



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียน
การสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

Development of Multimedia Lessons with Learning Management System for
Undergraduate Students at Faculty of Engineering ,KMUTL

โดย

หัวหน้าโครงการวิจัย

นายชาคริต เทียนทอง

ผู้ร่วมวิจัย

นางสาวสุชาดา แดงอินทวัฒน์

ได้รับเงินสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2559
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียน
การสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

Development of Multimedia Lessons with Learning Management System for
Undergraduate Students at Faculty of Engineering ,KMUTL

โดย

หัวหน้าโครงการวิจัย

นายชาคริต เทียนทอง

ผู้ร่วมวิจัย

นางสาวสุชาดา แดงอินทวัฒน์

ได้รับเงินสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2559
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 60 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน 2) แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน 3) แบบทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ใช้ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการทดสอบค่า t (t-test dependent)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.08 : 86.94 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80 : 80 ที่กำหนดไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: บทเรียนมัลติมีเดีย, ระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

Abstract

The purposes of this research were to : 1) to develop and find the efficiency of Development of Multimedia Lessons with Learning Management System for Undergraduate Students at Faculty of Engineering King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. 2) to compare learning achievement pre-test and post-test by using multimedia lessons with learning managementsystem. The sample is 60 students in 1st year students of Undergraduate Students at Faculty of Engineering King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang in second semester academic year 2015 by Cluster Random Sampling.

The research instruments were 1) multimedia lessons with learning management System 2) the qualitative evaluation form of Multimedia Lessons with Learning Management System and, 3) an achievement test. The data analysis were mean of means, standard deviation and t-test of dependent.

The result of this research found that :

1) Multimedia Lessons with Learning Management System for Undergraduate Students at Faculty of Engineering King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang of the efficient standard criterion $E_1 : E_2 = 81.08 : 86.94$, which was higher than efficient standard criterion of $80 : 80$.

2) The compare learning achievement by using multimedia lessons with learning management System of students in 1st year students of Undergraduate Students at Faculty of Engineering ,KMITL was post-test higher than pre-test and significant at the level 0.05.

Keywords : Multimedia Lessons, Management System

สารบัญ

	หน้า
บดคัดย่อภาษาไทย.....	I
บดคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
สารบัญ.....	III
สารบัญตาราง.....	V
สารบัญรูป.....	VI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือ.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....	5
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรวิชาเตรียมความพร้อมสำหรับวิศวกร.....	7
2.2 บทเรียนมัลติมีเดีย.....	9
2.3 ระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน.....	14
2.4 ปฏิบัติการเชิงผลงานเลื่อยตะไบ งานช่างทั่วไป.....	21
2.5 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน.....	26
2.6 หลักการวัดและการประเมินผลการเรียนการสอน.....	28
2.7 ทฤษฎีการเรียนรู้.....	37
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	47
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	47
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	47
3.3 การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการเรียนการสอน.....	48
3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	57
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียฯ.....	59
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของผู้เรียน.....	61
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ.....	62
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	62
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	64
5.3 ข้อเสนอแนะทั่วไป.....	65
บรรณานุกรม.....	67
ภาคผนวก.....	69
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	70
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	77
ภาคผนวก ค รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	79
ภาคผนวก ง แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ.....	105
ประวัติผู้เขียน.....	111

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	8
3.1 แสดงขอบเขตความยากง่ายและความหมาย.....	52
3.2 แสดงขอบเขตค่าอำนาจจำแนกและความหมาย.....	52
3.3 แสดงขอบเขตความเชื่อมั่นและความหมาย.....	52
3.4 แสดงเกณฑ์ค่าเฉลี่ยและความหมายของระดับความคิดเห็น.....	54
3.5 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียฯ ด้านเนื้อหา.....	56
3.6 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียฯ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	56
4.1 แสดงผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียนเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพ.....	60
4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนเรียนกับหลังเรียน.....	61
ค.1 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	80
ค.2 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	83
ค.3 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	86
ค.4 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และหาค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ.....	89
ค.5 แสดงแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) และหาค่าอำนาจจำแนก (D) ที่เหมาะสม.....	92
ค.6 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก.....	94
ค.7 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ.....	95
ค.8 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน.....	97
ค.9 แสดงคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	100

สารบัญญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 แบบของระบบบริหารจัดการเรียนการสอน.....	14
2.2 ระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน.....	18
2.3 เลื่อยมือหรือ Hack Saw.....	22
2.4 การจับโก่งเลื่อยในการเลื่อยชิ้นงาน.....	23
2.5 องค์ประกอบของตะไบ.....	23
2.6 รูปทรงของตะไบชนิดต่างๆ.....	24
2.7 แสดงวิธีการจับตะไบที่ถูกต้อง.....	24
2.8 ระดับความสูงที่เหมาะสมในการจับชิ้นงานสำหรับตะไบ.....	25
2.9 การวัดความเรียบและตรวจขนาดชิ้นงาน.....	26
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการเรียนการสอน.....	50
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	53
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน.....	55

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานเป็นการบูรณาการในรูปแบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์ผ่านระบบเครือข่ายเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นการมีปฏิสัมพันธ์จากการเรียนออนไลน์ ผ่านระบบเครือข่ายและการมีส่วนร่วมในการเรียนแบบดั้งเดิม เพื่อพัฒนาให้เกิดการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของตนเองได้ดียิ่งขึ้น อันจะก่อให้เกิดการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 ว่าด้วยแนวทางการจัดการศึกษาในมาตรา 22 ที่กล่าวว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสามารถพัฒนา ตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ” และหมวด 9 ว่าด้วยเรื่องของเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาตามมาตรา 63-69

สุรสิทธิ์ วรรณไกรโรจน์ (2551 : 15) ผู้อำนวยการโครงการการเรียนรู้แบบออนไลน์แห่ง สวทช. ได้ให้คำจำกัดความของ e-Learning ว่าเป็น "การเรียนรู้แบบออนไลน์หรือการศึกษาเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ต หรืออินทราเน็ต เป็นการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตนโดยเนื้อหาของบทเรียนซึ่งประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอและมัลติมีเดียอื่นๆ จะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่าน Web Browser โดยผู้เรียน ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกคนสามารถติดต่อปรึกษา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยอาศัยเครื่องมือการติดต่อสื่อสารที่ทันสมัย จึงเป็นการเรียนสำหรับทุกคน เรียนได้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2553 : 31) ได้ให้คำจำกัดความของ e-Learning ไว้ 2 ลักษณะ คือ 1) การเรียนเนื้อหาหรือสารสนเทศสำหรับการสอนหรือการอบรม ซึ่งใช้การนำเสนอด้วยตัวอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียงโดยอาศัยเทคโนโลยีเว็บ (Web Technology) ในการถ่ายทอดเนื้อหา รวมทั้งใช้เทคโนโลยีการจัดการคอร์ส (Course Management System) ในการบริหารจัดการงานสอนต่างๆ และ 2) การเรียนในลักษณะใดก็ได้ ซึ่งใช้การถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะ เป็นคอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กซ์ทราเน็ต หรือสัญญาณโทรศัพท์ สัญญาณดาวเทียม

สาธิต คงคา (2551 : 9) กล่าวว่า e-Learning เป็นอีกหนึ่งตัวอย่างในการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมา ประยุกต์ใช้ในด้านการศึกษา นับได้ว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนอีกรูปแบบหนึ่ง เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าถึงแหล่งความรู้ได้ง่ายและรวดเร็ว อีกทั้งในด้านผู้สอนก็สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการสอน ได้มากขึ้น

ณัฐกิจ เจนการ (2557 : 11) ได้กล่าวว่า ระบบจัดการการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายหรือ Learning Management System (LMS) มีเครื่องมือและส่วนประกอบที่สำคัญ สำหรับผู้สอน ผู้เรียนและผู้ดูแลระบบ ได้แก่ ระบบ การจัดการรายวิชา ระบบการจัดการสร้างเนื้อหา ระบบบริหารจัดการผู้เรียน ระบบส่วนการจัดการข้อมูลบทเรียน ระบบเครื่องมือช่วยจัดการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ และจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยผู้สอนสามารถนำเนื้อหาและสื่อการสอนใส่ไว้ในโปรแกรมได้สะดวก นอกจากนี้ผู้เรียนและผู้สอนยังสามารถใช้เครื่องมือสื่อสารที่ระบบจัดไว้ให้สำหรับใช้ติดต่อสื่อสารกันได้โดยสะดวกเช่นกัน โดยมีการเก็บบันทึกข้อมูลกิจกรรมการเรียนของผู้เรียนไว้บนระบบเพื่อผู้สอนสามารถนำไปวิเคราะห์ ติดตามและประเมินผลการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากความสำคัญดังกล่าวทางผู้วิจัยได้มีแนวความคิดที่จะพัฒนาระบบจัดการการเรียนการสอน LMS เพื่อให้สอดคล้องและสนับสนุนต่อความต้องการของคณะวิศวกรรมศาสตร์ในการจัด "โครงการปรับปรุงหลักสูตรให้เป็นแบบเน้นผลลัพธ์" ที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบการเรียนการสอนโดยจะเน้นให้นักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ทบทวนศึกษาบทเรียนในรายวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมพื้นฐาน (PRE-Engineer Activities) รหัส 01006027 ผ่านระบบจัดการการเรียนการสอน LMS ในรูปแบบสื่อผสม รวมไปถึงการประยุกต์ในการออกแบบเพื่อสร้างระบบจัดการการเรียนการสอน LMS โดยออนไลน์ผ่านระบบเครือข่าย เนื้อหาจะถูกออกแบบให้มีลักษณะที่โต้ตอบกับผู้เรียนคือ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับบทเรียน และมีการให้ผลป้อนกลับโดยตรง คือ มีการทดสอบและประเมินความรู้ความเข้าใจของผู้ใช้ในเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งจะใช้คุณสมบัติของสื่อผสมที่ได้จากข้อความภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ เสียง และการมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนในการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ของ โรเบิร์ต กาเย่ (Robert M. Gagne') บนระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของ บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80

1.3.2 นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 กรอบแนวความคิดด้านสื่อ

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการทำวิจัย บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยใช้หลักแนวความคิดของ Robert M. Gagne' [4] โดยยึดหลักทฤษฎีกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้น

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกรวัตถุประสงค์ (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)

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดเฉพาะได้รับความสนใจ บอกรวัตถุประสงค์ ทบทวนความรู้เดิม นำเสนอเนื้อหาใหม่ ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน สรุปและนำไปใช้

4.1.2 กรอบแนวความคิดด้านเนื้อหา

Benjamin S. Bloom. [5] และคณะได้จำแนกพฤติกรรมตามจุดประสงค์ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ออกเป็น 6 ระดับ โดยเรียงลำดับจากความสามารถขั้นต่ำไปสูงดังนี้

1. ความรู้-ความจำ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)
6. การประเมินค่า (Evaluation)

1.5 ขอบเขตการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนวิชา ปฏิบัติการ วิศวกรรมพื้นฐาน (PRE-Engineer Activities) รหัส 01006027 จำนวน 1,350 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เรียนวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมพื้นฐาน (PRE-Engineer Activities) รหัส 01006027 โดยกลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) 1 กลุ่ม จำนวน 60 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1) ตัวแปรต้น (Independent Variables) การเรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการ การเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2) ตัวแปรตาม (Dependent Variables)

- ประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.5.4 เนื้อหาวิชา

ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมพื้นฐาน (PRE-Engineer Activities) รหัส 01006027 ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 1 หน่วย คือ ปฏิบัติการเชิงกลงานเลื่อย ตะไบ และงานช่างทั่วไป มาสร้างเป็นบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน ซึ่งเนื้อหาประกอบไปด้วย

1. แนะนำอุปกรณ์พื้นฐานสำหรับงานเลื่อย ตะไบ และงานช่างทั่วไป
2. การออกแบบกำหนดขนาดหัวค้อนช่างทองขนาดเล็ก
3. วิธีการ layout หัวค้อนตามแบบที่กำหนดลงบนเหล็กเหนียว
4. การประกอบใบเลื่อยและวิธีเลื่อยตัดชิ้นงาน
5. การ layout ปลายหัวค้อนตามแบบที่กำหนดลงบนชิ้นงาน
6. วิธีการเลื่อยปลายหัวค้อน
7. วิธีการตะไบผิวหัวค้อนและการทำความสะอาดตะไบ
8. วิธีการใช้ฉากเส้นผม การลบคมชิ้นงาน และการเลื่อยตัดตามค้อนช่างทอง

9. แนะนำเครื่องเจาะ เทคนิคการปรับตั้งความเร็ว การประกอบดอกสว่าน และการป้องกันอันตรายจากการเจาะ
10. วิธีการเจาะรูหัวข้อ Counter Boring วิธีการเจาะ Countersinking และการอ่านค่า Scale ในเครื่องเจาะ
11. การประกอบหัวข้อช่างทอง สรุปรการนำไปใช้ประโยชน์

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1.6.1 ผู้เรียนที่เรียนด้วย บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนเป็นผู้ที่มีความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ได้ และถือว่าผู้เรียนที่มีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์แตกต่างกันแต่ไม่มีผลต่อการเรียนรู้

1.6.2 การวิจัยครั้งนี้ไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างเพศ ความรู้พื้นฐานการใช้ บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน และคอมพิวเตอร์

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 บทเรียนมัลติมีเดีย เป็นเทคโนโลยีที่สามารถผสมผสานกันระหว่างข้อมูล ข้อความ ตัวเลข ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย ดนตรีประกอบ แบบทดสอบ ฯลฯ ไว้ด้วยกันตลอดจนการนำเอาระบบโต้ตอบกับผู้ใช้งาน (Interactive) มาผสมผสานเข้าด้วยกัน

1.7.2 ระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน (LMS : Learning Management System) คือระบบจัดการการเรียนการสอนออนไลน์ หรือ e-Learning โดยเป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยจัดการดูแล สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนที่เป็นสื่อกลางระหว่างผู้ดูแลระบบ (administrator) ผู้สอน (teacher) และนักเรียน(student)

1.7.3 เว็บไซต์ (Web site) หมายถึง หน้าเว็บเพจหลายหน้า ซึ่งเชื่อมโยงกันผ่านทางไฮเปอร์ลิงก์ ส่วนใหญ่จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ โดยถูกจัดเก็บไว้ในเว็ลด์ไวด์เว็บ หน้าแรกของเว็บไซต์ที่เก็บไว้ที่ชื่อหลักจะเรียกว่า โฮมเพจ เว็บไซต์โดยทั่วไปจะให้บริการต่อผู้ใช้ฟรี แต่ในขณะเดียวกันบางเว็บไซต์จำเป็นต้องมีการสมัครสมาชิกและเสียค่าบริการเพื่อที่จะดูข้อมูล ในเว็บไซต์นั้น ซึ่งได้แก่ข้อมูลทางวิชาการ ข้อมูลตลาดหลักทรัพย์ หรือข้อมูลสื่อต่างๆ ผู้ทำเว็บไซต์มีหลากหลายระดับ ตั้งแต่สร้างเว็บไซต์ส่วนตัว จนถึงระดับเว็บไซต์สำหรับธุรกิจหรือองค์กรต่างๆ การเรียกดูเว็บไซต์โดยทั่วไปนิยมเรียกดูผ่านซอฟต์แวร์ในลักษณะของ เว็บเบราว์เซอร์

1.7.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ผู้เรียนที่ทำได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมุ่งประเมินผลทางความรู้ของผู้เรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

1.7.5. แบบทดสอบหมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบของผู้เรียนเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมุ่งประเมินผลทางความรู้ของผู้เรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

1.7.6 แบบประเมิน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้การประเมิน บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้านคือด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.7.7 ประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนหมายถึง ค่าระดับคะแนนที่คาดหวังจากการพัฒนาบทเรียน โดยใช้เกณฑ์ 80:80 คือ

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง คะแนนของผู้เรียนเมื่อศึกษาจากบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน แล้วทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้ค่าร้อยละคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 80

80 ตัวแรก (E_2) หมายถึง คะแนนของผู้เรียนเมื่อศึกษาจาก บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนแล้วทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ได้ค่าร้อยละคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 80

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ดังนี้คือ

- 1.หลักสูตรวิชา เตรียมความพร้อมสำหรับวิศวกร
- 2.บทเรียนมัลติมีเดีย
- 3.ระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน
- 4.ปฏิบัติการเชิงกลางานเลื่อยงานตะไบ และงานช่างทั่วไป
- 5.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน
- 7.ทฤษฎีการเรียนรู้
- 8.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรวิชาเตรียมความพร้อมสำหรับวิศวกร (Per-Engineer Activities) นักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1

รหัสวิชา 01006027

ชื่อวิชา ปฏิบัติการวิศวกรรมพื้นฐาน

ระดับชั้น ปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์

ทฤษฎีรวม 3 คาบ

ปฏิบัติรวม 3 คาบ

2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

เอกสารประกอบปฏิบัติการวิศวกรพื้นฐาน เป็นเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนที่เกิดจากความร่วมมือของ 7 ภาควิชาใน 8 สาขาทางวิศวกรรมที่สร้างปฏิบัติการพื้นฐานให้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยมุ่งเน้นให้ลงมือปฏิบัติจริงในอุปกรณ์พื้นฐานทางด้านวิศวกรรมแขนงต่างๆ นักศึกษาจะได้เรียนรู้งานจริงจากการปฏิบัติการที่เป็นพื้นฐานความรู้และการเชื่อมโยงความรู้อื่นในสาขาวิศวกรรมที่มีใช้เพียงสาขาของตนอันจะเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนและการทำงานของนักศึกษาในอนาคต

2.1.2 หน่วยการเรียนรู้

1. ปฏิบัติการเชิงกลงานเลื้อย ตะใบ และงานช่างทั่วไป
2. ระบบไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียวสำหรับอาคารพักอาศัย
3. การวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง
4. การพาสเจอร์ไรส์ผลิตภัณฑ์อาหาร
5. ปฏิบัติการโยธา : การทำระดับแบบสายใยเดียว
6. Blockly Game
7. การประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการบัดกรี

สำหรับเนื้อหาที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในครั้งนี้คือ ปฏิบัติการเชิงกลงานเลื้อย ตะใบ และงานช่างทั่วไป เพื่อสร้างระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน เป็นเนื้อหาที่อยู่ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ตามหลักสูตรวิชาเตรียมความพร้อมสำหรับวิศวกร (Per-Engineer Activities) นักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.1.3 วัตถุประสงค์ในเนื้อหาปฏิบัติการเชิงกลงานเลื้อย ตะใบ และงานช่างทั่วไป

1. เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจขั้นตอน และกระบวนการปฏิบัติการพื้นฐานเชิงกล และงานช่างทั่วไป
2. เพื่อให้นักศึกษาเรียนรู้การใช้เครื่องมือเครื่องจักรอย่างถูกต้องและปลอดภัย
3. ฝึกให้นักศึกษารู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม และมีประสบการณ์ในการทำงานจริง

2.1.4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยที่	เนื้อหา/สาระการเรียนรู้	วัตถุประสงค์	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ
1	1. ศึกษาเนื้อหาวิชาปฏิบัติการเชิงกลงานเลื้อย ตะใบ และงานช่างทั่วไป	1. เพื่อให้นักเรียนอธิบายทฤษฎีงานเลื้อย 2. เพื่อให้นักเรียนอธิบายทฤษฎีงานตะใบ 3. เพื่อให้นักเรียนอธิบายวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	20.00	6
2	1. ลักษณะการทำงานวิธีการใช้เลื้อย	1. เพื่อให้ นักศึกษาอธิบายโครงสร้างต่าง ๆ ของเลื้อย 1. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถจำแนกชิ้นส่วนต่างๆ ของเลื้อย 2. เพื่อให้ นักศึกษาจำแนกหลักการทำงานวิธีการใช้งานเลื้อย	20.00	6

		3. เพื่อให้นักศึกษาจำแนกวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการ เลื่อย 4. เพื่อให้นักศึกษาจำแนกขั้นตอนการปฏิบัติงาน เลื่อย		
3	1. ลักษณะการทำงานวิธีการใช้ ตะไบ	1. เพื่อให้นักศึกษาอธิบายโครงสร้างต่าง ๆ ของ ตะไบ 1. เพื่อให้นักศึกษาสามารถจำแนกชิ้นส่วนต่างๆ ของตะไบ 2. เพื่อให้นักศึกษาจำแนกหลักการทำงาน วิธีการใช้งานตะไบ 3. เพื่อให้นักศึกษาจำแนกวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการ ตะไบ 4. เพื่อให้นักศึกษาจำแนกขั้นตอนการปฏิบัติงาน ตะไบ	23.33	7
4	1. การใช้เครื่อง จักรในการเจาะ	1. เพื่อให้นักศึกษาอธิบายโครงสร้างต่าง ๆ ของ เครื่อง จักรในการเจาะ 1. เพื่อให้นักศึกษาสามารถจำแนกชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรในการเจาะ 2. เพื่อให้นักศึกษาจำแนกหลักการทำงาน วิธีการใช้เครื่องจักรในการเจาะ 4. เพื่อให้นักศึกษาจำแนกขั้นตอนการปฏิบัติงาน กับเครื่องจักรในการเจาะ	23.33	7
5	1. วิธี ป้อง กัน อันตรายที่เกิดจาก การปฏิบัติงาน	1. ศึกษาอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันอันตรายก่อน การลงมือปฏิบัติงาน 2. ศึกษาอันตรายที่เกิดจากการปฏิบัติงานและวิธี ป้องกันที่เกิดขึ้น	13.33	4
	ผลรวม		100	30

2.2 บทเรียนมัลติมีเดีย

2.2.1 ความหมายของบทเรียนมัลติมีเดีย

ไชยยศ เรืองสุวรรณ(2547) ได้กล่าวว่า การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนในเนื้อหาวิชาต่างๆ เป็นสื่อที่เสนอเนื้อหาวิชาต่างๆ รวมทั้งกิจกรรมหรือวิธีการเรียนที่จัดเตรียมไว้ล่วงหน้า มีทั้งสื่อที่เป็น ตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบ เรียกว่าสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย

(Multimedia) สามารถปฏิสัมพันธ์ (Interaction) หรือโต้ตอบกับนักเรียนได้ทันที มีการให้ผลป้อนกลับทันที (Immediately Feedback) สอดคล้องกับทฤษฎีที่ว่าด้วยความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) และสะดวกในการแก้ไขข้อผิดพลาดในการเรียนแต่ละครั้ง ทำให้ผู้เรียนได้ความรู้ตามความมุ่งหมายของรายวิชา หรือเรื่องที่จะเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

ยีน ภู่วรรณ(2538) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียโดยแปลความหมายโดยตรงคือ มัลติแปลว่า หลากหลาย มีเดีย แปลว่า สื่อ มัลติมีเดียจึงหมายถึงสื่อหลากหลายอย่าง สื่อหรือตัวกลางคือสิ่งที่ส่งความเข้าใจระหว่างกันของผู้ใช้เช่น ข้อมูล ตัวอักษร ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหววีดิทัศน์และอื่นๆที่นำมาประยุกต์รวมกัน

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544) กล่าวว่ามัลติมีเดีย หมายถึงสื่อประสมที่ประกอบด้วย อักษรเสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและวีดิทัศน์ โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอและควบคุมการทำงานให้เป็นระบบที่สมบูรณ์เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ(2546) กล่าวว่า มัลติมีเดียหมายถึง การนำองค์ประกอบของสื่อชนิดต่างๆมาผสมผสานเข้าด้วยกันเช่น ประกอบด้วยตัวอักษร (Text) ภาพนิ่ง (Image)ภาพเคลื่อนไหวหรืออนิเมชัน (Animation) เสียง (Sound) และวิดีโอ (Video) โดยผ่านกระบวนการทางระบบคอมพิวเตอร์เพื่อสื่อความหมายกับผู้ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ (Interactive Multimedia) และได้ผลตามวัตถุประสงค์

สุกัญญา บุญอิม(2555) กล่าวว่า มัลติมีเดียหมายถึงการใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์นำเสนอสื่อต่างๆ ในลักษณะการผสมผสานระหว่างการทำงานของเสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่งและวีดิทัศน์ซึ่งเชื่อว่าจะช่วยให้ประสิทธิภาพ ในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ทำให้การเรียนการสอน และการนำเสนองานมีชีวิตชีวา ภายใต้งานโดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียว และมีปฏิสัมพันธ์ กันระหว่างผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

2.2.2 องค์ประกอบการสร้างบทเรียน

กิดานันท์มลิทอง(2548) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการสร้างบทเรียนมีดังต่อไปนี้

1. ข้อความ (Text) หมายถึง ตัวหนังสือและข้อความที่สามารถสร้างได้หลายรูปแบบหลายขนาด การออกแบบให้ข้อความเคลื่อนไหวให้สวยงาม แปลกตา และน่าสนใจได้ตามต้องการอีกทั้งยังสร้างข้อความให้มีการเชื่อมโยงกับคำสำคัญอื่นๆ ซึ่งอาจเน้นคำสำคัญเหล่านั้นด้วยสีหรือขีดเส้นใต้ที่เรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์(Hypertext) ซึ่งสามารถทำได้โดยการเน้นสีตัวอักษร (Heavy Index) เพื่อให้ผู้ใช้ทราบตำแหน่งที่จะเข้าสู่คำอธิบาย ข้อความ ภาพถ่าย ภาพวีดิทัศน์หรือเสียงต่างๆ ได้

2. ภาพกราฟิก (Graphic) หมายถึง ภาพถ่าย ภาพเขียน หรือนำเสนอในรูปแบบไอคอนภาพกราฟิก นับว่าเป็นสิ่งสำคัญในสื่อประสม เนื่องจากเป็นสิ่งดึงดูดสายตาและความสนใจของผู้ชมสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้ดีกว่าการใช้ข้อความ และใช้เป็นจุดต่อประสานในการเชื่อมโยงหลายมิติได้อย่างน่าสนใจ ภาพกราฟิกที่ใช้ในสื่อประสมนิยมใช้กันมาก 2 รูปแบบ คือ 2.1 ภาพกราฟิกแบบบิตแมป (Bitmap Graphic) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Raster Graphic เป็นกราฟิกที่สร้างขึ้นโดยใช้ตารางจุดภาพ

(Grid of Pixels) ในการวาดกราฟิกแบบบิตแม็บ จะเป็นการสร้างกลุ่มของจุดภาพแทนที่จะเป็นการวาดรูปทรงของวัตถุเพื่อเป็นภาพขึ้นมาการแก้ไขหรือปรับแต่งภาพจึงเป็นการแก้ไขครั้งละจุดภาพได้เพื่อความละเอียดในการทำงานข้อได้เปรียบของกราฟิกแบบนี้คือ สามารถแสดงการไล่เฉดสีและเงาอย่างต่อเนื่องจึงเหมาะสำหรับตกแต่งภาพถ่ายและงานศิลป์ต่างๆ ได้อย่างสวยงาม แต่ภาพแบบบิตแม็บมีข้อจำกัดอย่างหนึ่งคือ จะเห็นเป็นรอยหยักเมื่อขยายภาพใหญ่ขึ้น ภาพกราฟิกแบบนี้จะมีชื่อลงท้ายด้วย .gif, .tiff, .bmp

2.2 ภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์(Vector Graphic) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Draw Graphic เป็นกราฟิกเส้นสามมิติที่สร้างขึ้นจากรูปทรงโดยขึ้นอยู่กับสูตรคณิตศาสตร์ภาพกราฟิกแบบนี้จะเป็นเส้นเรียบนุ่มนวลและมีความคมชัดเมื่อขยายใหญ่ขึ้น จึงเหมาะสำหรับงานประเภทที่ต้องการเปลี่ยนแปลงขนาดภาพ เช่น ภาพวาดลายเส้น การสร้างตัวอักษร และการออกแบบตราสัญลักษณ์ภาพกราฟิกแบบนี้จะมีชื่อลงท้ายด้วย .eps, .wmf, .pict

3. ภาพแอนิเมชัน (Animation) เป็นภาพกราฟิกเคลื่อนไหว โดยใช้โปรแกรมแอนิเมชัน (Animation Program) ในการสร้าง เราสามารถใช้ภาพที่วาดจากโปรแกรมวาดภาพ (Draw Programs) หรือภาพจาก Clip Art มาใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวได้โดยสะดวก โดยต้องเพิ่ม 21 ขั้นตอนการเคลื่อนไหวทีละภาพด้วย แล้วใช้สมรรถนะของโปรแกรมในการเรียงภาพเหล่านั้นให้ปรากฏเห็นเป็นภาพเคลื่อนไหว เพื่อใช้ในการนำเสนอ

4. ภาพเคลื่อนไหวแบบวิดิทัศน์(Full-Motion Video) เป็นการนำเสนอภาพเคลื่อนไหวด้วยความเร็ว 30 ภาพต่อวินาทีด้วยความคมชัดสูง (หากให้15-24 ภาพต่อวินาทีจะเป็นภาพคมชัดต่ำ) รูปแบบภาพเคลื่อนไหวแบบวิดิทัศน์จะต้องถ่ายภาพก่อนด้วยกล้องวิดิทัศน์แล้วจึงตัดต่อด้วยโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เช่น Adobe Premiere และ Ulead Video Studio ปกติแล้วไฟล์ภาพลักษณะนี้จะมีขนาดใหญ่มาก จึงต้องลดขนาดไฟล์ให้เล็กลงด้วยการใช้เทคนิคการบีบอัดภาพ (Compression) รูปแบบที่ใช้ในการบีบอัดทั่วไป ได้แก่ Quicktime, AVI และ MPEC1 ใช้กับแผ่นวีซีดีMPEC 2 ใช้กับแผ่นดีวีดีและ MPEC 4 ใช้ในการประชุมทางไกลด้วยวิดิทัศน์และ Streaming Media

5. เสียง (Sound) เสียงที่ใช้ในมัลติมีเดียไม่ว่าจะเป็นเสียงพูด เสียงเพลง หรือเสียงเอฟเฟ็กต์ต่างๆ จะต้องจัดรูปแบบเฉพาะเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและใช้งานได้โดยการบันทึกลงคอมพิวเตอร์และแปลงเสียงจากระบบแอนะล็อกให้เป็นดิจิทัล แต่เดิมรูปแบบเสียงที่นิยมใช้มี2รูปแบบ คือ เวฟ (WAV: Waveform) จะบันทึกเสียงจริงดังเช่นเสียงเพลงและเป็นไฟล์ขนาดใหญ่และ มิดี(MIDI: Musical Instrument Digital Interface) เป็นการสังเคราะห์เสียงเพื่อสร้างเสียงใหม่ขึ้นมา จึงทำให้มีขนาดเล็กกว่าไฟล์เวฟ แต่คุณภาพเสียงจะด้อยกว่า ในปัจจุบันไฟล์เสียงที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายอีกรูปแบบหนึ่งเนื่องจากเป็นไฟล์ขนาดเล็กกว่ามากคือ MP3

6. การปฏิสัมพันธ์(Interactive) นับเป็นคุณสมบัติที่มีความโดดเด่นกว่าสื่ออื่นที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสื่อได้ด้วยตนเอง และเลือกที่จะเข้าสู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของการนำเสนอตามความพึงพอใจได้ทั้งนี้ การปฏิสัมพันธ์สามารถเชื่อมต่อกับองค์ประกอบของมัลติมีเดียชนิดต่างๆจากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือ ข้อความ ภาพกราฟิก

ภาพแอนิเมชัน ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ เสียงและการปฏิสัมพันธ์ ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียควรเลือกองค์ประกอบต่างๆ ให้ได้สื่อที่ตรงกับจุดประสงค์ของการใช้งาน และสร้างความสนใจ ให้เกิดขึ้นกับผู้ใช้งาน

2.2.3 ประโยชน์ของการประยุกต์ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในด้านการศึกษา

วารุณีก็เอียน (2552) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการจากการศึกษาวงการศึกษา ได้นำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในลักษณะของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ปรากฏว่าเป็นที่ยอมรับในวงการศึกษาเพราะคอมพิวเตอร์มีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการ กล่าวโดยสรุปคือ

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอกัตภาพ
2. มีการป้อนกลับ (Feedback) ทันทีทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวไม่เบื่อหน่าย
3. ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนจริงๆ ก่อนที่จะผ่านบทเรียนนั้น
4. ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียน
5. นักเรียนเรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนตามปกติลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลง
6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ
7. ผู้เรียนได้เรียนแบบ Active Learning
8. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา
9. ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้
10. ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน
11. ช่วยให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนได้นาน
12. เป็นการสร้างนิสัยรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนแต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม

13. มีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ

14. ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปหายาก

15. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

สยามรัฐ บุตรศรี (2553) มัลติมีเดีย มีประโยชน์อย่างยิ่งในการนำมาใช้กับการศึกษาเนื่องจากมีการนำเสนอเนื้อหาที่มีรูปแบบที่น่าสนใจ มีความชัดเจน เข้าใจง่าย ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้ใช้และคอมพิวเตอร์โดยเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน

พิเชฐ ทองนาวา(2553) ได้สรุปประโยชน์ของมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนได้ว่ามัลติมีเดียเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีขอบเขตกว้างขวาง เพิ่มทางเลือกในการเรียนการสอนสามารถตอบสนองรูปแบบของการเรียนการสอนของนักเรียนที่แตกต่างได้ สามารถจำลองสภาพการณ์ของวิชาต่างๆ เพื่อการเรียนรู้ได้ นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงก่อนการลงมือปฏิบัติจริง สามารถที่จะทบทวนขั้นตอนและ

กระบวนการได้อย่างดี และนักเรียนสามารถที่จะเรียนหรือฝึกซ้ำได้ จึงกล่าวได้ว่ามัลติมีเดียมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทางการเรียนการสอนมัลติมีเดีย โดยมากจะนำมาใช้เพื่อเพิ่มทางเลือกในการเรียนการสอน และให้ตอบสนองรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของนักเรียนและด้วยการออกแบบโปรแกรมปฏิสัมพันธ์เพื่อให้สามารถสื่อได้หลายชนิดความต้องการของผู้เรียน จึงต้องตอบสนองการเรียนด้วยตนเองแบบเชิงรุกได้ ดังนั้นการใช้มัลติมีเดียเป็นสื่อทางการเรียนการสอนจะเป็นการส่งเสริมการสอนที่มีลักษณะการสอนโดยใช้มัลติมีเดียที่ช่วยให้สามารถนำเสนอเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้งกว่าการบรรยายปกติ ดังนั้นมัลติมีเดียในปัจจุบันนี้อาจกล่าวได้ว่าเป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนการสอนได้เช่นกัน

ดังนั้นผู้วิจัยสรุปจากคุณประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ที่กล่าวมาข้างต้นของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้ดังนี้

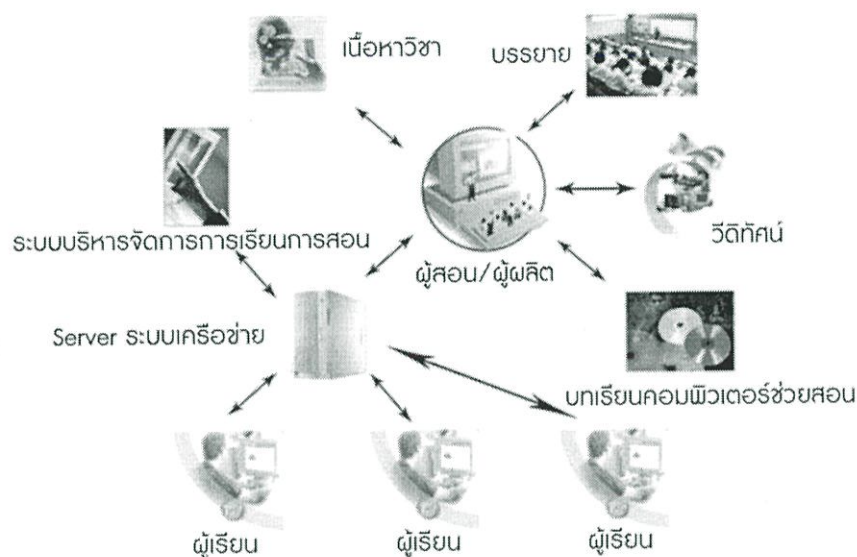
1. การนำเสนอเนื้อหาให้แก่ผู้เรียนทุกคนเท่าเทียมกัน
2. เป็นการเรียนรู้เป็นแบบส่วนตัวสามารถเรียนรู้หรือทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลาตามความต้องการของตนเอง
3. สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ และสื่อต่างๆและมีการตอบสนองต่อกิจกรรมการเรียนรู้
4. ลดปัญหาเกี่ยวกับเวลาในการเรียนรู้ เนื่องจากผู้เรียนมีความแตกต่างกันระหว่างบุคคลผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนนอกห้องเรียนได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการประหยัดทรัพยากรบุคคลและเวลาในการเรียนการสอน
5. รูปแบบการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ มีทั้งภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีทัศน์การสาธิต สถานการณ์เสมือนจริงทำให้เกิดแรงดึงดูดความสนใจของผู้เรียน
6. ลดความเสี่ยงอันตรายที่อาจจะเกิดแก่ผู้เรียนในการทำทดลอง และยังสาธิตสถานการณ์ได้เสมือนจริงโดยไม่ต้องทำการสาธิตจากของจริง
7. จากรูปแบบการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ต่อวิชาที่เรียน

2.3 ระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

2.3.1 ความหมายของระบบบริหารจัดการการเรียน

ฮามิดะห์ มะดีเยาะ (2551 : 12) เป็นระบบการจัดการการเรียนรู้เป็นซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่บริหารจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บจะประกอบด้วยเครื่องมืออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สอน ผู้เรียน ผู้ดูแลระบบ โดยที่ผู้สอนนำเนื้อหาและสื่อการเรียนการสอนขึ้นเว็บไซต์เป็นรายวิชา ตามที่ผู้สอนขอให้ผู้ดูแลระบบจัดทำพื้นที่ในรายวิชานั้นๆ เพื่อให้ผู้เรียน เข้าถึงเนื้อหาวิชา กิจกรรมต่างๆ ได้โดยผ่านเว็บไซต์ ผู้สอนและผู้เรียนติดต่อสื่อสารได้ผ่านทางเครื่องมือการสื่อสารที่ระบบจัดไว้ให้เช่นกัน เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ห้องสนทนา กระดานถาม-ตอบ หรือสื่อโซเชียลต่างๆ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วยังมี

องค์ประกอบที่สำคัญคือการเก็บบันทึกข้อมูล กิจกรรมการเรียนของผู้เรียนไว้บนระบบเพื่อผู้สอนสามารถนำไปวิเคราะห์ติดตามและประเมินผลการเรียนการสอนในรายวิชานั้นอย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 2.1 รูปแบบของระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

2.3.2 ความหมายของระบบบริหารการเรียนการสอน (LMS: Learning Management System) ได้มีนักวิชาการกล่าวไว้ดังนี้คือ

ประกอบ คุปรัตน์(2548: 18) ได้ให้ความหมายของ LMS ว่าเป็นระบบจัดการเรียนการสอนออนไลน์หรือ e-Learning เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในระบบจัดการห้องเรียนเสมือน ทำให้สถาบันการศึกษาหรือแหล่งจัดการเรียนการสอนสามารถให้ผู้เรียนได้มี Login และ Password เพื่อมีสิทธิเข้าเรียน สามารถจัดการเลือกสรรรายวิชาที่จะเรียน มีบันทึกเกี่ยวกับเวลาและข้อมูลการเข้าเรียนและการทำรายงานผลให้กับระบบการศึกษา

กิตติพงษ์ พุ่มพวง(2553: 24) ได้ให้ความหมาย LMS ว่าเป็นระบบจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายมีเครื่องมือและส่วนประกอบที่สำคัญสำหรับผู้สอน ผู้เรียนและผู้ดูแลระบบ ได้แก่ ระบบจัดการรายวิชา ระบบจัดการสร้างเนื้อหา ระบบบริหารจัดการผู้เรียน ระบบส่วนการจัดการข้อมูล บทเรียน และระบบเครื่องมือช่วยจัดการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ และจัดกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ การสื่อสาร Chat e-Mail Webboard การเข้าใช้ การเก็บข้อมูลและการรายงานผล เป็นต้น

ชัยรัตน์ ไชยพจน์พานิช(2557 : 20) ได้ให้ความหมายของ LMS ว่าเป็นซอฟต์แวร์บริหารจัดการรายวิชาที่รวบรวมเครื่องมือ ซึ่งออกแบบไว้เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน ในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยสนับสนุนผู้ใช้งาน 4 กลุ่ม คือผู้เรียน [Student] ผู้สอน [Instructor]

เจ้าหน้าที่ทะเบียน [Registration] และผู้ดูแลระบบ [Administrator] ซึ่งเครื่องมือและระดับขงสิทธิในการเข้าใช้ที่จัดหาไว้ให้จะมีความแตกต่างกันไปตามแต่การใช้งานของแต่ละกลุ่ม

จากข้อความดังกล่าวผู้วิจัยสรุปได้ว่าระบบบริหารการเรียนการสอน Learning Management System หรือ LMS เป็นระบบจัดการเกี่ยวกับการบริหารการเรียน ในรูปแบบ e-Learning เพื่อจัดการกับการใช้คอร์สแวร์ [Courseware] ในรายวิชาต่างๆ ระหว่างผู้สอน [Instructor] ผู้เรียน [Student] เจ้าหน้าที่ทะเบียน [Registration] และผู้ดูแลระบบ [Administrator] โดยออกแบบระบบเพื่อเป็นระบบซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่บริหารจัดการการเรียนการสอนผ่านเว็บ จะประกอบด้วยเครื่องมืออำนวยความสะดวก เช่น โปรแกรมจะทำหน้าที่ตรวจสอบการเข้ามาใช้บทเรียน เนื้อหา กิจกรรมต่างๆ ตารางเรียน จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ห้องสนทนา กระดานถามตอบ การทำแบบทดสอบ เป็นต้น และองค์ประกอบที่สำคัญ คือ การเก็บบันทึกข้อมูลกิจกรรมการเรียนของผู้เรียนไว้บนระบบเพื่อผู้สอนสามารถนำไปวิเคราะห์ติดตามและประเมินผลการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.3 ข้อดีและข้อจำกัดของระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2556 : 44)ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้อัจจุบัน ครอบคลุมเครื่องมือต่างๆที่มีประโยชน์ในการอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอนอยู่พอสมควร อย่างไรก็ตามในบ้านเรา ผู้สอนที่จัดการเรียนการสอนในลักษณะ e-Learning จะหันมาให้ความสำคัญในการใช้ระบบบริหารจัดการเรียนการสอนมากขึ้นเรื่อยๆ (โดยเปรียบเทียบกับผู้สอนสมัยก่อน ที่มักนิยมใช้โปรแกรมสร้างเว็บในการพัฒนาเว็บการสอน (WBI) ขึ้นเองและอัปโหลดไว้บนเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการพื้นที่) แต่ยังคงมีความจำเป็นสำหรับนักการศึกษาและนักพัฒนาซอฟต์แวร์ที่จะ ต้องให้ความสนใจศึกษาเพื่อการปรับปรุงระบบฯ ต่อไปเพื่อให้ได้มาซึ่งระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและเหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์หรือ e-Learning สำหรับผู้เรียนและผู้สอนในอนาคตโดยข้อดีและข้อจำกัดของระบบบริหารจัดการเรียนการสอนมีดังนี้

ข้อดีของระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

1. ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้อัจจุบัน ครอบคลุมเครื่องมือที่หลากหลายขึ้นมากเมื่อเปรียบเทียบกับในช่วงแรกที่ได้มีการพัฒนาระบบฯขึ้น จากเว็บไซต์ edutoolsที่เป็นเว็บไซต์ที่ได้มีการนำเสนอข้อมูลและรายงานการเปรียบเทียบระบบฯต่างๆที่ได้มีการใช้งานกันอยู่จริง พบว่ารายการของเครื่องมือบนระบบบริหารจัดการการเรียนรู้อัจจุบันที่ใช้ในการประเมินมีอยู่มากกว่า 30 รายการด้วยกันซึ่งครอบคลุมตั้งแต่เครื่องมือสำหรับการจัดระบบที่ไม่สลับซับซ้อน เช่น ปฏิทิน (calendar) ไปจนถึงเครื่องมือขั้นสูงที่สร้าง ขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการเรียนให้มากขึ้น เช่น เครื่องมือรวบรวมชิ้นงานผู้เรียน (student portfolios) เป็นต้น

2. การพัฒนาระบบบริหารจัดการการเรียนในปัจจุบันไม่ได้จำกัดเฉพาะปริมาณของเครื่องมือ แต่ยังคงครอบคลุมในด้านของคุณภาพของเครื่องมือบางประเภทด้วย ตัวอย่างเช่น เครื่องมือในลักษณะเว็บบอร์ด หรือ กระดานเสวนา (อาจเรียกว่า Discussion Forums) ซึ่งในขณะนี้เครื่องมือดังกล่าวไม่ได้จำกัด

เฉพาะแค่ความสามารถในการอนุญาตผู้ใช้ในการจัดเรียงและแสดงข้อความที่ได้นำเสนอเท่านั้น หากแต่ยังสามารถคอยอัปเดตข้อมูลการโพสต์ลงบนกระดานเสวนา และส่งอีเมลแจ้งเตือนให้ทราบไปยังผู้รับเมื่อมีข้อความใหม่ๆ ได้รับการโพสต์ เป็นต้น

3. ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ส่วนใหญ่ในขณะนี้สามารถนำไปเชื่อมต่อกับระบบอื่นๆ ได้ ตัวอย่างเช่นการเชื่อมต่อของระบบฯ กับระบบอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ระบบฐานข้อมูลระบบ SAP ระบบ KMS เป็นต้น

4. มีระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นในช่วงหลังมากขึ้นที่เป็น OpenSource ซึ่งหมายถึงการที่ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดระบบฯ มาพัฒนาหรือปรับใช้ได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเมื่อเปรียบเทียบกับระบบในลักษณะเชิงพาณิชย์ (proprietary) ซึ่งผู้ใช้จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่าย ซึ่งมักจะคิดค่าใช้จ่ายค่าลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ (license) เท่ากับจำนวนของผู้ใช้งาน

ข้อจำกัดของระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

1. ข้อจำกัดสำคัญที่ผู้ใช้งานระบบฯ ส่วนใหญ่พบ ได้แก่ การที่เครื่องมือของระบบฯ ไม่ได้มีฐานพัฒนาจากทฤษฎีการเรียนรู้กล่าวคือ เครื่องมือต่างๆ อันหลากหลายที่ได้รับการพัฒนามาแล้วนั้น ยังไม่สามารถสนับสนุนการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามหลักทางครุศาสตร์ (pedagogy-driven) ได้อย่างเต็มที่หรืออีกนัยหนึ่ง หลักทางด้านจัดการเรียนการสอน McGee (2003) รวมทั้งยังไม่ยืดหยุ่นเพียงพอสำหรับความต้องการในการออกแบบการเรียนรู้ของผู้สอนในสมัยใหม่ ซึ่งเน้นการเรียนรู้ในลักษณะที่ยืดหยุ่นเป็นสำคัญ เช่นการให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถของตนตามกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนได้ออกแบบไว้ก่อนแล้ว (Pre-designed learning sequences) เป็นต้น จึงทำให้การจัดการเรียนรู้ด้วยระบบฯ ที่ได้พัฒนาขึ้นมักอยู่ในลักษณะซ้ำๆ เดิม และส่งผลต่อความน่าเบื่อของการเรียนในลักษณะ e-Learning

2. ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ส่วนใหญ่ยังไม่สนับสนุนการใช้ทรัพยากรการเรียนรู้ร่วมกันจากงานวิจัยของผู้เขียน พบว่ามีระบบฯ เพียง 6% จากจำนวนทั้งสิ้น 66 ระบบ 3 เท่านั้นที่สนับสนุนการใช้ทรัพยากรการเรียนรู้ รวมถึงการนำกลับมาใช้ใหม่ของทรัพยากรดังกล่าวเท่านั้น เนื่องจากการพัฒนาทรัพยากรการเรียนรู้ใหม่ๆ เป็นงานที่ต้องการเวลา ค่าใช้จ่ายและความพยายามมาก ระบบฯ ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นในอนาคตจึงควรจัดหาเครื่องมือที่จะอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ ในการใช้ทรัพยากรการเรียนรู้ร่วมกัน รวมถึงการนำกลับมาใช้ใหม่ด้วย

3. แม้ว่าระบบฯ จะมีเครื่องมือที่หลากหลายมากขึ้น แต่ในขณะเดียวกันข้อจำกัดอย่างหนึ่งที่พบได้แก่ การที่ระบบฯ มีการใช้งานที่สลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นตามไปด้วยมีตัวอย่างระบบฯ หลายระบบด้วยกันที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นระบบฯ ที่มีเครื่องมือที่พร้อมไปด้วยเครื่องมือที่หลากหลาย อย่างไรก็ตามก็กลับไม่ได้รับความนิยมในหมู่นักเรียนจากความสะดวกสลับซับซ้อนในการใช้งานของระบบฯ ดังกล่าว

4. แม้ว่าข้อดีของระบบฯ ประการหนึ่งได้แก่ การที่ระบบฯ ส่วนใหญ่ที่ได้พัฒนาขึ้นในระยะหลังจะเป็น Open Source หากข้อจำกัดข้อหนึ่งได้แก่การที่ระบบส่วนใหญ่ยังเป็นเชิงพาณิชย์ นอกจากนี้ในความ

จริงแล้วระบบส่วนใหญ่ยังมีราคาแพง และเหมาะสำหรับสถาบันการศึกษาขนาดใหญ่ที่มีงบประมาณดำเนินการด้านไอทีสูงเท่านั้น

2.3.4 โปรแกรมที่ใช้สร้างระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

สนธยา วันชัย (2554 : 25) ได้กล่าวไว้ว่า ในปัจจุบันมีให้เลือกอยู่ 2 ลักษณะคือ

1. ซอฟต์แวร์ฟรี (Open Source LMS) ที่มีลิขสิทธิ์แบบ GPL เช่น

- Moodle (www.moodle.org)
- ATutor (www.atutor.ca)
- Claroline (www.claroline.net)
- VClass (www.vclass.net) เป็น lms สัญชาติไทย พัฒนาโดยศูนย์ Distributed

EducationCenter สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT)

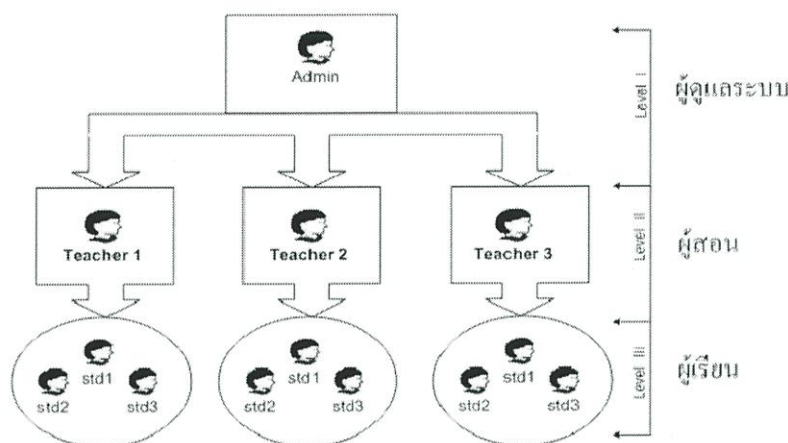
2. ซอฟต์แวร์ที่บริษัทเอกชนพัฒนาเพื่อขายโดยเฉพาะ (Commercial LMS) เช่น

- Blackboard
- WebCT
- Lotus Learning Management System
- Education Sphere

2.3.5 ผู้ใช้งานในระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

สรรรักษ์ ท่อไพศาล(2545: 24) ได้กล่าวไว้ว่า สำหรับผู้ใช้งานในระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนนั้นสามารถที่จะแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มผู้บริหารระบบ (Administrator) ทำหน้าที่ในการติดตั้งระบบ LMS การกำหนดค่าเริ่มต้นของระบบ การสำรองฐานข้อมูล การกำหนดสิทธิ์การเป็นผู้สอน
2. กลุ่มอาจารย์หรือผู้สร้างเนื้อหาการเรียน (Instructor / Teacher) ทำหน้าที่ในการเพิ่มเนื้อหาบทเรียนต่างๆ เข้าระบบ อาทิ ข้อมูลรายวิชา ใบเนื้อหา เอกสารประกอบการสอน การประเมินผู้เรียนโดยใช้ข้อสอบ ปรนัย อัตนัย การให้คะแนน ตรวจสอบกิจกรรมผู้เรียน ตอบคำถาม และสนทนากับนักเรียน
3. กลุ่มผู้เรียน (student/Guest): หมายถึงนักเรียน นักศึกษา ที่สมัครเข้าเรียนตามหัวข้อต่างๆ รวมทั้งการทำแบบฝึกหัด ตามที่ได้รับมอบหมายจากผู้สอน โดยอาจารย์สามารถทำการแบ่งกลุ่มผู้เรียนได้ และสามารถตั้งรหัสผ่านในการเข้าเรียนแต่ละวิชาได้



รูปที่ 2.2 ระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

2.3.6 องค์ประกอบของระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

ภวตล บัวบางพลู(2554: 56)ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบของระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 ส่วนดังนี้

1. ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management) กลุ่มผู้ใช้งานแบ่งเป็น 3 ระดับคือผู้เรียน ผู้สอน และผู้บริหารระบบ โดยสามารถเข้าสู่ระบบจากที่ไหน เวลาใดก็ได้ โดยผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระบบสามารถรองรับจำนวน user และ จำนวนบทเรียนได้ ไม่จำกัด โดยขึ้นอยู่กับhardware/software ที่ใช้ และระบบสามารถรองรับการใช้งานภาษาไทยอย่างเต็ม รูปแบบ

2. ระบบการสร้างบทเรียน (Content Management) ระบบประกอบด้วยเครื่องมือในการช่วยสร้าง Content ระบบสามารถใช้งานได้ดีทั้งกับบทเรียนในรูปแบบ Text - based และบทเรียนในรูปแบบ Streaming Media

3. ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System) มีระบบคลังข้อสอบ โดยเป็นระบบการสุ่มข้อสอบสามารถจับเวลาการทำข้อสอบและการตรวจข้อสอบอัตโนมัติพร้อมเฉลย รายงานสถิติ คะแนน และสถิติการเข้าเรียนของนักเรียน

4. ระบบส่งเสริมการเรียน (Course Tools) ประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้สื่อสารระหว่างผู้เรียน ผู้สอน และ ผู้เรียน - ผู้เรียน ได้แก่ Web board และ Chat room โดยสามารถเก็บ History ของข้อมูลเหล่านี้ได้

5. ระบบจัดการข้อมูล (Data Management System) ประกอบด้วยระบบจัดการไฟล์และโพลเดอร์ ผู้สอนมีเนื้อที่เก็บข้อมูลบทเรียนเป็นของตนเอง โดยได้เนื้อที่ตามที่ Admin กำหนดให้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า องค์ประกอบของ LMS ประกอบด้วย 5 ส่วน ระบบจัดการหลักสูตร (Course Management) กลุ่มผู้ใช้งานแบ่งเป็น 3 ระดับคือ ผู้เรียน ผู้สอน และผู้บริหารระบบ ระบบการสร้างบทเรียน (Content Management) ระบบประกอบด้วยเครื่องมือในการช่วยสร้าง Content ระบบ

การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System) มีระบบคลังข้อสอบ ระบบส่งเสริมการเรียนรู้ (Course Tools) ประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้สื่อสารระหว่าง ผู้เรียน - ผู้สอน และ ผู้เรียน-ผู้เรียน ได้แก่ Web board และ Chat room ระบบจัดการข้อมูล (Data Management System) ประกอบด้วยระบบจัดการไฟล์และโพลเดอร์

2.3.7 การบริหารจัดการทั้งระบบการจัดการเรียนการสอน

ปราริต ไชยพันธ์ (2551: 32) ได้กล่าวไว้ว่า การบริหารจัดการทั้งระบบการจัดการเรียนการสอน จะดูแลตั้งแต่เนื้อหา การสร้าง การติดตั้ง การลงทะเบียน การชำระเงิน การเก็บข้อมูล การมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียน ซึ่งจะครอบคลุมไปถึงแบบฝึกหัดและข้อสอบที่สามารถจัดเก็บผลคะแนนสอบของแต่ละคนได้ เป็นระบบที่สมบูรณ์แบบ ขณะที่ถ้าให้ผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการเองก็จะกระทำได้เพียงการสร้างเนื้อหาและติดตั้งองค์ประกอบบางส่วนเท่านั้น แต่การบริหารจัดการทั้งระบบจะต้องใช้บุคลากรจำนวนมากได้แก่

1. ผู้ดูแลระบบ (Administrator) เป็นผู้ที่มีหน้าที่ดูแลระบบเครือข่าย เครื่องแม่ข่ายและการติดต่อสื่อสารของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ การบริหารเครือข่าย ดูแลการบริหารงานธุรการการเงินและบุคลากรทั้งระบบ
2. ผู้ดูแลเว็บ (Webmaster) จะต้องเป็นผู้ดูแลและติดตั้งเว็บ คอยเฝ้าติดตามการเข้ามาใช้เว็บของผู้เรียนและดูแลเครื่องมือต่าง ๆ ที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่น กระดานข่าว การถาม-ตอบ มีความสามารถระดับโปรแกรมเมอร์
3. ผู้ออกแบบและพัฒนาเว็บ (Web designer) เป็นผู้ออกแบบและสร้างเว็บสำหรับการเรียนการสอนตามการออกแบบที่กำหนดมาจากผู้ออกแบบการเรียนการสอน
4. ผู้ออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System Developer) เป็นผู้กำหนดรูปแบบการเรียนการสอน องค์ประกอบเนื้อหา วิเคราะห์ระบบการสอนและวางรูปแบบเพื่อให้ผู้ออกแบบและพัฒนาเว็บสามารถดำเนินการได้
5. ผู้สอน (Instructor) เป็นผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาเฉพาะวิชาที่ต้องการจะนำมาใช้ในการเรียนการสอน กำหนดเนื้อหาที่จะสอน แบบฝึกหัด ข้อสอบ การวัดผลและประเมินการเรียน

2.3.8 การจัดทำระบบที่สมบูรณ์แบบสำหรับระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

อนุชิต กลิ่นกำเนิด (2553: 34) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดทำระบบที่สมบูรณ์แบบสำหรับระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนจะต้องจัดหาคณะทำงานที่พร้อมสำหรับการบริหารจัดการ ยังไม่รวมเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะต้องมีความพร้อมสำหรับให้คณะทำงานได้ทำงานอย่างเต็มที่ ซึ่งถ้ารวมมูลค่าเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ก็จัดว่าเป็นการลงทุนที่สูงมากเพราะนั่นคือถึงระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่สมบูรณ์และค่าใช้จ่ายอีกนานับประการที่จะตามมาได้แก่

1. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server)
2. อุปกรณ์ต่อเชื่อมเครือข่ายคอมพิวเตอร์

- 2.1 เราเตอร์ (Router)
- 2.2 โมเด็ม (Modem)
- 2.3 สวิตช์ (Switch)
- 2.4 ฮับ (Hub)
3. เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Client) สำหรับการสร้างและพัฒนาเว็บ
4. เครื่องมือประกอบอื่น ๆ เช่น เครื่องสแกนภาพ, กล้องดิจิทัล, ฯลฯ
5. ค่าใช้จ่ายโปรแกรมการสร้างเว็บ
6. ค่าเช่าบริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง
7. ค่าจดทะเบียนโดเมน
8. ค่าลิขสิทธิ์ทางปัญญาของเนื้อหาวิชา ฯลฯ

2.3.9 คุณสมบัติเบื้องต้นระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

สุคนธ์ อักษรชู(2556 : 18)ได้กล่าวไว้ว่า คุณสมบัติเบื้องต้นระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน ต้องมีการจัดการระบบดังนี้

1. มีระบบจัดการฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลผู้สอนผู้เรียนและผู้ดูแลระบบ
2. ระบบสามารถบริหารการเรียนการสอนได้ทั้งแบบเว็บ (Web-based) และห้องเรียนได้พร้อมๆ กันเพื่อรองรับระบบการเรียนแบบผสมผสาน
3. สามารถกำหนดกลุ่มผู้ใช้ได้ เช่น กลุ่มผู้พัฒนาเนื้อหาหลักสูตรกลุ่มผู้สอนกลุ่ม ผู้เรียน เป็นต้น
4. สามารถกำหนดชื่อผู้ใช้ (Username) และ รหัสลับ (Password) ได้ตามต้องการ
5. สามารถเปลี่ยนแปลงส่วนในการติดต่อ (Interface) เช่น เปลี่ยนสี รูปแบบตัวหนังสือ(Fonts) สัญลักษณ์หน่วยงาน (Logo) และรูปแบบอื่นๆได้ เป็นต้น โดยแต่ละกลุ่มผู้เรียนอาจมี FontsLogoและรูปแบบอื่นๆได้แตกต่างกัน
6. มีระบบจัดการการรอคอย (Waiting List)
7. ระบบช่วยจัดการบริหารการจองห้องเรียนหรือห้องฝึกอบรม
8. สามารถรองรับห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Reality System)
9. สามารถกำหนดประเภทของข้อมูลหลักสูตรได้อย่างไม่จำกัดจำนวน เช่น หลักสูตรกลุ่มวิชา หัวข้อหัวข้อย่อย เป็นต้น
10. ระบบสามารถรองรับการนำเนื้อหาและโครงสร้างหลักสูตร เข้ามาใช้งานที่เครื่องของผู้เรียน โดยไม่จำเป็นต้อง เชื่อมต่อกับ เครือข่ายคอมพิวเตอร์และสามารถบันทึกความคืบหน้าหรือคะแนนตลอดจนเงื่อนไขการเรียนรู้และสามารถปรับปรุงข้อมูล (Update) ข้อมูลดังกล่าว เมื่อมีการเชื่อมต่อกับระบบทางเครือข่ายครั้งต่อไป
11. รองรับเนื้อหาหลักสูตรได้ทุกรูปแบบที่สามารถเรียกใช้ผ่าน Web ได้
12. กำหนด วิชาบังคับก่อนเรียนวิชาอื่น (Prerequisite) ของเนื้อหาหลักสูตรได้ในทุกระดับ

13. ระบบสามารถกำหนดระยะเวลาที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนเนื้อหาได้
14. ระบบสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับระบบอื่นเพื่อทำการเรียน เสมือนจริง (Live Learning Online ผ่านซอฟต์แวร์ ประยุกต์บนเว็บ (Application Sharing, Whiteboard) และอื่นๆได้โดยระบบดังกล่าวจะต้องทำงานประสานกับระบบหลักเพื่อให้สามารถนำเสนอการเรียนแบบผสมผสาน ทั้งการเรียนผ่านเว็บ และการเรียนแบบ Live Learning Online ได้ในหลักสูตรเดียวกัน
15. ระบบการจัดหลักสูตรในระดับต่างๆตั้งแต่ ระดับหลักสูตร (Curriculum) รายวิชา(Course) รวมถึงการออกประกาศนียบัตรเมื่อจบหลักสูตรนั้นๆ
16. สามารถนำเนื้อหาหลักสูตรที่สร้างไว้แล้วไปใช้ในระบบ LMS อื่นๆ ที่เป็นมาตรฐานAICC และ SCROM หรือ IMSได้
17. ระบบต้องสามารถกำหนดวันเวลาที่ผู้เรียน จะเข้าเรียนได้ไหมหลักสูตรนั้นๆ
18. สร้างแบบทดสอบแบบก่อนเรียน (Pre-test) หลังเรียน (Post-test) และทดสอบแบบรวดเร็ว (Quizzes) ได้ทั้งแบบมีการให้คะแนนและไม่มีการให้คะแนน นอกจากนี้ยังสามารถสร้างแบบทดสอบที่มีการจับเวลาได้ และสามารถจำกัดการทำแบบทดสอบซ้ำได้เช่น เมื่อมีการสอบไม่ผ่านจะต้อง กลับไปทบทวนอย่างน้อย 3 วัน จึงจะสอบใหม่ได้ เป็นต้น
19. สร้างข้อสอบเก็บไว้ในคลังข้อสอบ โดยรูปแบบ ของข้อสอบเป็น ได้ทั้งแบบถูก-ผิด แบบปรนัย แบบเลือกหลายคำตอบหรือคำตอบเดียว (Multiple choices) แบบอัตนัย และแบบเติมคำในช่องว่างโดยข้อสอบต่างรูปแบบกันสามารถเก็บไว้ในคลังข้อสอบเดียวกันหรือหลายคลังข้อสอบได้
20. มีรายงานเพื่อดูข้อมูลการเข้าเรียนและการสอบของผู้เรียนได้

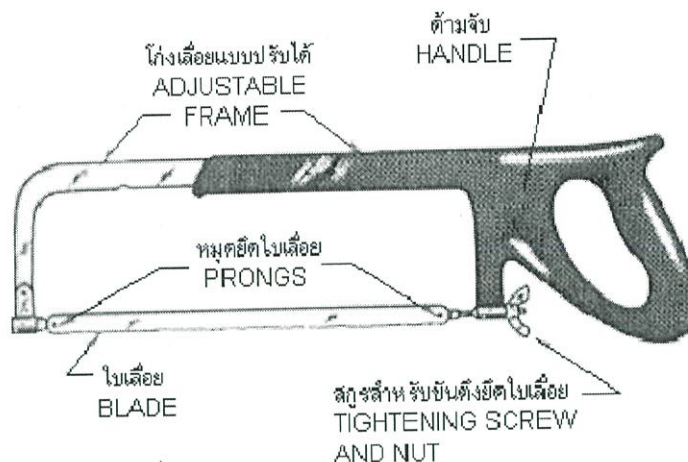
2.4 ปฏิบัติการเชิงกลงานเลื่อยงานตะไบ งานช่างทั่วไป

2.4.1 งานเลื่อย (Sawing)

เอกพจน์ ต้นตราภิวัดน์(2558 : 2)กล่าวไว้ว่า งานเลื่อยจัดเป็นพื้นฐานการปฏิบัติการที่จำเป็นในการตัดแบ่งวัสดุ โดยอาศัยการขูดเนื้อวัสดุออกไปอย่างต่อเนื่องด้วยใบเลื่อยที่ส่วนใหญ่ทำมาจากเหล็กผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณสมบัติจนมีความแข็ง (Hardness) สูงซึ่งจะต้องสูงกว่าวัสดุที่นำมาตัดด้วยใบเลื่อยนั้นๆ โดยการเลื่อยมีด้วยกันหลากหลายลักษณะ และวิธีการแบ่งตามอุปกรณ์ และเครื่องจักรที่ใช้ในการเลื่อยเช่น

1. Hack Saw
2. Circular Saw
3. Band Saw

การเลื่อยพื้นฐานทั่วไปที่มักใช้ในการปฏิบัติการงานโต๊ะ (Bench Work) นิยมใช้การเลื่อยมือ หรือ Hack Saw โดยอาศัยอุปกรณ์ดังแสดงในรูปที่ 1 เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเลื่อย

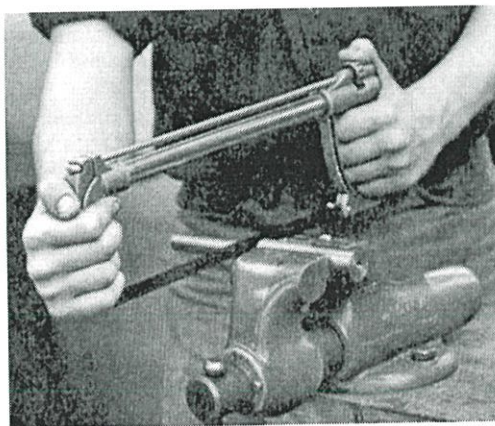


รูปที่ 2.3 เลื่อยมือ หรือ Hack Saw

2.4.2 การใช้งานเลื่อยมืออย่างถูกต้องมีข้อควรปฏิบัติดังต่อไปนี้

เอกพจน์ ต้นตราภิวัดณ์(2558 : 3) กล่าวไว้ว่า การใช้งานเลื่อยมืออย่างถูกต้องมีข้อควรปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. การประกอบใบเลื่อยให้ประกอบโดยหันคมเลื่อยออกไปด้านหน้านั้นคือใบเลื่อยจะตัดเนื้อวัสดุออกในขณะที่ถูกออกแรงดันไปด้านหน้าเท่านั้น
2. ควรเลือกขนาดใบเลื่อยให้เหมาะกับวัสดุที่จะเลื่อยโดยขนาดใบเลื่อยทั่วไปจะนิยมบอกขนาด Pitch (ระยะห่างของยอดฟันเลื่อย) เป็นจำนวนฟันต่อความยาว 1 นิ้วซึ่งจะใช้ฟันเลื่อยละเอียดสำหรับเลื่อยวัสดุที่มีความแข็งมากเช่นการเลื่อยเหล็กอาจจะใช้ใบเลื่อยที่มีขนาด 18 ฟัน/นิ้ว
3. การใช้เลื่อยมือจะต้องจับด้ามโก่งเลื่อยด้วยมือที่ถนัดส่วนมืออีกข้างประคองโก่งเลื่อยด้านหน้าแล้วหากการเลื่อยบนชิ้นงานที่มีการจับยึดอย่างแน่นหนาเช่นใช้ปากกาจับชิ้นงาน (Mechanical Vice) ดังแสดงในรูปที่ 4



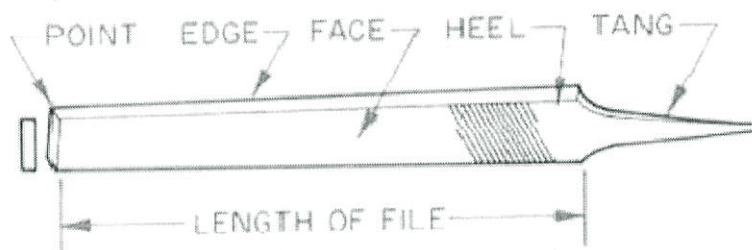
รูปที่ 2.4 การจับโก่งเลื่อยในการเลื่อยชิ้นงาน

4. ในการเลื่อยต้องออกแรงกดในขณะที่ดันโก่งเลื่อยไปด้านหน้าและผ่อนแรงในขณะที่ดึงเลื่อยกลับมาด้านหลังและควรขยับโก่งเลื่อยไปกลับอย่างต่อเนื่องและมีระยะ Stroke มากที่สุดที่สามารถเคลื่อนไปมาได้โดยสะดวกทั้งนี้ให้ประคองโก่งเลื่อยให้เคลื่อนที่ขนานกับเส้นทางการเลื่อยมากที่สุดไม่ควรบิดหรือแกว่งโก่งเลื่อยซ้ายขวาในขณะที่เลื่อยเพราะจะทำให้ใบเลื่อยหักได้ง่าย

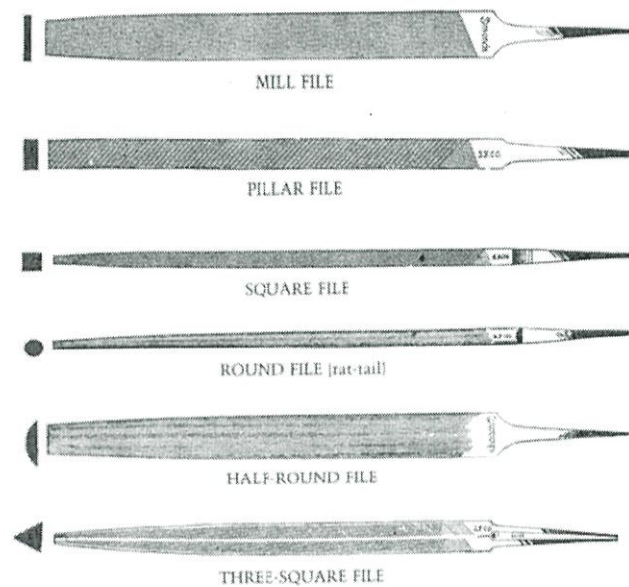
5. ในการออกแรงกด และความเร็วในการเลื่อยควรกระทำอย่างเหมาะสม และลดแรงกดลงเมื่อเลื่อยชิ้นงานจนเกือบขาด

2.4.3 งานตะไบ (Filing)

เอกพจน์ ดันตราภิวัดณ์(2559: 4)กล่าวไว้ว่า งานตะไบจัดเป็นพื้นฐานการปฏิบัติการที่จำเป็นในการขึ้นรูปวัสดุ โดยอาศัยการขูดเนื้อวัสดุออกทีละนิดด้วยตะไบซึ่งทามาจากแท่งเหล็กผ่านกระบวนการขึ้นรูปการปรับปรุงคุณสมบัติจนมีความแข็ง (Hardness) สูงซึ่งจะต้องสูงกว่าวัสดุหามาตะไบ โดยองค์ประกอบของตะไบแสดงไว้ในรูปที่ 3 ส่วนลักษณะการตะไบจะถูกกำหนดโดยชนิด และรูปร่างของตะไบ รวมไปถึงความหยาบละเอียดของคมตะไบด้วย รูปที่ 5 แสดงชนิด และรูปทรงของตะไบที่มีใช้งานอยู่ทั่วไป



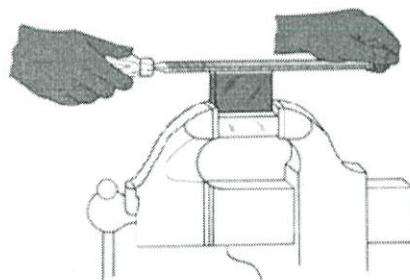
รูปที่ 2.5 องค์ประกอบของตะไบ



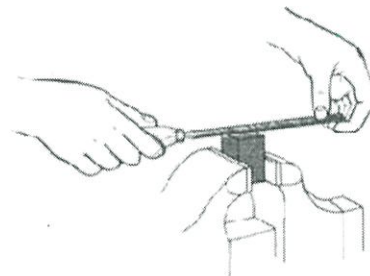
รูปที่ 2.6 รูปทรงของตะไบชนิดต่างๆ

2.4.4 การใช้ตะไบ

เอกพจน์ ตันตราภิวัดน์(2559 : 5) ได้กล่าวไว้ว่า ในการใช้งานตะไบมักจะใช้สำหรับตกแต่งชิ้นงาน หรือเอาเนื้องานออกในบางส่วนของชิ้นงานที่จำเป็นต้องระวังเรื่องขนาดและรูปร่าง โดยจะทำการตะไบเนื้องานออกทีละนิด และตรวจสอบขนาดรูปทรง หรือความเรียบเป็นระยะๆ ด้วยฉากเส้นผม (Precision Square) อย่างไรก็ตามในการฝึกฝนทักษะการทำงานเชิงกลสามารถทำการตะไบขึ้นรูปชิ้นงานได้เสมือนกับการใช้เครื่องจักร แต่ต้องอาศัยเวลา และความอดทนในการทำงาน



การจับตะไบสำหรับตะไบงานหนัก
(เอาเนื้อวัสดุออกทีละมากๆ)



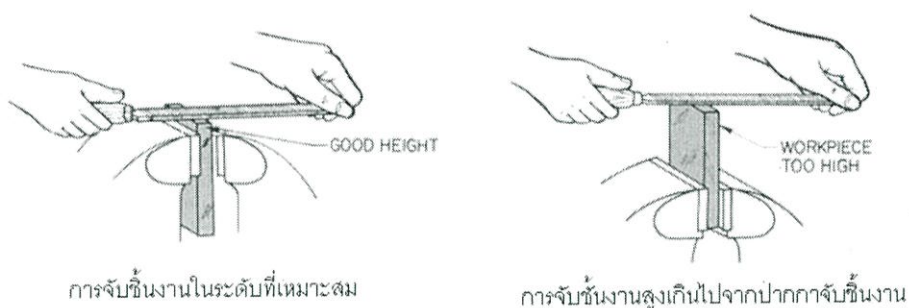
การจับตะไบสำหรับตะไบตกแต่ง
(เอาเนื้อวัสดุออกทีละน้อยๆ หรือเฉพาะขอบมุม)

รูปที่ 2.7 แสดงวิธีการจับตะไบที่ถูกต้อง

2.4.5 การใช้งานตะไบอย่างถูกต้อง

(เอกพจน์ ต้นตราวิวัฒน์, 2559 : 5) ได้กล่าวไว้ว่าการใช้งานตะไบอย่างถูกต้องมีข้อควรปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. ควรเลือกขนาดและรูปทรงของตะไบให้เหมาะกับขนาดชิ้นงานและวัสดุที่จะตะไบทั้งนี้ตะไบหยาบจะใช้สำหรับเอาเนื้อวัสดุออกทีละมากๆ ในขณะที่ตะไบละเอียดจะใช้สำหรับตกแต่งผิวหรือเอาเนื้องานออกเล็กน้อย



รูปที่ 2.8 ระดับความสูงที่เหมาะสมในการจับชิ้นงานสำหรับตะไบ

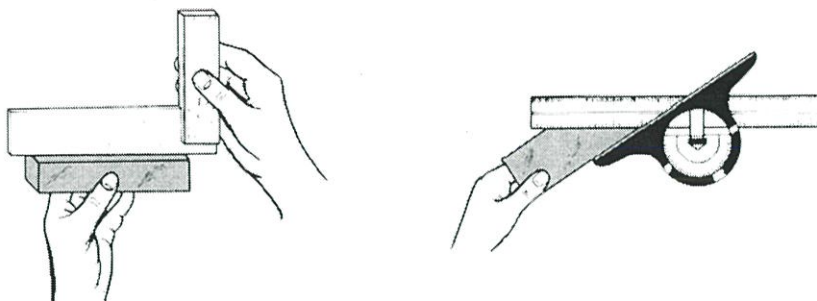
2. การตะไบจะมีลักษณะคล้ายกับการเลื่อยคือใช้มือที่ถนัดจับด้ามของตะไบส่วนมืออีกข้างประคองที่ด้านหน้าของปลายตะไบโดยหากเป็นการตะไบหนักเพื่อเอาเนื้องานออกมากๆ ให้ออกแรงกดทั้งด้านหน้าและหลังให้เท่าๆกันและดันตะไบให้เคลื่อนไปด้านหน้าแล้วผ่อนแรงกดบนมือทั้งสองข้างเมื่อถึงตะไบกลับถอยหลังรูปที่7แสดงการจับตะไบในลักษณะของการตะไบหนักและตะไบตกแต่ง

3. ในการจับชิ้นงานสำหรับตะไบต้องจับยึดให้แน่นหนาและมีความสูงที่เหมาะสมหากจับชิ้นงานสูงเกินไปหรือไม่แน่นหนาเพียงพอจะทำให้ชิ้นงานสั่นและมีเสียงดังขณะตะไบทั้งนี้ต้องระมัดระวังการบีบจับชิ้นงานที่มีลักษณะโปร่งหรือเป็นวัสดุที่ไม่แข็งแรงเช่นท่อพลาสติกหรืออลูมิเนียมเพราะแรงบีบอัดจากปากกาจับชิ้นงานจะทำให้ชิ้นงานเสียหายได้รูปที่8แสดงการจับชิ้นงานที่เหมาะสม

4. ในการออกแรงกดและความเร็วในการตะไบควรกระทำอย่างเหมาะสมและมีความต่อเนื่องสม่ำเสมอตลอดการเคลื่อนที่ไปของตะไบมิเช่นนั้นจะทำให้ระนาบในการตะไบโค้งไม่เรียบ

5. ควรทำความสะอาดเศษตะไบเป็นระยะๆ โดยการใช้แปรงทองเหลืองแปรงบนหน้าตะไบโดยแปรงไปในทิศทางขนานกับร่องฟันหลักของตะไบ

6. ระหว่างการตะไบควรหยุดเป็นช่วงๆ เพื่อทำการวัดขนาดรูปทรงและตรวจสอบความเรียบของผิวด้วยเครื่องมือวัดที่เหมาะสมเช่นใช้ฉากเส้นผมตรวจสอบความเรียบของชิ้นงานและการได้ฉากสำหรับมุมอื่นๆ อาจจะใช้ฉากผสมหรือโปรเท็คเตอร์ในการวัดดังแสดงในรูปที่9



รูปที่ 2.9 การวัดความเรียบ และตรวจขนาดชิ้นงาน

2.5 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

ชัยณรงค์ พรหมวงศ์ และคณะ(2521 : 143)ได้กล่าวถึงแนวทางการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม ไว้ดังนี้

การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมตรงกับภาษาอังกฤษคำว่า “Development Testing” หมายถึงการนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (try out) เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปสอนจริง (trial run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงผลิตออกเป็นจำนวนมาก

ซึ่งแนวทางดังกล่าวนี้สอดคล้องกับ งานวิจัยของ (ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ, 2528 : 214 – 215) ได้กล่าวถึงการทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อว่า ประกอบ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทดลองกับผู้เรียนแบบ 1:1 โดยทดลองใช้กับผู้เรียน 1 คน ที่มีระดับความสามารถอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น
2. ทดลองกับผู้เรียนแบบ 1:10 ตั้งแต่ 6-10ผู้เรียนที่เก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น
3. ทดลองภาคสนามแบบ 1:100 เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40-100 คนหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ควรจะได้ใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5%

2.5.1 ความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพ

ชุดฝึกอบรมใดๆ ก็ตาม เมื่อสร้างขึ้นมาแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปหาประสิทธิภาพเพื่อเป็นการประกันว่าจะมีคุณภาพจริง ซึ่ง (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ, 2521: 134) ได้ให้เหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหรือชุดการสอนที่สร้างขึ้น ดังนี้

1. เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียน หรือชุดการสอน ว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะที่จะลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก

2. ช่วยทำให้ผู้ที่นำบทเรียน หรือชุดการสอนไปใช้ เกิดความมั่นใจว่า บทเรียนหรือชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้จริง

3. ช่วยให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจเนื้อหาสาระที่บรรจุในบทเรียน หรือชุดการสอนที่เหมาะสมต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงงาน เวลา และงบประมาณในการเตรียมต้นแบบ

2.5.2 การกำหนดเกณฑ์หาประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้นกระทำโดยการให้ผู้เรียน เรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะพึงพอใจว่าหากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ถึงกระนั้นแสดงว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ชุดนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นั้น กระทำโดยประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่ น่าพอใจ โดยกำหนดค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน ของผู้เรียนทั้งหมดนั้นคือ E_1 / E_2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1 / E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อที่เกี่ยวกับความรู้ ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติอาจตั้งไว้ 70/70, 75/75

การกำหนดประสิทธิภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กำหนดเป็น 80/80 และมีระดับความผิดพลาดไว้ร้อยละ ± 2.5 ซัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520:105-106)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ในการยอมรับ 80/80 และมีระดับความผิดพลาดไว้ร้อยละ ± 2.5 โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพ ตั้งแต่ 82.5/82.5
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพ 80/80
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 77.5/77.5 เกณฑ์ประสิทธิภาพคิด

จาก

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนทั้งหมดตอบถูกจากการ ทำแบบทดสอบก่อนการเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึงค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องของแต่ละข้อจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน

2.6 หลักการวัดและการประเมินผลการเรียนการสอน

อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย(2525 : 4-9) ได้ให้ความหมายของคำว่า การวัดผลการศึกษากับการประเมินผลการศึกษา ดังนี้

การวัดผลการศึกษา หมายถึง กรรมวิธีที่จะให้ได้มาซึ่งปริมาณตัวเลข ซึ่งมีความหมายแทนขนาด สามารถ ทักยะ หรือคุณลักษณะของนักเรียน เช่น ความสามารถในการเรียนความรู้ในเนื้อหาวิชา ความซื่อสัตย์และความอดทน

การประเมินผลการศึกษา หมายถึง กรรมวิธีนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากการวัดทุกรายการประกอบกัน เพื่อพิจารณาวินิจฉัยและตัดสินใจ เป็นผลสรุปผล นักเรียนมีความเก่งหรืออ่อนสอบได้หรือสอบตก หรือพัฒนาไปจากเดิมมากน้อยเท่าใด ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่

ถ้าเราต้องการรู้ว่าเด็กได้อะไร ไปมากน้อยเท่าใดจัดว่าเป็นการวัดผล แต่ถ้าเราต้องการรู้ว่าเด็กมีความรู้แค่ไหนดีหรือเลวเพียงใดจัดว่าเป็นการประเมินผล การวัดผลเป็นเครื่องมืออันดับหนึ่งของการประเมินผล การวัดสามารถระบุแน่นอนลงไปตายตัวไม่เป็นอย่างอื่น ส่วนการประเมินผลต้องยึดถือจุดมุ่งหมายและคุณค่าจากแนวความคิดของบุคคล หรือสังคม หรืออาจเป็นทั้งสองอย่างการประเมินผลที่ดี ต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของการวัดที่ดี

การประเมินผลที่ดีมีส่วนช่วยครูได้หลายอย่าง ดังต่อไปนี้

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

การวัดและการประเมินผลก็มีส่วนช่วยนักเรียนด้วยเช่นกัน คือ

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

ถ้าครูไม่เคยประเมินผลค้นหาบรรลุเป้าหมายในการสอนหรือไม่ นักเรียนก็จะไม่ทราบที่แท้จริงของครู แต่ถ้าครูสอนเสร็จแล้วจัดให้มีการทดสอบ ก็จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการจะชี้ให้ประจักษ์แก่นักเรียนว่าเขาบรรลุเป้าหมายหรือไม่ การที่ครูบอกเป้าหมายของครูแก่นักเรียน และนักเรียนเข้าใจเป้าหมายของครูก็จะเป็นผลดี และยังเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนแก่นักเรียนได้อีกด้วย เพราะการที่นักเรียนทราบว่า มีพฤติกรรมอะไรบ้างที่จะนำมาประเมินตนเองเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น

ชนิดต่างๆ ของแบบทดสอบ

แบบสอบถามที่ใช้ในห้องเรียน โดยทั่วไป แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

1.แบบทดสอบปรนัย แบบสอบถามชนิดนี้ค่อนข้างจะกำหนดโครงสร้างไว้แน่นอนและต้องการให้ผู้ตอบหาคำตอบมาเติมหนึ่งหรือสองคำหรือเลือกคำตอบที่ถูกจากตัวเลือกที่กำหนดมาให้

2. แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ต้องการให้ผู้ตอบ เลือก เรียบเรียงและเสนอคำตอบในลักษณะที่เป็นอัตนัย

การสร้างข้อสอบแบบปรนัย

ข้อสอบแบบปรนัยที่นิยมใช้และเป็นที่ยอมรับกันดี มี 4 ประเภท คือ

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

ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

ข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบปรนัยที่นิยมใช้กันมากกว่าข้อสอบปรนัยแบบอื่น

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

2.6.1 การสร้างคำถามวัดพฤติกรรมตามจุดประสงค์ด้านสติปัญญา

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

1.ความรู้-ความจำ (Knowledge) คือความสามารถในการระลึกได้ถึงเรื่องราวต่างๆที่มีประสบการณ์มาทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน คำถามประเภทนี้จะถามถึงเรื่องราวและเนื้อหาที่เคยประสบมาในลักษณะต่างๆ กันดังนี้

1.1 ความรู้เฉพาะเรื่อง

1.2 ความรู้ในวิธีการดำเนินการ

1.3 ความรู้รวบยอดในเนื้อหา

2. ความเข้าใจ (Comprehension) คือความสามารถในการแปลความหมาย ตีความและขยายความได้ คำถามประเภทนี้ควรเป็นข้อความใหม่ที่ครูกำหนดสถานการณ์ขึ้น

3. การนำไปใช้ (Application) คือความสามารถที่จะนำเอาความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ได้เรียนรู้มาแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่ที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน แต่อาจจะใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับเรื่องที่เคยพบเห็นมาก่อน

4. การวิเคราะห์ (Analysis) คือความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ให้ได้ลำดับชั้นความคิดที่แสดงออกอย่างชัดเจนเพื่อค้นหาความจริงต่างๆ ที่ซ่อนแฝงอยู่ในเนื้อเรื่องนั้นๆ

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการนำสิ่งต่างๆ หรือหน่วยต่างๆ ตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไป เป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อเป็นสิ่งใหม่ เรื่องใหม่ที่มีคุณลักษณะบางอย่างแปลกพิสดารไปจากส่วนประกอบย่อยของเดิม

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหาและวิธีการต่างๆ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่าสิ่งนั้นดี-เลว เหมาะสมหรือไม่เพียงไร

2.6.2 การสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม

ภัทธา นิคมานนท์(2540 : 108) การสร้างตารางจำแนกหรือเนื้อหาและพฤติกรรม เป็นการแยกแยะเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ทราบว่าแต่ละรายวิชานั้นมีเนื้อหาอะไรบ้าง มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมอะไร และมีอย่างละเท่าไร

2.6.3 การเขียนคำถามเพื่อวัดพฤติกรรม 6 ด้าน

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2539: 179-213) กล่าวว่า ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นเครื่องมือที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย นิยมใช้เป็นเครื่องมือหลักสำหรับการวัดผลการเรียน ในการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ให้มีคุณภาพนั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงความครอบคลุมเนื้อหาและใช้คำถามที่ดีแล้ว จำเป็นต้องคำนึงพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ที่เป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตรประกอบด้วย กล่าวคือ ต้องพยายามเขียนคำถามวัดพฤติกรรมต่างๆ ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของรายวิชานั้นๆ ด้วย ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็นชนิด ใหญ่ ๆ ได้ 6 ชนิด แต่ละชนิดยังแบ่งเป็นพฤติกรรมย่อยๆ ได้อีกหลายประเภท คือ 1.00 ความรู้-ความจำ (knowledge)

1. ความรู้ในเรื่อง (knowledge of specifics)
2. ความรู้ในวิธีดำเนินการ (knowledge of ways and means of dealing with specifics)
3. ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง (knowledge of the universals and abstractions)
4. ความเข้าใจ (comprehension)
5. การนำไปใช้ (application)
6. การสังเคราะห์ (synthesis)

7. การประเมินค่า (evaluation)

2.6.4 การวัดความรู้ความจำ

เยาวตี วิบูลย์ศรี(2539 : 179-213)ความรู้หมายถึงบรรดาข้อเท็จจริง หรือรายละเอียดของเรื่องราว การกระทำ อันเป็นประสบการณ์ของบุคคลซึ่งสะสมและถ่ายทอดสืบต่อกันไป ความจำ คือความสามารถของบุคคลในการเก็บรักษาไว้ซึ่งความรู้หรือประสบการณ์ต่างๆ ที่เคยพบเห็นมา การวัดความรู้ความจำจึงเป็นการวัดความสามารถในการระลึก (recall) เรื่องราว ข้อเท็จจริงหรือประสบการณ์ต่างๆ หรือเป็นการวัดการระลึกประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนได้รับจากคำสอน การบอกกล่าว การฝึกฝนของผู้สอนรวมทั้งจากตำรา จากสิ่งแวดล้อมต่างๆ ด้วย คำถามวัดความรู้ความจำแบ่งออกเป็น 3 ชนิด

สรุป

การวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นการตรวจสอบระดับความรู้ ความสามารถของผู้เรียนอันเป็นผลมาจากการสอนฝึกฝน ของผู้สอน จึงเป็นการวัดผลการเรียนที่จะตอบคำถามให้ได้ว่าเด็กเรียนมาแล้วรู้เท่าไร การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิสัย สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติและข้อสอบผลสัมฤทธิ์ การวัดความเสมอภาคด้านนี้ ต้องคำนึงถึงเนื้อหา (content) และพฤติกรรม (behavior) ของผู้เรียนควบคู่กันไป โดยต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรงของข้อสอบเป็นสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อสอบที่ใช้ต้องสามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างๆ คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ได้อย่างแท้จริง

2.6.5 การสร้างแบบทดสอบปรนัย

ภัทรา นิคมานนท์ (2540 : 72-85)แบบทดสอบปรนัยที่นิยมใช้และเป็นที่รู้จักกันดีมี 4 ประเภทคือ

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

1. แบบถูก-ผิด (True-False)

แบบทดสอบแบบถูก-ผิดที่แท้ก็คือแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกนั่นเองผู้ตอบมีโอกาสเลือกตอบเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง อาจตอบว่า ใช่-ไม่ใช่, ถูก-ผิด, จริง-ไม่จริง เป็นต้น ตัวคำถามของแบบทดสอบประเภทนี้มักจะเขียนในรูปประโยคบอกเล่าธรรมดา หรืออาจเป็นรูปคำถามโดยมีข้อความถูกผิดบ้างคละเคล้ากันไป ซึ่งผู้ตอบจะต้องตัดสินใจว่าข้อความนั้น ถูกต้องหรือผิดจริงหรือเท็จ ใช่หรือไม่ใช่

2. แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion)

แบบทดสอบแบบเติมคำเป็นแบบทดสอบประเภทให้ตอบสั้นๆ มีขอบเขตในการตอบภาคคำถาม อาจอยู่ในรูปคำถามหรือในรูปประโยคบอกเล่าที่เป็นข้อความไม่สมบูรณ์ โดยเว้นช่องว่างสำหรับให้เติมคำหรือข้อความให้ได้ความถูกต้องสมบูรณ์

3. แบบทดสอบแบบจับคู่

แบบทดสอบแบบจับคู่เป็นแบบทดสอบปรนัยประเภทกำหนดคำหรือขอความเป็น 2 แถวแล้วให้ผู้ตอบเลือกคำหรือข้อความจากแถวหนึ่งไปใส่ในคำ หรือข้อความอีกแถวหนึ่งที่มีความสัมพันธ์หรือสอดคล้องกันแบบทดสอบประเภทนี้คล้ายกับแบบทดสอบเลือกตอบนั่นเอง แต่ตัวเลือกไม่แน่นอนตายตัว เพราะตัวเลือกจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อเลือกตอบไปแล้ว

4. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

แบบทดสอบแบบเลือกตอบเป็นแบบทดสอบปรนัยที่นิยมใช้กันมากกว่าแบบทดสอบปรนัยแบบอื่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ดีตัวเลือกทุกตัวมีน้ำหนักพอกัน ถ้าดูเผินๆ หรือไม่มีความรู้ในข้อนั้นจริงจะเห็นว่าถูกต้อง และ การสอบแต่ละครั้งตัวเลือกแต่ละตัวจะมีโอกาสถูกเลือกพอๆ กัน สำหรับแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มีลักษณะถูกหรือผิดอย่างเด่นชัดจำให้แบบทดสอบนั้นขาดคุณค่า และขาดความเป็นปรนัยอันเป็นคุณสมบัติของข้อสอบประเภทนี้

2.6.6 ลักษณะของข้อสอบที่ดี

ภัทธา นิคมานนท์ (2540 : 91- 92) ลักษณะของข้อสอบที่ดีมี 10 ข้อ ดังนี้

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึงแบบทดสอบที่สามารถวัดเนื้อหาที่ต้องการวัดได้ครบถ้วน และวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายของการวัด
2. เชื่อมั่นได้ (Reliability) แบบทดสอบที่เชื่อมั่นได้ หากนำมาใช้สอบวัดกับกลุ่มเดิมในเวลาใกล้เคียงกันผลจากการวัดจะเหมือนเดิมหรือใกล้เคียงกับเดิมจะเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก
3. แบบปรนัย (Objectivity) หมายถึงคำถามที่มีความชัดเจน 3 ประการคือคำถามอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน และแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน
4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) หมายถึงข้อสอบที่ไม่ยาก หรือง่ายเกินไปข้อสอบที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบแทนได้ด้วยค่า p ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า p อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 ซึ่งหมายถึงข้อสอบที่ไม่ยากเกินไป และไม่ง่ายเกินไป แต่มีความยากง่ายอยู่ระหว่างค่อนข้างยาก ปานกลาง และค่อนข้างง่าย
5. จำแนกได้ (Discrimination) หมายถึงข้อสอบที่สามารถแบ่งแยกผู้สอบออกเป็นคนเก่ง และคนอ่อนได้ถูกต้อง ข้อสอบที่ดีจำแนกได้ คนเก่งจะตอบข้อนั้นถูก ส่วนคนอ่อนจะตอบข้อนั้นผิด ถ้าข้อใดคนเก่งตอบผิด แต่คนอ่อนตอบถูก แสดงว่าข้อนั้นจำแนกไม่ได้ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแทนได้ด้วยค่า r ค่า r

มีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ข้อสอบที่มีค่า r บวกหมายความว่าจำแนกได้โดยคนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อนข้อที่มี r เป็นเครื่องหมายลบ แสดงว่าจำแนกกลับ เพราะคนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน ข้อที่มีค่าเป็นศูนย์ (ค่า r อยู่ระหว่าง -19 ถึง +19) แสดงว่าจำแนกไม่ได้ เนื่องจากคนเก่งกับคนอ่อนตอบถูกพอๆกัน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง .20 ถึง 1.00

6. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือข้อสอบที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการสอบได้ถูกต้องที่สุด เชื่อถือได้มาก โดยวิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องแคล่ว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อย และใช้แรงงานน้อย

7. มีความยุติธรรม (Fair) คือไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบ เสียเปรียบกันระหว่างผู้สอบด้วยกัน

8. ถามลึก (Searching) หมายถึงข้อสอบที่ดีต้องถามให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่

จะตอบ

9. ยั่วยุ (Exemplary) หมายถึงข้อสอบที่มีลักษณะท้าทายให้ผู้สอบอยากคิดตอบและทำข้อสอบด้วยความเต็มใจ

10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) หมายถึง ไม่ถามกว้างเกินไปหรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่หลายมุม

2.6.7 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิตยารัตน์ คณาสิก (2546 :21) ได้เขียนขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปมีลำดับขั้นตอนของการสร้างดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
2. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน
3. กำหนดเนื้อหา
4. ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร
5. กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม
6. เขียนข้อสอบ
7. ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข
8. จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และจัดทำคู่มือการนำไปใช้

2.6.8 การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ

แบบทดสอบที่ดี ต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้โดยมีข้อมูลยืนยันที่เชื่อถือได้เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ หากพบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบถ้าผลการตรวจสอบคุณภาพไม่ดีก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบต้องตรวจสอบคุณภาพรายข้อและทั้งฉบับ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หากพบว่าคุณภาพรายข้อดี หรือเหมาะสมแล้ว จึงทำการตรวจสอบคุณภาพ

ทั้งฉบับต่อไป สำหรับวิธีการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น ทั้งการตรวจสอบรายชื่อและการตรวจสอบทั้งฉบับ มีดังนี้

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม กับลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมโดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาแต่ละคนพิจารณาลงความเห็นและให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรม

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรม

นำคะแนนที่ได้มาแทนค่าในสูตรดังนี้(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 117)

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad \text{IOC} &= \frac{\sum R}{N} \\ \text{เมื่อ} \quad \text{IOC} &= \text{ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะ} \\ &\quad \text{กลุ่มพฤติกรรม} \\ \sum R &= \text{ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ} \\ N &= \text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด} \end{aligned}$$

ถ้าดัชนี IOC ที่คำนวณได้ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ข้อคำถามนั้นก็เป็นตัวแทนลักษณะของกลุ่มพฤติกรรมนั้นถ้าข้อคำถามใดที่มีค่าดัชนีต่ำกว่า 0.5 ข้อคำถามนั้นก็ถูกตัดออกไปหรือต้องนำไปปรับปรุงแก้ไขใหม่ให้ดีขึ้น

การหาค่าความยากง่าย เป็นการหาคุณภาพทางด้านความยากง่าย (p) ที่เหมาะ กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถทำถูกต้องร้อยละ 50 หรือ คิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 0.5 หรือมีค่า $p = 0.5$ การทำข้อสอบให้มีค่าความยากง่ายพอเหมาะโดยที่คำถามที่จะใช้ได้จะต้องมีค่า P อยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.79 การคำนวณใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 210)

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad P &= \frac{R}{N} \\ \text{เมื่อ} \quad P &= \text{แทนระดับความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ} \\ R &= \text{จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ} \\ N &= \text{จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ} \end{aligned}$$

กำหนดเกณฑ์ความยากง่ายหรือกำหนดค่า $p = .20 - .79$ และขอบเขตค่า p มีดังนี้

0.80 – 1.00	แสดงว่าข้อสอบนี้้ง่ายเกินไป
0.60 – 0.79	แสดงว่าข้อสอบนี้ค่อนข้างง่าย
0.40 – 0.59	แสดงว่าข้อสอบนี้ยากง่ายปานกลางพอดี

- 0.20 – 0.39 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากพอดี
 0.00 – 0.19 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากเกินไป

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2547 : 210) การหาค่าอำนาจจำแนก ข้อคำถามใดในเครื่องมือวัดมีอำนาจจำแนกดี หมายถึง ข้อคำถามนั้นสามารถแบ่งนักเรียน หรือกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน หรือ กลุ่มที่มีความรู้สึกคล้ายตามกับกลุ่มที่มีความรู้สึกไม่คล้ายตามได้เด่นชัด วิธีการคือ นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้วตรวจให้คะแนน จากนั้นเรียงจากคะแนนมากไปคะแนนน้อย แล้วนำมาตัดกลุ่มคะแนน ซึ่งนิยมแบ่งกลุ่มคะแนนสูงครึ่งหนึ่งของจำนวนผู้เรียน และกลุ่มคะแนนต่ำครึ่งหนึ่งของจำนวนผู้เรียน การคำนวณใช้สูตรดังนี้

$$\text{สูตร } r = \frac{R_u - R_L}{\frac{N}{2}}$$

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $r = .20$ ขึ้นไป

- เมื่อ $r =$ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
 $R_u =$ จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
 $R_L =$ จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
 $N =$ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $r = .20$ ขึ้นไป และขอบเขตค่า D มีดังนี้

- 0.40 ขึ้นไป หมายถึงเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีมาก
 0.30 - 0.39 ขึ้นไป หมายถึงเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีพอควร
 0.20 - 0.29 ขึ้นไป หมายถึงเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกพอใช้
 0.00 - 0.19 ขึ้นไป หมายถึงเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกน้อยใช้ไม่ได้

การหาค่าความเชื่อมั่น ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลการวัด การนำแบบทดสอบไปทดสอบ ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างไม่ว่ากี่ครั้งก็ยังคงได้คะแนนเท่าเดิม การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน แบบทดสอบจะต้องมีลักษณะที่วัดองค์ประกอบร่วมกัน และคะแนนแต่ละข้อต้องอยู่ในลักษณะที่ทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนนเท่านั้น สูตรที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น สูตร KR-20 (พวงรัตน์ทวีรัตน์.2543 : 123)

$$\text{สูตร } KR-20 r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

- เมื่อ $r_{tt} =$ ความเชื่อมั่น
 $N =$ จำนวนข้อสอบ
 $P =$ สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
 (จำนวนคนถูก/จำนวนคนทั้งหมด)

$$q = \text{สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)}$$

$$S_1^2 = \text{ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ}$$

2.6.9 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การหาค่าเฉลี่ย (Mean) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 105)

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

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N = จำนวนคน

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 106)

$$\text{สูตร } S.D. = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\sum = ผลรวม

X = คะแนน

N = จำนวนคน

หาประสิทธิภาพของนวัตกรรม E_1 ; E_2 โดย E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด (เผชญิ กิจระการ. 2544: 44)

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

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ = คะแนนรวมของแบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อย ชิ้นงานย่อยกิจกรรมหรือจากการปฏิบัติงานระหว่างเรียนทุกอย่างของนักเรียนทั้งหมด

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อย ชิ้นงานย่อย กิจกรรมหรือจากการปฏิบัติงานระหว่างเรียนทุกอย่างรวมกัน

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

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

เมื่อ $E_2 =$ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

$\sum X =$ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด

$B =$ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$N =$ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.6.10 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ด้วยวิธีทางสถิติ โดยใช้ t-test แบบ Dependent (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 104-105)

$$\text{สูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ D คือ ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนแต่ละคู่

$\sum D$ คือ ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D^2$ คือ ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง

N คือ จำนวนคู่

กำหนดให้ $df = n-1$ และ $\alpha = .05$

2.7 ทฤษฎีการเรียนรู้

การจำแนกทฤษฎีการเรียนรู้หรือจุดประสงค์การเรียนรู้ของบลูมและคณะ (Benjamin S. Bloom) ได้จำแนกประเภทจุดประสงค์การเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้านดังนี้คือ

1. ด้านพุทธิสัย (Cognitive Domain) หรือด้านสติปัญญา หรือด้าน ความรู้ และการคิด ประกอบด้วยความรู้ความจำเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ การนำเอาสิ่งที่เป็นความรู้ความจำไปทำความเข้าใจนำไปใช้วิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่าในสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น
2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) หรือด้านอารมณ์-จิตใจ ประกอบด้วย การรับรู้ การตอบสนองและการสร้างคุณค่าในสิ่งที่ตนรับรู้มัน แล้วนำเอาสิ่งที่เป็นคุณค่านั้นมาจัดระบบ และสร้างเป็นลักษณะนิสัย

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) หรือด้านทักษะทางกาย หรือด้านการปฏิบัติ ประกอบด้วยทักษะในการเคลื่อนไหว และการใช้อวัยวะต่างๆของร่างกาย

2.7.1 การจำแนกพฤติกรรมด้านพุทธิสัย จำแนกออกเป็น 6 ประเภท

Bloom. (1956 : 239) ได้กล่าวว่า สมรรถภาพทางสมองของมนุษย์นั้นสามารถที่จะจัดลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้จากสิ่งที่ง่ายไปหาสิ่งที่ยาก 6 ประเภท ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 : ความรู้ การวัดความรู้หรือวัดระดับความจำนั้น เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการระลึกถึงเรื่องราวหรือสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว

1. ความรู้ในเรื่อง จำแนกได้เป็น 2 ช้อย่อย คือ

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม ได้แก่พวกความหมายคำจำกัดความของสิ่งต่างๆ
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริง ได้แก่พวก กฎ สูตร ทฤษฎีและข้อเท็จจริงต่างๆ

2. ความรู้ในวิธีดำเนินการ จำแนกได้เป็น 5 ช้อย่อยคือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ได้แก่ สิ่งที่เป็นแบบฟอร์มหรือระเบียบในการปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับของคนส่วนใหญ่ ผู้ใดไม่ปฏิบัติก็ไม่ถือว่าเป็นความผิด เพียงแต่อาจถูกเพ่งเล็งบ้าง

2.2 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับ เป็นความรู้ในเรื่องลำดับขั้นตอนและแนวโน้มในการกระทำหรือการเกิดขึ้นของสิ่งของ เรื่องราวปรากฏการณ์ต่างๆ

2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท เป็นความรู้ในเรื่องการแยกพวกตามความเหมือนและความแตกต่างกันตามคุณลักษณะคุณสมบัติและหน้าที่ของสิ่งของต่างๆ เรื่องราวหรือปรากฏการณ์ต่างๆ

2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ เป็นความรู้ในสิ่งที่เป็นเกณฑ์ในการวินิจฉัยและตรวจสอบข้อเท็จจริงต่างๆ

2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ เป็นความรู้วิธีในการที่จะให้ได้มาของผลลัพธ์ที่ต้องการว่าต้องใช้เทคนิควิธีอย่างไรบ้าง

3. ความรู้รวบยอดในเรื่อง จำแนกได้เป็น 2 ช้อย่อยคือ

3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการอ้างอิงสรุปครอบคลุมหลักวิชาเป็นใจความสำคัญของเรื่องนั้น ส่วนการอ้างอิงสรุปครอบคลุมเป็นการนำหลักที่ได้ไปอภิปรายเรื่องอื่นๆที่คล้ายคลึงกัน

3.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง เป็นความสามารถในการนำหลายๆ หลักวิชาซึ่งอยู่ในสกุลเดียวกันมาสัมพันธ์กัน จะได้เป็นโครงสร้างของเนื้อหาความใหญ่ในเรื่องนั้น

ขั้นที่ 2 : ความเข้าใจ การวัดระดับความเข้าใจนั้น จะต้องเป็นคำถามที่ได้้นำเรื่องราวซึ่งเคยเรียนรู้อยู่แล้วมาใช้แก้ปัญหามากมาย ตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น พฤติกรรมนี้จำแนกได้ 3 ช้อย่อย คือ

1. การแปลความหมาย เป็นความสามารถในการบอกความหมายตามนัยของเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้น

2. การตีความเป็นการถอดความจากหลายๆ ความหมายตามนัยของเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้น ว่า จากการที่หลายๆ ส่วนในเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้นๆ เป็นอย่างไรอย่างหนึ่ง แสดงว่าเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้นๆ เป็นอย่างไร

3. การขยายความ เป็นการคาดคะเนหรือพยากรณ์ไปสู่กาลข้างหน้า (หรือถอยหลัง) โดยอาศัยข้อเท็จจริงที่เป็นอยู่

ขั้นที่ 3: การนำไปใช้เป็นความสามารถในการนำความรู้ ทฤษฎี หลักการข้อเท็จจริง ฯลฯ ไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้น ความสามารถในการนำไปใช้เป็นการแก้ปัญหาซึ่งเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ใหม่ๆ ที่เกิดขึ้น สามารถนำสิ่งที่ประสพการณ์ไปแก้ปัญหาเหล่านั้นๆ ได้สำเร็จ

ขั้นที่ 4 : การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวใดๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นประกอบอยู่เช่นไร แต่ละอันคืออะไร มีความเกี่ยวข้องกันอย่างไรอันใดสำคัญมากน้อย พฤติกรรมนี้จำแนกได้เป็น 3 ข้อย่อย

1. วิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบสำคัญของเรื่องราวหรือปรากฏการณ์ต่างๆ เรียกได้ว่าเป็นการแยกแยะหาหัวใจของเรื่อง
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ส่วนต่าง
3. วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักการของความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญในเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

ขั้นที่ 5 : การสังเคราะห์เป็นความสามารถในการประกอบส่วนย่อยๆ ให้เข้ากันได้อย่างเป็นเรื่องราว โดยการจัดระบบโครงสร้างใหม่ให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพยิ่งกว่าเดิม พฤติกรรมนี้จำแนกได้ 3 ข้อย่อย คือ

1. สังเคราะห์ข้อความ เป็นความสามารถในการเรียบเรียงถ้อยคำให้ผูกพันเป็นเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างเป็นเรื่องราว ซึ่งการผูกเรื่องราวนี้ต้องอาศัยข้อมูลหลายอย่างมาสนับสนุน ทั้งยังอาจต้องยกตัวอย่างประกอบ ใส่ความคิดเห็นส่วนตัว ฯลฯ เพื่อให้ข้อความที่เขียนกระจ่างชัด ได้ความหมายตามต้องการ

2. สังเคราะห์แผนงาน เป็นความสามารถในการสร้างโครงสร้างหรือแผนการในการทำงานต่างๆ โดยนำข้อมูลเรื่องราว ฯลฯ ที่กำหนดให้มาหาวิธีจะทำอย่างไรจึงจะทำให้เรื่องที่ต้องอาศัยข้อมูลเหล่านั้นสามารถดำเนินการไปสู่เป้าหมายได้สำเร็จ

3. สังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการจัดระบบของข้อเท็จจริงหรือส่วนประกอบเสียใหม่ ให้สำเร็จเป็นขึ้นเป็นอันได้ประโยชน์หรือมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิม

ขั้นที่ 6: การประเมินค่า เป็นความสามารถในการตัดสิน ตีราคา โดยอาศัยเกณฑ์ (Criterial) และมาตรฐาน (Standard) ที่วางไว้ พฤติกรรมด้านการประเมินค่าจำแนกได้เป็น 2 ข้อย่อยคือ

1. ประเมินโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน เป็นการวินิจฉัยตีราคาตามลักษณะของข้อเท็จจริงที่เป็นเนื้อหาของสิ่งนั้นๆ
2. ประเมินโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอก เป็นการวินิจฉัยหรือตีราคาโดยเปรียบเทียบกับเรื่องราวหรือสิ่งอื่นที่มีเฉพาะข้อเท็จจริงในเรื่องราวนั้นๆ

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปาจรีย์ วัชวัลลคุ(2555 : 49) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) คะแนน ทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสอง มิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3)ความพึงพอใจของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติโดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57$)

งไกร สง่าเนตร(2547 : 68) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาสังคมศึกษา เรื่องภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาสังคมศึกษา เรื่อง ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 80.13/86.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และมีค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เท่ากับ 0.55 ซึ่งหมายความว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นกว่าเดิม ร้อยละ 55 2. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาสังคมศึกษา เรื่องภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับพอใจมากพิมพ์ใจ เทพจันทิก (2549 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยโดยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ช่วงชั้นที่ 3 ผลการวิจัยได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐาน สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ช่วงชั้นที่ 3 51 ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนคือ 89.25/95.00 และมีคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหา ด้านสื่อและเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดีมาก

สรารุอนันตชาติ(2549 : 68) ได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการสร้างเว็บเพจเบื้องต้น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การสร้างเว็บเพจเบื้องต้น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต มีคุณภาพอยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพ 89.90/91.28 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ชนิษฐ์ รุติเพชรกุล (2550 : บทคัดย่อ) ได้ทำรายงานการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบสื่อมัลติมีเดียสำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบสื่อมัลติมีเดียสำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิตมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.83/88.63 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

สนิตา โดยอาษา (2550 : 79) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง การออกแบบเว็บไซต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง การออกแบบเว็บไซต์ มีคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษาในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 87.89/85.62

วิภาดา บุญย้อยหยัด (2551 : 83) ได้ทำการพัฒนา มัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง หอเกียรติภูมิรถไฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า มัลติมีเดียเพื่อการศึกษารับรู้ด้วยตนเอง เรื่อง หอเกียรติภูมิรถไฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 84.47/82.27 เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ใน การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจากมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องหอเกียรติภูมิรถไฟสูงกว่าก่อนเรียน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้ มัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง หอเกียรติภูมิรถไฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก

อุกฤษณ์ ตียะเจริญศรี (2552 : 75) ได้ทำการวิจัยผลพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การก่อตัวของภูเขาไฟ และกระบวนการเกิดดินหินและแร่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปได้ว่า การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การก่อตัวของภูเขาไฟ และกระบวนการเกิดดินหินและแร่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดีและบทเรียนมีประสิทธิภาพ 90.87/91.51 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 52 (มณฑนา ศรีเทพ 2553 : 68) ได้วิจัยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง กราฟฟิกประเภทบิตแมพ สำหรับนักเรียนศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลการรับรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง กราฟฟิกประเภทบิตแมพ ก่อนเรียนได้คะแนนร้อยละ 40.89 ($\mu = 12.27, \sigma = 2.26$) หลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 81.56 ($\mu = 24.47, \sigma = 2.02$) โดยผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2. ผลงานของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง กราฟฟิกประเภทบิตแมพ อยู่ในระดับดี ($\mu = 3.38, \sigma = 0.06$) 3. นักศึกษามีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง กราฟฟิกประเภทบิตแมพ อยู่ในระดับมาก ($\mu = 4.41, \sigma = 0.27$) จากงานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่กล่าวมาทำให้ทราบว่า สามารถพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และสามารถพัฒนานำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนได้อย่างหลากหลาย และเป็นอีกทางเลือกของครูผู้สอน

พรเพ็ญ เอกเอี่ยมวัฒนกุล(2554 : 48) การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเว็บช่วยสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ของโรเบิร์ต กาย่ วิชา การประยุกต์คอมพิวเตอร์กับงานสถิติ บนระบบ Moodle LMS งานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเว็บช่วยสอน (WBI) ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ของโรเบิร์ต กาย่ วิชาการประยุกต์คอมพิวเตอร์กับงานสถิติบนระบบ MoodleLMS เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยเว็บช่วยสอนแบบประเมินคุณภาพโปรแกรมสำหรับผู้เชี่ยวชาญแบบทดสอบก่อนเรียนแบบทดสอบหลังเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจโดยผู้เรียนโดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจวิทยาลัยพณิชยการธนบุรีชั้นปีที่ 3 จำนวน 30 คน ผลของการวิจัยพบว่าเว็บช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($X = 4.42$ และ $S.D. = 0.30$) ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 1.20 ตามเกณฑ์มาตรฐานเมกุยแกนส์(Meguigans)ความพึงพอใจของผู้ใช้บทเรียนอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก ($X = 4.52$ และ $S.D. = 0.64$) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยเว็บช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เหมาะสมกับการใช้งาน

ภูวดลบัวบางพลู(2556 : 18)การพัฒนากระบวนการจัดการการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายระดับอุดมศึกษา ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1. ผลการพัฒนารูปแบบระบบโดยประเมินด้านสอดคล้องขององค์ประกอบระบบเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเฉลี่ยเท่ากับ 0.96 อยู่ในระดับเหมาะสม 2. ผลการประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้นโดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้วยเทคนิค Black Box Testing Technique ทั้ง 5 ด้าน พบว่า ผลของการประเมินในภาพรวมของระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก 3. ผลการพัฒนาบทเรียนวิชาวิเคราะห์และออกแบบระบบผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายระดับอุดมศึกษา ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ (E1/E2) 86/89 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ ผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมสามารถสรุปได้ว่ามีความพึงพอใจมากต่อระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายระดับอุดมศึกษา

สุนทร สืบคำ(2552 : 48) ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนการสอนผ่านเว็บด้วยโปรแกรม Moodle (Moodle e-Learning) ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามชี้ให้เห็นว่า นักศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 69.00 อายุเฉลี่ย 21.22 ± 0.92 ปีศึกษาในสาขาวิศวกรรมเกษตร ชั้นปีที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 80.40 นักศึกษาส่วนใหญ่มีคอมพิวเตอร์ส่วนตัวใช้คิดเป็นร้อยละ 95.70 ทำให้สามารถท่องเว็บได้อย่างสะดวกสบายทั้งจากที่พัก คิดเป็นร้อยละ 65.20 และจากมหาวิทยาลัย คิดเป็นร้อยละ 95.70 โดยมีระยะเวลาในการท่องเว็บ 1 – 3 ชั่วโมงต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 41.30 ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนผ่าน Moodle พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในทุกข้อคำถามในระดับมาก ยกเว้นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น และการสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้น่าสนใจ ซึ่งมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง การเปรียบเทียบลักษณะส่วนบุคคลของผู้เรียนพบว่าความพึงพอใจต่อ

การเรียนการสอนผ่าน Moodle พบว่าเพศของผู้เรียน และความสะดวกสบายในการท่องเว็บจาก มหาวิทยาลัย ไม่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจของนักศึกษาในการจัดการเรียนการสอนผ่าน Moodle แต่ชั้นปีของผู้เรียนอิทธิพลต่อความพึงพอใจของนักศึกษาในการจัดการเรียนการสอนผ่าน Moodle ในด้านการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ การทำให้ผู้เรียนผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น การทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบมากขึ้น และการส่งเสริมให้มีการติดต่อสื่อสารได้ตลอดเวลา โดยการมีหรือไม่มีคอมพิวเตอร์ส่วนตัวของผู้เรียนมีอิทธิพลต่อการกระตุ้นให้นักศึกษามีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน ในขณะที่การเข้าถึงจากเว็บที่ฝึกของผู้เรียน และระยะเวลาในการท่องเว็บต่อวันของผู้เรียน มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจของนักศึกษาในการจัดการเรียนการสอนผ่าน Moodle ในด้านการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ การทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น และการสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้น่าสนใจ

เมธาวรินทร์ สัจจะบริบูรณ์(2553 : 84) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนผ่านระบบเครือข่ายด้วยโปรแกรม Moodle วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วนและทศนิยมปัญหาพิเศษนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนผ่านระบบเครือข่าย วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วนและทศนิยมและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายที่สร้างขึ้น และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายที่สร้างขึ้นพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนผ่านระบบเครือข่าย วิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วนและทศนิยม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ของ"เมกุยแกนส์" เนื่องจากค่าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 1.04 ซึ่งมากกว่า 1.00 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนผ่านระบบเครือข่าย วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วนและทศนิยมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนชัย เทียนทอง(2549 : 54) การพัฒนาระบบจัดการเรียนการสอนออนไลน์ : K-LMS การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์และประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น โดยที่ระบบที่พัฒนาขึ้นแบ่งออก เป็น 4 ส่วนได้แก่ส่วนของผู้เรียน ส่วนของผู้ปกครอง ส่วนของผู้สอน และส่วนของผู้บริหารระบบ ในส่วนของผู้เรียนสามารถลงทะเบียนวิชาเรียน แสดงปฏิทินการศึกษา ศึกษาบทเรียน ส่งการบ้านดาวน์โหลดเอกสาร ทำข้อสอบ ติดตามผลการเรียน และติดต่อสื่อสารกับผู้สอน ในส่วนของผู้ปกครองสามารถติดตามผลการเรียน และติดตามประวัติการเข้าเรียนของผู้เรียนในความปกครองและติดต่อกับผู้สอนได้สำหรับส่วนของผู้สอนสามารถลงทะเบียนเปิดสอนรายวิชา เพิ่มแก้ไขและลบรายวิชาที่เปิดสอน เพิ่มแก้ไขและลบเนื้อหาเสริม ติดต่อกับผู้เรียนผ่าน จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนแสดงผู้เรียนที่ออนไลน์ดูผลการเรียนของผู้เรียน และ

สามารถตรวจการบ้านของผู้เรียนได้และในส่วนของผู้บริหารระบบสามารถอนุญาตและยกเลิกผู้สอนและผู้เรียน เพิ่มหลักสูตรรายวิชา แก้ไขรายวิชา ติดตามการใช้งานของผู้เรียนและผู้สอน และลบกระดานข่าวประกาศ ระบบที่พัฒนาขึ้นเป็นWeb Application ถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษา ASP บนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 2000 Server โดยเชื่อมต่อกับระบบการจัดการฐานข้อมูล Microsoft SQL Server 2000 สำหรับการประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้สอนจำนวน 20 คน ใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประเมินค่าชนิด 5 ระดับ โดยใช้วิธีBlackboxTechnique ผลปรากฏว่าระบบจัดการบทเรียน K-LMSที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในระดับดี (ค่าเฉลี่ยเกิน 4.00 ทุกด้าน) สรุปได้ว่าสามารถนำระบบจัดการเรียนการสอนออนไลน์ K-LMS ที่พัฒนาขึ้น ไปใช้จัดการเรียนการสอนด้วยe-Learning ภายในศูนย์ e-Learning ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนทางไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในองค์กรอื่น ๆ ได้เช่นกัน

ศรายุทธเนียนกระโทก(2558 : 63)การพัฒนาระบบจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์สำหรับอาจารย์และนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา การเรียนการสอนระดับมหาวิทยาลัยมีรูปแบบที่แตกต่างกันไปในแต่ละสถาบันการศึกษา คณะหรือรายวิชา เช่น การจัดรูปแบบการเรียนการสอน การจัดเก็บคะแนน การส่งงาน เป็นต้นซึ่งมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาเป็นสถาบันอุดมศึกษาเพื่อท้องถิ่นจึงมีนักศึกษาเข้าเรียนในแต่ละปีเป็นจำนวนมากและมีความหลากหลาย การจัดการเรื่องของการให้คะแนนและการเรียนภายในห้องจึงไม่เพียงพอหรือครอบคลุมความเข้าใจของนักศึกษาได้ทั้งหมดวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือการศึกษาและพัฒนาระบบจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ที่จะช่วยสนับสนุนการทำงานและการเรียนของครูและนักเรียน โดยข้อดีของระบบดังกล่าวคือใช้งานได้ง่ายและครอบคลุมความต้องการของผู้ใช้ มากที่สุด วิธีการประเมินผลใช้การสัมภาษณ์ สอบถามและวิเคราะห์ระบบเดิมผลการทดลองระดับความพอใจของอาจารย์อยู่ในระดับดีคิดเป็นค่าเฉลี่ย4.01และความพอใจของนักศึกษายู่ในระดับดีคิดเป็นค่าเฉลี่ย4.34

บุญเรืองเนียมหอม(2540 : 8) พัฒนาระบบจัดการการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษาพบว่าองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตได้แก่ปัจจัยนำเข้า กระบวนการเรียนการสอนกลไกควบคุมปัจจัยนำออกและข้อมูลป้อนกลับ 1)องค์ประกอบด้านปัจจัยนำเข้าได้แก่การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนการวิเคราะห์ผู้เรียนการออกแบบเนื้อหาวิชาการกำหนดเทคนิควิธีการเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนการเตรียมความพร้อมสิ่งแวดล้อมการเรียนทางอินเทอร์เน็ตการกำหนดคุณสมบัติผู้สอนการเตรียมความพร้อมผู้สอน 2) องค์ประกอบด้านกระบวนการเรียนการสอนได้แก่การดำเนินการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมและบริการของอินเทอร์เน็ต การสร้างเสริมทักษะและจัดกิจกรรมสนับสนุน 3)องค์ประกอบด้านกลไกควบคุมได้แก่การควบคุมการตรวจสอบการติดตามการเรียน 4)องค์ประกอบด้านปัจจัยนำออกได้แก่การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 5)องค์ประกอบด้านข้อมูลป้อนกลับได้แก่การประเมินผลการสอนข้อมูลป้อนกลับเพื่อปรับปรุงแก้ไข

ทิพย์เกสรบุญอำไพ(2540 : 9)ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการจัดการการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชโดยทำการทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนจากการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตกับนักศึกษาที่เรียนจากการสอนเสริมโดยวิธีเผชิญหน้าและประเมินความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 6 องค์ประกอบซึ่งจัดเป็นขั้นตอน 6 ขั้นตอนได้แก่การวิเคราะห์สถานการณ์การออกแบบการเรียนการสอนการผลิตชุดการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตการทดสอบประสิทธิภาพการดำเนินการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต และการประเมินปรับปรุงระบบการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางเทคโนโลยีและสื่อสารทางการศึกษาและทางระบบการศึกษาทางไกลเห็นว่าอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก2)ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนเสริมโดยวิธีเผชิญหน้าไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 3)ความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนจากการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตอยู่ในเกณฑ์เห็นด้วยมาก

ธีรวงศ์วรรณะ(2544 : 11)การพัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชุดการสอนวิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ดุสิตบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์เป็นการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชุดการสอนให้มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80 คือคะแนนที่ได้ก่อนเรียนและหลังเรียนและศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาโดยการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการทดสอบค่าที(t-test) ผลการวิจัยพบว่า1) บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชุดการสอนมีประสิทธิภาพ82.33/83.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ซึ่งตั้งไว้2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชุดการสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพ็ญญาไกรนรา (2547 : 12)ระบบการจัดการบทเรียนเสริมผ่านเว็บ กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านบานา สารนิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เป็นการศึกษาวิเคราะห์ออกแบบและพัฒนาระบบจัดการบทเรียนเสริมผ่านเว็บ:โรงเรียนบ้านบานา ผู้วิจัยได้ออกแบบพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีเว็บและระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการพัฒนาระบบเนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่สะดวกรวดเร็ว ประหยัดและทันสมัยผู้ใช้งานสามารถใช้งานจากที่ใดก็ได้ที่มีการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตรวมถึงโปรแกรมภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้วิจัยเลือกใช้ในการพัฒนาเป็นภาษาที่นิยมมีผู้ใช้อย่างกว้างขวางผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้างของโปรแกรมออกเป็นโปรแกรมย่อยๆ เพื่อสะดวกในการใช้งานโปรแกรมที่เป็นประเภทเดียวกัน โดยผลการประเมินระบบพบว่า 1) ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้เรียนโดยภาพรวมพบว่าอยู่ในระดับดี ($X = 3.88$, S.D. = 0.39) 2) การจัดการสาระการเรียนรู้ของระบบโดยมีค่าต่ำสุดอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.75$, S.D. = 0.41) 3) ประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมระดับความพึงพอใจในระบบอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.43$, S.D. =

0.26) 4) ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอการจัดลำดับเนื้อหาชัดเจนการควบคุมเมนูถูกต้องสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่างๆได้และง่ายต่อการใช้งาน 5) การจัดการสาระการเรียนรู้ของระบบโดยมีค่าต่ำที่สุดอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.39$, S.D. = 0.42)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนา (Research and Development) มีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ การสร้างและศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรีคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 1,350 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร โดยกลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยสุ่มแบบกลุ่ม 1 ห้อง จำนวน 60 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ประเภทของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมพื้นฐาน
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

3.3 การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

3.3.1 การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนที่ใช้ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี หลักการ และวิธีการสร้างบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัย ตลอดจนเว็บไซต์ต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างการสร้างบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนศึกษารายละเอียดเนื้อหาจากเอกสารตำราต่างๆ ที่เกี่ยวกับวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมพื้นฐานแล้วรวบรวมเรียบเรียงเนื้อหาขึ้น โดยกำหนดเป็นหน่วยการเรียน จำนวน 1 หน่วยมีรายละเอียดในหน่วยการเรียนรู้ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ปฏิบัติการเชิงกลงานเลื่อย ตะไบ และงานช่างทั่วไป

- แนะนำอุปกรณ์พื้นฐานสำหรับงานเลื่อย ตะไบ และงานช่างทั่วไป
- การออกแบบกำหนดขนาดหัวค้อนช่างทองขนาดเล็ก
- วิธีการ layout หัวค้อนตามแบบที่กำหนดลงบนเหล็กเหนียว
- การประกอบใบเลื่อยและวิธีเลื่อยตัดชิ้นงาน
- การ layout ปลายหัวค้อนตามแบบที่กำหนดลงบนชิ้นงาน
- วิธีการเลื่อยปลายหัวค้อน
- วิธีการตะไบผิวหัวค้อนและการทำความสะอาดตะไบ
- วิธีการใช้ฉากเส้นผม การลบคมชิ้นงาน และการเลื่อยตัดด้ามค้อนช่างทอง
- แนะนำเครื่องเจาะ เทคนิคการปรับตั้งความเร็ว การประกอบดอกสว่าน และการป้องกันอันตรายจากการเจาะ
- วิธีการเจาะรูหัวข้อ Counter Boring วิธีการเจาะ Countersinking และการอ่านค่า

Scale ในเครื่องเจาะ

- การประกอบหัวข้อช่างทอง สรุปรูปการนำไปใช้ประโยชน์

2. สร้างแบบร่างบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน(story board) เพื่อกำหนดแนวทางลำดับเนื้อหาการดำเนินเรื่อง และการนำเสนอ

3. นำแบบร่างบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน(story board) ให้ อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบความสอดคล้อง ถูกต้องเหมาะสมกับ เนื้อหาและวัตถุประสงค์เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง

4. สร้างบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนโดยแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

4.1. สร้างระบบฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

4.2 สร้างวิดีโอสื่อการเรียนการสอนเพื่อเป็นตัวช่วยในการทบทวนการเรียนของนักศึกษา

5. นำบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น ให้อาจารย์ที่ ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม จากนั้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน พิจารณา ตรวจสอบความถูกต้องความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละหน่วย และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมในการเลือกใช้รูปแบบ สี ขนาดของตัวอักษร สี ฉากพื้นหลัง ภาพประกอบ การจัดวางองค์ประกอบต่างๆ

6. นำบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองใช้ กับนักเรียนที่เคยเรียนวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมพื้นฐาน จำนวน 3 คน โดยเลือกนักเรียนที่มีระดับผลการ เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 1 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข

7. นำบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนที่ปรับปรุงในขั้นต้นไปทดลอง ใช้กับนักเรียนที่ไม่เคยเรียน วิชาปฏิบัติการวิศวกรรมพื้นฐานจำนวน 6 คน ที่มีระดับผลการเรียน เก่ง ปาน กลาง และอ่อน ระดับละ 2 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข

8. นำบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 60 คน ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง

3.3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมพื้นฐานซึ่งใช้เป็นแบบเลือกตอบ(Multiple choice test) 4ตัวเลือก เป็นจำนวน 30 ข้อ ซึ่งขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบมีดังนี้

- 1.ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง
- 2.วิเคราะห์วัตถุประสงค์ของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง
- 3.วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการในแต่ละหน่วยการเรียนการสอน
- 4.กำหนดรูปแบบของคำถาม โดยผู้วิจัยใช้ข้อสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก และสร้างเป็นแบบทดสอบจำนวน50 ข้อ
- 5.นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบเพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา(Content Validity) และค่าความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่ตั้งไว้การให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

คะแนน -1 หมายถึงไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

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

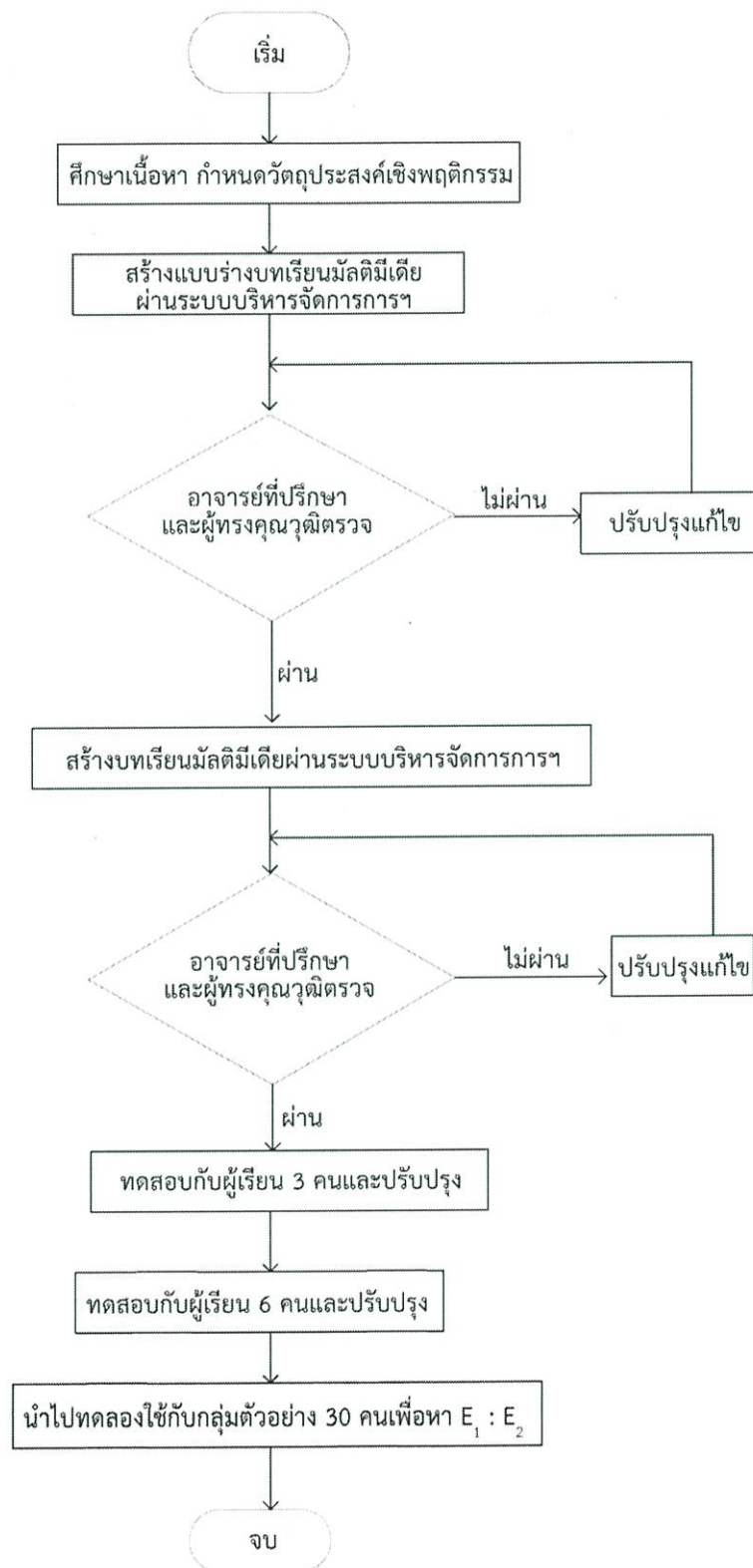
เมื่อIOC= ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะกลุ่ม
พฤติกรรม

$$\sum R = \text{ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ}$$

$$N = \text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}$$

เกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้อง +.05 ขึ้นไปให้นำไปใช้ได้ ถ้าน้อยกว่า +0.5 จะตัดออกไปค่าความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของแบบทดสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน

จากผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 กับ 1.00 ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

ทางด้านเนื้อหาจากแบบทดสอบ 50 ข้อ ผู้วิจัยได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปจำนวน 40 ข้อ

6. นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนเนื้อหาวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมพื้นฐาน 20 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น

ตารางที่ 3.1 แสดงขอบเขตความยากง่ายและความหมาย

ค่าความยากง่าย	ความหมาย
0.81-1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก ควรตัดทิ้งไป
0.61-0.80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก ดีพอใช้ เก็บไว้ใช้ได้
0.41-0.60	เป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะ ดีมาก เก็บไว้ใช้ได้
0.20-0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก ดีพอใช้ เก็บไว้ใช้ได้
0.00-0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก ควรตัดทิ้ง

สรุปผลจากการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.55-0.80

ตารางที่ 3.2 แสดงขอบเขตค่าอำนาจจำแนกและความหมาย

ค่าอำนาจจำแนก	ความหมาย
0.40 ขึ้นไป	อำนาจการจำแนกสูง คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30-0.39	อำนาจการจำแนกปานกลาง คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20-0.29	อำนาจการจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพของข้อสอบพอใช้
0.00-0.19	อำนาจการจำแนกต่ำ คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

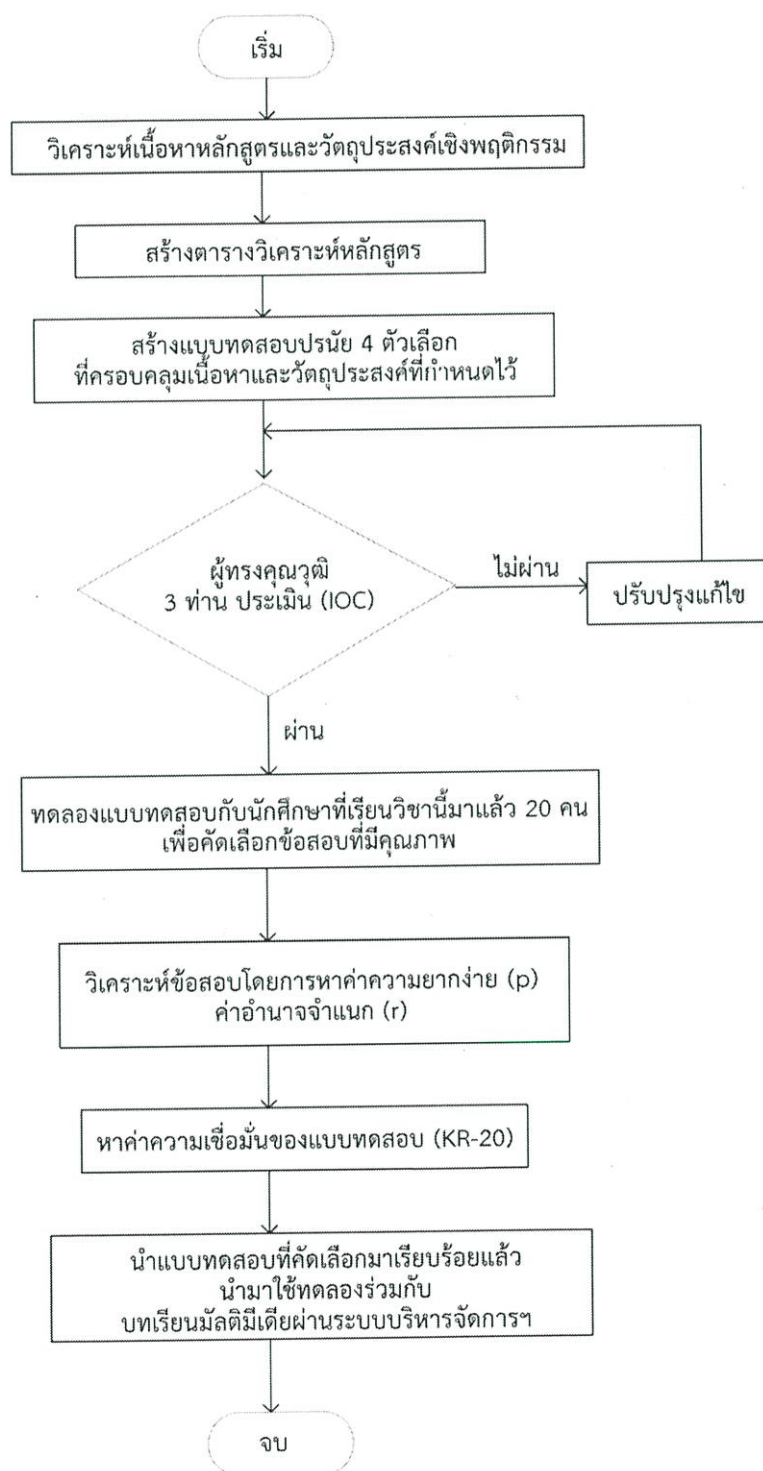
สรุปผลจากการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าอยู่ในช่วง 0.20-0.30

ตารางที่ 3.3 แสดงขอบเขตความเชื่อมั่นและความหมาย

ค่าความเชื่อมั่น	ความหมาย
+1.00	ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้
0.00 หรือใกล้เคียง	ไม่มีความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือไม่ได้
-1.00	ค่าความเชื่อมั่นต่ำไม่ควรนำมาใช้เป็นแบบทดสอบ

สรุปผลจากการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r) มีค่าเท่ากับ 0.85

7. ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ นำไปใช้ในงานวิจัย โดยใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน 30 ข้อจากนั้นนำแบบทดสอบที่เหลือไปปรับใช้เป็นแบบทดสอบระหว่างเรียน



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพ

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินคุณภาพของบุญชม ศรีสะอาด(2545:50-100) และจากหนังสือหลักการวิจัยทางการศึกษาของล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ(2543 : 20-50) เพื่อประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านสื่อและทางด้านเนื้อหา มาปรับปรุงให้เข้ากับรูปแบบของบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนโดยมีการประเมิน 2 ด้านดังนี้

1. ทางด้านเนื้อหา
2. ทางด้านการผลิตสื่อ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อที่ต้องการจะประเมิน
2. พัฒนาแบบประเมินบทเรียนที่ใช้สำหรับแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิหลังจาก

ทดลองใช้บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบมาตราประเมินค่า (rating scale) แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ และเกณฑ์การจัดค่าระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ ดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ5= บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนคุณภาพดีมาก

ระดับ 4=บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนคุณภาพดี

ระดับ 3=บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนคุณภาพปานกลาง

ระดับ2= บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนคุณภาพพอใช้

ระดับ1= บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนควรปรับปรุง

โดยมีเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งนำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินสื่อมาคำนวณหาค่าคะแนนเฉลี่ยเพื่อทำการประเมิน

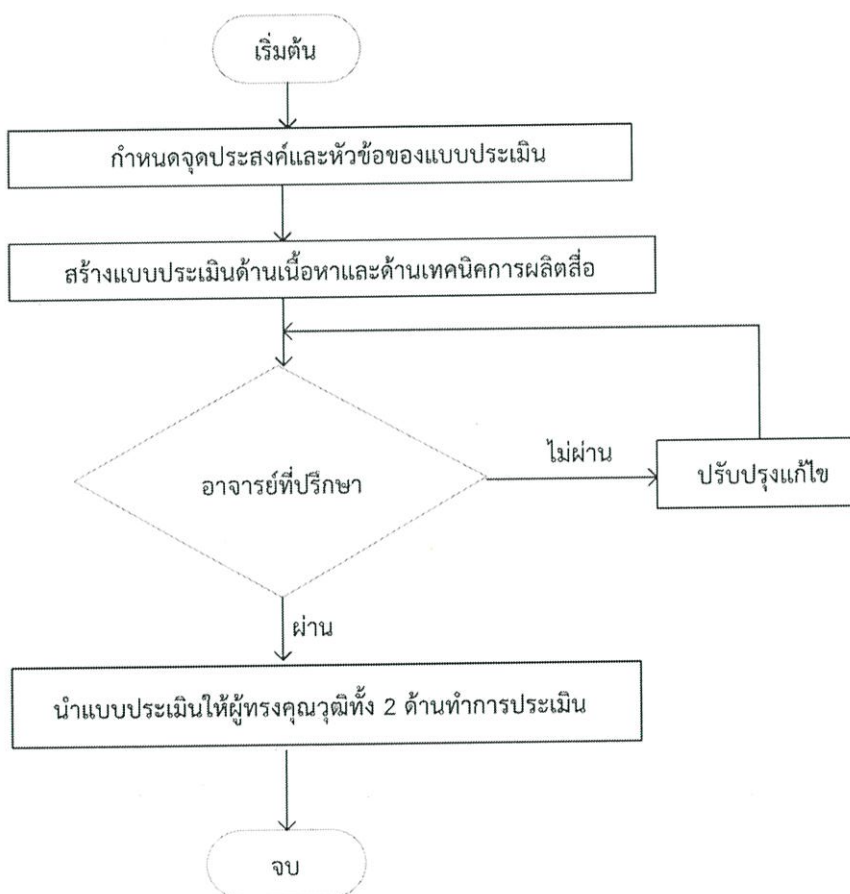
ตารางที่ 3.4 แสดงเกณฑ์ค่าเฉลี่ยและความหมายของระดับความคิดเห็น

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.50-5.00	คุณภาพดีมาก
3.50-4.49	คุณภาพดี
2.50-3.49	คุณภาพปานกลาง
1.50-2.49	คุณภาพพอใช้
1.00-1.49	คุณภาพควรปรับปรุง

เป็นการประเมินแยกกันระหว่างด้านเทคนิคการผลิตสื่อและด้านเนื้อหา โดยคะแนนเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละด้านต้องมีค่า คะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

1. นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

2. ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนตามรายการที่กำหนดเพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนแบบอิงเกณฑ์ โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X})



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

ตารางที่ 3.5 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน
ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย		
	\bar{X}	S.D	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ	4.60	0.58	ดีมาก
2. เสียงและภาษาที่ใช้	4.53	0.46	ดีมาก
3. เวลาเรียน	4.33	0.28	ดี
4. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	4.42	0.58	ดี
เฉลี่ยด้านเนื้อหา	4.47	0.48	ดี

จากตารางที่ 3.5 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ได้คะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.47 และส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.48 แสดงว่าแสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบ
บริหารจัดการการเรียนการสอนมีคุณภาพในระดับดี

ตารางที่ 3.6 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการ
สอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย		
	\bar{X}	S.D	ความหมาย
1. ได้รับความสนใจ	4.74	0.46	ดีมาก
2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน	4.33	0.58	ดี
3. ทบทวนความรู้เดิม	4.67	0.58	ดีมาก
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่	4.87	0.23	ดีมาก
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้	4.39	0.48	ดี
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน	4.58	0.58	ดีมาก
7. สรุปและนำไปใช้	4.33	0.58	ดี
เฉลี่ยด้านเทคนิคการผลิตสื่อรวม	4.54	0.49	ดีมาก

จากตารางที่ 3.6 ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.54
และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.49 ซึ่งแสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียผ่าน
ระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก

3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคผลិតสื่อ 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา 3 ท่าน เพื่อขอความอนุญาตและประสานงานให้คำปรึกษาในการทำงานวิจัยครั้งนี้

2. เลือกกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังจำนวน 60 คน

3. ดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน ด้วยการศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน (pre-test) ศึกษาบทเรียน ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน (post-test)

4. ดำเนินการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน โดยใช้การวิเคราะห์อัตราส่วนวิกฤต t-test(Dependent)

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 หาประสิทธิภาพของนวัตกรรม E_1 : E_2 โดย E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด

(เมชิญ กิจระการ. 2544: 44)

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

3.5.2 การหาค่าเฉลี่ย (Mean) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 105)

$$\text{สูตร } \bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

3.5.3 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 :

106)

$$\text{สูตร S.D.} = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

3.5.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนด้วยวิธีทางสถิติ โดยใช้ t-test แบบ Dependent (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 104-105)

$$\text{สูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรีคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. โดยผู้วิจัยเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรีคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

การหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรีคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.ครั้งนี้ได้ดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

การทดลองชั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดลองกับผู้เรียนจำนวน 3 คน โดยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรีคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.ที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน (เก่ง ปานกลางและอ่อน อย่างละ 1 คน) เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรีคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.จากการสอบถามผู้เรียนพบว่าผู้เรียนให้ความสนใจบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน พอสมควร โดยจากการสอบถามพบว่าการใช้งานในส่วนของการค้นหาข้อมูลทั้งหมดผ่านเว็บไซต์ที่สร้างขึ้นยังเข้าถึงได้ยาก ประเภทบทเรียนจัดหมวดหมู่ยังไม่เหมาะสมค้นหาได้ยาก เพราะต้องรู้ชื่อเรื่อง ชื่อผู้แต่ง สาขาวิชา ดังนั้นผู้วิจัยได้นำปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวมาทำการแก้ไขปรับปรุง โดยการปรับแก้การค้นหาข้อมูลที่เข้าถึงได้ยาก ให้ง่ายขึ้น จัดประเภทบทเรียนให้คลิกเลือกได้ง่ายขึ้น ตัดชื่อเรื่อง ชื่อผู้แต่ง สาขาวิชา ออกและทำการเพิ่มในส่วนการเลือกหน่วยการเรียนรู้เข้าไป ทำภาพสไลด์ด้านหน้าเว็บให้ลึกลับกับยูทูป (Youtube)

โดยตรงโดยการคลิกเลือกผ่านหน้าเว็บไซต์ได้ทันที ซึ่งจะทำให้เป็นอีกช่องทางหนึ่งในการรับชมคลิปวิดีโอการเรียนการสอนในรายวิชา ปฏิบัติการเชิงกลงานเลื่อย ตะไบและงานช่างทั่วไป

4.1.2 การทดลองกลุ่มย่อย

การทดลองกลุ่มย่อย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยการทดลองกับกลุ่มผู้เรียนจำนวน 6 คน (แบ่งปานกลาง และอ่อน อย่างละ 2 คน) เพื่อทดสอบหาข้อบกพร่องของการใช้บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรีคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. การทดลองครั้งนี้พบว่าผู้เรียนเกิดความสนใจมากขึ้น เข้าถึงคลิปวิดีโอได้ง่ายขึ้น แต่ผู้เรียนอยากให้เพิ่มช่องทางการเข้าถึงบทเรียนในกรณีที่มีวิชาเรียนมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้จัดบันทึกผลการทดลองแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข โดยการจัดหมวดหมู่วิชาเพื่อรองรับวิชาเรียนอื่นๆ หลังจากการทำปรับปรุงเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยได้นำไปทดสอบกลับกลุ่มตัวอย่าง

4.1.3 การทดลองเชิงปฏิบัติการ

การทดลองขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. จำนวน 60 คน ซึ่งก่อนการเรียนผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบ แบบเลือกตอบ (Multiple Choice) จากนั้นผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 20 ข้อ และเมื่อผู้เรียนได้ศึกษาครบทุกหน่วยแล้ว ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนพบว่าผู้เรียนให้ความสนใจกับบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรีคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. เป็นอย่างดี ซึ่งผลการทดลองแสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพ

ทดสอบเชิงปฏิบัติการ	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E ₁)	20	973	16.22	81.08
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E ₂)	30	1565	26.08	86.94

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบระหว่างเรียนคะแนนเต็มทั้งหมด 20 คะแนน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.22 คิดเป็นร้อยละ (E₁) 81.08 ผลการทดสอบหลังเรียนคะแนนเต็มทั้งหมด 30 คะแนน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.08 คิดเป็นร้อยละ (E₂) 86.94 แสดงว่าบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ (E₁: E₂) เท่ากับ 81.08: 86.94 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80 และเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของผู้เรียน

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรีคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. โดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนเรียนกับหลังเรียน

คะแนน	จำนวนผู้เรียน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าทดสอบ
ก่อนเรียน	60	18.97	2.60	20.51*
หลังเรียน	60	26.08	1.34	

*มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($\alpha = 0.05$, $df = 59$, $t = 1.671$)

จากตารางที่ 4.2 พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 18.97 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.60 และได้ค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 26.08 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.34 เมื่อนำมาหาค่าสถิติโดยใช้ t-test แบบ dependent ได้เท่ากับ 20.51 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่า t (ตาราง) ที่ $\alpha = 0.05$, $df = 59$, $t = 1.671$ สรุปได้ว่านักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรีคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. หลังเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต วิชาปฏิบัติการวิศวกรรมพื้นฐาน (PRE-Engineer Activities) รหัส 01006027 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามลำดับดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของ บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

5.1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

5.1.2 สมมุติฐานการวิจัย

5.1.2.1 บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80

5.1.2.2 นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมพื้นฐาน (PRE-Engineer Activities) รหัส 01006027 จำนวน 1,350 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ที่เรียนวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมพื้นฐาน (PRE-Engineer Activities) รหัส 01006027 โดยกลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) 1 กลุ่ม จำนวน 60 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.4.1 บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

5.1.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมพื้นฐาน

5.1.4.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

5.1.5.1 นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิทั้งด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านและทางด้านผลิตสื่อจำนวน 3 ท่านและประสานงานในการทำวิจัยครั้งนี้

5.1.5.2 เลือกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่เรียนวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมพื้นฐาน (PRE-Engineer Activities) รหัส 01006027 จำนวน 60 คน

5.1.5.3 ดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน ด้วยการศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ศึกษาบทเรียน ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน (Post-test) ตามลำดับ

5.1.5.4 ดำเนินการหาประสิทธิภาพบทเรียนโดยใช้สูตร ($E_1 : E_2$)

5.1.5.5 ดำเนินการเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การวิเคราะห์อัตราส่วนวิกฤต T-test แบบ Dependent

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1.6.1 หาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน โดยใช้สูตร ($E_1 : E_2$)

5.1.6.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน ใช้สถิติ T-test แบบ Dependent

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.7.1 ผลการหาประสิทธิภาพของการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.08 : 86.94 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80

5.1.7.2 นักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. มีผลการศึกษาเป็นประเด็นที่ควรนำมาอภิปรายดังนี้

จากผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ประสิทธิภาพเท่ากับ 81.08 : 86.94 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนพบว่าได้ค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 18.97 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.60 และได้ค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 26.08 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.34 และผลการเปรียบเทียบ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น ได้สร้างตามกรอบแนวคิดของ Robert M. Gagne' ที่ทำให้นักศึกษาเกิด ไร่ความสนใจ บอกวัตถุประสงค์ ทบทวนความรู้เดิม นำเสนอเนื้อหาใหม่ ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน นอกจากนี้บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพและกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ เรื่อง งานเลื่อย ตะไบ และงานช่างทั่วไป เพราะในงานวิจัยครั้งนี้ได้มีการทำคลิปวิดีโอสอนตั้งแต่เริ่มแนะนำอุปกรณ์พื้นฐานสำหรับงานเลื่อย ตะไบ งานช่างทั่วไป การออกแบบกำหนดขนาดหัวข้อช่างทองขนาดเล็ก การกำหนดขนาดหัวข้อตามแบบที่กำหนดลงบนเหล็กเหนียว การประกอบใบเลื่อย วิธีเลื่อยตัดชิ้นงาน การกำหนดขนาดปลายหัวข้อตามแบบที่กำหนดลงบนชิ้นงาน วิธีการเลื่อยปลายหัวข้อ วิธีการตะไบผิวหัวข้อ การทำความสะอาดตะไบ วิธีการใช้ฉากเส้นผม การลบคมชิ้นงาน การเลื่อยตัดด้ามข้อช่างทอง แนะนำเครื่องเจาะ เทคนิคการปรับตั้งความเร็ว การประกอบดอกสว่าน การป้องกันอันตรายจากการเจาะ วิธีการเจาะรูหัวข้อแบบ Counter Boring วิธีการเจาะแบบ Countersinking และการอ่านค่า Scale ในเครื่องเจาะ การประกอบหัวข้อช่างทอง และการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งในการถ่ายทำได้มีการจัดแสง เสียง มุมมอง องค์ประกอบ การลำดับภาพ และความถูกต้องของการทำงาน รวมไปถึงการตัดต่อให้มีคุณภาพในระดับ Full HD 720p การใส่เอฟเฟค รูปภาพฟิก การแต่งสีของภาพให้มีความคมชัดที่มากขึ้นอีกด้วย จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรวัดน์ สุรพิบูล (2556 : 95) "การพัฒนารายการกีฬาทางโทรทัศน์ด้วยเทคนิคการตัดต่อลำดับภาพกรณีศึกษา" ส่วนในการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบเว็บไซต์ ระบบฐานข้อมูลในการจัดเก็บทั้งในส่วนของผู้ใช้งาน (User) และในส่วนของผู้ควบคุมดูแลระบบ (Admin) โดยใช้โปรแกรม HTML5 & CSS3 JavaScript jQuery MySQL ซึ่งเป็น Open Source ในการจัดเก็บเซฟเวอร์ที่สร้างขึ้นได้ฝากไว้กับสำนักบริการ

คอมพิวเตอร์ สจล. ส่วนในด้านการประเมินผลได้ผ่านกระบวนการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา 3 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน นำไปทดลองกับผู้เรียนจำนวน 3 คน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน) เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนให้ความสนใจบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน พอสมควร โดยจากการสอบถามพบว่าการใช้งานในส่วนของการค้นหาข้อมูลทั้งหมดผ่านเว็บไซต์ที่สร้างขึ้นยังเข้าถึงได้ยาก ประเภทบทเรียนจัดหมวดหมู่ยังไม่เหมาะสมค้นหาได้ยาก เพราะต้องรู้ชื่อเรื่อง ชื่อผู้แต่ง สาขาวิชา ดังนั้นผู้วิจัยได้นำปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวมาทำการแก้ไขปรับปรุงโดยการปรับแก้การค้นหาข้อมูลที่เข้าถึงได้ยากให้ง่ายขึ้น จัดประเภทบทเรียนให้คลิกเลือกได้ง่ายขึ้น ดัดชื่อเรื่อง ชื่อผู้แต่ง สาขาวิชา ออกและทำการเพิ่มในส่วนการเลือกหน่วยการเรียนรู้เข้าไป ทำภาพสไลด์ด้านหน้าเว็บให้ลึกลับภัยูทูป (Youtube) โดยตรงโดยการคลิกเลือกผ่านหน้าเว็บไซต์ได้ทันที ซึ่งจะให้เป็นอีกช่องทางหนึ่งในการรับชมคลิปวิดีโอการเรียนการสอนในรายวิชา ปฏิบัติการเชิงกลงานเลื่อย ตะไบและงานช่างทั่วไป และนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างย่อยอีก 6 คน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 2 คน) เพื่อทดสอบหาข้อบกพร่อง การทดลองครั้งนี้พบว่าผู้เรียนเกิดความสนใจมากขึ้น เข้าถึงคลิปวิดีโอได้ง่ายขึ้น แต่ผู้เรียนอยากให้มีช่องทางการเข้าถึงบทเรียนในกรณีที่มีวิชาเรียนมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้จัดบันทึกผลการทดลองแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข โดยการจัดหมวดหมู่วิชาเพื่อรองรับวิชาเรียนอื่นๆ หลังจากการทำปรับปรุงเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยได้นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุคนธ์ อักษรชู (2556 : 22) "การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้บนเครือข่าย ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน" ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนวิชา ปฏิบัติการวิศวกรรมพื้นฐาน (PRE-Engineer Activities) รหัส 01006027 หรือผู้ที่สนใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.3.1.1 ก่อนใช้บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ผู้สอนควรทำการศึกษาให้เข้าใจเกี่ยวกับวิธีการใช้งาน รายละเอียดต่างๆ ของเว็บไซต์ เพื่อที่จะทำให้เกิดความง่ายต่อนักศึกษาที่จะเข้ามาใช้บทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนนี้

5.3.1.2 นักศึกษาที่จะใช้งานควรมีคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมพร้อมใช้งาน รวมไปถึงการตรวจสอบความพร้อมการใช้งานอินเทอร์เน็ตว่าสามารถเชื่อมต่อได้หรือไม่

5.3.1.3 เพื่อให้การเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน เป็นไปด้วยความรวดเร็วและได้ผลดียิ่งขึ้น ดังนั้นก่อนที่จะทำการเรียน ควรทำการศึกษาเนื้อหาในวิชา ปฏิบัติการวิศวกรรมพื้นฐาน (PRE-Engineer Activities) รหัส 01006027 มาก่อน

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

5.3.2.1 ควรศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการสร้างระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนกลุ่มอื่นๆ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สนองความต้องการของผู้เรียน

5.3.2.2 ในการศึกษาและทดลองในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการจัดทำในระดับอื่นบ้าง หรือในเนื้อหาวิชาอื่น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาด้านต่างๆ ต่อไป

5.3.2.3 ควรมีการศึกษาวิจัยพัฒนาระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนบนอุปกรณ์สมาร์ตทีวีไวด์ แบบต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าถึงได้ง่ายสะดวกและรวดเร็ว

5.3.2.4 ในการพัฒนาครั้งต่อไปควรทำระบบที่สามารถดาวน์โหลดไฟล์ลงในเครื่องหรืออุปกรณ์สมาร์ตทีวีไวด์แบบต่างๆ เพื่อรองรับในกรณีที่ไม่สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้

บรรณานุกรม

- สุรสิทธิ์วรรณไกรโรจน์. 2551. คิดแล้วเขียน: E-LEARNING LMS และ SCORM. [ออนไลน์]. ได้จาก <http://www.svsc.mode.go.th/e-learning/files/slide0016.htm>
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2549. แนวโน้มและบทบาทของเทคโนโลยีการศึกษาในอนาคต. ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.
- สาธิต คงคา. 2551. การศึกษากระบวนการพัฒนาระบบ e-Learning แบบ Interactive สำหรับวิชา คณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.
- ณัฐกิจ เจนการ. 2557. ระบบจัดการการเรียนการสอน (ระบบทดสอบตนเอง). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- Gagné, Robert M. (1985) The Conditions of Learning and Theory of Instruction 4th edition New York: Holt, Rinehart, and Winston. xv Bloom, Benjamin S. 1971. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York : McGraw-Hill.
- ไชยยศเรืองสุวรรณ. 2547. การบริหารสื่อและเทคโนโลยีการศึกษารุงเทพฯ. สำนักพิมพ์ไทยพัฒนาพานิช จำกัด.
- ยีนฎัวร์วรรณ. 2538. การประยุกต์เทคโนโลยีทางการศึกษา. วารสารการศึกษาแห่งชาติ.
- จิรวัดณ์ สุรพิบูล. 2556. การพัฒนารายการกีฬาทางโทรทัศน์ด้วยเทคนิคการ ตัดต่อลำดับภาพ กรณีศึกษา : รายการเส้นทางกีฬาของสถานีวิทยุโทรทัศน์แห่งประเทศไทย. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- กงไกร สง่าเนตร. 2547. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาสังคมศึกษาเรื่องภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สรารุชอนันตชาติ. 2549. ได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการสร้างเว็บเพจ เบื้องต้น สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต. เทคโนโลยีการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สนิตา โดยอาษา. 2550. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง การออกแบบเว็บไซต์กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. เทคโนโลยีการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิภาดา บุญย้อยหยัด. 2551. การพัฒนา มัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง หอเกียรติภูมิรถไฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. เทคโนโลยีการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- อุกฤษณ์ ดิยะเจริญศรี. 2552. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การก่อตัวของภูเขาไฟ และ กระบวนการเกิดดินหินและแร่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. เทคโนโลยีการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรเพ็ญ เอกเอี่ยมวัฒนกุล. 2554. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเว็บช่วยสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ของโรเบิร์ต กาย่ วิชาการประยุกต์คอมพิวเตอร์กับงานสถิติ บนระบบ Moodle LMS. เทคโนโลยีสารสนเทศ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ภูวดลบัวบางพลู. 2556. การพัฒนาระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายระดับอุดมศึกษาเทคโนโลยีการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุนทร สืบคำ. 2552. ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนการสอนผ่านเว็บด้วยโปรแกรม มูเดิ้ล. รายงานการวิจัยในชั้นเรียน. วิศวกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้
- เมธาวรินทร์ สัจจะบริบูรณ์. 2553. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนผ่านระบบเครือข่ายด้วยโปรแกรม Moodle วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วนและทศนิยม. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มนชัย เทียนทอง. 2549. การพัฒนาระบบจัดการเรียนการสอนออนไลน์ : K-LMS. ครุศาสตร์อุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ศรายุทธ เนียนกระโทก. 2558. การพัฒนาระบบจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์สำหรับอาจารย์และนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- บุญเรืองเนียมหอม. 2540. การพัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา. สาขาโสตทัศนศึกษา. ดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิพย์เกสรบุญอำไพ. 2540. การพัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ธีรวงศ์วรรณะ. 2544. การพัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชุดการสอน. เทคโนโลยีและสื่อการศึกษา. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
- สุคนธ์ อักษรชู. 2556. การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ระดับการศึกษาขั้น พื้นฐาน. [ออนไลน์]. <http://e-jodil.stou.ac.th>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
หนังสือราชการ

1. หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
2. หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ ส่วนสนับสนุนวิชาการ สจล.

โทร. 3366

ที่ ศธ 0524.02/

วันที่ กรกฎาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคผลิตสื่อ

เรียน นายโกมล วาดเขียน

ด้วย นายชาคริต เทียนทอง พนักงานสถาบันเงินรายได้ ตำแหน่งนักวิชาการโสตทัศนศึกษา สังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ ส่วนสนับสนุนวิชาการ งานเทคโนโลยีการศึกษาและประชาสัมพันธ์ ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรงและประเมินสื่อด้านเทคนิคผลิตสื่อเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและการประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายชาคริต เทียนทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์ ดร.คมสัน มาลีสี)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ ส่วนสนับสนุนวิชาการ สจล.

โทร. 3366

ที่ ศธ 0524.02/

วันที่ กรกฎาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคผลิตสื่อ

เรียน อาจารย์ณัฏกัษร เฉลิมแดน

ด้วย นายชาคริต เทียนทอง พนักงานสถาบันเงินรายได้ ตำแหน่งนักวิชาการโสตทัศนศึกษา สังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ ส่วนสนับสนุนวิชาการ งานเทคโนโลยีการศึกษาและประชาสัมพันธ์ ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อด้านเทคนิคผลิตสื่อเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและการประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายชาคริต เทียนทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์ ดร.คมสัน มาลีสี)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ ส่วนสนับสนุนวิชาการ สจล.

โทร. 3366

ที่ ศธ 0524.02/

วันที่

กรกฎาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคผลิตสื่อ

เรียน อาจารย์เฉลิมพล เจริญลาภ

ด้วย นายชาคริต เทียนทอง พนักงานสถาบันเงินรายได้ ตำแหน่งนักวิชาการโสตทัศนศึกษา สังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ ส่วนสนับสนุนวิชาการ งานเทคโนโลยีการศึกษาและประชาสัมพันธ์ ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อด้านเทคนิคผลิตสื่อเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและการประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายชาคริต เทียนทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์ ดร.คมสัน มาลีสี)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ ส่วนสนับสนุนวิชาการ สจล.

โทร. 3366

ที่ ศธ 0524.02/

วันที่ กรกฎาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

เรียน รศ.ดร.สมยศ เกียรติวนิชวิไล

ด้วย นายชาคริต เทียนทอง พนักงานสถาบันเงินรายได้ ตำแหน่งนักวิชาการโสตทัศนศึกษา สังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ ส่วนสนับสนุนวิชาการ งานเทคโนโลยีการศึกษาและประชาสัมพันธ์ ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและการประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายชาคริต เทียนทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์ ดร.คมสัน มาลีสี)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ ส่วนสนับสนุนวิชาการ สจล.

โทร. 3366

ที่ ศธ 0524.02/

วันที่ กรกฎาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

เรียน ดร.เอกพจน์ ตันตราภิวินน์

ด้วย นายชาคริต เทียนทอง พนักงานสถาบันเงินรายได้ ตำแหน่งนักวิชาการโสตทัศนศึกษา สังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ ส่วนสนับสนุนวิชาการ งานเทคโนโลยีการศึกษาและประชาสัมพันธ์ ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและการประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายชาคริต เทียนทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์ ดร.คมสัน มาลีสี)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ ส่วนสนับสนุนวิชาการ สจล.

โทร. 3366

ที่ ศธ 0524.02/

วันที่ กรกฎาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

เรียน ผศ.ดร.ธเนศ พัฒนธาดาพงษ์

ด้วย นายชาคริต เทียนทอง พนักงานสถาบันเงินรายได้ ตำแหน่งนักวิชาการโสตทัศนศึกษา สังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ ส่วนสนับสนุนวิชาการ งานเทคโนโลยีการศึกษาและประชาสัมพันธ์ ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและการประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายชาคริต เทียนทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์ ดร.คมลัน มาลีลี)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

ภาคผนวก ข

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

- 1.
- 2.
- 3.

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคผลิตสื่อ

- 1.
- 2.
- 3.

ภาคผนวก ค

รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทาสถิติ

1. การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
2. การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
3. การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม (IOC)
4. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
5. การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และหาประสิทธิภาพของบทเรียน
6. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของนวัตกรรมและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)
 การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

ตารางที่ ค.1 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ						
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.2 ความครอบคลุมของเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.3 การแบ่งเนื้อหาของบทเรียน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.5 เนื้อหามีความเหมาะสมกับผู้เรียน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
1.6 ความน่าสนใจของเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.7 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.8 ความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละตอน	4	4	5	4.33	0.58	ดี
1.9 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	5	4	4.33	0.58	ดี
1.10 ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ยส่วนที่ 1				4.6	0.58	ดีมาก
2. เสียงและภาษาที่ใช้						
2.1 ความถูกต้องของเสียงที่ใช้	5	5	5	5	0	ดีมาก
2.2 ความชัดเจนของเสียงที่นำเสนอ	4	4	5	4.33	0.58	ดี
2.3 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4	5	4	4.33	0.58	ดี
2.4 ความเหมาะสมของเสียงกับเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
2.5 ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับเนื้อหา	4	4	5	4.33	0.58	ดี
เฉลี่ยส่วนที่ 2				4.53	0.46	ดี
3.1 ความเหมาะสมของเนื้อหากับเวลา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของคำบรรยายกับเวลา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
3.3 ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการนำเสนอ บทเรียน	4	4	4	4	0.00	ดี
3.4 ความเหมาะสมของเวลาในการเรียนของ ผู้เรียน	4	4	4	4	0.00	ดี
เฉลี่ยส่วนที่ 3				4.33	0.23	ดี
4 . แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน						
4.1 ความชัดเจนของคำถาม	5	4	4	4.33	0.58	ดี
4.2 ความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
4.3 ความสอดคล้องระหว่างคำถามกับเนื้อหา	4	4	5	4.33	0.58	ดี
4.4 ข้อสอบมีความครอบคลุมเนื้อหาและเหมาะสม ในการตั้งคำถาม	4	4	5	4.33	0.58	ดี
4.5 คำถามมีความเข้าใจง่ายและไม่ชี้นำคำตอบ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
4.6 แบบทดสอบสามารถวัดความรู้ความจำ และ ความเข้าใจของเนื้อหา	4	5	4	4.33	0.58	ดี
4.7 แบบทดสอบมีความชัดเจนของคำตอบ	4	4	5	4.33	0.58	ดี
เฉลี่ยส่วนที่ 4				4.43	0.33	ดี
เฉลี่ยด้านเนื้อหาโดยรวม				4.47	0.48	ดี

จากตารางที่ ค.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียน การสอนสำหรับนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ชั้นปีที่ 1 ทางด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.47 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ซึ่งมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับที่ดี และพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าข้อที่ได้ระดับคุณภาพดีมากมีจำนวนด้วยกัน 1 ข้อ คือ ความถูกต้องของเสียงที่ใช้ มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) อยู่ที่ 5.00 รองลงมาคือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) 4.67 มีด้วยกัน 13 ข้อ ตัวอย่างเช่น เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ความครอบคลุมของเนื้อหา การแบ่ง เนื้อหาของบทเรียน ความถูกต้องของเนื้อหา เนื้อหา มีความเหมาะสมกับผู้เรียน เป็นต้น ส่วนในระดับ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) 4.33 มีด้วยกัน 11 ข้อ ความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละตอนความสอดคล้องของเนื้อหา

ในแต่ละตอน ความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละตอน ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ความชัดเจนของเสียงที่นำเสนอ ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับเนื้อหา เป็นต้น ส่วนในระดับค่าเฉลี่ย (\bar{X}) 4.00 มีอยู่ด้วยกัน 2 ข้อ คือ ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการนำเสนอบทเรียน ความเหมาะสมของเวลาในการเรียนของผู้เรียน

การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

ตารางที่ ค.2 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. ได้รับความสนใจ						
1.1 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	5	5	5	5	0.58	ดีมาก
1.2 การวางรูปแบบของหน้าจอ	4	5	4	4.33	0.58	ดี
1.3 การออกแบบข้อความได้สวยงาม	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
1.4 ความเหมาะสมของกราฟิก	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
1.5 ความเหมาะสมของเสียงและจังหวะ	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ยส่วนที่ 1				4.67	0.46	ดีมาก
2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน						
2.1 ลักษณะวัตถุประสงค์ตรงตามเนื้อหา	5	4	4	4.33	0.58	ดี
2.2 ข้อความถูกต้องตามหลักเกณฑ์การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	4	5	4.33	0.58	ดี
เฉลี่ยส่วนที่ 2				4.33	0.58	ดี
3. ทบทวนความรู้เดิม						
3.1 มีการทบทวนความรู้เดิม	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
3.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมาแล้ว	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ยส่วนที่ 3				4.67	0.58	ดีมาก
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่						
4.1 มีการนำเสนอเนื้อหาที่เพิ่มเติมจากบทเรียน	5	5	5	5	0	ดีมาก
4.2 มี VDO ในการนำเสนอเนื้อหาเพิ่มเติมจากบทเรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
4.3 มี VDO ในการนำเสนอเนื้อหาที่ตรงกับวัตถุประสงค์ในบทเรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
4.4 มี VDO ที่สามารถเลือกการรับชมได้มากกว่า 1 ช่องทาง	5	5	5	5	0	ดีมาก
4.5 มี VDO ที่แยกเป็นตอน ๆ สามารถเลือกรับชมในส่วนที่ไม่เข้าใจได้ง่าย สะดวก	5	5	5	5	0	ดีมาก
เฉลี่ยส่วนที่ 4				4.87	0.23	ดีมาก
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้						
5.1 เสียงของผู้บรรยายเสนอเนื้อหาตรงกับวัตถุประสงค์	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
5.2 เสียงของผู้บรรยายมีความชัดเจน ถูกต้อง ตรงกับบทเรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
5.3 มีการจัดระบบการนำเสนอเนื้อหาที่ตรงกับวัตถุประสงค์	4	4	5	4.33	0.58	ดี
5.4 มีการจัดระบบการนำเสนอเนื้อหาที่ตรงกับบทเรียน	4	5	4	4.33	0.58	ดี
5.5 มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
5.6 มีการชี้แนะแนวทางการเรียนรู้เพิ่มเติมหลังจากเรียนจบในเนื้อหาของบทเรียนนี้	4	4	4	4.00	0	ดี
เฉลี่ยส่วนที่ 5				4.39	0.48	ดี
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน						
6.1 เทคนิคในการนำเสนอเนื้อหา เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษา กับความรู้ใหม่ที่ได้เรียนผ่าน VDO	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
6.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมทิศทางและความช้า-เร็ว ในการเรียนผ่าน VDO เพื่อตอบสนองบทเรียน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
6.3 ความหลากหลายและความเหมาะสม ของรูปแบบการ นำเสนอมีปฏิสัมพันธ์ ที่ตอบสนองกับบทเรียน	4	5	4	4.33	0.58	ดี
6.4 การเรียนรู้ผ่าน VDO เป็นการกระตุ้นทำให้ผู้เรียน ตอบสนองในบทเรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ยส่วนที่ 6				4.58	0.58	ดีมาก
7. สรุปและนำไปใช้						
7.1 มีการสรุปเนื้อหาประเด็นสำคัญ มาให้กับผู้เรียนได้ ศึกษา	4	5	4	4.33	0.58	ดี
7.2 มีแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ทบทวน ความรู้	5	4	4	4.33	0.58	ดี
7.3 สามารถนำความรู้ที่ได้จากบทเรียนนำไปศึกษาเพิ่มเติม	4	4	5	4.33	0.58	ดี
เฉลี่ยรวมด้านที่ 4				4.33	0.58	ดี
เฉลี่ยด้านเนื้อหาโดยรวม				4.54	0.49	ดีมาก

จากตารางที่ ค.2 ผลการประเมินคุณภาพของการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. ทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีค่าเฉลี่ยโดยรวม (\bar{X}) เท่ากับ 4.54 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 ซึ่งมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าข้อที่ได้ระดับคุณภาพดีมากมีจำนวนด้วยกัน 4 ข้อ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) 5.00 คือ บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน มีการนำเสนอเนื้อหาที่เพิ่มเติมจากบทเรียน มี VDO ที่สามารถเลือกการรับชมได้มากกว่า 1 ช่องทาง มี VDO ที่แยกเป็นตอนๆ สามารถเลือกรับชมในส่วนที่ไม่เข้าใจได้ง่าย สะดวก รองลงมาคือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) 4.67 มีด้วยกัน 12 ข้อ ตัวอย่างเช่น การออกแบบข้อความได้สวยงาม ความเหมาะสมของกราฟิก ความเหมาะสมของเสียงและจังหวะ มีการทบทวนความรู้เดิม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมาแล้ว มี VDO ในการนำเสนอเนื้อหาเพิ่มเติมจากบทเรียน มี VDO ในการนำเสนอเนื้อหาที่ตรงกับวัตถุประสงค์ในบทเรียน เป็นต้น ส่วนในระดับ (\bar{X}) 4.00 มีด้วยกัน 1 ข้อ คือ มีการชี้แนะแนวทางการเรียนรู้เพิ่มเติมหลังจากเรียนจบในเนื้อหาของบทเรียนนี้

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางที่ ค.3 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิง
พฤติกรรม (IOC) จำนวน 50 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			Σx	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
2*	1	1	-1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
3	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
4	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
5	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
6	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
7	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
8*	0	1	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
9*	1	0	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
10	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
11	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
12	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
13	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
14	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
15	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
16	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
17	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
18	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
19	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
20	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
21	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
22	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
23	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
24	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
25	0	1	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
26	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
27	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
28	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
29	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
30	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
31	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
32	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
33	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
34	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
35*	1	0	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
36	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
37	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
38	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
39	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
40	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
41	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
42	0	1	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
43	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
44	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
45	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
46	0	1	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
47*	1	0	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
48	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
49*	0	0	-1	-0.33	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
50	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

จากตารางที่ ค.3 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากจำนวนแบบทดสอบ 50 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 44 ข้อ

**การวิเคราะห์หาความยากง่าย (P)
และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (D)**

ตารางที่ ค.4 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องมาแล้วจำนวน 44 ข้อ นำไปทดสอบกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว จำนวน 20 คน

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 10	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยาก ง่าย (P)	$D = \frac{R_u - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก (D)	ประเมิน
1	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.3	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
2	8	6	0.7	ค่อนข้างง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
3	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.3	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
4	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.3	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
5	8	4	0.6	ค่อนข้างง่าย	0.4	สูง	ผ่านเกณฑ์
6	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.3	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
7*	4	4	0.4	ยากง่ายพอดี	0	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
8	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.3	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
9*	7	6	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.1	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
10	9	5	0.7	ค่อนข้างง่าย	0.4	สูง	ผ่านเกณฑ์
11	8	6	0.7	ค่อนข้างง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
12	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.3	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
13	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.3	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
14	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.3	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
15	8	4	0.6	ค่อนข้างง่าย	0.4	สูง	ผ่านเกณฑ์
16	9	4	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.5	สูง	ผ่านเกณฑ์
17	7	5	0.6	ค่อนข้างง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
18	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.3	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
19	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.3	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
20	7	5	0.6	ค่อนข้างง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์

ตาราง ค.4 (ต่อ)

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 10	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยาก ง่าย (P)	$D = \frac{R_u - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก (D)	ประเมิน
21	6	3	0.45	ยากง่ายพอดี	0.3	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
22*	6	5	0.55	ยากง่ายพอดี	0.1	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
23	9	7	0.8	ง่ายเกินไป	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
24	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.3	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
25	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.3	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
26	8	6	0.7	ค่อนข้างง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
27*	5	5	0.5	ยากง่ายพอดี	0	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
28	6	4	0.5	ยากง่ายพอดี	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
29	8	6	0.7	ค่อนข้างง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
30	8	4	0.6	ค่อนข้างง่าย	0.4	สูง	ผ่านเกณฑ์
31	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.3	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
32	6	4	0.5	ยากง่ายพอดี	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
33*	6	6	0.6	ค่อนข้างง่าย	0	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
34	6	3	0.45	ยากง่ายพอดี	0.3	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
35	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.3	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
36	8	3	0.55	ยากง่ายพอดี	0.5	สูง	ผ่านเกณฑ์
37*	7	7	0.7	ค่อนข้างง่าย	0	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
38	5	3	0.4	ยากง่ายพอดี	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
39	7	3	0.5	ยากง่ายพอดี	0.4	สูง	ผ่านเกณฑ์
40	8	6	0.7	ค่อนข้างง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
41	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.3	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
42*	7	6	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.1	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
43	7	5	0.6	ค่อนข้างง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์
44	6	4	0.5	ยากง่ายพอดี	0.2	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์

จากตารางที่ ค.4 แสดงผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบที่ได้ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้ว 44 ข้อ โดยนำไปทดสอบกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว จำนวน 20 คน แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็น กลุ่มเก่ง กับกลุ่มอ่อน อย่างละ 10 คน ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ความยากง่าย (P) มีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือได้ค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20-0.75 และผ่านการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20-0.50 ได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์จำนวน ทั้งหมด 37 ข้อ

ตารางที่ ค.5 แสดงแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ที่เหมาะสม

ข้อที่	เก่งตอบถูก (RU) N=10	กลุ่มต่ำตอบถูก (RL) N=10	คนตอบถูกในแต่ละข้อ	P	D
1	8	5	13	0.65	0.3
2	8	6	14	0.7	0.2
3	7	4	11	0.55	0.3
4	8	5	13	0.65	0.3
5	8	4	12	0.6	0.4
6	7	4	11	0.55	0.3
7*	4	4	8	0.4	0
8	7	4	11	0.55	0.3
9*	7	6	13	0.65	0.1
10	9	5	14	0.7	0.4
11	8	6	14	0.7	0.2
12	8	5	13	0.65	0.3
13	7	4	11	0.55	0.3
14	7	4	11	0.55	0.3
15	8	4	12	0.6	0.4
16	9	4	13	0.65	0.5
17	7	5	12	0.6	0.2
18	8	5	13	0.65	0.3
19	7	4	11	0.55	0.3
20	7	5	12	0.6	0.2
21	6	3	9	0.45	0.3
22*	6	5	11	0.55	0.1
23	9	7	16	0.8	0.2
24	7	4	11	0.55	0.3
25	8	5	13	0.65	0.3
26	8	6	14	0.7	0.2
27*	5	5	10	0.5	0
28	6	4	10	0.5	0.2

ตาราง ค.5 (ต่อ)

ข้อที่	เก่งตอบถูก (RU) N=10	กลุ่มต่ำตอบถูก (RL) N=10	คนตอบถูกในแต่ละข้อ	P	D
29	8	6	14	0.7	0.2
30	8	4	12	0.6	0.4
31	7	4	11	0.55	0.3
32	6	4	10	0.5	0.2
33*	6	6	12	0.6	0
34	6	3	9	0.45	0.3
35	7	4	11	0.55	0.3
36	8	3	11	0.55	0.5
37*	7	7	14	0.7	0
38	5	3	8	0.4	0.2
39	7	3	10	0.5	0.4
40	8	6	14	0.7	0.2
41	9	6	15	0.75	0.3
42*	7	6	13	0.65	0.1
43	7	5	12	0.6	0.2
44	6	4	10	0.5	0.2

การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตารางที่ ค.6 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาความยากง่าย
และอำนาจจำแนกแล้ว ได้แบบทดสอบทั้งหมด จำนวน 30 ข้อ

คนที่	คะแนน (x)	คะแนนยกกำลัง 2 (x) ²
1	22	484
2	21	441
3	28	784
4	12	144
5	21	441
6	19	361
7	20	400
8	17	289
9	21	441
10	25	625
11	15	225
12	24	576
13	17	289
14	16	256
15	26	676
16	23	529
17	15	225
18	24	576
19	20	400
20	18	324
รวม	$\sum x = 404$	$\sum x^2 = 8,486$

การหาค่าความแปรปรวน

$$\text{สูตร } S_t^2 = \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{20(8,486) - (404)^2}{20(20-1)} = 17.12$$

ดังนั้น ได้ค่าความแปรปรวนเท่ากับ 17.12

ตารางที่ ค 7 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_u) ของแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ จากการนำไปทดสอบกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 วิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เคยผ่านการเรียนปฏิบัติการเชิงกลงานเลื่อย ตะไบ และงานช่างทั่วไปมาแล้ว จำนวน 20 คน

ข้อที่	P	q=(1-P)	pq
1	0.65	0.35	0.23
2	0.70	0.30	0.21
3	0.55	0.45	0.25
4	0.65	0.35	0.23
5	0.60	0.40	0.24
6	0.55	0.45	0.25
7	0.55	0.45	0.25
8	0.70	0.30	0.21
9	0.70	0.30	0.21
10	0.65	0.35	0.23
11	0.55	0.45	0.25
12	0.55	0.45	0.25
13	0.60	0.40	0.24
14	0.65	0.35	0.23
15	0.60	0.40	0.24
16	0.65	0.35	0.23

ตารางที่ ค.7 (ต่อ)

ข้อที่	P	q=(1-P)	pq
17	0.55	0.45	0.25
18	0.60	0.40	0.24
19	0.45	0.55	0.25
20	0.80	0.20	0.16
21	0.55	0.45	0.25
22	0.65	0.35	0.23
23	0.70	0.30	0.21
24	0.50	0.50	0.25
25	0.70	0.30	0.21
26	0.60	0.40	0.24
27	0.55	0.45	0.25
28	0.50	0.50	0.25
29	0.45	0.55	0.25
30	0.56	0.44	0.25
รวม	18.06	11.94	7.00

การหาค่าความเชื่อมั่น

สูตร

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{30}{30-1} \left\{ 1 - \frac{7.00}{17.12} \right\} = 0.61$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่น 0.61

การวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.
และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ตารางที่ ค.8 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ เพื่อหาประสิทธิภาพของการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. จำนวน 60 คน

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

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน
	(E ₁)	(E ₂)
	20 คะแนน	30 คะแนน
22	16	26
23	17	26
24	15	26
25	17	28
26	15	26
27	14	25
28	16	26
29	16	25
30	16	25
31	17	26
32	15	25
33	16	27
34	17	27
35	14	25
36	16	27
37	14	26
38	15	26
39	17	25
40	15	26
41	14	25
42	18	28
43	17	26
44	15	26
45	16	27
46	17	25
47	17	26
48	16	28
49	18	22

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E ₁)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E ₂)
	20 คะแนน	30 คะแนน
50	17	26
51	17	25
52	15	26
53	17	28
54	15	25
55	17	27
56	18	28
57	15	26
58	19	27
59	18	28
60	17	25
รวม	973	1565

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษา
ปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. จำนวน 60 คน (E₁:E₂)

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

$$E_1 = \frac{\frac{973}{60}}{20} \times 100 = 81.08$$

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

$$E_2 = \frac{1565}{30} \times 100 = 86.94$$

ดังนั้นได้ค่า $E_1 : E_2 = 81.08 : 86.94$

ตารางที่ ค.9 แสดงผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน 30 ข้อ โดยใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ

ลำดับ ที่	คะแนน แบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนน แบบทดสอบ ก่อนเรียนยก กำลัง 2	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน กำลัง 2	คะแนน ผลต่าง (D)	คะแนน ผลต่าง (D) ²
1.	17	289	25	625	8	64
2.	15	225	24	576	9	81
3.	18	324	25	625	7	49
4.	20	400	28	784	8	64
5.	17	289	26	676	9	81
6.	15	225	25	625	10	100
7.	19	361	26	676	7	49
8.	22	484	26	676	4	16
9.	23	529	27	729	4	16
10.	22	484	26	676	4	16
11.	24	576	30	900	6	36
12.	21	441	27	729	6	36
13.	20	400	26	676	6	36
14.	18	324	25	625	7	49
15.	17	289	27	729	10	100
16.	20	400	26	676	6	36
17.	18	324	28	784	10	100
18.	16	256	25	625	9	81
19.	14	196	28	784	14	196

ตารางที่ ค.9 (ต่อ)

ลำดับ ที่	คะแนน แบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนน แบบทดสอบ ก่อนเรียนยก กำลัง 2	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน กำลัง 2	คะแนน ผลต่าง (D)	คะแนน ผลต่าง (D) ²
20.	19	361	23	529	4	16
21.	18	324	25	625	7	49
22.	21	441	26	676	5	25
23.	23	529	26	676	3	9
24.	20	400	26	676	6	36
25.	17	289	28	784	11	121
26.	22	484	26	676	4	16
27.	17	289	25	625	8	64
28.	21	441	26	676	5	25
29.	18	324	25	625	7	49
30.	17	289	25	625	8	64
31.	23	529	26	676	3	9
32.	19	361	25	625	6	36
33.	21	441	27	729	6	36
34.	24	576	27	729	3	9
35.	20	400	25	625	5	25
36.	21	441	27	729	6	36
37.	19	361	26	676	7	49
38.	22	484	26	676	4	16
39.	16	256	25	625	9	81
40.	18	324	26	676	8	64
41.	20	400	25	625	5	25
42.	15	225	28	784	13	169
43.	21	441	26	676	5	25
44.	23	529	26	676	3	9
45.	19	361	27	729	8	64
46.	20	400	25	625	5	25

ตารางที่ ค.9 (ต่อ)

ลำดับ ที่	คะแนน แบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนน แบบทดสอบ ก่อนเรียนยก กำลัง 2	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน กำลัง 2	คะแนน ผลต่าง (D)	คะแนน ผลต่าง (D) ²
47.	16	256	26	676	10	100
48.	18	324	28	784	10	100
49.	16	256	22	484	6	36
50.	17	289	26	676	9	81
51.	15	225	25	625	10	100
52.	18	324	26	676	8	64
53.	22	484	28	784	6	36
54.	21	441	25	625	4	16
55.	16	256	27	729	11	121
56.	18	324	28	784	10	100
57.	22	484	26	676	4	16
58.	15	225	27	729	12	144
59.	16	256	28	784	12	144
60.	18	324	25	625	7	49
รวม	$\sum X_1$ = 1138	$\sum X_1^2$ = 21,984	$\sum X_2$ = 1,565	$\sum X_2^2$ = 40,927	$\sum D$ = 427	$\sum D^2$ = 3,465

การหาค่าเฉลี่ยผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X}{N} = \frac{1138}{60} = 18.97$$

$$\bar{X}_2 = \frac{\sum X}{N} = \frac{1,565}{60} = 26.08$$

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนก่อนเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

$$S.D.1 = \sqrt{\frac{(60 \times 21,984) - (1,138)^2}{60(60-1)}} = 2.60$$

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนหลังเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

$$S.D.2 = \sqrt{\frac{(60 \times 40,927) - (1,565)^2}{60(60-1)}} = 1.34$$

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

การตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่ μ_1 คือค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

μ_2 คือค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

H_0 คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียน เท่ากับผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

H_1 คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียน สูงกว่าผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

การกำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05 หมายความว่า การทดลองครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

คำนวณหาค่า t-test (Dependent Group)

คำนวณหาค่า t กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ($N < 60$) ที่ใช้ผลการวัดผลจากกลุ่มเดิมออกมา 2 ค่า ก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตร t-test (Dependent Group)

สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

ให้ $\alpha = 0.05$

$$df = N - 1 = 60 - 1 = 59$$

สูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

$$t = \frac{427}{\sqrt{\frac{60(3,465) - (427)^2}{59}}}$$

$$t = 20.51$$

ค่า t คำนวณ = 20.51

หาค่า t จากตารางดังนี้

$$\text{โดยที่ } \alpha = 0.05$$

$$df = 59$$

$$t = 1.671$$

ดังนั้น ค่า t ที่คำนวณได้ผลลัพธ์ 20.51 มีค่ามากกว่าค่า t จากที่ $\alpha = .05$ $df = 59$ ตาราง $t = 1.671$ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 นั่นคือ ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จากการวิจัยพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 26.08 ซึ่งมากกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่มีค่าเท่ากับ 18.97 จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ภาคผนวก ง

แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ

1. แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
2. แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา
(ด้านเนื้อหา)

การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

คำชี้แจง : โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
1.2 ความครอบคลุมของเนื้อหา
1.3 การแบ่งเนื้อหาของบทเรียน
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา
1.5 เนื้อหามีความเหมาะสมกับผู้เรียน
1.6 ความน่าสนใจของเนื้อหา
1.7 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน
1.8 ความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละตอน
1.9 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา
1.10 ความชัดเจนในการสรุปเนื้อหา
2. เสียงและภาษาที่ใช้					
2.1 ความถูกต้องของเสียงที่ใช้
2.2 ความชัดเจนของเสียงที่นำเสนอ
2.3 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้
2.4 ความเหมาะสมของเสียงกับเนื้อหา
2.5 ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับเนื้อหา

หัวข้อ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
3. เวลาเรียน					
3.1 ความเหมาะสมของเนื้อหากับเวลา
3.2 ความเหมาะสมของคำบรรยายกับเวลา
3.3 ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการนำเสนอบทเรียน
3.4 ความเหมาะสมของเวลาในการเรียนของผู้เรียน
4 . แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน					
4.1 ความชัดเจนของคำถาม
4.2 ความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์
4.3 ความสอดคล้องระหว่างคำถามกับเนื้อหา
4.4 ข้อสอบมีความครอบคลุมเนื้อหาและเหมาะสมในการตั้งคำถาม
4.5 คำถามมีความเข้าใจง่ายและไม่ชี้นำคำตอบ
4.6 แบบทดสอบสามารถวัดความรู้ความจำ และความเข้าใจของเนื้อหา
4.7 แบบทดสอบมีความชัดเจนของคำตอบ

.....

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

ผู้ประเมิน

แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

(ด้านสื่อ)

การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

คำชี้แจง : โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน

สำหรับผู้วิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยวัตถุประสงค์ ได้รับความสนใจ บอกวัตถุประสงค์ ทบทวนความรู้เดิม นำเสนอ

เนื้อหาใหม่ ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน สรุปและนำไปใช้

หัวข้อ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. ได้รับความสนใจ					
1.1 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน
1.2 การวางรูปแบบของหน้าจอ
1.3 การออกแบบข้อความได้สวยงาม
1.4 ความเหมาะสมของกราฟิก
1.5 ความเหมาะสมของเสียงและจังหวะ
2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน					
2.1 ลักษณะวัตถุประสงค์ตรงตามเนื้อหา
2.2 ข้อความถูกต้องตามหลักเกณฑ์การเขียน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. ทบทวนความรู้เดิม					
3.1 มีการทบทวนความรู้เดิม
3.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเนื้อหาที่ผ่านมา

หัวข้อ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่					
4.1 มีการนำเสนอเนื้อหาที่เพิ่มเติมจากบทเรียน
4.2 มี VDO ในการนำเสนอเนื้อหาเพิ่มเติมจากบทเรียน					
4.3 มี VDO ในการนำเสนอเนื้อหาที่ตรงกับวัตถุประสงค์ในบทเรียน
4.4 มี VDO ที่สามารถเลือกการรับชมได้มากกว่า 1 ช่องทาง
4.5 มี VDO ที่แยกเป็นตอน ๆ สามารถเลือกรับชมในส่วนที่ไม่เข้าใจได้ง่าย สะดวก
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้					
5.1 เสียงของผู้บรรยายเสนอเนื้อหาตรงกับวัตถุประสงค์
5.2 เสียงของผู้บรรยายมีความชัดเจน ถูกต้อง ตรงกับบทเรียน
5.3 มีการจัดระบบการนำเสนอเนื้อหาที่ตรงกับวัตถุประสงค์
5.4 มีการจัดระบบการนำเสนอเนื้อหาที่ตรงกับบทเรียน
5.5 มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน
5.6 มีการชี้แนะแนวทางการเรียนรู้เพิ่มเติมหลังจากเรียนจบในเนื้อหาของบทเรียนนี้

หัวข้อ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน					
6.1 เทคนิคในการนำเสนอเนื้อหา เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษา กับความรู้ใหม่ที่ได้เรียนผ่าน VDO
6.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมทิศทางและความช้า-เร็ว ในการเรียนผ่าน VDO เพื่อตอบสนองบทเรียน
6.3 ความหลากหลายและความเหมาะสม ของรูปแบบการนำเสนอมีปฏิสัมพันธ์ ที่ตอบสนองกับบทเรียน
6.4 การเรียนรู้ผ่าน VDO เป็นการกระตุ้นทำให้ผู้เรียนตอบสนองในบทเรียน
7. สรุปและนำไปใช้					
7.1 มีการสรุปเนื้อหาประเด็นสำคัญ มาให้กับผู้เรียนได้ศึกษา
7.2 มีแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้
7.3 สามารถนำความรู้ที่ได้จากบทเรียนนำไปศึกษาเพิ่มเติม

ชื่อ.....

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

ผู้ประเมิน

ประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายชาคริต เทียนทอง
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) MR.Chakrit Theantong

2. ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิชาการโสตทัศนศึกษา

3. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก

สถานที่ติดต่อ คอนโด 12 ชั้น ห้อง 908 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

สถานที่ทำงาน ส่วนสนับสนุนวิชาการ(เทคโนโลยีทางการศึกษาและประชาสัมพันธ์)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โทรศัพท์ 02-3298000 ต่อ 3366

E-mail ktchakri001@gmail.com

4. ประวัติการศึกษา

2553-2555 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางอาชีวศึกษา

และเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2545-2548 วิศวกรรมศาสตร์ (หลักสูตรวิศวกรรมเกษตร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบัง

2541-2543 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (วิศวกรรมเกษตร) ศูนย์ฝึกอบรมวิศวกรรมเกษตร บางพลู

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ สาขาการศึกษา ด้าน เทคโนโลยีการศึกษา

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

หัวหน้าโครงการวิจัย :

- โครงการวิจัยเงินรายได้ ปี 2556.การพัฒนาบอร์ดประชาสัมพันธ์อิเล็กทรอนิกส์นี้ เพื่อใช้ในงานประชาสัมพันธ์ภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์

- โครงการวิจัยเงินรายได้ ปี 2558.การพัฒนาระบบฐานข้อมูลสืบค้นวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี

- โครงการวิจัยเงินรายได้ ปี 2559.การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

ระดับชาติ

ชาคริต เทียนทอง. 2559. การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนของนักศึกษาปริญญาตรีคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า

3. ใน: การประชุมวิชาการทางการศึกษาครั้งที่ 6. เรื่อง“การพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ในชีวิตจริง STEM และทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตในศตวรรษที่ 21” ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.วันที่ 17 มิถุนายน 2559, จังหวัดกรุงเทพฯ.

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวสุชาดา แดงอินทวัฒน์

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) MISS.Suchada Dangintawat

2. ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิชาการโสตทัศนศึกษา

3. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก

สถานที่ติดต่อ คอนโด 12 ชั้น ห้อง 908 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

สถานที่ทำงาน ส่วนสนับสนุนวิชาการ(เทคโนโลยีทางการศึกษาและประชาสัมพันธ์)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โทรศัพท์ 02-3298000 ต่อ 3366

E-mail chadana06@gmail.com

4. ประวัติการศึกษา

2536-2540 สาขาวิชาบรรณารักษศาสตร์และสารนิเทศศาสตร์ สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

2553-2555 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางอาชีวและเทคนิคศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ สาขาการศึกษา ด้าน เทคโนโลยีการศึกษา

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

หัวหน้าโครงการวิจัย :

- การพัฒนาระบบฐานข้อมูลสารสนเทศ เพื่อจัดเก็บเลขมาตรฐานสากลประจำหนังสือและต้นฉบับตำรา
เรียน

โครงการวิจัยร่วม

- โครงการวิจัยเงินรายได้ ปี 2556. การพัฒนาบอร์ดประชาสัมพันธ์อิเล็กทรอนิกส์นี้ เพื่อใช้ในงาน
ประชาสัมพันธ์ภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์

- โครงการวิจัยเงินรายได้ ปี 2559.การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน
ของนักศึกษาปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

- โครงการวิจัยเงินรายได้ ปี 2559 การพัฒนาการให้บริการระบบบริหารจัดการเรียนการสอนผ่านสมาร์ตที
ไวซ์

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

ระดับชาติ

สุชาดา แดงอินทวัฒน์ 2559. การพัฒนาการให้บริการระบบบริหารจัดการเรียนการสอนผ่านสมาร์ตทีไวซ์.

หน้า 11. ใน: การประชุมวิชาการทางการศึกษารั้งที่ 6. เรื่อง“การพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ในชีวิตจริง
STEM และทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตในศตวรรษที่ 21” ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. วันที่ 17 มิถุนายน 2559, จังหวัดกรุงเทพฯ.