การพัฒนาสื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์

โดย
นางสาววิศัลยา ทองทับ

วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

ชื่อ : นางสาววิศัลยา ทองทับ
ชื่องานวิจัย : สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์
สาขาวิชา : คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
ปีการศึกษา : 2560

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา หาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ มีแบบทดสอบเป็นแบบ 4 ตัวเลือก และสื่อการสอนแบบสาธิต เพื่อให้วิเคราะห์การเขียนวงจรลอจิกเบื้องต้นของผู้เรียน เนื้อหานำเสนอด้วยสื่อหลายรูปแบบ ประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ และการอธิบายบนกระดานดำ เป็นต้น

กลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษาในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจที่ผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ รวม 22 คน คัดเลือกโดยใช้วิธีการแบบเจาะจงกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้น แบบทดสอบระหว่างเรียน แบบฝึกทดสอบ และแบบทดสอบหลังเรียน แบบประเมินผลสำหรับผู้เรียน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนนี้มีประสิทธิภาพ 91.41/87.88 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนบทเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในเกณฑ์ดี ซึ่งสรุปได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกลุ่มเป้าหมายได้

(งานวิจัยมีจำนวนทั้งสิ้น 115 หน้า)

คำสำคัญ : สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์

Name : Miss Wisanlaya Thongthub

Special Problem Title : The Development of a demonstrative teaching material on the relationship of Boolean algebra. Logic Door Computer Mathematics

Major Field : business computer

Academic Year : 2017

Abstract

This research aims to develop Finding and Comparing Learning Achievement of Demonstration Media on Boolean Algebra. Logic Door Business Computer For students of vocational certificate. College of Business Administration There are 4 types of tests and demonstration materials. To analyze the writing of the basic logic circuits of the learners. Content is presented in various media, including text, images and descriptions on the blackboard.

The samples were students in the 2nd year Diploma in Business Computer. There are 22 computer-aided vocational schools in the computer-aided study. The instruments used in the research were: A demonstration of the text linking of Boolean algebra. Logic Door Computer-generated mathematics tests were used during the test and post-test periods. Evaluation form for learners Content and technical experts

The research found that This lesson has an efficiency of 91.41 / 87.88, which is higher than the standard set of 80/80. The learning achievement after the lesson is higher than that of the pre-test at the .05 level. It is concluded that the developed lesson can be applied to the target group.

(Total 115 pages)

Keywords : The Development of a demonstrative teaching material on the relationship of Boolean algebra. Logic Door Computer Mathematics

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือเป็นอย่างดีของ ดร.กฤช สินธนะกุล ที่ปรึกษางานวิจัยที่ได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดต่างๆของการวิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจสอบ ประเมินผลและให้คำแนะนำในการจัดทำเครื่องมือ ตลอดจนผู้บริหารและคณะครูที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน รวมทั้งนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ ที่ทำให้การทดลองและเก็บข้อมูลลุล่วงไปได้ด้วยดี อีกทั้งเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ซึ่งกันและกัน

วิศัลยา ทองทับ

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		ข
กิตติกรรมประกาศ		ง
สารบัญตาราง		ซ
สารบัญภาพ		ฌ
บทที่ 1	บทนำ	1
1.1	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3	สมมติฐานการวิจัย	3
1.4	ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5	นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย	4
1.6	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1	หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์	6
2.2	ความรู้เกี่ยวกับ Gate	7
2.3	การสอนแบบสาธิต (Demonstration Method)	13
2.4	การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem Based Learning)	16
2.5	การสร้างสื่อ	22
2.6	การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนแบบสาธิต	28
2.7	การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน	30
2.8	การประเมินผลสื่อการสอนแบบสาธิตในการวิจัย	31
2.9	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	38
บทที่ 3	วิธีดำเนินการ	41
3.1	การศึกษาข้อมูล	41
3.2	ออกแบบแบบแผนการทดลอง	42
3.3	การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	42
3.4	การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	43
3.5	ผลการประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	51

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	3.6 การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล	53
	3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	56
บทที่ 4	ผลการวิจัย	60
	4.1 ผลของสื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ	61
	4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อการสอนแบบสาธิตฯ	63
	4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง	64
	4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้น	65
บทที่ 5	สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	66
	5.1 สรุปผลการวิจัย	67
	5.2 อภิปรายผลการวิจัย	68
	5.3 ปัญหาและแนวทางในการแก้ไข	69
	5.4 ข้อเสนอแนะ	70
บรรณานุกรม		71
ภาคผนวก ก		73
	รายนามผู้เชี่ยวชาญและแบบประเมินคุณภาพสื่อ	74
	แบบประเมินคุณภาพสื่อ	75
ภาคผนวก ข		78
	รายละเอียดการวิเคราะห์หลักสูตร เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก	78
	แบบประเมินความสำคัญของเรื่อง	81
	แบบประเมินความสัมพันธ์ระหว่าง Accepted Topic กับวัตถุประสงค์	83
	การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	84

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
ภาคผนวก ค		86
	แบบทดสอบ	87
	เฉลยแบบทดสอบ	100
	ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์	101
	ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ	103
	ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	105
ภาคผนวก ง		107
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง	108
	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนกับหลังเรียน	109
	คะแนนการทำแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างสำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2)	111
	การวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา	112
	การวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคและวิธีการ	113
	การวิเคราะห์การประเมินความพึงพอใจของบทเรียนที่สร้างขึ้น	114
ประวัติผู้จัดทำ		115

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3-1	แบบแผนการทดลองรูปแบบ One-Group Pretest-Posttest Design	46
3-2	การวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา	64
3-3	การวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคและวิธีการ	64
3-4	ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยผู้เชี่ยวชาญ	65
4-1	ผลคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน	80
4-2	การหาประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2)	81
4-3	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน	81
4-4	ผลการประเมินความพึงพอใจของบทเรียนที่สร้างขึ้น	82

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

2-1 แบบแผนการทดลองเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน 38
3-1 ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ 48
3-2 ผังความคิดภาพรวมของบทเรียน 50
3-3 ขั้นตอนการเข้าศึกษาบทเรียน 51
3-4 ขั้นตอนการใช้งานระบบทดสอบและประเมินผล 52
3-5 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ 55
3-6 โครงสร้างขั้นตอนการพัฒนาใช้โปรแกรม 57
3-7 หน้าหลักของโปรแกรมการทำแบบทดสอบ 58
3-8 หน้าจอโปรแกรมการเขียน Context Diagram / Data Flow Diagram 59
3-9 โครงสร้างขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบ 60
3-10 โครงสร้างขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพ 62
3-11 โครงสร้างขั้นตอนการทดลองใช้หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นตามรูปแบบและเก็บข้อมูล 66
4-1 หน้าลงทะเบียน 74
4-2 หน้าหลักสำหรับผู้เรียน 75
4-3 หน้าหลักบทเรียน 76
4-4 หน้าแบบทดสอบก่อนเรียน 77
4-5 หน้าเนื้อหาแบบฝึกทดสอบ 77
4-6 หน้าจอแบบฝึกทดสอบ1 78
4-7 หน้าจอแบบฝึกทดสอบ2 79
4-8 หน้าหลักสำหรับผู้สอนหรือผู้ดูแลระบบ 79

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันกระแสการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ได้เข้ามามีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์เราอย่างมาก และจะทวีคูณความสำคัญยิ่งขึ้น การศึกษาจะต้องเป็นพลวัตร นั่นคือ ต้องปรับเปลี่ยนให้ทันและสอดคล้องกับกระแสการเปลี่ยนแปลงของชาติและสังคมโลกอยู่ตลอดเวลา ซึ่งสภาพสังคมที่เป็นอยู่ในทุกวันนี้ บุคคลที่จะอยู่รอดในสังคมอย่างมีความสุขจะต้องเป็นผู้ที่มีประสิทธิภาพของความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ต้องรู้จักคิด รู้จักทำเป็น รู้จักแก้ปัญหาได้ ปฏิบัติในวิธีทางที่ถูกต้องเหมาะสม จึงจำเป็นต้องให้การศึกษาที่มีคุณภาพ โดยจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีและสารสนเทศต่างๆให้เป็นประโยชน์ การจัดการศึกษาในทุกแห่งจึงไม่ควรลืมเป้าหมายอันแท้จริงของการศึกษา คือ การพัฒนาความเป็นมนุษย์ทุกๆด้าน ไม่ใช่เฉพาะในแง่ความรู้และทักษะทางวิชาชีพเท่านั้น แต่เราต้องจัดการศึกษาที่ให้ทั้งความรู้พื้นฐานที่จะเป็นบันไดในการศึกษาวิชาอื่นๆ และความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความเป็นมนุษย์ นั่นก็คือ เราต้องคำนึงถึงการเตรียมมนุษย์ให้มีคุณภาพอย่างรอบด้านให้คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถศึกษาด้วยตนเองได้ ดังพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (สุมาลี ชัยเจริญ. 2554 : 35)

ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาพาณิชยกรรม สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเรื่องการทำงานของคอมพิวเตอร์ ซึ่งในหลักสูตรของสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ได้กำหนดให้มีวิชา (2204-2004) คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ และคำอธิบายรายวิชาได้กล่าวว่า “ศึกษาเกี่ยวกับวิวัฒนาการของระบบจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบเลขฐาน พีชคณิตเส้นตรง และทฤษฎีเมตริกซ์ พีชคณิตบูลีน คอมพิวเตอร์กับเลขฐาน และหลักการคำนวณของเครื่องคอมพิวเตอร์” จุดมุ่งหมายของหลักสูตรก็เพื่อต้องการให้นักเรียนมีความเข้าใจในการทำงานของคอมพิวเตอร์และการใช้ระบบจำนวน ระบบเลขฐานของคอมพิวเตอร์รูปแบบการเรียนการสอนยังเป็นการเรียนจากหนังสือเรียนและรูปแบบที่เป็นนามธรรม ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจได้ยาก เกิดความเบื่อหน่ายได้ง่ายและไม่สนใจเรียน จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์เป็นวิชาที่ต้องใช้ในการทำงานของคอมพิวเตอร์ จึงมีความแตกต่างจากวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไป ซึ่งคณิตศาสตร์ทั่วไปจะเป็นคณิตศาสตร์ที่ต้องในชีวิตประจำวันก็นับว่ามีความยากพอตัว ส่วนคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์นั้นจะมีระบบเลขฐานเข้ามาเกี่ยวข้อง จึงทำให้ยากเข้าไปอีก อีกทั้งวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ยังเป็นวิชาพื้นฐานของสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเพื่อที่จะได้นำมาพัฒนาเป็นสื่อการสอนแบบสาธิต เพื่อเพิ่มความสนใจ ความรู้ ความเข้าใจให้แก่ผู้เรียน

จากบันทึกผลการเรียนและประเมินผลการเรียนรู้ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ สรุปได้ดังนี้ นักเรียนสอบได้เกรด 4 จำนวน 4 คิดเป็นร้อยละ 5.63 เนื่องจากพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์และการรับรู้ของผู้เรียนเป็นไปได้อย่างล้าช้า ส่งผลให้การเรียนเป็นไปอย่างล้าช้าและเสียเวลา ทำให้ต้องมีการสอนซ้ำๆ แม้จะผ่านเนื้อหาส่วนนี้ไปแล้วก็ตาม เพราะบางหน่วยการเรียนก็จะมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกับหน่วยการเรียน เรื่อง พีชคณิตบูลีน ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ผู้วิจัยจึงพิจารณาแล้วเห็นว่าการฝึกพัฒนาทักษะในหน่วยของพีชคณิตบูลีน เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก ได้อย่างถูกต้อง นับเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาคุณภาพในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน และการจัดการเรียนการสอนมีความสำคัญมากที่สุด เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์มีลักษณะที่เป็นนามธรรม มีความซับซ้อนที่เข้าใจได้ยาก การสอนยังยึดตำราเป็นหลัก จึงคิดจะพัฒนาสื่อการสอนแบบสาธิต ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาสื่อการสอนแบบสาธิต เพื่อเพิ่มความสนใจ ความรู้ ความเข้าใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ในส่วนของเนื้อหาเรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เพื่อใช้เป็นแนวทางเลือกการศึกษาการแก้ปัญหาดังกล่าวในข้างต้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาความพึงพอใจในการเรียนของผู้เรียน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาสื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 ให้มีคุณภาพ

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพสื่อการสอนแบบสาธิตฯที่สร้างขึ้น

1.2.3 เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนสื่อการสอนแบบสาธิตฯที่สร้างขึ้น

1.2.4 เพื่อหาความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อการใช้สื่อการสอนแบบสาธิตฯที่สร้างขึ้น

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ ชั้นปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน หลังจากเรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิตฯที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าระหว่างเรียน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

1.3.3 ความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อสื่อการสอนแบบสาธิตฯที่พัฒนาขึ้นอยู่ในเกณฑ์มาก

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ การเรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ที่สร้างขึ้น

1.4.1.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิตฯ ที่สร้างขึ้น และความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อสื่อการสอนแบบสาธิตฯ ที่สร้างขึ้น

1.4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ปีการศึกษา 2560 ที่ผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ ที่ผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ คัดเลือกโดยใช้วิธีการแบบเจาะจงกลุ่มตัวอย่าง (Purposive Sampling) มีจำนวนทั้งสิ้น 22 คน

1.4.3 สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่องการเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก โดยทำการเลือกเนื้อหาบทเรียนของวิชา คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ รายละเอียดของเนื้อหาแบ่งออกเป็น 1 หน่วยการเรียน แต่ละหน่วยการเรียนมีเนื้อหาดังนี้

1.4.3.1 หน่วยเรียนที่ 1 การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก

ก) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพีชคณิตบูลีน

ข) รูปแบบของพีชคณิตบูลีน

ค) ตัวเชื่อมของพีชคณิตบูลีน

ง) การสร้างตารางค่าความจริง

จ) วงจรลอจิก

1.4.4 ระยะเวลาที่ใช้ทำการทดลอง ในช่วงวันเวลาเรียนตามตารางสอนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1 สื่อการสอนแบบสาธิต หมายถึง วิธีสอนที่ครูมีหน้าที่ในการวางแผนการเรียนการสอนเป็นส่วนใหญ่ โดยมีการแสดงหรือการกระทำให้ดูเป็นตัวอย่าง นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้จากการสังเกต การฟัง การกระทำหรือการแสดง

1.5.2 ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนในทางบวก ที่มีต่อการเรียนการสอนเป็นความสุขของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนรู้

1.5.3 ประสิทธิภาพของสื่อการสอนแบบสาธิต หมายถึง ความสามารถของสื่อการสอนแบบสาธิตฯในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังไว้ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ตั้งเกณฑ์ไว้เป็น 80/80

1.5.4.1 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่า 80%

1.5.4.2 80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่า 80%

1.5.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่ได้วิเคราะห์ข้อมูลจากคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จากแบบทดสอบความรู้ หลังการเรียนจากสื่อการสอนแบบสาธิตฯ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ที่มีประสิทธิภาพ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ

1.6.2 นักเรียนได้รับรูปแบบการเรียนรูปแบบใหม่ๆ ที่สามารถเรียนรู้ ศึกษา ด้วยตนเองได้โดยไม่จำกัดเวลา

1.6.3 ลดปัญหาความแตกต่างของผู้เรียน เพราะสื่อการสอนแบบสาธิตที่พัฒนาขึ้นสามารถทำให้ผู้เรียนใช้วิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.6.4 สามารถช่วยผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาและสามารถนำไปใช้ทดแทนกับเวลาเรียนที่ขาดหายไป และสามารถเติมเต็มเนื้อหาให้สมบูรณ์ตรงตามหลักสูตรได้อีก ทั้งยังช่วยสร้างความเข้าใจให้มากยิ่งขึ้น

1.6.5 เป็นแนวทางให้ผู้สอนนำสื่อการสอนไปใช้ในการประกอบกับการเรียนการสอนให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้นเพื่อเสริมประสิทธิภาพในการดำเนินการสอน ส่งผลให้เกิดผลสัมฤทธิ์กับผู้เรียนยิ่งขึ้น

1.6.6 เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการสอนแบบสาธิต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ในเรื่องอื่นๆ ต่อไป

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาสื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ ปีการศึกษา 2560 ภาคเรียนที่ 2 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสื่อการสอนแบบสาธิต ในประเด็นต่อไปนี้

2.1 หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์

2.2 ความรู้เกี่ยวกับ Gate

2.3 การสอนแบบสาธิต (Demonstration Method)

2.4 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem Based Learning)

2.5 การสร้างสื่อ

2.6 การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนแบบสาธิต

2.7 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

2.8 การประเมินผลสื่อการสอนแบบสาธิตในการวิจัย

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์

วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ในหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ ได้กำหนดเนื้อหาวิชาเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับระบบจำนวน ระบบเลขฐาน พีชคณิตบูลีน พีชคณิตเชิงเส้น ทฤษฎีเมตริกซ์ และการคำนวณทางคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้ศึกษาสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์กับการใช้งานจริง มีจำนวน 3 หน่วยกิต ต่อภาคการศึกษา

โดยได้นำเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ มาจัดทำเป็นสื่อการสอนแบบสาธิต ซึ่งเลือกมา 1 หน่วย ดังนี้

2.1.1 หน่วยที่ 1 พีชคณิตบูลีน เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก โดยมีหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

2.1.1.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพีชคณิตบูลีน

2.1.1.2 รูปแบบของพีชคณิตบูลีน

2.1.1.3 ความหมายและสมบัติของตัวเชื่อมพีชคณิตบูลีน

2.1.1.4 กำหนดตัวส่งเข้า (input) และหาตัวส่งออก (output) ในรูปแบบประตูลอจิก

2.1.1.5 การสร้างตารางค่าความจริง

2.1.1.6 วรจรลอจิก

2.2 ความรู้เกี่ยวกับ Gate

ลอจิกเกตพื้นฐาน (BASIC LOGIC GATES)

เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องคำนวณเลข และอุปกรณ์ทางดิจิตอลมากมายที่สามารถทำงานให้กับมนุษย์ ได้อย่างน่าอัศจรรย์นั้น ล้วนประกอบขึ้นจากอุปกรณ์และวงจรทางดิจิตอล ที่มีการทำงานในลักษณะของลอจิกและวงจรดิจิตอลนั้น จะมีส่วนประกอบพื้นฐาน คือ ลอจิกเกต (Logic gate) ซึ่งจะมีการทำงานเหมือนระบบ เลขไบนารี่ (มีเลข 0 กับเลข 1) ดังนั้น บุคคลที่ต้องทำงานหรือเกี่ยวข้องกับระบบดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจและใช้งานได้อย่างถูกต้องของการทำงานแบบไบนารี่ของลอจิกเกต (logic gate)

ในส่วนนี้จะศึกษาการทำงานของลอจิกเกตพื้นฐาน เช่น AND, OR, NOT, NOR และ NAND เพื่อเป็นพื้นฐาน ในการสร้างวงจรลอจิกที่ซับซ้อนต่อไป

ค่าคงที่ลอจิกและตัวแปรลอจิก (logic constants and logic variables)

พีชคณิตทางลอจิก ใช้สำหรับหาข้อเท็จจริงต่างๆ เกี่ยวกับการกระทำทางลอจิก ซึ่งจะแตกต่างกับพีชคณิต ทั่วๆ ไป ตรงที่พีชคณิตทางลอจิกประกอบด้วยชุดของตัวคงที่ และตัวแปรที่มีค่าได้เพียง 2 ค่าเท่านั้น คือ 0 และ 1 ตัวแปรนี้ จะเรียกว่า ตัวแปรลอจิก (Logic variables) อาจแทนด้วยตัวอักษร เช่น A, B, C, a, b, c,... ฯลฯ

สำหรับค่าของตัวแปรลอจิกที่มีค่าเป็น 0 หรือ 1 ที่เวลาต่างๆ กันนั้น เราจะเรียกว่า ระดับลอจิก (logic level) ดังนั้น ค่าระดับแรงดันไฟฟ้าของวงจรดิจิตอลที่ขั้วอินพุตและเอาต์พุตของวงจร เราสามารถแทนได้ด้วยระดับลอจิก เช่น ระดับแรงดันจาก 2 - 5 โวลต์ ให้มีค่าเป็นลอจิก 1 ดังนั้นค่าแรงดันในวงจรดิจิตอลจะมีระดับลอจิกเป็น 0 หรือ 1 ก็ขึ้นอยู่กับค่าจริงของการทำงานของวงจร

การกระทำทางลอจิกพื้นฐาน

สำหรับตัวแปรลอจิกดังที่ได้กล่างมาแล้ว เราสามารถนำมากระทำกันด้วยตัวกระทำทางลอจิกพื้นฐาน มี 3 แบบ คือ

1. การคูณทางลอจิก เรียกว่า การคูณแบบ AND หรือ การกระทำ AND มีสัญลักษณ์ คือ เครื่องหมายคูณแบบจุด (.)

2. การบวกทางลอจิก เรียกว่า การบวกแบบ OR หรือ การกระทำ OR มีสัญลักษณ์ คือ เครื่องหมายบวก (+)

3. การคอมพลีเมนต์ทางลอจิก หรือการกลับค่า เรียกว่า การกระทำ NOT มีสัญลักษณ์คือขีดบน (-)

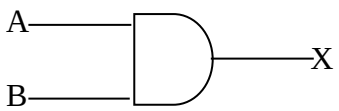
<u>การกระทำ AND</u>

ถ้ากำหนดให้ A และ B แทนตัวแปรอินพุตทั้งสอง ถ้าตัวแปร A มากระทำแบบ AND กับตัวแปร B ได้ผลลัพธ์ เป็น X ทำให้เขียนสมการ ลอจิก (ทางด้านเอาต์พุต x) ได้ดังนี้

$$X = A.B$$

จากสมการลอจิก เครื่องหมาย (.) ก็คือการคูณแบบ AND ซึ่งสามารถเขียนตารางความจริงและสัญลักษณ์ได้ดังรูปที่ 1

A	B	X = A.B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



ภาพที่ 1 แสดงตารางความจริงและสัญลักษณ์ของ AND Gate

เมื่อพิจารณาจากตารางความจริง จะเห็นว่าการคูณแบบ AND เหมือนกับการคูณทางพีชคณิตธรรมดา เมื่อใดก็ตามที่ A และ B เป็น 0 จะได้ผลคูณเป็น 0 แต่ถ้า A และ B เป็น 1 จะได้ผลคูณเป็น 1 ดังนั้นจากเหตุผลดังกล่าว เราสามารถสรุปได้ว่า การกระทำแบบ AND นั้น จะได้ผลคูณ เป็น 1 ก็ต่อเมื่อ อินพุตทั้งหมดจะต้องเป็น 1 สำหรับการณีอื่นๆ นอกจากนี้ จะได้ผลลัพธ์เป็น 0

จากสมการ X = A.B อ่านว่า "X" เท่ากับ A AND B สำหรับเครื่องหมายคูณนั้น เราสามารถเขียนใหม่ให้เหมือนพีชคณิตธรรมดาจะได้ X = AB เนื่องจากว่าการกระทำแบบแอนเหมือนกับการคูณทางพีชคณิตธรรมดานั่นเอง

ถ้าเราจะให้ระดับลอจิกที่อินพุตควบคุม (ก็คืออินพุต B) เป็น 0 จะทำให้เอาต์พุต เป็น 0 สภาวะการทำงานในลักษณะนี้เรียกว่า Inhibit Condition แต่ถ้าเราให้อินพุตควบคุม (B) เป็น 1 ก็สามารถทำให้รูปคลื่น A ออกไปที่เอาต์พุตได้ เราเรียกลักษณะการทำงานนนี้ว่า Enable Condition

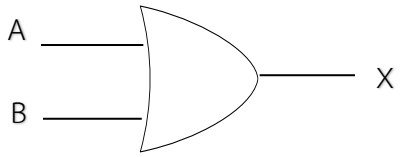
<u>การกระทำ OR</u>

กำหนดให้ A และ B แทนตัวแปรอินพุตทั้งสอง ถ้าตัวแปร A มากระทำแบบ OR กัน กับตัวแปร B ได้ผลลัพธ์เป็น X ทำให้สามารถเขียน สมการลอจิก (ทางเอาต์พุต) ได้ดังนี้

$$X = A+B$$

จากสมการลอจิก เครื่องหมาย + ไม่ใช้เป็นการบวกเลขแบบธรรมดา แต่จะเป็นการบวกแบบ OR ซึ่งสามารถเขียนเป็นกฎเกณฑ์ได้ตามตารางความจริง

A	B	X = A+B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



ภาพที่ 2 แสดงตารางความจริงและสัญลักษณ์ของ OR Gate

จากตารางความจริง จะเห็นว่าเหมือนกับการบวกเลขธรรมดา เช่น 0+0=0, 0+1=1, 1+0=1, ยกเว้นในกรณีเมื่อ A = B = 1 จะได้ผลบวกเป็น 1+1=1 (ไม่ใช่เป็น 2 เหมือนกับการบวกเลขแบบธรรมดา) ดังนั้นเราสามารถสรุปได้ว่าการบวกแบบ OR จะให้ผลลัพธ์ ที่เอาต์พุตเป็น 1 ก็ต่อเมื่อ ตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งที่อินพุตเป็น 1 และจะให้ผลลัพธ์ที่เอาต์พุตเป็น 0 ก็ต่อเมื่อตัวแปรที่อินพุตทั้งหมดเป็น 0เท่านั้น

จากสมการลอจิก X=A+B อ่านว่า "X" เท่ากับ A OR B สิ่งที่สำคัญก็คือ เครื่องหมาย + หมายถึงการบวกแบบ OR ไม่ใช่การบวกเลขแบบธรรมดา

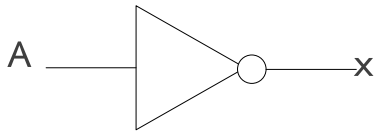
การกระทำ NOT

ตัวกระทำ NOT ไม่เหมือนตัวกระทำ OR และ AND ตรงที่ตัวกระทำ NOT ใช้กับตัวแปรอินพุตเดียว เช่น ถ้าให้ A แทนตัวแปรที่ป้อนอินพุต ของตัวกระทำ NOT และได้ผลลัพธ์เป็น X ทำให้เขียนสมการลอจิก (ทางเอาต์พุต X) ได้ดังนี้

$$X = \overline{A}$$

ซึ่งสัญลักษณ์ขีด (bar) บนตัว A จะแทนการกระทำ NOT สมการ X = อ่านว่า "X" เท่ากับ NOT A หรือ "X" เท่ากับส่วนกลับของ A หรือ "X" เท่ากับคอมพละมนต์ของ A หรือ "X" เท่ากับ A bar

A	$X = \overline{A}$
0	1
1	0



ภาพที่ 3 แสดงตารางความจริงและสัญลักษณ์ของ NOT Gate

จากตารางความจริง จะเห็นได้ว่าลอจิกทางเอาตะพุต ของ X = จะมีค่าตรงข้ามกับขอจิกทางอินพุตของ A เช่น

ถ้า A = 0, X = เพราะ NOT 0 คือ 1

ถ้า A = 1, X = เพราะ NOT 1 คือ 0

สัญลักษณ์ของตัวกระทำ NOT (NOT Gate) หรืออินเวอร์เตอร์ (Inverter) ซึ่งจะมีอินพุตเพียงอันเดียว และค่าระดับลอจิกทางเอาต์พุตจะตรงกันข้ามกับค่าระดับลอจิกทางด้านอินพุตเสมอ

เกตนอร์และเกตแอนด์ (NOR Gate and NAND Gate)

มีลอจิกเกตอีก 2 ประเภท คือ NOR Gate และ NAND Gate ที่ใช้กันย่างแพร่หลายในวงจรทางดิจิตอล ซึ่งเกตดังกล่าวนี้ แท้จริงแล้วก็คือ รวมการกระทำพื้นฐานของเกต AND, OR และ NOT ไว้ด้วยกัน ซึ่งทำให้การอธิบายการทำงานทางคณิตศาสตร์ทางลอจิกง่ายขึ้น

เกตนอร์ (NOR Gate)

สัญลักษณ์ของ NOR Gate ที่มี 2 อินพุต ซึ่งการกระทำของ NOR Gate จะมีค่าเท่ากับการนำ OR Gate มาต่อร่วมกันกับ NOT Gate ดังนั้นจึงเขียนสมการสำหรับเอาต์พุตของ NOR Gate ได้ดังนี้

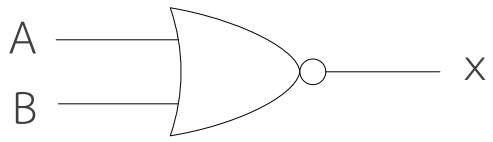
$$X = \overline{A+B}$$

จากสมการลอจิกจะเห็นว่า NOR Gate มีการกระทำแรกเป็นการกระทำ OR ของอินพุตและการกระทำ NOT บนผลบวกแบบ OR เป็นการกระทำที่สอง

สำหรับสัญลักษณ์ของ NOR Gate จะจำง่าย เพราะจะใช้สัญลักษณ์ของ OR Gate ร่วมกับวงกลมเล็กที่ปลายเอาต์พุต วงกลมเล็กนี้แสดงการกระทำ NOT (การกลับค่า)

จากตารางความจริงของ NOR Gate จะเห็นว่าเอาต์พุตของเกต NOR ในแต่ละกรณีจะมีค่ากลับกันกับเอาต์พุตของเกต OR กล่าวคือ เอาต์พุตของเกต OR จะมีค่า High ก็ต่อเมื่ออินพุตใดๆ มีค่า High แต่เกต NOR มีเอาต์พุตเป็น Low เมื่ออินพุตใดๆ เป็น High

A	B	$X=\overline{A+B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



ภาพที่ 4 แสดงตารางความจริงและสัญลักษณ์ของ NOR Gate

เกตแนนด์ (NAND Gate)

สัญลักษณ์ของ NAND Gate ที่มี 2 อินพุตซึ่งการกระทำของ NAND Gate จะมีค่าเท่ากับการนำ AND Gate มาต่อร่วมกันกับ NOT Gate ดังนั้นจึงเขียนสมการลอจิกสำหรับเอาต์พุตของ NAND Gate ได้ดังนี้

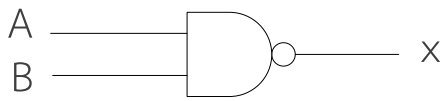
$$X= \overline{A.B}$$

จากสมการลอจิกของ NAND Gate จะเห็นว่ามีการกระทำแรกเป็นการกระทำ AND ของอินพุตและการกระทำ NOT บนผลคูณแบบ AND เป็นการกระทำที่สอง

สัญลักษณ์ของ NAND Gate จะใช้สัญลักษณ์ของ AND Gate ร่วมกับวงกลมเล็กที่ปลายเอาต์พุต วงกลมเล็กนี้แสดงการกระทำ NOT (การกลับค่า)

ตารางความจริงของ NAND Gate เอาต์พุตของเกต NAND ในแต่ละกรณีจะมีค่าตรงข้ามกับเอาต์พุตของเกต AND กล่าวคือ เอาต์พุตของ AND เป็น High ก็ต่อเมื่ออินพุตทั้งหมดมีค่าเป็น High แต่เกต NAND มีเอาต์พุตเป็น LOW เมื่ออินพุตทั้งหมดมีค่าเป็น High

A	B	$X=\overline{A.B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



ภาพที่ 5 แสดงตารางความจริงและสัญลักษณ์ของ NAND Gate

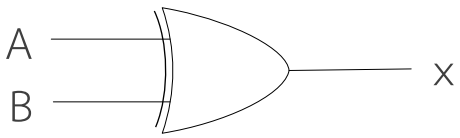
Exclusive OR Gate

Exclusive OR Gate คือ Gate ที่ให้ Output เป็น Logical 1 ก็ต่อเมื่อ Input มี Logical ต่างกัน และจะให้ Output เป็น Logical 0 ก็ต่อเมื่อ Input มี Logical เหมือนกัน เราสามารถเขียนสมการลอจิกสำหรับเอาต์พุต ตารางความจริง (Trute table) และสัญลักษณ์ของ Exclusive OR Gate ได้ดังนี้

$$X = A \oplus B$$

A	B	$X = A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

2



ภาพที่ 6 แสดงตารางความจริงและสัญลักษณ์ของ Exclusive OR Gate

อ้างอิงจาก www.atom.rmutphysics.com/charud/oldnews/182/digital/Logic1.htm

2.3 การสอนแบบสาธิต (Demonstration Method)

ในการศึกษาเกี่ยวกับการสอนแบบสาธิต ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับ ความหมาย ประเภทของการสอนขั้นตอนการสอน ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสาธิต ซึ่งมีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของการสอนแบบสาธิต ดังนี้

2.3.1 ความหมายของการสอนแบบสาธิต

ฮาร์ลอด จี ซิลวิอัส และ แอสตีล เอชเคอรี่ (1953) กล่าวว่า การสอนแบบสาธิตได้ผลดีใน การสอนทางอุตสาหกรรมศิลป์กและอาชีวศึกษากผู้เรียนจะได้ทำงานและทดลองเป็นขั้นๆ ได้กโดยใช้ประสาทสัมผัสตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ผู้เรียนจะเรียนได้เร็วอย่างมีประสิทธิภาพ การสอนแบบสาธิตสามารถเสนอได้ทั้งชั้นหรือเป็นกลุ่มเล็กๆ และบางครั้งใช้สอนเป็นรายบุคคลก็ได้ ประโยชน์ของการสาธิตนั้นจะช่วยลดเวลาในการสอนได้มาก ถ้าหากผู้สอนได้เตรียมการสาธิตที่ดี จะช่วยปรับปรุงการสอนให้ดีขึ้นผู้เรียนจะได้เกิดความร่วมมือกันในการปฏิบัติงาน ช่วยในการสังเกต เข้าใจง่าย ผู้เรียนที่สติปัญญาไม่ค่อยดี จะเกิดภาพพจน์ และเข้าใจความหมายดีขึ้น ซึ่งเหมาะกับผู้เรียนทุกระดับ และจะเห็นว่าการสอนแบบสาธิต เป็นการสอนให้ผู้เรียน เรียนด้วยการมองเห็น (กิตติพงษ์, 2553:28)

การสาธิต (Demonstration) หมายถึง การสอนที่เป็นเทคนิคทางการสอนของครูอย่างหนึ่งเป็นการผสมกลมกลืนระหว่างการบรรยายกับการกระทำจริงด้วยวัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือประกอบ (Brown, and other, 1969:485; อ้างถึงใน พัชรินทร์, 2553:16)

การให้เนื้อหาที่ผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดเนื้อหาสาระต่างๆ ที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนโดยมีลักษณะของเนื้อหาที่ใช้บรรยายจะเป็นเนื้อหาที่อยู่ในลักษณะที่เป็นทฤษฎี หลักการที่ให้ในเชิงความรู้ แต่สำหรับวิธีการสอนแบบสาธิตนั้น เนื้อหาที่ให้จะอยู่ในลักษณะเนื้อหาประเภทฝึกให้เกิดการเรียนรู้ในงานทักษะหรือความชำนาญ ดังนั้นการบรรยายแต่เพียงคำพูดคงไม่อาจทำให้นักเรียนเข้าใจได้โดยง่าย การถ่ายทอดที่จะให้ประสบความสำเร็จ ผู้สอนจึงจำเป็นต้องลงมือแสดงวิธีการต่างๆ ให้ผู้เรียนดูเพื่อจดจำลีลา ท่าทางเพื่อเป็นข้อมูลในการเรียนรู้ปฏิบัติ วิธีการทำให้ดูเรียกว่า การสาธิต (สุรพันธ์,ก2538:152;ก้อางถึงในภิญญาพัชรญ์, 2553:17-18)

การสาธิตเป็นการแสดงให้ดูเป็นตัวอย่างเป็นลำดับขั้นประกอบด้วยคำบรรยายในสิ่งที่ผู้เรียนยังไม่รู้ได้เป็นแนวทางแบบอย่างให้เกิดความเข้าใจ และนำไปเลียนแบบการทำงานต่อไป ซึ่งการสาธิตจะเป็นการแสดงการใช้เครื่องมือการประกอบการใช้เทคนิควิธีการต่างๆก(ไพศาล,ก2540:6;ก้อางถึงในภิญญาพัชรญ์, 2553:18)

การสอนแบบสาธิต คือ เทคนิคการสอนอีกรูปแบบหนึ่ง ที่ผู้สอนหรือผู้เรียนแสดงวิธีการหรือขั้นตอนวิธีให้ผู้เรียนดู เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายอย่างใดอย่างหนึ่ง ทั้งนี้อาจมีการนำสื่อการสอนที่เป็นตัวกลางในการสาธิต เช่น ของจริง เทปบันทึกภาพ มาประกอบการสาธิตให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น (อัญชลี, 2541:28; อ้างถึงใน ภิญญาพัชรญ์, 2553:18)

การสอนด้วยวิธีการสาธิต คือ วิธีสอนที่แสดงให้เห็นจริง หลักวิธีการสาธิต คือ การเห็น ทำให้เกิดความเข้าใจ สนใจ ตั้งใจที่จะเรียนด้วยการอภิปรายประกอบ วิธีนี้มีข้อดีหลายอย่าง คือ (พะนอ, 2514:24-25; อ้างถึงใน ภิญญาพัชรญ์, 2553:18)

2.3.1.1 การศึกษาโดยได้ดูจากการสาธิต ย่อมก่อให้เกิดความเข้าใจ มั่นใจในการที่จะจดจำ และนำวิธีการนั้นไปใช้อย่างได้ผล

2.3.1.2 สิ่งที่ครูแสดงให้ดู ย่อมเป็นแนวทางแบบอย่างให้นักเรียนได้เลียนแบบอยู่แล้วตามธรรมชาติ หากนักเรียนสนใจ เข้าใจในการสาธิตนั้น

2.3.1.3 การสาธิตเป็นวิธีการดึงดูดและเร้าความสนใจให้ติดตามในบทบาทหรือการสาธิตนั้นๆ อยู่เสมอ

2.3.1.4 การสาธิตนั้น หากผู้สอนที่นำไปใช้มีความชำนาญและประสบการณ์เพียงพอ วิธีการนี้จะเป็นวิธีการที่ดีและได้ผลมากที่สุดวิธีหนึ่ง

2.3.1.5 วิธีการนี้จะแก้ไขข้อขัดข้องของปัญหาต่างๆ ได้ทันท่วงที

2.3.1.6 วิธีการสาธิตนั้นเน้นในด้านปฏิบัติและฝึกให้นักเรียนสังเกตพิจารณา หากพิจารณาในการสอนวิชาทางด้านช่างต้องเน้นการใช้มือในการทำงานให้ถูกตามหลักการตามลำดับกระบวนการและมีทักษะในการทำงาน ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความชำนาญเทคนิคการสอนที่จำเป็นเหมาะกับการงานและพื้นฐานอาชีพ ได้แก่ การสาธิต เพราะครูจำเป็นต้องแสดงขั้นตอนการทำงาน การผลิตชิ้นงาน และการสร้างงานแต่ละขั้นเพื่อให้ผู้เรียนฝึกทำตามได้ (พิสิฐ, 2530:122; อ้างถึงใน ภิญญาพัชรญ์, 2553:18)

2.3.2 ประเภทของการสอนแบบสาธิต แบ่งเป็นก2กประเภท ดังนี้ (อัญชลี, 2541:30; อ้างถึงในภิญญาพัชรญ์, 2553:18-19)

2.3.2.1 การสาธิตโดยผู้สอนเป็นต้นแบบของการสาธิต คือ ผู้สอนจะเป็นผู้แสดงขั้นตอนการสาธิตภาคปฏิบัติด้วยตนเอง แล้วเป็นผู้กำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนปฏิบัติในระหว่างที่มีการสาธิตหรือให้ผู้เรียนปฏิบัติหลังการสาธิตวิธีนั้น ผู้สอนสามารถควบคุมชั้นเรียน นำเข้าสู่บทเรียนได้ง่ายผู้เรียนสามารถสังเกตและแสดงกิจกรรมต่างๆ ในสถานการณ์จริง ซึ่งผู้สอนจะต้องมีความรู้ ความเชี่ยวชาญในเนื้อหากิจกรรมที่จะถ่ายทอดจึงจะประสบความสำเร็จ

2.3.2.2 การสอนสาธิตโดยผู้สอนนำสื่อการสอนมาเป็นสื่อหลักในการถ่ายทอดคือการสาธิตที่ผู้สอนนำสื่อการสอนรูปแบบต่างๆ มาเป็นตัวกลางในการถ่ายทอด ซึ่งสื่อเหล่านั้นได้รับการบันทึกเนื้อหาที่แสดงขั้นตอนการสาธิตอย่างมีประสิทธิภาพแล้วมาเปิดให้ผู้เรียนได้ชมและดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมตามรูปแบบที่กำหนดไว้ในสื่อ ไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนการเข้าสู่บทเรียน ขั้นถ่ายทอดเนื้อหาขั้นปฏิบัติกิจกรรมระหว่างชมการสาธิต และหลังชมการสาธิต ขั้นสรุปบทเรียนล้วนแล้วแต่นำสื่อการสอนมาเป็นสื่อหลักในการถ่ายทอดทั้งสิ้น

2.3.3 ขั้นตอนการสาธิต ในกระบวนการสอนสาธิตมีขั้นตอนและรายละเอียดของการสาธิตดังต่อไปนี้ (ทิศนา, 2547:330; อ้างถึงใน สุริยา, 2553:20)

2.3.3.1 การเตรียมการ ผู้สอนจำเป็นต้องมีการเตรียมตัวพอสมควร เพื่อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างสะดวกและราบรื่น การเตรียมตัวที่สำคัญคือ ผู้สอนควรมีการซักซ้อมการสาธิตก่อนเพื่อจะได้เห็นปัญหาและเตรียมการแก้ไข/ป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นต่อไป หลังจากนั้นจึงจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือและสถานที่ที่จะใช้ในการสาธิต และจัดวางไว้อย่างเหมาะสมสะดวกแก่การใช้ นอกจากนั้นควรจัดเตรียมและสังเกตการสาธิต และเตรียมคำถามหรือประเด็นที่จะให้ผู้เรียนได้ร่วมคิดและอภิปรายด้วย

2.3.3.2 ก่อนการสาธิต ผู้สอนควรให้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่จะสาธิตแก่ผู้เรียนอย่างเพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจสิ่งที่สาธิตได้ดี โดยอาจใช้วิธีบรรยาย หรือเตรียมเอกสารที่ให้รายละเอียดเกี่ยวกับลำดับขั้นตอนให้ผู้เรียน หรือใช้สื่อ เช่น วีดิทัศน์ หรือผู้สอนอาจมอบหมายให้ผู้เรียนไปศึกษาเนื้อหาสาระที่จะสาธิตมาล่วงหน้า นอกจากนั้นควรให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในการสังเกตหรือจัดทำแบบสังเกตการสาธิตให้ผู้เรียนใช้ในการสังเกต และผู้สอนอาจใช้เทคนิคการมอบหมายให้ผู้เรียนรายบุคคลสังเกตเป็นพิเศษเฉพาะจุด เฉพาะประเด็น เพื่อช่วยให้ผู้เรียนตั้งใจสังเกต และมีส่วนร่วมอย่างทั่วถึง

2.3.3.3 การสาธิต ผู้สอนอาจใช้วิธีการบรรยายประกอบการสาธิต การสาธิตควรเป็นไปอย่างมีลำดับขั้นตอน ใช้เวลาอย่างเหมาะสม ไม่เร็วเกินไป ขณะสาธิตอาจใช้แผนภูมิ กระดานดำหรือแผ่นใสประกอบ และควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม หรือซักถามผู้เรียนเป็นระยะๆ เพื่อกระตุ้นความคิดและความสนใจของผู้เรียน และในบางกรณีอาจให้ผู้เรียนบางคนมาช่วยในการสาธิตด้วย และอาจมีการสาธิตซ้ำหากผู้เรียนยังไม่เกิดความเข้าใจชัดเจน นอกจากนั้นผู้สอนอาจให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายแสดงการสาธิตด้วยก็ได้ ในกรณีที่การสาธิตมีสิ่งที่อาจเป็นอันตรายได้ผู้สอนต้องสอนให้ผู้เรียนรู้จักระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัย และควรเตรียมการป้องกันและแก้ไขปัญหาไว้ด้วย

2.3.3.4 การอภิปรายสรุปการเรียนรู้ หลังจากการสาธิตแล้ว ผู้สอนควรให้ผู้เรียนรายงานสิ่งที่ได้สังเกตเห็นแลกเปลี่ยนกัน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม ผู้สอนควรเตรียมคำถามไว้กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดด้วย ผู้เรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดที่แต่ละคนได้รับจากการสาธิตของผู้สอนและร่วมกันสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับ ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีสอนโดยใช้การสาธิต

2.3.4 ข้อดีของการสอนแบบสาธิต

2.3.4.1 เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง เห็นสิ่งที่เรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม ทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำในเรื่องการสาธิตได้ดีและนาน

2.3.4.2 เป็นวิธีสอนที่ช่วยประหยัดเวลา อุปกรณ์ และค่าใช้จ่าย หากทดแทนการทดลอง

2.3.4.3 เป็นวิธีที่สามารถสอนผู้เรียนได้จำนวนมาก

2.3.5 ข้อจำกัดของการสอนแบบสาธิต

2.3.5.1 หากสอนเป็นกลุ่มใหญ่ ผู้เรียนอาจสังเกตเห็นการสาธิตไม่ชัดเจน และทั่วถึง

2.3.5.2 เป็นวิธีที่ผู้สอนเป็นผู้สาธิต จึงอาจไม่เห็นพฤติกรรมของผู้เรียน

2.3.5.3 เป็นวิธีที่ผู้เรียนอาจมีส่วนร่วมไม่ทั่วถึง และมากพอ

2.3.5.4 เป็นวิธีที่ผู้เรียนไม่ได้ลงมือทำเอง จึงอาจไม่เกิดความรู้ที่ลึกซึ้งเพียงพอ

2.4 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem Based Learning)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning: PBL) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางกและเป็นวิธีการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักไว้ดังรายละเอียดต่อไปนี้ (สนิท, 2552: 18)

ยุรวัฒน์ (2545: 55 อ้างถึงใน สนิท, 2552: 18) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองกโดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้กโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองกเพื่อให้ผู้เรียนได้สมรรถภาพที่ต้องการ โดยมีครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

สุปรียา (2546: 33 อ้างถึงใน สนิท, 2552: 18) กล่าวว่า การเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นหลัก คือขบวนการที่แสวงหาความรู้ความเข้าใจ ทักษะและเจตคติจากสถานการณ์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน เป็นการรวบรวมข้อมูลการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์นั้นๆกเป็นกระบวนการทางการศึกษาที่ออกแบบอย่างเหมาะสมและกระตุ้นเร้าให้เกิดการเรียนรู้ แต่ควรให้โอกาสผู้เรียนในการฝึกวิเคราะห์ใช้เหตุผลอย่างต่อเนื่อง และสร้างโครงความคิดของผู้เรียนอย่างมีแบบแผน

สนิท (2552: 19) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาและการร่วมกันทำงานกลุ่ม ส่งเสริมทักษะในการแก้ปัญหา โดยผ่านการสืบเสาะหาความรู้ และเรียนด้วยการทดลองปฏิบัติจนสามารถค้นพบทำให้ได้ประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ และสามารถบูรณาการความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

Borrows and Tamblyn (1980: 18 อ้างถึงใน สนิท, 2552: 19) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก คือการเรียนรู้เป็นผลของกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ปัญหาตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจ

Spencer (1999: 2 อ้างถึงใน สนิท, 2552: 19) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการเรียนที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียน ฝึกแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการกลุ่ม และการเรียนเป็นรายบุคคล

2.4.1 แนวคิดพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองอยากรู้ อยากเรียนเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมอย่างจริงจังในกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ด้วยวิธีที่ผู้เรียนเลือกเอง วิธีการสอนมีลักษณะเฉพาะที่ใช้ตัวปัญหาเป็นสาระหลัก ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหาและเสริมสร้างความรู้ในศาสตร์วิชากการเรียนจะเริ่มต้นโดยการนำตัวปัญหาเข้ามาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการการเรียนรู้ ปัญหาจะเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การเกิดคำถามที่ยังไม่มีคำตอบ ซึ่งจะชักนำให้ผู้เรียนสืบค้นต่อไป (สนิท, 2552:20)

2.4.2 ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

ขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ในแต่ละสถาบันอาจจะมีความแตกต่างกันไปบ้างตามแนวคิด เช่น โรงเรียนแพทย์ที่มหาวิทยาลัยลิมบูร์ก ประเทศเนเธอร์แลนด์ มี 7 ขั้นตอนดังนี้ (วัลลี,2547: 17; อ้างถึงใน สนิท, 2552: 21)

1. ทำความเข้าใจกับศัพท์หรือมโนทัศน์
2. ระบุปัญหา
3. วิเคราะห์ปัญหา
4. การตั้งและจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน
5. สร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้
6. รวบรวมข้อมูลนอกกลุ่ม
7. สังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาใหม่

Fogarty (1997: 3-8 อ้างถึงใน สนิท, 2552: 21) ได้เสนอขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. พบกับปัญหาและมโนทัศน์ของปัญหา
2. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา
3. รวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหา
4. ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหา
5. ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน
6. ทบทวนปัญหา
7. สร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา
8. เลือกวิธีในการแก้ปัญหา

Barrow and Tamblyn (1980: 71 อ้างถึงใน สนิท, 2552: 22) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักไว้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน
2. สร้างปฏิสัมพันธ์ด้วยปัญหา
3. ระบุประเด็นที่ต้องศึกษาต่อจากปัญหา
4. ศึกษาด้วยตนเอง
5. พิจารณาปัญหาจากข้อมูลที่ได้
6. ประเมินผล

เทคนิคการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก มุ่งสร้างความเข้าใจและหาหนทางแก้ปัญหา โดยมีโจทย์ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้มีการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ประกอบด้วย 8 ขั้นตอนดังนี้ (สนิท, 2552: 71-72)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจศัพท์และมโนทัศน์ (Clarify Tearms and Concept) กลุ่มจะต้องพยายามทำความเข้าใจกับคำศัพท์ หรือมโนทัศน์ของโจทย์ปัญหาที่ได้รับ หากมีคำศัพท์หรือมโนทัศน์ใดที่ยังไม่เข้าใจ หรือเข้าใจไม่ตรงกันอยู่ จะต้องพยายามหาคำอธิบายให้ชัดเจน โดยใช้ความรู้เดิมของสมาชิกกลุ่ม

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหา (Define the Problem) กลุ่มจะต้องช่วยกันระบุปัญหาจากโจทย์ปัญหา โดยสมาชิกกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาที่ตรงกัน หรือสอดคล้องกัน

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ปัญหา (Analyze the Problem) กลุ่มระดมสมองช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาและหาเหตุผลมาอธิบาย โดยอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกกลุ่ม ช่วยกันคิดอย่างมีเหตุมีผล สรุปรวบรวมความรู้และแนวคิดของสมาชิกเกี่ยวกับขบวนการและกลไกของการเกิดปัญหา

ขั้นที่ 4 ตั้งสมมติฐาน (Formulate Hypothesis) กลุ่มช่วยกันตั้งสมมติฐานที่เชื่อมโยงกับปัญหาดังกล่าว แล้วนำสมมติฐานดังกล่าวมาจัดเรียงลำดับความสำคัญ โดยอาศัยข้อมูลสนับสนุนจากความจริงและความรู้เดิมของสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ตั้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Formulate Learning Objectives) กลุ่มต้องร่วมกันกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในการแสวงหาข้อมูลที่จำเป็นเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการพิสูจน์หรือล้มล้างสมมติฐานที่ได้คัดเลือกไว้

ขั้นที่ 6 การรวบรวมข้อมูลและสารสนเทศ (Gather Information) สมาชิกแต่ละคนแยกย้ายกันไปแสวงหาความรู้เพิ่มเติมตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ วิธีการหาข้อมูลควรมาจากแหล่งวิทยาการต่าง ๆ

ขั้นที่ 7 สังเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน (Synthesize Information) กลุ่มนำข้อมูลที่ได้เรียนรู้เพิ่มเติมกลับมาอภิปรายร่วมกัน เพื่อทำการพิสูจน์หรือล้มล้างสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้

ขั้นที่ 8 สรุปผลและนำเสนอ (Conclusion and Reporting) นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาพิสูจน์สมมติฐานทั้งหมดให้ได้ พร้อมทั้งสามารถสรุปหลักการต่างๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหานี้และนำเสนอแนวทางในการนำไปใช้แก้ปัญหาต่อไป

2.4.3 บทบาทผู้สอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักนั้นผู้สอนมิได้มีบทบาทเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนโดยตรงแต่เป็นการเรียนที่ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนจะมีบทบาทเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกเท่านั้น คือให้ความช่วยเหลือเพียงเพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำเนินการเรียนต่อไปได้เท่านั้น ในการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นผู้สอนจะเข้าไปเกี่ยวข้องในขั้นตอนได้บางขั้นตอน ดังนี้ (กระทรวงสาธารณสุข, 2530; อ้างถึงใน สนิท, 2552: 22)

(1) ขั้นตอนกำหนดสมมติฐาน ขั้นตอนนี้ผู้สอนสามารถเข้าช่วยกระตุ้นผู้เรียนโดยกลวิธีทางอ้อมให้ผู้เรียนเกิดความคิดเกี่ยวกับสมมติฐานแนวอื่นๆ และมีแนวคิดที่จะแสวงหาความรู้ในด้านที่สมควรต่อไป

(2) ขั้นตอนสังเคราะห์และแสวงหาข้อมูลใหม่ ขั้นตอนนี้ผู้สอนสามารถเข้าร่วมสังเกตการณ์พิจารณาผู้เรียนและช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนพิจารณาถึงข้อมูลที่อาจต้องการ การแสวงหาเพิ่มเติมได้

(3) ขั้นตอนการประเมินผล ผู้สอนสามารถติดตามดูว่าการประเมินผลมีขั้นตอนถูกหรือไม่ ซึ่งถ้าไม่ถูกต้อง ผู้สอนสามารถนำกลวิธีทางอ้อมมาใช้ เช่น การถามผู้เรียนว่าทำไมจึงสรุปได้เช่นนั้น ช่วยผู้เรียนในการพิจารณาหาคำตอบที่เป็นไปได้อื่นๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนถามความคิดเห็นอื่น ๆ จากกลุ่มเพื่อน

บทบาทของผู้สอน หรือ ครู (Tutor) ในการกระตุ้นและสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในกระบวนการกลุ่มย่อยในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (วัลลี, 2547:55; อ้างถึงใน สนิท, 2552:22-23) ได้สรุปไว้ดังต่อไปนี้

(1) พยายามใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดใคร่ครวญและตรึกตรองโดยแยบคายตลอดเวลาของการเรียนการสอน ไม่ทำตัวเป็นผู้ป้อนข้อมูลความรู้ต่างๆ ให้ผู้เรียนโดยตรง หลีกเลี่ยงการให้ความเห็นต่อการอภิปรายของผู้เรียนว่าผิดหรือถูก

(2) ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยผ่านขั้นตอนของการเรียนรู้ทีละขั้นโดยไม่เรียนลัด

(3) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องราวที่เรียนได้อย่างลึกซึ้ง และสามารถดึงความรู้รือความคิดที่ซ่อนอยู่ในใจของผู้เรียนออกมาได้

(4) กระตุ้นให้ผู้เรียนอภิปรายโต้ตอบ วิจารณ์ แลกเปลี่ยนความเห็นระหว่างกันและกันโดยผู้สอนจะต้องไม่ทำตัวเป็นศูนย์กลางของการโต้ตอบ

(5) การตัดสินใจใด ๆ ต้องเป็นการตัดสินใจร่วมของกลุ่ม ผู้สอนต้องช่วยให้ทุกคนในกลุ่มมีส่วนในทุกกิจกรรมของกลุ่ม

(6) ช่วยปรับเปลี่ยนสภาพการเรียนการสอนไม่ให้ผู้เรียนเกิดการเบื่อหน่าย เมื่อพบปัญหาง่ายเกิดไปหรือเกิดการท้อแท้ หมดกำลังใจ เมื่อปัญหายากเกินไป

(7) ผู้สอนต้องดูแลความก้าวหน้าของผู้เรียนทุกคนในกลุ่ม พยายามทำให้ผู้เรียนรู้จักประเมินตนเองและพยายามให้ผู้เรียนในกลุ่มช่วยกันเองเป็นส่วนใหญ่ เมื่อมีปัญหาในการเรียนรู้เกิดขึ้น

(8) ทำความรู้จักกับกลุ่มผู้เรียนเป็นอย่างดี เมื่อเกิดปัญหาพฤติกรรมกลุ่มทำให้งานไม่ก้าวหน้าและการเรียนรู้ไม่ดีขึ้น ผู้สอนต้องทราบและต้องพยายามทำให้เกิดการแก้ไขโดยทำให้กลุ่มได้ตระหนักถึงปัญหาและแก้ไขปัญหาด้วยความสามารถของกลุ่มเอง

2.4.4 ลักษณะของผู้เรียนสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

ผู้เรียนที่จะเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักให้ประสบความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องมีลักษณะสำคัญ 5 ประการ (5C) ดังนี้ (กระทรวงสาธารณสุข, 2530; อ้างถึงใน สนิท, 2552:23-24)

(1) ความรู้ความสามารถ (Competence) ความรู้ความสามารถเดิมที่เหมาะสมกับปัญหาที่จะเรียน ผู้สอนจะต้องตระหนักถึงความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ถ้าผู้สอนเตรียมปัญหาไม่สัมพันธ์กันกับความรู้เดิมของผู้เรียนแล้ว จะทำให้ผู้เรียนมีปัญหาในการเรียนรู้มากขึ้น

(2) ความสามารถในการติดต่อกับผู้อื่น (Communicativeness) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักต้องมีกิจกรรมกลุ่ม ดังนั้นผู้เรียนต้องมีความสามารถที่จะติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นด้วย จะช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปด้วยดี การอบรมด้านกระบวนการกลุ่มให้ผู้เรียนมีความสามารถด้านนี้ จะช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปได้ดียิ่งขึ้น

(3) ความตระหนักในความรับผิดชอบ (Concern) การเรียนแบบนี้เป็นการเรียนแบบกลุ่มถ้าหากผู้เรียนขาดความรับผิดชอบจะทำให้การทำงานของกลุ่มไม่บรรลุเป้าหมาย ดังนั้นผู้เรียนต้องรับผิดชอบร่วมกัน

(4) ความกล้าในการตัดสินใจ (Courage) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักผู้เรียนต้องมีความกล้าในการตัดสินใจกในการตั้งสมมติฐานเพื่อนำมาแก้ปัญหากกล้าตัดสินใจในการจัดลำดับความสำคัญของปัญหา

(5) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) ความคิดสร้างสรรค์ไม่สามารถสร้างขึ้นได้ในระยะเวลาอันสั้นแต่เมื่อมีทักษะเพิ่มขึ้น มีประสบการณ์มากขึ้น ผู้เรียนก็สามารถเกิดความคิดสร้างสรรค์จากการเรียนการใช้ปัญหาเป็นหลักได้เช่นกัน

2.7.5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก จะต้องวัดและประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน ทั้งในส่วนของกระบวนการและผลงาน ทั้งด้านความรู้ ทักษะการทำงานทุกด้าน ตลอดจนเจตคติ โดยการประเมินจะต้องมีทั้งการประเมินความก้าวหน้าระหว่างเรียน (Formative Assessment) และการประเมินตัดสินผลหลังการเรียนเสร็จสิ้น (Summative Assessment) ซึ่งครูผู้สอนอาจแบ่งขั้นตอนการประเมินเพื่อการวางแผนที่ดีได้ดังนี้ (วัลลี, 2547: 71; อ้างถึงใน สนิท, 2552: 24-25)

(1) กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการประเมิน

(2) พิจารณาขอบเขต เกณฑ์ วิธีการและสิ่งที่จะประเมิน เช่น ประเมินพัฒนาการด้านการนำเสนอความรู้ ต้องไม่ลืมกำหนดวัตถุประสงค์ให้ครบจุดมุ่งหมายทางการศึกษาทั้ง 3 ด้านคือ ความรู้ เจตคติ และทักษะการทำงาน

(3) กำหนดผู้ประเมินว่ามีใครบ้างที่จะเป็นผู้ประเมิน โดยผู้ประเมินควรครอบคลุมทุกด้านของกิจกรรม เช่น ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน ครูอาจารย์ประเมิน ผู้ปกครองประเมิน เจ้าหน้าที่และบุคคลที่ร่วมปฏิบัติงานร่วมประเมินด้วย

(4) เลือกใช้เทคนิคและเครื่องมือในการประเมินที่หลากหลาย โดยต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและวัตถุประสงค์รายวิชากรวมไปถึงสอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน เช่น ใช้การทดสอบ ใช้การสัมภาษณ์ ใช้การสังเกตพฤติกรรม ใช้แบบสอบถาม ใช้การบันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง ใช้แบบประเมินตนเอง ใช้แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) เป็นต้น

(5) กำหนดเวลาและสถานที่ที่จะประเมิน เช่น การประเมินระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่ม การประเมินระหว่างทำโครงการ

(6) วิเคราะห์ผลและจัดการข้อมูลการประเมินโดยนำเสนอรายการกระบวนการแฟ้มสะสมผลงานการบันทึกข้อมูล ผลการสอบ

(7) สรุปผลการประเมินเพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องของการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอน และนำผลการประเมินระหว่างเรียนมาประกอบการพิจารณาด้วยเสมอ

2.7.6 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์แนวทางในการใช้คอมพิวเตอร์สนับสนุนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก สามารถสรุปได้ดังนี้ (สนิท, 2552:25-26)

(1) การใช้คอมพิวเตอร์ในการนำเสนอปัญหา ได้แก่ การจำลองสถานการณ์ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งคอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติในการนำเสนอ ภาพ เหตุการณ์ เสียง และรายละเอียดต่างๆ ได้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง ผู้เรียนได้สัมผัสกับเหตุการณ์ที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์จริงนำไปสู่การทำความเข้าใจสถานการณ์อย่างชัดเจน และนำไปสู่การตัดสินใจในการหาทางแก้ปัญหา

(2) การใช้คอมพิวเตอร์เป็นช่องทางเข้าถึงข้อมูลข่าวสาร ในการแก้ปัญหานักเรียนจำเป็นต้องใช้ข้อมูลในขอบเขตที่กว้าง คอมพิวเตอร์สามารถนำเสนอเนื้อหาในลักษณะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอฐานข้อมูลที่จำเป็นให้ผู้เรียนได้สืบค้น (McAlpine and Clements, 2001: 116) นอกจากนี้ผู้เรียนอาจจะต้องค้นหาข้อมูลในอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีสารสนเทศมากมาย ในลักษณะที่สื่ออื่นๆ ทำไม่ได้ กล่าวคือผู้เรียนอาจต้องการอ่านหนังสือ บทคัดย่อ จากห้องสมุดออนไลน์ อ่านนิตยสาร เอกสารทางวิชาการได้จากทุกที่ ที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้

(3) การใช้คอมพิวเตอร์สนับสนุนการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก องค์ประกอบสำคัญ คือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ การสนทนาแลกเปลี่ยนความคิด คอมพิวเตอร์สามารถสร้างโอกาสการปฏิสัมพันธ์และการทำงานร่วมกันการประชุมร่วมกันได้ โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ สมาชิกกลุ่มจะใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสารกัน การแบ่งภาระงาน อภิปรายกันผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งกลุ่มอาจไม่จำเป็นที่จะต้องมาเจอกันจริงๆ ซึ่งเป็นการเรียนที่ยืดหยุ่นด้านสถานที่ (Albion and Gibson, 1998:41)

(4) การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสะท้อนการเรียนรู้ หมายถึง ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเสนอความรู้ (Jonassen, 1996:22) ในที่นี้ได้แก่ การนำเสนอวิธีการสรุปของปัญหาหรือสถานการณ์กผู้เรียนอาจใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างรูปภาพกแผนภูมิกเสียงกหรือภาพเคลื่อนไหว เพื่อนำเสนอแนวทางของตนเองหรือของกลุ่มตามที่ได้ศึกษามา

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้กระบวนคิดวิเคราะห์กแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนกส่งเสริมทักษะในการแก้ปัญหาโดยผ่านการสืบเสาะหาความรู้ และเรียนด้วยการปฏิบัติจนสามารถค้นพบ ทำให้ได้ประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้และสามารถบูรณาการนำความรู้และผลงานไปใช้ได้

2.5 การสร้างสื่อ

การสร้างสื่อการเรียนการสอน

1. สื่อการสอน

สื่อการสอน หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ ซึ่งถูกนำมาใช้ในการการเรียนการสอน เพื่อเป็นตัวกลางในการนำส่งหรือถ่ายทอดความรู้ ทักษะ และเจตคติ จากผู้สอนหรือแหล่งความรู้ไปยังผู้เรียน ช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่ตั้งไว้ที่มา

"ความสำคัญของสื่อการสอน" ดังนี้

1. สื่อการสอน ช่วยสร้างรากฐานที่เป็นรูปธรรมขึ้นในความคิดของผู้เรียน การฟังเพียงอย่างเดียวนั้น ผู้เรียนจะต้องใช้จินตนาการเข้าช่วยด้วย เพื่อให้สิ่งที่เป็นนามธรรมเกิดเป็นรูปธรรมขึ้นในความคิด แต่สำหรับสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อน ผู้เรียนย่อมไม่มีความสามารถจะทำได้ การใช้อุปกรณ์เข้าช่วยจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสร้างรูปธรรมขึ้นในใจได้

2. สื่อการสอน ช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียน เพราะผู้เรียนสามารถใช้ประสาทสัมผัสได้ด้วยตา หู และการเคลื่อนไหวจับต้องได้แทนการฟังหรือดูเพียงอย่างเดียว

3. เป็นรากฐานในการพัฒนาการเรียนรู้และช่วยความทรงจำอย่างถาวร ผู้เรียนจะสามารถนำประสบการณ์เดิมไปสัมพันธ์กับประสบการณ์ใหม่ ๆ ได้ เมื่อมีพื้นฐานประสบการณ์เดิมที่ดีอยู่แล้ว

4. ช่วยให้ผู้เรียนได้มีพัฒนาการทางความคิด ซึ่งต่อเนื่องเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันทำให้เห็นความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสิ่งต่าง ๆ เช่น เวลา สถานที่ วัฏจักรของสิ่งมีชีวิต

5. ช่วยเพิ่มทักษะในการอ่านและเสริมสร้างความเข้าใจในความหมายของคำใหม่ ๆ ให้มากขึ้น ผู้เรียนที่อ่านหนังสือช้าก็จะสามารถอ่านได้ทันพวกที่อ่านเร็วได้ เพราะได้ยินเสียงและได้เห็นภาพประกอบกัน

เปรื่อง กุมุท ให้ความสำคัญของสื่อการสอน ดังนี้

1. ช่วยให้คุณภาพการเรียนรู้ดีขึ้น เพราะมีความจริงจังและมีความหมายชัดเจนต่อผู้เรียน
2. ช่วยให้นักเรียนรู้ได้ในปริมาณมากขึ้นในเวลาที่กำหนดไว้จำนวนหนึ่ง
3. ช่วยให้ผู้เรียนสนใจและมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในกระบวนการเรียนการสอน
4. ช่วยให้ผู้เรียนจำ ประทับความรู้สึก และทำอะไรเป็นเร็วขึ้นและดีขึ้น
5. ช่วยส่งเสริมการคิดและการแก้ปัญหาในขบวนการเรียนรู้ของนักเรียน
6. ช่วยให้สามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เรียนได้ลำบากโดยการช่วยแก้ปัญหา หรือข้อจำกัดต่าง ๆ ได้ดังนี้

- ทำสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น
- ทำนามธรรมให้มีรูปธรรมขึ้น
- ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวเร็วให้ดูช้าลง
- ทำสิ่งที่ใหญ่มากให้ย่อยขนาดลง
- ทำสิ่งที่เล็กมากให้ขยายขนาดขึ้น
- นำอดีตมาศึกษาได้
- นำสิ่งที่อยู่ไกลหรือลี้ลับมาศึกษาได้

7. ช่วยให้นักเรียนเรียนสำเร็จง่ายขึ้นและสอบได้มากขึ้น

"ประเภทของสื่อการสอน"

โรเบิร์ต อี. ดี. ดีฟเฟอร์ แบ่งประเภทของสื่อการสอน ดังนี้

1. วัสดุที่ไม่ต้องฉาย ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ ของจริง ของตัวอย่าง หุ่นจำลอง แผนที่ กระดาษสาธิตลูกโลก กระดานชอล์ค กระดานนิเทศ กระดานแม่เหล็ก การแสดงบทบาท นิทรรศการ การสาธิต และการทดลองเป็นต้น

2. วัสดุฉายและเครื่องฉาย ได้แก่ สไลด์ ฟิล์มสตริป ภาพโปร่งใส ภาพทึบ ภาพยนตร์ และเครื่องฉายต่าง ๆ เช่น เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องฉายสไลด์ และฟิล์มสตริป เครื่องฉายกระจกภาพ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายภาพทึบแสง เครื่องฉายภาพจุลทัศน์ เป็นต้น

3. โสตวัสดุและเครื่องมือ ได้แก่ แผ่นเสียง เครื่องเล่นจานเสียง เทป เครื่องบันทึกเสียง เครื่องขยายเสียง และวิทยุ เป็นต้นศาสตราจารย์สำเภา วรางกูร ได้แบ่งประเภทและชนิดของสื่อการสอน ดังนี้

ก. ประเภทวัสดุโสตทัศน์ (Audio-Visual Materials

1. ประเภทภาพประกอบการสอน (Picture Instructional Materials)
   - ภาพที่ไม่ต้องฉาย (Unprojected Pictures)
   - ภาพเขียน (Drawing)
   - ภาพแขวนผนัง (Wall Pictures)
   - ภาพตัด (Cut-out Pictures)
   - สมุดภาพ (Pictorial Books, Scrapt Books)
   - ภาพถ่าย (Photographs)
   - ภาพที่ต้องฉาย (Project Pictures)
   - สไลด์ (Slides)
   - ฟิล์มสตริป (Filmstrips)
   - ภาพทึบ (Opaque Projected Pictures)
   - ภาพโปร่งแสง (Transparencies)
   - ภาพยนตร์ 16 มม., 8 มม., (Motion Pictures)
   - ภาพยนตร์ (Video Tape)
2. ประเภทวัสดุอุปกรณ์ลายเส้น (Graphic Instructional Materials)
   - แผนภูมิ (Charts)
   - กราฟ (Graphs)
   - แผนภาพ (Diagrams)

- โปสเตอร์ (Posters)
- การ์ตูน (Cartoons, Comic strips)
- รูปสเก็ช (Sketches)
- แผนที่ (Maps)
- ลูกโลก (Globe)

3. ประเภทกระดานและแผ่นป้ายแสดง (Instructional Boards and Displays)
   - กระดานดำหรือกระดานชอล์ก (Blackboard,Chalk Board)
   - กระดานผ้าสำลี (Flannel Boards)
   - กระดานนิเทศ (Bulletin Boards)
   - กระดานแม่เหล็ก (Magnetic Boards)
   - กระดานไฟฟ้า (Electric Boards)
4. ประเภทวัสดุสามมิติ (Three-Dimensional Materials) มี
   - หุ่นจำลอง (Models)
   - ของตัวอย่าง (Specimens)
   - ของจริง (Objects)
   - ของล้อแบบ (Mock-Ups)
   - นิทรรศการ (Exhibits)
   - ไดออรามา (Diorama)
   - กระบะทราย (Sand Tables)
5. ประเภทโสตวัสดุ (Auditory Instructional Materials)
   - แผ่นเสียง (Disc Recorded Materials)
   - เทปบันทึกเสียง (Tape Recorded Materials)
   - รายการวิทยุ (Radio Program)
6. ประเภทกิจกรรมและการละเล่น (Instructional Activities and Plays)
   - การทัศนาจรศึกษา (Field Trip)
   - การสาธิต (Demonstrations)
   - การทดลอง (Experiments)
   - การแสดงแบบละคร (Drama)
   - การแสดงบทบาท (Role Playing)
   - การแสดงหุ่น (Pupetry)

ข. ประเภทเครื่องมือโสตทัศนูปกรณ์ (Audio-Visual Equipments)

1. เครื่องฉายภาพยนตร์ 16 มม., 8 มม.
2. เครื่องฉายสไลด์และฟิล์มสตริป (Slide and Filmstrip Projector)
3. เครื่องฉายภาพทึบแสง (Opaque Projectors)
4. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector)
5. เครื่องฉายกระจกภาพ (3 1/4 "x 4" หรือ Lantern Slide Projector)
6. เครื่องฉายภาพจุลทัศน์ (Micro-Projector)
7. เครื่องเล่นจานเสียง (Record Plays)
8. เครื่องเทปบันทึกภาพ (Video Recorder)
9. เครื่องรับโทรทัศน์ (Television Receiver)
10. จอฉายภาพ (Screen)
11. เครื่องรับวิทยุ (Radio Receive)
12. เครื่องขยายเสียง(Amplifier)
13. อุปกรณ์เทคโนโลยีแบบใหม่ต่างๆ (Modern Instructional Technology Devices) เช่น โทรทัศนศึกษา
14. ห้องปฏิบัติการภาษา โปรแกรมเรียน (Programmed Learning) และอื่นๆ

"การใช้สื่อการสอน"

1. ใช้สื่อการสอนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ทั้งนี้เพื่อเร้าผู้เรียนให้เกิดความสนใจ และเปลี่ยนพฤติกรรมในเบื้องต้น โดยปรับตนเองให้พร้อมที่จะเรียนรู้บทเรียนใหม่ ซึ่งอาจกระทำได้โดยการรื้อฟื้นความรู้เดิม (assimilation) หรือขยายความรู้เดิม (accommodation) เพื่อนำมาใช้ให้ประสานกันกับความรู้ใหม่ ซึ่งจะเรียนในขั้นต่อไป

2. ใช้สื่อการสอนในขั้นประกอบการสอนหรือขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้ความกระจ่างในเนื้อหาที่เรียนหรือทำให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้ง่ายขึ้นและเข้าใจข้อเท็จจริงในเนื้อหาอย่างแท้จริงในรูปของการเกิด Concept เข้าใจหลักการสำคัญ และมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในแนวทางที่ดีขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้

3. ใช้สื่อการสอนเพื่อขยายขอบเขตความรู้ของผู้เรียนให้ก้าวหน้าและเจริญงอกงามทั้งในด้านความกว้างและความลึกของภูมิปัญญา ซึ่งเป็นผลของการเรียนอย่างแท้จริง

4. ใช้สื่อการสอนเพื่อย่อสรุปเนื้อหาสำคัญของบทเรียนเกิดเป็น Concept ในเนื้อหาแต่ละเรื่อง ใช้สื่อการสอนเพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้มีการฝึกและพัฒนาตนเองให้รู้จักขั้นตอนและมีความคิดสร้างสรรค์ (Control and Creativity)

"การติดตามและประเมินผลการใช้สื่อการสอน "

โนเอล และ ริโอนาร์ด ได้ให้หลักเกณฑ์ในการติดตามและประเมินผลการใช้สื่อดังนี้

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันจัดกิจกรรมเพื่อติดตามผล ดังนี้

1.1 ร่วมกันอภิปรายเนื้อหาที่สำคัญ ในระหว่างการใช้โสตทัศนูปกรณ์

1.2 ร่วมกันทำความเข้าใจเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจ

1.3 ครูอธิบายความคิดรวบยอดให้เด็กเข้าใจได้ชัดเจน

1.4 ร่วมกันจัดกิจกรรมต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์การเรียนรู้

1.5 ร่วมกันวางแผนในการนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ หรือการเรียนในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

2. ผู้สอนสำรวจดูว่าการใช้สื่อการสอนได้บรรลุตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ อาจทำได้ดังนี้

2.1 ผู้สอนวิจารณ์ผลการเรียนโดยใช้สื่อการสอน

2.2 ผู้สอนอาจใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่การทดสอบนั้นต้องเป็นไปตามจุดมุ่งหมาย เช่น ถ้าต้องการทราบความเข้าใจก็ต้องออกแบบทดสอบวัดความเข้าใจ ไม่ควรใช้แบบทดสอบความจำ และไม่ควรใช้แบบทดสอบที่มีความซับซ้อนจนเกินไปเอ็ดการ์ เดล (Edgar Dale) ให้ผู้ใช้ประเมินผลการใช้สื่อการสอนจากคำถามที่ว่า สื่อการสอนเหล่านั้นมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้หรือไม่ เพียงไร

2.2.1 ให้ภาพพจน์ที่แท้จริงในการสอน

2.2.2 ให้เนื้อหาวิชาตรงตามจุดมุ่งหมาย

2.2.3 เหมาะสมกับวัย สติปัญญา และประสบการณ์ของผู้เรียน

2.2.4 สภาพรูปร่าง และลักษณะของโสตทัศนวัสดุเหล่านั้นเป็นที่พอใจ

2.2.5 มีผู้ให้คำแนะนำแก่ครูในการใช้โสตทัศนวัสดุเหล่านั้นให้ได้ประโยชน์

2.2.6 ช่วยในการสร้างมนุษยสัมพันธ์

2.2.7 ช่วยให้นักเรียนใช้ความคิดพิจารณา

2.2.8 ให้ผลคุ้มค่ากับเวลา ค่าใช้จ่าย และความพยายามที่ได้ทำไปกล่าวโดยสรุป เทคนิคการใช้สื่อ คือ กระบวนการใช้เครื่องมือและวัสดุในการจัดการเกี่ยวกับการเรียนการสอนเช่น การเล่นเกม การจัดสถานการณ์จำลอง การสาธิต การทดสอบ เป็นต้น (อ้างอิงมาจาก ดร.สุพล ฉุนแสนดี https://sites.google.com/site/supoldee/supoldee/tech nologyandcommunication/kar-srang-sux)

2.6 การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์

การหาประสิทธิภาพสื่อการสอนแบบสาธิต (Efficiency) หมายถึง ความสามารถของสื่อการสอนแบบสาธิตในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนมีความสามารถทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียนแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบหลังเรียน ได้บรรลุวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ (มนต์ชัย , 2545 : 330)

การหาประสิทธิภาพสื่อการสอนจึงต้องกำหนดเกณฑ์มาตรฐานขึ้นก่อน โดยทั่วไปจะใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เกิดจากแบบฝึกหัดหรือคำถามระหว่างบทเรียนกับคะแนนเฉลี่ย จากแบบทดสอบแล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละเพื่อเปรียบเทียบในรูปของ Event1 / Event2 โดยเขียนอย่างย่อเป็น E1 / E2 เช่น 90/90 หรือ 85/85 และจะต้องกำหนดค่า E1 และ E2 เท่ากันเนื่องจากง่ายต่อการเปรียบเทียบและแปลความหมาย (มนต์ชัย , 2545 : 330)

สำหรับความหมายของประสิทธิภาพสื่อการสอนแบบสาธิต มีดังนี้

ร้อยละ	95 – 100	หมายถึง	สื่อการสอนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม
ร้อยละ	90 – 94	หมายถึง	สื่อการสอนมีประสิทธิภาพดี
ร้อยละ	85 – 89	หมายถึง	สื่อการสอนมีประสิทธิภาพดีพอใช้
ร้อยละ	80 – 84	หมายถึง	สื่อการสอนมีประสิทธิภาพพอใช้
ต่ำกว่า	80	หมายถึง	สื่อการสอนต้องปรับปรุงแก้ไข

ประสิทธิภาพสื่อการสอนแบบสาธิต หมายถึง ความสามารถของสื่อการสอนฯในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังได้พิจารณาเรียนจากความหมาย สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ว่า การสร้างสื่อการสอน ซีเอไอให้มีประสิทธิภาพต้องมีจุดประสงค์ เนื้อหาวิชา กระบวนการเรียนรู้ เกณฑ์มาตรฐานและการประเมินเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่จะทำให้เกิดประสิทธิภาพได้ (กฤษมันต์, 2538 : 2)

การหาประสิทธิภาพสื่อการสอนแบบสาธิต ที่เป็นอยู่มาใช้วิธีการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนและชุดสอน ประสิทธิภาพที่วัดออกมาจะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัด กับเปอร์เซ็นต์การทำแบบทดสอบเมื่อจบบทเรียน แสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น 80/80 90/90 โดยเลขตัวแรกคือ เปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัด และตัวหลัง คือ เปอร์เซ็นต์การทำแบบทดสอบถูกต้อง โดยถือเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพสื่อการสอนแบบสาธิต ซึ่งยึดหลักและทฤษฎีการสร้างที่ยึดถือความแตกต่างระหว่างบุคคลเช่นเดียวกันกับบทเรียนโปรแกรม จึงพิจารณาประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์เช่นเดียวกับการหาประสิทธิภาพสื่อการสอนและชุดการสอน

ประสิทธิภาพสื่อการสอนแบบสาธิตจะมาจากผลลัพธ์การคำนวณ E1 และ E2 เป็นตัวเลขตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยมีค่าสูงสุดที่ 100 และเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาการรับรองมาตรฐานประสิทธิภาพของสื่อการสอนแบบสาธิตตามแนวคิดในการหาประสิทธิภาพแบบนี้จะอยู่ในระดับ 80/80 ขึ้นไปจึงจะถือว่าเป็นประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนได้ (กฤษมันต์, 2538 : 1-2)

การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนแบบสาธิต เป็นการหาประสิทธิภาพและการนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในที่นี้การหาประสิทธิภาพตัวสื่อการสอนแบบสาธิต จะเป็นการหาประสิทธิภาพสื่อการสอน ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สื่อมีความมั่นใจว่าจะเกิดประโยชน์ ต่อผู้เรียนเมื่อใช้สื่อนั้นแล้วการหาประสิทธิภาพสื่อการสอนแบบสาธิต (E) หากจากอัตราส่วนของประสิทธิภาพของกิจกรรม หรืองานที่ได้รับมอบหมาย (E1) ต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยพิจารณาจากผลการสอบ (E2)

ระดับประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ จากการใช้สื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพถึงระดับที่ผู้สร้างตั้งใจหรือเรียกว่ามีเกณฑ์ประสิทธิภาพการกำหนด E1 / E2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นผู้สร้างเป็นผู้พิจารณาตามความเหมาะสมโดยปกติวิชาประเภทเนื้อหามักจะกำหนดเป็น 80/80 ถึง 90/90 ส่วนวิชาประเภททักษะจะกำหนดเป็น 75/75 แต่ไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่านี้เพราะตั้งไว้เท่าใดมักจะได้ผลเท่านั้น (กรมวิชาการ, 2544 : 162)

การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนแบบสาธิตใช้สูตรดังนี้ (มนต์ชัย, 2539 : 80)

$$E_1 = \frac{\sum X / N}{A} x100 \qquad (2\text{-}6)$$

$$E_2 = \frac{\sum Y / N}{B} x100$$

เมื่อ $E1$ = เป็นคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$E2$ = เป็นคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบท้ายเรียน

$\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนระหว่างเรียน

$\sum Y$ = คะแนนรวมของผู้เรียนท้ายเรียน

N = จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

A = คะแนนเต็มระหว่างเรียน

B = คะแนนเต็มท้ายเรียน

ค่าประสิทธิภาพสื่อการสอนแบบสาธิตที่คำนวณได้จากสูตรดังกล่าว หากผู้เรียนได้คะแนนไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องแก้ไขหรือปรับปรุงบทเรียนนั้น หลังจากนั้นจึงเริ่มกระบวนการหาประสิทธิภาพใหม่จนบรรลุผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2.7 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Effectiveness) หมายถึง ความรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกในรูปของคะแนนหรือระดับความสามารถในการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด ให้ถูกต้องหลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาบทเรียนแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงสามารถแสดงผลได้ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ แต่ไม่นิยมนำเสนอเป็นเลขโดดๆ มักจะเปรียบเทียบกับเหตุการณ์เงื่อนไขต่างๆ หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มเรียนด้วยกัน เช่น มีค่าสูงขึ้นหรือมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับผู้เรียน 2 กลุ่ม (มนต์ชัย , 2545 : 332)

แม้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถแสดงผลได้ ทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพก็ตาม แต่ที่นิยมในทางปฏิบัติมักนำเสนอในเชิงคุณภาพ ยกตัวอย่าง เช่นหลังจากศึกษาบทเรียนแล้วผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบก่อนการเรียน ถ้าเป็นเชิงปริมาณการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจะหมายถึง ค่าระดับคะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ เช่นหลังจากศึกษาเนื้อหาบทเรียนแล้วผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น 10% เป็นต้น ซึ่งการนำเสนอกรณีอย่างหลังนี้จะไม่เป็นที่นิยมกันเนื่องจากแปลความหมายได้ยากและไม่มีข้อเปรียบเทียบ

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีความสัมพันธ์กันแบบแผนการทดลองและสมมติฐานที่ตั้งขึ้นไว้สำหรับแนวทางการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดังนี้ (มนต์ชัย, 2545 : 334)

แนวทางการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน เช่น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โดยในงานวิจัยได้ทำการกำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถแสดงผลในเชิงปริมาณ หลังจากศึกษาบทเรียนแล้วผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การทดสอบนัยสำคัญโดยการทดสอบค่าที (t-test) สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน ใช้สูตรการคำนวณหาค่าทีแบบจับคู่ (Matched-paired t-test) (บุญธรรม, 2537 : 145)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - \left(\sum D\right)^2}{N-1}}} \qquad (2\text{-}7)$$

เมื่อ df = N – 1

D = ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

N = จำนวนคู่

2.8 การประเมินผลสื่อการสอน

การประเมินผลสื่อการสอนในการวิจัยโดยพิจารณาใน 3 แนวทาง ได้แก่ ผลสำเร็จของบทเรียน การวิเคราะห์ผล และเจตคติ โดยทั่วไปการประเมินผลจะมี 3 วิธี ได้แก่

2.8.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน (Efficiency) การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Effectiveness)

2.8.2 การหาความพึงพอใจทางการเรียนของผู้เรียน (Satisfaction)

2.8.3 การประเมินผลแต่ละวิธีการจะมีขั้นตอนการดำเนินการแตกต่างกัน และให้ผลสรุปที่แตกต่าง เช่น การหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้วิธีเปรียบเทียบคะแนนที่ผู้เรียนทำได้ระหว่างแบบฝึกหัดกับแบบทดสอบหลังบทเรียน (E1/E2) เป็นต้น ในปัจจุบันการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น จะใช้หลายวิธีเพื่อเป็นเกณฑ์ยืนยันถึงคุณภาพ และประสิทธิภาพของบทเรียน

2.8.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนมีความสามารถทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียน แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบหลังบทเรียน ได้บรรลุวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนจึงต้องกำหนดเกณฑ์มาตรฐานขึ้นก่อน โดยทั่วไปจะใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เกิดจากแบบฝึกหัด หรือคำถามระหว่างบทเรียน กับคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบแล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบกันในรูปแบบของ Event1/Event2 หรือ E1/E2 เช่น 90/90 และจะต้องกำหนดค่า E1 และ E2 เท่ากัน ดังสมการที่ (2-6 และ 2-8) เนื่องจากง่ายต่อการเปรียบเทียบและการแปลความหมาย สูตรการหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน Event1/Event2 มีดังนี้

สูตรที่ 1 $$E1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} x100 \quad (2\text{-}8)$$

เมื่อ E1 คือ ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ระหว่างเรียน คิดจากการทำแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยของการเรียนเป็นร้อยละ

$\sum x$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนระหว่างการเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

สูตรที่ 2 $$E2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} x100$$

เมื่อ E2 คือ ประสิทธิภาพของการเรียนรู้หลังการเรียน คิดจากการทดสอบหลังเรียนเป็นร้อยละ

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

สำหรับความหมายของประสิทธิภาพของบทเรียน มีดังนี้

ร้อยละ	95 – 100	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม (Excellent)
ร้อยละ	90 – 94	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดี (Good)
ร้อยละ	85 – 89	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดีพอใช้ (Fairly Good)
ร้อยละ	80 – 84	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพพอใช้ (Fair)
ต่ำกว่าร้อยละ 80		หมายถึง	บทเรียนต้องปรับปรุงแก้ไข (Poor)

เกณฑ์ยิ่งสูงจะทำให้บทเรียนมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนมากขึ้น แต่ก็ไม่ใช้เรื่องง่ายนักที่จะพัฒนาบทเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนถึงเกณฑ์กำหนดในระดับนั้น อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปไม่ควรกำหนดไว้ต่ำกว่าร้อยละ 80 เนื่องจากจะทำให้บทเรียนลดความสำคัญลงไป ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนไม่สนใจบทเรียนและเกิดความล้มเหลวทางการเรียนในที่สุด ข้อพิจารณาในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียน กำหนดไว้ดังนี้

1. บทเรียนสำหรับเด็กเล็ก ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 95-100

2. บทเรียนที่เป็นเนื้อหาวิชาทฤษฎี หลักการมโนมติ และเนื้อหาพื้นฐานสำหรับวิชาอื่นๆ ควรกำหนดไว้ระหว่าง 90 – 95

3. บทเรียนที่มีเนื้อหาวิชายากและซับซ้อน ต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษามากกว่าปกติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 85 – 90

4. บทเรียนวิชาปฏิบัติ วิชาประลอง หรือวิชาทฤษฎีกึ่งปฏิบัติ ควรกำหนดไว้ระหว่าง ร้อยละ 80 – 85 บทเรียนสำหรับบุคคลโดยทั่วไปไม่ระบุกลุ่มเป้าหมายที่แน่นอน ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80 – 85

วิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 ดังสมการที่ (2-6 และ 2-8) เป็นวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ความนิยมแพร่หลายที่สุด เนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่ผ่านการวิจัยมาแล้วหลายครั้ง และได้รับการยอมรับว่าสามารถใช้เกณฑ์ดังกล่าววัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ตรงที่สุด ดังนั้น ประสิทธิภาพของบทเรียน 88/86 หมายถึง บทเรียนมีความสามารถในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 88 และสามารถทำแบบทดสอบหลังบทเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 86 แสดงว่าเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ บทเรียนในขั้นดีพอใช้ (Fairly Good) สามารถนำไปใช้ได้

ปกติค่าของ E2 จะมีค่าต่ำกว่าค่าของ E1 เกิดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบ หรือคำถามระหว่างบทเรียน ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการนำเสนอเนื้อหาหรือวัดผลทันทีที่ศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละเรื่อง ระดับคะแนนจึงมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าของ E2 ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียนที่ศึกษาเนื้อหาผ่านมานานแล้ว จึงอาจเกิดความสับสนหรือลืมเลือน ดังนั้นในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 จึงหาความคงทนทางการเรียนของผู้เรียน (Retention of Learning) ควบคู่กันไปด้วย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของผลคะแนน

2.8.5 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกในรูปของคะแนนหรือระดับความสามารถในการทำแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง หลังจากที่ศึกษาเนื้อหาบทเรียนแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงสามารถแสดงผลได้ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ แต่ไม่นิยมนำเสนอเป็นค่าโดดๆ มักจะเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ เงื่อนไขต่างๆ หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน เช่น มีค่าสูงขึ้น หรือมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับผู้เรียน 2 กลุ่ม เป็นต้น

แม้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถแสดงผลได้ทั้งในเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพก็ตาม แต่ที่นิยมในทางปฏิบัติมักจะนำเสนอในเชิงคุณภาพ ตัวอย่างเช่น หลังจากศึกษาบทเรียนแล้วผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบก่อนการเรียน เป็นต้น ถ้าเป็นการแสดงผลในเชิงปริมาณ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจะหมายถึง ค่าระดับคะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ เช่น หลังจากศึกษาเนื้อหาบทเรียนแล้วผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น 10% เป็นต้น ซึ่งการนำเสนอกรณีอย่างหลังนี้จะไม่นิยมกัน เนื่องจากแปลความหมายได้ยาก และไม่มีข้อเปรียบเทียบ

จะเห็นได้ว่าการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิตจะมีความสัมพันธ์กันแบบแผนการทดลองและสมมติฐานที่ตั้งไว้ สำหรับการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนของสื่อการสอนแบบสาธิต มีดังนี้

(1) แนวทางการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

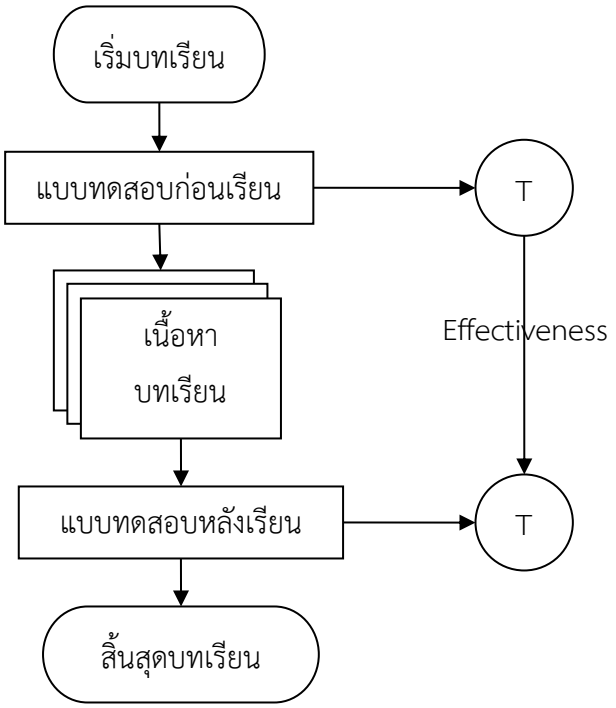
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หลังจากเรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิต เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการเรียน

(2) แนวทางการเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ เช่น ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิต กับผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(3) แนวทางการเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่นๆ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิต กับผู้เรียนในระบบศูนย์การเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนตามแบบแผนการเรียนตามแบบแผนการทดลองที่ใช้ในการประเมินสื่อการสอนแบบสาธิต จึงต้องใช้หลักสถิติเพื่อสรุปความหมายในเชิงของการเปรียบเทียบแต่ละแนวทาง โดยแปลความหมายในเชิงคุณภาพหรือการเปรียบเทียบในการพัฒนาสื่อการสอนแบบสาธิตสำหรับการวิจัยนั้น เพื่อยืนยันด้านคุณภาพของบทเรียน นอกจากจะต้องหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 เพื่อการประเมินผลบทเรียนแล้วต้องเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเมื่อเรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิตเรื่องดังกล่าวด้วย ถ้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีค่าสูงขึ้นหลังจากเรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิตที่พัฒนาขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการเรียนก็จะเป็นสิ่งยืนยันถึงความสามารถของผู้เรียนที่เกิดการเรียนรู้ขึ้นจากการเรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิตเรื่องดังกล่าว

ดังนั้น สื่อการสอนแบบสาธิตที่ต้องการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจึงต้องประกอบด้วยทั้งแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังบทเรียน โดยทำการทดสอบก่อนบทเรียน (T1) และหลังจากจบการศึกษาเนื้อหาบทเรียนจึงทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (T2) หลังจากนั้นจึงนำค่า T1 และ T2 ไปเปรียบเทียบความแตกต่างตามแบบแผนการทดลอง โดยใช้สถิติเปรียบเทียบความสัมพันธ์ และสรุปผลที่ได้ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 7 แบบแผนการทดลองเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาจากค่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน โดยใช้ t-test Dependent Sample (ล้วน และอังคณา, 2540 : 248)

จากสูตร $$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - \left(\sum D\right)^2}{N-1}}} \quad (2\text{-}9)$$

เมื่อ $df = n - 1$

D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

N คือ จำนวนคู่

$\sum D^2$ คือ ผลรวมของ D แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\left(\sum D^2\right)$ คือ การเอาผลรวมของ D ทั้งหมดมายกกำลังสอง

2.8.6 การหาความพึงพอใจทางการเรียนของผู้เรียน (Satisfaction) ความพึงพอใจ ตามพจนานุกรมทางด้านพฤติกรรมศาสตร์ หมายถึง สภาพความรู้สึกของบุคคลที่มีความสุข ความอิ่มเอมใจ ความยินดี เมื่อความต้องการหรือแรงจูงใจของตนได้รับการตอบสนอง ส่วนความหมายทางด้านจิตวิทยา หมายถึง ความรู้สึกในขั้นแรกเมื่อบรรลุวัตถุประสงค์และความรู้สึกในขั้นสุดท้ายเมื่อบรรลุถึงจุดมุ่งหมายโดยมีแรงกระตุ้นสำหรับความหมายทั่วๆไป หมายถึง ความชื่นชม ความนิยม หรือความรู้สึกยอมรับในสิ่งที่ได้เห็นหรือได้สัมผัส

การหาความพึงพอใจหรือความพอใจ จึงเป็นวิธีการประเมินสื่อการสอนอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการประเมินผลด้านคุณภาพในลักษณะภาพรวมของบทเรียนที่ไม่ซับซ้อนซึ่งเป็นการสอบถามความรู้สึก เจตคติ หรือความชอบ เกี่ยวกับบทเรียนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งไม่มีเกณฑ์พิจารณาว่าควรสอบถามในประเด็นใดหรือมีกรอบของประเด็นคำถามอย่างไร เนื่องจากเป็นการสอบถามในภาพรวม อย่างไรก็ตามแนวทางที่ใช้ในการกำหนดประเด็นของคำถามที่นิยมใช้มีอยู่ 2 แนวทางดังนี้

(1) แนวทางการประเมินภาพรวมทั่วๆ ไป เช่น สอบถามเกี่ยวกับส่วนนำเข้า ส่วนประมวลผล และส่วนแสดงผล โดยพิจารณารายละเอียดแต่ละส่วนๆ ว่ามีข้อคำถามใดบ้างที่จะสอบถามผู้เรียนเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้บทเรียน กล่าวได้ว่าแนวทางนี้เป็นแนวทางที่มีการใช้ประเมินความพึงพอใจมากที่สุด

(2) แนวทางการใช้ทฤษฎีประเมินผล เช่น อาจจะประยุกต์ใช้ CIPP Model หรือ Alkin Model เป็นต้น โดยสามารถนำทฤษฎีประเมินผลที่มีอยู่มากำหนดกรอบในการประเมินความพึงพอใจได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าประยุกต์ใช้ CIPP Model จะเป็นการพิจารณาความพึงพอใจของผู้เรียนเกี่ยวกับสาระ (Context) ส่วนนำเข้า (Input) ส่วนประมวลผล (Process) และผลผลิต (Product) เป็นต้น

การเก็บรวบรวมข้อมูลจะนิยมใช้แบบสอบถามมากกว่าการสัมภาษณ์โดยกระทำกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ใช้บทเรียนโดยตรง เพื่อประเมินความพึงพอใจหลังจากที่ทดลองใช้บทเรียนแล้ว ผลที่ได้จากการประเมินจะเป็นดัชนีบ่งชี้ความพึงพอใจของผู้เรียน สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความพึงพอใจที่ได้จากแบบสอบถามจะใช้ค่าเฉลี่ย ดังสมการที่ (2-10) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังสมการที่ (2-11)

สูตรหาค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) (บุญธรรม, 2543)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \qquad (2\text{-}10)$$

เมื่อ $\bar{X}$ = ค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n = จำนวนคน

สูตรหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน : S.D. (วัญญา, 2540)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - \left(\sum x\right)^2}{n(n-1)}} \qquad (2\text{-}11)$$

เมื่อ $S.D.$ = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$\sum x^2$ = ผลบวกของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสองของผู้เรียน/ผู้เชี่ยวชาญ

$\sum x$ = ผลบวกของคะแนนแต่ละตัวของผู้เรียน /ผู้เชี่ยวชาญ

n = จำนวนคน /ผู้เชี่ยวชาญ

ในการวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ยสำหรับแบบสอบความความคิดเห็น ได้ใช้เกณฑ์กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยไว้ เพื่อสะดวกในการแปลความหมายดังต่อไปนี้ (มนต์ชัย,2545:330)

ร้อยละ	95 – 100	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม
ร้อยละ	90 – 94	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดี
ร้อยละ	85 – 89	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดีพอใช้
ร้อยละ	80 – 84	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพพอใช้
ต่ำกว่า	80	หมายถึง	บทเรียนต้องปรับปรุงแก้ไข

ความพึงพอใจหรือความพอใจ มีความหมายใกล้เคียงกับคำว่า การยอมรับ (Acceptance) ซึ่งเป็นการประเมินทางด้านคุณภาพเช่นกัน ดังนั้น จึงมีผู้วิจัยบางคนประเมินผลบทเรียนที่พัฒนาขึ้นโดยวัดเป็นระดับค่าการยอมรับแทนความพึงพอใจ เมื่อแปลความแล้วจะพบว่ามีความหมายใกล้เคียงกัน กล่าวคือ ถ้าสื่อการสอนแบบสาธิตที่พัฒนาขึ้นผ่านการยอมรับของผู้เรียน ก็ย่อมจะแสดงว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในบทเรียนเช่นกัน

สรุปได้ว่าความพึงพอใจของผู้เรียนต่อสื่อการเรียนการสอนจะนำไปสู่การเรียนที่มีประสิทธิภาพ คือถ้าผู้เรียนมีความพึงพอใจในสิ่งที่เขากำลังเรียนรู้อยู่ เขาจะสามารถทำได้ดีมีประสิทธิภาพ ซึ่งความพึงพอใจอาจเกิดจากกำลังใจ แรงกระตุ้นที่ดีในการเรียนรู้ หรือสื่อการเรียนการสอนมีความน่าสนใจ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการประเมินผลบทเรียน 3 วิธีคือ

(1) ประสิทธิภาพของสื่อการสอน (Efficiency) คือ ความสามารถของสื่อการสอนแบบสาธิต ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนมีความสามารถทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียน แบบทดสอบหลังบทเรียน ได้บรรลุวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ คือ 80/80

(2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Effectiveness) คือความรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกในรูปแบบของคะแนนหรือระดับความสามารถในการทำแบบทดสอบได้ถูกต้อง หลังจากที่ศึกษาบทเรียนแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงมักนำเสนอในรูปของการเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นความแตกต่าง เช่น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

(3) ความพึงพอใจ (Satisfactory) หมายถึง ความชื่นชม ความนิยม หรือความรู้สึกยอมรับในสิ่งที่ได้เห็นหรือได้สัมผัส สำหรับการหาความพึงพอใจของผู้เรียน จะเป็นการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนหลังจากทดลองใช้บทเรียน ซึ่งเป็นการประเมินผลในภาพรวมว่าผู้เรียนพึงพอใจหรือไม่

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับงานวิจัยเกี่ยวกับสื่อการสอนแบบสาธิตนั้น นักวิชาการและนักการศึกษาได้ศึกษาวิจัยไว้หลายลักษณะ เช่น การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์จากการเรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิตและการเรียนด้วยวิธีปกติ การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนแบบสาธิต เป็นต้น ซึ่งการวิจัยเกี่ยวกับสื่อการสอนแบบสาธิตมีดังนี้

รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอนแบบสาธิตของนักวิชาการไทย

นางสาวจิรวรรณ ขวัญนาค (2555) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ วิชาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ วิชาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยวิธีปัญหาเป็นหลักร่วมกับสื่อการสอนแบบสาธิต เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน ผลคะแนนการสร้างงานภาคปฏิบัติ และหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2/2555 จำนวน 24 คน คัดเลือกด้วยวิธีเฉพาะเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ วิชาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยวิธีปัญหาเป็นหลักร่วมกับสื่อการสอนแบบสาธิต แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โจทย์ปัญหา วีดิโอสาธิตแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ เมกุยแกนส์ การทดสอบค่าที ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลของการวิจัย พบว่าบทเรียนดังกล่าวมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 1.22 ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลคะแนนการสร้างงานภาคปฏิบัติ มีค่าเท่ากับ 88.68 และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ อยู่ในระดับมากก($\bar{X}$ = 3.98,S.D. = 0.72) สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บที่พัฒนาขึ้นนี้

สามารถนำไปใช้สอนในรายวิชาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ด้วยวิธีปัญหาเป็นหลักร่วมกับสื่อการสอนแบบสาธิต

นางสาวธิดาทิพย์ โอภาสกรวงศ์ (2557) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อการสอนแบบสาธิตสำหรับฝึกอบรมโดยใช้เว็บเป็นฐานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กรณีศึกษา การพัฒนาพนักงานธนกิจฝึกหัดของธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาการสื่อการสอนแบบสาธิตสำหรับฝึกอบรมโดยใช้เว็บเป็นฐานผ่านอินเทอร์เน็ต กรณีศึกษา การพัฒนาพนักงานธนกิจฝึกหัดของธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการฝึกอบรมของพนักงานธนกิจฝึกหัด ที่มีความพึงพอใจจากผู้ใช้และผู้เชี่ยวชาญในระดับดีมาก โดยกำหนดเนื้อหาในการพัฒนาสื่อการสอน คือ การบริการเงินฝาก เงินสด และความรู้เกี่ยวกับเช็ค ซึ่งใช้กับกลุ่มตัวอย่างพนักงานธนกิจฝึกหัดจำนวน 20 คน เนื้อหาแต่ละส่วนประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหา กิจกรรม แบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียนทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใช้สื่อการออนไลน์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากที่ใดก็ได้ การวัดประสิทธิภาพของสื่อจะใช้ t-test independent ได้ค่า 1.03 ซึ่งแสดงว่าเป็นการสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพ และผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ได้ค่าการประเมิน 4.67 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.43 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก และวัดความพึงพอใจของผู้ใช้จำนวน 20 คน ได้ค่าการประเมิน 4.85 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.34 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

สุนทร (2553 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บวิชา ระบบเสียง ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research)ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว สอบก่อน-สอบหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ วิชาระบบเสียงด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต เปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพบรรพตพิสัย จำนวน 19 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง การจัดกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดของกGange เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ ซึ่งพัฒนาจากโปรแกรม Flash CS3 และวีดิโอสาธิตซึ่งพัฒนาจากโปรแกรม Premiere Pro CS3 แบบทดสอบก่อนเรียนแบบทดสอบท้ายบทเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจ แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยสถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าสถิติพื้นฐาน ประสิทธิภาพของบทเรียน และค่าที ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บวิชาระบบเสียง ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสาธิตที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 85.75/84.75สูง

กว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บวิชาระบบเสียง ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก

พัชรินทร์ (2553 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 เรื่อง การใช้โปรแกรม Microsoft PowerPoint 2003 ด้วยวิธีการสอนแบบสาธิตเพื่อฝึกปฏิบัติ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว สอบก่อน-สอบหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ วิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่อง การใช้โปรแกรมMicrosoft PowerPoint 2003 ด้วยวิธีการสอนแบบสาธิตเพื่อฝึกปฏิบัติ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน การออกแบบระบบการเรียนการสอนได้ใช้หลักการออกแบบตามรูปแบบการสอนแบบกADDIEกModelกซึ่งการออกแบบและสร้าง ได้เลือกสร้างบทเรียนเป็นแบบการศึกษาเนื้อหาใหม่ เพราะบทเรียนแบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใกล้เคียงกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ โครงสร้างบทเรียนเลือกพัฒนาให้เป็นโครงสร้างแบบเชิงเส้นเพื่อจัดลำดับเนื้อหาที่จะนำเสนอในบทเรียน โดยพิจารณาเนื้อหาจากง่ายไปสู่เนื้อหายาก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนวังไทรวิทยาคมกกำแพงเพชรก25กคนกโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจงก (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บด้วยวิธีการสอนแบบสาธิตเพื่อฝึกปฏิบัติ เรื่อง การใช้โปรแกรม Microsoft PowerPoint 2003 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ วิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ 3 เรื่อง การใช้โปรแกรม Microsoft PowerPoint 2003 ด้วยวิธีการสอนแบบสาธิตเพื่อฝึกปฏิบัติ มีประสิทธิภาพ 82.71/81.14 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอนแบบสาธิต ส่วนใหญ่เป็นโครงการศึกษาปริญญานิพนธ์และวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีและปริญญาโท ซึ่งมีกระบวนการศึกษาวิจัยคล้ายคลึงกัน และผลการวิจัยส่วนใหญ่พบว่า สื่อการสอนแบบสาธิตที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน บทเรียนทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและผู้เรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจจากการเรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิต

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนาสื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ ให้มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ได้ ซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ ในการดำเนินการศึกษาวิจัยดังนี้

3.1 การศึกษาข้อมูล

3.2 ออกแบบแบบแผนการทดลอง

3.3 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.4 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.5 ผลการประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.6 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การศึกษาข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลต่างๆ ดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักการและวิธีการสร้าง สื่อการสอนแบบสาธิตฯ เช่น วิธีการนำเสนอ และรูปแบบจากตำรา เอกสาร งานวิจัยและสิ่งพิมพ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ตามที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2

3.1.2 ศึกษาเครื่องมือสำหรับสร้าง สื่อการสอนแบบสาธิตฯ ซึ่งเกี่ยวข้องในการสร้างเนื้อหาการเรียนรู้ รูปภาพ สวิทซ์การเชื่อมต่อ เป็นต้น

3.1.3 ศึกษาหลักการวิเคราะห์เนื้อหา จากคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ของหลักสูตรประกาศนียบัตร กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิธีการให้เนื้อหา พร้อมทั้งกำหนดแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียนและออกข้อสอบเพื่อให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

3.1.4 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ โดยมี 1 หน่วยประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

3.1.4.1 หน่วยเรียนที่ 1 เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก

ก) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพีชคณิตบูลีน

ข) รูปแบบของพีชคณิตบูลีน

ค) ตัวเชื่อมของพีชคณิตบูลีน

ง) การสร้างตารางค่าความจริง

จ) วงจรลอจิก

3.2 ออกแบบแบบแผนการทดลอง

การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้กำหนดแบบแผนการโดยใช้รูปแบบ One-Group Pretest-Posttest Design ดังนี้ (วัญญา, 2540)

ตารางที่ 3-1 แบบแผนการทดลองรูปแบบ One-Group Pretest-Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อนเรียน (Pretest)	การทดลอง	สอบหลังเรียน (Posttest)
E (R)	T_1	X	T_2

เมื่อ E คือ กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิต ที่สร้างขึ้น

R คือ กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่ม

X คือ การทดลองใช้ด้วยบทเรียนที่สร้างขึ้น

T_1 คือ การวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

T_2 คือ การวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

3.3 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.3.1 ประชากรที่นำมาวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ปีการศึกษา 2560 ที่ผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย มี 2 กลุ่มดังนี้

3.3.1.1 กลุ่มที่ 1 กลุ่มตัวอย่างในการทดลองกลุ่มย่อย สำหรับตรวจสอบปัญหาข้อบกพร่องและอุปสรรค์ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในการทดลองหาประสิทธิภาพจริง โดยเลือกจากผู้ที่เคยผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ จำนวน 20 คน

3.3.1.2 กลุ่มที่ 2 กลุ่มตัวอย่างสำหรับหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนแบบสาธิตฯ ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเลือกจากนักเรียนระดับประกาศนียบัตร

วิชาชีพ ปีการศึกษา 2560 ภาคเรียนที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสน บริหารธุรกิจ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ จำนวนทั้งสิ้น 22 คน

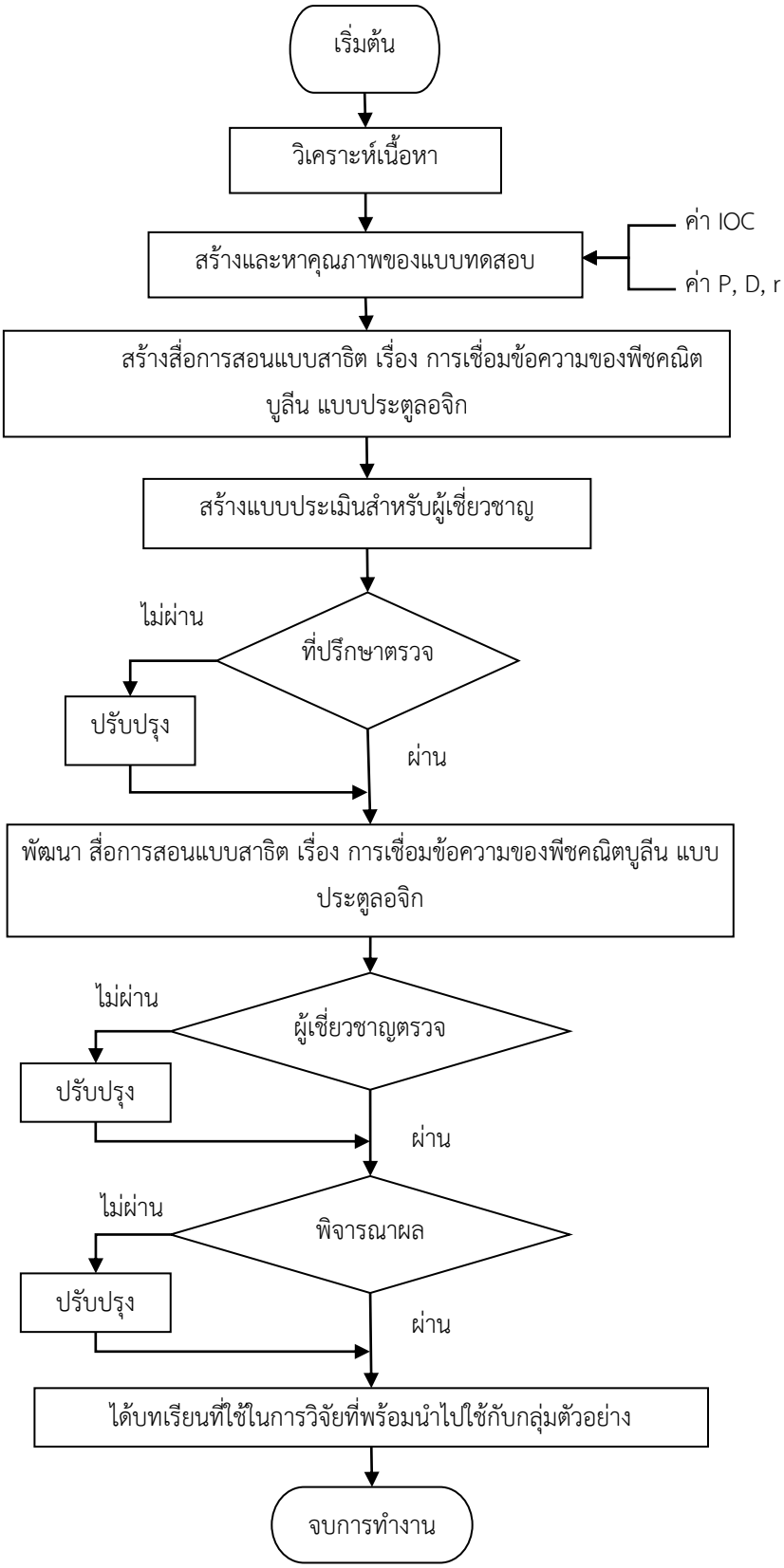
3.4 พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก
2. แบบทดสอบ ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน
3. แบบประเมินผลสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค

รายละเอียดของการพัฒนาเครื่องมือต่าง ๆ มีดังนี้

3.4.1 พัฒนาสื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ

3.4.1.2 การสร้างสื่อการสอนแบบสาธิต วิธีการดังภาพ 3-5

ก) เตรียมข้อมูล ได้แก่ เนื้อหาโดยนำมาจากเอกสารประกอบการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม คำอธิบายรายวิชา เป็นต้น

ข) เสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและนำไปแก้ไขปรับปรุง

ค) สร้างสื่อการสอนแบบสาธิต ในการสร้างสื่อการสอนใช้ฟิวเจอร์บอร์ดในการจัดทำโครงสร้างสื่อการสอน ในส่วนเนื้อหาความรู้ใช้รูปภาพและข้อความ พร้อมด้วยสวิทซ์ on-off ตัวรีเลย์ ทรานซิสเตอร์ หลอด LED แบตเตอร์รี่และขั้วแบตเตอร์รี่ 9 โวล์ และวัสดุอื่นๆ

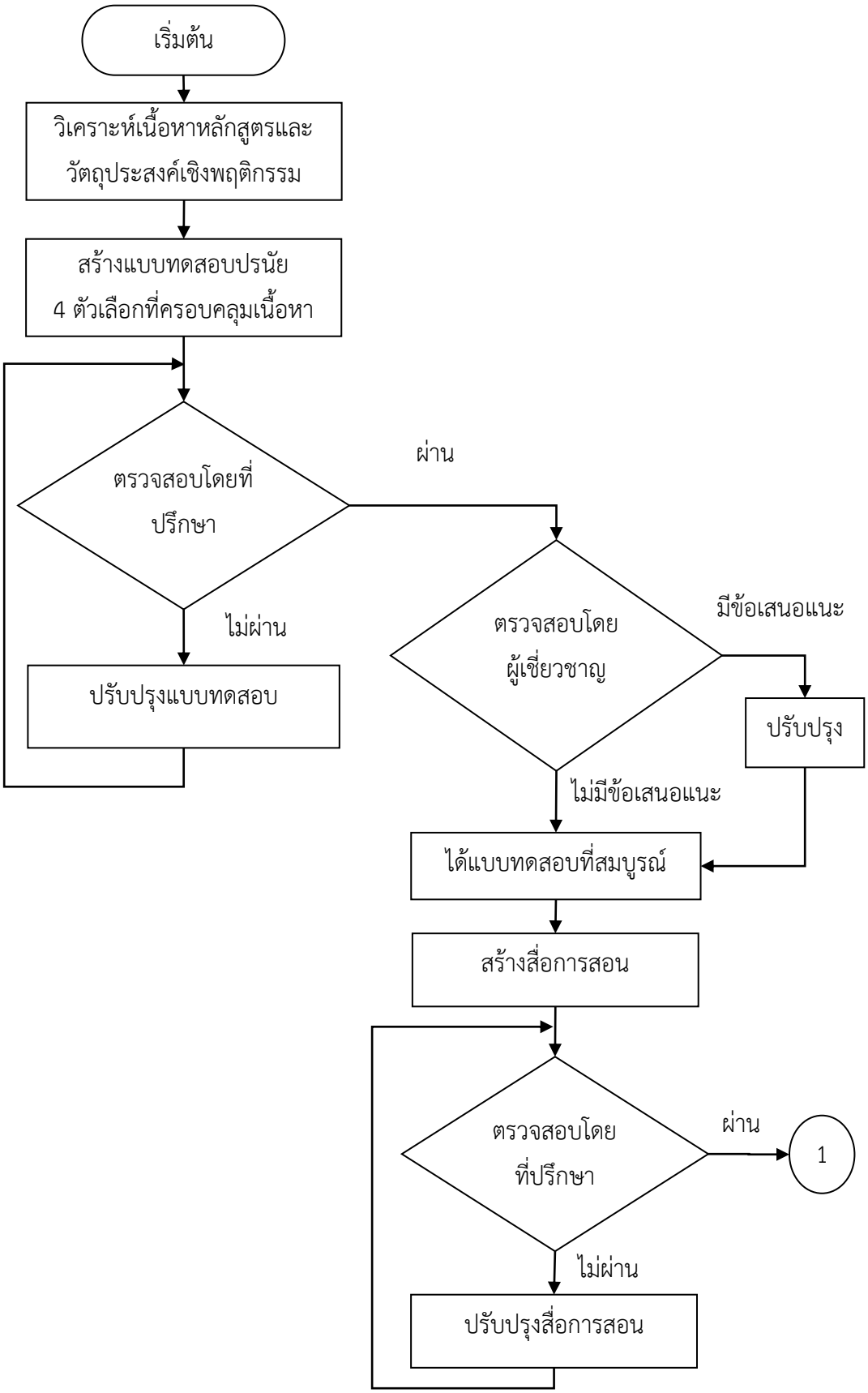
ง) นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและนำไปแก้ไขปรับปรุง

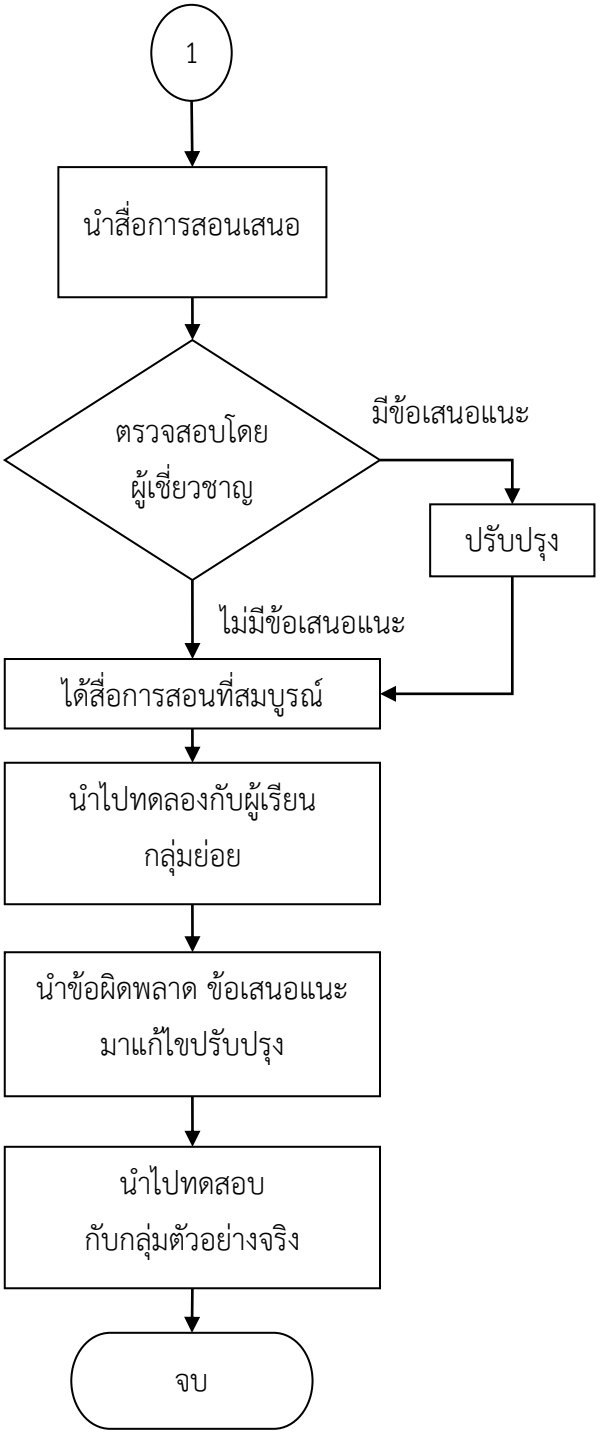
จ) ประเมินสื่อการสอนที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ ตรวจปรับ แก้ไข

ฉ) นำไปทดลองกับผู้เรียนกลุ่มย่อย

ช) นำข้อผิดพลาด ข้อเสนอแนะมาแก้ไขปรับปรุง

ซ) นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจริง เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

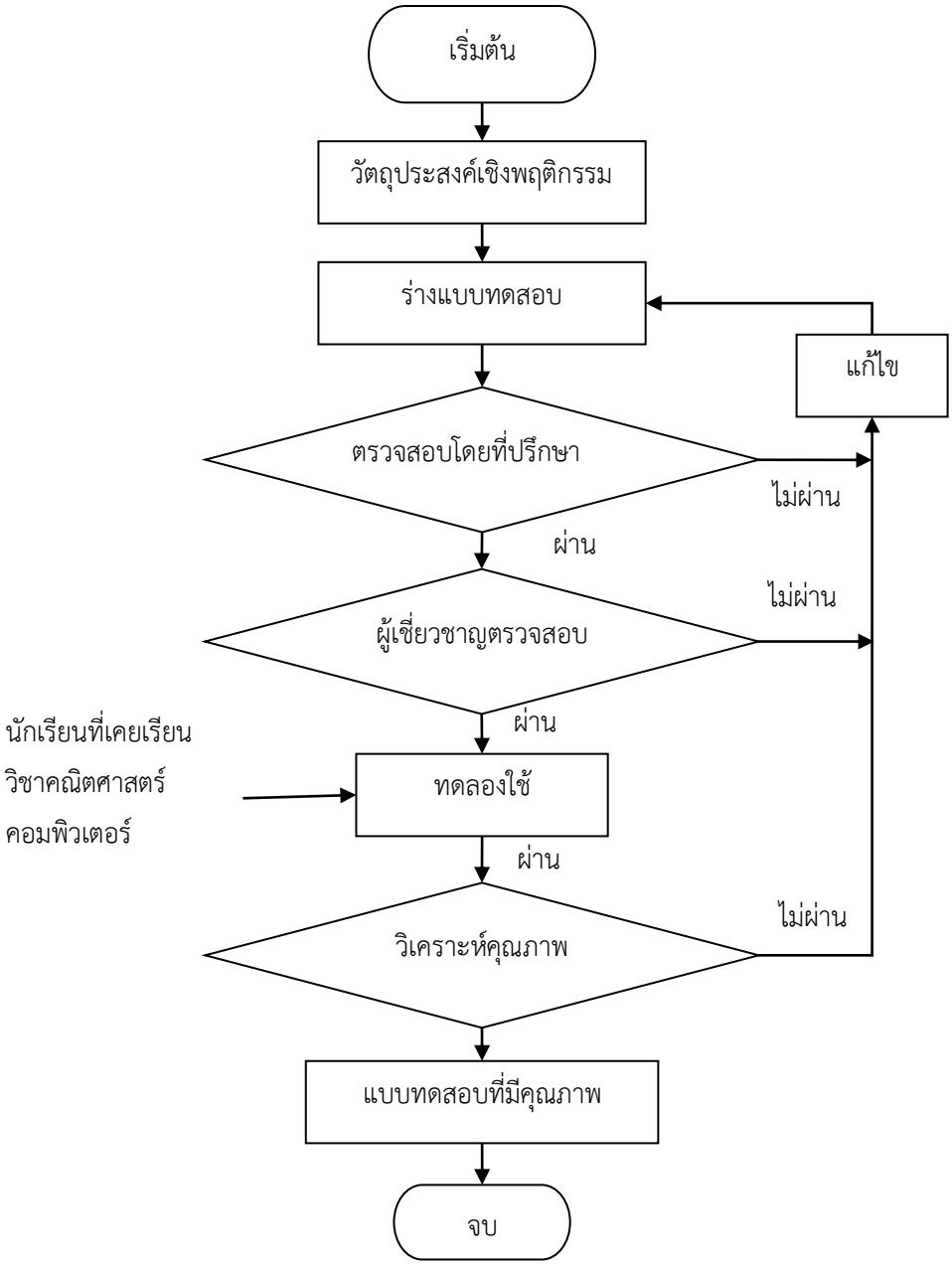

เริ่มต้น
วิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรและ
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
สร้างแบบทดสอบปรนัย
4 ตัวเลือกที่ครอบคลุมเนื้อหา
ตรวจสอบโดยที่
ปรึกษา
ผ่าน
ไม่ผ่าน
ปรับปรุงแบบทดสอบ
ตรวจสอบโดย
ผู้เชี่ยวชาญ
มีข้อเสนอแนะ
ปรับปรุง
ไม่มีข้อเสนอแนะ
ได้แบบทดสอบที่สมบูรณ์
สร้างสื่อการสอน
ตรวจสอบโดย
ที่ปรึกษา
ผ่าน
1
ไม่ผ่าน
ปรับปรุงสื่อการสอน



ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนการสร้างสื่อการสอนแบบสาธิต

3.4.3 การพัฒนาแบบทดสอบ

3.4.3.1 โครงสร้างขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 โครงสร้างขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบ

จากโครงสร้างข้างต้นสามารถอธิบายได้ดังนี้

ก) สร้างแบบทดสอบ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค หน้า 87) วิธีการดังภาพ 3-4

- สร้างแบบทดสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ทำการสร้างเป็นแบบทดสอบแบบเลือก 4 ตัวเลือก
- นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ และนำไปปรับปรุงแก้ไข
- นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์ (IOC) ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์ พบว่าแบบทดสอบทั้งหมด 40 ข้อ ผ่านเกณฑ์ 30 ซึ่งมีค่า IOC มากกว่า .05 ขึ้นไป (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค หน้า 101)
- นำไปหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค หน้า 103)
- หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่เคยเรียนวิชานี้ผ่านมาแล้ว ผลวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR_{20} เท่ากับ 0.94
- หากข้อมูลไม่ผ่านเกณฑ์ ให้นำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไข

3.4.4 การพัฒนาแบบประเมิน

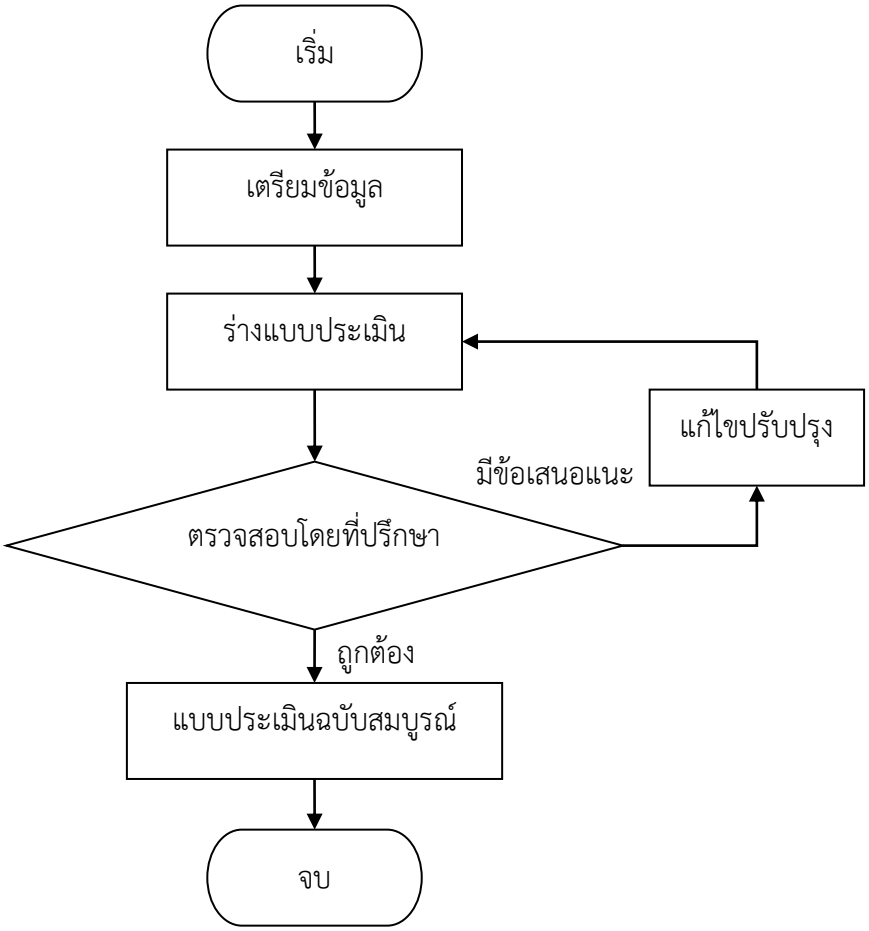
3.4.4.1 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้อมูล ดังภาพ 3-4 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก หน้า 75)

ก) เตรียมข้อมูลเพื่อจัดทำแบบสอบถาม

ข) ร่างแบบประเมินเพื่อนำไปวัดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้บทเรียน

ค) นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและนำไปแก้ไขปรับปรุง

ง) พิมพ์แบบประเมินฉบับสมบูรณ์



ภาพที่ 3-4 โครงสร้างขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพ

3.4.4.2 ทดลองใช้เครื่องมือในงานวิจัย เป็นการนำแบบทดสอบและสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้น นำไปใช้งานกับกลุ่มตัวอย่าง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ก) นำแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ ไปทดลองกับนักเรียนของวิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ปีการศึกษา 2560 ที่ผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ โดยผู้วิจัยได้นำไปทดสอบกับประชากรทั้งหมด 22 คน คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2

ข) ทำการคัดเลือกและกำหนดกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างดังนี้

(1) ประชากร เป็นนักเรียนของวิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ปีการศึกษา 2560 ที่ผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์

(2) กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ ที่ผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ คัดเลือกโดยใช้วิธีการเจาะจงกลุ่มตัวอย่าง รวม 22 คน

ค) เตรียมความพร้อม ได้แก่ ห้องเรียนที่ใช้ในการทดลองและเก็บข้อมูล วัสดุการเรียนการสอน

ง) ดำเนินการสอบถาม/ประเมิน โดยการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นความเหมาะสมของนวัตกรรมที่ใช้ สำหรับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

3.5 ผลการประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1 การสร้างแบบประเมินด้านคุณภาพของ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 ด้าน คือ แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และแบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค (อ้างอิงมาจาก ตำรางานวิจัยและตัวอย่างแบบสอบถามต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง) และ (อมราพร,2549)

3.5.1.1 แบบสอบความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ประกอบด้วย หัวข้อหลักดังต่อไปนี้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก หน้า 75)

(1) ด้านเนื้อหา

(2) ด้านแบบทดสอบและการประเมินผล จากผู้เชี่ยวชาญ

3.5.1.2 แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ประกอบด้วยหัวข้อหลักดังต่อไปนี้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก หน้า 76)

(1) ด้านภาพและภาษา

(2) ด้านตัวอักษร สี

(3) ด้านการจัดการสื่อการสอน

3.5.1.3 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้เรียน จากการเรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ โดยมีหัวข้อการประเมิน 9 ข้อ (รายละเอียดแสดงในบทที่ 4 หน้า 65)

3.5.2 ผลการประเมินคุณภาพของ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่านและจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค 3 ท่าน

ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	**ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)**	**ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)**	**ระดับความเห็น**
1. ด้านเนื้อหา	4.39	0.66	ดี
2. ด้านแบบทดสอบและการประเมินผล	4.46	0.65	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.43**	**0.65**	**ดี**

จากตารางที่ 3-2 ผลการประเมินคุณภาพของ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาสามารถสรุปผลได้ว่าค่าเฉลี่ยรวม $(\bar{x})$ เท่ากับ 4.43 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.65 ซึ่งจัดอยู่ในระดับดี โดยค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานทางด้านเนื้อหาที่สูงที่สุดอยู่ที่ 4.45 และ 0.66 และค่าต่ำที่สุดอยู่ที่ 4.32 และ 0.70 และค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานทางด้านแบบทดสอบและการประเมินผลที่สูงที่สุดอยู่ที่ 4.59 และ 0.58 และค่าที่ต่ำที่สุดอยู่ที่ 4.32 และ 0.70 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง-5 หน้า 112)

ตารางที่ 3-3 การวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคและวิธีการ

รายการประเมิน	**ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)**	**ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)**	**ระดับความเห็น**
1. ด้านภาพและภาษา	4.39	0.66	ดี
2. ด้านตัวอักษร สี	4.46	0.65	ดี
3. ด้านการจัดการสื่อการสอน	4.40	0.68	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.39**	**0.66**	**ดี**

จากตารางที่ 3-3 ผลการประเมินคุณภาพของ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคสามารถสรุปผลได้ว่าค่าเฉลี่ยรวม $(\bar{x})$ เท่ากับ 4.39 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.66 ซึ่งจัดอยู่ในระดับดี โดยค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานทางด้านภาพและภาษาที่สูงที่สุดอยู่ที่ 4.45 และ 0.66 และค่าต่ำที่สุดอยู่ที่ 4.32 และ 0.70 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานทางด้านตัวอักษร สี ที่สูงที่สุดอยู่ที่

4.59 และ 0.58 และค่าที่ต่ำที่สุดอยู่ที่ 4.32 และ 0.70 และค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานทางด้านการจัดการสื่อการสอนที่สูงที่สุดอยู่ที่ 4.45 และ 0.66 และค่าที่ต่ำที่สุดอยู่ที่ 4.32 และ 0.70 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง-6 หน้า 113)

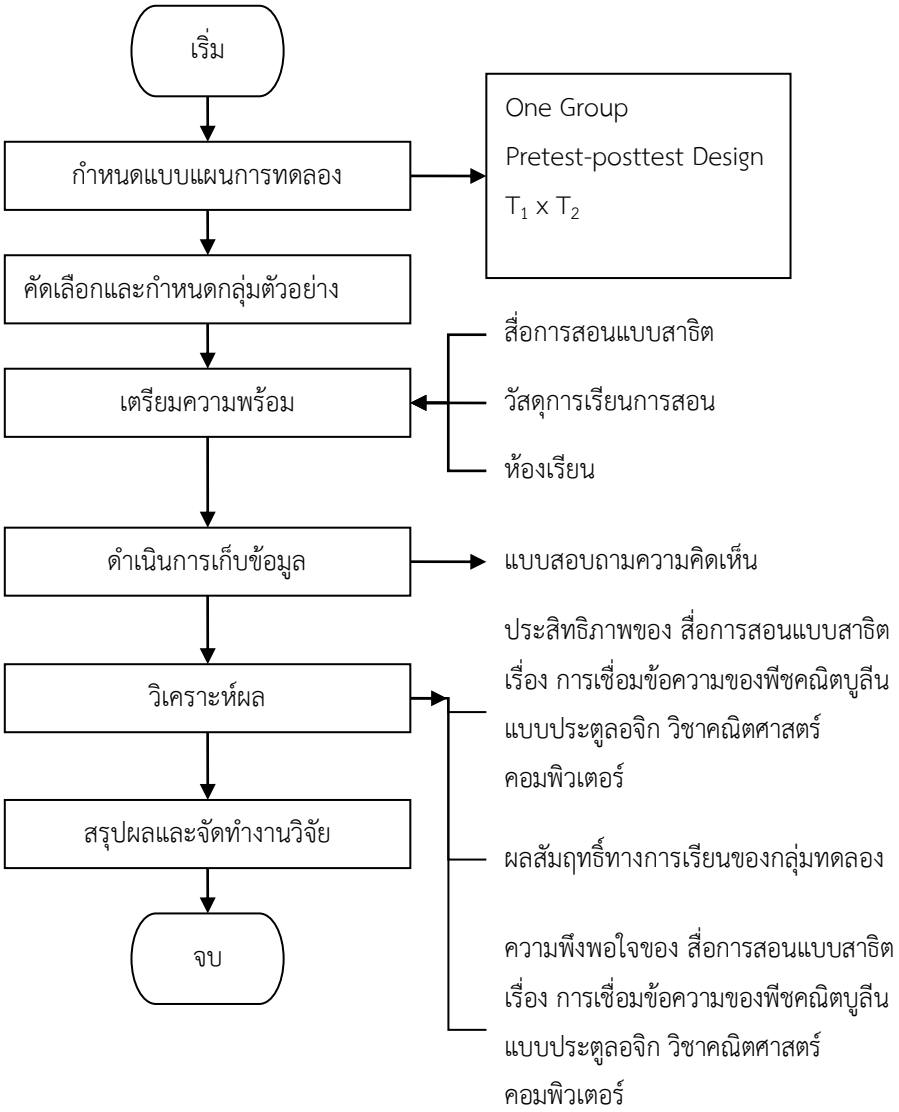
ตารางที่ 3-4 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญ	N	$\overline{X}$	SD	ระดับความคิดเห็น
ด้านเนื้อหา	3	4.43	0.66	ดี
ด้านเทคนิคและวิธีการ	3	4.39	0.66	ดี

จากตารางที่ 3-4 ผลการประเมินคุณภาพของ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเท่ากับ 4.43 และ 4.39 ตามลำดับ ซึ่งเปรียบเทียบระดับความคิดเห็นแล้วอยู่ในเกณฑ์ดี แสดงว่า สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพดี

3.6 การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

โครงสร้างขั้นตอนการทดลองใช้หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นตามรูปแบบและเก็บข้อมูล ดังภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-5 โครงสร้างขั้นตอนการทดลองใช้หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นตาม รูปแบบและเก็บข้อมูล

องค์ประกอบต่างๆ ของนวัตกรรมที่ออกแบบมีดังนี้

3.6.1 กำหนดแบบแผนการทดลอง ใช้หลักการ One Group Pretest-Posttest Design โดยใช้กลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียวให้ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน เพื่อหาคะแนนเฉลี่ยที่ได้หลังจากนั้นให้ผู้เรียนกลุ่มเดียวกันทดลองใช้บทเรียนและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เพื่อหาคะแนนเฉลี่ยที่ได้ จากนั้นนำค่าเฉลี่ยทั้งสองมาเปรียบเทียบเพื่อหาค่าความแตกต่างตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยใช้สถิติ t-test หรือ ANOVA (Analysis of Variance)

3.6.2 นำสื่อการสอนแบบสาธิตที่พัฒนาขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ ที่ผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ คัดเลือกโดยใช้วิธีการเจาะจงกลุ่มตัวอย่าง (Purposive Sampling) จำนวน 22 คน โดยใช้ระยะเวลาในการทดสอบจำนวน 1 ครั้ง 3 ชั่วโมง หลังจากกลุ่มตัวอย่างได้ทดลองใช้เครื่องมือเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการแจกแบบสอบถามเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างประเมินความพึงพอใจของบทเรียนที่พัฒนาขึ้น

3.6.3 ประเมินผลเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ผลจากการนำเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง สามารถสรุปผลได้ดังบทที่ 4 หน้า 64

3.6.4 วิเคราะห์ผลและสรุปผล

3.6.4.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3.6.4.2 หาประสิทธิภาพของบทเรียนจากคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบท้ายบทเรียนในแต่ละบทเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E1/E2)

3.6.4.3 ทดสอบหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียน สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

3.6.4.4 ทดสอบหาค่าความพึงพอใจของผู้เรียนกลุ่มทดลองที่มีต่อบทเรียนที่พัฒนาขึ้น

3.6.4.5 ให้ที่ปรึกษาตรวจสอบเพื่อทำการดูภาพรวมของสื่อการสอนอีกครั้งเพื่อทำการปรับปรุงให้สื่อการสอน มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

3.6.4.6 จัดสรุปและอภิปรายผล

3.6.4.7 จัดทำรายงานการวิจัย

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.7.1.1 ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (สมนึก, 2537 : 167)

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ คือ ผลรวมของการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

1 คะแนน หมายถึง ข้อคำถามเกี่ยวกับเนื้อหา มีความเหมาะสมตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 คะแนน หมายถึง ไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามเหมาะสมและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 คะแนน หมายถึง ข้อคำถามยังไม่เหมาะสมตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3.7.1.2 หาประสิทธิภาพของ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ E1/E2 (มนต์ชัย, 2539 : 80)

$$E_1 = \frac{\sum X / N}{A} x100 \qquad (3\text{-}2)$$

$$E_2 = \frac{\sum Y / N}{B} x100$$

เมื่อ E1 = เป็นคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบระหว่างบทเรียน

E2 = เป็นคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบท้ายบทเรียน

$\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนระหว่างบทเรียน

$\sum Y$ = คะแนนรวมของผู้เรียนท้ายบทเรียน

N = จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

A = คะแนนเต็มระหว่างบทเรียน

B = คะแนนเต็มท้ายบทเรียน

3.7.1.3 การหาค่าความยากง่าย (บุญธรรม, 2543 : 355)

$$P = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L} \quad (3\text{-}3)$$

เมื่อ P = ระดับความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ

R_H = จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L = จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N_H = จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่ง

N_L = จำนวนผู้เรียนในกลุ่มอ่อน

เกณฑ์ของค่าความยากง่ายและความหมาย

0.00 – 0.20 หมายถึง ข้อสอบยากมาก

0.21 – 0.40 หมายถึง ข้อสอบค่อนข้างยาก (ใช้ได้)

0.41 – 0.60 หมายถึง ข้อสอบยากง่ายพอเหมาะ (ดี)

0.61 – 0.80 หมายถึง ข้อสอบค่อนข้างยาก (ใช้ได้)

0.81 – 1.00 หมายถึง ข้อสอบง่ายมาก

ขอบเขตค่าความยากง่ายของแบบทดสอบที่ยอมรับได้ อยู่ที่ 0.2 – 0.8

3.7.1.4 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) (บุญธรรม, 2543 : 355)

$$D = \frac{(R_H - R_L)}{N_H \text{ or } N_L} \quad (3\text{-}4)$$

เมื่อ D = ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

R_H = จำนวนผู้เรียนที่แบบทดสอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L = จำนวนผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบถูกในกลุ่มอ่อน

N_H = จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่ง

N_L = จำนวนผู้เรียนในกลุ่มอ่อน

ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกที่ยอมรับได้ คือตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

3.7.1.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) ใช้สูตร KR-20 ของ คูเตอร์-วิชาร์ดสัน (มนต์ชัย, 2545)

$$r_t = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1 - \frac{\sum pq}{S^2}\right) \quad (3\text{-}5)$$

เมื่อ r_t คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ

q คือ สัดส่วนของคนทำผลิตแต่ละข้อ (q = 1 – p)

S^2 คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนที่สอบทั้งฉบับ

แบบทดสอบที่มีคุณภาพควรมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป

3.7.2 สถิติบรรยาย

3.7.2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) (บุญธรรม, 2543)

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (3\text{-}6)$$

เมื่อ $\overline{X}$ = ค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n = จำนวนคน

3.7.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน : S.D. (วัญญา, 2540)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}} \quad (3\text{-}7)$$

เมื่อ $S.D.$ = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$\sum x^2$ = ผลบวกของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสองของผู้เรียน/ผู้เชี่ยวชาญ

$\sum x$ = ผลบวกของคะแนนแต่ละตัวของผู้เรียน /ผู้เชี่ยวชาญ

n = จำนวนคน /ผู้เชี่ยวชาญ

ในการวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ยสำหรับแบบสอบความความคิดเห็น ได้ใช้เกณฑ์กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยไว้ เพื่อสะดวกในการแปลความหมายดังต่อไปนี้ (มนต์ชัย,2545:330)

ร้อยละ	95 – 100	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม
ร้อยละ	90 – 94	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดี
ร้อยละ	85 – 89	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพดีพอใช้
ร้อยละ	80 – 84	หมายถึง	บทเรียนมีประสิทธิภาพพอใช้
ต่ำกว่า	80	หมายถึง	บทเรียนต้องปรับปรุงแก้ไข

ในการวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ยสำหรับแบบสอบความความคิดเห็น ได้ใช้เกณฑ์กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยไว้ เพื่อสะดวกในการแปลความหมายดังต่อไปนี้ (ประคอง,2528:70)

4.50 – 5.00 มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด

3.50 – 4.49 มีความคิดเห็นในระดับมาก

2.50 – 3.49 มีความคิดเห็นในระดับปานกลาง

1.50 – 2.49 มีความคิดเห็นในระดับน้อย

1.00 – 1.49 มีความคิดเห็นในระดับน้อยที่สุด

3.7.2.3 ค่าความแปรปรวน (ล้วนและอังคณา, 2538 : 77)

$$S^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2} \quad (3\text{-}8)$$

เมื่อ S^2 คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ คือ ผลรวมคะแนนยกกำลังสองของผู้เรียน

N คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.7.3 สถิติอ้างอิง

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วย สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ โดยการทดสอบค่าที (t-test) สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน ใช้สูตรการคำนวณหาค่าทีแบบจับคู่ (Matched-paired t-test) (บุญธรรม, 2537 : 145)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \quad (3\text{-}9)$$

เมื่อ df = N – 1

D = ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

N = จำนวนคู่

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ในการวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ และเพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการสอนแบบสาธิต ซึ่งเป็นสื่อการสอนที่ใช้เรียนแบบสาธิต(Teaching and Demonstration) โดยใช้เรียนตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

ผู้วิจัยได้นำ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ มีจำนวนทั้งสิ้น 22 คน และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนแบบสาธิตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัย โดยแบ่งเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

4.1 ผลของการสร้าง สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสื่อการสอน

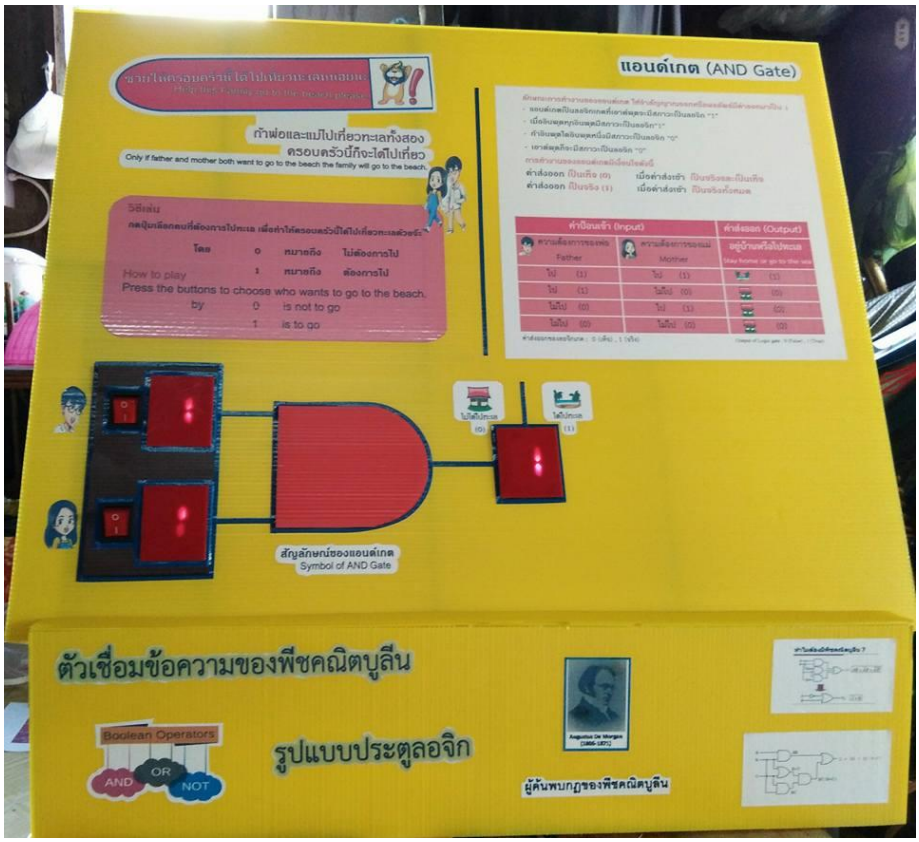
4.3 ผลการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์

4.4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนของผู้เรียนหลังจากใช้สื่อการสอน

4.1 ผลของการสร้าง สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ โดยแบ่งสื่อการสอนออกเป็น 1 หน่วยการเรียน ก่อนศึกษาบทเรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน แต่ละหน่วยการเรียนประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพีชคณิตลบูลีน รูปแบบของพีชคณิตบูลีน การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน การสร้างตารางค่าความจริง วงจรลอจิก และแบบฝึกทดสอบ เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้จะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งแบบทดสอบทั้งหมดที่ใช้ในบทเรียนได้ผ่านการวิเคราะห์และหาคุณภาพเรียบร้อยแล้ว การนำเสนอส่วนต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น เป็นไปในลักษณะของสื่อการสอนดังนี้

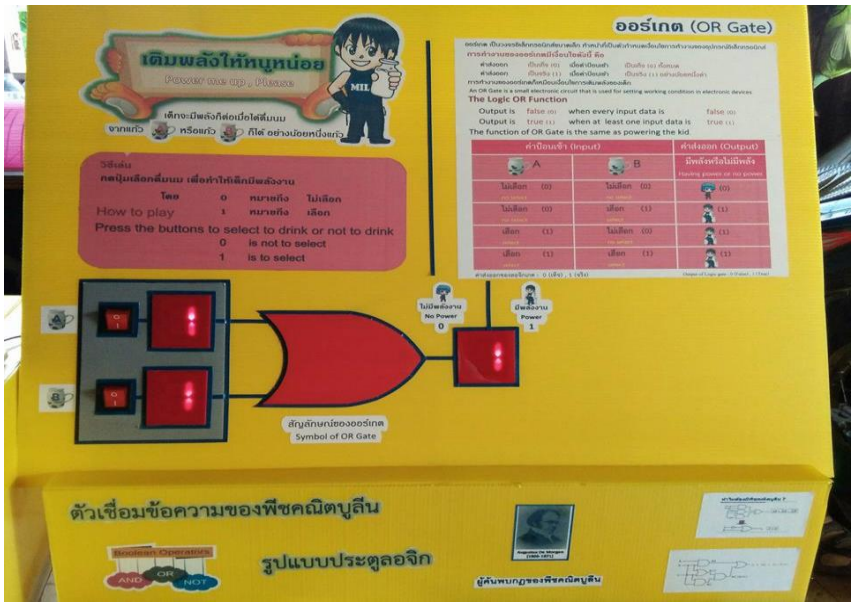
4.1.1 หน้าการเรียนรู้ “AND Gate : แอนด์เกต”



ภาพที่ 4-1 หน้าการเรียนรู้ “AND Gate : แอนด์เกต”

จากภาพที่ 4-1 แสดงหน้าสื่อการสอนแบบสาธิตสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา สัญลักษณ์ตัวเชื่อมข้อความ และแสดงค่าที่ได้ ของ แอนด์เกต : AND Gate

4.1.2 หน้าการเรียนรู้ “OR Gate : ออร์เกต”



ภาพที่ 4-2 หน้าการเรียนรู้ “OR Gate : ออร์เกต”

จากภาพที่ 4-2 แสดงหน้าสื่อการสอนแบบสาธิตสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา สัญลักษณ์ตัวเชื่อมข้อความ และแสดงค่าที่ได้ ของ ออร์เกต : OR Gate

4.1.3 หน้าการเรียนรู้ “NOT Gate : นอตเกต”

ภาพที่ 4-3 หน้าการเรียนรู้ “NOT Gate : นอตเกต”

จากภาพที่ 4-3 แสดงหน้าสื่อการสอนแบบสาธิตสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย เนื้อหา สัญลักษณ์ตัวเชื่อมข้อความ และแสดงค่าที่ได้ ของ นอตเกต : NOT Gate

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อการสอนแบบสาธิต ตามสมมติฐานข้อที่ 1

สมมติฐานข้อที่ 1 สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

การหาประสิทธิภาพ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ โดยทำการทดลองกับนักเรียนจำนวน 22 คน โดยวัดการเรียนรู้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 1 หน่วย และวัดจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดขึ้น โดยการเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละหน่วยการเรียนและคะแนนจากแบบทดสอบหลังจากเรียนจนจบบทเรียนแล้ว (ดูรายละเอียดภาคผนวก ง-3 และ ง-4 หน้า 110-111) ซึ่งผลปรากฏดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	SD	ร้อยละ
แบบทดสอบระหว่างเรียน1	10	10.25	0.64	93.18
แบบทดสอบระหว่างเรียน2	10	2.64	0.21	88.00
แบบทดสอบระหว่างเรียน3	10	6.16	0.49	88.00
รวม	30	19.05	0.89	90.71

จากตารางที่ 4-1 แสดงให้เห็นว่า สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ที่สร้างขึ้นค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนที่นักเรียนทำได้ที่สูงสุดและต่ำสุดอยู่ที่ 20 ข้อ และ 16 ข้อตามลำดับ

ตารางที่ 4-2 การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนแบบสาธิต (E1/E2)

รายการ	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	SD	ประสิทธิภาพ
คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1)	9	7.91	0.63	87.88
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E2)	9	8.23	0.54	91.41

จากตารางที่ 4-2 แสดงให้เห็นว่า สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.88/91.41 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 แสดงว่า สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ นี้มีประสิทธิภาพ

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ตามสมมติฐานข้อที่ 2

สมมติฐานข้อที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียน สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยการทดสอบหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบค่าที (t-test dependent) ปรากฏผลดังตารางที่ 4-4 (ดูรายละเอียดภาคผนวก ง-1 และ ง-2 หน้า 108-109)

ตารางที่ 4-3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t
Pretest	22	9	6.27	1.65	5.38**
Posttest	22	9	8.23	0.54	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, df =21

จากตารางที่ 4-3 ผลการศึกษาหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้น พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาผลคะแนนทดสอบ ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยรวมจากการทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 8.23 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยรวมที่ได้จากการสอบก่อนเรียน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.27 เมื่อนำคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ที่สร้างขึ้นมาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังใช้สื่อการสอนแบบสาธิต โดยการทดสอบ (t-test Dependent Sample) เนื่องจากมีเพียงกลุ่มตัวอย่างเดียว แต่ถูกวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสองครั้ง จึงถือว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน จากข้อมูลดังกล่าวทำให้ยอมรับตามสมมติฐานข้อที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วย สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความ

พีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สูงกว่าก่อนเรียนจริงเชื่อได้ 95 % นั่นคือ การเรียนด้วยบทเรียนดังกล่าวทำให้นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้นเชื่อถือได้ 95 %

4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้น ตามสมมติฐานข้อที่ 3

สมมติฐานข้อที่ 3 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการสอนแบบสาธิตที่พัฒนาขึ้นอยู่ในเกณฑ์ดี เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามความคิดเห็น จำนวน 7 ข้อ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดแสดงไว้ในตารางที่ 4-4 ดังนี้

ตารางที่ 4-4 ผลการประเมินความพึงพอใจของสื่อการสอนแบบสาธิตที่สร้างขึ้น

รายการประเมิน	ผลการวิเคราะห์		
	$\overline{X}$	S.D.	เกณฑ์ความพึงพอใจ
1. ความเข้าใจที่มีต่อเนื้อหาบรรยายในบทเรียน	3.90	0.54	มาก
2. เนื้อหามีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.00	0.55	มาก
3. สีสันของหน้าจอหน้าสนใจ	3.95	0.59	มาก
4. คำอธิบายในการปฏิบัติในบทเรียนมีความชัดเจน	4.10	0.54	มาก
5. บทเรียนน่าสนใจชวนให้ติดตาม	3.95	0.38	มาก
6. คำชี้แจงอ่านเข้าใจง่าย	3.85	0.57	มาก
7. ต้องการให้มีการแจ้งผลหลังทำแบบทดสอบ	3.90	0.77	มาก
8. การนำเสนอเนื้อหามีความต่อเนื่อง	3.95	0.50	มาก
9. บทเรียนช่วยให้เกิดการเรียนรู้ (เข้าใจ)	4.05	0.67	มาก
รวม	**3.96**	**0.58**	**มาก**

จากตารางที่ 4-4 ปรากฏว่าผู้เรียนให้คะแนนระดับความพึงพอใจ โดยเฉลี่ยจากคำถามทั้งหมดได้ ($\overline{X}$=3.96, S.D.=0.58) แปลความว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในเกณฑ์มาก ต่อ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ แล้วจึงดำเนินการเปรียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียน สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ เป็นนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ ที่ผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ โดยได้จากการใช้วิธีการเจาะจงกลุ่มตัวอย่าง (Purposive Sampling) รวม 22 คน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์รูปแบบ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ขึ้นมาโดยประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ เนื้อหาบทเรียน กติกาการใช้สื่อการสอน ระบบจัดการเนื้อหาบทเรียนด้วยสวิทช์ on-off ตัวรีเลย์ ทรานซิสเตอร์ หลอด LED แบตเตอร์รี่และขั้วแบตเตอร์รี่ 9 โวล์ และวัสดุอื่นๆ เพื่อใช้เป็นต้นแบบในการสร้าง สื่อการสอนแบบสาธิต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ต่อไป

เพื่อเป็นการทดสอบการเรียน สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยจึงได้สร้าง สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 หน่วย ประกอบด้วย ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพีชคณิตบูลีน รูปแบบของพีชคณิตบูลีน การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน การสร้างตารางค่าความจริง และวงจรลอจิก ซึ่งบทเรียนนี้ได้ผ่านกระบวนการวิเคราะห์และออกแบบเนื้อหาตามรูปแบบการออกแบบกระบวนการเรียนการสอน และแบบทดสอบได้ผ่านการหาประสิทธิภาพแล้ว (รายละเอียดแบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ค-1 ถึง ค-2 หน้า 101-103)

การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนแบบสาธิตฯ ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน (E1) และคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E2) เปรียบเทียบกันของกลุ่มตัวอย่างโดยตั้งสมมติฐานไว้ที่ 80/80 (E1/E2) จากนั้นเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคะแนนระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน (E1) กับคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E2) ตามสมมติฐานข้อที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการหาค่าความพึงพอใจของบทเรียนที่สร้างขึ้นจากกลุ่มตัวอย่าง โดยตั้งสมมติฐานไว้ที่เกณฑ์ระดับมาก

ผลที่คาดว่าจะได้รับ ผู้เรียนได้รับเนื้อหาจากสื่อการสอนแบบสาธิต เพื่อช่วยให้สื่อการสอนแบบสาธิตสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมกับผู้เรียน

ข้อค้นพบที่ได้จากการวิจัย นำเสนอตามลำดับดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ปัญหาและแนวทางแก้ไข
4. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยจากการทดลองตามแผนการทดลองพบว่า

5.1.1 ผู้เรียนสามารถเรียนเนื้อหานตามที่ผู้สอนเตรียมไว้โดยได้รับแบบทดสอบตามความสามารถของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และได้รับคำอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมเพื่อช่วยในการนำไปใช้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนตามความสามารถ

จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นหลังจากใช้ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สรุปผลได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิกมากขึ้น โดยสามารถวิเคราะห์และเขียนการเชื่อมต่อในรูปแบบของวงจรลอจิกได้ และกลุ่มตัวอย่างหลังจากใช้สื่อการสอนแบบสาธิตสูงกว่าก่อนใช้สื่อการสอนแบบสาธิตที่สร้างขึ้น

5.1.2 สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจนี้มีประสิทธิภาพ 87.88/91.41 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในสมมติฐานคือ 80/80

5.1.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีการทดลองทางสถิติ t-test dependent พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนจาก สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนใช้ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ดังกล่าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 เมื่อพิจารณาผลคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ดังกล่าวของผู้เรียน ($\overline{X}$ = 8.23) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\overline{X}$ = 6.27) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิตฯ ที่สร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์ระดับดี

5.1.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของสื่อการสอนแบบสาธิตฯที่สร้างขึ้นจากผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างพบว่าค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิตฯ ที่สร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์ดี

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการวิจัยครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

5.2.1 การหาประสิทธิภาพของ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีนแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของคะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน (E1) และมีคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เพื่อประเมินผลหลังเรียน (E2) มีค่า 91.41/87.88 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ทั้งนี้เป็นเพราะสื่อการสอนแบบสาธิตฯที่สร้างขึ้น ได้จัดแบ่งเนื้อหาออกเป็น 1 บทเรียน และสื่อในการนำเสนอมีหลายรูปแบบ ประกอบด้วย รูปภาพและข้อความ พร้อมด้วยสวิทซ์ on-off ตัวรีเลย์ ทรานซิสเตอร์ หลอด LED แบตเตอร์รี่และขั้วแบตเตอร์รี่ 9 โวล์ และวัสดุอื่นๆ เพื่อช่วยให้สื่อการสอนแบบสาธิตฯ สามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมกับผู้เรียน

จากการวิจัยครั้งนี้มีข้อสังเกตว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของคะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน (91.41) มีค่าสูงกว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพื่อประเมินผลหลังเรียน (87.88) ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ พบว่า เกิดจากปัจจัยหลายประการดังต่อไปนี้

5.2.1.1 เนื่องจากระยะเวลาในการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนบทที่ 1 กับหลังเรียนมีระยะเวลาห่างกันเพียงไม่กี่ชั่วโมง ทำให้ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาและการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียนได้อยู่ จึงส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนห่างจากคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียนเพียงเล็กน้อย

5.2.1.2 เนื่องจากผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนที่เคยลงทะเบียนเรียน วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ตามแผนการเรียนของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ ผู้สอนได้ชี้แจงก่อนดำเนินการทดลองครั้งนี้มิได้เป็นเพียงการทดลอง แต่มีผลกับการเรียนของผู้เรียนจริงจึงทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจที่จะเรียนรู้จริง

5.2.1.3 เนื่องจากสื่อการสอนแบบสาธิตฯได้กำหนดข้อตกลงไว้ชัดเจนคือ การทำแบบทดสอบจะต้องไม่ต่ำกว่า 80/80 ผู้เรียนจึงทำผลคะแนนแบบทดสอบส่วนนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

5.2.1.4 เนื่องจากสื่อการสอนแบบสาธิตฯ ที่สร้างขึ้นนี้ผู้เรียนทราบว่าผู้สอนตั้งใจสร้างมาเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจง่าย จึงมีความพยายามที่ตั้งใจเรียนมากขึ้น ซึ่งอาจส่งผลให้คะแนนระหว่างเรียนและหลังการเรียนดีขึ้นได้เช่นกัน

5.2.2 จากผลการเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ ที่สร้างขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยที่แตกต่างกัน กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของผู้เรียนด้วยสื่อการสอนแบบสาธิตฯ ที่สร้างขึ้นสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

5.2.3 การหาประสิทธิภาพของ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ จะเห็นได้ว่า E1 มีค่าสูงกว่า E2 เกิดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียน

จากผลการทดลอง สรุปได้ว่า สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน รูปแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ สามารถเป็นโครงสร้างอ้างอิงสำหรับการสร้าง สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งเห็นได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วย สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สูงกว่าก่อนเรียนและยังใช้เวลาที่น้อยกว่าในการเรียนในห้องเรียน ผู้เรียนให้ความสนใจดี ทั้งนี้สื่อการสอนแบบสาธิตฯดังกล่าวที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เน้นการนำเสนอในลักษณะของข้อความ รูปภาพ และสวิทซ์การเชื่อมต่อให้น่าสนใจช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้สนใจที่อยากเรียนได้

5.3 ปัญหาและแนวทางในการแก้ไข

5.3.1 ในการสร้างสื่อการสอนแบบสาธิตฯ การจัดซื้อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ จะเกิดปัญหาการจัดหาชิ้นส่วนมาประกอบ เนื่องด้วยผู้จัดทำต้องไปค้นหาแหล่งขายลำบาก

แนวทางในการแก้ปัญหา คือ ต้องไปหาซื้อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์หลายๆร้านมาประกอบ

5.3.2 ปัญหาการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มาเป็นสื่อการสอนแบบสาธิต เนื่องด้วยผู้จัดทำไม่ได้จบด้านการไฟฟ้ามาโดยตรงทำให้ลำบากในการประกอบชิ้นส่วน

แนวทางในการแก้ไขปัญหา คือ ทำการลองผิดลองถูกหลายๆรอบ/สอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านการไฟฟ้า

5.4 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย มีดังต่อไปนี้

5.4.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการเรียนการสอน เนื่องจากในปัจจุบันแนวโน้มการจัดการศึกษาผ่านสิ่งประดิษฐ์ในวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์มีแพร่หลาย ผู้วิจัยจึงเสนอแนวความคิดว่าผู้พัฒนาเกี่ยวกับบทเรียนที่สนับสนุนระบบการศึกษาแบบนี้ควรจะให้ความสำคัญในการกระบวนการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนให้มีการปฏิสัมพันธ์มากขึ้น มีสื่อเสริมและระบบสนับสนุนในการเรียนต่างๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน

5.4.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาวิจัย

5.4.2.1 ควรจัดทำเนื้อหาของรายวิชาในการสร้างวงจรลอจิกอื่น เพราะจะได้มีเนื้อหามากขึ้น เพื่อประโยชน์และดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

5.4.2.2 ควรใช้ระบบอื่นที่มีประสิทธิภาพในการจัดการบทเรียนได้มากกว่านี้ เนื่องจากในการจำลองบทเรียนลงในฟิวเจอร์บอร์ดไม่สามารถทำแบบทดสอบในสื่อได้

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – นามสกุล	นางสาววิศัลยา ทองทับ
ชื่องานวิจัย	สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีนแบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์
วุฒิการศึกษา	ครุศาสตร์มหาบัณฑิต (คอ.ม.) เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ
ประสบการณ์	อาจารย์ประจำ สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก อาจารย์ประจำ สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคโนโลยีสุวรรณภูมิบริหารธุรกิจ อาจารย์ประจำ สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ โรงเรียนเทคโนโลยีบริหารธุรกิจสมุทรปราการ
ผลงานทางวิชาการ	- สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีนแบบประตูลอจิก - การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ของนักศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.1) ที่สอนโดยใช้ ใบงาน

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ และแบบประเมินคุณภาพสื่อ

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินผลเครื่องมือวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและเทคนิควิธีการ

1. ผศ.ดร. จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์
   วุฒิการศึกษา : B.S.in.Tech.Ed. (Computer Technology), KMUTNB, Thailand.
   M.Sc. (Information Technology), KU, Thailand
   Ph.D. (Computer Education), KMUTNB, Thailand
   ตำแหน่ง : ผู้ประสานงานฝ่ายวิชาการ
2. ดร.สมคิด แซ่หลี
   วุฒิการศึกษา : B.S.in.Tech.Ed. (Computer Technology), KMUTNB, Thailand
   M.Sc. (Information Technology), KU, Thailand
   Ph.D. (Computer Education), KMUTNB, Thailand
   ตำแหน่ง : ผู้รับผิดชอบหลักสูตรระดับปริญญาเอก
3. ดร. กฤช สินธนะกุล
   วุฒิการศึกษา : B.S.in.Tech.Ed. (Computer Technology), KMUTNB, Thailand
   M.Sc. (Information Technology), KMUTNB, Thailand
   ปร.ด. (วิจัยและพัฒนาหลักสูตร), KMUTNB, Thailand
   ตำแหน่ง : หัวหน้าภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. อาจารย์สายพิน งามสง่า
   วุฒิการศึกษา : ค.อ.ม.(เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
   ตำแหน่ง : ครู คศ.3 (ครูชำนาญการพิเศษ) โรงเรียนปากเกร็ด
4. อาจารย์กิตติ จุ้ยกำจร
   วุฒิการศึกษา : ค.อ.ม.(เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
   ตำแหน่ง : อาจารย์ประจำหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

แบบประเมินสื่อการสอนแบบสาธิต

(ด้านเนื้อหา)

ประเภท : สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ

เรื่อง : การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย “ ✓ ” ลงในช่องว่างทางขวามือ ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหา					
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.3 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน					
1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.5 ความถูกต้องเหมาะสมของโจทย์ปัญหา					
2. ด้านแบบทดสอบและการประเมินผล					
2.1 ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำอธิบายขั้นตอนการทำแบบทดสอบ					
2.2 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา					
2.3 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์					
2.4 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทสอบแต่ละส่วน					
2.5 ความถูกต้องของการสรุปผลคะแนนแบบทดสอบ					
2.6 ความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมิน					

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์
นางสาววิศัลยา ทองทับ
ผู้วิจัย

ลงชื่อ .....

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่...../...../.....

แบบประเมินสื่อการสอนแบบสาธิต

(ด้านเทคนิคและวิธีการ)

ประเภท : สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ

เรื่อง : การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย “ ✓ ” ลงในช่องว่างทางขวามือ ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. ด้านภาพและภาษา					
1.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ					
1.2 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา					
1.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					
1.4 ภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					
1.5 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
2. ด้านตัวอักษร สี					
2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้					
2.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม					
2.4 สีของพื้นหลังบทเรียนโดยภาพรวม					
2.5 ความชัดเจนของภาพ					
2.6 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	๔	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
3. การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีปัญหาเป็นหลักร่วมกับสื่อการสอนแบบสาธิต					
3.1 ความเหมาะสมของการสาธิต					
3.2 ความเหมาะสมของกระบวนการใช้ปัญหาเป็นหลัก					
3.3 กิจกรรมที่ผู้สอนจัดให้มีความเหมาะสม					
3.4 รูปแบบของกิจกรรมการเรียนการสอนมีความน่าสนใจชวนให้ติดตาม					

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์
นางสาววิศัลยา ทองทับ
ผู้วิจัย

ลงชื่อ .....
(.....)
ผู้ประเมิน
วันที่...../...../.....

ภาคผนวก ข

รายละเอียดการวิเคราะห์หลักสูตร เรื่องการเชื่อมของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก

การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์
สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

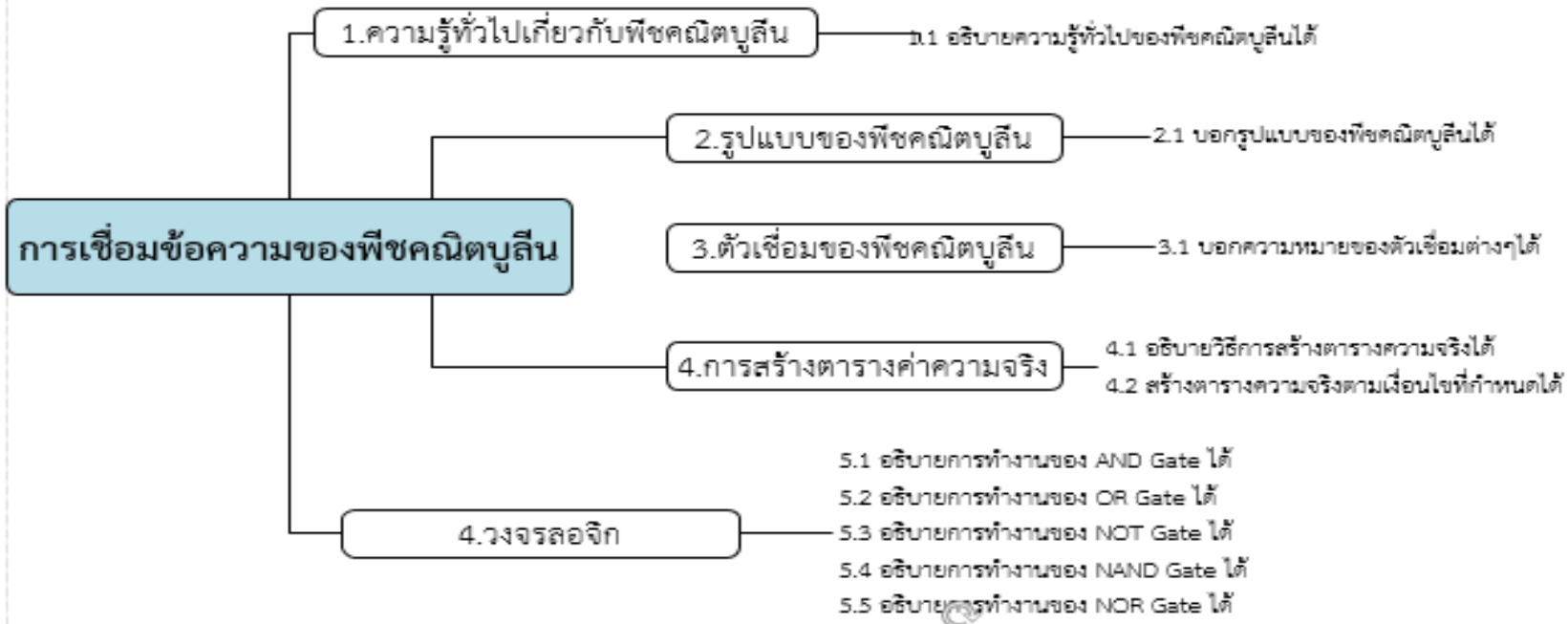
การแบ่งเนื้อหาบทเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ ซึ่งเนื้อหาบทเรียนประกอบด้วย

บทที่ 1 พีชคณิตบูลีน (Boolean Algebra)

- ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพีชคณิตบูลีน
- รูปแบบของพีชคณิตบูลีน
- ตัวเชื่อมของพีชคณิตบูลีน
- การสร้างตารางค่าความจริง
- วงจรลอจิก

การเขียนเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์โดยใช้ปะการัง
(เรื่องที่นำมาทำสื่อการสอนแบบสาธิต)



ภาพที่ ข-1 การวิเคราะห์เนื้อหา

ตารางที่ ข-1 แบบประเมินความสำคัญของเรื่อง

List of Sub-Topic	Criteria			Finalize	
	1	2	3	A	R
1. พีชคณิตบูลีน (Boolean Algebra)					
1.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพีชคณิตบูลีน	X	X	O	✓	
1.2 รูปแบบของพีชคณิตบูลีน	X	X	O	✓	
1.3 ตัวเชื่อมของพีชคณิตบูลีน	X	X	O	✓	
1.4 การสร้างตารางค่าความจริง	X	X	O	✓	
1.5 วงจรลอจิก	X	X	O	✓	

1 = Promotes Problem Solving การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาในการเรียน

2 = Promotes Learning Skill การส่งเสริมทักษะในการทำงานถูกต้องสมบูรณ์

3 = Promotes Transfer Value การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดี

A = Accept ยอมรับ

R = Reject ยกเลิก

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Criteria)

	Criteria		
	1	**2**	**3**
	X	X	X
	X	X	I
	X	X	O
	X	I	X
	X	I	I
	X	I	O
	X	O	X
	X	O	I
	I	X	X
	I	X	I
	I	X	O
	I	I	X
Accept	I	I	I
Reject	I	O	O
	O	I	O
	O	O	I
	I	I	O
	O	I	I
	I	O	I
	X	O	O
	O	X	O
	O	O	X
	O	O	O

ตารางที่ ข-2 แบบประเมินความสัมพันธ์ระหว่าง Accepted Topic กับวัตถุประสงค์

List of Sub-Topic	Accepted Topic	List of Objective
1. พีชคณิตบูลีน (Boolean Algebra)		
1.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพีชคณิตบูลีน	✓	
1.2 รูปแบบของพีชคณิตบูลีน	✓	
1.3 ตัวเชื่อมของพีชคณิตบูลีน	✓	
1.4 การสร้างตารางค่าความจริง	✓	
1.5 วงจรลอจิก	✓	

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

บทที่ 1 พีชคณิตบูลีน (Boolean Algebra)

1. อธิบายความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพีชคณิตบูลีนได้
2. บอกรูปแบบของพีชคณิตบูลีนได้
3. อธิบายวิธีการสร้างตารางความจริงได้
4. บอกความหมายของตัวเชื่อมพีชคณิตบูลีนได้
5. สร้างตารางความจริงตามเงื่อนไขที่กำหนดได้
6. อธิบายการทำงานของ AND Gate ได้
7. อธิบายการทำงานของ OR Gate ได้
8. อธิบายการทำงานของ NOT Gate ได้
9. อธิบายการทำงานของ NAND Gate ได้
10. อธิบายการทำงานของ NOR Gate ได้

ตารางที่ ข-3 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

List of Objectives	Level			Type			List of Test
	RK	AK	TK	C	P	Af	
บทที่ 1 พีชคณิตบูลีน (Boolean Algebra)							
1. อธิบายความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพีชคณิตบูลีนได้	✓			✓			
2. บอกรูปแบบของพีชคณิตบูลีนได้	✓			✓			
3. บอกความหมายของตัวเชื่อมพีชคณิตบูลีนได้	✓			✓			
4. อธิบายวิธีการสร้างตารางความจริงได้	✓			✓			
5. สร้างตารางความจริงตามเงื่อนไขที่กำหนดได้	✓			✓			
6. อธิบายการทำงานของ AND Gate ได้	✓			✓			
7. อธิบายการทำงานของ OR Gate ได้	✓			✓			
8. อธิบายการทำงานของ NOT Gate ได้	✓			✓			
9. อธิบายการทำงานของ NAND Gate ได้	✓			✓			
10. อธิบายการทำงานของ NOR Gate ได้	✓			✓			

Level of Objective:	R	=	Recalled Knowledge	ขั้นการฟื้นความรู้
	A	=	Applied Knowledge	ขั้นการประยุกต์ความรู้
	T	=	Transferred Knowledge	ขั้นการส่งถ่ายความรู้
Type of Objective:	C	=	Cognitive Domain	วัตถุประสงค์ทางพุทธิพิสัย
	P	=	Psychomotor Domain	วัตถุประสงค์ทางทักษะพิสัย
	Af	=	Affective Domain	วัตถุประสงค์ทางเจตพิสัย
List of Test			ข้อที่ของข้อสอบทั้งหมด	

ภาคผนวก ค

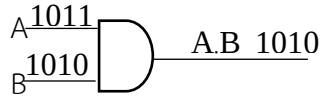
แบบทดสอบ และการหาคุณภาพของแบบทดสอบ

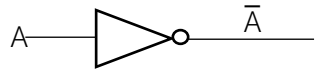
แบบทดสอบ

รหัสวิชา 2204-2004 ชื่อวิชา การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก
หน่วยกิต 2(1-2) จำนวนแบบทดสอบทฤษฎี 30 ข้อ รวม 30 ข้อ

.....

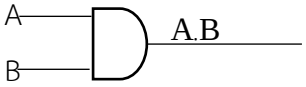
<u>คำชี้แจง</u> จงกากบาท (✖) ข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

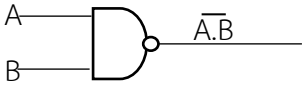
1. ตัวเชื่อมของพีชคณิตบูลีนมีอะไรบ้าง
   ก. AND, ONLY, NOT, OR ข. OR, NAND, THEN, AND
   ค. NAND, OR, AND, NOT ง. ONLY, AND, THEN, NOT
2. ข้อใด**<u>ไม่ใช่</u>**ตัวเชื่อมของพีชคณิตบูลีน
   ก. THEN ข. NOR
   ค. NAND ง. AND
3. ข้อใดกล่าวถึงพีชคณิตบูลีนที่ถูกต้อง
   ก. พีชคณิตบูลีนเป็นคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาตรรกศาสตร์
   ข. พีชคณิตบูลีนเป็นคณิตสาสตร์สาขาหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับหลักการ หลักเกณฑ์ วิธีการ และการคิดหาเหตุผล
   ค. พีชคณิตบูลีนเป็นข้อความที่เป็นประโยคบอกเล่าหรือประโยคปฏิเสธ
   ง. พีชคณิตบูลีนจะต้องมีนิยามเพื่อบอกความหมาย
4. ข้อใดคือรูปแบบของพีชคณิตบูลีน
   ก. C = A + B ข. (p□q)
   ค. R = A V B ง. C = (A . B) + (A + B)
5. ข้อใด**<u>ไม่ใช่</u>**รูปแบบของพีชคณิตบูลีน
   ก. A =
   ข. B =
   ค. 

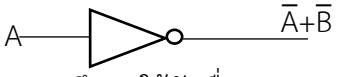
   ง. 

6. ข้อใด**<u>ไม่ใช่</u>**รูปแบบของพีชคณิตบูลีนแบบประตูลอจิก

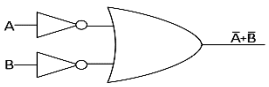
ก. A =

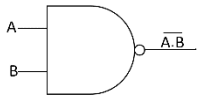
ข. 

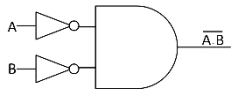
ค. 

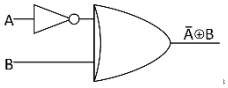
ง. 

7. ข้อใดแสดงถึงการใช้ตัวเชื่อม OR แบบ exclusive

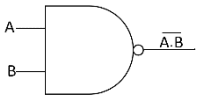
ก. 

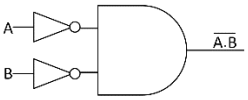
ข. 

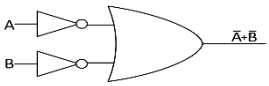
ค. 

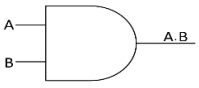
ง. 

8. ข้อใดแสดงถึงการใช้ตัวเชื่อม AND

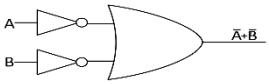
ก. 

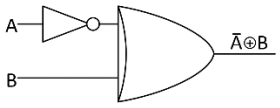
ข. 

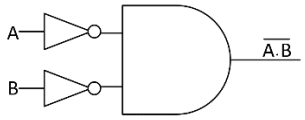
ค. 

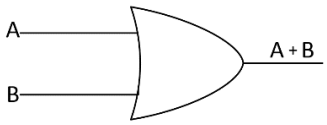
ง. 

9. ข้อใดแสดงถึงการใช้ตัวเชื่อม OR

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

10. มีความหมายตรงกับข้อใด

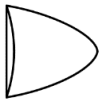
ก. AND ข. NOT

ค. NAND ง. NOR

11. มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. OR แบบ exclusive ข. AND

ค. NAND ง. NOT

12.  มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. OR แบบ exclusive ข. AND

ค. NAND ง. NOT

13. ข้อใดคือการสร้างตาราง AND Gate ที่ถูกต้อง

ก.

A	B	output
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

ข.

A	B	output
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

ค.

A	B	output
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

ง.

A	B	output
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

14. ข้อใดคือการสร้างตาราง OR Gate ที่ถูกต้อง

ก.

A	B	output
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

ข.

A	B	output
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

ค.

A	B	output
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

ง.

A	B	output
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

15. ข้อใดคือการสร้างตาราง NAND Gate ที่ถูกต้อง

ก.

A	B	output
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

ข.

A	B	output
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

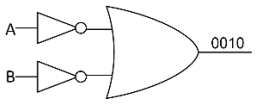
ค.

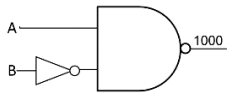
A	B	output
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

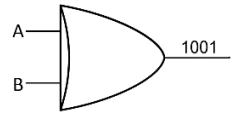
ง.

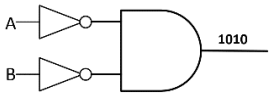
A	B	output
1	1	0
1	0	0
0	1	0
0	0	1

16. กำหนดให้ A = 1100 และ B = 0101 ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

17. กำหนดให้ A = 1101 , B = 0101 และ C = 1010 ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $A.B+C=1101$

ข. $(\overline{A}+\overline{B}).C=1001$

ค. $(\overline{A}+B)+AC=0111$

ง. $(\overline{A+B})(\overline{A+C})=0000$

กำหนดให้ A = 0011 , B = 1110 และ C = 1010

จากเงื่อนไขข้างบน จงอธิบายคำตอบข้อ 18 - 21

18. ข้อใดคือคำตอบที่ถูกต้องของ $\overline{A.B}$

ก. 0011 ข. 1101

ค. 1011 ง. 0010

19. ข้อใดคือคำตอบที่ถูกต้องของ $\overline{A}+C$

ก. 0111 ข. 1101

ค. 1110 ง. 0010

20. ข้อใดคือคำตอบที่ถูกต้องของ $\overline{A}+\overline{B}$

ก. 0111 ข. 1101

ค. 1110 ง. 0010

21. ข้อใดคือคำตอบที่ถูกต้องของ $A+B.C$

ก. 0111 ข. 1101

ค. 1100 ง. 1010

22. กำหนดให้ A = 1001 และ B = 0101 จงสร้างตารางค่าความจริงตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ของ $\overline{A}+\overline{B}$

ก.

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A}+\overline{B}$
1	0	0	1	1
0	1	1	0	1
0	0	1	1	1
1	1	0	0	0

ข.

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A}+\overline{B}$
1	0	0	1	0
0	1	1	0	1
0	0	1	1	0
1	1	0	0	0

ค.

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A}+\overline{B}$
1	0	0	1	0
0	1	1	0	1
0	0	0	1	1
1	1	0	0	0

ง.

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A}+\overline{B}$
1	0	1	1	1
0	0	1	0	1
0	1	0	1	1
1	1	0	0	0

23. กำหนดให้ A = 1001 และ B = 0101 จงสร้างตารางค่าความจริงตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ของ $\overline{A.B}$

ก.

A	B	$\overline{A.B}$
1	0	1
0	0	1
0	1	1
1	1	0

ข.

A	B	$\overline{A.B}$
1	0	1
0	0	1
0	1	0
1	1	0

ค.

A	B	$\overline{A.B}$
1	0	1
0	0	1
0	1	0
1	1	0

ง.

A	B	$\overline{A.B}$
1	0	1
0	1	1
0	0	1
1	1	0

24. กำหนดให้ A = 0101 และ B = 0011 จงสร้างตารางค่าความจริงตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ของ $\overline{A}.\overline{B}$

ก.

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A}.\overline{B}$
1	0	1	1	0
1	1	1	0	1
0	0	0	1	1
0	1	0	0	0

ข.

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A}.\overline{B}$
0	0	1	1	1
1	1	0	0	0
0	0	1	1	1
1	1	0	0	0

ค.

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A}.\overline{B}$
0	0	1	1	1
1	0	0	1	0
0	1	1	0	0
1	1	0	0	0

ง.

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A}.\overline{B}$
1	0	1	1	0
1	1	1	0	1
0	0	0	1	1
0	1	0	0	0

25. กำหนดให้ A = 1101 , B = 0101 และ C = 1111 จงสร้างตารางค่าความจริงตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ของ $(A+C).B$

ก.

A	B	C	A+C	(A+C).B
1	0	1	1	0
1	1	1	0	1
0	0	1	1	1
1	1	1	0	0

ข.

A	B	C	A+C	(A+C).B
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0

ค.

A	B	C	A+C	(A+C).B
1	0	1	1	0
1	1	1	1	1
0	0	1	1	0
1	1	1	1	1

ง.

A	B	C	A+C	(A+C).B
1	0	1	1	0
1	1	1	0	1
0	0	0	1	1
1	1	0	0	0

26. กำหนดให้ A = 1101 , B = 0101 และ C = 1111 จงสร้างตารางค่าความจริงตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ของ A+(C.B)

ก.

A	B	C	C.B	A+(C.B)
1	0	1	0	1
1	1	1	1	1
0	0	1	0	0
1	1	1	1	1

ข.

A	B	C	C.B	A+(C.B)
1	0	1	1	0
1	1	1	0	1
0	0	0	1	1
1	1	0	0	0

ค.

A	B	C	C.B	A+(C.B)
1	0	1	1	0
1	1	1	0	1
0	0	0	1	1
1	1	1	0	0

ง.

A	B	C	C.B	A+(C.B)
1	0	1	1	0
1	0	1	1	0
0	1	1	1	1
1	1	0	1	1

27. ข้อใดคือการทำงานของ OR Gate
    ก. เป็นลอจิกที่หากมีการป้อนอินพุตทั้ง 2 ขา เป็นลอจิก 1 จึงจะได้ลอจิก 1 และการป้อนลอจิกแบบอื่นจะได้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 ทั้งหมด
    ข. เมื่อมีการป้อนอินพุตเป็นลอจิก 1 ที่ขาใดก็ตาม เอาต์พุตจะได้ลอจิก 1 เมื่อป้อนอินพุตทั้ง 2 ขาเป็นลอจิก 0 จึงจะได้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 การป้อนลอจิก 1 ทั้ง 2 ขาจะได้เอาต์พุตลอจิก 1
    ค. คำว่า N หมายถึงทำงานเมื่อลอจิกเป็น 0 เมื่อป้อนอินพุตลอจิก 0 ทั้ง 2 ขาจะได้เอาต์พุตเป็นลอจิก 1 (ตรงข้ามกับ AND GETA) หากป้อนอินพุตลอจิกที่ขาใดขาหนึ่งเป็นลอจิก 0 จะได้เอาต์พุตเป็น 1 และเมื่อป้อนอินพุตเป็นลอจิก 1 ทั้ง 2 ขาจะทำให้ได้เอาต์พุตลอจิก 0
    ง. เมื่ออินพุตลอจิกเป็น 0 ทั้ง 2 ขา จะได้เอาต์พุตลอจิก 0 เมื่ออินพุตเป็นลอจิก 1 ขาใดขาหนึ่งจะได้เอาต์พุตลอจิก 1 และลอจิกอินพุตเป็น 1 ทั้ง 2 ขาจะได้เอาต์พุตขา 0
28. ข้อใดคือการทำงานของ NAND Gate
    ก. เมื่อมีการป้อนอินพุตเป็นลอจิก 1 ที่ขาใดก็ตาม เอาต์พุตจะได้ลอจิก 1 เมื่อป้อนอินพุตทั้ง 2 ขาเป็นลอจิก 0 จึงจะได้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 การป้อนลอจิก 1 ทั้ง 2 ขาจะได้เอาต์พุตลอจิก 1
    ข. เมื่ออินพุตลอจิกเป็น 0 ทั้ง 2 ขา จะได้เอาต์พุตลอจิก 0 เมื่ออินพุตเป็นลอจิก 1 ขาใดขาหนึ่งจะได้เอาต์พุตลอจิก 1 และลอจิกอินพุตเป็น 1 ทั้ง 2 ขาจะได้เอาต์พุตขา 0

ค. คำว่า N หมายถึงทำงานเมื่อลอจิกเป็น 0 เมื่อป้อนอินพุตลอจิก 0 ทั้ง 2 ขาจะได้เอาต์พุตเป็นลอจิก 1 (ตรงข้ามกับ AND GETA) หากป้อนอินพุตลอจิกที่ขาใดขาหนึ่งเป็นลอจิก 0 จะได้เอาต์พุตเป็น 1 และเมื่อป้อนอินพุตเป็นลอจิก 1 ทั้ง 2 ขาจะทำให้ได้เอาต์พุตลอจิก 0

ง. เป็นลอจิกที่หากมีการป้อนอินพุตทั้ง 2 ขา เป็นลอจิก 1 จึงจะได้ลอจิก 1 และการป้อนลอจิกแบบอื่นจะได้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 ทั้งหมด

29. ข้อใดคือการทำงานของ NOT Gate

ก. เมื่อมีการป้อนอินพุตเป็นลอจิก 1 ที่ขาใดก็ตาม เอาต์พุตจะได้ลอจิก 1 เมื่อป้อนอินพุตทั้ง 2 ขาเป็นลอจิก 0 จึงจะได้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 การป้อนลอจิก 1 ทั้ง 2 ขาจะได้เอาต์พุตลอจิก 1

ข. เมื่ออินพุตลอจิกเป็น 0 ทั้ง 2 ขา จะได้เอาต์พุตลอจิก 0 เมื่ออินพุตเป็นลอจิก 1 ขาใดขาหนึ่งจะได้เอาต์พุตลอจิก 1 และลอจิกอินพุตเป็น 1 ทั้ง 2 ขาจะได้เอาต์พุตขา 0

ค. คำว่า N หมายถึงทำงานเมื่อลอจิกเป็น 0 เมื่อป้อนอินพุตลอจิก 0 ทั้ง 2 ขาจะได้เอาต์พุตเป็นลอจิก 1 (ตรงข้ามกับ AND GETA) หากป้อนอินพุตลอจิกที่ขาใดขาหนึ่งเป็นลอจิก 0 จะได้เอาต์พุตเป็น 1 และเมื่อป้อนอินพุตเป็นลอจิก 1 ทั้ง 2 ขาจะทำให้ได้เอาต์พุตลอจิก 0

ง. เป็นลอจิกที่หากมีการป้อนอินพุตทั้ง 2 ขา เป็นลอจิก 1 จึงจะได้ลอจิก 1 และการป้อนลอจิกแบบอื่นจะได้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 ทั้งหมด

30. ข้อใดคือการทำงานของ AND Gate

ก. เป็นลอจิกที่หากมีการป้อนอินพุตทั้ง 2 ขา เป็นลอจิก 1 จึงจะได้ลอจิก 1 และการป้อนลอจิกแบบอื่นจะได้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 ทั้งหมด

ข. คำว่า N หมายถึงทำงานเมื่อลอจิกเป็น 0 เมื่อป้อนอินพุตลอจิก 0 ทั้ง 2 ขาจะได้เอาต์พุตเป็นลอจิก 1 (ตรงข้ามกับ AND GETA) หากป้อนอินพุตลอจิกที่ขาใดขาหนึ่งเป็นลอจิก 0 จะได้เอาต์พุตเป็น 1 และเมื่อป้อนอินพุตเป็นลอจิก 1 ทั้ง 2 ขาจะทำให้ได้เอาต์พุตลอจิก 0

ค. เมื่ออินพุตลอจิกเป็น 0 ทั้ง 2 ขา จะได้เอาต์พุตลอจิก 0 เมื่ออินพุตเป็นลอจิก 1 ขาใดขาหนึ่งจะได้เอาต์พุตลอจิก 1 และลอจิกอินพุตเป็น 1 ทั้ง 2 ขาจะได้เอาต์พุตขา 0

ง. เมื่อมีการป้อนอินพุตเป็นลอจิก 1 ที่ขาใดก็ตาม เอาต์พุตจะได้ลอจิก 1 เมื่อป้อนอินพุตทั้ง 2 ขาเป็นลอจิก 0 จึงจะได้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 การป้อนลอจิก 1 ทั้ง 2 ขาจะได้เอาต์พุตลอจิก 1

เฉลยแบบทดสอบ

รหัสวิชา 2204-2004 ชื่อวิชา การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก
หน่วยกิต 2(1-2) จำนวนแบบทดสอบทฤษฎี 30 ข้อ

.....

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

ตารางที่ ค-1 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์

บทที่	วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	คะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		2	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		3	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		4	1+	1+	1+	3	1.0	ใช้ได้
	2	5	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		6	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		7	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
		8	-1	-1	1+	-1	-0.33*	ใช้ไม่ได้
	3	9	1+	1+	1+	3	1.0	ใช้ได้
		10	0	0	0	0	0.0*	ใช้ไม่ได้
		11	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		12	0	0	0	0	0.0*	ใช้ไม่ได้
	4	13	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		14	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		15	0	0	+1	1	0.33*	ใช้ไม่ได้
		16	1+	0	1+	2	0.67	ใช้ได้
	5	17	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		18	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		19	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		20	1+	1+	1+	3	1.0	ใช้ได้
	6	21	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		22	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		23	1+	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
		24	0	0	1+	1	0.33*	ใช้ไม่ได้

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

บทที่	วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	คะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	7	25	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		26	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		27	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		28	1+	1+	1+	3	1.0	ใช้ได้
	8	29	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		30	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		31	1+	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
		32	1+	1+	1+	3	1.0	ใช้ได้
	9	33	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		34	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		35	0	0	+1	1	0.33*	ใช้ไม่ได้
		36	1+	0	1+	2	0.67	ใช้ได้
	10	37	1+	1+	1+	3	1.0	ใช้ได้
		38	0	0	0	0	0.0*	ใช้ไม่ได้
		39	1+	+1	+1	3	1.0	ใช้ได้
		40	0	0	0	0	0.0*	ใช้ไม่ได้

ตารางที่ ค-2 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

ข้อ	กลุ่มเก่ง $R_{H(10)}$	กลุ่มอ่อน $R_{L(10)}$	ค่าความยากง่าย (p)	ตีความหมาย (ค่า p)	ค่าอำนาจจำแนก	ตอบถูก p	ตอบผิด q	pq
1*	5	3	0.40	ค่อนข้างยาก	0.20	0.40	0.60	0.24
2	7	3	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	0.50	0.50	0.25
3	7	4	0.55	ยากง่ายพอเหมาะ	0.30	0.55	0.45	0.25
4	5	1	0.30	ค่อนข้างยาก	0.40	0.30	0.70	0.21
5	7	3	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	0.50	0.50	0.25
6*	4	3	0.35	ค่อนข้างยาก	0.10	0.35	0.65	0.23
7	6	3	0.45	ยากง่ายพอเหมาะ	0.30	0.45	0.55	0.25
8	5	1	0.30	ค่อนข้างยาก	0.40	0.30	0.70	0.21
9	5	1	0.30	ค่อนข้างยาก	0.40	0.30	0.70	0.21
10	7	3	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	0.50	0.50	0.25
11	6	2	0.40	ค่อนข้างยาก	0.40	0.40	0.60	0.24
12*	3	2	0.25	ค่อนข้างยาก	0.10	0.25	0.75	0.19
13*	3	2	0.25	ค่อนข้างยาก	0.10	0.25	0.75	0.19
14	5	1	0.30	ค่อนข้างยาก	0.40	0.30	0.70	0.21
15	7	3	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	0.50	0.50	0.25
16	8	2	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.60	0.50	0.50	0.25
17*	6	5	0.55	ยากง่ายพอเหมาะ	0.10	0.55	0.45	0.25
18	7	2	0.45	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	0.45	0.55	0.25
19	7	4	0.55	ยากง่ายพอเหมาะ	0.30	0.55	0.45	0.25
20	6	3	0.45	ยากง่ายพอเหมาะ	0.30	0.45	0.55	0.25
21	7	3	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	0.50	0.50	0.25
22	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	0.65	0.35	0.23
23	8	3	0.55	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	0.55	0.45	0.25
24	5	2	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	0.35	0.65	0.23
25	7	3	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	0.50	0.50	0.25
26*	5	4	0.45	ยากง่ายพอเหมาะ	0.10	0.45	0.55	0.25

ตารางที่ ค-2 (ต่อ)

ข้อ	กลุ่มเก่ง $R_{H(10)}$	กลุ่มอ่อน $R_{L(10)}$	ค่าความยากง่าย (p)	ตีความหมาย (ค่า p)	ค่าอำนาจจำแนก	ตอบถูก p	ตอบผิด q	pq
27	7	3	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	0.50	0.50	0.25
28*	5	3	0.40	ค่อนข้างยาก	0.20	0.40	0.60	0.24
29	4	1	0.25	ค่อนข้างยาก	0.30	0.25	0.75	0.19
30	5	1	0.30	ค่อนข้างยาก	0.40	0.30	0.70	0.21
31	7	4	0.55	ยากง่ายพอเหมาะ	0.30	0.55	0.45	0.25
32	5	4	0.45	ยากง่ายพอเหมาะ	0.10	0.45	0.55	0.25
33	7	4	0.55	ยากง่ายพอเหมาะ	0.30	0.55	0.45	0.25
34	5	2	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	0.35	0.65	0.23
35	6	5	0.55	ยากง่ายพอเหมาะ	0.10	0.55	0.45	0.25
36	7	4	0.55	ยากง่ายพอเหมาะ	0.30	0.55	0.45	0.25
37	5	3	0.40	ค่อนข้างยาก	0.20	0.40	0.60	0.24
38*	6	5	0.55	ยากง่ายพอเหมาะ	0.10	0.55	0.45	0.25
39	7	4	0.55	ยากง่ายพอเหมาะ	0.30	0.55	0.45	0.25
40*	7	3	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.40	0.50	0.50	0.25
รวม	214	102	15.80	-	11.20	15.80	20.20	8.51
ค่าเฉลี่ย	5.94	2.83	0.44	-	0.31	0.44	0.56	0.24

จากตารางที่ ค-2 นำแบบทดสอบทฤษฎีจำนวน 40 ข้อ ไปวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ดังนี้ เกณฑ์ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (p) อยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 และค่าอำนาจจำแนกที่ใช้ได้ต้องมากกว่า 0.20 ขึ้นไป ซึ่งแบบทดสอบที่มีเครื่องหมาย (*) หมายถึงแบบทดสอบที่ถูกพิจารณาคัดออกเนื่องจากไม่ตรงตามเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งแบบทดสอบที่ผ่านการหาคุณภาพจำนวน 30 ข้อ

แบบทดสอบที่มีค่าใกล้เคียงค่ามาตรฐานมากที่สุดจะคัดเลือกไปเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยทำการเลือกวัตถุประสงค์ละ 1 ข้อ ได้จำนวนทั้งหมด 10 ข้อ และแบบทดสอบที่ใกล้เคียงเกณฑ์มาตรฐานรองลงมาจะคัดเลือกไปเป็นคำถามระหว่างบทเรียน โดยคำถามระหว่างบทเรียนจะทำการเลือกขึ้นมา 1 ข้อจากคำถาม 4 ข้อ

ตารางที่ ค-3 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ จากนักเรียน จำนวน 22 คน

คนที่	**คะแนนที่ได้**	$\mathbf{X^2}$
1	25	625
2	23	529
3	25	625
4	21	441
5	22	484
6	22	484
7	22	484
8	25	625
9	20	400
10	19	361
11	19	361
12	19	361
13	19	361
14	20	400
15	20	400
16	20	400
17	20	400
18	19	361
19	20	400
20	19	361
21	18	324
22	20	400
รวม	457	9587

จากตารางที่ ค-3 ได้นำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้ ดังนี้

1. หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ S^2

$$s^2 = \frac{N\sum_x 2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

$$= \frac{22*9587 - 457^2}{22(21)}$$

$$= \frac{22*9587 - 208849}{462}$$

$$= 4.47$$

2. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ KR_{20} ของ Kuder Richardson

จาก $\sum pq = 8.51$ (จากตารางที่ ค-2), $n = 30, \sum x = 457, \sum_x 2 = 9587$ และ $S^2 = 4.47$

$$r_t = \frac{k}{k-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{s^2}\right]$$

$$= \frac{30}{30-1}\left[1 - \frac{8.51}{4.47}\right]$$

$$= 0.94$$

ดังนั้นค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.94 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบดังกล่าวมีความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม แสดงว่าแบบทดสอบนี้สามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัย

ตารางที่ ง-1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

คนที่ (n)	แบบทดสอบก่อนเรียน (X)		แบบทดสอบหลังเรียน (Y)		ผลต่าง $d=X_1-X_2$	d^2
	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ		
1	6	66.67	9	100.00	3	9
2	5	55.56	8	88.89	3	9
3	5	55.56	8	88.89	3	9
4	5	55.56	8	88.89	3	9
5	4	44.44	9	100.00	5	25
6	6	66.67	9	100.00	3	9
7	6	66.67	8	88.89	2	4
8	5	55.56	9	100.00	4	16
9	8	88.89	7	77.78	-1	1
10	6	66.67	9	100.00	3	9
11	5	55.56	7	77.78	2	4
12	6	66.67	9	100.00	3	9
13	6	66.67	9	100.00	3	9
14	7	77.78	8	88.89	1	1
15	7	77.78	9	100.00	2	4
16	6	66.67	8	88.89	2	4
17	8	88.89	7	77.78	-1	1
18	9	100.00	8	88.89	-1	1
19	9	100.00	8	88.89	-1	1
20	7	77.78	8	88.89	1	1
21	6	66.67	7	77.78	1	1
22	6	66.67	9	100.00	3	9
ผลรวม	138		181		43	145
ค่าเฉลี่ย	6.27		8.23			
ร้อยละ	62.73		82.27			
S.D.	1.65		0.54			

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง โดยการทดสอบค่าที (t-test dependent) สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน สูตรการคำนวณหาค่าทีแบบจับคู่ (Mached Paired t-test)

โดยใช้สูตร

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

ได้ผลดังนี้

$$t = \frac{43}{\sqrt{\frac{22(145) - (43)^2}{22\text{-}1}}}$$

$$t = \frac{43}{\sqrt{\frac{3190 - 1849}{22\text{-}1}}}$$

$$t = \frac{43}{7.99} = 5.38$$

ตารางที่ ง-2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน

คะแนน	**N**	$\overline{X}$	**S.D.**	**t**
ก่อนเรียน	22	6.27	1.65	5.38**
หลังเรียน	22	8.23	0.54	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, df = 21

ตารางที่ ง-3 คะแนนการทำแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างสำหรับหาประสิทธิภาพของ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก

คนที่ (n)	**คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน (X)**	**คะแนนแบบทดสอบรวมเพื่อประเมินผลหลังเรียน (Y)**
1	9	9
2	8	8
3	8	8
4	7	8
5	8	9
6	8	9
7	7	8
8	9	9
9	9	7
10	8	9
11	7	7
12	8	9
13	7	9
14	8	8
15	9	9
16	7	8
17	8	7
18	9	8
19	7	8
20	7	8
21	9	7
22	7	9
รวม	**174**	**181**
$\overline{X}$	**7.91**	**8.23**

คำนวณหาประสิทธิภาพ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก ตามเกณฑ์ 80/80 ได้ผลดังนี้

80 ตัวแรก ใช้สูตร

$$E1 = \frac{\sum x}{\frac{N}{A} x100}$$

ได้ผลดังนี้

$$E1 = \frac{174}{\frac{22}{9} x100}$$

$$E1 = 87.88$$

80 ตัวหลัง ใช้สูตร

$$E2 = \frac{\sum y}{\frac{N}{B} x100}$$

ได้ผลดังนี้

$$E2 = \frac{181}{\frac{22}{9} x100}$$

$$E1 = 91.41$$

ตารางที่ ง-4 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของ สื่อการสอนแบบสาธิต เรื่อง การเชื่อมข้อความของพีชคณิตบูลีน แบบประตูลอจิก วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาศาสนบริหารธุรกิจ

แบบทดสอบ	**คะแนนเต็ม**	$\bar{X}$	**S.D.**	**ประสิทธิภาพ**
แบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน(E1)	9	7.91	0.63	87.88
แบบทดสอบหลังเรียน(E2)	9	8.23	0.54	91.41

ตารางที่ ง-5 การวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

เรื่องที่ประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.41	0.72	ดี
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.41	0.65	ดี
1.3 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน	4.32	0.70	ดี
1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.45	0.66	ดี
1.5 ความถูกต้องเหมาะสมของโจทย์ปัญหา	4.36	0.57	ดี
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.39	0.66	ดี
รวมเฉลี่ย	**4.41**	**0.72**	**ดี**
2. ด้านแบบทดสอบและการประเมินผล			
2.1 ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำอธิบายขั้นตอนการทำแบบทดสอบ	4.55	0.66	ดีมาก
2.2 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา	4.59	0.58	ดีมาก
2.3 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์	4.32	0.70	ดี
2.4 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทสอบแต่ละส่วน	4.36	0.71	ดี
2.5 ความถูกต้องของการสรุปผลคะแนนแบบทดสอบ	4.50	0.66	ดี
2.6 ความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมิน	4.50	0.58	ดี
รวมเฉลี่ย	**4.46**	**0.65**	**ดี**
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.43**	**0.65**	**ดี**

ตารางที่ ง-6 การวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคและวิธีการ

เรื่องที่ประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านภาพและภาษา			
1.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	4.41	0.72	ดี
1.2 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา	4.41	0.65	ดี
1.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.32	0.70	ดี
1.4 ภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.45	0.66	ดี
1.5 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.36	0.57	ดี
รวมเฉลี่ย	**4.39**	**0.66**	**ดี**
2. ด้านตัวอักษร สี			
2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.55	0.66	ดีมาก
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้	4.59	0.58	ดีมาก
2.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม	4.32	0.70	ดี
2.4 สีของพื้นหลังบทเรียนโดยภาพรวม	4.36	0.71	ดี
2.5 ความชัดเจนของภาพ	4.50	0.66	ดี
2.6 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.50	0.58	ดี
รวมเฉลี่ย	**4.46**	0.65	**ดี**
3. การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีปัญหาเป็นหลักร่วมกับสื่อการสอนแบบสาธิต			
3.1 ความเหมาะสมของการสาธิต	4.41	0.72	ดี
3.2 ความเหมาะสมของกระบวนการใช้ปัญหาเป็นหลัก	4.41	0.65	ดี
3.3 กิจกรรมที่ผู้สอนจัดให้มีความเหมาะสม	4.32	0.70	ดี
3.4 รูปแบบของกิจกรรมการเรียนการสอนมีความน่าสนใจชวนให้ติดตาม	4.45	0.66	ดี
รวมเฉลี่ย	**4.40**	**0.68**	**ดี**
	4.39	**0.66**	**ดี**

ตารางที่ ง-7 การวิเคราะห์การประเมินความพึงพอใจของบทเรียนที่สร้างขึ้น

รายการประเมิน	ผลการวิเคราะห์		
	$\bar{X}$	S.D.	เกณฑ์ความพึงพอใจ
1. ความเข้าใจที่มีต่อเนื้อหาบรรยายในบทเรียน	3.90	0.54	มาก
2. เนื้อหามีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.00	0.55	มาก
3. สีสันของหน้าจอหน้าสนใจ	3.95	0.59	มาก
4. คำอธิบายในการปฏิบัติในบทเรียนมีความชัดเจน	4.10	0.54	มาก
5. บทเรียนน่าสนใจชวนให้ติดตาม	3.95	0.38	มาก
6. คำชี้แจงอ่านเข้าใจง่าย	3.85	0.57	มาก
7. ต้องการให้มีการแจ้งผลหลังทำแบบทดสอบ	3.90	0.77	มาก
8. การนำเสนอเนื้อหามีความต่อเนื่อง	3.95	0.50	มาก
9. บทเรียนช่วยให้เกิดการเรียนรู้ (เข้าใจ)	4.05	0.67	มาก
รวม	**3.96**	**0.58**	**มาก**