ
- 1.2 วัตถุประสงค์
- 1.3 เนื้อหา
- 1.4 รูปแบบการนำเสนอ
- 1.5 การชี้แนะทางการเรียนรู้
- 1.6 ปฏิสัมพันธ์และการให้ผลย้อนกลับ

โดยมีเกณฑ์การพิจารณาค่าระดับ 5 ระดับ ซึ่งมีการให้ความหมาย ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
- ระดับ 4 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี
- ระดับ 3 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้
- ระดับ 1 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

ในการแปลความหมาย ใช้คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล มาเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งพัฒนามาจากเกณฑ์ของเบสต์ (Best. 1986 : 182)นำมาหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยให้ค่าเฉลี่ยเป็นรายด้านและรายข้อ ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับควรปรับปรุง
 ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับพอใช้
 ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับปานกลาง
 ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดี
 ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดีมาก

ในการประเมินนั้นจะต้องได้เกณฑ์ (\bar{X}) ตั้งแต่ 3.50 ทุกรายการขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน และ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และ ความสอดคล้องของเนื้อหา และนำมาแก้ไขปรับปรุง

ตารางที่ 3.2 แสดงค่าเฉลี่ยแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เรื่อง พลังงานทดแทนฟูเอลล์เซลล์เริ่มต้น ด้านเนื้อหา

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	SD	แปลความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ	4.44	0.47	ดี
2. รูปภาพ และภาษา	4.55	0.87	ดีมาก
3. เวลาเรียน	4.55	0.57	ดีมาก
รวม	4.49	0.51	ดี

ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา ได้ค่าเฉลี่ย 4.49 ซึ่งอยู่ในระดับดี

ความคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. การเรียงลำดับเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ดี

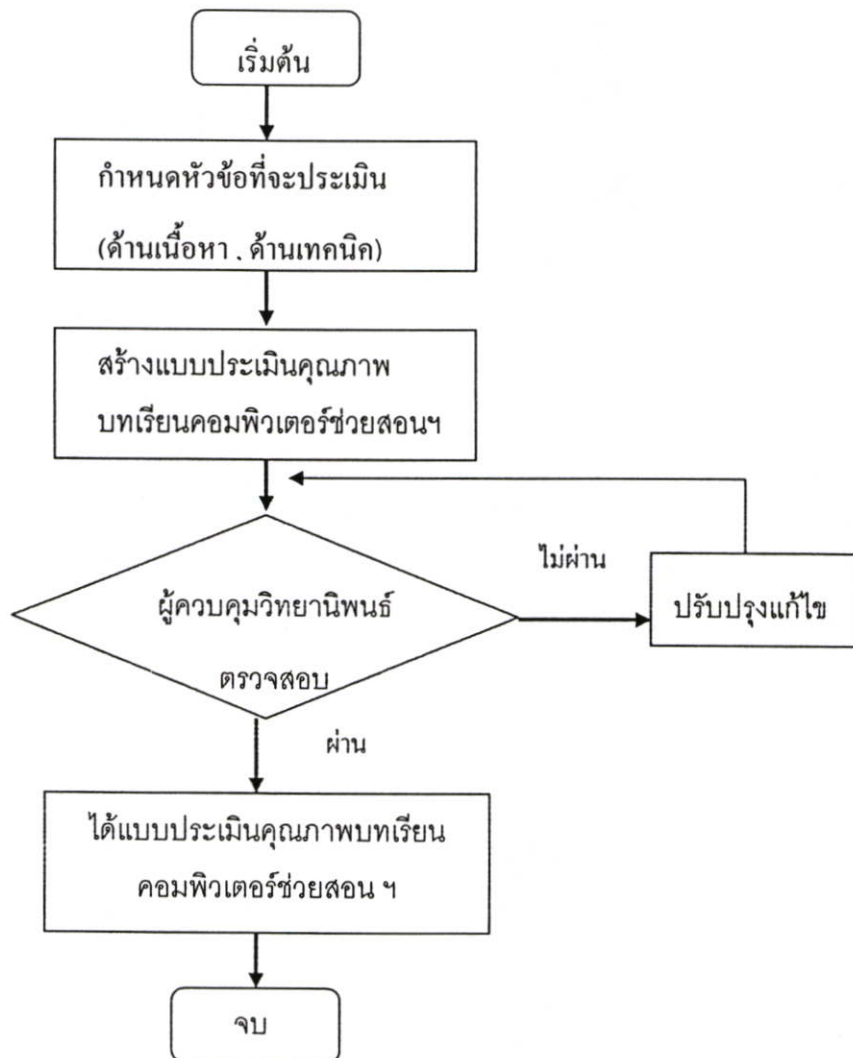
ตารางที่ 3.3 แสดงค่าเฉลี่ยแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เรื่อง พลังงานทดแทนฟูลเซลล์เซลล์ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	SD	แปลความหมาย
1. ส่วนนำ	4.50	0.57	ดีมาก
2. วัตถุประสงค์	4.55	0.57	ดีมาก
3. เนื้อหา	4.41	0.43	ดี
4. รูปแบบการนำเสนอ	4.53	0.35	ดีมาก
5. การชี้แนะทางการเรียนรู้	4.67	0.28	ดีมาก
6. ปฏิสัมพันธ์และการให้ผลย้อนกลับ	4.59	0.45	ดีมาก
7. การประเมินผล	4.66	0.40	ดีมาก
8. การนำไปใช้และองค์ประกอบทั่วไป	4.58	0.14	ดีมาก
รวม	4.56	0.40	ดีมาก

ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ ค่าเฉลี่ย 4.56 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

ความคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

- ควรสร้างสื่อ ให้ดึงดูดใจ และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนให้มากขึ้น
- แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี



ภาพที่ 3.3 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการติดต่องานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลการวิจัยไปยังผู้จัดการโรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า

2. นำหนังสือเรื่องขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปติดต่อผู้จัดการโรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า เพื่อขออนุญาตในการเก็บข้อมูลการวิจัย

3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า ซึ่งเป็นนักศึกษาที่ยังไม่เคยเรียน วิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยทำการทดลองดังนี้

- การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทดลองใช้กับนักศึกษาจำนวน 3 คน ใช้เวลาประมาณ 2 คาบเรียน โดยอธิบายการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างละเอียดก่อนเรียนและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนที่สร้างขึ้น และจะมีแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ เพื่อนำผลการทดลองมาหาค่าประสิทธิภาพ และนำไปทำการปรับปรุงแก้ไข

- การทดลองแบบกลุ่มย่อย นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แก้ไขแล้วไปทดลองกับนักศึกษาจำนวน 6 คน ใช้เวลาประมาณ 2 คาบเรียน โดยอธิบายการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างละเอียดก่อนเรียน และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น จะมีแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำผลการทดลองมาหาค่าประสิทธิภาพ และนำไปปรับปรุงแก้ไข

4. ทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ โดยนำนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาเทคโนโลยียานยนต์ จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 20 คน ด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบแบบง่าย (simple random sampling) เพื่อแยกเข้ากลุ่มทดลอง (random assignment)

5. นำผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงานทดแทนฟูลเซลล์โดยหาค่า E1:E2
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีรถยนต์ปัจจุบัน เรื่องพลังงานทดแทนฟูลเซลล์ ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนักศึกษาที่เรียนตามแผนการสอนโดยใช้วิธีทางสถิติ t-test แบบ Independent
3. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ
4. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพบทเรียน

3.4.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

1. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้เกณฑ์ 80 : 80 ดังนี้ 80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (Process) หาได้จากการนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดของนักศึกษาทุกคนในแต่ละชุดการสอบนำมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบเป็นร้อยละ 80 หรือสูงกว่า 80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (Product) หาได้จากการเอาคะแนนผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคนมารวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบเป็นร้อยละ 80 หรือสูงกว่า

ฉลองชัย สุรวฒนบุรณ์ (2528 : 214) ได้เสนอแนวทางการประเมินประสิทธิภาพของสื่อการสอนว่าเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย โดยประเมินต่อเนื่องเป็นกระบวนการเกี่ยวกับพฤติกรรมขั้นสุดท้ายเป็นผลลัพธ์กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E1 : E2 หมายความว่า จะต้องกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานหรือประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด (E1) ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบทั้งหมด (E2) สูตรการคำนวณ E1 : E2 มีดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum x}{A} \times 100$$

โดยที่ E1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการเรียนการสอนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือประกอบกิจกรรมการเรียนระหว่างเรียน

$\sum x$ แทน คะแนนของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและ/หรือกิจกรรมทุกชิ้นรวมกัน

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

โดยที่ E2 แทน ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้เรียนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนผู้เรียน
 A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน หรือกิจกรรมหลังเรียน

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพแบบทดสอบ (Difficulty) (ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538 : 210-211)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P คือ ความยากง่าย
 R คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก
 N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์ความยากง่ายหรือกำหนดค่า $p = .20 - .80$

ความยากง่าย (Difficulty) คือ ค่าร้อยละหรือสัดส่วนที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีคนทำถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนทำถูกมากก็เป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีคนทำถูกน้อยก็เป็นข้อสอบยาก การหาค่าความยากง่ายเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบประเภทความรู้ ความจำ ความเข้าใจ (Cognitive Domain) และเป็นแบบทดสอบในระบบอิงกลุ่ม (Norm Reference Test) มีลักษณะเป็นการวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) หลักการเลือกข้อสอบมาใช้ควรเป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางประมาณ 0.50 แต่ในทางปฏิบัติโดยทั่วๆ ไปมักกำหนดเกณฑ์ระดับความยากง่ายของข้อสอบที่จะเลือกมาใช้ไว้ในช่วง 0.20 - 0.80 โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกความยากง่ายได้กำหนดไว้ดังนี้

3. สถิติที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538 : 210-211)

$$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

ขอบเขตของค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับคือ 0.75 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่น 0.89 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ซึ่งนำไปเป็นข้อสอบได้

$$\text{สูตร} \quad r_u = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

3.4.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ 2538 : 211-215)

3.4.2.1 การหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

3.4.2.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

$$S = \frac{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2}}{n - 1}$$

3.3 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 กลุ่ม โดยใช้สูตรสถิติ t-test ดังนี้
(ล้วน สายศ และอังคณา สายศ. 2538 : 216-217)

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เมื่อ	\overline{X}_1	=	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 (กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)
	\overline{X}_2	=	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2 (กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน)
	S_1^2	=	ความแปรปรวนคะแนนรวมของตัวอย่างที่ 1
	S_2^2	=	ความแปรปรวนคะแนนรวมของตัวอย่างที่ 2
	n_1	=	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	n_2	=	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	df	=	$n_1 + n_2 - 2$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง พลังงานทดแทนฟิวเซลล์เซลล์

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลในรายวิชาเทคโนโลยีรถยนต์ปัจจุบัน เรื่องพลังงานทดแทนฟิวเซลล์เซลล์ นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาเทคโนโลยีรถยนต์ โรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า ในการเสนอผลงานวิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

- 4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงานทดแทนฟิวเซลล์เซลล์
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ กลุ่มควบคุม และ กลุ่มทดลอง

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทนฟิวเซลล์เซลล์

การหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทนฟิวเซลล์เซลล์ครั้งนี้ ได้ดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

การทดลองขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดลองกับผู้เรียนจำนวน 3 คน โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงานทดแทนฟิวเซลล์เซลล์ ที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน (เก่ง ปานกลางและอ่อน อย่างละ 1 คน) เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงานทดแทนฟิวเซลล์เซลล์ ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนให้ความสนใจในเนื้อหาบทเรียนพอสมควร โดยจากการสังเกตและสัมภาษณ์ พบว่าในด้านของสื่อการนำเข้าสู่บทเรียนขาดสิ่งเล้าควรมีการเพิ่มเติมมากกว่านี้ และขนาดตัวอักษรประกอบภาพเล็กไป ผู้วิจัยจึงได้บันทึกผล และนำไปปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนให้ดีขึ้นก่อนการนำไปทดลองจริงกับผู้เรียนที่กำหนด

4.1.2 การทดลองกลุ่มย่อย

การทดลองกลุ่มย่อย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยการทดลองกับผู้เรียนจำนวน 6 คน เพื่อทดสอบหาข้อบกพร่องของการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงานทดแทนฟิวเซลล์เซลล์การทดลองครั้งนี้ผลการทดลองพบว่าผู้เรียนให้ความสนใจในบทเรียนมากขึ้นเนื่องจากการนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจมากขึ้น และขนาดตัวอักษรประกอบภาพได้มีการปรับขนาดให้ชัดเจนยิ่งขึ้น จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนทั้ง 6 คน ได้ผลสรุปว่า สื่อมีความน่าสนใจโดยเฉพาะในส่วนของเนื้อหาซึ่งถือว่าเป็นสิ่งใหม่ผู้วิจัยจึงได้บันทึกผลการสัมภาษณ์

4.1.3 การทดลองเชิงปฏิบัติการ

การทดลองขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการทดลองใช้กับนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาเทคโนโลยีรถยนต์ โรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์โดโยต้า ที่ลงทะเบียนเรียนใน วิชา เทคโนโลยีรถยนต์ปัจจุบัน จำนวน 40 คน แบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มที่ 2 คือกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ โดยกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนศึกษาเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 4 หน่วยเมื่อศึกษาเนื้อหาจบแต่ละหน่วยแล้ว ผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างหน่วย โดยหน่วยที่ 1 มี 5 ข้อ หน่วยที่ 2 มี 10 ข้อ หน่วยที่ 3 มี 10 ข้อ หน่วยที่ 4 มี 5 ข้อ รวมทั้งหมด 30 ข้อ ซึ่งหลังการเรียนผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และผลการทดลอง ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนให้ความสนใจกับบทเรียนเป็นอย่างดี ซึ่งผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทนฟิวเซลล์เซลล์ แสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น

ทดสอบเชิงปฏิบัติการ	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E ₁)	500	25.00	83.33
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E ₂)	496	24.80	82.66

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนพบว่า ค่าสถิติจากแบบทดสอบระหว่างเรียน(E₁) เท่ากับ 83.33 และค่าสถิติจากแบบทดสอบหลังเรียน(E₂) เท่ากับ 82.66ซึ่งได้ประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80:80 (ดูภาคผนวก ก. หน้า)

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีการสอนแบบปกติ

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนปกติกับแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงานทดแทนฟูลเซลล์เซลล์

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D.	t-test
เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20	24.80	2.44	3.24
เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ	20	23.15	3.06	

*มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($\alpha = 0.05$, $df = 38$, $t = 1.684$)

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและ กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ได้ผลดังนี้ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่ากับ 24.80 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เท่ากับ 23.15 คะแนน นำมาหาค่าสถิติ โดยใช้ t - test แบบ independent ได้เท่ากับ 3.24 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่า t จากที่ $\alpha = .05$ $df = 38$ ตาราง $t = 1.684$ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบปกติมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติ จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนปกติ

บทที่ 5

สรุปผลการอภิปรายผลวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงานทดแทนฟูลเซลล์เซลล์ เพื่อเปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการสอนของวิธีการสอนแบบปกติกับวิธีการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทนฟูลเซลล์เซลล์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติในบทเรียนเรื่อง พลังงานทดแทน ฟูลเซลล์เซลล์

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทน ฟูลเซลล์เซลล์ ที่สร้างขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ที่เรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าสูงกว่าผู้เรียนด้วยวิธีการเรียนปกติ

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาเทคโนโลยียานยนต์ โรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า จำนวน 80 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาเทคโนโลยีรถยนต์ โรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า ที่ทำการลงทะเบียนรายวิชา 2-9022703 เทคโนโลยีรถยนต์ปัจจุบัน จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน โดยกลุ่มที่ 1 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มที่ 2 เรียนด้วยวิธีการเรียนปกติ

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทนฟิวเอิลล์เซลล์ มีการทำงานประกอบด้วย การเรียนเนื้อหาแบ่งออกเป็น 4 หน่วย ในแต่ละหน่วยมีการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียน 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน 30 ข้อ ตรวจสอบโดยการทดลองกับนักศึกษาจำนวน 20 คนที่เคยผ่านการเรียน มาแล้ว

3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทนฟิวเอิลล์เซลล์ จากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และจากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน 3 ท่าน

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการติดต่อกับงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลการวิจัยไปยัง ผู้จัดการโรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า

2. นำหนังสือเรื่องขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปติดต่อกับผู้จัดการ โรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้าเพื่อขออนุญาตในการเก็บข้อมูลการวิจัย

3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาเทคโนโลยีรถยนต์ ซึ่งเป็นยังไม่เคยเรียน วิชาเทคโนโลยีเทคโนโลยีรถยนต์ปัจจุบัน มาดำเนินการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพ (E_1 ; E_2)

4. ทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ โดยนำนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาเทคโนโลยีรถยนต์ โรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 20 คน ด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา หากค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.20 -0.75 ค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.20-0.50 และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ 0.89

2. การหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงานทดแทนฟิวเอิลล์เซลล์ ได้ผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผ่านการ

ตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีลักษณะเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ ได้แก่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 6 ท่านได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเนื้อหา 4.49 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 4.56 ค่าเฉลี่ยรวมทั้งสองด้านเท่ากับ 4.40 อยู่ในระดับดีผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบระหว่างเรียนเท่ากับ 83.33 และประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 82.66 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80 : 80

3. การหาผลสัมฤทธิ์ทางการสอนของวิธีการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงานทดแทนฟูลเซลล์เซลล์ กับ วิธีการสอนแบบปกติ จากการวิจัยพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ค่าเท่ากับ 24.80 ซึ่งมากกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของวิธีการสอนแบบปกติ ที่มีค่าเท่ากับ 23.15 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

1. ผลการหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงานทดแทนฟูลเซลล์เซลล์ มีผลดังนี้ ประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน เท่ากับ 83.33 และ ประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 82.66 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80 : 80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการสอนของวิธีการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงานทดแทนฟูลเซลล์เซลล์ กับ วิธีการสอนแบบปกติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงานทดแทนฟูลเซลล์เซลล์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่สรุปไว้ข้างต้น สามารถอภิปรายได้ดังนี้

5.2.1 ด้านประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพลังงานทดแทน ฟูลเซลล์เซลล์พบว่า คุณภาพสื่อด้านเนื้อหา การประเมินเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 4.49จัดอยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจากเนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ การจัดลำดับชั้นการนำเสนอเนื้อหาดีมาก มีความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน มีความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหาดีและความเหมาะสมของเวลาที่ให้มีแบบทดสอบเพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน คุณภาพสื่อด้านเทคนิค

การผลิตสื่อ การประเมินเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 4.56 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เนื่องจาก ผู้วิจัยได้สร้าง บทเรียนโดยยึดเทคนิคการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน ของ ASSURE Model (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2541) คือ บทเรียนมีลักษณะเร่งเร้าความสนใจ โดยใช้ ภาพประกอบที่น่าสนใจ บอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน ทบทวนความรู้เดิม และนำเสนอเนื้อหาใหม่ ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน ในบทเรียนมีการโต้ตอบให้ข้อมูล ย้อนกลับ มีการทดสอบความรู้ใหม่ โดยการให้ทำแบบทดสอบเมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาแต่ละหน่วย เสร็จ มีการสรุปและนำไปใช้

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน ด้านประสิทธิภาพของกระบวนการ(E1) ได้ค่า เท่ากับ 83.33 และ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) ได้ค่าเท่ากับ 82.66 จากค่าที่ได้ ค่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ(E1) มีค่าสูงกว่า ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2)

5.2.2 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการสอนของวิธีการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทนฟูลเซลล์เซลล์ กับ วิธีการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการสอนของวิธีการสอนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงานทดแทนฟูลเซลล์เซลล์ กับ วิธีการสอนแบบปกติ อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งผู้วิจัยได้สร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงาน ทดแทนฟูลเซลล์เซลล์ โดยยึดเทคนิคการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการ เรียนการสอนของ Assure Model (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2541) คือ บทเรียนมีลักษณะเร่งเร้าความสนใจ (gain attention) บอกวัตถุประสงค์ (specify objective) ทบทวนความรู้เดิม (activate prior knowledge) นำเสนอเนื้อหาใหม่ (present new information) ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (guide learning) กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (elicit response) ให้ข้อมูลย้อนกลับ (provide feedback) ทดสอบความรู้ใหม่ (assess performance) สรุปและนำไปใช้ (review and transfer)

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การใช้ภาพสื่อความหมาย ซึ่งมีทั้งภาพเคลื่อนไหว และ ภาพนิ่งรวมถึงเสียง นั้น สามารถ ช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และเสริมสร้างความเข้าใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงานทดแทนฟูลเซลล์เซลล์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ในส่วนของ เนื้อหานั้น ควรเพิ่มเติมรายละเอียดของเนื้อหาให้ละเอียดมากขึ้น

1. ด้านเนื้อหา ทางด้านเทคโนโลยี พลังงานทดแทนฟิวเอิลล์เซลล์ มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว อุปกรณ์ เพราะฉะนั้นในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการปรับปรุงเนื้อหาให้ทันสมัย เพื่อให้ทันต่อความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบันและอนาคตโดยเฉพาะพลังงานถือว่ามีค่ามากในปัจจุบัน

2. เนื่องด้วยในอนาคต การเข้ามามีบทบาทของฟิวเอิลล์เซลล์ย่อมมีมากอย่างแน่นอนดังนั้นในอนาคตถ้าการดำเนินการวิจัยจึงอยากจะนำเสนอหัวข้อการวิจัยเรื่อง ฟิวเอิลล์เซลล์ในปัจจุบัน

บรรณานุกรม

- กรรธิมา สิริจิระชัย. 2546. PEM (Proton Exchange Membrane) Fuel cell [Online]. Available : <http://www.sut.ac.th/engineering/>.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2535. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : เอ็ดดิสันเพรสโปรดักส์.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2539. อธิบายศัพท์คอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ตมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิตติ ภักดีวัฒนกุล. 2540. สร้าง web page แบบมืออาชีพด้วย HTML. กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์.
- กิตติ สูงสว่าง. 2542. การสร้างเว็บเพจด้วยตนเอง Microsoft FrontPage 98 Visual Guide. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถนอมพร ตันพิพัฒน์. 2539. อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา. ภาพวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2538. โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : จงกมลโปรดักชั่น.
- เทลคอม เจอร์นัล. 2002. เมธานอล : เชื้อเพลิงรุ่นใหม่ของอุปกรณ์ไร้สาย [Online]. Available : <http://www.tj.co.th/>
- ธเนศร์ เสนีย์วงศ์ ณ อยุธยา. 2003. Fuel Cell. [Online]. Available : <http://caronlive.net/>.
- ปรเมศวร์ มินศิริ. 2539. อินเทอร์เน็ตสำหรับผู้ใช้ Windows. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : เวฟพอยท์.
- ผดุง อารยะวิญญู. 2527. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : เอช.เอ็น การพิมพ์.
- พลลภ พิริยะสุรวงศ์. 2541. “เทคโนโลยีการสอนทางไกล”. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ฉบับที่ 1. กุมภาพันธ์
- Fuel Cell Today. 2004. **China Speeds Up Research on Fuel Cell Car.** [Online]. Available : <http://www.fuelcelltoday.com/index/>.
- Fuel Cell Today. 2004. [Online]. Available : <http://www.fce.com/>.
- JGSEE. 2004. Hydrogen and Fuel Cell Technology. [Online]. Available : <http://www.jsee.kmutt.ac.th/new/>.
- Thai Web – Based Instruction. 2544. การเรียนการสอนและการฝึกอบรม. [Online]. Available : <http://www.thaiwbi.com>.
- The University of North Carolina at Chapel Hill. 2001. **School of Education.** Available : [Online]. <http://www.unc.edu/deptsled.com>
- U.S. Department of Education. **International education.** [Online]. Available : <http://www.ed.gov>.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

หนังสือราชการ

1. ผลการพิจารณาหัวข้อ และ คำโครงการวิทยานิพนธ์
2. หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
3. หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทดลองแบบทดสอบเพื่อการวิจัย
4. หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการขอทดลองสื่อการสอนเพื่อการวิจัย



ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

.....

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นายเอกชัย ฐิติกาล รหัสประจำตัว 47064814 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทน ฟิวเอลล์ เซลล์ (COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON FUEL CELL)” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ศิริวัฒน์ เทีร์รแสงศรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 24 มิถุนายน 2548

ทั้งนี้ให้นักศึกษากลับคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ.2548

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มจัด)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ กช 0524.04/ 0436

คณะกรรมการอุดสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

๕ มกราคม 2549

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์เคซะ มั่นคงดีพันธุ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย

ด้วย นายเอกชัย จูติกาล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทน พูเอลด์ เซลล์” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพิบูลย์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายเอกชัย จูติกาล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร: 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร: 02-326-4325



ที่ เสธ 0524.04/ **0436**

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 105 00

๕๖ มกราคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์วิโรจน์ พูนชัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย

ด้วย นายเอกชัย จูติกาล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมแบบ บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทน พูเอลล์ เซลล์” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพิบูลย์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายเอกชัย จูติกาล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลั่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 0436

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๓ มกราคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์รวิราช ทองเงิน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย

ด้วย นายเอกชัย จูติกาล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลังงานทดแทน ฟูลด์ เซลล์” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพิบูลย์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายเอกชัย จูติกาล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร.3692

ที่ สธ 0524.04 / **0436**

วันที่ ๕ มกราคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน นายโสภณ จันทรโชติ

ด้วย นายเอกชัย จูติกาล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทน ฟูลเซลล์ เซลล์” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพิบูลย์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายเอกชัย จูติกาล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร.3692

ที่ ทธ 0524.04 / **0436** วันที่ ๒๐ มกราคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สุรชัย พิมพ์สาตี

ด้วย นายเอกชัย จูติกาล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทน พูเอลล์ เซลล์” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพิบูลย์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมแก่น้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายเอกชัย จูติกาล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04/ 0436

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

๒ มกราคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน นายยุทธนา สุวรรณลักษณ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

ด้วย นายเอกชัย จูติกาล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทน ฟูลเซลล์ เซลล์” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพิบูลย์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.สิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนตามที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายเอกชัย จูติกาล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



กระทรวงศึกษาธิการ 0516

กระทรวงศึกษาธิการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ถนนลาดกระบัง แขวงลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

กรุงเทพมหานคร 2549

เรื่อง ขอลงนามอนุญาตให้เข้าศึกษาของโรงเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อ
 ผลิตสื่อการเรียนเทคโนโลยีบนเทคโนโลยี (คุณลักษณะ มั่นคงมีพันธ์)

เรียน นายเอกชัย จูติกาล ประธานสหการพิจารณาหัวข้อและเข้าโครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ

ข้าพเจ้า นายเอกชัย จูติกาล นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการคอมพิวเตอร์และเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลังจบแล้วพบ ผู้เอลด์ เซลล์” โดยมี รศ.ดร.สุพิศย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ศิริรัตน์ เตี๋ยรัมย์สงฆ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเข้าโครงการวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 24 มิถุนายน 2548 คณะครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ขอเรียนขอโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ว่าราชการจังหวัดนนทบุรี กิ่งอำเภอ)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

ภาคผนวก ข.

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

1. อาจารย์วราวุธ ทองเงิน วุฒิการศึกษา ค.อ.ม. (บริหารอาชีพะ)
สถานที่ทำงาน โรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า
2. อาจารย์เคชะ มั่นคงดีพันธุ์
สถานที่ทำงาน โรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า
3. อาจารย์วีโรจน์ พูนขี้ม
สถานที่ทำงาน โรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์โตโยต้า

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. อาจารย์สุรชัย พิมพ์สาถิ วุฒิการศึกษา วศ.ม. (สารสนเทศ)
สถานที่ทำงาน ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. นายบุษกรนา สุวรรณลักษณ์ หัวหน้าศูนย์พัฒนามัลติมีเดียทางการศึกษา โรงเรียนเทคโนโลยีภาค
ตะวันออก
3. นายโสภณ จันทรโชติ หัวหน้าฝ่ายโสตทัศนศึกษา สำนักหอสมุดกลาง สถาบัน เทคโนโลยีพจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคผนวก ก

รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน
2. การวิเคราะห์หลักสูตร
3. การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม (IOC)
4. การวิเคราะห์หาความยากง่าย และ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
5. การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
6. การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และ หาประสิทธิภาพของบทเรียน

แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน

(ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทนเซลล์เชื้อเพลิง

ตารางที่ ค.1 แสดงคะแนนการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิสื่อการสอนด้านเนื้อหา

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ							
ส่วนนำ							
1.1 การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
1.2 การแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบน่าสนใจ	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
ส่วนเนื้อหา / ส่วนสรุป							
1.3 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
1.4 บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
1.5 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
1.6 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
1.7 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
1.8 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
1.9 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอดการเรียน	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
1.10 บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณที่เหมาะสม	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
1.11 บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
1.12 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบหรือข้อทดสอบ	4	4	5	13	4.33	0.57	ดี
รวม	53	52	55	160	53.28	5.70	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.41	4.33	4.58	13.33	4.44	0.475	ดี
2. ภาพและภาษา							
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพที่นำมาใช้	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
รวม	14	13	14	41	13.65	1.71	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.66	4.33	4.66	13.66	4.55	0.87	ดีมาก

ตารางที่ ก.1 ต่อ

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
3. เวลาเรียน							
3.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหา	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของเวลาเรียนกับคำบรรยาย	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
3.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอทเรียน ทั้งหมด	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
รวม	14	14	14	41	13.66	1.71	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.6	4.66	4.66	13.66	4.55	0.57	ดีมาก
รวมทั้งหมด	81	79	83	241	80.33	9.12	
มีระดับค่าเฉลี่ยรวม	4.5	4.38	4.61	13.49	4.49	0.51	ดี

จากตารางที่ ก. 1 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหา พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.49 แสดงว่าอยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน พบว่าหัวข้อการประเมินด้านการนำเสนอเนื้อหา ด้านภาพ คำบรรยาย ได้ค่าอยู่ในระดับดี และด้านเวลา ได้ค่าอยู่ในระดับดีมาก

แบบประเมินสื่อการสอน

(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพลังงานทดแทนเซลล์เชื้อเพลิง

ตารางที่ ค.2 แสดงคะแนนการวิเคราะห์ผลประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
ส่วนนำ							
1. ได้รับความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม	4	4	5	13	4.33	0.57	ดี
2. วิธีบอกวัตถุประสงค์น่าสนใจ	5	5	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
3. ให้ข้อมูลและคำแนะนำในการใช้บทเรียน	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
4. ความง่ายและน่าสนใจในการใช้บทเรียน	4	5	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
รวม	17	19	18	55	18.00	2.28	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.25	4.75	4.50	13.75	4.50	0.57	ดีมาก
วัตถุประสงค์							
1. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
2. สอดคล้องของหลักสูตรโดยตรง / โดยภาพรวม	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
3. สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	5	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
รวม	14	14	13	41	13.65	1.71	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.67	4.67	4.33	13.67	4.55	0.57	ดีมาก
เนื้อหา							
1. ความถูกต้องของเนื้อหา / หลักเกณฑ์	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
2. ความยาวของเนื้อหาและบทเรียนเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
3. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5	5	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
4. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณเนื้อหากับปริมาณของภาพ	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
รวม	18	18	17	53	17.65	1.71	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.50	4.50	4.25	13.25	4.41	0.43	ดี

ตารางที่ ก.2 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
รูปแบบการนำเสนอ							
1. ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียง และ/หรือกราฟิกประกอบ	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
2. ขนาดและรูปแบบของตัวอักษร	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบจอภาพ	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
รูปแบบการนำเสนอ (ต่อ)							
4. คุณภาพของภาพ กราฟิก เสียง และ/หรือภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียน	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
5. การออกแบบหน้าจอโดยรวม	4	4	5	13	4.33	0.57	ดี
6. เทคนิคการนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่องของเนื้อหา	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
7. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมทิศทาง และความช้า / เร็วในการเรียน	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
8. การให้ความช่วยเหลือหรือแนะนำเมื่อผู้เรียนต้องการ	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
9. การชี้แนะหรือสรุปแนวคิดสำหรับในช่วงจังหวะที่เหมาะสม	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
10. ใช้ภาษาที่สั้นกระชับ ถูกต้องและเหมาะกับระดับผู้เรียน	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
11. ให้ตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
12. ปริมาณของข้อมูลนำเสนอของแต่ละหน้าจอโดยภาพรวม	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
13. การนำเสนอสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของหลักสูตร	4	5	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
รวม	57	60	60	177	59	4.56	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.38	4.61	4.61	13.61	4.53	0.35	ดีมาก
การชี้แนวทางในการเรียนรู้							
1. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ก่อนเข้าหน่วยการเรียนรู้	5	5	5	15	5	0.00	ดีมาก
2. แสดงเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ในการชี้แนวทาง	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
รวม	9	10	9	28	9.33	0.57	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.50	5.00	4.50	14	4.67	0.28	ดีมาก

ตารางที่ ก.2 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
ปฏิสัมพันธ์และการให้ผลย้อนกลับ							
1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนตลอดการเรียนรู้	5	5	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
2. ความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบของปฏิสัมพันธ์	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
3. ความเหมาะสมและความถูกต้องตามหลักการให้ผลย้อนกลับ	4	4	5	13	4.33	0.57	ดี
ปฏิสัมพันธ์และการให้ผลย้อนกลับ (ต่อ)							
4. การถามคำถามที่กะทัดรัด ชัดเจน	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
5. ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำแนะนำในการตอบคำถาม	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
รวม	24	22	23	69	22.99	2.28	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.80	4.40	4.60	13.80	4.59	0.45	ดีมาก
การประเมินผล							
1. มีการประเมินแบบฝึกหัดเป็นระยะๆเพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียน	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
2. มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์	5	4	5	14	4.66	0.57	ดีมาก
3. ผู้เรียนสามารถทราบระดับความสามารถของตนเอง	5	5	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
4. มีเทคนิคการออกข้อสอบหรือแบบฝึกหัดที่ถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผล	5	5	4	14	4.66	0.57	ดีมาก
5. มีการประยุกต์หลักการและทฤษฎีต่างๆเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะทดสอบความสามารถ	4	4	5	13	4.33	0.57	ดี
6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดระดับความรู้	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
7. มีคำชี้แนะที่เหมาะสม	4	4	5	13	4.33	0.57	ดี
รวม	33	32	33	98	32.66	2.85	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.71	4.57	4.71	14.00	4.66	0.40	ดีมาก

ตารางที่ ก.2 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
การนำไปใช้และองค์ประกอบทั่วไป							
1. ความง่ายในการติดตั้งโปรแกรมหรือการใช้งาน	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
2. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือก Option ต่างๆ	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
3. อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการใช้งาน	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของโปรแกรมกับ Hardware ที่มีอยู่ในปัจจุบัน	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
รวม	18	19	18	55	18.33	0.57	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.50	4.75	4.50	14	4.58	0.14	ดีมาก
รวมทั้งหมด	190	194	191	576	198.61	3.12	
ระดับค่าเฉลี่ย	4.13	4.21	4.15	12.52	4.31	0.07	ดีมาก

จากตารางที่ ก.2 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อพบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านสื่อการสอนเท่ากับ 4.31 แสดงว่าอยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน พบว่าหัวข้อการประเมินด้านการสร้างความสนใจ การนำเสนอเนื้อหา ได้ค่าอยู่ในระดับดีมาก และด้านเนื้อหา ภาพ คำบรรยาย ด้านเวลา ได้ค่าอยู่ในระดับดี

การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อ วิชาเทคโนโลยีรถยนต์ปัจจุบัน เรื่อง พลังงานทดแทนเซลล์เชื้อเพลิง ใช้เวลา 2 คาบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดโครงสร้างเนื้อหาที่จะสอบวัด
2. กำหนดวัตถุประสงค์การสอนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดเป้าหมายของการจัดการการสอน และประเมินผลได้อย่างถูกต้อง โดยมีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมดังนี้
 - ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในระบบเชื้อเพลิงรถยนต์
 - ผู้เรียนสามารถบอกบอกหลักการทำงานของเครื่องยนต์ แก๊ส โซลิน, ดีเซล
 - ผู้เรียนสามารถบอกหลักการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงและความเป็นมาได้
 - ผู้เรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของพลังงานเซลล์เชื้อเพลิงกับรถยนต์
3. การกำหนดลำดับความสำคัญของระดับการวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ การวัดระดับความรู้ความจำ ระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ ระดับการวิเคราะห์ ระดับการสังเคราะห์ และระดับการประเมินผล โดยให้น้ำหนักความสำคัญตามเกณฑ์ต่อไปนี้ (ภัทรา นิคมานนท์. 2540:108)

น้ำหนักคะแนน 0	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นไม่มีความจำเป็นที่ จะเน้น
น้ำหนักคะแนน 1-2	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญ น้อย
น้ำหนักคะแนน 3-4	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญ ก่อนข้างน้อย
น้ำหนักคะแนน 5-6	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญ ปานกลาง
น้ำหนักคะแนน 7-8	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญ ก่อนข้างมาก
น้ำหนักคะแนน 9-10	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญ มาก

แสดงการให้น้ำหนักคะแนนมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ค.3 การแสดงน้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา วิชาเทคโนโลยีรถยนต์ปัจจุบัน เรื่อง พลังงานทดแทนเซลล์เชื้อเพลิง

หัวข้อการสอน / วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	รวม	ลำดับความสำคัญ
หน่วยที่ 1 ระบบเชื้อเพลิง	7	10	-	-	-	17	2
-อธิบายการทำงานของระบบเชื้อเพลิง	3	5					
-เปรียบเทียบความแตกต่างของรถที่ใช้เชื้อเพลิงแต่ละชนิด	4	5	-	-	-		
หน่วยที่ 2 หลักการทำงานของเครื่องยนต์	15	18	-	-	-	33	1
-อธิบายหลักการทำงานของเครื่องยนต์แต่ละประเภท	7	9	-	-	-		
-เปรียบเทียบหลักการทำงานของเครื่องยนต์แต่ละประเภท	8	9					
หน่วยที่ 3 พลังงานเซลล์เชื้อเพลิง	16	17	-	-	-	33	1
-อธิบายความเป็นมาของพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง	8	8	-	-	-		
-บอกหลักการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง	8	9					
หน่วยที่ 4 รถยนต์กับพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง	8	9	-	-	-	17	2
-ทราบถึงหลักการรถพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง	4	4					
-สามารถบอกถึงองค์ประกอบหลักรถพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง	4	5	-	-	-		
รวม	46	54	-	-	-	100	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	2	1					

จากตารางที่ ค.3 แสดงการให้น้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชากับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาจำนวนแบบทดสอบให้มีความสอดคล้องกับความสัมพันธ์ ที่ได้ให้น้ำหนักไว้

การวิเคราะห์หาจำนวนแบบทดสอบ ทำได้โดยการคำนวณตามตัวอย่างดังต่อไปนี้ (หน่วยน้ำหนักในแต่ละช่อง / จำนวนหน่วยน้ำหนักรวม) x จำนวนข้อสอบที่ต้องการ = จำนวนข้อสอบ โดยผลที่ได้จะแสดงเป็นตัวเลขทศนิยม ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

หัวข้อการสอน / วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	รวม	ลำดับความสำคัญ
หน่วยที่ 1 ระบบเชื้อเพลิง	2	3	-	-	-	5	2
-อธิบายการทำงานระบบเชื้อเพลิง	1	2					
-เปรียบเทียบความแตกต่างของรถที่ใช้เชื้อเพลิงแต่ละชนิด	1	1	-	-	-		
หน่วยที่ 2 หลักการทำงานเครื่องยนต์	5	5	-	-	-	10	1
-อธิบายหลักการทำงานของเครื่องยนต์แต่ละประเภท	2	3	-	-	-		
-เปรียบเทียบหลักการทำงานของเครื่องยนต์แต่ละประเภท	3	2					
หน่วยที่ 3 พลังงานเซลล์เชื้อเพลิง	5	5	-	-	-	10	1
-อธิบายความเป็นมาของพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง	3	2					
-บอกหลักการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง	2	3	-	-	-		
หน่วยที่ 4 รยนต์กับพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง	2	3	-	-	-	5	2
-ทราบถึงหลักการรถพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง	1	1					
-สามารถบอกถึงองค์ประกอบหลักรถพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง	1	2	-	-	-		

รวม	14	16	-	-	-	30	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	2	1					

ตารางที่ ค.4 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา วิชา
เรื่อง พลังงานทดแทนเซลล์เชื้อเพลิง

โดยแปลงคะแนน น้ำหนัก 100 คะแนน เป็น 30 คะแนน

จากตารางที่ ค.4 แสดงผลการเปลี่ยนน้ำหนักคะแนน เพื่อหาจำนวนแบบทดสอบ โดยแปลงจาก
น้ำหนัก 100 คะแนน เป็น 30

ตัวอย่างวิธีการคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์

จากตาราง ค.3 หน่วยที่ 1 มีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 10 เทียบจาก 100 วิธีคิดเทียบเป็น 30 มี
ดังนี้ คือ

คะแนนเต็ม	100	ได้	10
คะแนนเต็ม	30	ได้	$= \frac{30 \times 10}{100}$
			$= \frac{300}{100} = 3.00$

จากตารางข้างต้น พบว่าลำดับความสำคัญของเนื้อหา วิชา การผลิตวัสดุการสอนสำหรับเครื่อง
ฉายและเครื่องเสียง เรื่อง สื่อดิจิทัล มีความสำคัญมากที่สุด และเรื่องเทคโนโลยีรถยนต์ปัจจุบัน เรื่อง
พลังงานทดแทนเซลล์เชื้อเพลิง มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

ส่วนลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม พบว่า การวัดในระดับความรู้ ความจำ
และระดับความเข้าใจ มีความสำคัญมากที่สุด ระดับการวิเคราะห์ การนำไปใช้ มีความสำคัญรองลงมา
ตามลำดับ.

ตารางที่ ก.5 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
7	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
8	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
21	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
22	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
24	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
27	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
29	0	0	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
30	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง

ตารางที่ ก.5 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
31	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
37	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
41	+1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
42	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
44	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
45	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
46	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
47	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
48	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
49	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
50	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
51	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
52	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
53	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
54	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
55	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
56	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
57	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
58	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

ตารางที่ ก.1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
59	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
60	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
61	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
62	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
63	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
64	+1	+1	-1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
65	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
66	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
67	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
68	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
69	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
70	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
71	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
72	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
73	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
74	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
75	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
76	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
77	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
78	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
79	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
80	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
81	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
82	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
83	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
84	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
85	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

ตารางที่ ก.1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
86	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
87	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
88	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
89	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
90	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
91	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
92	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
93	+1	-1	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
94	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
95	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
96	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
97	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
98	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
99	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
100	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
101	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
102	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
103	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
104	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
105	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
106	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
107	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
108	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
109	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
110	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
111	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

จากตารางที่ ก.5 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ละข้อระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 111 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่มีค่าตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 106 ข้อ

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (D)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R_U	ตอบถูก กลุ่มอ่อน R_L	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย ค่าความยากง่าย	$D = \frac{R_U - R_L}{N}$ 2	ความหมาย อำนาจจำแนก	การ นำไปใช้
1	12	9	21	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
2	7	6	13	0.43	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
3	12	9	21	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
4	14	1	15	0.50	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.86	สูง	ใช้ได้
5	13	6	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.46	สูง	ใช้ได้
6	15	4	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.73	สูง	ใช้ได้
7	13	12	25	0.83	ง่ายมาก	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
8	10	1	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.60	สูง	ใช้ได้
9	12	5	17	0.56	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.46	สูง	ใช้ได้
10	14	3	17	0.56	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.73	สูง	ใช้ได้
11	10	8	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
12	14	14	28	0.93	ง่ายมาก	0	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
13	12	2	14	0.46	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.66	สูง	ใช้ได้
14	15	5	20	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.66	สูง	ใช้ได้
15	11	1	12	0.40	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.66	สูง	ใช้ได้
16	6	5	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
17	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
18	10	2	12	0.40	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.53	สูง	ใช้ได้
19	11	2	13	0.43	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.60	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
20	9	1	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.53	สูง	ใช้ได้
21	8	1	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
22	14	3	17	0.56	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.73	สูง	ใช้ได้
23	14	6	20	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.53	สูง	ใช้ได้
24	11	2	13	0.43	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.60	สูง	ใช้ได้
25	11	4	15	0.50	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.46	สูง	ใช้ได้
26	14	2	16	0.53	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.80	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
27	15	4	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.73	สูง	ใช้ได้
28	15	2	17	0.56	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.86	สูง	ใช้ได้
30	15	2	17	0.56	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.86	สูง	ใช้ได้
31	2	2	4	0.13	ยากมาก	0	ต่ำ	ใช้ไม่ได้

ตารางที่ ก.6 (ต่อ)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R_U	ตอบถูก กลุ่มอ่อน R_L	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย ค่าความยากง่าย	$D = \frac{R_U - R_L}{N}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	การ นำไปใช้
32	14	1	15	0.50	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.86	สูง	ใช้ได้
33	15	2	17	0.56	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.86	สูง	ใช้ได้
34	10	1	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.60	สูง	ใช้ได้
35	12	5	17	0.56	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.46	สูง	ใช้ได้
36	11	3	14	0.46	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.53	สูง	ใช้ได้
37	11	6	17	0.56	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.33	สูง	ใช้ได้
38	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
39	6	2	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
40	10	2	12	0.40	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.53	สูง	ใช้ได้
42	3	1	4	0.13	ยากมาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
43	11	1	12	0.40	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.66	สูง	ใช้ได้
44	13	4	17	0.56	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.60	สูง	ใช้ได้
45	14	5	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.60	สูง	ใช้ได้
46	3	1	4	0.13	ยากมาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
47	7	3	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
48	11	2	13	0.43	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.60	สูง	ใช้ได้
49	8	1	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
50	10	1	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.60	สูง	ใช้ได้
51	3	1	4	0.13	ยากมาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
52	6	5	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
53	7	6	13	0.43	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
54	13	9	22	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
55	12	1	13	0.43	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.73	สูง	ใช้ได้
56	11	9	20	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
57	7	5	12	0.40	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
58	14	9	23	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
59	9	4	13	0.43	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
60	6	1	7	0.23	ค่อนข้างยาก	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
61	9	3	12	0.40	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.40	สูง	ใช้ได้
62	11	4	15	0.50	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.46	สูง	ใช้ได้

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R_u	ตอบถูก กลุ่มอ่อน R_L	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย ค่าความยากง่าย	$D = \frac{R_u - R_L}{N}$ $\frac{N}{2}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	การ นำไปใช้
63	15	12	27	0.90	ง่ายมาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
65	8	8	16	0.53	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
67	7	3	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
68	11	7	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
69	8	1	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
70	8	7	15	0.50	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
71	12	1	13	0.43	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.73	สูง	ใช้ได้
72	7	1	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
73	10	9	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
74	6	5	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
75	9	8	17	0.56	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
76	8	3	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
77	9	5	14	0.46	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
78	7	1	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
79	2	0	2	0.06	ยากมาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
80	7	3	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
81	11	7	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
82	8	5	13	0.43	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
83	8	3	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
84	8	1	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
85	13	8	21	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
86	12	5	17	0.56	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.46	สูง	ใช้ได้
87	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
88	9	1	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.53	สูง	ใช้ได้
89	12	7	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
90	11	5	16	0.53	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.40	สูง	ใช้ได้
91	6	6	12	0.40	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
92	15	8	23	0.76	ค่อนข้างง่าย	0.46	สูง	ใช้ได้
94	7	5	12	0.40	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
95	9	4	13	0.43	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้

ตารางที่ ก.6 (ต่อ)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R_u	ตอบถูก กลุ่มอ่อน R_L	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย ค่าความยากง่าย	$D = \frac{R_u - R_L}{N}$ $\frac{R_u - R_L}{2}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	การ นำไปใช้
96	10	1	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.60	สูง	ใช้ได้
97	14	6	20	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.53	สูง	ใช้ได้
98	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
99	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
100	10	6	16	0.53	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
101	8	4	12	0.40	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
102	7	1	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
103	5	4	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
104	8	5	13	0.43	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
105	6	2	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
106	9	5	14	0.46	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
107	12	7	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
108	14	10	24	0.80	ง่ายมาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
109	5	2	7	0.23	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
110	10	7	17	0.56	ยาก - ง่ายพอเหมาะ	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
111	12	8	20	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้

จากตารางที่ ก.6 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้ว จำนวน 106 ข้อ โดยนำไปทดสอบกับผู้เรียนที่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาแล้ว จำนวน 20 คน ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.20-0.79 และผ่านการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์ จำนวน 82 ข้อ ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกแบบทดสอบให้เหลือ 60 ข้อ ซึ่งนำมาเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียน 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน 30 ข้อ จากนั้นนำแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ ไปวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อมั่นแสดงผลในส่วนท้ายของตารางที่ ก.4

ตารางที่ ก.7 แสดงคะแนนที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความแปรปรวน (เต็ม 60 คะแนน)

คนที่ (N)	คะแนนที่ได้ (X)	X ²
1	44	1936
2	48	2304
3	31	961
4	51	2601
5	30	900
6	24	576
7	20	400
8	27	729
9	42	1764
10	40	1600
11	36	1296
12	37	1444
13	54	2916
14	20	400
15	36	1296
16	30	900
17	36	1296
18	57	3249
19	34	1156
20	36	1296
รวม	$\sum X = 733$	$\sum X^2 = 28945$

การหาค่าความแปรปรวน

$$\text{สูตร} \quad S_i^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$\text{แทนค่า} \quad S_i^2 = \frac{20(28945) - 733^2}{20(20-1)}$$

$$S_i^2 = \frac{41611}{380} = 109.50$$

ดังนั้นได้ค่าความแปรปรวน 109.50

ตารางที่ ค.8 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบที่ผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง และคัดเลือกจำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก	q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด	p.q
1	0.70	0.30	0.21
3	0.70	0.30	0.21
5	0.63	0.37	0.23
6	0.63	0.37	0.23
8	0.36	0.64	0.23
9	0.56	0.44	0.24
10	0.56	0.44	0.24
13	0.46	0.54	0.24
14	0.66	0.34	0.22
15	0.40	0.60	0.24
17	0.36	0.64	0.23
18	0.40	0.60	0.24
20	0.33	0.67	0.22
21	0.30	0.70	0.21
22	0.56	0.44	0.24
23	0.66	0.34	0.22
24	0.43	0.57	0.24
25	0.50	0.50	0.25
27	0.63	0.37	0.23
34	0.36	0.64	0.23
35	0.56	0.44	0.24
36	0.46	0.54	0.24
37	0.56	0.44	0.24
38	0.36	0.64	0.23
39	0.26	0.74	0.19
40	0.40	0.60	0.24

ข้อที่	p = ทัศนคติของผู้ตอบถูก	q = ทัศนคติของผู้ตอบผิด	p.q
43	0.40	0.60	0.24
44	0.56	0.44	0.24
45	0.63	0.37	0.23
50	0.36	0.64	0.23
54	0.73	0.27	0.20
55	0.43	0.57	0.24
59	0.43	0.57	0.24
61	0.40	0.60	0.24
62	0.50	0.50	0.25
67	0.33	0.67	0.22
68	0.60	0.40	0.24
69	0.30	0.70	0.21
71	0.43	0.57	0.24
72	0.26	0.74	0.19
76	0.36	0.64	0.23
77	0.46	0.54	0.24
78	0.26	0.74	0.19
80	0.33	0.67	0.22
83	0.36	0.64	0.23
84	0.30	0.70	0.21
85	0.70	0.30	0.21
86	0.56	0.44	0.24
89	0.63	0.37	0.23
90	0.53	0.47	0.25
95	0.43	0.57	0.24
96	0.36	0.64	0.23
99	0.36	0.64	0.23
100	0.53	0.47	0.25
101	0.40	0.60	0.24

ข้อที่	p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก	q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด	p·q
105	0.26	0.74	0.19
106	0.46	0.54	0.24
107	0.63	0.37	0.23
110	0.56	0.44	0.24
111	0.66	0.34	0.22
รวม			13.75

การคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้สูตร KR 20

$$\text{สูตร} \quad r_n = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

$$\text{แทนค่า} \quad r_n = \frac{60}{60-1} \left\{ 1 - \frac{13.75}{109.50} \right\} = 0.89$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.89 ซึ่งอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับคือ 0.75 ขึ้นไป

**การวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน
และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน**

ตารางที่ ค.9 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) จำนวน 30 ข้อ และ แบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ เพื่อหาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การผลิตสื่อเสียง

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน(E_1)	คะแนนแบบทดสอบหลัง (E_2)
	30 คะแนน	30 คะแนน
1	23	20
2	28	27
3	26	26
4	21	20
5	25	27
6	25	27
7	28	26
8	27	27
9	24	22
10	24	25
11	20	23
12	27	28
13	27	26
14	20	21
15	27	25
16	28	25
17	26	27
18	27	26
19	22	24
20	25	24
รวม	500	496

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1 : E_2$)

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

$$E_1 = \frac{\frac{500}{20}}{30} \times 100 = 83.33$$

$$\text{สูตร} \quad E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{496}{20}}{30} \times 100 = 82.66$$

ดังนั้น ได้ค่า $E_1:E_2 = 83.33:82.66$

ตารางที่ ก.10 แสดงผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน(กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 30 ข้อ และ แบบทดสอบของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ จำนวน 30 ข้อ

ลำดับที่	กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียน CAI	กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียน CAI ยกกำลัง 2	กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ	กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติยกกำลัง 2
1	20	400	22	484
2	27	729	25	625
3	26	676	25	625
4	20	400	20	400
5	27	729	25	625
6	27	729	24	576
7	26	676	24	576
8	27	729	24	576
9	22	484	22	484
10	25	625	26	676
11	23	529	25	625
12	28	784	25	625
13	26	676	26	676
14	21	441	19	361
15	25	625	23	529
16	25	625	19	361
17	27	729	24	576
18	26	676	23	529
19	24	576	22	484
20	24	576	20	400
รวม	496	12414	463	10897

การหาค่าเฉลี่ยผลคะแนนจากแบบทดสอบของผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X_1}{n} = \frac{496}{20} = 24.80$$

$$\bar{X}_2 = \frac{\sum X_2}{n} = \frac{463}{20} = 23.15$$

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สูตร
$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การผลิตสื่อเสียง

$$S.D.1 = \sqrt{\frac{(20 \times 12414) - (496)^2}{20(20-1)}} = \sqrt{\frac{2264}{380}} = 2.44$$

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนแบบทดสอบกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

$$S.D.2 = \sqrt{\frac{(20 \times 10897) - (463)^2}{20(20-1)}} = \sqrt{\frac{3571}{380}} = 3.06$$

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ

การตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่	μ_1	คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
	μ_2	คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยวิธีการสอนแบบปกติ
	H_0	คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ วิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบปกติ
	H_1	คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบปกติ

การกำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

คำนวณหาค่า t-test (Independent)

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ และ กลุ่มการเรียนด้วยวิธีการสอนตามแบบปกติ ด้วยวิธีทางสถิติ โดยใช้ t-test แบบ independent เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนกลุ่มละ 20 คน ($n = 20$) และมีจำนวนเท่ากันทั้งสองกลุ่ม ($n_1 = n_2$) จึงมีข้อตกลงว่าความแปรปรวนเท่ากัน โดยไม่ต้องทดสอบค่าความแปรปรวนว่าเท่ากันหรือไม่ จึงเลือกใช้สูตร t-test แบบ independent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 101)

สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

$$\text{ให้ } \alpha = 0.05$$

$$df = (n_1 + n_2) - 2 = 40 - 2 = 38$$

สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n-1)S_1^2 + (n-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$t = \frac{24.80 - 23.15}{\sqrt{\frac{(20-1)(2.44) + (20-1)(3.06)}{20+20-2} \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right)}}$$

$$t = \frac{1.65}{\sqrt{0.275}} = \frac{1.65}{0.51}$$

$$t = 3.24$$

หาค่า t จากตารางดังนี้

โดยที่	α	=	0.05
	df	=	29
	t	=	3.24

ดังนั้น ค่า t ที่คำนวณได้ผลลัพธ์ 2.320 มีค่ามากกว่าค่า t จากที่ $\alpha = .05$ df = 38 ตาราง $t = 3.24$ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบปกติมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จากการวิจัยพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ค่าเท่ากับ 32.55 ซึ่งมากกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของวิธีการสอนแบบปกติ ที่มีค่าเท่ากับ 30.05 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ภาคผนวก ง.

- ง. ตัวอย่าง ตารางแบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทน ฟิวเอลล์ เซลล์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทน ฟิวเอลล์เซลล์ กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแบบปกติ

ตัวอย่าง แบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทน พูเอลล์เซลล์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทน พูเอลล์เซลล์ กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแบบปกติ

คำแนะนำ : แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ ให้ X หน้าข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ตารางที่ ง.1 ตัวอย่าง แบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานทดแทน พูเอลล์เซลล์

ข้อที่	บทที่	ตอนที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
1			คุณสมบัติของเครื่องยนต์ที่ให้แรงบิดที่ดีคือ เครื่องยนต์ชนิดใด ก.เครื่องยนต์ แก๊สโซลีน ข. เครื่องยนต์ CNG ค .เครื่องยนต์ LPG ง.เครื่องยนต์ดีเซล	ง	วัดความรู้
2			คุณสมบัติของเครื่องยนต์ที่มีขนาดกระทัด รัดและนิยมใช้ในรถโดยสารคือเครื่องยนต์ ชนิดใด ก.เครื่องยนต์ แก๊สโซลีน ข. เครื่องยนต์ CNG ค .เครื่องยนต์ LPG ง.เครื่องยนต์ดีเซล	ก	วัดความเข้าใจ
3			ข้อใดคือตัวย่อของเชื้อเพลิงชนิด ก๊าซ ปิโตรเลียมเหลว ที่ใช้ในเครื่องยนต์ ก.GSL ข. CNG ค LPG ง.DSL	ก	วัดความจำ
4			ข้อใดขั้นตอนของจังหวะการทำงานที่ ถูกต้อง ก .อัด-ดูด-ระเบิด-คาย ข.ดูด-อัด-ระเบิด-คาย ค .ดูด-ระเบิด-คาย-อัด ง.ดูด-ระเบิด-อัด-คาย	ข	วัดความเข้าใจ

ข้อที่	บทที่	ตอนที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
5			ขั้นตอนการทำงานกรณีที่ว่าลั่วไอเสียจะปิด และว่าลั่วไอดีจะปิดถูกสูบเลื่อนลงเป็นการ ทำงานในจังหวัดใด ก .จังหวัดคูค ข.จังหวัดคาย ค . จังหวัดอิด ง.จังหวัดระเบิด	ง	วัดความรู้
6			ในหนึ่งวัฏจักรการทำงานถูกสูบเลื่อนขึ้นกี่ ครั้ง ก. 1 ครั้ง ข.2 ครั้ง ค.3 ครั้ง ง.4 ครั้ง	ข	วัดความเข้าใจ
7			ในหนึ่งวัฏจักรการทำงานเพลาค้อเหวี่ยง หมุนกี่รอบ ก. 1 รอบ ข.2 รอบ ค.3 รอบ ง.4 รอบ	ข	วัดความเข้าใจ
8			การดูดอากาศเข้าไปในกระบอกสูบอย่าง เดียวในจังหวัดคูคเท่านั้นถือว่าเป็นขั้นตอน การทำงานของ เครื่องยนต์ชนิดใด ก.เครื่องยนต์ แก๊สโซลีน ข. เครื่องยนต์ CNG ค .เครื่องยนต์ LPG ง.เครื่องยนต์ดีเซล	ง	วัดความรู้
9			ขั้นตอนการทำงานในจังหวัดอิดเครื่องยนต์ ดีเซลอุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้สูง ประมาณกี่องศา°F ก . 200 ถึง 500 °F ข. 500 ถึง 800 °F ค . 900 ถึง 1300 °F ง.1600 ถึง 1900 °F	ง	วัดความรู้

ข้อที่	บทที่	ตอนที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
10			อุปกรณ์ตัวใดที่ไม่มีในห้องเผาไหม้ของ เครื่องยนต์ ดีเซล ก. วาล์วไอดี ข. วาล์วไอเสีย ค. หัวฉีด ง. หัวเทียน	ง	วัดความรู้

ภาคผนวก จ

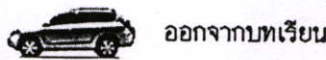
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง พลังงานทดแทน ฟิวเซลล์เซลล์



ภาพที่ จ.1 ตัวอย่างบทเรียนหน้าแรก



ภาพที่ จ.2 ตัวอย่างบทเรียนหน้าลงทะเบียน



ภาพที่ จ.3 ตัวอย่างบทรเย็นหน้าเมนูหลัก



เมนู | วัตถุประสงค์ | ระบบเชื้อเพลิงรถยนต์ | หลักการทำงานของเครื่องยนต์ | พลังงาน fuel cell | รถยนต์ในพลังงาน fuel cell | ออกจากบทรเย็น

ชื่อรายวิชา : เทคโนโลยีรถยนต์ปัจจุบัน

บทรเย็นที่ 1 : ระบบเชื้อเพลิงรถยนต์

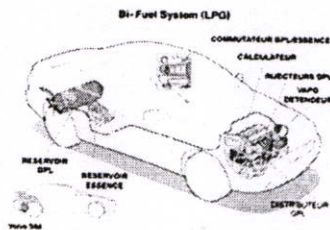
วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม : เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

- 1.1 อธิบายหลักการการทำงานของระบบเชื้อเพลิงได้
- 1.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของรถที่ใช้เชื้อเพลิงแต่ละชนิด

ภายในบทรเย็นนี้ประกอบด้วยเนื้อหา ดังต่อไปนี้

- 1.1 รถยนต์ระบบเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน
- 1.2 ระบบระบบเชื้อเพลิงแก๊สดีเซล



ภาพที่ จ.4 ตัวอย่างหน้าบทรเย็น 1



เมนู | วัตถุประสงค์ | ระบบเชื้อเพลิงรถยนต์ | หลักการทำงานของเครื่องยนต์ | พลังงาน Fuel cell | ระบบกับพลังงาน Fuel cell | ออกจากบทเรียน

ความเป็นมา



เซอร์วิลเลียม โรเบิร์ต โกรฟ

เซลล์เชื้อเพลิงถูกประดิษฐ์ขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1839 โดยเซอร์วิลเลียม โรเบิร์ต โกรฟ (Sir William Robert Grove) ผู้พิพากษาชาวเวลส์ที่มีความเป็นนักประดิษฐ์และนักฟิสิกส์ในตัวเอง โดยเขามีความเชื่อว่า เมื่อเราสามารถแยกน้ำด้วยไฟฟ้า ได้ก๊าซไฮโดรเจนกับก๊าซออกซิเจน ในทางกลับกันหากผสมก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซออกซิเจนด้วยวิธีที่เหมาะสมก็ควรจะได้ พลังงานไฟฟ้าออกมาเช่นกัน ดังนั้นเขาจึงเริ่มสร้างเครื่องผลิตพลังงานที่เรียกว่า "ก๊าซแบบเคอร์" ออกมา เครื่องมือของโกรฟถือว่าเป็นต้นแบบของเซลล์เชื้อเพลิงในปัจจุบัน หลังจากทดลองอยู่นานหลายปี ในที่สุดเขาก็ได้ทดลอง ผสมไฮโดรเจน และออกซิเจนในสารละลายอิเล็กโทรไลต์คือ การดิลูตริกและใช้ขั้วแพลตินัมทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าและนำ แต่ในขณะที่นั้นถึงประดิษฐ์ของโกรฟยังไม่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าออกมาเพียงพอที่จะใช้งานได้

คำว่า "fuel cell" ถูกใช้ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1889 โดยลูควิช มอนด์ (Ludwig Mond) และชาร์ลส์ แลงเกอร์ (Charles Langer) ทั้งสองพยายามประดิษฐ์เซลล์เชื้อเพลิงที่ใช้งานได้จริงโดยใช้อากาศและก๊าซถ่านหิน (coal gas) นอกจากนักประดิษฐ์ทั้งสองคนแล้ว วิลเลียม ไวท์ จาคส์ (William White Jaques) ก็เป็นอีกผู้หนึ่งที่ถูกรับทักว่าเป็นผู้เริ่มใช้คำนี้เช่นกัน โดยจาคส์เป็นนักวิจัย คนแรกที่ใช้อากาศผสมฟอสฟอริกเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์

ภาพที่ จ.5 ตัวอย่างหน้าบทเรียน 2



เมนู | วัตถุประสงค์ | ระบบเชื้อเพลิงรถยนต์ | หลักการทำงานของเครื่องยนต์ | พลังงาน Fuel cell | ระบบกับพลังงาน Fuel cell | ออกจากบทเรียน

ข้อ 1 จารไฟของ (+) ที่หมัดตั้งใด

- ก ไฟฟ้ากระแสตรง
- ข การชนนอนอ็อกไซด์
- ค ไทลูดอก
- ง ไฟฟ้ากระแสสลับ

ภาพที่ จ.6 ตัวอย่างหน้าแบบทดสอบระหว่างบทเรียน



เมนู | วิดีโอประกาศ | รายละเอียดรางวัล | หลักการทำงานของเครื่องยนต์ | พลังงาน Fuel cell | รถยนต์กับพลังงาน Fuel cell | ออกจากบทเรียน



ภาพที่ จ.7 ตัวอย่างหน้าสรุปคะแนนของแบบทดสอบท้ายบทเรียน



เมนู | ออกจากบทเรียน

แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

ข้อ 1. คุณสมบัติของเครื่องยนต์ที่นำพลังงานดีคือเครื่องยนต์ชนิดใด

- ก. เครื่องยนต์ดีเซล
- ข. เครื่องยนต์CNG
- ค. เครื่องยนต์LPG
- ง. เครื่องยนต์ดีเซล

ภาพที่ จ.8 ตัวอย่างแบบทดสอบท้ายบทเรียน



ภาพที่ จ.9 ตัวอย่างหน้าสรุปคะแนนของแบบทดสอบท้ายบทเรียน



ภาพที่ จ.10 ตัวอย่างหน้าออกจากบทเรียน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายเอกชัย จูติกาล
วัน-เดือน-ปีเกิด	28 มิถุนายน 2522
สถานที่เกิด	อำเภอคลอง จังหวัดแพร่
ที่อยู่ปัจจุบัน	800/222 หมู่บ้านชนสิน9 คันนาวา กรุงเทพฯ
สถานที่ทำงาน	บริษัท บีวดีเจมส์ เฟคตอรี
ตำแหน่ง	พนักงาน QCC
ประวัติการศึกษา	
ปีการศึกษา 2546	สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเครื่องกล สถาบันราชภัฏพระนคร
ปีการศึกษา 2548	สำเร็จการศึกษา หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง