

การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย  
การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์  
เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

THE DEVELOPMENT OF PROBLEM SOLVING SKILL AND ACHIEVEMENT  
OF INQUIRY INSTRUCTION WITH E-LEARNING COURSEWARE  
FOR GRADE 10



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2562

KMITL-2019-EM-M-224-047

การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย  
การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง  
เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

THE DEVELOPMENT OF PROBLEM SOLVING SKILL AND ACHIEVEMENT  
OF INQUIRY INSTRUCTION WITH E-LEARNING COURSEWARE  
FOR GRADE 10



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2562  
KMITL-2019-EM-M-224-047

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE DEVELOPMENT OF PROBLEM SOLVING SKILL AND  
ACHIEVEMENT OF INQUIRY INSTRUCTION WITH  
E-LEARNING COURSEWARE FOR GRADE 10



KANISON SEMPHUECH

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN COMPUTER EDUCATION  
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2019

KMITL-2019-EM-M-224-047

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2019**

**FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
นักศึกษา	นางสาวคณิศร เสมพีช
รหัสประจำตัว	60603080
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	คอมพิวเตอร์ศึกษา
พ.ศ.	2562
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัคพงษ์ สุขมาตย์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมดี

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่มีคุณภาพ 2) เพื่อพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่งก่อนเรียนกับหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ด้วยวิธีการจับสลากห้องเรียนมา 2 ห้องเรียน จำนวน 76 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้และแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ บทเรียนอีเลิร์นนิ่งและแบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา และ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $E_1/E_2$  และสถิติทดสอบของ MANOVA โดยใช้สูตร Wilks's Lambda

ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.87, S = 0.18$ ) 2) บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.73, S = 0.09$ ) 3) ประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 84.69/88.28 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ ไม่ต่ำกว่า 80/80 และ 4) นักเรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .01

<b>Thesis Title</b>	The Development of Problem Solving Skill and Achievement of Inquiry Instruction with e-Learning Courseware for Grade 10
<b>Student</b>	Miss Kanison Semphuech
<b>Student ID.</b>	60603080
<b>Degree</b>	Master of Science
<b>Program</b>	Computer Education
<b>Year</b>	2019
<b>Thesis Advisor</b>	Assistant Professor Dr. Aukkapong Sukkamart
<b>Thesis Co-Advisor</b>	Associate Professor Dr. Paitoon Pimdee

## ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to develop learning management plans of inquiry instruction with e-Learning courseware on programming with quality 2) to develop an e-Learning courseware on programming which had quality and efficiency 3) to compare the problem solving skill and learning achievement of the students before and after learning with inquiry instruction with e-Learning courseware on programming. The samples of this research were grade 10 students who had studied in semester 2/2561 at Bodindecha (Sing Singhaseni) school. Then, the samples had been selected by cluster random sampling method 2 classrooms of 76 students. The research instruments included the learning management plans and the quality assessment of the learning management plans, the e-Learning courseware and the quality assessment of the e-Learning courseware on programming, the problem solving skill test and the learning achievement test. The data were analyzed by using arithmetic mean, standard deviation,  $E_1/E_2$  and one-way MANOVA test using Wilks's Lambda

The results revealed that 1) The quality of learning management plans was very good ( $\bar{x} = 4.73$ ,  $S = 0.09$ ) 2) The overall quality of e-Learning courseware on programming was very good ( $\bar{x} = 4.73$ ,  $S = 0.09$ ) 3) The efficiency of e-Learning courseware ( $E_1/E_2$ ) was equal to 84.69/88.28 and 4) The problem solving skill and learning achievement of students after learning with inquiry instruction with e-Learning courseware on programming were significantly higher than before learning at .01 levels.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์ และกรุณาอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัคพงศ์ สุขมาตย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ดี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษาแนะนำช่วยเหลือ ให้ข้อคิดเห็น ต่างๆ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง ติดตามความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง และสร้างแรงผลักดันให้ผู้วิจัยมี กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ อีกทั้งช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ด้วยความ เอาใจใส่ทุกขั้นตอน จนทำให้การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขับเคลื่อนไปสู่จุดหมายปลายทางจนสำเร็จได้ อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความรู้อัน ทรงคุณค่าคำแนะนำและกำลังใจ จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไข ข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้ คำแนะนำ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหารและคณะครูโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ที่ให้ คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิจัยครั้งนี้ และขอกราบ ขอบพระคุณ ครุภัณฑ์วิวัฒน์ ทรัพย์เจริญ ครูพี่เลี้ยง และครูลัทธพล ด่านสกุล ครูผู้ช่วยพี่เลี้ยงในระหว่าง การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูที่มอบประสบการณ์ในการสอน แนะนำข้อบกพร่องต่าง ๆ จนทำให้ งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สควค.) โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่เปิด โอกาสให้ผู้วิจัยได้ก้าวสู่วิชาชีพครูและมอบทุนการศึกษาสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ให้แก่ผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และเพื่อน ๆ รวมถึงบุคคลที่ไม่ได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ ที่ให้ คำปรึกษา ให้กำลังใจ และเป็นแรงผลักดันในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้กับบิดา มารดา ซึ่ง เป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูบาอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และ ถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ผู้วิจัยตลอดมา และผู้วิจัยจะดำเนินตามแนวทางของท่านทั้งหลายใน การเป็นครูที่ดีในอนาคตต่อไป

คณิตศร เสมพีช

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	7
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
2.1 การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.....	12
2.2 หลักสูตรสถานศึกษา.....	17
2.3 การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้.....	21
2.4 การพัฒนาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้.....	33
2.5 การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์.....	39
2.6 ทักษะการคิดแก้ปัญหา.....	61
2.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	73
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	79
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	85
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	85
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	86
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	109
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	112

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	116
4.1 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ให้มีคุณภาพ.....	116
4.2 ผลการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ให้มี คุณภาพและประสิทธิภาพ.....	118
4.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของ นักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง.....	123
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	127
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	127
5.2 อภิปรายผล.....	131
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	134
บรรณานุกรม.....	136
ภาคผนวก.....	145
ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย.....	147
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	155
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	158
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูล.....	209
ภาคผนวก จ คู่มือการเข้าสู่ระบบสนับสนุนการเรียนรู้ Google Classroom และบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา.....	229
ประวัติผู้เขียน.....	239

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา.....	9
2.1 จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับชั้นและประเภทห้องเรียน ปีการศึกษา 2560.....	18
2.2 โครงสร้างรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ).....	19
3.1 การวิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหา สารการเรียนรู้ และตัวชี้วัด.....	87
3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา.....	103
3.3 แผนผังข้อสอบ (Test Blueprint) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	104
3.4 รูปแบบการทดลองการเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	112
4.1 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา.....	117
4.2 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้านเนื้อหา.....	120
4.3 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	121
4.4 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา.....	123
4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน เพื่อแสดงค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	123
4.6 ผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA).....	124
4.7 สถิติทดสอบความแตกต่างของทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง.....	125
4.8 ผลค่าสถิติทดสอบความแตกต่างของทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง.....	126
ง.1 ผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา.....	210
ง.2 ผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้านเนื้อหา.....	213

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ง.3 ผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	215
ง.4 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา.....	217
ง.5 ผลการวิเคราะห์การประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ ของแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ.....	219
ง.6 ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา...	222
ง.7 ผลการวิเคราะห์การประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ.....	225
ง.8 ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา.....	227

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 การเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle).....	29
2.2 การออกแบบบทเรียนตามแนวทางของ ADDIE Model.....	48
3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น.....	89
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้.....	91
3.3 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา.....	96
3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา.....	98
3.5 ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา.....	102
3.6 ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	108
4.1 หน้าแรกในบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา.....	119
4.2 เมนูหลักของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา.....	119
จ.1 หน้าเข้าสู่ระบบ Google Classroom.....	230
จ.2 หน้าชั้นเรียน.....	231
จ.3 หน้าแรกของชั้นเรียน ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3.....	231
จ.4 หน้างานของชั้นเรียน.....	232
จ.5 แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา.....	233
จ.6 แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ทักษะการคิดแก้ปัญหา.....	233
จ.7 บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา.....	234
จ.8 หน้าแรกของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง.....	234
จ.9 วิธีใช้งานบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง.....	235
จ.10 หน้าเมนูหลักของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง.....	235
จ.11 บทที่ 1 เริ่มต้นกับ Google Apps Script.....	236
จ.12 วีดีโอสื่อการเรียนรู้ในบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง.....	237
จ.13 ตัวอย่างแบบฝึกหัดในบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง.....	237
จ.14 แบบฝึกหัดใน Google Classroom.....	237
จ.15 แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา.....	238

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สภาพการณ์ทางการเรียนรู้ปัจจุบันได้ก้าวเข้าสู่สังคมการเรียนรู้ภายใต้กระแสแห่งโลกในยุคดิจิทัล ส่งผลต่อการแสวงหารูปแบบและการปรับกระบวนการทศวรรษในการดำเนินงานที่มีความหลากหลายให้สอดคล้องและก้าวทันการเปลี่ยนแปลงกับโลกยุคใหม่ รวมไปถึงการพัฒนาการจัดการรูปแบบการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การปรับเปลี่ยนแนวคิดเพื่อสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาสอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 และกรอบแนวคิดที่เรียกว่า 21<sup>st</sup> Century ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมีการคิดค้นแนวทางสู่กระบวนการทักษะใหม่ในศตวรรษที่ 21 นี้ ดังนั้นการศึกษายุคใหม่ต้องเน้นแสวงหาการเรียนรู้ได้เองอย่างท้าทาย มีพื้นฐานความรู้และทักษะการแก้ปัญหาในชีวิตจริง สามารถสร้างสรรค์ความรู้ใหม่ ต่อยอดความรู้เดิม คิดและประยุกต์ใช้ความรู้ให้เกิดประโยชน์ สามารถสร้างนวัตกรรมและใช้ทรัพยากรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการสร้างองค์ความรู้หรือสร้างมูลค่าให้เกิดขึ้นได้อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนในยุคนี้ (วรวิทย์ นิเทศศิลป์. 2551 : 205) นอกจากนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 ยังได้ระบุถึงความสำคัญของทักษะในการแก้ปัญหาไว้ในส่วนของสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนที่ควรพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน 5 ประการ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เพราะเป็นสมรรถนะและความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในโลกยุคปัจจุบัน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2552 : 6-7)

การเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการศึกษาภายใต้ยุทธศาสตร์ของการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง พ.ศ. 2552 – 2561 ปัจจุบันนี้การศึกษากับการพัฒนาสังคมเป็นกระแสหลักสำคัญที่สังคมโดยรวมต่างเฝ้าจับตามองในกระบวนการของความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในมิติต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการพัฒนา จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน คือ มีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ภายใต้ยุทธศาสตร์ของการปฏิรูปการศึกษาทศวรรษที่สอง ในปัจจุบันได้มุ่งเน้นในมิติของการพัฒนา 4 มิติสำคัญได้แก่ การปฏิรูปนักเรียนยุคใหม่ การปฏิรูปครูยุคใหม่ การปฏิรูปโรงเรียนหรือแหล่งเรียนรู้ยุคใหม่ และการปฏิรูประบบบริหารจัดการยุคใหม่ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2555 : 23)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับประเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างปีพ.ศ. 2555 – 2560 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 33.10, 30.48, 32.54, 33.40, 31.62 และ 29.37 ตามลำดับ (สำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2560 : Online) และจากความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนเทียบกับนานาชาติทั่วโลกและในอาเซียน โครงการประเมินร่วมกับนานาชาติ (Program for International Student Assessment : PISA) ซึ่งมุ่งเน้นการประเมินความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ การอ่านและคณิตศาสตร์ จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตหรือสถานการณ์จริงพบว่า ผลการประเมินจำแนกตามทักษะการแก้ปัญหาของ PISA ในปี 2560 มีสัดส่วนคะแนนในด้านทักษะการสำรวจและทำความเข้าใจปัญหา และทักษะการนำเสนอและคิดหาวิธีแก้ปัญหาร้อยละ 46.9 และ 46.6 ตามลำดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2559 : 22) จะเห็นได้ว่าระดับของคะแนนเฉลี่ยของ ONET และ PISA อยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 แสดงให้เห็นว่าการจัดหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันยังไม่มีพัฒนาที่ดีขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีระดับผลการเรียนเฉลี่ยต่ำ อีกทั้งพบว่าการจัดการเรียนการสอนควรเน้นทักษะกระบวนการคิดมากกว่าการท่องจำเนื้อหาและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

ดังนั้นสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 รวมถึงสร้างความรู้ ความเข้าใจ และส่งเสริมทักษะขั้นพื้นฐานในการนำเทคโนโลยีไปสร้างนวัตกรรมอย่างมีความคิดสร้างสรรค์เพื่อตอบสนองต่อโมเดลประเทศไทย 4.0 ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการก้าวไปสู่ประเทศที่มีความมั่นคง มั่งคั่งและยั่งยืน จึงได้ปรับเปลี่ยนหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไปสู่หลักสูตรวิทยาการคำนวณ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำทักษะนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ด้วย ซึ่งทักษะเหล่านี้ล้วนมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 อีกทั้งยังเป็นการเตรียมเยาวชนให้เป็นพลเมืองที่มีความพร้อมในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล ซึ่งจะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไปได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2561 : 1-3)

สำหรับรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นรายวิชาที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดทำขึ้นตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 4 มาตรฐาน ว.4.2 โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับแนวคิดเชิงคำนวณ การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี และการประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนางานที่เป็นการบูรณาการกับวิชาอื่นในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและรู้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของโลก รวมทั้งการพัฒนาความรู้และทักษะที่จำเป็นในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้เป็นอย่างดี (สถาบันส่งเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2561 : 1) จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอน สังเกตการสอนและสรุป อนุทินสะท้อนความคิดและความรู้สึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) พบว่า ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องการเขียนโปรแกรมเพื่อ แก้ปัญหา ปัญหาอุปสรรคของนักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความเข้าใจในคำสั่งโปรแกรมและการแก้ปัญหา ในการเขียนโปรแกรม เนื่องจากเนื้อหาในส่วนนี้จะใช้คำสั่งโปรแกรมที่มองไม่เห็นเป็นรูปธรรม นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาและออกแบบโปรแกรมเพื่อนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมได้ บางเนื้อหา เป็นนามธรรมยากต่อการเข้าใจ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาเรื่องการเขียน โปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนแบบเดิม ๆ ที่ใช้วิธีการ บรรยายหน้าชั้นเรียน ซึ่งครูเป็นผู้บรรยายทฤษฎี สาธิตการเขียนโปรแกรม ทำให้การปฏิสัมพันธ์ โต้ตอบและการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ไม่ดีเท่าที่ควร ทำให้นักเรียนไม่เกิดความทำ ทายในการเรียน ขาดปฏิสัมพันธ์ ไม่สนใจเรียน นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาในการเรียน และช่องทางการติดต่อสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนมีน้อย เนื่องจากกิจกรรมของโรงเรียนทำให้มีการ ลดเวลาเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมของทางโรงเรียน ซึ่งบางเนื้อหา นักเรียนต้องใช้เวลาในการ ทำความเข้าใจและทบทวนบทเรียน ทำให้เวลาเรียนแคบในห้องเรียนจึงไม่เพียงพอสำหรับนักเรียน

จากการที่ได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในแบบต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนา ทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียน การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนได้ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยที่ครูมีบทบาทให้การ แนะนำและ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการให้เหตุผล การวิเคราะห์ ทักษะการจำและการฟังดีขึ้น (Wilks. 1995 : 8-9; อ้างใน สมจิต บุญคุณเสน. 2549 : 7-8) ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมกระบวนการ คิดของกระทรวงศึกษาธิการ ที่กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็น การพัฒนาความสามารถในการคิด การเรียนรู้เกิดได้โดยการผ่านกระบวนการแสวงหาคำตอบอย่างมี ระเบียบระเบียบ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง จะ ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนอีเลิร์นนิ่งได้ทุกที่ทุกเวลา ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมี ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง. 2545 : 4) ช่วยแก้ปัญหาในเรื่องเวลาเรียนและการทบทวนเนื้อหาบทเรียนของนักเรียน ได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของวรรณวิสา จันทรสุนทรภาพร (2557 : 105) และธนพงศ์ หมีทอง (2558 : 74 - 75) ที่ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยกระบวนการสืบ เสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียน

จากปัญหาที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เป็นรูปแบบที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นครู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงเห็นความจำเป็นและมีความสนใจในการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) เพื่อช่วยให้เกิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและเกิดความท้าทายในการเรียน สามารถคิดแก้ปัญหาได้เป็นลำดับขั้นตอนและสามารถลงมือแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาเพื่อให้สามารถนำไปปรับใช้ได้ในชีวิตประจำวันและนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งนักเรียนสามารถกลับไปทบทวนบทเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งซ้ำด้วยตนเอง เพื่อเพิ่มความเข้าใจและช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่สูงขึ้นและเป็นแนวทางให้กับผู้ที่สนใจเพื่อทำการศึกษาเพิ่มเติมหรือปรับใช้กระบวนการที่เกี่ยวข้องให้เกิดประโยชน์ในภายหน้า

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่มีคุณภาพ
2. เพื่อพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่งก่อนเรียนกับหลังเรียน

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่งมีทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีกรอบแนวคิดในการพัฒนาดังนี้

**1.4.1 กรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้** ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 219 - 220) ได้กล่าวถึงกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement)
2. ขั้นการสำรวจและค้นคว้า (Exploration)
3. ขั้นการอธิบาย (Explanation)
4. ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration)
5. ขั้นการประเมิน (Evaluation)

**1.4.2 กรอบแนวคิดในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้** ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) (2561 : ออนไลน์) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบหลักในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด
4. สาระการเรียนรู้
5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์
7. ทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21
8. การบูรณาการตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ
9. กิจกรรมการเรียนรู้
10. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้
11. การวัดและประเมินผล
12. บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

**1.4.3 กรอบแนวคิดในการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้** ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของ รวีวัฒน์ สิริบาล (2553 : 19 - 23) เป็นเกณฑ์ในการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ด้านเนื้อหาสาระ
4. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้
5. ด้านสื่อการเรียนรู้
6. ด้านการวัดและประเมินผล

**1.4.4 องค์ประกอบของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์** บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยได้สร้างมี องค์ประกอบหลักตามแนวคิดของถนอมพร (ตันติพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2545 : 30 - 40) ดังนี้

1. เนื้อหา (Content)
2. ระบบบริหารจัดการรายวิชา (Course Management System)
3. โหมดการติดต่อสื่อสาร (Modes of Communication)
4. แบบฝึกหัด/ แบบทดสอบ

**1.4.5 การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์** ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ตามกรอบแนวคิดของ ADDIE Model (Seels & Glasgow. 1990; อ้างในมนต์ชัย เทียนทอง. 2545 : 131 - 136) มีขั้นตอน ดำเนินการดังนี้

1. การวิเคราะห์ (A : Analysis)
2. การออกแบบ (D : Design)
3. การพัฒนา (D : Development)
4. การนำไปใช้ (I : Implementation)
5. การประเมินผล (E : Evaluation)

**1.4.6 กรอบแนวคิดในการหาคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์** ในการหาคุณภาพของ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ ไพโรจน์ ตรีธนากุล และคณะ (2546 : 197 - 202) มาใช้ เป็นกรอบแนวคิดในการหาคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพประกอบไปด้วย 2 ด้าน คือ

1. การตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหา
2. การตรวจสอบคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

**1.4.7 กรอบแนวคิดในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์** ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิด ของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556 : 10) ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ โดยการหา อัตราส่วนระหว่างประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_1/E_2$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1.4.8 กรอบแนวคิดในการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา** ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของ Guilford (1967 : 218 -219; อ้างในอัคพงศ์ สุขมาตย์ และคณะ. 2555 : 146 - 147) ประกอบด้วยความสามารถทั้ง 5 ด้านดังนี้

1. การจำ (Memory)
2. การรู้และการเข้าใจ (Knowledge and Understanding)
3. การคิดแบบออกเนกนัย (Divergent Thinking)
4. การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking)
5. การประเมิน (Evaluation)

**1.4.9 กรอบแนวคิดในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของ Benjamin Bloom ที่ได้รับการปรับปรุงใหม่โดย Anderson และ Krathwohl (2001 : 213-217) ซึ่งได้แบ่งวัตถุประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ จำ (Remembering) เข้าใจ (Understanding) ประยุกต์ใช้ (Applying) วิเคราะห์ (Analyzing) ประเมินค่า (Evaluating) และคิดสร้างสรรค์ (Creating) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งหมด 3 ระดับ เพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และสอดคล้องกับตัวชี้วัด ว.4.2 เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ดังนี้

1. จำ (Remembering)
2. เข้าใจ (Understanding)
3. ประยุกต์ใช้ (Applying)

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 8 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 320 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก ห้องเรียนมา 2 ห้อง จำนวน 76 คน

### 1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ มีตัวแปรที่ศึกษาจำแนกตามวัตถุประสงค์การวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

ตัวแปรที่ศึกษา คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

2. คุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

ตัวแปรที่ศึกษา คือ คุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

3. การเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีตัวแปรต้นและตัวแปรตามดังนี้

ตัวแปรต้น คือ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ตามแผนของโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) จำแนกเป็นก่อนเรียนและหลังเรียน

ตัวแปรตาม คือ ทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

### 1.5.3 ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ประกอบด้วยหัวเรื่องดังนี้

เรื่องที่ 1 เริ่มต้นกับ Google Apps Script

เรื่องที่ 2 การทำงานแบบลำดับ

เรื่องที่ 3 การทำงานแบบมีทางเลือก

### 1.5.4 ระยะเวลา

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยกำหนดระยะเวลาในการทดลอง 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 10 คาบเรียน ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เนื้อหา/สาระการเรียนรู้	เวลา (คาบ)
11 - 15	3	การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา	1. เริ่มต้นกับ Google Apps Script 2. การทำงานแบบลำดับ 3. การทำงานแบบมีทางเลือก	2 4 4
รวม				10

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง หมายถึง ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement) ครูใช้คำถามและสถานการณ์กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและอยากค้นหาคำตอบ

2. ขั้นการสำรวจและค้นคว้า (Exploration) นักเรียนค้นคว้าและศึกษาเนื้อหาในบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง หน่วยที่ 3 เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่ครูเตรียมไว้ จากนั้นครูให้นักเรียนทำใบงานเพื่อทบทวนความรู้ทั้งหมด

3. ขั้นการอธิบาย (Explanation) หลังจากศึกษาเนื้อหาในบทเรียนอีเลิร์นนิ่งและทำใบงานแล้ว ครูสุ่มนักเรียนออกมาแสดงคำตอบหน้าชั้นเรียน โดยมีครูคอยตรวจสอบความถูกต้อง และอธิบายเพิ่มเติม

4. ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น โดยมีครูตรวจสอบความถูกต้องและให้คำแนะนำ

5. ขั้นการประเมิน (Evaluation) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ จากนั้นครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดความรู้ หรือตรวจสอบใบงานและแบบฝึกหัด

1.6.2 คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง หมายถึง ค่าเฉลี่ยของผลการประเมิน แผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่องการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้ทรงคุณวุฒิประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และวัดและประเมินผล

**1.6.3 การสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง** หมายถึง การสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และวิเคราะห์เนื้อหาในการเรียนการสอน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

2. การออกแบบ (Design) หมายถึง การจัดแบ่งเนื้อหาเรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อ แก้ปัญหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ซึ่งประกอบด้วย 3 หน่วยย่อย ได้แก่ เริ่มต้นกับ Google Apps Script การทำงานแบบลำดับ และการทำงานแบบมีทางเลือก และจัดลำดับของเนื้อหาจากง่ายไปยาก เขียนแผนผังโครงสร้างแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาบทเรียน กิจกรรม และการประเมินผลการเรียน

3. การพัฒนา (Development) หมายถึง ดำเนินการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่งหน่วยที่ 3 เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

4. การทดลองใช้ (Implementation) หมายถึง นำบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียน โปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับ กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อผิดพลาดและทำการแก้ไข

5. การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การนำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว มาให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิด้าน เนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อตรวจสอบความถูกต้องเพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์ต่อไป

**1.6.4 คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง** หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินบทเรียน อีเลิร์นนิ่งของผู้ทรงคุณวุฒิที่แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ประกอบด้วยด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อ

1. คุณภาพด้านเนื้อหา หมายถึง ความถูกต้องของเนื้อหา ประกอบด้วย การนำเข้าสู่ บทเรียนมีความน่าสนใจ เนื้อหาบทเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ปริมาณของ เนื้อหาในแต่ละหน่วยมีความเหมาะสม ความถูกต้องของเนื้อหา การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมาย ได้อย่างชัดเจน ความเหมาะสมในการจัดลำดับของเนื้อหา บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับ ผู้เรียน บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม ด้านรูปภาพประกอบเนื้อหา ประกอบด้วย ความชัดเจนและความเหมาะสมของรูปภาพที่นำมาใช้ ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพ และเนื้อหา

2. คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ หมายถึง ความเหมาะสมในการออกแบบบทเรียน ออกแบบตัวอักษรและสี ภาพนิ่ง ด้านปฏิสัมพันธ์ และด้านแบบทดสอบ ของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งร่วมกับ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

**1.6.5 ประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง** หมายถึง คะแนนผลการเรียนรู้จากบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่สามารถเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด ไม่ต่ำกว่า 80/80 โดย

ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

**1.6.6 ทักษะการคิดแก้ปัญหา** หมายถึง ความสามารถในการคิดของนักเรียน ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา เป็นความสามารถทางสมอง ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน ดังนี้

1. การจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถในการสะสมเรื่องราวหรือเหตุการณ์ และสามารถระลึกได้ในเวลาต่อไป

2. การรู้และการเข้าใจ (Knowledge and Understanding) หมายถึง ความสามารถในการรับรู้และทำความเข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ และสามารถแสดงออกมาในรูปของการแปลความ ตีความ คาดคะเน ขยายความ หรือการกระทำอื่น ๆ

3. การคิดแบบแตกนัย (Divergent Thinking) หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบ โดยการสร้างทางเลือกที่หลากหลายวิธี

4. การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) หมายถึง ความสามารถในการเลือกวิธีที่ดีที่สุดเพียงวิธีเดียว จากทางเลือกที่หลากหลาย

5. การประเมิน (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ ซึ่งอาจเป็นไปตามเนื้อหาสาระในเรื่องนั้น ๆ หรือเป็นกฎเกณฑ์ที่สังคมยอมรับก็ได้

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดและประเมินผลโดยใช้แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

**1.6.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ความสามารถในการจำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา โดยวัดความสามารถจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

**1.6.8 นักเรียน** หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ที่เรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยได้นำเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
- 2.2 หลักสูตรสถานศึกษา
- 2.3 การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้
- 2.4 การพัฒนาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
- 2.5 การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
- 2.6 ทักษะการคิดแก้ปัญหา
- 2.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

##### 2.1.1 ที่มาและความสำคัญของทักษะในศตวรรษที่ 21

เนื่องจากปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุก ๆ ด้าน ทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาทักษะใหม่ ๆ ที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีนักวิชาการได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะในศตวรรษที่ 21 ไว้ดังนี้

วิจารณ์ พานิช (2555 : 18) ได้กล่าวถึงความสำคัญโดยสรุปไว้ว่า การศึกษาในศตวรรษที่ 21 เป็นการเตรียมคนไปเผชิญการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว รุนแรง พลิกผัน และคาดไม่ถึง คนยุคใหม่จึงต้องมีทักษะที่สูงในการเรียนรู้และปรับตัว ครูเพื่อศิษย์ต้องพัฒนาตนเองให้มีทักษะของการเรียนรู้ด้วยและในขณะเดียวกันต้องมีทักษะในการทำหน้าที่ครูในศตวรรษที่ 21 ซึ่งไม่เหมือนการทำหน้าที่ครูในศตวรรษที่ 20 หรือ 19

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2556 : 10) ได้กล่าวถึงความสำคัญโดยสรุปไว้ว่า ศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งต้องยอมรับว่าเราไม่สามารถต้านกระแสความเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกในปัจจุบันและอนาคต โดยเป็นไปในลักษณะที่มีการสื่อสารอย่างรวดเร็ว มีการแข่งขันสูงทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในด้านการศึกษา อาชีพ เศรษฐกิจ ดังนั้นการเตรียมคนรุ่นใหม่ให้มีทักษะที่จำเป็นเพื่อให้ดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

วารงคณา ทองนพคุณ (2557 : ออนไลน์) ได้กล่าวถึงความสำคัญโดยสรุปไว้ว่า ปัจจุบันเป็นยุคที่โลกมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว อันสืบเนื่องมาจากการใช้เทคโนโลยีเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ของทุกภูมิภาคของโลกเข้าด้วยกัน กระแสการปรับเปลี่ยนทางสังคมที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลต่อวิถีการดำรงชีพของสังคมอย่างทั่วถึง ครูจึงต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมให้นักเรียนมีทักษะสำหรับการออกไปดำรงชีวิตในโลกในศตวรรษที่ 21 ที่เปลี่ยนไปจากศตวรรษที่ 20 และ 19 โดยทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญที่สุด คือ ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เด็กในศตวรรษที่ 21 นี้ มีความรู้ ความสามารถ และทักษะจำเป็น

ไสว พักขาว (2558 : 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญโดยสรุปไว้ว่า การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สาระวิชาที่มีความสำคัญ แต่ไม่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้เพื่อมีชีวิตในโลกยุคศตวรรษที่ 21 ปัจจุบันการเรียนรู้สาระวิชา ควรเป็นการเรียนจากการค้นคว้าเองของศิษย์ โดยครูช่วยแนะนำ และช่วยออกแบบกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนสามารถประเมินความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเองได้

วีรพงษ์ ศรีธธาผล (2561 : ออนไลน์) ได้กล่าวถึงความสำคัญโดยสรุปไว้ว่า เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อม รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบัน ทำให้การจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 เป็นการเรียนรู้และการพัฒนาร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีความสุข มีทักษะทางวิชาชีพที่จำเป็น และสามารถนำความรู้ที่มีไปใช้ประโยชน์ได้จริง

สรุปได้ว่าการ การดำรงชีวิตในสังคมแห่งความเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน จำเป็นจะต้องจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีความรู้และทักษะการทำงานในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุขในโลกศตวรรษที่ 21

### 2.1.2 ทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21

กลุ่มภาคเครือข่ายเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (The Partnership for 21st Century Skill) ได้กำหนดกรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 Model นี้ ทำให้วงการศึกษาค้นคว้าและให้ความสำคัญอย่างมากในการพัฒนาผู้เรียน เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นแนวทางในการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนมีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 รู้จักคิด รู้จักเรียนรู้ ทำงานแก้ปัญหา และการสื่อสาร (เบญจวรรณ ถนอมชยธวัช. 2559 : 208 - 222)

วิจารณ์ พานิช (2556 : 16 - 17) ได้กล่าวว่า การเรียนสมัยใหม่ต้องไม่ใช่แค่เพื่อให้ได้ความรู้ แต่ต้องได้ทักษะหรือ Skill การเรียนให้ได้ทักษะเพื่อนำไปใช้โดยเฉพาะทักษะในการสร้างแรงบันดาลใจและทักษะการเรียนรู้ของคนในศตวรรษที่ 21 สามารถจำได้ง่าย คือ 3Rs 8Cs 2Ls ดังนี้

### 3Rs ได้แก่

1. Reading การอ่าน
2. (W) Riting การเขียน
3. (A) Rithmetic คณิตศาสตร์

ทั้งหมดไม่ได้หมายความว่า อ่านออก เขียนได้ คิดเลขเป็นเท่านั้น แต่หมายรวมถึง การเกิดนิสัยรักการอ่าน อ่านแล้วเกิดสุนทรี เกิดความสุข อ่านแล้วจับใจความเป็น สำหรับการเขียนต้องเขียนสื่อสารได้ ย่อความเป็น สรุปใจความสำคัญได้ รู้วิธีการเขียนหลาย ๆ แบบ ส่วนการคิดนั้น ควรเน้นให้เกิดทักษะการคิดแบบนามธรรม

### 8Cs ได้แก่

1. Critical Thinking & Problem Solving (ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา)
2. Creativity & Innovation (ทักษะการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม)
3. Collaboration Teamwork and Leadership (ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ)
4. Cross-Cultural Understanding (ทักษะความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์)
5. Communication Information & Media Literacy (ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ)
6. Computer & ICT Literacy (ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร)
7. Career & Learning Skill (ทักษะชีวิตและอาชีพ และทักษะการเรียนรู้)
8. Change ทักษะการเรียนรู้อยู่กับการเปลี่ยนแปลงและเป็นผู้สร้างการเปลี่ยนแปลงได้ด้วย

### 2Ls ได้แก่

1. Learning (ทักษะการเรียนรู้)
2. Leadership (ภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ)

วราจรัตน์ เสนาสิ่งห์ (2562 : ออนไลน์) ได้กล่าวถึงทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทักษะ 3R8C ดังนี้

1. ทักษะ 3R ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อผู้เรียนทุกคนมี ดังนี้
  - 1.1 Reading คือ สามารถอ่านออก
  - 1.2 (W) Riteing คือ สามารถเขียนได้
  - 1.3 (A) Rithmatic คือ มีทักษะในการคำนวณ

2. ทักษะ 8C ทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็น ซึ่งทุกทักษะสามารถนำไปปรับใช้ในการเรียนรู้ได้ทุกวิชา ดังนี้

- 2.1 Critical thinking and problem solving คือ มีทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างมีวิจารณ์ญาณและสามารถแก้ไขปัญหาคือ

2.2 Creativity and innovation คือ การคิดอย่างสร้างสรรค์และคิดเชิงนวัตกรรม

2.3 Cross-cultural understanding คือ ความเข้าใจในความแตกต่างของวัฒนธรรม และกระบวนการคิดข้ามวัฒนธรรม

2.4 Collaboration teamwork and leadership คือ ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะความเป็นผู้นำ

2.5 Communication information and media literacy คือ มีทักษะในการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อ

2.6 Computing and IT literacy คือ มีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และรู้เท่าทันเทคโนโลยี

2.7 Career and learning skills คือ มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้

2.8 Compassion คือ มีความเมตตา กรุณา มีคุณธรรม และมีระเบียบวินัย

สรุปได้ว่าทักษะสำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 จะต้องเป็นผู้ที่มีทักษะสำคัญพื้นฐาน 3Rs 8Cs ดังนั้นครูจึงต้องดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้มีทักษะดังกล่าว เพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำรงอยู่รอดในสังคมปัจจุบันและอนาคตได้อย่างปกติสุข

### 2.1.3 การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

การศึกษายุคปัจจุบันให้ความสำคัญต่อการพัฒนาผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 เพื่อเพิ่มคุณภาพผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 ครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ จึงต้องเตรียมความพร้อมเพื่อดำเนินการการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน โดยแนวทางการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีดังนี้ (สุธนธ์ ลินธพานนท์. 2558 : 35 - 109)

1. วิธีสอนโดยใช้ทักษะกระบวนการเผชิญสถานการณ์ (Conflict Situation Skills) เป็นกระบวนการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้มีโอกาสสัมพันธ์กับสิ่งที่จะเรียนรู้ หรือมีกัลยาณมิตร ช่วยให้เกิดการเรียนรู้และสามารถนำประสบการณ์จากการเรียนรู้นั้นมาเป็นแนวทางในการเลือกและตัดสินใจ โดยผ่านการวิเคราะห์และประเมินค่าเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ

2. วิธีสอนแบบวัฏจักรแบบการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle : 5Es) เป็นรูปแบบการสอนที่นำเสนอเพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมให้เป็นองค์ความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง

3. วิธีสอนตามรูปแบบโมเดลซิปปา (CIPPA Model) เป็นแนวคิดทางการศึกษาของจอห์น ดิวอี้ โดยผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ ผู้สอนเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วิธีสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาสมองทั้งซีกขวาและซีกซ้ายอย่างสมดุล โดยคำนึงถึงความแตกต่างของกลุ่มผู้เรียน

5. วิธีสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning : PBL) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้น

6. วิธีสอนแบบบูรณาการ (The Integration Method) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ ความคิดทักษะและประสบการณ์ที่มีความหลากหลายและสัมพันธ์กันเป็นองค์รวมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการรู้แจ้ง รู้จริง ในสิ่งที่ศึกษามา สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง

7. วิธีสอนแบบโครงงาน (Project Method) มุ่งเน้นให้ผู้เรียน ได้ศึกษาค้นคว้ากระทำในสิ่งที่ตนสนใจ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา และเสนอแนะแนวทาง

จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 จะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

#### 2.1.4 บทบาทผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

การเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ได้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพราะความรู้เกิดได้จากกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสม ไม่ว่าจะ เป็นกระบวนการทางการศึกษา การมีส่วนร่วมทางการเรียนรู้ การจัดประสบการณ์ที่หลากหลาย แต่ที่สำคัญคือการเรียนเป็นมิติที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยสามารถสรุปบทบาทผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ได้ดังนี้ (ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม, 2558 : 25-26)

1. ผู้เรียนคือผู้ที่ตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับการกระตุ้นจากบทเรียนหรือสภาพแวดล้อมทางสังคมและสิ่งแวดล้อม
2. ผู้เรียนคือผู้ที่วางแผนการเรียนรู้ ซึ่งอาจเป็นทั้งการวางแผนร่วมกับผู้สอนหรือกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน การวางแผนจะช่วยกระตุ้นกระบวนการคิดและการทำงานกลุ่ม
3. ผู้เรียนคือผู้ที่ร่วมกันเรียนรู้ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ การลงมือกระทำ และการแก้ปัญหาาร่วมกัน
4. ผู้เรียนคือผู้สรุปความรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในสิ่งที่ได้คิด และลงมือกระทำ
5. ผู้เรียนคือผู้ที่สะท้อนคิดที่มีต่อบทเรียนและที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
6. ผู้เรียนคือผู้ที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษา กับชุมชน ก่อให้เกิดกระบวนการมีส่วนร่วมทางการศึกษาผ่านผู้ปกครอง ชุมชน และสถาบันการศึกษา

เมื่อผู้เรียนเข้าใจบทบาทตนเองตามวิธีการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ก็จะเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ทำให้บรรลุเป้าหมายและปรัชญาของการศึกษา ผู้เรียนคือผู้คิด ตั้งคำถาม วางแผน ลงมือกระทำ สรุป และสะท้อนผลการเรียนรู้

### 2.1.5 บทบาทผู้สอนในศตวรรษที่ 21

การเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 สามารถสรุปบทบาทของผู้สอนได้ดังนี้ (ประสาทเนืองเฉลิม. 2558 : 26-27)

1. ผู้สอนคือผู้ออกแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพราะผู้สอนคือหนังสือเรียนเล่มใหญ่ที่ได้บรรจุความรู้และทักษะต่าง ๆ ไว้อย่างมหาศาล
2. ผู้สอนคือผู้ตั้งคำถามและเร้าความสนใจในการเรียน
3. ผู้สอนคือผู้สร้างแรงบันดาลใจทางการเรียนรู้ เป็นตัวแบบ (Role model) ที่ผู้เรียนสามารถยึดเป็นแบบอย่างในการดำรงชีวิตและอยู่ร่วมกับสังคมได้อย่างปกติสุข
4. ผู้สอนคือผู้ที่ชี้แนะกระบวนการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ และวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสม
5. ผู้สอนคือผู้ที่อำนวยความสะดวกในการเรียน เพราะผู้เรียนคือผู้สร้างความรู้ ผู้สอนต้องทำหน้าที่ในการให้เครื่องมือเพื่อสร้างความรู้สำหรับผู้เรียน
6. ผู้สอนคือผู้ที่จัดสถานการณ์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
7. ผู้สอนคือผู้ผลิต จัดหา คัดสรร สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดการปรับและขยายโครงสร้างทางปัญญา
8. ผู้สอนคือผู้ที่ประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยสร้างเครื่องมือประเมินการเรียนรู้และสะท้อนผลเพื่อการพัฒนามากกว่าการตัดสิน

ผู้สอนนอกจากจะต้องออกแบบการเรียนการสอน จัดกิจกรรมการเรียนการสอน และประเมินการเรียนรู้ยังต้องทำความเข้าใจเรื่องหลักสูตรและมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งถือว่าเป็นเรื่องสำคัญในศตวรรษนี้

## 2.2 หลักสูตรสถานศึกษา

### 2.2.1 บริบทสถานศึกษา

โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ตั้งอยู่เลขที่ 40 ซอยรามคำแหง 43/1 แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร 10310 เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ ประเภทสหศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เปิดสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 เขตพื้นที่บริการ ได้แก่ เขตวังทองหลาง โดยมีโรงเรียนในเครือบดินทรเดชา 6 โรงเรียนด้วยกัน คือ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 4 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) นนทบุรี และโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลนักเรียนจำแนกตามระดับชั้นและประเภทห้องเรียน ปีการศึกษา 2560 แบ่งเป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ได้แก่ มัธยมศึกษาปีที่ 1 มัธยมศึกษาปีที่ 2 และมัธยมศึกษาปีที่ 3 และระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่ มัธยมศึกษาปีที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 5 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีรายละเอียดข้อมูลนักเรียนดังตารางที่ 2.1

**ตารางที่ 2.1** จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับชั้นและประเภทห้องเรียน ปีการศึกษา 2560

ระดับชั้น	จำนวนนักเรียนแยกตามประเภทห้องเรียน				รวม นักเรียน ทั้งหมด
	(พิเศษ) คณิตศาสตร์	(พิเศษ) วิทยาศาสตร์ฯ	TGC*	ปกติ	
มัธยมศึกษาปีที่ 1	72	72	90	501	735
มัธยมศึกษาปีที่ 2	72	71	85	509	737
มัธยมศึกษาปีที่ 3	66	70	128	431	695
มัธยมศึกษาปีที่ 4	-	29	-	665	694
มัธยมศึกษาปีที่ 5	-	19	-	655	674
มัธยมศึกษาปีที่ 6	-	23	-	626	649
<b>รวม</b>	210	284	303	3,387	4,184

\* ห้องเรียน TGC ย่อมาจาก Toward Globalization Classroom หรือ ห้องเรียนมุ่งสู่สากล  
อ้างอิงข้อมูล : วันที่ 10 มิถุนายน 2560 งานทะเบียนวัดผล ประเมินผลและการเทียบโอน

### 2.2.2 รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตามมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเนื้อหาเกี่ยวกับแนวคิดเชิงคำนวณ และการประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและบูรณาการกับวิชาอื่น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการดำรงชีวิตและรู้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของโลก รวมทั้งการพัฒนาความรู้และทักษะที่จำเป็นในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้เป็นอย่างดี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2561) ผู้วิจัยเลือกบทเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรม เพื่อแก้ปัญหา ซึ่งใช้ระยะเวลาในการเรียนทั้งหมด 10 คาบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.2.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการของแนวคิดเชิงคำนวณ การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา การหารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม ตัวอย่างและประโยชน์ของแนวคิดเชิงคำนวณเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการออกแบบขั้นตอนวิธีสำหรับแก้ปัญหา การแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ การระบุข้อมูลเข้า ข้อมูลออก และเงื่อนไขของปัญหา การออกแบบขั้นตอนวิธี การทำซ้ำ การจัดเรียงและค้นหาข้อมูล ตัวอย่างการออกแบบขั้นตอนวิธีเพื่อแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ การศึกษาตัวอย่างโครงงานทางเทคโนโลยีสารสนเทศ การกำหนดปัญหา ศึกษา วางแผน ดำเนินงาน สรุปผลและเผยแพร่ ในการพัฒนาโครงงานที่มีการบูรณาการร่วมกับวิชาอื่นและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

### 2.2.2.2 มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระที่ 4	เทคโนโลยี
มาตรฐาน ว 4.2	เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม
ตัวชี้วัด ม.4/1	ประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนาโครงงานที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

### 2.2.2.3 โครงสร้างรายวิชา

โครงสร้างรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) แสดงดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 โครงสร้างรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เนื้อหา/สาระการเรียนรู้	เวลา (คาบ)
1-4	1	แนวคิดเชิงคำนวณ	- การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา - การหารูปแบบ - การคิดเชิงนามธรรม - ขั้นตอนวิธี	8
5-9	2	การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี	- การแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ - การระบุข้อมูลเข้า ข้อมูลออก และเงื่อนไขของปัญหา	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เนื้อหา/สาระการเรียนรู้	เวลา (คาบ)
			- การเขียนผังงาน - การออกแบบขั้นตอนวิธี	
10		สอบกลางภาค 1/2561		2
11-15	3	การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา	- เริ่มต้นกับ Google Apps Script - การทำงานแบบลำดับ - การทำงานแบบมีทางเลือก	10
16-19	4	การพัฒนาโครงงาน	- การวางแผนและออกแบบโครงงาน - การดำเนินงาน - การสรุปผลและเผยแพร่ผลงาน	8
20		สอบปลายภาค 1/2561		2
รวม				40

จากการศึกษาหลักสูตรของโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สังเกตการสอน สัมภาษณ์ ครูผู้สอนและสรุปอนุทินสะท้อนความคิดและความรู้สึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) พบว่าในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ปัญหาอุปสรรคของนักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความเข้าใจในคำสั่งโปรแกรมและการแก้ปัญหาในการเขียนโปรแกรม เนื่องจากเนื้อหาในส่วนนี้จะใช้คำสั่งโปรแกรมที่มองไม่เห็นเป็นรูปธรรม นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาและออกแบบโปรแกรมเพื่อนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมได้ บางเนื้อหาเป็นนามธรรมยากต่อการเข้าใจ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื้อหาเรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา จึงยังไม่เป็นที่น่าพอใจ เนื้อหาส่วนนี้นักเรียนจะต้องฝึกฝนการเขียนโปรแกรมโดยใช้ Google Apps Script ซึ่งเป็นภาษาที่มีโครงสร้างคำสั่งไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย และสามารถใช้ในการเขียนโปรแกรมที่ซับซ้อนมากขึ้นในการเรียนและทำงานจริงในอนาคต ผู้วิจัยจึงเลือกเนื้อหาในหน่วยที่ 4 เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา มาเป็นเนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัย โดยใช้ระยะเวลาในการเรียน 10 คาบเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้

คำว่า สืบเสาะ (Inquiry) ในภาษาอังกฤษนี้ได้มีนักคิดและนักการศึกษาของไทย แปลและให้คำนิยามโดยเรียกชื่อแตกต่างกันออกไป เช่น การสืบสวนสอบสวน การคิดสืบค้น การสืบเสาะหาความรู้ และการสืบสอบ ซึ่งทุกชื่อมีความหมายในทำนองเดียวกันเพราะมีหลักการใหญ่ ๆ เหมือนกัน คือ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการคิด การแก้ปัญหาโดยเน้นการปฏิบัติจริง สำหรับการค้นคว้าทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า สืบเสาะ ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 219-220)

### 2.3.1 ความเป็นมาและความหมายของการสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบเสาะ เริ่มต้นในราวปี ค.ศ. 1957 ซึ่งเป็นช่วงที่สงครามเย็นระหว่างฝ่ายโลกทุนนิยมเสรี ที่นำโดยสหรัฐอเมริกา กับฝ่ายคอมมิวนิสต์ ที่นำโดยสหภาพโซเวียตรัสเซีย กำลังอยู่ในช่วงของการแข่งขันที่เข้มข้น ในช่วงนั้นสหรัฐอเมริกากำลังตื่นตระหนกเนื่องจากสหภาพโซเวียตรัสเซียสามารถส่งจรวดสปุตนิก 1 ขึ้นสู่อวกาศได้สำเร็จเป็นประเทศแรก สหรัฐอเมริกาจึงเร่งพัฒนาด้านวิชาการ โดยการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิด มีการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ อย่างกว้างขวาง และได้มีวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบเสาะกันมาตลอด การวิจัยที่สำคัญ ได้แก่ การวิจัยของซัคแมน ในปี ค.ศ. 1961 ได้ตั้งโครงการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบเสาะที่มหาวิทยาลัยฮิลลินนอยส์ โดยเน้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีให้นักเรียนตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนค้นพบหลักการและกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2513 วีรยุทธ วิเชียรโชติ ได้นำวิธีการสืบเสาะมาปรับใช้กับนักเรียนไทย เพราะเห็นว่าระบบการศึกษาของประเทศไทยในขณะนั้นเน้นการท่องจำมากกว่าการใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และแก้ปัญหา ดังนั้นจึงจัดตั้งโครงการวิจัยการเรียบเรียงสืบสวนสอบสวนขึ้น โดยได้รับทุนจากมูลนิธิเอเชียในปี พ.ศ. 2513 และเรียกการจัดการเรียนรู้ที่ปรับมาจากซัคแมนว่า “การสืบสวนสอบสวน” (Investigation) ในปี พ.ศ. 2515 รัฐบาลไทยได้นำวิธีการสืบเสาะมาใช้ในกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยนำกลวิธีสืบเสาะมาพัฒนากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (วีรยุทธ วิเชียรโชติ. 2521 : 45-46 ; อ้างใน สมจิต บุญคงเสน. 2549)

การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

Good (1973 ; อ้างในพิมพ์พันธ์ เดชะนคบุตร. 2547 : 32) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ไว้ 2 แนวทางคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะในการจัดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้น ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นการคิด การสังเกตกับสิ่งที่สรุปพาดพิงถึงอย่างฉลาดสามารถทดสอบได้และการสรุปอย่างมีเหตุผล

2. เป็นแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้นเป็นการเรียนที่นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม

Wilks (1995 : 8-13; อ้างใน สมจิต บุญคงเสน. 2549) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า ครูมีบทบาทเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้ และการตั้งคำถามระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เปิดโอกาสให้ทุกคนได้แสดงความคิดเห็น กระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงสิ่งที่กำลังอภิปรายกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยพบเห็นหรือมีประสบการณ์มาแล้ว ด้วยการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นโดยการตั้งคำถาม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อคิดเห็น ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด โดยการแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นในการอภิปรายในแง่มุมต่าง ๆ กัน นักเรียนมีทักษะการให้เหตุผล การคิดวิเคราะห์ การจำ และการฟังดีขึ้น

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 502) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการค้นหาความรู้ที่ผู้เรียนยังไม่เคยมีความรู้นั้นมาก่อน จนสามารถออกแบบทดลองและทดสอบสมมติฐานได้

กระทรวงศึกษาธิการ (2542 : 35) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการพัฒนาทักษะการคิดการเรียนรู้เกิดขึ้นได้โดยผ่านกระบวนการแสวงหาคำตอบอย่างมีระบบระเบียบ มีขั้นตอนจากการเลือกสนใจปัญหาที่ท้าทาย การรวบรวมข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการสรุปใจความอย่างมีเหตุผล เพื่ออธิบายเหตุการณ์ที่เป็นปัญหา

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542 : 123) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

สรารุช สุธีวงศ์ (2554 : 35) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีอิสระในการคิด ค้นคว้าแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ทิตนา แคมมณี (2559 : 141) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วย

อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้สามารถสรุปได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับผู้เรียน

### 2.3.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ นั้น มีลักษณะคล้ายกับการสอนแบบแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้จัดสถานการณ์ สิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดปัญหาทำให้นักเรียนคิดแสวงหาคำตอบ ซึ่ง Kuslan and Stone (1968 : 138-140 ; อ้างใน ภพ เลหาพิบูลย์. 2542 : 128-129) ได้นิยามเชิงปฏิบัติการของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การวัด การประมวลค่า การทำนาย การเปรียบเทียบ และการจำแนกประเภท โดยไม่ต้องรีบร้อนสอนให้จบตามเนื้อหา นักเรียนจะต้องไม่ทราบคำตอบล่วงหน้า ควรเลือกหนังสือและคู่มือที่ถามคำถามเป็นปัญหา และเสนอแนะแนวทางในการหาคำตอบ แต่ไม่บอกคำตอบเพื่อให้นักเรียนมีความสนใจที่จะหาคำตอบ เนื้อหาในการสืบเสาะหาความรู้ ไม่จำเป็นต้องต่อเนื่องและในกิจกรรมการเรียนรู้ต้องเน้นคำถามว่า “ทำไม” ต้องระบุปัญหาให้ชัดเจน และตั้งปัญหาให้แคบพอที่จะให้นักเรียนแก้ปัญหาในชั้นเรียน ช่วยกันตั้งข้อสมมติฐานเพื่อเป็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้ อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเสนอแนะแนวทางในการเก็บข้อมูลจากการทดลองการสังเกต การอ่าน และแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้อื่น ๆ มีการร่วมมือกันในการประเมินแนวทางในการปฏิบัติการ ระบุข้อจำกัดและความยากให้ชัดเจนทุกครั้ง ทำการสำรวจ เก็บข้อมูล โดยช่วยกันทำเป็นกลุ่มเล็ก ทำทั้งชั้น และนักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้ใช้ความพยายามหาคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้ได้ เพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปสู่หัวข้อเนื้อหา

จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ โดยมีครูให้การสนับสนุนและเริ่มต้นด้วยการฝึกทักษะที่เหมาะสม นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาและฝึกการปฏิบัติ ซึ่ง Welch (1981) ได้เสนอลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ประการดังนี้

1. การสังเกต เป็นจุดเริ่มต้นสำหรับการสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้วยการสังเกตเรื่องหรือปรากฏการณ์ และการใช้คำถามที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่การสังเกต
2. การวัดผล เป็นคำที่ใช้อธิบายปริมาณของวัตถุและปรากฏการณ์ เป็นหลักปฏิบัติที่ถูกระบายของวิทยาศาสตร์ เนื่องจากได้ค่าทางวิทยาศาสตร์ที่แม่นยำและคำอธิบายที่ถูกต้อง
3. การทดลอง เป็นการทดสอบที่ถูกต้องแบบมาเพื่อทดสอบคำถามและความคิด และเป็นสิ่งสำคัญของวิทยาศาสตร์ การทดสอบจะเกี่ยวข้องกับคำถามข้อสังเกตและการวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การสื่อสาร ผลของการติดต่อกับชุมชนทางวิทยาศาสตร์และประชาชน เป็นภาระหน้าที่ของนักวิทยาศาสตร์และเป็นส่วนสำคัญของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งอาจจะกระทำโดยการเผยแพร่บทความทางวารสาร การสนทนา การประชุมและการสัมมนาของผู้เชี่ยวชาญ

5. กระบวนการคิด เป็นกระบวนการอธิบายความคิดเป็นวิธีหนึ่งของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การอุปมาเหตุผล การกำหนดสมมติฐานและทฤษฎี รวมทั้งการเปรียบเทียบ

ไม่ว่าจะใช้กิจกรรมรูปแบบใดก็ตาม เมื่อคนเราสังเกตสิ่งใดก็มักจะมีคำถามหรือข้อสงสัยเกิดขึ้นเสมอ เช่น อะไร ทำไม เมื่อไหร่ อย่างไร และเมื่อมีคำถามก็จะนำไปสู่การสำรวจ เพื่อหาคำตอบ การตั้งคำถามจึงเป็นหัวใจของการสืบเสาะหาความรู้ ในการตอบคำถาม หรือสร้างคำอธิบายต่าง ๆ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลเป็นหลักฐานหรือประจักษ์พยานอ้างอิง จึงต้องมีการรวบรวมข้อมูลที่ครบถ้วนและแม่นยำ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลจากการสังเกต การสำรวจ หรือการทดลอง คำอธิบาย จะต้องสอดคล้องกับข้อมูลหรือหลักฐานที่มี ทั้งนี้จะต้องผ่านการคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างระมัดระวังและมีเหตุผลคำอธิบายเป็นส่วนประกอบที่สำคัญขององค์ความรู้ คำอธิบายหรือคำตอบของคำถามต่าง ๆ เมื่อนำมาสังเคราะห์ หรือหลอมรวมกันอย่างมีเหตุผลก็จะเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของแนวความคิดหลัก หลักการ กฎ หรือทฤษฎี และที่สำคัญจะต้องสื่อสารองค์ความรู้ไปยังผู้อื่นเพื่อการวิพากษ์หรือโต้แย้งอย่างมีตรรกะ ทั้งนี้องค์ความรู้ที่สร้างขึ้นอาจมีความไม่สมบูรณ์ในบางส่วน ข้อคิดเห็นจากผู้อื่นจะเป็นแนวทางมาตรวจสอบ หรือหาข้อมูลเพิ่มเติม

### 2.3.3 ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้จัดประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2524 ; อ้างใน สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. 2545 : 137) ได้แบ่งประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. การสืบเสาะแบบทางเดียว (Passive Inquiry) การสอนแบบนี้ผู้สอนจะเป็นผู้ถามนำโดยนักเรียนเป็นฝ่ายตอบเป็นส่วนใหญ่แต่ผู้สอนก็จะพยายามกระตุ้นเตือนให้นักเรียนได้ตั้งคำถามอยู่เสมอสรุปคือ ผู้สอนจะเป็นผู้ตั้งคำถามร้อยละ 90 นักเรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถามร้อยละ 10 การสอนประเภทนี้เหมาะสำหรับการเริ่มสอนแบบการสืบสวนสอบสวนเป็นครั้งแรก หรือในช่วง 3 เดือนแรก เพราะนักเรียนในระบบการศึกษาไทยยังไม่คุ้นเคยกับการเป็นผู้ซักถาม

2. การสืบเสาะแบบผสมผสาน (Combined Inquiry) การสอนแบบนี้ทั้งผู้สอนและนักเรียนจะเป็นผู้ถามคำถาม คือผู้สอนจะเป็นผู้ตั้งคำถามร้อยละ 50 และนักเรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถามร้อยละ 50 การสอนชนิดนี้ใช้ในโอกาสที่นักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับการซักถามผู้สอนมากขึ้น ซึ่งจะเป็นช่วงที่ผู้สอนได้ฝึกนักเรียนให้ตั้งคำถามแบบการสืบสวนสอบสวนมานานประมาณ 3 เดือน ข้อควรระวังในการส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถาม คือให้นักเรียนคิดก่อนการถามผู้สอนและหลักสำคัญคือ ผู้สอนพยายามไม่ให้คำตอบแต่จะส่งเสริมหรือถามต่อ เพื่อให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การสืบเสาะแบบกระตือรือร้น (Active Inquiry) การสอนแบบนี้ให้นักเรียนจะเป็นผู้ถามและตอบเป็นส่วนใหญ่ ผู้สอนมีหน้าที่แนะแนวหรือเน้นจุดสำคัญที่นักเรียนมองข้ามไป โดยไม่ได้อธิบายอย่างเพียงพอ การสอนชนิดนี้นักเรียนมีความชำนาญในการใช้คำถามแบบสืบสวนสอบสวนแล้ว นักเรียนจึงสามารถตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่

Carin and Sun (1970 ; อ้างใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2544 : 58-59) ได้แบ่งประเภทของการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้บทบาทครูและนักเรียนเป็นเกณฑ์ดังนี้ คือ

1. การค้นพบแบบนำ (Guided Discovery) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง วิธีนี้ครูและนักเรียนมีบทบาทเท่าเทียมกัน วิธีนี้ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา วางแผนการทำงาน เก็บรวบรวมข้อมูล นักเรียนมีหน้าที่ปฏิบัติการทดลองทำกิจกรรมตามแนวทางที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นวิธีการสืบเสาะที่มีคำแนะนำ ปฏิบัติการหรือกิจกรรมสำเร็จรูป

2. การค้นพบแบบกึ่งนำ (Less Guided Discovery) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้วางแผน วิธีนี้ครูมีบทบาทลดลงเมื่อเทียบกับวิธีที่ 1 นักเรียนมีบทบาทมากขึ้นซึ่งเป็นวิธีที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหาแต่ให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่การตั้งสมมติฐาน วางแผนการทดลอง การค้นหาคำตอบจนถึงสรุปผล โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งอาจเรียกวิธีนี้ว่า วิธีสอนแบบไม่กำหนดแนวทาง

3. การค้นพบแบบอิสระ (Free Discovery) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง วิธีนี้นักเรียนจะมีบทบาทมากที่สุด ครูมีบทบาทน้อยหรือไม่มีเลย ซึ่งเป็นวิธีที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง วางแผนการหาคำตอบด้วยตนเอง เก็บข้อมูล ดำเนินการแก้ปัญหา ตลอดจนสรุปผลด้วยตนเอง วิธีนี้ให้อิสระกับนักเรียน ครูเป็นเพียงผู้กระตุ้นเท่านั้น อาจเรียกว่า วิธีสืบเสาะแบบอิสระ

ชนาธิป พรกุล (2557 : 135-139) ได้แบ่งประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ที่นิยมใช้ออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. การสอนสืบเสาะโดยครูเป็นผู้ชี้แนะ (Guided Inquiry) การสอนประเภทนี้ครูมีบทบาทมาก ควบคุมให้นักเรียนเดินไปตามทางที่ครูวางแผน ครูเป็นผู้เริ่มปัญหา ให้ข้อมูล และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนคิดแบบอุปนัยจนได้คำตอบ ซึ่งเป็นคำตอบที่ครูมีอยู่ในใจแล้ว การสอนแบบนี้ครูต้องมีทักษะการใช้คำถาม คำถามต้องมีหลายระดับ และหลายลักษณะ

2. การสอนสืบเสาะแบบเปิด (Open Inquiry) การสอนประเภทนี้ นักเรียนมีบทบาทเป็นผู้ริเริ่ม ผู้คิด มีความรับผิดชอบในการเรียนของตน ฟังพาคูรูลง กระบวนการสืบเสาะเหมือนกับ Guided Inquiry เน้นการคิดแบบอุปนัย ครูเริ่มบทบาทด้วยปัญหา และช่วยผู้เรียนตั้งสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งคำถาม หาคำตอบเอง และลงข้อสรุป

3. การสอนสืบเสาะเป็นรายบุคคล (Individualized Inquiry Investigation) การสอนประเภทนี้คล้ายกับการสอนสืบเสาะแบบเปิด เพราะให้อิสระกับนักเรียนในการเลือกปัญหาที่ตนสนใจมาทำการสืบเสาะ นักเรียนจะทำสัญญากับครูอย่างเป็นทางการ หรือไม่เป็นการ เป็นคำพูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือข้อเขียนขึ้นอยู่กับอาการตกลงระหว่างครู และนักเรียน ในสัญญาจะกล่าวถึงเวลาที่ผู้เรียนต้องการใช้  
ในการศึกษาเรื่องนั้น การสอบจะแยกสอบจากปกติหรือไม่ รูปแบบการนำเสนอ วิธีการประเมินผล  
หลังการทำสัญญา นักเรียนต้องส่งโครงงานทำงานเป็นลายลักษณ์อักษร ครูช่วยแนะนำการสืบค้นแต่  
ไม่ตัดสินใจให้ บทบาทของครู คือให้การสนับสนุน ส่งเสริม ให้กำลังใจ และช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น  
นักเรียนดำเนินการโดยลำพังรับผิดชอบงานที่เขาสนใจศึกษา ภายใต้การตกลงระหว่างนักเรียนและครู  
จากการศึกษาประเภทของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ข้างต้น  
สรุปได้ว่า ประเภทของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบ่งเป็น 3 ประเภท  
ได้แก่ ประเภทที่ 1 ครูเป็นผู้ตั้งคำถามนักเรียนเป็นผู้ตอบคำถาม ประเภทที่ 2 ครูและนักเรียนช่วยกัน  
ตั้งคำถามและหาคำตอบ และประเภทที่ 3 นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามและค้นหาคำตอบด้วยตนเอง

### 2.3.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบไปด้วยขั้นตอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน  
เกิดทักษะในการคิด ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวทางในการจัดการเรียนการสอนแบบการสืบ  
เสาะหาความรู้ ดังนี้

นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Society) (อ้างใน สุคนธ์  
สินธพานนท์, 2557 : 53 - 55) ได้เสนอขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้เรียกว่า Inquiry Cycle หรือ  
5Es มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการสร้างความสนใจ (Engage) จุดประสงค์สำคัญในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสนใจ  
ใคร่รู้ในเรื่องที่เรียน มีลักษณะเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็นในหัวข้อที่จะ  
ศึกษา ครูควรเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน โดยจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์  
กระตุ้น ชั่วๆ หรือท้าทาย ทำให้นักเรียนสนใจ สงสัย ใคร่รู้ อยากรู้ ชัดแย้ง หรือเกิดปัญหา และทำ  
ให้นักเรียนต้องการศึกษาค้นคว้า ทดลองหรือแก้ปัญหาด้วยตนเองบทบาทสำคัญของครูคือต้องรู้จักการ  
ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด

2. การสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นตอนนี้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับ  
ประสบการณ์ตรง ร่วมกันสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะ กิจกรรมในขั้นนี้  
นักเรียนต้องสืบเสาะหาความรู้ ค้นหาสิ่งที่นักเรียนต้องการเรียนรู้ รวบรวมข้อมูล ทดสอบ  
แนวความคิด บันทึกความคิด ทำการทดลองด้วยตนเอง

หลังจากนักเรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความคิดรวบยอด  
กระบวนการ และทักษะในระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหานั้น นักเรียนจะมีโอกาสได้  
ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของนักเรียน ที่ยังไม่ถูกต้องไม่สมบูรณ์ โดย  
ให้นักเรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียน

ครูจะมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบสังเกต และฟังการโต้ตอบระหว่างนักเรียน ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องรู้จักคิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม มีการตรวจสอบ คาคณะและตั้งสมมติฐานใหม่ พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหา และอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น มีการบันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น แล้วลงมือสรุป

3. การอธิบาย (Explain) ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะนำความรู้ที่รวบรวมจากขั้นที่ 2 มาอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน นักเรียนพัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตนเอง โดยนักเรียนจะต้องรู้จักฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ มีการชักถามกันจนในที่สุดนักเรียนได้ข้อสรุป ร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในการคิดรวบยอดให้ชัดเจน เชื่อมโยง ประสบการณ์ ความรู้เดิม และสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

บทบาทของครูจะชี้แนะเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียดในช่วงเวลาที่เหมาะสม ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด

4. การขยายความรู้ (Elaborate) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่นักเรียนได้ขยายความรู้ความเข้าใจใน ความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ นักเรียนต้องการหรือนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้หรือทักษะใน สถานการณ์ใหม่ ในกรณีที่นักเรียนยังสับสนหรือยังไม่เข้าใจ หรืออาจเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการ สำรวจและค้นหาเท่านั้น ครูจะมีบทบาทในการให้ประสบการณ์ใหม่ให้นักเรียนได้พัฒนาความเข้าใจ รวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น

บทบาทสำคัญของครูอีกประการหนึ่งคือชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน จะทำให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะเพิ่มขึ้น

5. การประเมินผล (Evaluate) ในขั้นตอนนี้ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตรวจสอบแนวความคิด ที่ได้เรียนรู้มาแล้วว่าถูกต้องและได้รับการยอมรับเพียงใด ให้นักเรียนได้แสดงออกเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ เรียนรู้ ให้เสริมสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและกลุ่มเพื่อน ครูจะมีบทบาทสำคัญ คือ คอยกระตุ้นหรือ ส่งเสริมให้นักเรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง ครูยังมีส่วนสำคัญในการ ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของนักเรียน ครูอาจจะถามนักเรียนเป็นคำถามปลายเปิด เช่น “ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนี้ มีหลักฐานอะไร นักเรียนเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้น และจะอธิบายสิ่ง นั้นอย่างไร”

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกต หลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับ มาแล้วแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ ประเมินความก้าวหน้า ด้วยตนเอง การประเมินผลอาจอยู่ในรูปแบบการเขียนรายงาน การตอบคำถาม การแสดง สาธิต ทักษะและขั้นตอนการทดลอง หรืองานนำเสนอโครงการที่ทำเสร็จสมบูรณ์แล้วก็ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546ข : 219-220) และสาขาวิชาชีววิทยา สสวท. (2550 : ออนไลน์) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจของนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้ออกมาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่ประเด็นใดน่าสนใจ ผู้สอนอาจจะจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ยั่ว หรือท้าทายให้นักเรียนตื่นตัว สงสัย ใครรู้ อยากรู้ อยากเห็น หรือขัดแย้ง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาการศึกษา ค้นคว้า หรือการทดลอง แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนยอมรับประเด็นหรือปัญหาที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะศึกษา ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูสามารถจัดกิจกรรมได้หลายแบบ เช่น สาธิต ทดลอง นำเสนอข้อมูล เล่าเรื่อง/เหตุการณ์ ให้ค้นคว้า/อ่านเรื่อง อภิปราย/พูดคุย สนทนา ใช้เกม ใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ สร้างสถานการณ์/ปัญหาที่น่าสนใจ ที่น่าสนใจแปลกใจ

2. ขั้นการสำรวจและค้นหา (Explore) ผู้เรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูล วางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูลข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

3. ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาวิเคราะห์ แปรผล สรุปและอภิปรายพร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลสมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้อง เชื่อถือได้ มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานชัดเจน

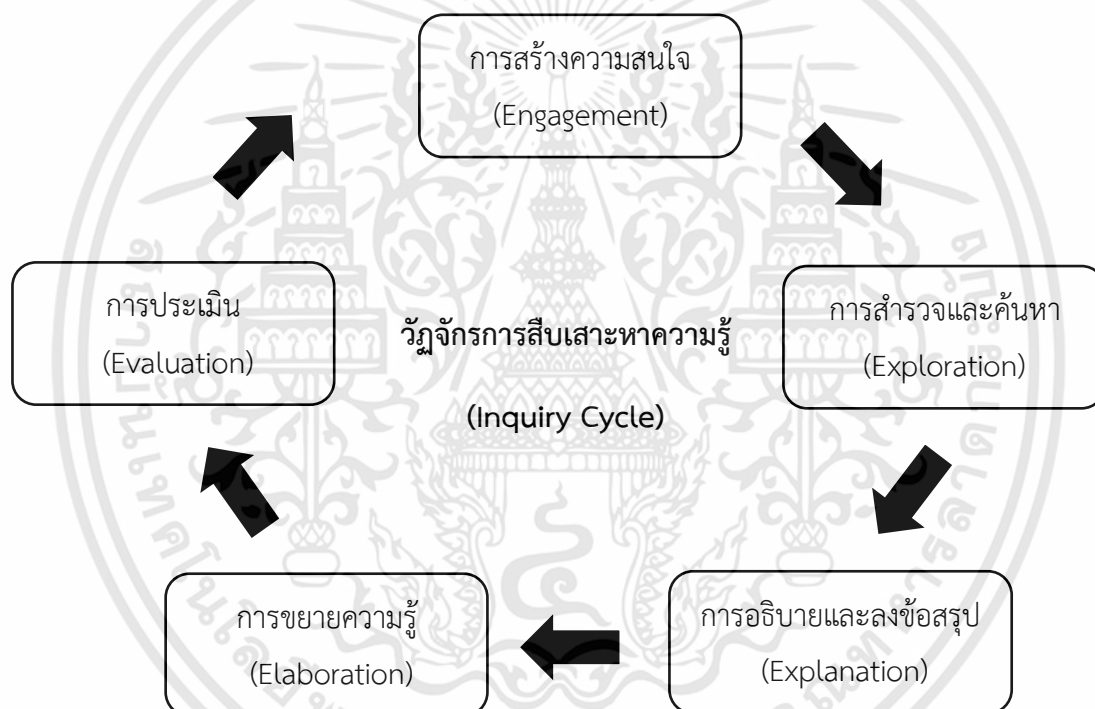
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

4.1 ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้ผู้เรียนชี้แจงหรือร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ที่ได้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม

4.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมมีความละเอียดมากขึ้น ยกสถานการณ์ ตัวอย่าง อธิบายเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบและลึกซึ้งยิ่งขึ้นหรือสมบูรณ์ละเอียดขึ้น นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่น ๆ หรือสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

5. ขั้นตอนการประเมิน (Evaluation) ให้นักเรียนได้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ โดยให้นักเรียนได้วิเคราะห์หรือวิจารณ์แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน คิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการและผลงาน อภิปราย ประเมินปรับปรุง เพิ่มเติมและสรุป ถ้ายังมีปัญหาให้ศึกษาทบทวนใหม่อีกครั้ง อ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการและเกณฑ์เปรียบเทียบผลกับสมมติฐาน เปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม จากขั้นนี้ จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 การเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)  
ที่มา : สาขาวิชาชีววิทยา สสวท. (2550 : ออนไลน์)

ชนาธิป พรกุล (2557 : 134) ได้เสนอขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ระบุปัญหา และทำปัญหาให้กระจ่างชัดเจน ปัญหาที่เหมาะสมจะทำการสืบเสาะ ควรเป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจใคร่รู้ หรือเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน ครูช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหา และมโนทัศน์ที่ซ่อนอยู่ในปัญหา

2. ตั้งสมมติฐาน ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดคำตอบของปัญหา หลังจากได้สมมติฐานมาจำนวนหนึ่ง ให้นักเรียนประเมินเหลือไว้เฉพาะสมมติฐานที่จะทำการค้นคว้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. รวบรวมข้อมูล จากแหล่งข้อมูลที่สมมติฐานให้แนวทางไว้ ครูพิจารณาว่าจะให้นักเรียนทำเป็นกลุ่ม ทั้งชั้นหรือรายบุคคล

4. วิเคราะห์ และตีความข้อมูล เพื่อทดสอบสมมติฐาน ครูดูแลให้ตีความตามข้อมูลไม่ใช่ตามสมมติฐาน

5. ลงข้อสรุป ว่ายอมรับ หรือปฏิเสธสมมติฐาน หรือเปลี่ยนสมมติฐาน ตามการตีความข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ (2546 : 219-220) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นการสำรวจและค้นคว้า (Exploration) ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นการประเมิน (Evaluation)

### 2.3.5 การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ที่สอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3Rs 8Cs)

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2558 : 50) ได้กล่าวถึงความสอดคล้องของทักษะการเรียนรู้ 3Rs + 8Cs กับวิธีสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ (Engage) ในขั้นนี้จะเป็นการฝึกผู้เรียนในด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา (C1 : Critical Thinking and Problem Solving)

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Explore) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะการสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ (C5 : Communication Information and Media Literacy) และยังต้องใช้ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (C6 : Computing and ICT Literacy) นอกจากนี้ในการสำรวจค้นหาข้อมูลร่วมกันและทำงานกลุ่มเป็นการฝึกการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น ผู้เรียนจะได้ทักษะความร่วมมือ ทักษะการทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (C3 : Collaboration, Teamwork and Leadership) และการทำงานร่วมกันนั้นจะต้องมีทักษะความเข้าใจ ต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (C4 : Crosscultural understanding) และยังต้องเน้นการนำหลักความเมตตา กรุณา มีวินัยคุณธรรม จริยธรรมในการทำงานร่วมกันมาใช้ (C8 : Compassion) นอกจากนี้จากการที่ผู้เรียนต้องศึกษาหาความรู้ในข้อมูลต่าง ๆ นั้น ยังต้องใช้ทักษะ 3Rs ประกอบด้วย Reading (อ่านออก) WRiting (เขียนได้) ARithmetics (คิดเลขเป็น) อีกด้วย

ขั้นที่ 3 การอธิบาย (Explain) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะใช้ทักษะในการสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ (C5 : Communication Information and Media Literacy) และยังต้องใช้ทักษะการคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรมควบคู่กันไปด้วย (C2 : Creativity and Innovation)

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Elaborate) ในขั้นนี้ผู้เรียนได้ขยายความรู้ความเข้าใจและประยุกต์ใช้ในสิ่งที่เรียนเป็นการฝึกทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (C2 : Creativity and

Innovation) และยังเป็นพื้นฐานสำคัญทักษะในอาชีพและทักษะการเรียนรู้ (C7 : Career and Learning Self-reliance)

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluate) ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบความรู้ทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนตั้งแต่ขั้นที่ 1 - ขั้นที่ 5 จึงเป็นการตรวจสอบที่ครอบคลุมทักษะของผู้เรียนทั้ง 3Rs + 8Cs

### 2.3.6 ประโยชน์และข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้

ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้มีมากมายหลายประการ โดยมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 156 -157) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ที่ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้สถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนต์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

สุคนธ์ สิ้นพานนท์ (2558 : 49-50) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ มีโอกาสได้ศึกษา สืบค้น รวบรวมข้อมูล บันทึก ทดสอบความคิด ทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

2. ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันกับผู้อื่น รู้จักอภิปรายแสดงความคิดเห็นระหว่างกัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล

3. ผู้เรียนรู้จักคิดแก้ปัญหา คิดตัดสินใจ คิดอย่างมีวิจารณญาณ สร้างสรรค์ความรู้และทักษะ

4. ผู้เรียนรู้จักประเมินการทำงานด้วยตนเอง และนำผลการประเมินไปปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้น

Joyce & Weil (1986 : 67 ; อ่างใน ขนิษฐา กรกำแหง. 2551 : 49) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. เป็นวิธีช่วยให้นักเรียนต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าให้กับนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ฝึกให้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่มตามระบบประชาธิปไตย

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้  
ภพ เลาห์ไพบูลย์ (2542 : 156 -157) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น ไม่ทำให้น่าสงสัยแปลกใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งเน้นและควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาที่ค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอตอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร
5. ถ้าใช้การจัดการเรียนรู้แบบนี้บ่อย ๆ เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2558 : 49-50) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนนั้น ผู้สอนจะต้องรู้จักปรับเปลี่ยนบทบาทของตนไปตามขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้น ซึ่งผู้สอนจะต้องมีการเตรียมการสอนเป็นอย่างดี
2. ผู้สอนจะต้องมีวิธีการกระตุ้นความสนใจหรือเร้าความสนใจของผู้เรียนด้วยวิธีการที่เหมาะสม จึงจะสามารถทำให้ผู้เรียนสนใจใฝ่รู้ในเรื่องที่เรียน
3. ในกรณีที่ผู้เรียนยังสับสนไม่เข้าใจเรื่องที่ศึกษา หรือการพัฒนาความเข้าใจรวบยอดผู้สอนจะต้องใช้เทคนิควิธีการที่เหมาะสมให้ผู้เรียนเกิดความกระจ่างชัด

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพราะนักเรียนได้พัฒนาทักษะในการคิด ค้นคว้าหาความรู้ และทำกิจกรรมด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถเข้าใจและจดจำในสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้อย่างคงทน แต่หากครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่น่าสนใจ อาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน นอกจากนี้หากนักเรียนระดับสติปัญญาต่ำหรือเนื้อหาที่สอนยากเกินไป อาจทำให้นักเรียนไม่สามารถค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ครูควรเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนและเนื้อหาที่สอนแต่ละครั้งด้วย

## 2.4 การพัฒนาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

### 2.4.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

กรมวิชาการ (2544 : ข) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าหมายถึง แผนซึ่งครูเตรียมการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียน โดยวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แผนการใช้สื่อสารการเรียนรู้หรือแหล่งการเรียนรู้ แนวการวัดและประเมินผล โดยการวิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชา หรือหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งยึดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้ที่กำหนด อันสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงนั้น

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546 : 203) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าหมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผลที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

สุวิทย์ คำมูล (2549 : 8) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าหมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนการเตรียมการสอนหรือการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษรโดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ว่าจะให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านใด (สติปัญญา/เจตคติ/ทักษะ) และจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีใด ใช้สื่อการสอนหรือแหล่งการเรียนรู้ใด และจะประเมินผลอย่างไร

รวีวัฒน์ สิริบาล (2553 : 19-23) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่ครูสร้างขึ้นเพื่อความมั่นใจและความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการเตรียมการไว้ล่วงหน้า ช่วยให้ครูมีแนวทางที่ชัดเจนในการดำเนินการช่วยเหลือแนะนำนักเรียนกำกับควบคุมดูแลกระบวนการเรียนรู้ ทั้งในเรื่องสาระระยะเวลา จุดประสงค์การเรียนรู้ พฤติกรรมของนักเรียน เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ สื่อประกอบการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล การเรียนรู้ ซึ่งการมีแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีย่อมส่งผลให้ครูสามารถดำเนินการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบตามขั้นตอนและวิธีการที่กำหนดไว้ จนเกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ความรู้ขึ้นภายในตัวนักเรียน ตามที่ครูต้องการโดยยึดมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรเป็นหลัก

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการจัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งครูได้เตรียมไว้ล่วงหน้า เพื่อช่วยให้ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียน ช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์และมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

## 2.4.2 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

สงบ ลักษณะ (2533 : 3-4) ได้กล่าวถึงการเขียนแผนการสอน/แผนการเรียนรู้ว่าไม่ได้มีการกำหนดรูปแบบของการเขียน ผู้สอนมีอิสระในการเลือกใช้รูปแบบของแผนการสอน/แผนการจัดการเรียนรู้ของตนเอง สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และเขียนแผนการสอน/แผนการเรียนรู้เป็นแบบบรรยายหรือแบบตารางได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้ผู้สอนส่วนใหญ่จะเลือกรูปแบบของแผนการเรียนรู้ โดยทั่วไปแล้วการกำหนดว่าแผนการสอน/แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อยู่น้อยควรประกอบด้วย

1. จุดประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
2. เนื้อหาสาระ/สาระการเรียนรู้
3. กิจกรรมการเรียนการสอน/กิจกรรมการเรียนรู้
4. สื่อการเรียนการสอน/สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้
5. การวัดและประเมินผล
6. บันทึกหลังสอน/บันทึกผลการเรียนรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557 : 4) ได้กล่าวถึงการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชา และแผนการจัดการเรียนรู้รายสัปดาห์ ดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดของหลักสูตรที่จะทำการจัดการเรียนรู้
2. ศึกษารายละเอียดของวิชา ด้านลักษณะ ขอบข่ายเนื้อหา ระดับชั้น จำนวนหน่วยกิต และคาบหรือชั่วโมงในการจัดการเรียนรู้ของแต่ละสัปดาห์
3. กำหนดจุดประสงค์รายวิชา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชา และแผนการจัดการเรียนรู้รายสัปดาห์

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2557 : 87-96) ได้กล่าวถึงหลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการ โดยพิจารณาจากองค์ประกอบของหลักในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนต้องคำนึงถึง ดังนี้

1. วัตถุประสงค์การเรียนรู้ เป็นวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ในระดับที่จะนำไปใช้กำหนดแนวทางในการจัดการเรียนการสอน โดยเขียนในลักษณะที่บ่งบอกการกระทำหรือพฤติกรรมที่สามารถสังเกตและวัดผลได้ ต้องเขียนเข้าสู่ตัวชี้วัด และพยายามเขียนให้ครบทั้งด้านความรู้ (Knowledge : K) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attribute : A) และด้านกระบวนการ (Process : P)

2. สาระ/เนื้อหา/สาระการเรียนรู้ ถ้าใช้ชื่อหัวเรื่อง สาระ/เนื้อหา การเขียนจะเน้นเฉพาะด้านความรู้ (K) แต่ถ้าใช้หัวเรื่อง สาระการเรียนรู้ การเขียนจะต้องครบด้านความรู้ (K) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) และทักษะกระบวนการ (P)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

#### 3.1 ขั้นตอนการเรียนการสอน

#### 3.2 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

4. การประเมินการเรียนรู้ การประเมินความรู้เน้นการรวบรวมทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพจากการเรียนรู้ตามสภาพจริง ซึ่งมีคำถามสำคัญเพื่อใช้เป็นหลักในการประเมินการเรียนรู้ ได้แก่ ประเมินอะไร ประเมินด้วยเครื่องมืออะไร ประเมินโดยใคร

โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) (2561 : ออนไลน์) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบหลักในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

#### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

##### 1.1 มาตรฐานการเรียนรู้

##### 1.2 ตัวชี้วัด

#### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 2.1 ด้านความรู้ ความเข้าใจ (K)

##### 2.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P)

##### 2.3 ด้านคุณลักษณะ เจตคติ ค่านิยม (A)

#### 3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

#### 4. สาระการเรียนรู้

##### 4.1 สาระการเรียนรู้แกนกลาง

##### 4.2 สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น

#### 5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

#### 6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

##### 6.1 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

##### 6.2 คุณลักษณะตามหลักสูตรมาตรฐานสากล

#### 7. ทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

#### 8. การบูรณาการตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

#### 9. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 10. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

##### 10.1 สื่อการเรียนรู้

##### 10.2 แหล่งเรียนรู้

#### 11. การวัดและประเมินผล

#### 12. บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

จากการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ข้างต้น ผู้วิจัยเลือกพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ตาม

รูปแบบของโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) โดยมีองค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) มาตรฐานการ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียนรู้/ตัวชี้วัด 2) จุดประสงค์การเรียนรู้ 3) สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด 4) สาระการเรียนรู้ 5) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 6) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 7) ทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 8) การบูรณาการตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 9) กิจกรรมการเรียนรู้ 10) สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ 11) การวัดและประเมินผล และ 12) บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

### 2.4.3 การตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

รวีวัฒน์ สิริบาล (2553 : 19-23) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้จึงต้องมีความชัดเจนและถูกต้องครบถ้วน ทั้งในเรื่ององค์ประกอบและรายละเอียดที่จะช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างต่อเนื่องไม่ติดขัด สะดวกรวดเร็ว และนำไปสู่การแสดงออกซึ่งพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ที่ตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างชัดเจนตรวจสอบได้ง่าย แต่การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้ตีมีคุณภาพก็จำเป็นต้องใช้การพินิจพิจารณาอย่างรอบคอบ โดยเฉพาะกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ต้องมุ่งเน้นให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ ดังนั้นเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนขึ้นมีคุณภาพอาจใช้เกณฑ์บางประการเป็นแนวทางในการตรวจสอบคุณภาพก่อนที่จะนำไปใช้จัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ ควรตรวจพิจารณาตั้งแต่ชื่อวิชา ระดับชั้น หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระยะเวลา สาระสำคัญ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อประกอบการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผลว่ามีความถูกต้องตรงกันและเป็นไปตามหลักวิชาหรือไม่ ความถูกต้องของสาระสำคัญ ตรวจสอบว่าเป็นองค์ความรู้ที่เป็นแก่นสาระสำคัญตรงตามมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรหรือไม่

2. ความถูกต้องของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง) ตรวจสอบว่าสอดคล้องกับสาระสำคัญ ความสามารถของนักเรียนตามวัย และครอบคลุมครบถ้วนหรือไม่ นักเรียนจะแสดงออกถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างไร ในช่วงใด ระยะเวลาใด พฤติกรรมมีความชัดเจนและเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด จึงจะเป็นที่ยอมรับได้ว่า เกิดองค์ความรู้ตรงตามที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาด้วยว่าผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้แสดงถึงระดับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของนักเรียนหรือไม่ และมีการจัดลำดับการเกิดพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ให้มีความต่อเนื่องสัมพันธ์เพียงใดโดยพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนสามารถแบ่งออกได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

- 2.1 พุทธิพิสัยหรือความรู้ เป็นพฤติกรรมที่แสดงให้ทราบถึงการรับข้อมูลและเนื้อหาความรู้ด้านแนวคิด หลักการ ทฤษฎี จากสิ่งง่ายไปสู่สิ่งยาก อันเป็นการพัฒนาด้านสติปัญญาของนักเรียน

- 2.2 ทักษะพิสัย หรือความสามารถ เป็นพฤติกรรมที่แสดงให้ทราบถึงการเรียนรู้ด้านทักษะและความสามารถทางด้านบังคับบัญชาของร่างกายในการปฏิบัติงานต่าง ๆ ของนักเรียน

2.3 จิตพิสัย หรือเจตคติ เป็นพฤติกรรมที่แสดงให้เห็น ทราบถึงการเรียนรู้ที่นำไปสู่การซึมซับ และปลูกฝังความคิดเห็น ความรู้สึก อารมณ์ ที่ถือว่าเป็นการเกิดพฤติกรรมหรือบุคลิกลักษณะขั้นสูงสุดของนักเรียนแต่ละคน

3. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ ตรวจสอบจากความถูกต้องตรงกันกับสาระสำคัญและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยเนื้อความครบถ้วนสมบูรณ์และถูกหลักวิชาการในสาขาวิชานั้น ๆ รวมทั้งมีความละเอียดลึกซึ้งสอดคล้องกับมาตรฐานและสาระการเรียนรู้แต่ละช่วงชั้น และความเหมาะสมกับวุฒิภาวะของนักเรียนในช่วงชั้นนั้น ๆ อย่างแท้จริง

4. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้เป็นส่วนที่มีความสำคัญและมีข้อปลีกย่อยในการพิจารณาเป็นพิเศษ เพราะเกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนโดยตรง ซึ่งปัจจุบันนี้ครูส่วนมากนิยมแบ่งกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

4.1 ขั้นนำ เป็นกิจกรรมที่ต้องพิจารณาในเรื่องการเตรียมความพร้อม การทบทวนความรู้เดิม การเร้าและสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียนก่อนนำไปสู่กิจกรรมในชั้นการเรียนรู้

4.2 ชั้นการเรียนรู้ พิจารณาว่าเป็นการจัดกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเนื้อหาสาระ และแสดงออกซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เพื่อการบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ได้ดี และมากเพียงพอ ในขั้นนี้ควรเน้นการกำหนดให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ กระตุ้น และส่งเสริมนักเรียนให้เกิดพฤติกรรมครบถ้วนและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ครูต้องช่วยให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้จากการค้นหาและพบคำตอบ ตามแนวทางการเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเกิดขึ้นได้จากเรื่องง่าย ๆ ไปสู่เรื่องยาก ๆ ทั้งนี้ต้องใช้สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ สภาพแวดล้อม ฯลฯ ที่เอื้อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากที่สุด

4.3 ขั้นสรุป เป็นการจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นพิจารณาและตรวจสอบความรู้ที่นักเรียนได้จากชั้นการเรียนรู้เพื่อเป็นการทบทวนและต่อย้ำให้เกิดความมั่นใจว่านักเรียนมีความคิดรวบยอดในประเด็นความรู้เรื่องต่าง ๆ ครบถ้วนและถูกต้องสอดคล้องตรงกันกับเนื้อหาสาระ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ และสาระสำคัญหรือไม่ นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนเกิดการตกผลึกเป็นองค์ความรู้และยึดแน่นได้มากยิ่งขึ้นเพียงใด

5. ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ ตรวจสอบพิจารณาในเรื่องความถูกต้องในการนำเสนอเนื้อหาสาระและความถูกต้องตามประเด็นต่อไปนี้

5.1 ประสิทธิภาพ เมื่อนำมาใช้แล้วนักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ตรงตามเป้าหมายที่หลักสูตรกำหนดไว้อย่างเด่นชัด

5.2 ประสิทธิภาพ ช่วยให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้ นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ มีคุณลักษณะที่ดี ถูกต้องตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เหมาะสมกับนักเรียน เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ใช้

ง่ายสะดวก ปลอดภัย สามารถแก้ปัญหาข้อบกพร่องของเนื้อหาวิชาและสถานการณ์ในขณะที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

5.3 ประหยัด เมื่อนำมาใช้แล้วมีความคุ้มค่ากับการลงทุน ทั้งทางด้านทุนทรัพย์ แรงงาน และระยะเวลาที่สูญเสียไป

6. ความถูกต้องและเหมาะสมของการวัดและประเมินผล ต้องพิจารณาเครื่องมือการวัดผลการเรียนรู้ที่จะต้องใช้ตรวจสอบพฤติกรรมของนักเรียนทั้งในขั้นก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมที่เคยมีมาก่อน ขั้นขณะเรียนเพื่อตรวจสอบการแสดงออกซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ ขั้นหลังเรียนเพื่อตรวจสอบความคืบหน้าขององค์ความรู้ สำหรับเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบประเมินคุณลักษณะ แบบสอบถามหรือแบบวัดเจตคติ ซึ่งเครื่องมือแต่ละชนิดเหล่านี้มีคุณลักษณะที่แตกต่างกันในการวัดและมีความเหมาะสมในการใช้ต่างกัน

สรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพนั้นควรมีการตรวจสอบคุณภาพก่อนนำไปใช้ ดังนั้นควรใช้เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1. ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ด้านเนื้อหาสาระ
4. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้
5. ด้านสื่อการเรียนรู้
6. ด้านการวัดและประเมินผล

#### 2.4.4 ประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ (2549 : 58) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า

1. ทำให้เกิดการวางแผนการสอนที่ดี วิธีเรียนที่ดีเกิดจากการผสมผสานความรู้และจิตวิทยาการศึกษา
2. ช่วยให้ครูมีคู่มือจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าด้วยตนเอง และทำให้ครูมีความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้ได้ตรงตามเป้าหมาย
3. ช่วยให้ครูทราบว่าการสอนของตนเองได้เดินไปในทิศทางใดหรือทราบว่าจะสอนอะไร ด้วยวิธีใด สอนทำไม สอนอย่างไร จะใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้อะไรและจะวัดและประเมินผลอย่างไร
4. ส่งเสริมให้ครูใฝ่ศึกษาหาความรู้ ทั้งเรียนหลักสูตร วิธีจัดการเรียนรู้ จะจัดหาและใช้สื่อการเรียนรู้ ตลอดจนการวัดและประเมินผล
5. ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับครูที่มาสอน (จัดการเรียนรู้) แทนได้
6. แผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้และพัฒนาแล้ว จะเกิดประโยชน์ต่อวงการศึกษา
7. เป็นผลงานทางวิชาการที่แสดงให้เห็นถึงความชำนาญความเชี่ยวชาญของครู สำหรับการประกอบการประเมินเพื่อเลื่อนตำแหน่งและวิทยฐานะครูให้สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557 : 4) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ทำให้ครูสามารถดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหาได้ครบถ้วนและเป็นไปตามที่หลักสูตรกำหนด
2. ทำให้ครูดำเนินการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับเวลา และเป็นไปอย่างต่อเนื่อง
3. ทำให้ครูดำเนินการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นไปตามลำดับ
4. ทำให้ครูมีความมั่นใจการจัดการเรียนรู้
5. ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกศรัทธาในตัวครู
6. ทำให้ครูท่านอื่น หรือครูที่ได้รับมอบหมายให้จัดการเรียนรู้แทนสามารถดำเนินการได้ต่อเนื่อง และเป็นไปตามกำหนด
7. ทำให้เกิดประสิทธิภาพในด้านการบริหารจัดการ การนิเทศ และการติดตามผลการจัดการเรียนรู้

สรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีประโยชน์และมีความสำคัญทำให้เกิดการวางแผนการสอนที่ดี ช่วยให้ครูมีคู่มือการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าและมีแนวทางในการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นลำดับ ตามเนื้อหาและหลักสูตรกำหนด และส่งเสริมให้ครูใฝ่ศึกษาหาความรู้ เกิดประโยชน์ต่อวงการศึกษาและครูเอง

## 2.5 การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

### 2.5.1 ความหมายของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

การจัดการเรียนรู้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning) ถูกนำมาใช้ในระบบการศึกษา เพื่อสนับสนุน และเพิ่มช่องทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ไว้ดังนี้

Krutus (2000) ให้ความหมายของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่า เป็นรูปแบบของเนื้อหาสาระที่สร้างเป็นบทเรียนออนไลน์สำเร็จรูป ที่อาจใช้ซีดีรอม (CD-ROM) เป็นสื่อกลางในการส่งผ่าน หรือใช้การส่งผ่านอินเทอร์เน็ต (Internet) หรือเครือข่ายภายใน ทั้งนี้อาจจะอยู่ในรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยการฝึกอบรม (Computer Based Training : CBT) และการใช้เว็บเพื่อการฝึกอบรม (Web Based Training : WBT) หรือการเรียนการสอนทางไกล (Distance Learning) ผ่านดาวเทียม

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาจรัสแสง (2545 : 4) ได้ให้คำจำกัดความไว้ 2 ความหมายโดยให้ความหมายทั่วไปของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่า เป็นการเรียนในลักษณะใดก็ได้ ซึ่งใช้การถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กสทราเน็ต หรือทางสัญญาณโทรทัศน์ หรือสัญญาณดาวเทียม (Satellite) ก็ได้ ซึ่งเนื้อหาสาระสนเทศ อาจอยู่ในรูปแบบการเรียนที่เราคุ้นเคยกันมาพอสมควร เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Computer-Assisted Instruction) การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) การเรียนออนไลน์ (On-line Learning) การเรียนทางไกลผ่านดาวเทียม หรืออาจอยู่ในลักษณะที่ยังไม่ค่อยเป็นที่แพร่หลายนัก เช่น การเรียนจากวีดิทัศน์ตามอัธยาศัย (Video On-Demand) เป็นต้น

และความหมายเฉพาะเจาะจงของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การเรียนเนื้อหาหรือสารสนเทศสำหรับการสอนหรือการอบรม ซึ่งใช้ในการนำเสนอด้วยตัวอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บ (Web Technology) ในการถ่ายทอดเนื้อหา รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีระบบการจัดการคอร์ส (Course Management System) ในการบริหารจัดการงานสอนด้านต่าง ๆ เช่น การจัดให้มีเครื่องมือการสื่อสารต่าง ๆ เช่น e-mail, Web Board สำหรับตั้งคำถาม หรือแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกัน หรือกับวิทยากร การจัดให้มีแบบทดสอบ หลังจากเรียนจบ เพื่อวัดผลการเรียน รวมทั้งการจัดให้มีระบบบันทึก ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการเรียน โดยผู้เรียนที่เรียกจาก e-Learning นี้ส่วนใหญ่แล้วจะศึกษาเนื้อหาในลักษณะออนไลน์ ซึ่งหมายถึงจากเครื่องที่มีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2550 : 4) ให้ความหมายของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่า เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนและการวัดประเมินในรูปแบบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งในมิติประสาน (Synchronous Mode) และต่างเวลา (Asynchronous Mode) โดยใช้อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อกลางทำการเผยแพร่และสื่อสารผ่านระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย ซึ่งประกอบไปด้วย หน่วยการเรียน โมดูล รายวิชา และหลักสูตรการเรียน ที่กำหนดให้มีกิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมิน มุ่งหวังผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยใช้ซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการอำนวยความสะดวกในการจัดให้เกิดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยระบบย่อยอย่างน้อย 4 ระบบ ได้แก่ ระบบบริหารเนื้อหา ระบบบริหารรายวิชา/หลักสูตร ระบบประเมิน และระบบการสื่อสาร

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา (2553 : ออนไลน์) ให้ความหมายของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่า การศึกษาทางไกลรูปแบบหนึ่งซึ่งผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปยังสถานศึกษาด้วยตนเอง สามารถเรียนได้ตามช่วงเวลาที่เหมาะสม เรียนได้ตามความถนัดและความสนใจ แต่ต้องอาศัยเรียกเนื้อหาสาระแบบฝึกหัด ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต สามารถโต้ตอบกับผู้สอน แลกเปลี่ยนความรู้หรือแนวคิดกับผู้เรียนจากสถานที่อื่นผ่านระบบเครือข่ายเช่นกัน รวมทั้งมีระบบการวัดและประเมินผลเพื่อให้ได้คุณภาพและมาตรฐานตามที่สถาบันหรือหน่วยจัดการศึกษากำหนด

สุรสิทธิ์ วรรณไกรโรจน์ (2555) ให้ความหมายของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่า เป็นการศึกษาเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ต (Internet) หรืออินทราเน็ต (Intranet) เป็นการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตน โดยเนื้อหาของบทเรียนซึ่งประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอและมัลติมีเดียอื่น ๆ จะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่าน Web Browser โดยผู้เรียน ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกคน สามารถติดต่อ ปรึกษา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยอาศัยเครื่องมือการติดต่อ สื่อสารที่

ทันสมัย เช่น e-mail, web board, chat จึงเป็นการเรียนสำหรับทุกคน เรียนได้ทุกเวลา และทุกสถานที่ (Learn for all : anyone, anywhere and anytime)

สรุปได้ว่าบทเรียนอีเลิร์นนิ่งหมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่นำเสนอเนื้อหาสาระผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกสถานที่ ทุกเวลาด้วยตนเองผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสาร โต้ตอบ หรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้

### 2.5.2 ลักษณะสำคัญของอีเลิร์นนิ่ง

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาจรสแสง (2545 : 21-22) ได้กล่าวถึงอีเลิร์นนิ่งที่ดีควรจะประกอบไปด้วยลักษณะสำคัญดังนี้

1. Anywhere, Anytime หมายถึง บทเรียนอีเลิร์นนิ่งควรต้องช่วยขยายโอกาสในการเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้จริง ซึ่งหมายถึงการที่ผู้เรียนสามารถเรียกดูเนื้อหาตามความสะดวกของผู้เรียน ยกตัวอย่างเช่น ในประเทศไทย ควรมีการใช้เทคโนโลยีการนำเสนอเนื้อหาที่สามารถเรียกดูได้ทั้งขณะที่ออนไลน์ (เครื่องมีการต่อเชื่อมกับเครือข่าย) และในขณะที่ออฟไลน์ (เครื่องไม่มีการต่อเชื่อมกับเครือข่าย)

2. Multimedia หมายถึง บทเรียนอีเลิร์นนิ่งควรต้องมีการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ประโยชน์จากสื่อประสมเพื่อช่วยในการประมวลผลสารสนเทศของผู้เรียน เพื่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ได้ดีขึ้น

3. Non-linear หมายถึง บทเรียนอีเลิร์นนิ่งควรต้องมีการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาตามความต้องการโดย e-Learning จะต้องจัดการเชื่อมโยงที่ยืดหยุ่นแก่ผู้เรียน

4. Interaction หมายถึง บทเรียนอีเลิร์นนิ่งควรต้องมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนโต้ตอบ (มีปฏิสัมพันธ์) กับเนื้อหาหรือกับผู้อื่นได้ กล่าวคือ

4.1 บทเรียนอีเลิร์นนิ่งควรต้องมีการออกแบบกิจกรรมซึ่งผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเนื้อหา รวมทั้งมีการจัดเตรียมแบบฝึกหัดและแบบทดสอบให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจด้วยตนเองได้

4.2 บทเรียนอีเลิร์นนิ่งควรต้องมีการจัดหาเครื่องมือในการให้ช่องทางแก่ผู้เรียนในการติดต่อสื่อสารเพื่อการปรึกษา อภิปราย ชักถาม แสดงความคิดเห็นกับผู้สอน วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญ หรือเพื่อน ๆ

5. Immediate Response หมายถึง บทเรียนอีเลิร์นนิ่งควรต้องมีการออกแบบให้มีการทดสอบ การวัดผลและการประเมินผล ซึ่งให้ผลป้อนกลับโดยทันทีแก่ผู้เรียนไม่ว่าจะอยู่ในลักษณะของแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) หรือแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ก็ตาม

### 2.5.3 องค์ประกอบของอีเลิร์นนิ่ง

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง (2545 : 30-40) ได้กล่าวว่าการออกแบบพัฒนาอีเลิร์นนิ่งประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่

1. เนื้อหา (Content) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดสำหรับอีเลิร์นนิ่ง คุณภาพของการเรียนการสอนของอีเลิร์นนิ่ง และการที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในลักษณะนี้หรือไม่อย่างไร สิ่งสำคัญที่สุดก็คือ เนื้อหาการเรียนซึ่งผู้สอนได้จัดทำให้แก่ผู้เรียนซึ่งผู้เรียนมีหน้าที่ในการใช้เวลาส่วนใหญ่ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง เพื่อทำการปรับเปลี่ยน (Convert) เนื้อหาสารสนเทศที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้เกิดเป็นความรู้ โดยผ่านการคิดค้นวิเคราะห์อย่างมีหลักการและเหตุผลด้วยตัวของผู้เรียนเอง องค์ประกอบที่สำคัญของเนื้อหาได้แก่

#### 1.1 โฮมเพจ หรือเว็บเพจแรกของเว็บไซต์

องค์ประกอบแรกของเนื้อหาได้แก่ โฮมเพจหรือเว็บเพจแรกของเว็บไซต์ ซึ่งควรจะออกแบบโฮมเพจให้สวยงามและตามหลักการออกแบบเว็บเพจ เพราะการออกแบบเว็บเพจที่ดีเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะกลับมาเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ในโฮมเพจยังคงต้องประกอบด้วยองค์ประกอบที่จำเป็นดังนี้

##### 1.1.1 คำประกาศ/คำแนะนำการเรียนทางอีเลิร์นนิ่ง

##### 1.1.2 ระบบสำหรับใส่ชื่อผู้เรียนและรหัสลับสำหรับการเข้าใช้ระบบ (Login)

##### 1.1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับโปรแกรมที่จำเป็นสำหรับการเรียกดูเนื้อหาอย่างสมบูรณ์

##### 1.1.4 ชื่อหน่วยงาน และวิธีการติดต่อกับหน่วยงานที่รับผิดชอบ

##### 1.1.5 วันที่และเวลาที่ทำการปรับปรุงแก้ไขล่าสุด

##### 1.1.6 แคนเตอร์เพื่อนับจำนวนผู้เรียนที่เข้ามาเรียน

#### 1.2 หน้าแสดงรายชื่อรายวิชา

หลังจากที่ผู้เรียนได้มีการเข้าสู่ระบบแล้ว ระบบจะแสดงรายชื่อรายวิชาทั้งหมดที่ผู้เรียนมีสิทธิ์เข้าเรียนในลักษณะอีเลิร์นนิ่ง

#### 1.3 หน้าเพจแรกของแต่ละรายวิชา ประกอบไปด้วย

##### 1.3.1 คำประกาศ/ คำแนะนำการเรียนทางอีเลิร์นนิ่งเฉพาะรายวิชา

##### 1.3.2 รายชื่อผู้สอน

##### 1.3.3 รายชื่อผู้เรียน

##### 1.3.4 ประมวลรายวิชา (Syllabus)

##### 1.3.5 ห้องเรียน (Classroom)

##### 1.3.6 เว็บเพจสนับสนุนการเรียน (Resources)

##### 1.3.7 ความช่วยเหลือ (Help)

##### 1.3.8 รายวิชาอื่น ๆ (Other Courses)

##### 1.3.9 เว็บเพจคำถามคำตอบที่พบบ่อย (FAQs)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.10 ลิงค์ไปยังส่วนของการจัดการสอนด้านอื่น ๆ (Management)

1.3.11 ลิงค์สำหรับการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น (Discussion)

1.3.12 การออกจากระบบ (Logout)

2. ระบบบริหารจัดการรายวิชา (Course Management System) องค์ประกอบที่สำคัญอีกหนึ่งองค์ประกอบของอีเลิร์นนิ่ง ได้แก่ ระบบบริหารจัดการรายวิชา ซึ่งเป็นเสมือนระบบที่รวบรวมเครื่องมือซึ่งออกแบบไว้เพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการจัดการกับการเรียนการสอนออนไลน์ ซึ่งผู้ใช้แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้สอน (Instructor) ผู้เรียน (Students) และผู้บริหารระบบเครือข่าย (Network Administrator)

3. โหมดการติดต่อสื่อสาร (Modes of Communication) เป็นอีกหนึ่งองค์ประกอบสำคัญที่ขาดไม่ได้ของอีเลิร์นนิ่งนั่นคือ การจัดให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอน วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญอื่น ๆ รวมทั้งผู้เรียนด้วยกัน ในลักษณะที่หลากหลายและสะดวกต่อผู้ใช้ กล่าวคือ มีเครื่องมือที่จัดทำให้ไว้ให้ผู้เรียนใช้ได้มากกว่า 1 รูปแบบ รวมทั้งเครื่องมือเหล่านั้นจะต้องมีความสะดวกใช้ (User-Friendly) ด้วย ซึ่งเครื่องมือที่อีเลิร์นนิ่งควรจัดทำให้ผู้เรียน ได้แก่

3.1 การประชุมทางคอมพิวเตอร์ หมายถึง การประชุมทั้งในลักษณะของการติดต่อสื่อสารแบบต่างเวลา (Asynchronous) เช่น การแลกเปลี่ยนข้อความผ่านทางกระดานข่าวอิเล็กทรอนิกส์ หรือที่เรียกกันว่าเว็บบอร์ด (Web Board) เป็นต้น หรือในลักษณะของการติดต่อสื่อสารแบบเวลาเดียวกัน (Synchronous) เช่น การสนทนาออนไลน์ หรือที่เรียกกันว่า แชท (Chat) หรือในบางระบบอาจจัดให้มีการถ่ายทอดสัญญาณภาพและเสียงสด (Live Broadcast) ผ่านทางเว็บ เป็นต้น ในการนำไปใช้ดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนสามารถเปิดสัมมนาในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการบรรยาย การสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญ การเปิดอภิปรายออนไลน์ เป็นต้น

3.2 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เป็นองค์ประกอบสำคัญเพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอน หรือผู้เรียนอื่น ๆ ในลักษณะรายบุคคล การส่งงานและผลป้อนกลับให้ผู้เรียน ผู้สอนสามารถให้คำแนะนำปรึกษาแก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ผู้สอนสามารถใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ในการให้ความคิดเห็นและผลป้อนกลับที่ทันต่อเหตุการณ์

4. แบบฝึกหัด/ แบบทดสอบ เป็นองค์ประกอบสุดท้ายของอีเลิร์นนิ่งที่จัดให้นักเรียนได้มีโอกาสโต้ตอบกับเนื้อหาในรูปแบบของการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบความรู้

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2550 : 4-15) ได้กล่าวว่า การใช้สื่ออีเลิร์นนิ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยระบบย่อย อย่างน้อย 4 ระบบได้แก่

1. ระบบบริหารเนื้อหาสาระ (Content Management) เนื้อหาสาระที่นำเข้าสู่ระบบอีเลิร์นนิ่ง มีลักษณะเป็นหน่วยย่อยเรียกว่า Learning Object ระบบบริหารเนื้อหาสาระทำหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบ Learning Object เข้าด้วยกันเป็นโมดูล (Module) รายวิชาหรือหลักสูตร ระบบบริหารด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้

1.1 แม่แบบเนื้อหา (Course Template) เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้สอนใช้จัดโครงสร้างของเนื้อหา

1.2 เครื่องมือออกแบบการสอน (Instructional Design Tool) สนับสนุนให้ผู้สอนสามารถสร้างลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

1.3 เครื่องมือการจัดภาพลักษณ์ของเนื้อหา (Customized Look and Feel Tool) สำหรับผู้สอนใช้จัดภาพลักษณ์ของเนื้อหา เช่น การเปลี่ยนแปลงสี กราฟิก แถบป้ายชื่อสถาบัน ระบบการนำทาง

1.4 เครื่องมือการจัดการเนื้อหาสาระให้มีคุณสมบัติที่แลกเปลี่ยนและใช้ซ้ำได้ (Content Sharing/Reuse)

2. ระบบบริหารรายวิชา/ หลักสูตร (Course Management) ทำหน้าที่ในการจัดการกับเนื้อหาสาระที่จัดเก็บมาจัดการเป็นรายวิชาและหลักสูตรตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของสถาบัน

3. ระบบประเมินใช้ในการประเมินตนเองของผู้สอน การประเมินจากผู้สอนและจากการประเมินร่วมของกลุ่มต่าง ๆ

4. ระบบการติดต่อสื่อสาร การสื่อสารเพื่อการเรียนรู้ผ่านช่องทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เครื่องมือที่ใช้ที่สำคัญ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือการสื่อสารในมิติประสานเวลา (Synchronous Mode) เช่น เรียลไทม์แชท (Real-Time Chat) การประชุมด้วยวิดีโอ (Video Services) กระดานอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Whiteboard) การร่วมใช้โปรแกรม (Application Sharing) และการสื่อสารมิติต่างเวลา (Asynchronous Mode) เช่น อีเมล (E-mail) บล็อก (Blog)

จากองค์ประกอบของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบหลักของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่

1. ส่วนเนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่นำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนและเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

2. ส่วนบริหารรายวิชา เป็นส่วนของการจัดการสำหรับผู้บริหารระบบและผู้เรียน เป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกต่อผู้สอนในการจัดการบทเรียน และให้ความสะดวกแก่ผู้เรียนในการเรียนรู้

3. ส่วนการติดต่อสื่อสาร เป็นส่วนแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างครูและนักเรียน เช่น กระดานข่าว กระดานสนทนา อีเมล เป็นต้น

4. ส่วนประเมินผล เป็นส่วนสำหรับการประเมินคะแนนของผู้เรียน เช่น แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบก่อนหรือหลังเรียน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5.4 การสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวทางในการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่งไว้ดังนี้

ณัฐกร สงคราม (2554 : 127 - 144) ได้อธิบายกระบวนการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งว่าประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์และวางแผน (Analysis & Planning) เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์และกำหนดแผนการปฏิบัติงาน หากวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องไม่ชัดเจน ไม่สมบูรณ์ จะส่งผลให้การออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนไม่สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ และทำให้บทเรียนที่สร้างขึ้นไม่มีประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้งานได้ ขั้นตอนการวางแผนประกอบด้วย

1.1 กำหนดเป้าหมายให้ชัดเจนว่าผู้เรียนคือใคร ต้องการให้ผู้เรียนรู้อะไร หรือบอกว่าผู้เรียนสามารถทำอะไรได้บ้างหลังจากศึกษาบทเรียนแล้ว

1.2 วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการวางแผนการปฏิบัติงานและออกแบบบทเรียน ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น กลุ่มเป้าหมายและความต้องการในการเรียน เนื้อหาวิชา ทรัพยากรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

1.3 กำหนดแผนการปฏิบัติงาน นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาวางแผนการปฏิบัติงาน โดยแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นระยะ ๆ

2. การออกแบบ (Design) เปรียบเสมือนการร่างพิมพ์เขียวของบทเรียน เพื่อเป็นต้นแบบให้ฝ่ายโปรแกรมนำไปผลิตตามแบบที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน การเขียนเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน จากนั้นจึงนำเนื้อหาและกิจกรรมที่ได้ไปออกแบบในลักษณะที่จะมองเห็น ขั้นตอนการออกแบบประกอบด้วย

2.1 เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการนำวัตถุประสงค์ทั่วไปที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนการวางแผนมาเขียนเป็นรูปแบบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะบ่งบอกสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมาหลังจากสิ้นสุดการเรียน โดยที่พฤติกรรมนั้นจะต้องวัดได้หรือสังเกตได้

2.2 เขียนเนื้อหา จากการวิเคราะห์เนื้อหาในขั้นตอนการวางแผน ทำให้ทราบขอบเขตของเนื้อหาบทเรียนที่ต้องการนำเสนอ ในขั้นตอนนี้จะต้องรวบรวมเนื้อหาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจากผู้เชี่ยวชาญ มาทำการเขียนเรียบเรียงใหม่ตามหัวข้อที่วางแผนไว้ โดยพิจารณาให้เหมาะสมต่อการนำเสนอบทเรียนมัลติมีเดีย

2.3 กำหนดรูปแบบ กลวิธีการสอน และวิธีในการประเมินผล เป็นการนำเนื้อหาที่ได้มาพิจารณาว่าจะทำการเรียนการสอนอย่างไร ซึ่งโดยปกติรูปแบบและกลวิธีการสอนมีความแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง

2.4 วางโครงสร้างของบทเรียน และเส้นทางการควบคุมบทเรียน เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่าง ๆ ในบทเรียนแบบคร่าว ๆ ไม่ว่าจะเป็นส่วนนำ ส่วนเนื้อหา ส่วนแบบฝึกหัด ส่วนแบบทดสอบ เป็นต้น

2.5 เขียนผังการทำงาน (Flow Chart) ของโปรแกรม โดยเขียนผังการทำงาน ซึ่งเป็นแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละเฟรมหรือแต่ละส่วนตั้งแต่เริ่มต้นจนจบบทเรียนในลักษณะที่ละเอียดขึ้นกว่าโครงสร้าง

2.6 ร่างส่วนประกอบต่าง ๆ ในหน้าจอ (Interface Layout) จะทำให้เกิดภาพของหน้าจอว่าบทเรียนจะประกอบด้วยส่วนใดบ้าง ส่วนเนื้อหาเป็นอย่างไร มีหัวข้อใหญ่หัวข้อรองกี่ระดับ แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเป็นอย่างไร มีระบบการเข้าถึงข้อมูลอย่างไร มีปุ่มควบคุมบทเรียนกี่ปุ่ม

2.7 เขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard) นำมาขยายรายละเอียดออกเป็นสตอรี่บอร์ดของบทเรียนซึ่งมักจะเป็นแบบฟอร์มกระดาษที่แสดงรายละเอียดแต่ละหน้าจอตั้งแต่เฟรมแรกจนถึงเฟรมสุดท้ายของบทเรียน

3. การพัฒนา (Development) เป็นขั้นตอนการถ่ายทอดสิ่งที่ออกแบบไว้ในสตอรี่บอร์ดออกมาเป็นโปรแกรมบทเรียนที่สามารถใช้งานได้จริง ซึ่งบทบาทสำคัญในขั้นตอนนี้คือการจัดหาส่วนประกอบการนำเสนอ และการเขียนโปรแกรมบทเรียน ซึ่งหากมีการวางแผนและออกแบบที่ดีแล้วการปฏิบัติงานในขั้นนี้ก็จะเป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็ว ขั้นตอนการพัฒนาประกอบด้วย

3.1 เตรียมสื่อในการนำเสนอเนื้อหา ในขั้นตอนนี้ควรทำการวิเคราะห์สตอรี่บอร์ดว่าในแต่ละหน้าจอต้องใช้สื่อใดประกอบการนำเสนอเนื้อหาบ้าง หากเป็นไปได้ควรแยกออกมาเป็นรายการในแต่ละประเภทเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้รับผิดชอบ โดยต้องมีผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบการเรียนการสอนพิจารณาความถูกต้องและเหมาะสมของสื่อที่จัดหามา

3.2 เตรียมกราฟิกที่ใช้ตกแต่งหน้าจอ ทำการสร้างกราฟิกหลักที่จะนำไปใช้ในหน้าจอ เช่น พื้นหลังหน้าจอซึ่งอาจแตกต่างกันในแต่ละส่วนของบทเรียนแต่ต้องเข้ากับส่วนนั้น ๆ หรือปุ่มควบคุมบทเรียนที่ต้องออกแบบให้สื่อถึงหน้าที่การใช้งาน

3.3 การเขียนโปรแกรม ในกรณีที่เป็นโปรแกรมที่ไม่ยากผู้รับผิดชอบหน้าที่นี้อาจเป็นผู้สอนหรือเจ้าหน้าที่ทั่วไปไม่จำเป็นต้องมีทักษะทางด้านการศึกษาโปรแกรมมาก่อน หรือหากต้องการชิ้นงานที่มีความซับซ้อนก็จำเป็นต้องใช้โปรแกรมเมอร์ที่มีความเชี่ยวชาญในการใช้เขียนโปรแกรมเป็นอย่างดี ในขั้นตอนนี้จะต้องนำกราฟิก หน้าจอ รวมทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียงที่ได้จัดเตรียมไว้มาประกอบลงในโปรแกรมจนสมบูรณ์

3.4 ทดสอบการใช้งานเบื้องต้น ทำการทดสอบการใช้งานบทเรียนเบื้องต้น โดยร่วมกันตรวจสอบการใช้งานเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม และทำการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นทำการทดสอบการใช้งานอีกครั้งจนมั่นใจว่าโปรแกรมไม่มีข้อผิดพลาดใด ๆ

3.5 สร้างคู่มือการใช้งานและบรรจุภัณฑ์ การสร้างคู่มือการใช้งานเป็นการอำนวยความสะดวกแก่กลุ่มเป้าหมายที่จะนำบทเรียนไปใช้ ซึ่งอาจต้องแบ่งเป็นคู่มือสำหรับผู้สอน และคู่มือสำหรับผู้เรียน ส่วนบรรจุภัณฑ์เป็นการสร้างภาพลักษณ์ให้บทเรียน บางครั้งอาจแสดงวิธีการใช้โปรแกรมลงในบรรจุภัณฑ์ก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

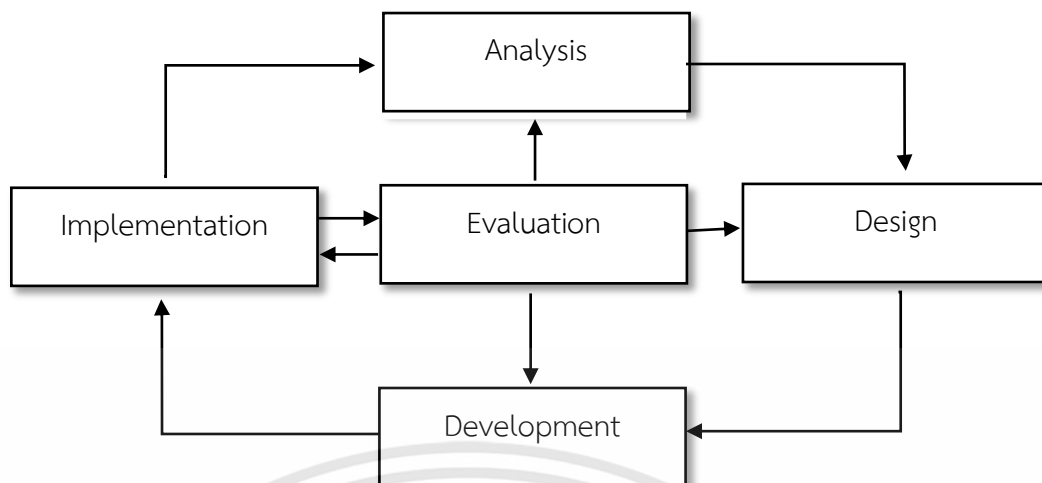
4. การประเมิน (Evaluation) เป็นการนำบทเรียนที่พัฒนาแล้วผ่านกระบวนการประเมินคุณภาพ เริ่มจากการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อ พิจารณาความถูกต้อง ความสมบูรณ์ และความเหมาะสมของบทเรียนแล้วจึงนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนจะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง ขั้นตอนการประเมินและปรับปรุง ประกอบด้วย

4.1 การประเมินผลของผู้เชี่ยวชาญ (Expert Evaluation) เป็นการนำบทเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 1 คนเป็นผู้ตรวจสอบ จากนั้นนำข้อเสนอและคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาทำการปรับปรุงแก้ไขสื่อโดยจะต้องเลือกข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปปรับปรุงได้อย่างแท้จริง การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญหลังจากให้ทดลองใช้งานบทเรียนแล้ว หรือให้ทำแบบประเมินคุณภาพ

4.2 การทดลองใช้กับผู้เรียน (Learner Try-out) ถึงแม้ว่าเราจะนำเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขสื่อแต่ก็ไม่ได้หมายความว่าสื่อนั้นมีประสิทธิภาพ トラบใดที่ยังไม่ได้นำไปทดลองใช้กับผู้เรียน

4.3 การปรับปรุงแก้ไข (Revise) ควรวิเคราะห์ผลที่ได้จากการประเมินทั้งหมด โดยการพิจารณาความสอดคล้องและความแตกต่างจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่าง รวมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อพบข้อบกพร่องแล้ว ทีมผู้พัฒนาต้องระดมสมองเพื่อหาสาเหตุของปัญหาจากขั้นตอนใดในกระบวนการพัฒนาทั้งหมด และมีแนวทางปรับปรุงแก้ไข จากนั้นจึงทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้บทเรียนมีคุณภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้งานจริง

Simone, et. al. (2002; อ่างโนมนต์ชัย เทียนทอง. 2545 : 131 – 136) ได้กล่าวถึงกระบวนการออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่งแบบ ADDIE Model ว่าเป็นแนวทางที่ใช้กันแพร่หลายเป็นสากล มีหลักการออกแบบบทเรียนตามรูปแบบ ADDIE ดังภาพที่ 2.2 เป็นรูปแบบการสอนที่ออกแบบขึ้น เพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ โดยอาศัยหลักการของวิธีการระบบ (System Approach) ซึ่งเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าสามารถนำไปใช้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบ CAI, WBI/WBT หรืออีเลิร์นนิ่งก็ตาม เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมกระบวนการทั้งหมด อีกทั้งยังเป็นระบบปิด (Closed System) โดยพิจารณาจากผลลัพธ์ในขั้นประเมินผลซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้าย จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปตรวจปรับ (Feedback) การทำงานในขั้นตอนที่ผ่านมาทั้งหมด



ภาพที่ 2.2 การออกแบบบทเรียนตามแนวทางของ ADDIE Model

ที่มา : Simone, et. al. (2002; อ่างโนมนต์ชัย เทียนทอง. 2545 : 131 – 136)

โดยคำว่า ADDIE มาจากตัวอักษรตัวแรกของขั้นตอนต่าง ๆ จำนวน 5 ขั้น ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การทดลองใช้ (Implementation) และการประเมินผล (Evaluation) มีรายละเอียดดังนี้

1. การวิเคราะห์ (A : Analysis) ขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อการออกแบบการสอน และเพื่อการผลิตบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง โดยทั่วไปการวิเคราะห์นี้ ผู้สอนซึ่งถือว่าเป็นผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา และทีมผู้ดำเนินการ ต้องทำงานร่วมกันตอบคำถามในการวิเคราะห์ เช่น ใครคือกลุ่มเป้าหมาย เนื้อหาอะไรที่จะเรียนหรือสอน ต้องการให้นักเรียนได้รับอะไร จะส่งข้อมูลสารสนเทศด้วยวิธีการใด กิจกรรมอย่างไรบ้าง โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ ดังนี้

1.1 การกำหนดหัวเรื่องและกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป (Specify Title and Define General Objective) ลักษณะเนื้อหาวิชาที่ใช้ได้ผลดีกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ ได้แก่ วิชาทฤษฎีที่เน้นความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา เมื่อพิจารณาหัวเรื่องได้แล้ว สิ่งที่ต้องปฏิบัติก็คือ การกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของหัวเรื่องดังกล่าว ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดเค้าโครง ขอบเขต และมโนคติของเนื้อหาที่จะนำเสนอเป็นบทเรียน วัตถุประสงค์ทั่วไปที่กำหนดขึ้นจะใช้เป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน ในขั้นต่อไปว่าควรจะเน้นเนื้อหาทางด้านใด ผู้เรียนจึงจะบรรลุผล

1.2 การวิเคราะห์นักเรียน (Audience Analysis) การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ บทเรียนที่จะนำเสนอเนื้อหาค่อนข้างตายตัวไม่สามารถปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ของผู้เรียนได้ ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงมีความจำเป็นต้องวิเคราะห์นักเรียนเกี่ยวกับข้อมูลต่าง ๆ เช่น ระดับชั้น อายุ ความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิม ระดับความรู้ ความสามารถและความสนใจต่อการเรียน เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้เป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนให้สอดคล้องกับกลุ่มผู้เรียนอย่างแท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 การวิเคราะห์เทคโนโลยีที่ใช้ในบทเรียน (Technology Analysis) เป็นการศึกษาและพิจารณาเทคโนโลยีที่ใช้ในบทเรียนประกอบด้วยเทคโนโลยีต่าง ๆ

1.4 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Analysis) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ เนื่องจากใช้เป็นแนวทางการจัดการของบทเรียนให้ดำเนินการไปตามกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและสอดคล้องกับประสบการณ์ของนักเรียน โดยบ่งบอกถึงสิ่งที่บทเรียนคาดหวังจากนักเรียน ว่านักเรียนจะแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมาภายหลังสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้โดยที่พฤติกรรมดังกล่าวนักเรียนยังไม่เคยทำมาก่อนและต้องเป็นพฤติกรรมที่วัดได้หรือสังเกตได้เพื่อที่จะได้ประเมินว่านักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ คำที่ใช้ระบุพฤติกรรมควรใช้คำเฉพาะ

1.5 การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ขั้นตอนนี้มีความสำคัญและใช้เวลามากในการได้มาซึ่งเนื้อหาบทเรียน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนเป็นแนวทางในการรวบรวมเนื้อหาให้สอดคล้องกับความต้องการมากที่สุด

2. การออกแบบ (D : Design) การออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เริ่มต้นด้วยการกล่าวนำเพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียน บอกวัตถุประสงค์ ทำแบบทดสอบก่อนบทเรียน นำเสนอบทเรียนและทำแบบทดสอบหลังบทเรียนเรียงตามลำดับจนครบกระบวนการเรียนรู้ ตามหลักของ Robert Gagne ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 3 ขั้นตอนดังนี้

2.1 การออกแบบผังงานและบทดำเนินเรื่อง (Lesson Flowchart and Storyboard Design) บทดำเนินเรื่อง หมายถึง เรื่องราวของบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งออกเป็นเฟรมตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน โดยร่างเป็นเฟรมย่อย ๆ ตั้งแต่เฟรมแรกซึ่งเป็นบทนำเรื่องจนถึงเฟรมสุดท้าย บทดำเนินเรื่องประกอบด้วยข้อความ ภาพ คำถามคำตอบ รวมทั้งรายละเอียดอื่น ๆ ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ การออกแบบบทดำเนินเรื่องจะยึดตัวบทเรียนเป็นหลัก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนในขั้นต่อไป การออกแบบบทดำเนินเรื่องจึงต้องมีความละเอียดและสมบูรณ์ เพื่อให้การสร้างบทเรียนง่ายขึ้นและเป็นระบบ อีกทั้ง ยังสะดวกต่อการแก้ไขบทเรียนในภายหลังอีกด้วย

2.2 การออกแบบหน้าจอภาพ (Screen Design) การจัดพื้นที่ของจอภาพของคอมพิวเตอร์ให้เป็นสัดส่วนในการนำเสนอเนื้อหา ภาพ ปุ่มควบคุมบทเรียนและส่วนอื่น ๆ ที่จำเป็นในการนำเสนอบทเรียน ซึ่งนับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งสำหรับบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่จะช่วยรักษาความสนใจของนักเรียนไม่ให้เกิดความเมื่อยล้าหรือเบื่อหน่ายโดยง่าย

2.3 การออกแบบการจัดการบทเรียน (Lesson Management) เป็นการออกแบบส่วนของการจัดการบทเรียน นับตั้งแต่การลงทะเบียนเรียน การพิสูจน์สิทธิ การนำเสนอบทเรียน การวัดและประเมินผลการเรียน การติดตามผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน การบันทึกข้อมูลของผู้เรียน และการจัดการบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. การพัฒนา (D : Development) ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 การเตรียมการ (Preparation Phase) ก่อนที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ต้องเตรียมวัสดุต่าง ๆ เช่น ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว จะช่วยผู้เรียนในการเรียนมากขึ้น ซึ่งในรายละเอียดของสื่อ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2554 : 78) ได้ให้รายละเอียดดังนี้

3.1.1 ข้อความ เป็นสื่อที่เข้าใจง่าย อ่านง่าย แปลความหมายตรงกัน และออกแบบง่ายกว่าภาพ ข้อความจึงจัดเป็นสื่อพื้นฐานของมัลติมีเดีย

3.1.2 เสียง ประกอบด้วย เสียงบรรยาย เสียงดนตรี และเสียงอื่น ๆ ซึ่งเมื่อรวมกันอย่างเหมาะสมแล้ว จะทำให้ระบบมีความสมบูรณ์ สร้างความเข้าใจและชวนให้ติดตาม

3.1.3 ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพบิตแมพ และภาพเวกเตอร์กราฟิก

3.1.4 ภาพเคลื่อนไหว เป็นภาพที่เกิดจากการนำภาพที่เกิดอย่างต่อเนื่องมาแสดงติดต่อกัน โดยทั่วไปจะเรียกภาพเคลื่อนไหวว่า แอนิเมชัน ซึ่งหมายถึง ภาพที่สร้างขึ้นใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยเทคนิคการนำภาพนิ่งหลาย ๆ ภาพมาเรียงต่อกันเพื่อให้เกิดความเคลื่อนไหว

3.1.5 แบบทดสอบ ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2554 : 80) ได้อธิบายไว้ดังนี้คือ

3.1.5.1 ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม พฤติกรรมที่ให้ผู้เรียนแสดงออก เช่น ด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย หรือเจตพิสัย ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์พฤติกรรมนั้น เพื่อสรุปพฤติกรรมที่ต้องการแล้วทำการเลือกพฤติกรรมที่เด่นชัดและเหมาะสมนำไปออกข้อสอบต่อไป

3.1.5.2 กำหนดชนิดของข้อสอบ ชนิดของข้อสอบที่เหมาะสมกับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์มากที่สุด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบ เนื่องจากง่ายต่อการตัดสินผล

3.1.5.3 เตรียมงานและเขียนข้อสอบฉบับร่าง ซึ่งต้องเขียนให้มากกว่าที่ต้องการจริง จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่คาดว่าจะถูกต้องและเหมาะสมไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ทำการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ แล้วนำข้อที่ผ่านไปใช้สอบจริงและวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบอีกครั้งหลังจากสอบเสร็จ

3.1.5.4 วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ เมื่อสร้างข้อสอบเสร็จควรมีการตรวจทานในด้านความยากง่ายของคำถาม ตรวจดูรูปแบบภาษาที่ใช้ เนื้อหาข้อสอบ คำสั่ง เฉลยและจะต้องผ่านการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบก่อน โดยทำการทดสอบกับกลุ่มที่เคยผ่านการเรียนมาแล้ว

3.2 การสร้างบทเรียน เริ่มจากการดำเนินการสร้างตามบทดำเนินเรื่องที่ละเฟรม จนครบทุกเฟรม โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์หรือระบบนิพจน์บทเรียน หลังจากนั้นเป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรมเข้าด้วยกัน การจัดรูปแบบการนำเสนอ เขียนโปรแกรมการจัดการบทเรียน และจัดหน้าจอภาพตามที่ต้องการ

3.3 การทำเอกสารประกอบบทเรียน (Documentation) ได้แก่ คู่มือการใช้งาน คำแนะนำการติดตั้ง และบำรุงรักษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังรวมถึงแผนการเรียนรู้เพื่อแนะแนวทางการเรียน

4. การทดลองใช้ (I : Implementation) เมื่อได้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่สมบูรณ์แล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการนำบทเรียนนั้นไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายโดยผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิก่อน เมื่อได้รับผลการประเมินและแก้ไขปรับปรุงเป็นที่พอใจแล้วจึงนำไปใช้ การทดลองใช้ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

4.1 การเตรียมสถานที่ (Site Preparation) หมายถึง การเตรียมสถานที่สำหรับทดลองใช้บทเรียน รวมทั้งการเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกสำหรับการฝึกอบรมผู้ใช้หรือผู้เรียนตามความต้องการ

4.2 การฝึกอบรมผู้ใช้ (User Training) หมายถึง การดำเนินการฝึกอบรมผู้ใช้ตามกำหนดการในสถานที่ที่เตรียมไว้ในขั้นตอนแรก

4.3 การยอมรับบทเรียน (Acceptance) เป็นการตรวจสอบบทเรียนจากการทดลองใช้ โดยการสอบถามจากกลุ่มผู้ใช้บทเรียน เพื่อให้พิจารณาบทเรียนให้ผ่านการยอมรับอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะทำการประเมิน

5. การประเมินผล (E : Evaluation) เป็นขั้นตอนที่ต้องดำเนินการกับทุกขั้นตอนในโมเดล ประกอบด้วย การประเมินการวิเคราะห์ การประเมินการออกแบบ การประเมินการพัฒนา และการประเมินเมื่อนำไปใช้จริงของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

5.1 การประเมินผลระหว่างดำเนินการ (Formative Evaluation) หมายถึง การประเมินผลการออกแบบและการพัฒนาบทเรียนว่าแต่ละขั้นตอนได้ผลอย่างไร มีข้อแก้ไขปรับปรุงประการใดบ้าง

5.2 รายงานการประเมินผลระหว่างดำเนินการ (Formative Evaluation Report) หมายถึง การรายงานผลที่ได้จากการประเมินในขั้นตอนที่ไปยังผู้เกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูลไปพิจารณาดำเนินการแก้ไขต่อไป

5.3 การประเมินผลสรุป (Summative Evaluation) หมายถึง การประเมินผลสรุปการใช้บทเรียน เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนโดยใช้วิธีการต่าง ๆ ทางสถิติ

5.4 รายงานการประเมินผลสรุป (Summative Evaluation Report) หมายถึง การรายงานผลสรุปคุณภาพของตัวบทเรียนไปยังผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการแจ้งผลการเรียนรู้ไปยังกลุ่มผู้ใช้

จากการศึกษาการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ผู้วิจัยเลือกใช้ ADDIE Model (Simone, et. al. 2002; อ่างโนมนต์ชัย เทียนทอง. 2545 : 131 - 136) เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. การวิเคราะห์ (A : Analysis)
2. การออกแบบ (D : Design)
3. การพัฒนา (D : Development)
4. การทดลองใช้ (I : Implementation)
5. การประเมินผล (E : Evaluation)

#### 2.4.5 ประโยชน์ของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนการสอนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งไว้ดังนี้

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2545 : 18-20) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่ได้รับจากบทเรียนอีเลิร์นนิ่งดังนี้

1. บทเรียนอีเลิร์นนิ่งช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางมัลติมีเดียสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนจากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว หรือจากการสอนแบบบรรยาย บทเรียนอีเลิร์นนิ่งสามารถช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าในเวลาที่ใช้เร็วกว่า นอกจากนี้ยังเป็นการสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอีกด้วย
2. บทเรียนอีเลิร์นนิ่งช่วยให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าพฤติกรรมการณ์การเรียนของผู้เรียนได้อย่างละเอียดและตลอดเวลา เนื่องจากบทเรียนอีเลิร์นนิ่งมีการจัดหาเครื่องมือที่สามารถทำให้ผู้สอนติดตามการเรียนของผู้เรียนได้
3. บทเรียนอีเลิร์นนิ่งช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ เนื่องจากการนำเทคโนโลยี Hypermedia มาประยุกต์ใช้ ซึ่งมีลักษณะการเชื่อมโยงข้อมูลไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบของข้อความ ภาพนิ่ง เสียง กราฟิก วิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว ที่เกี่ยวเนื่องเข้าไว้ด้วยกันในลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non-Linear) ทำให้ Hypermedia สามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบใยมองมุ่มได้ ดังนั้นผู้เรียนจึงสามารถเข้าถึงข้อมูลใดก่อนหรือหลังก็ได้ โดยไม่ต้องเรียงลำดับและเกิดความสะดวกรวดในการเข้าถึงของผู้เรียนอีกด้วย
4. บทเรียนอีเลิร์นนิ่งช่วยทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตน เนื่องจากการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของ Hypermedia เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้อของตนเองในด้านของลำดับการเรียนได้ (Sequence) ตามพื้นฐานความรู้ ความถนัด และความสนใจของตน นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถเลือกเรียนเนื้อหา เฉพาะบางส่วนที่ต้องการทบทวนได้ โดยไม่ต้องเรียนใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่เข้าใจแล้ว ซึ่งถือว่าผู้เรียนได้รับอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง จึงทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามจังหวะของตนเอง

5. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครู และกับเพื่อน ๆ ได้ เนื่องจากบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์มีเครื่องมือต่าง ๆ มากมาย เช่น Chat Room, Web Board, E-mail เป็นต้น ที่เอื้อต่อการโต้ตอบที่หลากหลาย นอกจากนี้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบมาเป็นอย่างดีจะเอื้อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การออกแบบเนื้อหาในลักษณะเกม หรือการจำลอง เป็นต้น

6. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ช่วยเสริมให้เกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ รวมทั้งเนื้อหาที่มีความทันสมัย และตอบสนองต่อเรื่องราวต่าง ๆ ในปัจจุบันได้อย่างทันที่เพราะการที่เนื้อหาการเรียนอยู่ในรูปของข้อความอิเล็กทรอนิกส์ (E-text) ซึ่งได้แก่ ข้อความ ซึ่งได้รับการจัดเก็บ ประมวลผล นำเสนอ และเผยแพร่ทางคอมพิวเตอร์ ทำให้มีข้อได้เปรียบสื่ออื่น ๆ หลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านความสามารถในการปรับปรุงเนื้อหาสารสนเทศในทันสมัยได้ตลอดเวลา การเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการด้วยความสะดวกรวดเร็ว และความคงทนของข้อมูล

7. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถจัดการเรียนการสอนให้แก่ ผู้เรียนในวงกว้างขึ้น เพราะผู้เรียนจะไม่มีข้อจำกัดในด้านการเดินทางมาศึกษาในเวลาใดเวลาหนึ่งและสถานที่ใดสถานที่หนึ่ง ดังนั้นบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์จึงสามารถนำไปใช้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้ และยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถนำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ไปใช้เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ขาดโอกาสทางการศึกษาในระดับอุดมศึกษาได้เป็นอย่างดี

8. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ทำให้สามารถลดต้นทุนในการจัดการศึกษานั้น ๆ ได้ ในกรณีที่มีการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนที่มีจำนวนมาก และเปิดกว้างในสถาบันอื่น ๆ หรือบุคคลทั่วไปเข้ามาใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ได้ ซึ่งจะพบเมื่อต้นทุนการผลิตบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เท่าเดิม แต่ปริมาณผู้เรียนมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นหรือขยายวงกว้าง การใช้ออกไปเท่ากับเป็นการลดต้นทุนทางการศึกษา

กิดานันท์ มลิทอง (2548 : 163) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ไว้ดังนี้

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ทำให้เกิดเครือข่ายความรู้ที่สามารถแลกเปลี่ยนและแบ่งปันกันได้ทั่วโลก
2. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้การทำกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งแบบประสานเวลาและแบบไม่ประสานเวลา
3. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์สนับสนุนการให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนในหลายรูปแบบ เช่น การเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนแบบการแก้ปัญหา การเรียนตามอัตราความก้าวหน้าของตนเอง
4. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เป็นการกระจายโอกาสทางการศึกษาเพื่อลดช่องว่างและสร้างความเท่าเทียมกันแก่ผู้เรียนทุกคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. บทเรียนอีเลิร์นนิ่งสร้างความยืดหยุ่นในการเรียนทั้งในลักษณะบทเรียน การทบทวน เนื้อหาบทเรียน การทำกิจกรรม รวมถึงการเรียนได้อย่างไม่จำกัดเวลาและสถานที่ โดยที่ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องใช้เวลาว่างฟังการบรรยายของผู้สอนเหมือนการเรียนในห้องเรียน

6. บทเรียนอีเลิร์นนิ่งเป็นทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับผู้ที่ไม่ต้องการเดินทางไปเรียนในประเทศห่างไกลหรือผู้ไม่มีโอกาสได้เข้าเรียนในสถาบันอุดมศึกษาระบบปิด

### 2.5.6 ระบบสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ Google Classroom

Google Classroom คือ แอปพลิเคชันที่รวมเอาบริการของ Google ที่มีอยู่แล้ว เช่น Drive, Docs, Gmail หรือ Sheet เข้ามารวมไว้ด้วยกัน และสามารถนำเสนอออกมาเป็นระบบเดียวแบบครบวงจร เพื่อใช้เป็นเครื่องมือให้ครูสามารถใช้ประโยชน์ในการสั่งงานและเก็บรวบรวมผลงานต่าง ๆ ของนักเรียน อีกทั้งยังจะช่วยให้นักเรียนสามารถส่งงานได้ทันทีผ่านทางออนไลน์ ในขณะที่อาจารย์ผู้สอนเองก็สามารถตรวจงานที่มอบหมาย (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ. 2557 : ออนไลน์)

#### 2.5.6.1 จุดเด่นของโปรแกรม

เอกวิทย์ สิทธิวิระ และวรชนันท์ ชูทอง (2558 : 1) ได้กล่าวถึงจุดเด่นของ Google Classroom ไว้ดังนี้

1. ตั้งค่าได้ง่าย ครูสามารถเพิ่มนักเรียนได้โดยตรง หรือแชร์รหัสเพื่อให้นักเรียนเข้าชั้นเรียนได้ การตั้งค่าใช้ระยะเวลาสั้น
2. ประหยัดเวลา กระบวนการของงานเรียบง่าย ไม่สิ้นเปลืองกระดาษ ทำให้ครูสร้าง ตรวจ และให้คะแนนงานได้อย่างรวดเร็วในทีเดียวกัน
3. ช่วยจัดระเบียบ นักเรียนสามารถดูงานทั้งหมดของตนเองได้ในหน้าจอ และเนื้อหาสำหรับชั้นเรียนทั้งหมดจะถูกจัดเก็บในโฟลเดอร์ภายใน Google Drive อัตโนมัติ
4. สื่อสารกันได้ดียิ่งขึ้น Google Classroom ทำให้ครูสามารถส่งประกาศและเริ่มการพูดคุยในชั้นเรียนได้ทันที นักเรียนสามารถแชร์แหล่งข้อมูลกันหรือตอบคำถามในสตรีมได้
5. ประหยัดและปลอดภัย เช่นเดียวกับบริการอื่น ๆ ของ Google Apps for Education คือ Classroom จะไม่แสดงโฆษณา ไม่ใช่เนื้อหาหรือข้อมูลของนักเรียนในการโฆษณา และให้บริการฟรีสำหรับโรงเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.5.6.2 ความสามารถของผู้ใช้งาน

ในการใช้งาน Google Classroom มีผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องใน 4 บทบาท คือ ผู้สอน นักเรียน ผู้ปกครอง และผู้ดูแลระบบ โดยมีรายละเอียด ดังนี้ (เอกวิทย์ สิทธิวัระ และวรชนันท์ ชูทอง. 2558 : 2)

1. ผู้สอน สร้างและจัดการชั้นเรียน งาน และคะแนน แสดงความคิดเห็นและให้คะแนนได้โดยตรงในแบบเรียลไทม์
2. นักเรียน ติดตามงานของชั้นเรียนและเนื้อหาประกอบการเรียน แบ่งปันแหล่งข้อมูล โต้ตอบกับเพื่อนร่วมชั้นในสตรีมของชั้นเรียนหรือทางอีเมลส่งงาน รับความคิดเห็นและคะแนน
3. ผู้ปกครอง รับอีเมลสรุปงานของนักเรียน ซึ่งอีเมลสรุปนี้จะมีข้อมูลเกี่ยวกับงานที่ไม่ได้ส่ง งานที่ใกล้ครบกำหนด และกิจกรรมของชั้นเรียน
4. ผู้ดูแลระบบ สร้าง ดู หรือลบชั้นเรียนในโดเมน เพิ่มหรือนำนักเรียนและครูออกจากชั้นเรียน ดูงานในชั้นเรียนทุกชั้นในโดเมน

### 2.5.6.3 แนวทางการจัดการเรียนการสอนด้วย Google Classroom

การนำ Google Classroom มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน สถานศึกษาจัดเตรียม Google Account ให้กับผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งสามารถนำมาใช้จัดการเรียนรู้ได้ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ รวมทั้งกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ยกตัวอย่างกระบวนการจัดการชั้นเรียนไว้ดังนี้

1. ครูประกาศรายละเอียดการเรียน นำสื่อการเรียนรู้ ใบความรู้ หรือกำหนดใบงานให้นักเรียนทำ
2. นักเรียนรับทราบข้อมูลจากประกาศ ศึกษาจากสื่อการเรียนรู้ ใบความรู้ และทำใบงานตามที่ผู้สอนกำหนด และส่งคืนเพื่อตรวจให้คะแนนต่อไป
3. ครูตรวจให้คะแนนใบงานหรือแบบฝึกหัดพร้อมส่งเฉลยคืนนักเรียน
4. ครูดูคะแนนของนักเรียนทั้งแบบรายบุคคลหรือทั้งชั้น และนักเรียนสามารถดูคะแนนได้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ Google Classroom เป็นระบบสนับสนุนการเรียนรู้ เนื่องจาก Google Classroom เป็น LMS (Learning Management System) ที่ทางโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน โดยนักเรียนทุกคนในโรงเรียนจะได้รับ Google Account (@bodin.ac.th) จากทางโรงเรียนเพื่อใช้สนับสนุนการใช้งาน Google Apps for Education

## 2.5.7 การหาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

ในการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ต้องมีเกณฑ์ที่เชื่อถือได้ และได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ไพโรจน์ ตรีธรรนากุล และคณะ (2546 : 197 - 202) กล่าวถึงขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งดังนี้

1. การตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหา
  - 1.1 การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ
  - 1.2 บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้งานง่าย เมนูไม่สับสน
  - 1.3 ความเหมาะสมในการแบ่งเนื้อหาบทเรียน
  - 1.4 เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
  - 1.5 บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน
  - 1.6 ความถูกต้องของเนื้อหา
  - 1.7 การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน
  - 1.8 บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม
  - 1.9 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบหรือแบบทดสอบ
  - 1.10 รูปภาพประกอบสามารถสื่อความหมายและสอดคล้องกับเนื้อหาที่มีความชัดเจน
2. การตรวจสอบคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
  - 2.1 ด้านตัวอักษร
    - 2.1.1 ขนาดตัวอักษรสวยงาม
    - 2.1.2 รูปแบบตัวอักษรอ่านง่าย และชัดเจน
    - 2.1.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีของพื้นที่ใช้
    - 2.1.4 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา
  - 2.2 ด้านภาพนิ่ง
    - 2.2.1 ขนาดของภาพเหมาะสม
    - 2.2.2 รูปแบบตัวอย่างอ่านง่าย และชัดเจน
    - 2.2.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย
  - 2.3 ด้านเสียง
    - 2.3.1 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีประกอบ
    - 2.3.2 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีประกอบ
    - 2.3.3 ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ
  - 2.4 ด้านปฏิสัมพันธ์
    - 2.4.1 การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก
    - 2.4.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในหน่วยการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.4.3 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงระหว่างบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้

## 2.5 ด้านแบบทดสอบ

### 2.5.1 รูปแบบการนำเสนอข้อสอบเหมาะสม

### 2.5.2 รูปแบบการรายงานผลการทดสอบ

สรุปได้ว่า การหาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง แบ่งออกเป็น 2 ด้านหลัก ๆ คือ การตรวจสอบด้านเนื้อหาและการตรวจสอบด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

### 2.5.8 เกณฑ์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งหมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะถึงพอใจ ว่า หากสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีความคุ้มค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556 : 9)

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1 = \text{Efficiency of Process}$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_2 = \text{Efficiency of Product}$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556 : 9-10)

ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การทำโครงการ หรือทำรายงานเป็นกลุ่ม และรายงานบุคคล เช่น งานที่มอบหมาย และกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้

ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1/E_2 =$  ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่างการกำหนดเกณฑ์ 80/80 หมายความว่าเมื่อเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนแล้วผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติ หรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และประเมินหลังเรียนและงานสุดท้ายได้ผลเฉลี่ย 80%

สรุปได้ว่าการที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้น ครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจหรือตามความเหมาะสม โดยมักจะพิจารณาในขอบข่ายพุทธิพิสัย ซึ่งเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ความจำมักจะตั้งไว้สูงสุดแล้วลดต่ำลงมาคือ 90/90 หรือ 85/85 หรือ 80/80 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะพิสัยหรือเนื้อหาสาระที่เป็นจิตพิสัย จะต้องใช้เวลาฝึกฝนและพัฒนา ไม่สามารถทำ

ให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ในห้องเรียนหรือขณะที่เรียน จึงอนุโลมให้ตั้งไว้ต่ำลง นั่นคือ 80/80 หรือ 75/75 แต่ไม่ต่ำกว่า 75/75 เพราะเป็นระดับความพอใจต่ำสุด จึงไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่านี้

### 2.5.9 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

เมื่อสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์แล้ว ต้องนำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์นั้นไปทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556 : 10)

1. การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อกับนักเรียน 1-3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ทั้งนี้  $E_1/E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2. การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ครู 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อกับนักเรียน 6-10 คน (คละนักเรียนที่เก่ง ปานกลางกับอ่อน) ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพให้ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและประเมินผลลัพธ์คือการทดสอบหลังเรียนและงานสุดท้ายที่มอบให้นักเรียนทำส่งก่อนสอบประจำหน่วย ให้นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้นคำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของนักเรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ  $E_1/E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3. การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ครู 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อกับนักเรียนทั้งชั้น ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามแล้วให้ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำ และทดสอบหลังเรียนนำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่ม อาจทดสอบประสิทธิภาพ 2-3 ครั้ง จนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ขั้นต่ำ ปกติไม่น่าจะทดสอบประสิทธิภาพเกินสามครั้ง ด้วยเหตุนี้ ขั้นตอนทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามจึงแทนด้วย 1 : 100

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามควรใกล้เคียงกัน เกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับว่า สื่อหรือบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

หากค่าที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มากกว่า -2.5 ให้ปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำ จนกว่าจะถึงเกณฑ์ จะหยุดปรับปรุงแล้วสรุปว่าสื่อการสอนไม่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือจะลดเกณฑ์ลง

หากสูงกว่าเกณฑ์ไม่เกิน +2.5 ก็ยอมรับว่า สื่อมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าที่ได้สูงกว่าเกณฑ์เกิน +2.5 ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น เช่น ตั้งไว้ 80/80 ก็ให้ปรับขึ้นเป็น 85/85 หรือ 90/90 ตามค่าประสิทธิภาพที่ทดสอบประสิทธิภาพได้

ตัวอย่าง เมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่าสื่อนั้นมีประสิทธิภาพ 83.5/85.4 ใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดสอบประสิทธิภาพเป็น 83.5/85.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85 ได้

### 2.5.10 การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556 : 10) ได้กล่าวว่าการหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน  $E_1/E_2$  เป็นวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่แพร่หลาย และได้รับการยอมรับให้เป็นเกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนถือได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งเพื่อที่จะรับประกันบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป และมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 สูตรการหาประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ดังนี้

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

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

เมื่อ  $E_1$  คือ ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)

$E_2$  คือ ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

$\sum X$  คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$\sum F$  คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน  
 B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน  
 N คือ จำนวนนักเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น กระทำได้โดยการนำคะแนนรวมแบบฝึกปฏิบัติ หรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียน มาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า  $E_1/E_2$

### 2.5.11 การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีอิสระในการคิดผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยเน้นการปฏิบัติจริง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน นอกจากนี้เครื่องมือหนึ่ง que ผู้วิจัยจะนำมาช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ โดยการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาบูรณาการเพื่อเพิ่มทางเลือกในการเรียนรู้ของนักเรียนและพัฒนานักเรียนในยุคโลกาภิวัตน์ นั่นคือ การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาสาระและนำมาใช้ในการค้นคว้าครั้งนี้คือ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์เอกสารประกอบการเรียน การสัมภาษณ์ครูผู้สอน และการสังเกตการสอน พบว่า ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา เรื่องการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความเข้าใจในคำสั่งโปรแกรมและการคิดแก้ปัญหาในการเขียนโปรแกรม เนื่องจากเนื้อหาในส่วนนี้จะใช้คำสั่งโปรแกรมที่มองไม่เห็นเป็นรูปธรรม นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรมเพื่อนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมได้ บางเนื้อหาเป็นนามธรรมยากต่อการเข้าใจ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาเรื่องการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนแบบเดิม ๆ ที่ใช้วิธีการบรรยายหน้าชั้นเรียน ซึ่งครูเป็นผู้บรรยายทฤษฎี สาธิตการเขียนโปรแกรม ทำให้การปฏิสัมพันธ์โต้ตอบและการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ไม่ดีเท่าที่ควร ทำให้นักเรียนไม่เกิดความท้าทายในการเรียน ขาดปฏิสัมพันธ์ ไม่สนใจเรียน นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาในการเรียนและช่องทางการติดต่อสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนมีน้อย เนื่องจากกิจกรรมของโรงเรียนทำให้มีการลดเวลาเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมของทางโรงเรียน ซึ่งบางเนื้อหา นักเรียนต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจและทบทวนบทเรียน ทำให้เวลาเรียนในห้องเรียนจึงไม่เพียงพอสำหรับนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยเห็นความจำเป็นและมีความสนใจในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนาการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่งมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในครั้งนี้

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement) ครูใช้คำถามและสถานการณ์กระตุ้นให้นักเรียน เกิดความสนใจและอยากค้นหาคำตอบ
2. ขั้นการสำรวจและค้นคว้า (Exploration) ครูให้นักเรียนค้นคว้าและศึกษาเนื้อหาใน บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง หน่วยที่ 3 เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่ครูเตรียมไว้ จากนั้นครูให้ นักเรียนทำใบงานเพื่อทบทวนความรู้ทั้งหมด
3. ขั้นการอธิบาย (Explanation) หลังจากศึกษาเนื้อหาในบทเรียนอีเลิร์นนิ่งและทำใบงาน แล้ว ครูสุ่มนักเรียนออกมาแสดงคำตอบหน้าชั้นเรียน โดยมีครูคอยตรวจสอบความถูกต้อง และ อธิบายเพิ่มเติม
4. ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) จากนั้นครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น โดยมีครูตรวจสอบความถูกต้องและให้คำแนะนำ
5. ขั้นการประเมิน (Evaluation) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ จากนั้นครูประเมิน การเรียนรู้ของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดความรู้ หรือตรวจสอบใบงานและแบบฝึกหัด

## 2.6 ทักษะการคิดแก้ปัญหา

### 2.6.1 ความหมายของการคิดแก้ปัญหา

นักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาสรุ้ได้ดังนี้

Good (1973 : 53; อ่างในพิมพ์พันธ์ เดชชนะคุปต์. 2547 : 17) ได้ให้ความหมายของการคิด แก้ปัญหาไว้ว่า การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการ ซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความลำบากยุ่งยาก หรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหามีการตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหา ความสัมพันธ์ เพื่อจะทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่ซึ่งวิธีดังกล่าว ถือเป็นวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ ที่เรียกว่า การแก้ปัญหา

Polya (1980 : 311; อ่างในสุวิทย์ มูลคำ. 2549 : 26) ได้ให้ความหมายของการคิด แก้ปัญหาไว้ว่า เป็นการหาวิธีที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งยุ่งยากออกไป หา วิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อจะได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่ง เหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

Gleitman (1992 : 202) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาไว้ว่า การแก้ปัญหานั้นผู้ แก้ปัญหาจะต้องใช้กระบวนการคิด ซึ่งเกิดขึ้นจากภายในสมองอย่างเป็นขั้นตอน จะต้องมีการ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดระบบขององค์ประกอบต่าง ๆ โดยใช้วิธีการเฉพาะเป็นเรื่อง ๆ เพื่อให้กระบวนการแก้ปัญหา มีทิศทางมุ่งตรงไปสู่เป้าหมาย และสามารถแก้ปัญหาได้ในที่สุด

อัมพวา รักบิดา (2549 : 40) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นการเรียนรู้ อย่างหนึ่งที่ต้องใช้ความสามารถทางสมองในการเรียนรู้ การสังเกต จดจำ ทำความเข้าใจ และการมี ประสบการณ์ในการประมวลอย่างมี แบบแผนของสมองมาใช้ในการแก้ไข ให้เหตุการณ์ที่ไม่ปกติ กลายเป็นปกติ หรือการใช้ความคิดเพื่อทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตนเองตั้งไว้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุวิทย์ มูลคำ (2549 : 135) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาไว้ว่า ทักษะการแก้ปัญหา เป็นความสามารถทางสมองที่จะขจัดภาวะที่ไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวหาหนทางคลี่คลาย ขจัดเป้าประเด็นสำคัญให้กลับเข้าสู่ภาวะสมดุล

ธัญญารัตน์ ธนุรัตน์ (2553 : 23) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นการแสดง ความสามารถเฉพาะบุคคล โดยได้รับอิทธิพลในการแก้ปัญหาจากการเรียนรู้ จากประสบการณ์เดิม แล้วนำมาผสมผสานเพื่อระงับหรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมาย

จากการศึกษาความหมายของการคิดแก้ปัญหาสรุปได้ว่า การคิดแก้ปัญหาเป็น ความสามารถของสมองในการแก้ปัญหาเฉพาะบุคคลอย่างเป็นขั้นตอน ในขณะที่มีการเผชิญหรืออยู่ ในสภาวะที่ยากลำบาก โดยบุคคลนั้นจะต้องอาศัยความรู้ที่มีหรือประสบการณ์ที่ผ่านมาเป็นแนวทาง ในการแก้ไขปัญหาให้บรรลุตามจุดประสงค์

## 2.6.2 ความสำคัญของการคิดแก้ปัญหา

ในการดำรงชีวิตประจำวัน การคิดแก้ปัญหามีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะการ ดำเนินชีวิตในสังคมบุคคลต้องย่อมพบกับอุปสรรคและปัญหาต่าง ๆ การที่จะช่วยให้บุคคลเผชิญกับ การเปลี่ยนแปลงและปัญหาได้นั้น การจัดการศึกษาที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาจึงเป็นการเตรียม ความพร้อมให้บุคคลได้ฝึกคิดแก้ปัญหาและสามารถเผชิญกับปัญหาที่จะเข้ามาในชีวิตได้ ความสำคัญ ของการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่มนุษย์ควรเรียนรู้และพัฒนาให้เกิดเป็นทักษะ เพื่อนำไปปรับใช้ใ นการดำเนินชีวิตประจำวัน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายความสำคัญของการคิดแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

ศิรินาถ บัวคลี่ (2549 : 30) ได้กล่าวว่าความคิดแก้ปัญหาเป็นส่วนสำคัญในการจัดการศึกษา เนื่องจากสภาพปัจจุบันล้วนต้องเผชิญกับปัญหาและต้องพยายามคลี่คลายปัญหานั้นให้ได้ การ แก้ปัญหาจึงมีความสำคัญยิ่งแก่นักเรียน ดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสฝึกคิดอยู่ เสมอเพื่อให้เด็กมีความสามารถในการดำรงชีวิตประจำวันและนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา อย่างมีประสิทธิภาพ

เปลว ปุรสาร (2543 : 42) ได้กล่าวว่าความคิดแก้ปัญหามีความสำคัญต่อมนุษย์ทุกคน เพราะ เป็นความสามารถที่จำเป็นต้องใช้ตลอดชีวิตในการแก้ไขและผ่านเข้ามา ทั้งในด้านการเรียนการ แสวงหาความรู้ รวมไปถึงการทำงาน และการดำเนินชีวิตด้านอื่น ๆ ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 181) ได้กล่าวว่าในชีวิตประจำวันของมนุษย์ต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ มากมาย มนุษย์ต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหา เพื่อให้สามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้ การคิดแก้ปัญหามีความสำคัญ ดังนี้

1. การแก้ปัญหาคือความสามารถขั้นพื้นฐานของมนุษย์ ซึ่งมนุษย์ต้องใช้อยู่เสมอในการปรับตัวอยู่ในสังคม
2. การแก้ปัญหาคือทำให้เกิดความรู้ใหม่ ทั้งในส่วนที่เป็นคำตอบของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหา
3. การแก้ปัญหาคือความสามารถที่ต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน โดยอาศัยศาสตร์แขนงต่าง ๆ และในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

Eberle and Stanish (1996 : 9 ; อ่างใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2551 : 142) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดแก้ปัญหาไว้ว่า การคิดแก้ปัญหา เป็นสิ่งสำคัญต่อวิถีการดำเนินชีวิตในสังคมของมนุษย์ ซึ่งจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ทักษะและกระบวนการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตที่สับสนวุ่นวายได้อย่างเข้มแข็ง มั่นคง ทักษะการแก้ปัญหามิใช่เป็นเพียงการรู้จักคิด และรู้จักการใช้สมอง หรือเป็นที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาเพื่อแก้ปัญหาแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังสามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ค่านิยม ความรู้ ความเข้าใจในสภาพการณ์ของสังคมได้อีกด้วย

สรุปได้ว่าการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะการคิดระดับสูงที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ในสังคม เนื่องจากมนุษย์ต้องเผชิญกับปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ดังนั้นการคิดแก้ปัญหาจึงจำเป็นเพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกที่จะดำเนินชีวิตและสามารถช่วยให้สามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

### 2.6.3 ลักษณะกระบวนการคิดแก้ปัญหา

กระบวนการคิดแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่สำคัญ จึงได้มีการอธิบายถึง กระบวนการคิดแก้ปัญหาไว้ดังนี้

Guilford (1967 : 218 -219; อ่างในอัคพงศ์ สุขมาตย์ และคณะ. 2555 : 146-147) ได้ อธิบายรูปแบบของการคิดแก้ปัญหาโดยทั่ว ๆ ไปว่าเป็นความสามารถทางสมอง ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทั้ง 5 ด้านดังนี้

1. การรู้และการเข้าใจ (Knowledge and Understanding) เป็นความสามารถในการรับรู้และทำความเข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ
2. การจำ (Memory) เป็นความสามารถในการสะสมเรื่องราวหรือข่าวสารสามารถระลึกได้ในเวลาต่อไป
3. การคิดแบบอนกนัย (Divergent Thinking) เป็นความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าและแสดงออกมาได้หลายๆแบบหลายวิธี เกิดเมื่อบุคคลทำความเข้าใจในปัญหาแล้ว ก็จะหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำตอบโดยพยายามสร้างทางเลือกที่หลากหลาย มีการรับส่งข้อมูล กับหน่วยเก็บความจำ อย่างไรก็ตามก็จะมีกระบวนการประเมินความคิดที่หลากหลาย

4. การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) เป็นความในการสรุปข้อมูลที่ดีที่สุดและถูกต้องที่สุดจากข้อมูลหลากหลายที่มีอยู่ เกิดเมื่อบุคคลสร้างทางเลือกของคำตอบที่หลากหลายแล้ว ก็จะพยายามคิดหาคำตอบเพียงคำตอบเดียวเพื่อใช้แก้ปัญหาโดยจะส่งคำตอบมาทำการประเมินที่หน่วยความจำ ในที่สุดก็จะออกมาเป็นคำตอบในการแก้ปัญหาอย่างไรก็ตามอาจมีการข้ามขั้นความเข้าใจไปสู่ขั้นการคิดเอกนัยได้

5. การประเมิน (Evaluation) เป็นความสามารถในการตัดสินสิ่งที่รับรู้ จำได้หรือกระบวนการคิดอย่างมีคุณค่า ความถูกต้องความเหมาะสม หรือความเพียงพอ และจากความสามารถทางสมองทั้ง 5 ด้านนี้สามารถปฏิบัติร่วมกันพอสรุปได้ดังนี้

5.1 เมื่อบุคคลได้พบกับปัญหาจากสิ่งแวดล้อมความสามารถของสมองในส่วนของการจำ ปฏิบัติการร่วมกันกับการรู้และความเข้าใจเพื่อทำการรู้จักสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโครงสร้างของปัญหา และสภาพที่ก่อให้เกิดปัญหา โดยการแปลความให้เข้ากับความรู้ที่มีอยู่แล้วนำไปเก็บไว้ในส่วนของความจำเพิ่มขึ้น

5.2 ความสามารถของสมองในส่วนของการประเมินเชื่อมโยงระหว่างศูนย์กลางของการปฏิบัติการคือส่วนการรู้ความเข้าใจ การคิดแบบเอกนัย การคิดแบบเอกนัย และการจำจะทำการประเมินค่าและบางครั้งก็มีการกลั่นกรองเพื่อแยกประเภทข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลทั่วไปที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา ความสามารถของสมองส่วนประเมินค่านี้เป็นส่วนที่ค่อนข้างกระจาย เพื่อให้การตรวจสอบข้อมูลเป็นไปในทุกทิศทาง

5.3 บางครั้งบุคคลต้องรับข่าวสารอื่นจากสิ่งแวดล้อม เข้าไปในส่วนของความจำโดยผ่านการการรับรู้และความเข้าใจโดยการกลั่นกรองข่าวสารใหม่แบบเดียวกับปัญหาเดิม ทางออกของปัญหาเป็นการสิ้นสุดกระบวนการแก้ปัญหาในทางหนึ่ง ๆ อาจมีทางออกหลายทาง ทางออกที่ 1 อาจถูกปฏิเสธ ทางออกที่ 2 เป็นทางเลือกได้แต่ไม่มี หรือเป็นทางออกที่เคยกระทำมาแล้วอาจทบทวนใหม่ และกลับไปสู่ขั้นการหยุดพัก ทางออกที่ 3 เป็นการแก้ปัญหาที่น่าพอใจ

5.4 ลักษณะสำคัญของกระบวนการคิดแก้ปัญหา คือ กระบวนการคิดแก้ปัญหามีช่วงของข้อมูลที่กว้าง และข้อมูลมีลักษณะแบบย้อนกลับทำให้บางครั้งการคิดเพื่อการแก้ปัญหานี้ ต้องทำซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง โดยรวมเอาการคิดครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 ครั้งที่ 3 ครั้งที่ 4 และครั้งอื่น ๆ เข้าไว้ด้วยกันและความสัมพันธ์การคิดเหล่านี้จะยืดหยุ่นตามลำดับของเหตุการณ์

5.5 ในกระบวนการแก้ปัญหา จะใช้การคิดทั้งแบบเอกนัยสลับกันตามลักษณะของปัญหาที่ต้องการคำตอบแบบใดแบบหนึ่ง บางปัญหาอาจจะต้องใช้ทั้งสองแบบในการระลึกข้อมูล ความแตกต่างกันระหว่างความคิดทั้งสองแบบคือ วิธีคิดแบบเอกนัยเป็นวิธีการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้า และแสดงออกมาได้หลาย ๆ วิธีแต่วิธีการคิดแบบเอกนัยเป็นวิธีคิดแบบสรุปข้อมูลที่ดีที่สุดจากข้อมูลที่หลากหลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bloom (1956 : 122; อ้างในอัคพงศ์ สุขมาตย์ และคณะ. 2555 : 147 ) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ว่า เมื่อผู้เรียนได้พบกับปัญหาต่าง ๆ ผู้เรียนจะต้องคิด และค้นหาปัญหาที่ได้รับจากประสบการณ์เดิมของตนก่อน จากนั้นจึงนำผลที่ได้จากการคิดมาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นใหม่ โดยทำการจำแนกแยกแยะปัญหา และเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด วิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา เพื่อหาข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา และผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

วิทยา เชียงกุล (2548 : 75) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาต้องประกอบด้วย ตัวปัญหา ว่าเรากำลังเผชิญกับปัญหาอะไร จากนั้นให้คำจำกัดความปัญหา จะได้ว่าขอบเขต ขนาด ลักษณะของปัญหา เพื่อกำหนดยุทธศาสตร์ จะมีแนวทางในการคิดแก้ปัญหาเหล่านั้น เลือกข้อมูลและจัดระเบียบข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อจะได้หาทางแก้ปัญหาได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ ประเมินผลสถานการณ์ เพื่อพิจารณาทบทวนสรุปทบทเรียน

กรมสุขภาพจิต (2550 : 127-128) ได้เสนอการกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไว้คือ ต้องกำหนดปัญหาให้ชัดเจนว่าปัญหาที่แท้จริงคืออะไร สาเหตุของปัญหาคืออะไร กำหนดทางเลือก (เพื่อแก้ปัญหา) ที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดในการแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย ของแต่ละทางเลือก จากข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่และหาข้อมูลเพิ่มเติม และจัดลำดับความสำคัญของวิธีแก้ปัญหา ตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหา และประเมินผลการแก้ปัญหา

อรรมพ ชุ่มเพ็งพันธ์ (2550 : 44) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ดังนี้ การแก้ปัญหาคือการกระทำที่มีจุดมุ่งหมาย การกระทำที่ขาดจุดมุ่งหมายไม่นับเป็นการแก้ปัญหา วิธีการในการแก้ปัญหาได้หลายอย่างผู้แก้ปัญหาก็จะต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับความต้องการและความสามารถของตน วิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ จะมีความหมายเหมาะสมกับปัญหาแต่ละอย่างไม่เหมือนกัน การแก้ปัญหาจะต้องอาศัยการรู้แจ้งเห็นจริง คือ การแก้ปัญหาในแต่ละครั้งนั้นจะต้องศึกษาปัญหาที่เข้าใจถ่องแท้เสียก่อนจึงสามารถแก้ปัญหานั้นได้ การแก้ปัญหาเป็นการสร้างสรรค์ คือเมื่อแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จจะต้องได้ความรู้ใหม่เกิดขึ้น และผู้แก้ต้องมีสติปัญญาองงามขึ้นด้วย ปัญหาที่นำมาแก้ต้องไม่ เป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นอยู่เป็นประจำ เพราะกิจกรรมที่เกิดขึ้นเป็นประจำนั้น ไม่ถือว่าเป็นปัญหา กิจกรรมที่ทำไปเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาย่อมประกอบด้วย การวิพากษ์วิจารณ์ วิเคราะห์ สังเคราะห์

Weir (1974 :18; อ้างอิงวิชชุตตา อ้วนศรีเมือง. 2554 : 41) ได้ระบุขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอนคือ

1. การกำหนดปัญหา หมายถึง การบอกหรืออธิบายสภาพปัญหาจากสถานการณ์
2. การวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง การระบุสาเหตุของปัญหาโดยแยกแยะ ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุของปัญหา
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง การบอกวิธีการที่เหมาะสม สำหรับการนำผลที่เกิดขึ้นมาใช้แก้ปัญหาที่มาจากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

4. การวิเคราะห์ผลจากการแก้ปัญหา หมายถึง การบอกหรืออธิบายผลที่เกิดขึ้น จากวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งไม่เพียงแต่ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาเท่านั้น Weir ได้ให้หลักการแก้ปัญหา (Perception for Problem Solution) 6 ซึ่งสามารถช่วยแก้ไขปัญหาไปในทิศทางที่ถูกต้องดังนี้

หลักการข้อที่ 1 เริ่มต้นการวิเคราะห์ว่าปัญหาคืออะไร ทบทวนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหลายๆ ครั้งจนกระทั่งได้รูปแบบที่ครอบคลุมเรื่องทั้งหมด ต่อไปคือการแยกแยะ ปัญหาที่แท้จริงกับสิ่งที่เห็นได้ง่าย จากนั้นให้โยงปัญหาใกล้ๆตัวเข้ากับปัญหาทั้งหมดซึ่งบางครั้งอาจเป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้นที่แฝงอยู่ในปัญหา หลักการข้อนี้คือการหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ย่อย ๆ ต่าง ๆ และความเหมาะสมในกลุ่มของเหตุการณ์นั้น

หลักการข้อที่ 2 การตัดสินใจในการนิยามปัญหา (Suspend Judgement) ซึ่งหลักการข้อนี้จะช่วยคลี่คลายข้อสงสัยที่ติดอยู่ในใจ ซึ่งลักษณะของปัญหาส่วนใหญ่คือ เรื่องของการให้ความหมายของคำ (Semantic) บ่อยครั้งที่ใช้เวลามากกว่าครึ่งหนึ่งของการแก้ปัญหา คือการให้ความหมายที่คำนึงถึงความเหมาะสมของข้อความมากกว่าความเป็นจริง ซึ่งสามารถหลีกเลี่ยงปัญหานี้ได้ โดยการสร้างนิสัยของการระมัดระวัง การนิยามความหมาย ของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

หลักการข้อที่ 3 การเรียบเรียงเหตุการณ์ต่าง ๆ ของปัญหาผู้ศึกษาอาจจะพบว่ามีความยุ่งยากในการตัดสินใจ ในความสัมพันธ์ของปัญหา เช่น ปัญหา B และ C ว่าอะไรสูงกว่ากันเมื่อได้รับข้อมูลดังกล่าวว่า A สั้นกว่า B และ A สูงกว่า C จะเห็นว่า ความยุ่งยากจะเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้นหากนำปัญหานั้น ๆ จัดรูปให้อยู่ในแบบของตรรกศาสตร์ ซึ่งเทียบได้กับ B สูงกว่า A และ A สูงกว่า C

หลักการข้อที่ 4 ถ้าพบว่าไม่มีทางหาคำตอบจากวิธีการเดิมให้หาวิธีการใหม่ โดยการไต่ตรงหนทางที่เป็นไปได้ และ กำหนดตัวเลือกมากก็มักจะสามารถหาหนทางแก้ไขปัญหาคิดขึ้นได้

หลักการข้อที่ 5 ใหหยุดพักเมื่อติดขัดหรือพบอุปสรรค Weir กล่าวถึงวิธีการ แก้ไขปัญหา บ่อยครั้งปัญหาวิ้งมาหาเขาโดยที่เขาไม่ได้เกี่ยวข้องกับคนนั้น ๆ เลย ความคิดใหม่อาจเกิดขึ้นในขณะที่กำลัง อาบน้ำและโกนหนวดในตอนเช้า ซึ่งชาวอังกฤษเคยบอกเขาว่าเรามักพูดคุยกันเสมอๆ เรื่อง 3 ซึ่งได้แก่ Bus , Bath และ Bed ซึ่งเป็นสถานที่ที่เราจะค้นพบสิ่งที่ยิ่งใหญ่ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็ได้

หลักการข้อที่ 6 ปรึกษาปัญหากับผู้อื่น ควรมีการอธิบายปัญหากับคนอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดแง่คิดต่าง ๆ ที่อาจมองข้ามไป ซึ่งการอธิบายปัญหาลดจนวิธีการต่าง ๆ นี้จะช่วยให้การแก้ปัญหาได้สำเร็จเป็นอย่างมาก โดยทั่วไปหลักการ เหล่านี้สามารถลดลงให้เหลือเพียง 2 ประการ คือ พิจารณา ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ และทดลองด้วยวิธีการอื่น ถ้าพบว่าการกำลังติดอยู่ในอุปสรรคที่แก้ไขไม่ได้เพื่อปรับปรุงช่องทางการแก้ปัญหา ควรเปิดใจกว้างเพื่อรับความคิดใหม่ๆ และอย่าเสียเวลากับการทำอะไรซ้ำ ๆ เมื่อสิ่งเหล่านั้นมองไม่เห็นทางสำเร็จ

จากการศึกษาลักษณะกระบวนการคิดแก้ปัญหา สรุปได้ว่าทักษะการคิดแก้ปัญหา เป็นกระบวนการของสมองด้านการจำ การรู้การเข้าใจและการประเมินค่าเมื่อบุคคลได้พบกับปัญหาจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งแวดล้อมหรือสถานการณ์ต่าง ๆ และการหาวิธีการให้ตรงกับสาเหตุของปัญหามากที่สุด ต้องทำเป็นกระบวนการอย่างมีแบบแผน หรือขั้นตอน และต้องเหมาะสมกับลักษณะของปัญหาจึงจะนำไปสู่การพัฒนาอย่างเต็มที่ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของ Guilford (1967 : 218 -219; อ้างใน อัครพงศ์ สุขมาตย์ และคณะ. 2555 : 146-147) ประกอบด้วยความสามารถทั้ง 5 ด้านดังนี้

1. การจำ (Memory)
2. การรู้และการเข้าใจ (Knowledge and Understanding)
3. การคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking)
4. การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking)
5. การประเมิน (Evaluation)

#### 2.6.4 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา

ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ประสบผลสำเร็จนั้น จำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบหลายประการ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

Morgan (1978 : 154 -155 ;อ้างในหทัยรัช รัชสุวรรณ. 2539 : 44) กล่าวว่าวิธีการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นแตกต่างกันทำให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกันด้วย ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังนี้

1. สติปัญญา (Intelligence) ผู้มีสติปัญญาดี สามารถคิดแก้ปัญหาได้ดี
2. แรงจูงใจ (Motivation) ในการทำให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา
3. ความพร้อม (Readiness) ในการที่จะแก้ปัญหาใหม่ ๆ โดยทันทีทันใด จากประสบการณ์ที่มีมาก่อน

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (Functional Fixedness)

Ausubel (1968 : 551; อ้างในหทัยรัช รัชสุวรรณ. 2539 : 90) กล่าวว่าองค์ประกอบที่ทำให้บุคคลแตกต่างกันในการแก้ปัญหา ได้แก่

1. ความรู้ในเนื้อหาวิชา และความเคยชินในการคิดเกี่ยวกับสิ่งนั้น
2. การใช้ “แบบการคิด” ที่ไวต่อการแก้ปัญหา และความรู้ทั่วไปที่เกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

3. คุณลักษณะทางบุคลิกภาพ เช่น แรงขับ ความมั่นคงในอารมณ์ ความวิตกกังวล เป็นต้น  
กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528 : 259-260) กล่าวถึงองค์ประกอบของการแก้ปัญหาไว้ว่าการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ ดังนี้

1. ระดับความสามารถของเขาวัดปัญญา คือ ผู้มีเขาวัดปัญญาสูงย่อมแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้มีเขาวัดปัญญาดำ
2. การเรียนรู้ ถ้าเด็กเกิดการเรียนรู้และเข้าใจหลักการแก้ปัญหาอย่างแท้จริงแล้ว เมื่อประสบปัญหาที่คล้ายคลึงกันก็จะสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องและรวดเร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. การรู้จักคิดแบบเป็นเหตุเป็นผล โดยอาศัย

3.1 ข้อเท็จจริงและความรู้จากประสบการณ์เดิม

3.2 จุดมุ่งหมายในการคิดและแก้ปัญหา

3.3 ระยะเวลาในการไตร่ตรองหาเหตุผลที่ดีที่สุด

ซูซีฟ อ่อนโคกสูง (2522 : 121-123) กล่าวว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหา มี 3 ประการ คือ

1. ตัวผู้เรียน (Condition in Learner) ได้แก่ ระดับเชาว์ปัญญา ลักษณะอารมณ์ อายุ แรงจูงใจ และประสบการณ์ของผู้เรียน

2. สถานการณ์ที่เป็นปัญหา (Condition in Learning Situation) ถ้าปัญหาเป็นที่น่าสนใจของผู้เรียนทำให้เกิดแรงจูงใจที่จะเรียนหรือแก้ปัญหา หรือถ้ามีผู้ชี้แนะสำหรับปัญหายาก ๆ จะให้มองเห็นแนวทางแก้ปัญหา หรือถ้าปัญหานั้นเป็นปัญหาที่ต่อเนื่องหรือคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ก็จะทำให้การแก้ปัญหานั้นง่ายขึ้น

3. การแก้ปัญหาเป็นหมู่ (Problem Solving in Group) คือ การให้ผู้เรียนมีโอกาสร่วมกันแก้ปัญหา มีการอภิปรายและการถกเถียงกัน ซึ่งการแก้ปัญหาแบบนี้จะได้ผลดีก็ต่อเมื่อ

3.1 สมาชิกของกลุ่มมีจุดมุ่งหมายร่วมกันที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จ

3.2 สมาชิกแต่ละคนมีข้อมูลและความรู้ที่จะแก้ปัญหา

3.3 สมาชิกทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นเท่ากัน

3.4 เป็นงานยาก สลับซับซ้อน

3.5 มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีภายในกลุ่ม

สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา ได้แก่ ระดับเชาว์ปัญญาของนักเรียน สถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่น่าสนใจ การคิดแก้ปัญหอย่างเป็นเหตุเป็นผล การเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม โดยครูควรจัดกิจกรรมที่เหมาะสมแก่การฝึกทักษะการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน ซึ่งควรคำนึงถึงองค์ประกอบที่กล่าวมาด้วย นอกจากนี้ครูควรให้นักเรียนรู้จักการใช้ข้อมูลหรือประสบการณ์ต่าง ๆ หลายหลายวิธีมาใช้ในการแก้ปัญหา เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดแก้ปัญหอย่างอิสระซึ่งจะทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะด้านนี้ได้ดียิ่งขึ้น

### 2.6.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการทางด้านสติปัญญา และการเรียนรู้ เพื่อให้เข้าใจในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา นักการศึกษาได้เสนอทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดเพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้เพื่อการส่งเสริมพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาดังนี้

## 1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget (1972 ; อ้างใน สุรางค์ โค้วตระกูล. 2553) แบ่งออกเป็น 4 ขั้น ซึ่งได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาคือ

ขั้นที่ 1 การแก้ปัญหาด้วยการกระทำ (Sensor Motor Stage) ตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี เด็กจะรู้เฉพาะสิ่งที่เป็นรูปธรรม มีความเจริญรวดเร็วในด้านความคิด ความเข้าใจ การใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ต่อสภาพจริงรอบตัว จะทำอะไรบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ เลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก ความสามารถในการคิดวางแผนอยู่ในขีดจำกัด

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมสำหรับความคิดที่มีเหตุผล (Preparational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 2 – 7 ปี Piaget ได้แบ่งขั้นนี้ออกเป็นขั้นย่อย ๆ 2 ขั้น คือ

Preconceptual Thought เด็กวัยนี้อยู่ในช่วง 2-4 ปี เด็กวัยนี้มีความคิดรวบยอดในเรื่องต่าง ๆ แล้วเพียงแต่ยังไม่สมบูรณ์ และยังไม่มีความคิดเชิงตรรกะ เด็กสามารถเข้าใจความหมายสัญลักษณ์ แต่การใช้ภาษานั้นยังเกี่ยวข้องกับตนเองเป็นส่วนใหญ่ ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับความรู้เป็นส่วนใหญ่ เด็กยังไม่สามารถใช้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล เด็กยังไม่เข้าใจเรื่องความคงที่ของปริมาณ

Intuitive Thought เด็กวัยนี้อยู่ในช่วง 4 – 7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้แม้ว่าจะเริ่มมีเหตุผลมากขึ้น แต่การคิดและการตัดสินใจยังขึ้นอยู่กับความรู้มากกว่าความเข้าใจ เด็กเริ่มมีปฏิสัมพันธ์สิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีความสนใจอยากรู้ อยากเห็น และมีการซักถามมากขึ้น มีการเลียนแบบพฤติกรรมของผู้ใหญ่ที่อยู่รอบข้าง ใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการคิด อย่างไรก็ตามความเข้าใจของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับสิ่งที่รับรู้จากภายนอก

ขั้นที่ 3 ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงรูปธรรม (Concrete Operational Stage) อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 7-11 ปี วัยนี้สามารถใช้สมองในการคิดอย่างมีเหตุผล แต่กระบวนการคิดและการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาต้องอาศัยสิ่งที่เป็นรูปธรรม สามารถคิดกลับไปกลับมาได้ และแบ่งแยกสิ่งต่างๆ เป็นหมวดหมู่ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการคิดมีเหตุผลมีผลเชิงนามธรรม (Formal Operational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 11 – 15 ปี โครงสร้างความคิดของเด็กวัยนี้ พัฒนามาถึงขั้นสูงสุด เริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์ทางสังคมมากขึ้น สามารถเรียนรู้โดยใช้เหตุผลมาอธิบายและแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ เด็กรู้จักคิดตัดสินใจ มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น สนใจในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ดีขึ้น

## 2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ

ขั้น Enactive Stage เป็นระยะการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ ตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี ซึ่งตรงกับขั้น Sensorimotor Stage ของ Piaget เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้ด้วยการกระทำหรือประสบการณ์มากที่สุด

ขั้น Iconic Stage เป็นขั้นที่เด็กมีระยะการแก้ปัญหาด้วยการรับรู้ แต่ยังไม่รู้จักใช้เหตุผล ซึ่งตรงกับขั้น Concrete Operational Stage ของ Piaget เด็กวัยนี้เกี่ยวข้องกับความเป็นจริงมากขึ้น จะเกิดความคิดจากการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ และภาพแทนในใจ อาจจะมีจินตนาการบ้างแต่ไม่ลึกซึ้ง

ขั้น Symbolic Stage เป็นขั้นพัฒนาการสูงสุดด้านความรู้และความเข้าใจเปรียบเทียบกับขั้นระยะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal Operational Stage) เด็กสามารถถ่ายทอดประสบการณ์ โดยการใช้สัญลักษณ์หรือภาพ สามารถคิดหาเหตุผลและเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม ตลอดจนสามารถคิดแก้ไขปัญหาได้

### 3. ทฤษฎีการคิดของ Bloom (Bloom's Taxonomy)

Bloom ได้กำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Bloom's Taxonomy of Educational Objectives) เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการรู้คิด ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ของนักเรียนส่งผลต่อความสามารถทางการคิดที่ Bloom จำแนกไว้เป็น 6 ระดับ คำถามในแต่ละระดับมีความซับซ้อนแตกต่างกัน ได้แก่ ระดับที่ 1 ระดับความรู้ความจำ แยกเป็นความรู้ในเนื้อหา เช่น ความรู้ในศัพท์ที่ใช้ และความรู้ในข้อเท็จจริงเฉพาะ ความรู้ในวิธีดำเนินการ ระดับที่ 2 ระดับความเข้าใจแยกเป็น การแปลความ การตีความ และการขยายความ ระดับที่ 3 ระดับการนำเอาไปใช้แยกเป็น การประยุกต์ ระดับที่ 4 ระดับการวิเคราะห์ แยกเป็นการวิเคราะห์ส่วนประกอบ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ ระดับที่ 5 ระดับการสังเคราะห์ แยกเป็นการสังเคราะห์การสื่อความหมาย การสังเคราะห์แผนงานและการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ และระดับที่ 6 ระดับการประเมินค่า แยกเป็นการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน และการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอก

การที่นักเรียนจะมีทักษะในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ นักเรียนนั้นจะต้องสามารถวิเคราะห์และเข้าใจสถานการณ์ใหม่ หรือข้อความจริงใหม่ได้ ดังนั้นการจะให้เด็กเกิดการเรียนรู้ในระดับใดหรือหลายระดับนั้น อาจต้องผสมผสานข้อมูลความรู้ในลักษณะรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดจำพวก การแปล การตีความ การประยุกต์ การวิเคราะห์ส่วนย่อย และความสัมพันธ์เพื่อการสร้างความรู้ ความเข้าใจ สู่อการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผลตามจุดมุ่งหมายการศึกษาของ Bloom (Bloom, et.al. 1956 : 6-9, 201-207)

### 4. ทฤษฎีการคิดของ Marzano (Marzano's Taxonomy)

ได้พัฒนารูปแบบจุดมุ่งหมายทางการศึกษารูปแบบใหม่ (A new Taxonomy of Educational Objectives) ประกอบด้วยความรู้ 3 ประเภท และกระบวนการจัดการกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ประเภทของความรู้ ได้แก่

1. ข้อมูล เน้นการจัดระบบความคิดเห็น จากข้อมูลง่ายสู่ข้อมูลยาก เป็นระดับความคิด รวบรวม ข้อเท็จจริง ลำดับเหตุการณ์ สมเหตุและผล เฉพาะเรื่องและหลักการ

2. กระบวนการ เน้นกระบวนการเพื่อการเรียนรู้ จากทักษะสู่กระบวนการอัตโนมัติอันเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถที่สั่งสมไว้

3. ทักษะ เน้นการเรียนรู้ที่ใช้ระบบโครงกล้ำมเนื่องจากทักษะง่ายสู่กระบวนการที่ซับซ้อนขึ้น โดยมีกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ขั้นรวบรวม เป็นการคิดทบทวนความรู้เดิม รับข้อมูลใหม่ และเก็บเป็นคลังข้อมูลไว้เป็นการถ่ายโยงความรู้จากความจำถาวรสู่ความจำนำไปใช้ในการปฏิบัติการโดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจโครงสร้างของความรู้

ระดับที่ 2 ขั้นเข้าใจ เป็นการเข้าใจสาระที่เรียนรู้สู่การเรียนรู้ใหม่ในรูปแบบการใช้สัญลักษณ์ เป็นการสังเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานของความรู้ โดยเข้าใจประเด็นความสำคัญ

ระดับที่ 3 ขั้นวิเคราะห์ เป็นการจำแนกความเหมือนและความต่างอย่างมีหลักการ การจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้ การสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยสามารถบ่งชี้ข้อผิดพลาดได้ การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยใช้ฐานความรู้ และการคาดการณ์ผลที่ตามมาบนพื้นฐานของข้อมูล

ระดับที่ 4 ขั้นใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ เป็นการตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่มีคำตอบชัดเจน การแก้ปัญหาที่ยาก การอธิบายปรากฏการณ์ที่แตกต่าง และการพิจารณาหลักฐานสู่การสรุปสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน การตั้งข้อสมมุติฐานและการทดสอบสมมุติฐานนั้น บนพื้นฐานของความรู้

ระดับที่ 5 ขั้นบูรณาการความรู้ เป็นการจัดระบบความคิดเพื่อบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนด การกำกับติดตามการเรียนรู้ และการจัดขอบเขตการเรียนรู้

ระดับที่ 6 ขั้นจัดระบบแห่งตน เป็นการสร้างระดับแรงจูงใจต่อภาวะการเรียนรู้ และภาระงานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนรู้ รวมทั้งความตระหนักในความสามารถของการเรียนรู้ที่ตนมี (Marzamo, 2001 : 30 – 58 ; Armstrong, 2003 : 202 – 205)

### 2.6.6 การวัดและประเมินทักษะการคิดแก้ปัญหา

เมื่อครูสอนกระบวนการคิด ครูจำเป็นต้องวัดและประเมินการคิด ผลที่ได้จากการวัดและประเมินเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์สำหรับพิจารณาคุณภาพการคิดของผู้เรียนและคุณภาพของการสอน การวัดผลการคิดทำให้ผู้เรียนต้องสนใจ และให้ความสำคัญต่อการเรียนรู้กระบวนการคิด

การคิด หรือความคิดเป็นสิ่งที่เกิดภายในสมอง เมื่อต้องการวัดการคิดจึงเป็นการวัดความสามารถในการคิด ซึ่งแสดงออกในลักษณะต่าง ๆ หรืออาจจะกล่าวว่า การวัดการคิดเป็นการวัดสิ่งที่แสดงร่องรอยของการคิด

ชนาธิป พรกุล (2557 : 221) ได้แบ่งเครื่องมือและวิธีการวัดที่จะใช้วัดทักษะการคิดไว้ 2 วิธี ดังนี้

1. การทดสอบ สามารถใช้ได้ทั้งแบบปรนัย (แบบมีตัวเลือก จับคู่ หรือเติมคำ) และแบบสอบอัตนัยให้ตอบคำถาม

1.1 ทดสอบทักษะการคิด ถ้ามเกี่ยวกับความหมาย ยกตัวอย่างการใช้ทักษะ นำทักษะไปใช้ และอธิบายปฏิบัติการคิด

1.2 ทดสอบทักษะการคิดรวมกับเนื้อหา เป็นการทดสอบหลายทักษะพร้อมกัน การคิดเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อน ประกอบด้วยหลายทักษะการคิด และหลายปฏิบัติการคิด เช่น กระบวนการแก้ปัญหา เริ่มจากการแปล (อ่าน) ข้อมูล จัดกลุ่มข้อมูล เปรียบเทียบกับข้อมูลอื่นและสรุปอ้างอิงไปยังเรื่องหรือปรากฏการณ์ การวัดความชำนาญในการใช้หลายทักษะเหล่านี้ ครูสามารถสร้างแบบสอบชนิดเลือกตอบ และตามด้วยคำถามเกี่ยวกับเนื้อหา

2. การสังเกต หมายถึง การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่บ่งชี้การมีทักษะการคิด การสังเกตเป็นวิธีที่ครูจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการของวิธีตอบคำถามของผู้เรียน ข้อสำคัญครูต้องรู้จักตัวบ่งชี้การมีทักษะจึงจะประเมินการคิดได้ นักการศึกษาชื่อ Arthur L. Costa ได้เสนอรายการพฤติกรรมที่เชื่อว่าจะเป็นตัวบ่งชี้ของการเป็นนักคิดที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งครูสามารถใช้ค้นหาความชำนาญในการคิดของผู้เรียน

กรมวิชาการ (2539 : 66-74) ได้แบ่งเครื่องมือและวิธีการวัดที่จะใช้วัดทักษะการแก้ปัญหาไว้ 4 ประเภท ดังนี้

1. การสังเกต เป็นเครื่องมือที่ใช้ในระหว่างการสอนของครู ซึ่งสะท้อนทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน ช่วยให้เห็นการพัฒนาด้านการคิดของนักเรียน การสังเกตการณ์แก้ปัญหาของนักเรียนมี 2 วิธี คือ การสังเกตแบบไม่ได้ตั้งใจ เช่น เวลาที่นักเรียนตอบคำถามหรือในการทำงาน นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างไร ครูต้องบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนไว้เป็นข้อมูลในการพิจารณา ส่วนการสังเกตอีกประเภทหนึ่ง คือ การสังเกตแบบตั้งใจ เป็นการสังเกตและบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจัดทำรายการและแบบฟอร์มการสังเกตไว้ล่วงหน้า ซึ่งช่วยให้สังเกตได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดให้มากขึ้น

2. การประเมินตนเอง หมายถึง การให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง ว่ามีพฤติกรรมในเรื่องการแก้ปัญหาอย่างไร เมื่อพบปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ซึ่งการประเมินตนเองนี้จะสะท้อนให้เห็นการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาของแต่ละคน

3. แบบสำรวจรายการ เป็นเครื่องมือที่ให้ครูสร้างขึ้น เพื่อใช้ประเมินพฤติกรรมของนักเรียนในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูลที่เป็นกระบวนการที่มีการแบ่งแยกการกระทำหรือการแสดงออกต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจน

4. แบบทดสอบข้อเขียน การทดสอบข้อเขียนเป็นเครื่องมือที่สะท้อนให้เห็นถึงทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนว่าเป็นอย่างไร ครูต้องกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้นักเรียนได้แก้ปัญหา มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้ายว่าจะให้ขั้นตอนละกี่คะแนน

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดและประเมินทักษะการคิดแก้ปัญหาโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.7.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นสมรรถภาพในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้จากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครูผู้สอน ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ดังนี้

Good (1973 : 23) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) หรือการพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดคะแนนที่ได้จากงานที่ครูผู้สอนมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

ชินนทร์ชัย อินทிரารณ และคณะ (2540 : 5) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงของบุคคลที่ได้รับการเรียนการสอนหรือผลงานที่นักเรียนได้จากการประกอบกิจกรรม

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2546) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์จากการเรียน เป็นการวัดความสำเร็จทางการเรียน หรือวัดประสบการณ์ทางการเรียนที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอน โดยวัดตามจุดมุ่งหมายของการสอนหรือวัดผลสำเร็จจากการศึกษาอบรมในโปรแกรมต่าง ๆ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556 : 166) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นผลการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้าอันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่ผ่านมา

ไพโรจน์ คณะชนทร์ (2556 : 1) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า คุณลักษณะรวมถึง ความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถสมองของบุคคลเรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใดมากน้อยเท่าไร ตลอดจนผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่โรงเรียน ที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ รวมทั้งความรู้สึก ค่านิยม จริยธรรมต่าง ๆ ก็เป็นผลจากการฝึกฝนด้วย

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดความสำเร็จทางการเรียนในด้านความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอน โดยวัดตามจุดมุ่งหมายของการสอนหรือวัดผลสำเร็จจากการศึกษา

## 2.7.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Tests) มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายดังนี้

Gronlund (1993 : 1) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นกระบวนการเชิงระบบ เพื่อการวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีหน้าที่หลักสำหรับการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2538 : 9) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดว่านักเรียนมีความรู้ หรือความสามารถที่เกิดจากการเรียนการสอนมากน้อยปานใด

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540 : 28) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

สมบุรณ์ ตันยะ (2545) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับวัดพฤติกรรมทางสมองของผู้เรียนว่ามีความรู้ ความสามารถในเรื่องที่เรียนรู้มาแล้วหรือได้รับการฝึกฝนอบรมมาแล้วมากน้อยเพียงใด

ชวาล แพรัตกุล (2552 : 74) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า แบบทดสอบประเภทนี้เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่ได้กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง ทั้งจากทางโรงเรียนและที่บ้าน, ยกเว้น การวัดทางร่างกาย, ความถนัด, ทางบุคคล-สังคม อันได้แก่ อารมณ์ และการปรับตัว เป็นต้น

สมชาย รัตนทองคำ (2554 : 142) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถสมองด้านต่าง ๆ เช่น ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2556 : 95) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความสามารถด้านพุทธิพิสัยหรือวัดพฤติกรรมทางสมองของนักเรียน และความสามารถในสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้วว่าผู้เรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด

### 2.7.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้  
 ชนาธิป พรกุล (2557 : 218) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 เป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบปรนัย (Objective tests) คือแบบทดสอบที่มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว  
 ได้แก่ แบบมีตัวเลือก (Multiple Choices) แบบถูก-ผิด (True-False) แบบจับคู่ (Matching) แบบ  
 เติมคำ/ความในช่องว่าง (Completion)

2. แบบอัตนัย (Subjective/Essay tests) คือ แบบทดสอบที่มีหลายคำตอบ หรืออาจไม่มี  
 คำตอบที่ถูกต้อง ผู้ตอบต้องอธิบายแสดงหลักฐานสนับสนุนการตอบ อาจต้องยกตัวอย่างประกอบ  
 คำอธิบาย และต้องมีความสามารถใช้ภาษาเรียบเรียงข้อความให้เป็นที่น่าสนใจ ได้แก่ ข้อสอบที่เป็น  
 คำถามให้อธิบาย

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2556 : 96) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher Made Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผล  
 สัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไป มีลักษณะเป็น  
 แบบทดสอบข้อเขียน (Paper and Pencil test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิดคือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or Essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถาม  
 หรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective Test or Short Answer)  
 เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ  
 (Restricted Response Type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือน  
 แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบคือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติม  
 คำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

ลักษณะทั่วไปของข้อสอบปรนัย จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือคำถาม และคำตอบ ตัวคำถาม  
 ของข้อสอบปรนัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้ความสามารถต่าง ๆ ตามที่ผู้ถามต้องการ  
 ซึ่งจะวัดตั้งแต่ความจำไปจนถึงวัดพฤติกรรมที่ลึกซึ้ง คือการประเมินค่าคำถามแต่ละข้อจะถามเฉพาะ  
 จุดเล็ก ๆ ของเนื้อหา ดังนั้นจึงมีจำนวนมากข้อ ส่วนคำตอบของคำถามประเภทนี้ผู้ตอบต้องใช้เวลาใน  
 การคิดและการตอบเป็นส่วนใหญ่ การเขียนตอบจะใช้เวลาสั้นซึ่งอาจเขียนเป็นประโยคสั้น ๆ หรือทำ  
 เครื่องหมายบนคำตอบที่ต้องการ (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2526 : 122)

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์  
 ของผู้เรียนทั่วไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน  
 กล่าวคือมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

สรุปได้ว่าประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบอัตนัยและปรนัย และแบบทดสอบมาตรฐาน

#### 2.7.4 หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ให้มีคุณภาพนั้นให้มีคุณภาพนั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงความครอบคลุมเนื้อการและใช้คำถามที่ดีแล้ว จำเป็นต้องนึกถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตร กล่าวคือ ต้องพยายามเขียนคำถามวัดพฤติกรรมต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของรายวิชานั้น ๆ ด้วย ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็นชนิดใหญ่ ๆ ได้ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย ของ Benjamin Bloom ที่ได้รับการปรับปรุงใหม่ โดย Anderson และ Krathwohl (2001 : 213-217) ดังนี้

1. จำ (Remembering) ได้แก่ การเรียกข้อมูลกลับคืนมา (Retrieving), การจำได้ถึงความรู้ (Recognizing) และการสามารถนำเอาความรู้ที่จำได้นั้นออกมาใช้ได้ด้วยตนเอง (Recalling) โดยในขั้นนี้เป็นขั้นความจำ ที่ผู้เรียนสามารถจำความรู้ เก็บความรู้ และสามารถนำเอาความรู้ที่ได้จำไว้นำกลับมาใช้ใหม่ได้ในระยะเวลาที่ยาวนานและมีความสัมพันธ์กับเรื่องที่เกี่ยวข้องกับประเด็น หัวข้อเรื่องที่ต้องใช้ความรู้จากการจำนั้นมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ในขั้นความจำประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย ที่เรียงจากการใช้กระบวนการคิดที่ซับซ้อนน้อยที่สุดไปมากที่สุด ดังนี้

1.1 การจำได้ (Remember) สามารถจำความรู้ที่เรียนไปแล้ว และนำมาใช้ใหม่ได้

1.2 การจำและระลึกได้ (Recognizing) เป็นขั้นที่สามารถจำได้ และสามารถระบุถึงข้อมูลที่ชัดเจน เช่น สาระ วัน เหตุการณ์ที่สำคัญได้

1.3 การจำ ระลึกถึงชุดความรู้ และสามารถเรียกนำกลับมาใช้ได้ (Recalling) เป็นขั้นที่สามารถจำได้ และสามารถจำสาระหรือสิ่งที่สำคัญในรูปแบบของชุดความรู้ ที่เรียงต่อเนื่องกันได้แสดงถึงความสมบูรณ์ของชุดความรู้ที่จำและเรียกกลับนำมาใช้ได้

2. เข้าใจ (Understanding) ได้แก่ การสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructing) ผ่านการพูด การเขียน การใช้ภาพสัญลักษณ์ (Graphic Messages) ด้วยการใช้ตีความ (Interpreting) การทดสอบ (Exemplifying) การจัดหมวดหมู่ (Classifying) การสรุป (Summarizing) การสรุปอ้างอิงถึง (Inferring) การเปรียบเทียบ (Comparing) และการอธิบาย (Explaining) ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยดังนี้

2.1 การเข้าใจ (Understand)

2.2 การจับใจความสำคัญ (Interpreting)

2.3 ความสามารถในการยกตัวอย่างที่เป็นตัวแทน

2.4 การจัดกลุ่ม (Classifying)

2.5 การสรุปความ (Summarizing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การอนุมาน (Inferring)

2.7 การเปรียบเทียบ (Comparing)

2.8 การอธิบาย (Explaining)

3. ประยุกต์ใช้ (Applying) ขั้นการเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้ ได้แก่ การนำเอาความรู้เดิมไปใช้ผ่านกระบวนการคิด ทั้งด้วยเมื่อประสบกับปัญหาสามารถนำเอาความรู้เดิมไปใช้ในการบริหารจัดการในสถานการณ์ใหม่ (Executing) หรือ เอาความรู้เดิมนั้นไปปรับใช้ในสถานการณ์ใหม่ให้เกิดผล (Implementing) ในขั้นการนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยที่เรียงจากการใช้กระบวนการคิดที่ซับซ้อนน้อยที่สุดไปมากที่สุด ดังนี้

3.1 การนำเอาความรู้ หลักการ ทฤษฎีไปใช้ (Apply) เมื่อประสบปัญหา สามารถนำเอาความรู้ หลักการ ทฤษฎีที่ได้เรียนรู้ไปใช้ได้อย่างเหมาะสม

3.2 การนำเอาความรู้ หลักการ ทฤษฎีไปใช้ในการบริหารจัดการ ความรู้ งานที่ทำ ภาระที่รับผิดชอบ (Executing) สามารถเลือกใช้ความรู้ ทฤษฎี หลักการ ไปใช้กับงานและปัญหาที่เกิดขึ้น

3.3. การนำเอาความรู้ หลักการ ทฤษฎีไปใช้ในงานที่ทำ ภาระที่กระทำนั้นบรรลุผลสำเร็จด้วยดี ด้วยความเหมาะสมกับสถานการณ์ (Implementing) สามารถเลือก ความรู้ ทฤษฎี ไปใช้ได้สถานการณ์ที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดผลที่ดีที่สุด ถูกต้องที่สุด

4. วิเคราะห์ (Analyzing) ประกอบด้วยการแยกย่อยสิ่งที่ต้องศึกษาออกเป็นส่วน ๆ และทำการศึกษาถึงองค์ประกอบของส่วนย่อย ๆ และทำการศึกษา ตัดสินใจว่าในแต่ละส่วนนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ในรูปแบบใด ตลอดจนศึกษาในแง่ภาพรวมของโครงสร้างของสิ่งที่ศึกษาหรือการศึกษาเพื่อการวิเคราะห์ถึงความเหมือนและความแตกต่าง (Differentiating) การศึกษาถึงรูปแบบของการจัดโครงสร้างรูปแบบ รูปแบบการบริหาร รูปแบบการดำเนินการ (Organize) และวิเคราะห์ถึงคุณลักษณะ คุณสมบัติของสิ่งที่ศึกษา (Attribution) ในขั้นการวิเคราะห์

5. ประเมินค่า (Evaluating) ประกอบด้วย การตัดสินใจจากเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น (Criteria) หรือจากมาตรฐาน (Standard) ที่สร้างขึ้นไว้แล้ว ด้วยการตรวจสอบทั้งแบบการสำรวจรายการหรือแบบอื่น ๆ (Checking) และการวิเคราะห์ (Critiquing) ประกอบด้วย

5.1 การประเมิน (Evaluate) เป็นการประเมินที่ประเมินจาก เกณฑ์ มาตรฐาน ที่ได้กำหนดขึ้นว่า สิ่งที่ประเมินนั้นมีคุณสมบัติ คุณภาพ คุณลักษณะตรงไปตามที่กำหนดไว้ในเกณฑ์หรือมาตรฐานหรือไม่

5.2 การตรวจสอบรายการ (Checking) การศึกษา สังเกต ตรวจสอบเพื่อการวิเคราะห์ และประเมินว่า สิ่งที่ถูกศึกษานั้นมีระบบ ระเบียบ ขั้นตอน กรรมวิธี กระบวนการ หลักการ คุณสมบัติ คุณภาพ คุณลักษณะ มากน้อยเพียงใด

5.3 การอภิปราย การวิพากษ์ วิจารณ์ เพื่อหาข้อสรุปที่ดีที่สุด (Critiquing) เป็นการเปรียบเทียบระบบ ระเบียบ ขั้นตอน กรรมวิธี กระบวนการ หลักการ ทฤษฎีคุณสมบัติ คุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะจากสิ่งที่ศึกษาซึ่งตามปกติจะมีมากกว่า 2 แบบว่ารูปแบบใดมีคุณค่า มีความเหมาะสม ช่วยแก้ปัญหา หรือสอดคล้องกับสถานการณ์ได้มากกว่ากัน

6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) ได้แก่ การนำเอาองค์ความรู้ที่กล่าวไปแล้วนั้นมาบูรณาการใช้ร่วมกันทั้งในด้าน ความสอดคล้องของความรู้ (Coherent) สามารถนำเอาความรู้มาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำเอาความรู้เดิมมาจัดระบบความคิดเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ทั้งในด้านแบบแผน (Pattern) หรือโครงสร้างของชุดความรู้ (Structure) ซึ่งผลของขั้นการสร้างสรรค์อาจอยู่ทั้งในรูปของ การได้มาซึ่งชุดความรู้ใหม่ (Generate) รูปแบบการวางแผนที่แตกต่างไปจากเดิม (Plan) หรือ อาจเป็นผลผลิตใหม่ (Product) ในขั้นนี้ประกอบด้วย

- 6.1 การสร้าง (Create)
- 6.2 การผลิต (Generating)
- 6.3 การวางแผน (Planning)
- 6.4 การสร้างผลิตผล (Producing)

จากการศึกษาพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของ Bloom แบบปรับปรุงใหม่โดย Anderson และ Krathwohl ซึ่งมีทั้งหมด 6 ชั้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งหมด 3 ระดับ คือ จำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และสอดคล้องกับตัวชี้วัด ว. 4.2 เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

#### 2.7.5 การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัย พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดการคิดการแก้ปัญหาโดยเน้นการปฏิบัติจริง ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านการทำกิจกรรม การค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะเห็นได้จากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา นอกจากนี้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) อันจะเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต และการเรียนในระดับสูงต่อไป

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.8.1 งานวิจัยในประเทศ

วรรณวิสา จันทรสุนทรภาพร (2557 : 105) ได้พัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ที่กำหนด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนสุคนธ์วิทย์ จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่องความคล้าย มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 82.49/84.44 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ความคล้าย สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ความคล้าย สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 33.40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.50 4) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ความคล้าย สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ความคล้าย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 15.71 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.57

ชวัลลักษณ์ ตาไฟ (2558 : 115) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้บทเรียนแบบเว็บควอสท์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบเว็บควอสท์ สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนแบบเว็บควอสท์ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ 3) เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้บทเรียนแบบเว็บควอสท์ กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2557 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมเป็น 91 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ประสิทธิภาพของบทเรียนแบบเว็บควีสท์ สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ มีค่าเท่ากับ 85.98/81.15 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 2) นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้บทเรียนแบบเว็บควีสท์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนแบบเว็บควีสท์ มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธนพงศ์ หมีทอง (2558 : 74-75) ได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องภาษาซีชาร์ป กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชา การเขียนโปรแกรม 2 ของโรงเรียนเทพศิรินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่อง ภาษาซีชาร์ปเบื้องต้น สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีคุณภาพ 2) พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องภาษาซีชาร์ปเบื้องต้นที่มีประสิทธิภาพ 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซีชาร์ปเบื้องต้นกับเกณฑ์ที่กำหนด 4) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องภาษาซีชาร์ปเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเรื่อง ภาษาซีชาร์ปเบื้องต้น มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก 2) บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.72/81.48 3) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ มีความสามารถในการเขียนโปรแกรมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 73 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรัลลวร พิสิฐกุลธรรกิจ (2558 : 237 - 243) ได้พัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งวนซ้ำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์ วิชา การเขียนโปรแกรม เรื่องคำสั่งวนซ้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา การเขียนโปรแกรม เรื่อง คำสั่งวนซ้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชา การเขียนโปรแกรม ของโรงเรียนชลกันยานุกูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้อง รวม 48 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนออนไลน์ วิชา การเขียนโปรแกรม เรื่อง คำสั่งวนซ้ำ มีคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก บทเรียนออนไลน์มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 90.25/87.20 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม เรื่อง คำสั่งวนซ้ำ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

วินัย เพ็งภิญโญ (2560 : 182) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ออนไลน์ในรายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เรื่อง การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย การงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ออนไลน์ในรายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เรื่อง การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ออนไลน์ เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ออนไลน์ รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบเกมร่วมมือ เทคนิคสูงกว่าก่อนเรียน และ 3) ผลจากการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบเกมร่วมมือเทคนิคนั้นอยู่ในระดับดีมาก

วัชระ วงษ์ดี (2561 : 113 - 114) ได้พัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งโดยใช้กลวิธีปฏิสัมพันธ์และระบบตรวจสอบโปรแกรมอัตโนมัติ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาซี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตากพิทยาคม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาคุณภาพ ประสิทธิภาพ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนมีคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีและมีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.83/85.77 2) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในภาพรวมอยู่ในระดับดี

วรรณกาญจน์ บุญยก (2561 : 32) ได้พัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการนำเสนอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน 2) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ เรื่องการนำเสนอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์แบบห้องเรียนกลับด้านกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 ห้องเรียน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ด้วยวิธีการจับฉลากห้องเรียนมา 3 ห้อง จาก 4 ห้อง รวม 90 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก 2) บทเรียนออนไลน์ เรื่อง การนำเสนอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 85.56/84.67 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกพิศิษฐ์ อุดรา (2561 : 45) ได้พัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งวนซ้ำ สำหรับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งวนซ้ำ ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์กับเกณฑ์ที่กำหนด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งวนซ้ำ มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก 2) บทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งวนซ้ำ มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 88.44/83.00 และ 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งวนซ้ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 80) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

### 2.8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Odom and Kelly (2001 : 615 - 635) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้แผนผังมโนทัศน์ในวิชาชีววิทยา เรื่องการแพร่และออสโมซิสของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 10-11 โรงเรียนเตรียมชีววิทยา Kansas City ประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 108 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้แผนผังมโนทัศน์ เรื่องการแพร่และออสโมซิส แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

Cepni, et. al. (2010 : 1 - 39) ได้ศึกษาผลของมโนทัศน์ เรื่องการจมน้ำจืดที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิคทำนายสังเกตอธิบาย (POE) การเปลี่ยนกรอบมโนทัศน์ (CCT) และการใช้เนื้อหาสั้น ๆ ในรูปแบบการตั้งคำถามเพื่อสอนเกี่ยวกับแนวคิด (CC) โดยมีเป้าหมายเพื่อศึกษาผลการสอนหลังจากใช้วิธีการดังกล่าวแล้ว ที่มีต่อการเปลี่ยนมโนทัศน์เกี่ยวกับการจมน้ำจืด โดยกลุ่มทดลองได้รับการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับหลายเทคนิค และกลุ่มทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 5E ของกระทรวงศึกษาธิการ พบว่ากลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ที่ถูกต้องหลังได้รับการสอนด้วยรูปแบบดังกล่าวสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ .05

Awadh A. Alqahtani (2010 : 170 - 174) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานและการเรียนรู้แบบดั้งเดิมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียนวิชาวัฒนธรรมอิสลาม เป็นการศึกษาเชิงทดลอง งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมจริยธรรมด้านวัฒนธรรมอิสลามด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้โปรแกรมการจัดการ

เรียนรู้และการจัดการเนื้อหาที่เรียกว่า Moodle ตามแบบจำลอง ADDIE กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ กลุ่มทดลอง 2 กลุ่มและกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ได้มาจากการสุ่ม โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่ 1 กลุ่มทดลอง จำนวน 43 คน กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองจำนวน 55 คน และกลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุมจำนวน 50 คน ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานและการเรียนรู้แบบดั้งเดิมมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งและการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Sibel Acisli and Sema Altun Yalcin (2011 : 2459) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักร 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิผลของชุดการสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง โดยมีนักเรียนทั้งหมด 60 คน (กลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน) ซึ่งกลุ่มควบคุมจะได้รับคู่มือชุดการสอนที่เตรียมไว้สำหรับทดลองในแต่ละครั้งตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อหาความแตกต่างระหว่างผู้เรียนสองกลุ่มที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนจะใช้ t-test ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Melek Demirel (2015 : 2094) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการสะท้อนความคิด การแก้ปัญหาและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการสะท้อนความคิดการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ระหว่างการวิจัยพบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างทักษะการสะท้อนความคิดแก้ปัญหาและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือนักเรียนจำนวน 300 คนที่เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ของโรงเรียนเอกชนใน Cankaya และ Ankara ในการศึกษาเรื่องทักษะการสะท้อนความคิดทางคณิตศาสตร์ (Kizilkaya & Askar. 2009) และทัศนคติทางคณิตศาสตร์ (Onal. 2013) เพื่อหาระดับความพึงพอใจของทักษะการสะท้อนความคิดแก้ปัญหาและทัศนคติทางคณิตศาสตร์ โดยใช้คะแนนเรื่องค่ามัธยฐานเลขคณิตและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมาคำนวณและหาค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างคะแนนของเพศชายและเพศหญิง โดยใช้ MANOVA มาใช้ในการคำนวณ ผลการวิจัยพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทักษะการสะท้อนความคิดแก้ปัญหาและเพศ อย่างไรก็ตามมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญต่อทัศนคติของนักเรียนชายต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญอยู่ในระดับปานกลางระหว่างทักษะการสะท้อนความคิดแก้ปัญหาและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ในแง่บวก

Meltem Duran (2016 : 2887 - 2908) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดวิจารณ์ของนักเรียน วัตถุประสงค์การวิจัยครั้งนี้คือ เพื่อพัฒนาชุดการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อนุภาคของสาร เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดวิจารณ์ของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 90 คน ทั้งหมด 4 ห้องเรียน ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทดลองทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่าการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลอย่างมากในการเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ของนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดแก้ปัญหา และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง นอกจากนี้จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง จะเห็นว่าบทเรียนอีเลิร์นนิ่งยังช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา ช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในเวลาจำกัดในชั้นเรียน อีกทั้งยังเป็นการสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิตอีกด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ปีการศึกษา 2561 เพื่อจะเป็นพื้นฐานในการต่อยอดความรู้ในระดับสูงต่อไป

## บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” เป็นการศึกษาเชิงทดลอง (Experiment Research) มีรายละเอียดขั้นตอนตามวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
  - 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
  - 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
  - 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- โดยรายละเอียดของแต่ละหัวข้อมีดังนี้

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 8 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 320 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากห้องเรียนมา 2 ห้อง จำนวน 76 คน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา จำนวน 32 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง จำนวน 44 คน

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

3.2.3 บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

3.2.4 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

3.2.5 แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา

3.2.6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา  
รายละเอียดขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัยมีดังนี้

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง โดยยึดจุดมุ่งหมาย หลักการ สาระ และมาตรฐานการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการวัดผลและประเมินผล ตัวชี้วัด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2. วิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหา ตัวชี้วัด วัตถุประสงค์การเรียนรู้ของรายวิชา และองค์ประกอบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหา สารการเรียนรู้ และตัวชี้วัด

เนื้อหา/สารการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จำนวนคาบ	แผนที่
1. เริ่มต้นกับ Google Apps Script	ว 4.2 ม.4/1 ประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนาโครงงานที่มี	2	11
2. การทำงานแบบลำดับ	การบูรณาการกับวิชาอื่นอย่าง	4	12-13
3. การทำงานแบบมีทางเลือก	สร้างสรรค์ และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง	4	14-15
<b>รวม</b>		<b>10</b>	<b>5</b>

3. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา จำนวน 5 แผน รวมเวลา 10 คาบ โดยมีองค์ประกอบตามรูปแบบของโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ประกอบด้วย

3.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

3.1.1 สาร

3.1.2 มาตรฐานการเรียนรู้

3.1.3 ตัวชี้วัด

3.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

3.2.1 ด้านความรู้ ความเข้าใจ (K)

3.2.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P)

3.2.3 ด้านคุณลักษณะ เจตคติ ค่านิยม (A)

3.3 สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

3.4 สารการเรียนรู้

3.5 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

3.6 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.7 ทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

3.8 การบูรณาการตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

3.9 กิจกรรมการเรียนรู้

3.9.1 ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement) ครูใช้คำถามและสถานการณ์กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและอยากค้นหาคำตอบ

3.9.2 ขั้นการสำรวจและค้นคว้า (Exploration) นักเรียนค้นคว้าและศึกษาเนื้อหาในบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง หน่วยที่ 3 เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา จากเว็บไซต์ที่ครูเตรียมไว้ ([http://www.bodin.ac.th/ch3\\_programming/](http://www.bodin.ac.th/ch3_programming/)) จากนั้นให้นักเรียนทำใบงานเพื่อทบทวนความรู้ทั้งหมด

3.9.3 ขั้นการอธิบาย (Explanation) หลังจากศึกษาเนื้อหาในบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง และทำใบงานแล้ว ให้นักเรียนออกมาแสดงคำตอบหน้าชั้นเรียน โดยมีครูคอยตรวจสอบความถูกต้อง และอธิบายเพิ่มเติม

3.9.4 ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น โดยมีครูตรวจสอบความถูกต้องและให้คำแนะนำ

3.9.5 ขั้นการประเมิน (Evaluation) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ จากนั้นครู ประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดความรู้ หรือตรวจสอบใบงานและ แบบฝึกหัด

3.10 สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

3.11 การวัดและประเมินผล

3.11.1 วิธีการวัด

3.11.2 เครื่องมือ

3.11.3 เกณฑ์การประเมิน

3.12 บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้อง ครบถ้วน เหมาะสมและความ สอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำมา ปรับปรุงแก้ไข

5. ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อรับการ ประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังรายนามต่อไปนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิยาพร กันตารณวัฒน์	อาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ดร.วิชัย ตรีเล็ก	ครูวิทยฐานะเชี่ยวชาญ วิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) กรุงเทพมหานคร
นางสาวณัฐริกา ทองสมนึก	ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ วิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล จังหวัดสกลนคร

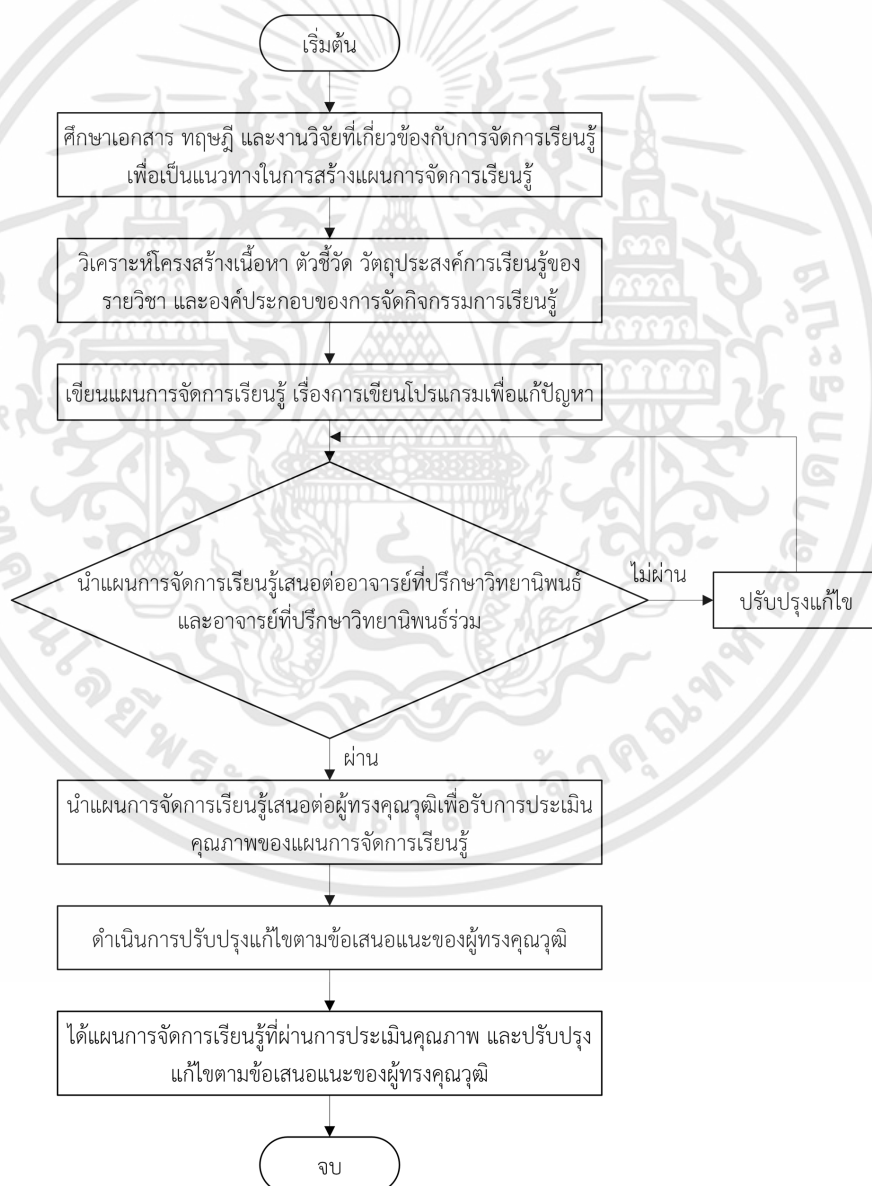
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ทรงคุณวุฒิได้คำแนะนำดังนี้

- จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี
- มีการใช้สื่อได้เหมาะสมแต่ละขั้นตอน
- การประเมินด้านความรู้ (K) ควรใช้แบบทดสอบบ้าง
- แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลที่มีการประเมิน 3 ระดับ ยังไม่ชัด ดีมาก ดี เราวัด  
อย่างไร เกณฑ์ยังไม่เป็นพฤติกรรม

7. ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

8. ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินคุณภาพ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างสอบถามความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อใช้ประเมินคุณภาพของ  
แผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาแนวคิดและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการ  
เรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยใช้แนวคิดของ รวีวัฒน์ สิริบาล (2553 : 19-23) ซึ่งประเด็นที่จะประเมินแผนการ  
จัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้

1.1 ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้

1.3 ด้านเนื้อหาสาระ

1.4 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้

1.5 ด้านสื่อการเรียนรู้

1.6 ด้านการวัดและประเมินผล

2. ระบุนิยามศัพท์เฉพาะของคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

3. สร้างแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วน  
ประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

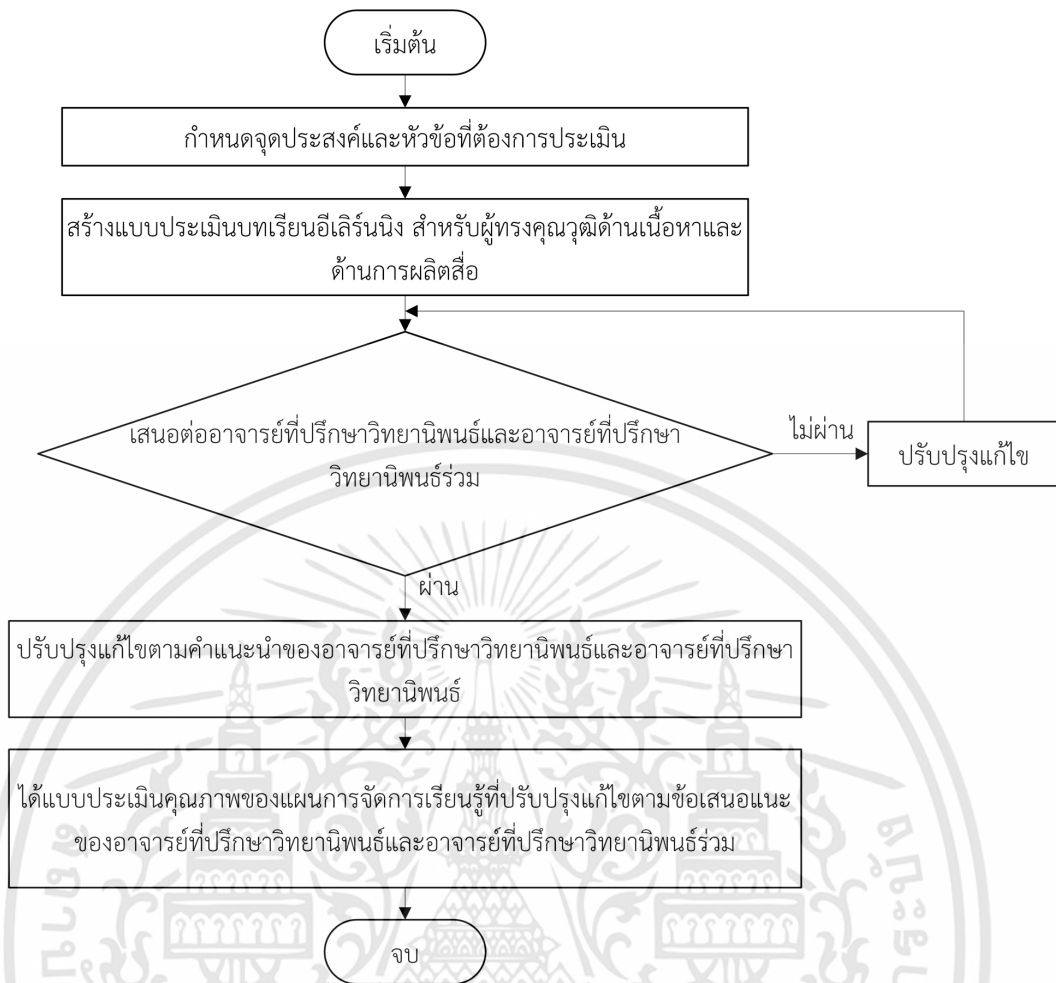
ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
5	ดีมาก
4	ดี
3	ปานกลาง
2	พอใช้
1	ควรปรับปรุง

4. นำแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสม ชัดเจน  
และครอบคลุม

5. ปรับปรุงแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่  
ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

6. ได้แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของ  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ดังภาพที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3 บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

บทเรียนที่นำเสนอเนื้อหาเป็นไปตามลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันไป โดยบทเรียนพัฒนาตามหลักการของ ADDIE Model (อ้างในมนต์ชัย เทียนทอง. 2545 : 131-136) ดังต่อไปนี้

#### 1. การวิเคราะห์ (A: Analysis)

1.1 ศึกษาหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์ เนื้อหาของวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

1.2 วิเคราะห์เนื้อหา วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

1.2.1 เริ่มต้นกับ Google Apps Script

1.2.2 การทำงานแบบลำดับ

1.2.3 การทำงานแบบมีทางเลือก

#### 2. การออกแบบ (D : Design)

2.1 การออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ คือ ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ชื่อหัวเรื่อง จุดประสงค์ เนื้อหา แบบฝึกหัด

2.2 ออกแบบผังงาน (Flow Chart) ของบทเรียนโดยมีการจัดลำดับเนื้อหาที่วิเคราะห์ออกมาเป็นหน่วยย่อย จัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา คำนึงถึงการจัดกิจกรรมระหว่างบทเรียน และแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

2.3 ออกแบบหน้าจอภาพ จัดพื้นที่และองค์ประกอบของจอภาพเพื่อใช้ในการนำเสนอเนื้อหา ภาพ กราฟิก เสียง สี ตัวอักษร และส่วนประกอบอื่น ๆ ให้สอดคล้องกับเป้าหมายวัตถุประสงค์ และเนื้อหาวิชา และต้องคำนึงถึงความเร็วในการแสดงผล

#### 3. การพัฒนา (D : Development)

3.1 ดำเนินการสร้างบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

3.2 นำบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของบทเรียน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนและองค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงและแก้ไขให้สมบูรณ์

3.3 นำบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่สร้างเสร็จเสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านและด้านการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน เพื่อทำการประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ดังรายนามต่อไปนี้

## ด้านเนื้อหา

นายนันท์วัฒน์ ทรัพย์เจริญ	ครูวิทยฐานะชำนาญการ วิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) กรุงเทพมหานคร
นายสรราช วงษ์จู้	ครูวิทยฐานะชำนาญการ วิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนศรีทธาสมุทร จังหวัดสมุทรสงคราม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สิวาลัย จินเจือ	อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร เหนือ วิทยาเขตปราชญ์บุรี

ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้คำแนะนำดังนี้

- ความชัดเจนของโจทย์ในแบบฝึกหัด ควรบอกสูตรหรือไม่
- ระบุได้ใหม่ว่าบทที่ 1 มีตอนย่อยกี่ตอน บทที่ 2 มีกี่ตอน บทที่ 3 ด้วย

## ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี	อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตันติวังศ์วานิช	อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
อาจารย์ใหม่ เจริญธรรม	อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้คำแนะนำดังนี้

- โปรแกรมออกแบบใช้งานง่าย และการนำเสนอน่าสนใจ
- การใช้แพลตฟอร์มของ Google ในเซอร์วิสต่าง ๆ เช่น ตารางข้อมูล หรือเอกสารต่างๆ ควรเพิ่มการใช้สี หรือ Infographic เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนให้มีความสนใจมากขึ้น
- ควรเพิ่มกิจกรรม / กำหนดการในแต่ละสัปดาห์ให้มีความชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ใน Google Classroom / ทาวิธีที่มีความเหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนนั้น ๆ
- กำหนดข้อตกลงของผู้เรียนในการใช้ Google Classroom เพื่อให้การควบคุมชั้นเรียนมีประสิทธิภาพ

3.4 แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.5 นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา มาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

3.6 ได้บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่ผ่านการประเมินคุณภาพ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

#### 4. การนำไปใช้ (I : Implementation)

4.1 นำบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เพื่อหาข้อผิดพลาดและทำการแก้ไข ดังนี้

4.1.1 นำบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ด้วยการทดลองแบบ 1:1 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน กลุ่มละ 1 คน

4.1.2 นำบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองจริงกับนักเรียนที่ผ่านการเรียน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ด้วยการทดลองแบบ 1:3 โดยแบ่งเป็นนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน

4.2 นำบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองจริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในระหว่างเรียนให้ทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน และทำแบบฝึกหัดหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

#### 5. การประเมินผล (E: Evaluation)

5.1 หลังจากที่ผู้วิจัยนำบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างแล้วจากนั้น นำคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนและหลังเรียนมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง โดยใช้สูตรหาประสิทธิภาพของบทเรียน  $E_1/E_2$  (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556 : 9)

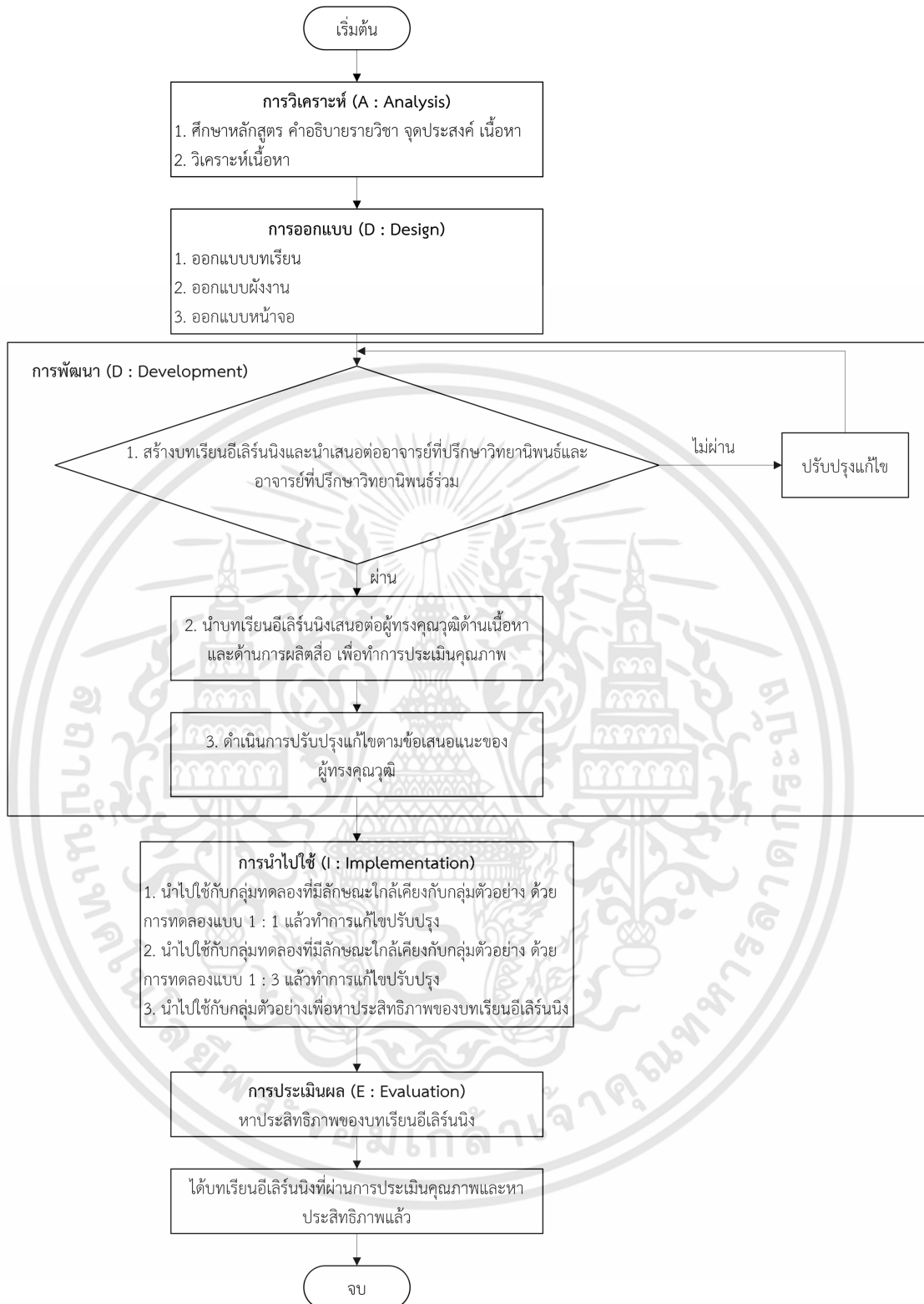
$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

- เมื่อ  $E_1$  คือ ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)
- $E_2$  คือ ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)
- $\sum X$  คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
- $\sum F$  คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
- A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
- B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
- N คือ จำนวนนักเรียน

5.2 ได้บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่ผ่านการประเมินคุณภาพและหาประสิทธิภาพแล้ว ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

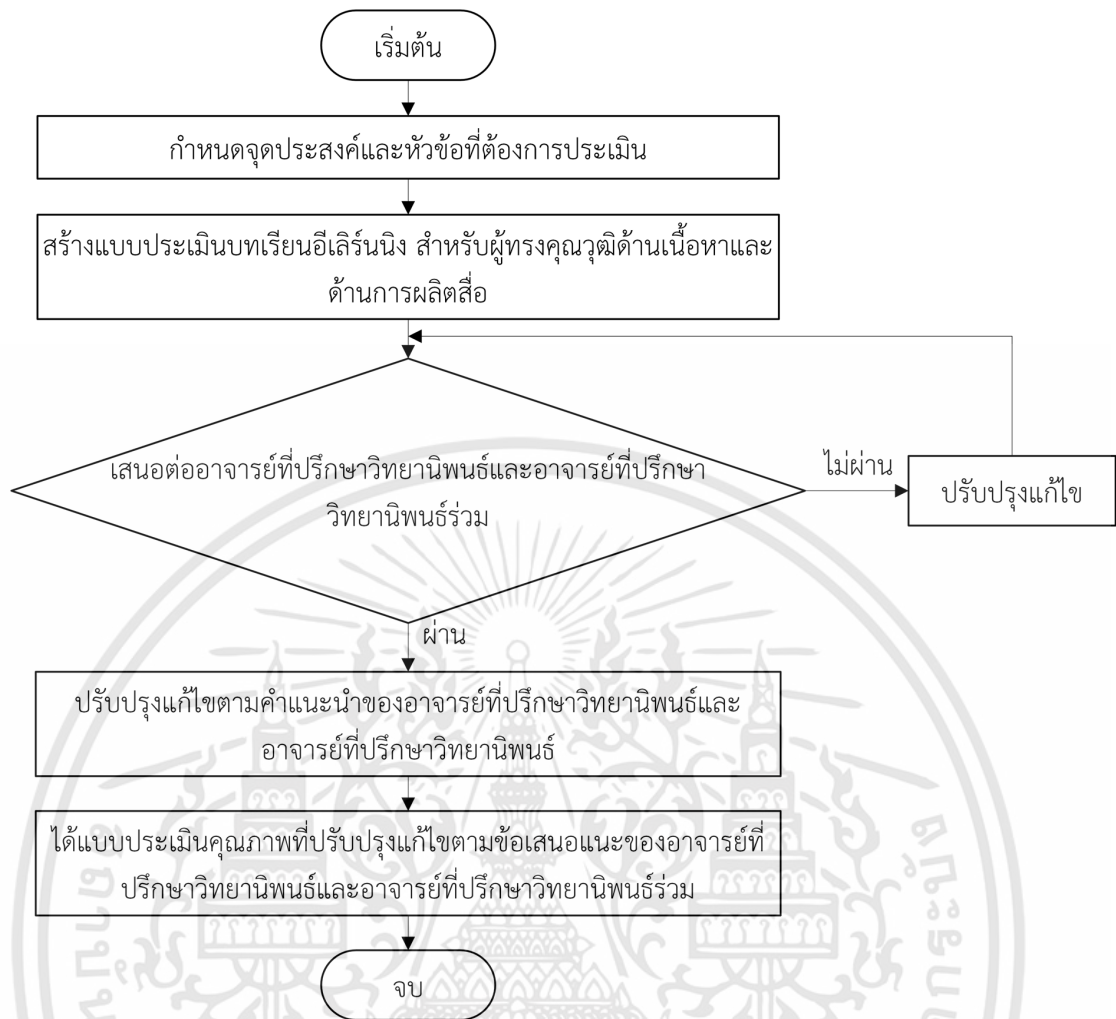
### 3.2.4 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อ โดยมีขั้นตอนดังนี้ (ไพโรจน์ ตีรธนากุล และคณะ. 2546 : 197 - 202)

1. กำหนดจุดประสงค์และหัวข้อที่ต้องการประเมิน
2. สร้างแบบประเมินบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และแบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อ มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
5	ดีมาก
4	ดี
3	ปานกลาง
2	พอใช้
1	ควรปรับปรุง

3. นำแบบประเมินเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อพิจารณาตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ
4. ปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
5. ได้แบบประเมินคุณภาพที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรม เพื่อแก้ปัญหา

### 3.2.5 แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของ Guilford (1967 : 218 – 219; อังในอัคพงค์ สุขมาตย์ และคณะ. 2555 : 146 - 147) ประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน ดังนี้

- 1.1 การจำ (Memory)
- 1.2 การรู้และเข้าใจ (Knowledge and Understanding)
- 1.3 การคิดแบบอนกนัย (Divergent Thinking)
- 1.4 การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking)
- 1.5 การประเมิน (Evaluation)

2. กำหนดรูปแบบของแบบวัด โดยรูปแบบของแบบวัดเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

3. สร้างข้อคำถามสำหรับการวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาตามนิยามศัพท์

4. นำแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาที่สร้างแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม พิจารณาตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

5. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยนำแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตักรายนามต่อไปนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา คิตติ

อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิยาพร กันตารณวัฒน์

อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง

ดร.ประสันดา โสมอินทร์

ครูวิทยฐานะชำนาญการ โรงเรียนพรตพิทยพยัต  
กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา และลงความเห็นโดยแสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ทรงคุณวุฒิเป็นรายข้อ (Index of Congruence : IOC) ซึ่งมีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- คะแนน +1 สำหรับข้อคำถามที่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์
- คะแนน 0 สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์
- คะแนน -1 สำหรับข้อคำถามที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

6. นำบันทึกผลการพิจารณาของแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา ไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ทรงคุณวุฒิเป็นรายข้อ (Index of Congruence : IOC) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 233 - 236)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ทรงคุณวุฒิ  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ  
 N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

7. คัดเลือกข้อคำถามของแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาที่มีค่า IOC ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปตามความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและนำข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแบบวัดให้เหมาะสม โดยผลการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ที่พัฒนามีค่าตั้งแต่ 0.67 -1.00

8. นำแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทร์เดชา (สิงห์ สิงหเสนี) จำนวน 44 คน

9. นำแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหามาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (Difficulty : p) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination : r) โดยคำนวณจากสูตร

$$p = \frac{H + L}{N}$$

$$r = \frac{H - L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ p คือ ค่าความยาก  
 r คือ ค่าอำนาจจำแนก  
 H คือ จำนวนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- L คือ จำนวนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
N คือ จำนวนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

10. เลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายที่เหมาะสม ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยคัดเลือกจำนวน 15 ข้อ ซึ่งผลการหาความยากง่าย (p) มีค่าตั้งแต่ 0.32 – 0.80 และอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.23 – 0.55

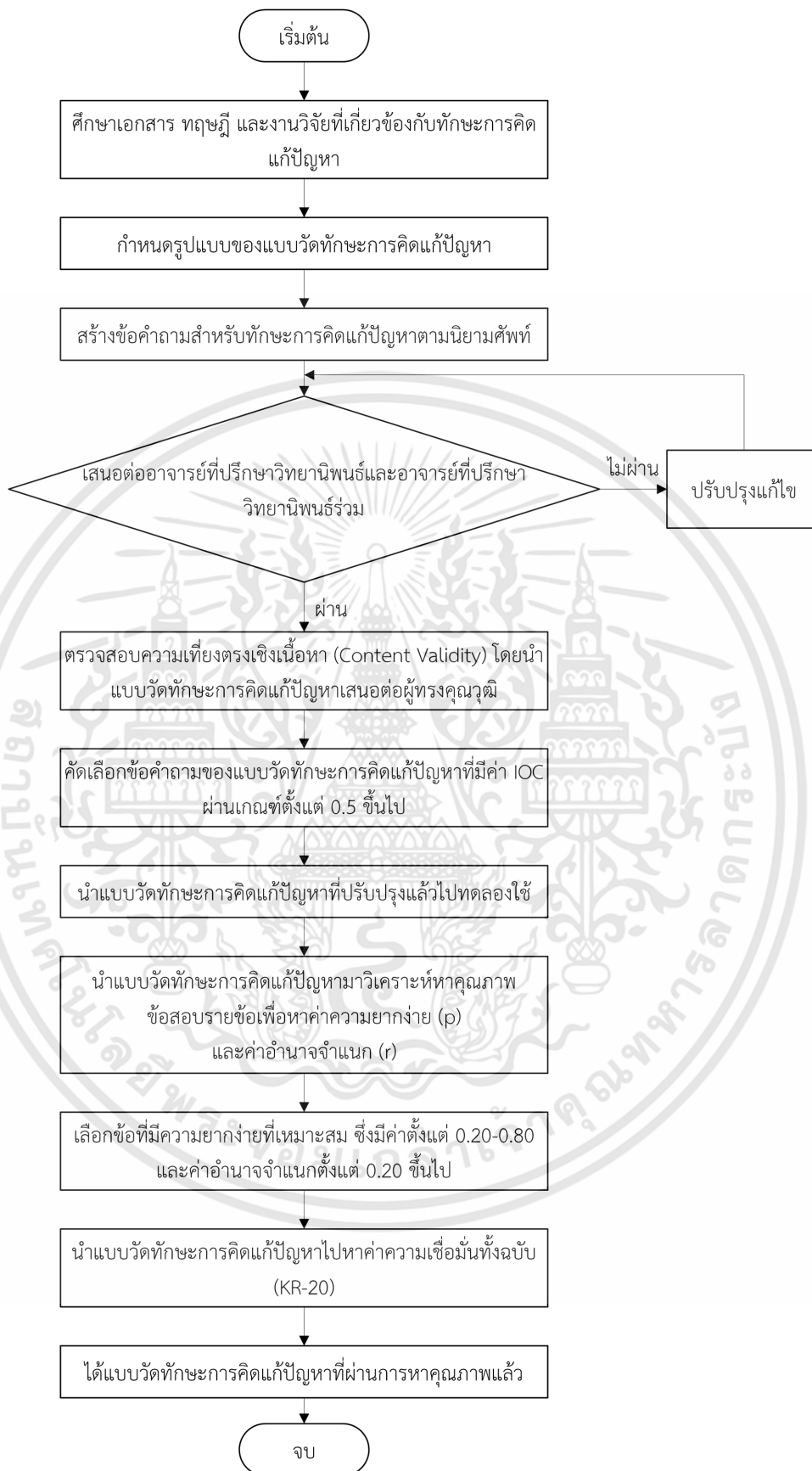
11. นำแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาไปหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2556 : 157)

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

- เมื่อ  $r_{tt}$  คือ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ  
n คือ จำนวนข้อสอบ  
 $S^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ  
p คือ สัดส่วนของคนที่ทำถูกแต่ละข้อ  
q คือ สัดส่วนของคนที่ไม่ได้ทำแต่ละข้อ ( $q = 1 - p$ )

โดยผลการหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20) ของแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาที่พัฒนามีค่าเท่ากับ 0.86

12. ได้แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาที่ผ่านการหาคุณภาพแล้ว ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

1. ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. วิเคราะห์เนื้อหาสาระ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด ให้มีความครอบคลุมในเนื้อหาวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

เนื้อหา/สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	น้ำหนักความสำคัญ
1. เริ่มต้นกับ Google Apps Script	1.1 บอกลักษณะของโปรแกรม Google Apps Script ได้ 1.2 ระบุข้อมูลนำเข้า (Input) ของโปรแกรมได้ 1.3 ระบุข้อมูลออก (Output) ของโปรแกรมได้ 1.4 บอกกระบวนการประมวลผลข้อมูล (Process) ของโปรแกรมได้ 1.5 อธิบายหน้าที่ของคำสั่ง Google Apps Script ได้ 1.6 บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรม Google Apps Script ได้ 1.7 เลือกใช้คำสั่ง Google Apps Script ได้	20
2. การทำงานแบบลำดับ	2.1 บอกลักษณะการทำงานแบบเป็นลำดับได้ 2.2 คำนวณหาค่าสมการทางคณิตศาสตร์ได้ 2.3 แปลความฝั่งงานโปรแกรมแบบลำดับได้ 2.4 ออกแบบฝั่งงานโปรแกรมแบบลำดับได้ 2.5 แปลความโปรแกรมการทำงานแบบลำดับได้ 2.6 เลือกใช้คำสั่ง Google Apps Script ในการเขียนโปรแกรมแบบลำดับได้ 2.7 เขียนโปรแกรมการทำงานแบบลำดับได้	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

เนื้อหา/สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	น้ำหนัก ความสำคัญ
3. การทำงานแบบมีทางเลือก	3.1 บอกลักษณะการทำงานแบบมีทางเลือกได้ 3.2 แปลความของผังงานโปรแกรมแบบมีทางเลือกได้ 3.3 ออกแบบผังงานโปรแกรมแบบมีทางเลือกได้ 3.4 แปลความโปรแกรมการทำงานแบบมีทางเลือกได้ 3.5 เลือกใช้คำสั่ง Google Apps Script ในการเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือกได้ 3.6 เขียนโปรแกรมการทำงานแบบมีทางเลือกได้	40
<b>รวม</b>		<b>100</b>

3. กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยกำหนดให้มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

4. สร้างแผนผังข้อสอบ (Test Blueprint) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา โดยจำแนกตามเนื้อหา มาตรฐาน ตัวชี้วัด และพฤติกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการวัดพุทธิพิสัยของ Bloom แบบปรับปรุงใหม่ โดยวัดระดับความสามารถด้านจำ เข้าใจ และประยุกต์ใช้ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แผนผังข้อสอบ (Test Blueprint) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เนื้อหา/สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	น้ำหนักความสำคัญ	จำนวนข้อ	ระดับพฤติกรรม			จำนวนข้อที่ออก	จำนวนข้อที่ต้องการ
				จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้		
1. เริ่มต้นกับ Google Apps Script	1.1	5	2	2	-	-	2	1
	1.2	5	2	-	2	-	2	1
	1.3	5	2	-	2	-	2	1
	1.7	2	1	-	1	-	2	1
<b>รวม</b>		<b>20</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>4</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

เนื้อหา/สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์ เชิง พฤติกรรม	น้ำหนัก ความสำคัญ	จำนวน ข้อ	ระดับพฤติกรรม			จำนวน ข้อที่ ออก	จำนวน ข้อที่ ต้องการ
				จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้		
2. การทำงาน แบบลำดับ	2.1	5	2	2	-	-	2	1
	2.2	5	2	-	2	-	2	1
	2.3	5	2	-	2	-	2	1
	2.5	10	4	-	4	-	4	2
	2.7	15	6	-	-	6	6	3
รวม		40	8	2	8	6	16	8
3. การทำงาน แบบมี ทางเลือก	3.2	10	4	-	4	-	4	2
	3.4	10	4	-	4	-	4	2
	3.6	20	8	-	-	8	8	4
รวม		40	8	0	8	8	16	8
รวมทั้งสิ้น		100	40	4	21	15	40	20

5. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้สอดคล้องกับเนื้อหา/สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นจำนวน 40 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก สำหรับนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ตามจำนวนที่กำหนดไว้ในแผนผังข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อพิจารณาตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

7. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ดังรายนามต่อไปนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา คิตติ

อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง

รองศาสตราจารย์ ดร.บุญจันทร์ สีสันต์

อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง

นายณัฏวัฒน์ ทรัพย์เจริญ

ครูวิทยฐานะชำนาญการ วิชาคอมพิวเตอร์  
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)  
กรุงเทพมหานคร

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าสามารถวัดได้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสามารถวัดได้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่สามารถวัดได้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

7. นำบันทึกผลการพิจารณาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อ ไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ทรงคุณวุฒิเป็นรายข้อ (Index of Congruence : IOC) โดยใช้สูตร (ลิวน สายยศและอังคณา สายยศ. 2541 : 233 - 236)

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

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ทรงคุณวุฒิ

$\sum R$  คือ ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

8. คัดเลือกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป โดยผลการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่พัฒนามีค่าเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ ทั้งหมด 40 ข้อ

9. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ที่ผ่านการเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

10. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาทำการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (Difficulty : p) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination : r) โดยคำนวณจากสูตร

$$p = \frac{H + L}{N}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$r = \frac{H - L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	p	คือ	ค่าความยาก
	r	คือ	ค่าอำนาจจำแนก
	H	คือ	จำนวนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	L	คือ	จำนวนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N	คือ	จำนวนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

11. เลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายที่เหมาะสม ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และอำนาจจำแนกที่เหมาะสมตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2556 : 141) โดยคัดเลือกจำนวน 20 ข้อ ซึ่งผลการหาความยากง่าย (p) มีค่าตั้งแต่ 0.23 – 0.75 และอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.23 – 0.50

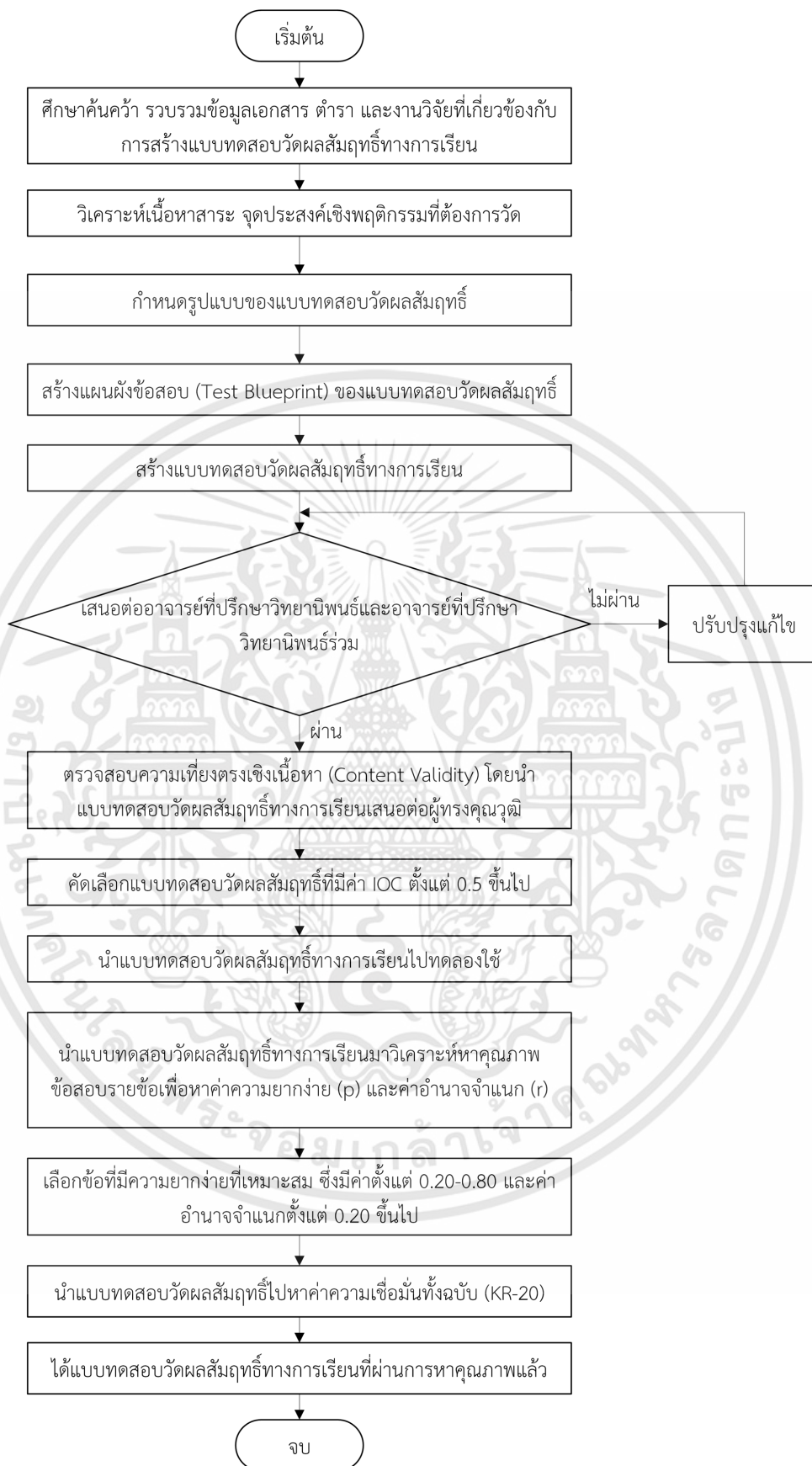
12. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา จำนวน 20 ข้อ ไปหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2556 : 157)

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

เมื่อ	$r_{tt}$	คือ	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ
	n	คือ	จำนวนข้อสอบ
	$S^2$	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
	p	คือ	สัดส่วนของคนที่ทำถูกแต่ละข้อ
	q	คือ	สัดส่วนของคนที่ทำผิดแต่ละข้อ ( $q = 1 - p$ )

โดยผลการหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่พัฒนามีค่าเท่ากับ 0.82

13. ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่ผ่านการหาคุณภาพแล้ว ดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) โดยผู้วิจัยแบ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยดังนี้

3.3.1 การหาคุณภาพแผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

3.3.2 การหาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

3.3.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

3.3.4 การเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

3.3.1 การหาคุณภาพแผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่องานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขอหนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
2. นำหนังสือเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและแผนการจัดการเรียนรู้ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและตอบแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
3. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### 3.3.2 การหาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา โดยการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่องานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขอหนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา
2. นำหนังสือเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและตอบแบบประเมินคุณภาพ
3. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### 3.3.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา โดยการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่องานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขอหนังสือขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย และหนังสือขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย และนำหนังสือส่งให้กับฝ่ายวิชาการโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)
2. ผู้วิจัยชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการใช้งานบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่องการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา
3. ให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองกับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 1 เครื่องต่อ 1 คน ทีละหัวข้อแล้วทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เก็บสะสมรวมกันเป็นคะแนนของกระบวนการ แล้วทำการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )
4. หลังจากจบกระบวนการทดลองแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )
5. นำประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ไปเปรียบเทียบกันโดยใช้สูตรหาประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556 : 9) เทียบกับเกณฑ์ 80/80

### 3.3.4 การเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนที่คล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยกำหนดระยะเวลาในการทดลองการวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาในการทดลอง 10 คาบ โดยทดลองสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ติดต่องานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขอหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ส่งให้ผู้อำนวยการสถานศึกษาโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) เพื่อขออนุญาตในการทดลองทำวิจัยในโรงเรียน

2. ติดต่อฝ่ายวิชาการของโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

3. ผู้วิจัยเตรียมสื่อและแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง หน่วยที่ 3 เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

4. ผู้วิจัยชี้แจงกลุ่มตัวอย่างให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา จำนวน 44 คน และทำแบบทดสอบก่อนเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

5. ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

5.1 ครูใช้คำถามและสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน แล้วให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามและวิเคราะห์สถานการณ์ที่ครูกำหนด

5.2 นักเรียนค้นคว้าและศึกษาเนื้อหาในบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง หน่วยที่ 3 เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่ครูเตรียมไว้ให้ ([https://www.bodin.ac.th/ch3\\_programming/](https://www.bodin.ac.th/ch3_programming/)) โดยครูคอยเดินให้คำแนะนำกับนักเรียน ในกรณีนักเรียนสงสัยหรือต้องการความช่วยเหลือ หลังจากเรียนเสร็จ ครูให้นักเรียนทำใบงานเพื่อทบทวนความรู้ในสิ่งที่ได้เรียนมา

5.3 นักเรียนออกมาแสดงผลลัพธ์จากการทำใบงานหน้าชั้นเรียน โดยมีครูเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ตามประเด็นต่าง ๆ

5.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม เพื่อขยายความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่

5.5 ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะเข้าร่วมกิจกรรม การตอบคำถาม การทำใบงาน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ

6. เมื่อนักเรียนเรียนครบทุกบทแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7. นำผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์กำหนดว่า ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

8. รวบรวมและทำการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ โดยใช้สถิติทดสอบของ MANOVA โดยใช้สูตร Wilks's Lambda

9. สรุปผลและรายงานผลการวิจัย

และการวิจัยครั้งนี้ทดลองโดยใช้รูปแบบการทดลองกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design) ดังตารางที่ 3.4 (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2558 : 293)

ตารางที่ 3.4 รูปแบบการทดลองการเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	วัดก่อน	การให้สิ่งทดลอง	วัดหลัง
E	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

E คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

X คือ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

T<sub>1</sub> คือ การวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

T<sub>2</sub> คือ การวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

3.4.1 การหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

3.4.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

3.4.3 การเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

### 3.4.1 การหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

หาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จากคะแนนที่ได้จากแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้ทรงคุณวุฒิและหาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง จากคะแนนที่ได้จากแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งจากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) (พรรณี สิกิจวัฒน์. 2558 : 245) โดยใช้สูตรดังนี้

#### 1. การหาค่าเฉลี่ย

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

เมื่อ  $\bar{X}$  คือ ค่าเฉลี่ย  
 $\sum X$  คือ ผลรวมของผลคะแนน  
 $n$  คือ จำนวนข้อมูล

#### 2. การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

เมื่อ S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $X$  คือ ข้อมูลแต่ละจำนวน  
 $\bar{X}$  คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในชุดนั้น  
 $n$  คือ จำนวนข้อมูล

โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยดังนี้

ช่วงคะแนนเฉลี่ย	เกณฑ์การประเมินคุณภาพ
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ควรปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา จากคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_1/E_2$ ) (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556 : 9) โดยใช้สูตรดังนี้

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

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

- เมื่อ  $E_1$  คือ ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)
- $E_2$  คือ ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)
- $\sum X$  คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
- $\sum F$  คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
- A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
- B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
- N คือ จำนวนนักเรียน

### 3.4.3 การเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

การเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ใช้สถิติทดสอบของ MANOVA โดยใช้สูตร Wilks's Lambda ดังนี้ (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2548 : 12-17)

$$\Lambda = \prod_{i=1}^s \frac{1}{1+\lambda_i}$$

- เมื่อ  $\Lambda$  คือ แลมด้าของ Wilks จะเป็นผลผลิตของความแปรปรวนที่ไม่สามารถอธิบายได้ ในแต่ละตัวแปร
- $\Pi$  คือ ผลคูณแลมด้าของ Wild's จะแสดงอัตราส่วนของความแปรปรวนคลาดเคลื่อนกับความแปรปรวนรวม ( $SS_R/SS_T$ ) สำหรับแต่ละตัวแปร
- $\lambda$  คือ ค่าไอเกนสำหรับตัวแปรจำแนกประเภทแต่ละตัว
- $s$  คือ จำนวนตัวแปร

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” ผู้วิจัยขอเสนอการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ให้มีคุณภาพ

4.2 ผลการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

4.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

#### 4.1 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ให้มีคุณภาพ

ผู้วิจัยได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา จำนวน 5 แผน ได้แก่

1. เริ่มต้นกับ Google Apps Script จำนวน 1 แผนการจัดการเรียนรู้
2. การทำงานแบบลำดับ จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้
3. การทำงานแบบมีทางเลือก จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้

รวมระยะเวลาทั้งหมด 5 สัปดาห์ (10 คาบ) โดยผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่ได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ  
บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S	ระดับคุณภาพ
<b>1. ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้</b>	<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	<b>ดีมาก</b>
1.1 ความครบถ้วนขององค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ (ชื่อวิชา ระดับชั้น หน่วยการเรียนรู้ ระยะเวลา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สาระ/เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผล)	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 ความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ (ชื่อวิชา ระดับชั้น หน่วยการเรียนรู้ ระยะเวลา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สาระ/เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผล)	5.00	0.00	ดีมาก
<b>2 ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>	<b>4.83</b>	<b>0.29</b>	<b>ดีมาก</b>
2.1 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมครอบคลุมกับสาระ/เนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
2.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความเข้าใจ (K) ด้านทักษะกระบวนการ (P) ด้านคุณลักษณะ เจตคติ ค่านิยม (A)	5.00	0.00	ดีมาก
<b>3. ด้านเนื้อหาสาระ</b>	<b>4.83</b>	<b>0.29</b>	<b>ดีมาก</b>
3.1 ความครบถ้วนสมบูรณ์ของสาระ/เนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
3.2 ความถูกต้องของสาระ/เนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
<b>4. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้</b>	<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	<b>ดีมาก</b>
4.1 ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้	5.00	0.00	ดีมาก
4.2 ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหา	5.00	0.00	ดีมาก
4.3 ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา	5.00	0.00	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S	ระดับคุณภาพ
<b>5. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>	<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	<b>ดีมาก</b>
5.1 สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
5.2 สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลายและน่าสนใจ	5.00	0.00	ดีมาก
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>	<b>4.67</b>	<b>0.38</b>	<b>ดีมาก</b>
6.1 ความถูกต้องของการวัดและประเมินผล	4.67	0.58	ดีมาก
6.2 ความเหมาะสมของการวัดและประเมินผล	4.67	0.58	ดีมาก
6.3 ประเมินได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้ (K, P, A)	4.33	0.47	ดี
6.4 ประเมินได้สอดคล้องกับเนื้อหา/สาระ	5.00	0.00	ดีมาก
<b>โดยรวม</b>	<b>4.87</b>	<b>0.18</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตารางที่ 4.1 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา มีคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.87$ ,  $S = 0.18$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านสื่อการเรียนรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 5.00$ ,  $S = 0.00$ ) ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านการวัดและประเมินผล มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.67$ ,  $S = 0.38$ )

#### 4.2 ผลการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

##### 4.2.1 ผลการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

ผลการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา โดยบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา มีที่อยู่เว็บไซต์คือ [www.bodin.ac.th/ch3\\_programming/](http://www.bodin.ac.th/ch3_programming/) ซึ่งการเข้าใช้งานบทเรียนจะต้องมีการยืนยันตัวตนของผู้ใช้ด้วย ชื่อผู้ใช้ (Username@bodin.ac.th) และรหัสผ่าน (Password)

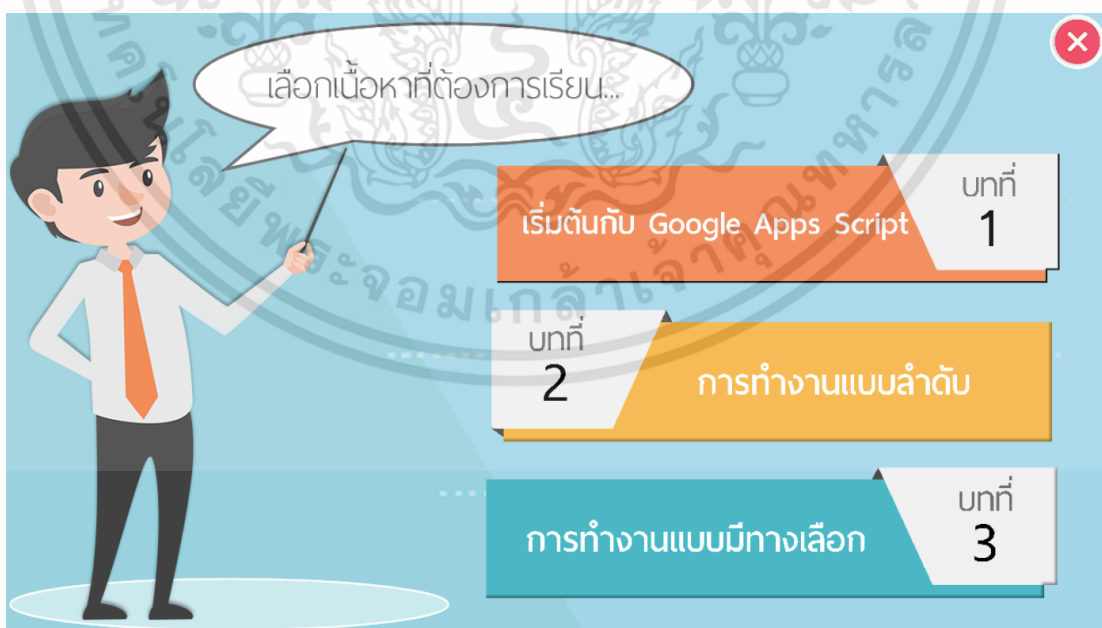
บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หัวข้อ ได้แก่

1. เริ่มต้นกับ Google Apps Script
2. การทำงานแบบลำดับ
3. การทำงานแบบมีทางเลือก

ตัวอย่างบทเรียนอีเลิร์นนิง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ดังภาพที่ 4.1 และ 4.2



ภาพที่ 4.1 หน้าแรกในบทเรียนอีเลิร์นนิง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา



ภาพที่ 4.2 เมนูหลักของบทเรียนอีเลิร์นนิง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

ผลการประเมินบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้านเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S	ระดับคุณภาพ
1. ความน่าสนใจในการนำเข้าสู่บทเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
2. ความง่ายและความสะดวกในการใช้งานเมนู	5.00	0.00	ดีมาก
3. ความเหมาะสมในการแบ่งเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
4. ความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.67	0.58	ดีมาก
5. ความยากง่ายของบทเรียนมีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
6. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
7. ความชัดเจนของภาษาที่ใช้ในการสื่อความหมาย	5.00	0.00	ดีมาก
8. ความเหมาะสมของปริมาณตัวอย่าง	4.33	0.58	ดี
9. ความเหมาะสมของปริมาณแบบฝึกหัด และแบบทดสอบท้ายหน่วย	4.33	1.15	ดี
10. ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	5.00	0.00	ดีมาก
11. ความสอดคล้องของรูปภาพประกอบกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
โดยรวม	4.76	0.28	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 พบว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้านเนื้อหา มีคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.76$ ,  $S = 0.28$ ) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ความน่าสนใจในการนำเข้าสู่บทเรียน ความง่ายและความสะดวกในการใช้งานเมนู ความเหมาะสมในการแบ่งเนื้อหา ความชัดเจนของภาษาที่ใช้ในการสื่อความหมาย และความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 5.00$ ,  $S = 0.00$ ) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ความเหมาะสมของปริมาณตัวอย่าง มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

( $\bar{x} = 4.33$ ,  $S = 0.58$ ) และความเหมาะสมของปริมาณแบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายหน่วย มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 4.33$ ,  $S = 1.15$ )

ผลการประเมินบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แสดงดังตารางที่ 4.3

**ตารางที่ 4.3** ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S	ระดับคุณภาพ
<b>1. ด้านตัวอักษร</b>	<b>4.67</b>	<b>0.29</b>	<b>ดีมาก</b>
1.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก
1.2 ความชัดเจนและอ่านง่ายของรูปแบบตัวอักษร	5.00	0.00	ดีมาก
1.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีของพื้นหลัง	4.67	0.58	ดีมาก
1.4 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา	4.33	0.58	ดี
<b>2. ด้านภาพนิ่ง</b>	<b>4.92</b>	<b>0.14</b>	<b>ดีมาก</b>
2.1 ความเหมาะสมของขนาดภาพ	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมของสี	5.00	0.00	ดีมาก
2.3 ความชัดเจนของภาพ	4.67	0.58	ดีมาก
2.4 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	5.00	0.00	ดีมาก
<b>3. ด้านเสียง</b>	<b>4.67</b>	<b>0.58</b>	<b>ดีมาก</b>
3.1 ความเหมาะสมของน้ำเสียงที่ใช้ในการบรรยาย	4.67	0.58	ดีมาก
3.2 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีประกอบ	4.67	0.58	ดีมาก
<b>4. ด้านปฏิสัมพันธ์</b>	<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	<b>ดีมาก</b>
4.1 ความง่ายและสะดวกในการควบคุมบทเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
4.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในหน่วยการเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
4.3 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงระหว่างบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S	ระดับคุณภาพ
<b>5. ด้านแบบทดสอบ</b>	<b>4.67</b>	<b>0.58</b>	<b>ดีมาก</b>
5.1 ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ แบบทดสอบและแบบฝึกหัดท้ายหน่วย	4.67	0.58	ดีมาก
5.2 ความเหมาะสมของรูปแบบการรายงานผลการ ทดสอบและแบบฝึกหัดท้ายหน่วย	4.67	0.58	ดีมาก
<b>โดยรวม</b>	<b>4.80</b>	<b>0.26</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตารางที่ 4.3 พบว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.80$ ,  $S = 0.26$ ) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้านปฏิสัมพันธ์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 5.00$ ,  $S = 0.00$ ) สำหรับด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านตัวอักษร มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.67$ ,  $S = 0.29$ ) ด้านเสียง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.67$ ,  $S = 0.58$ ) และด้านแบบทดสอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.67$ ,  $S = 0.58$ )

สรุปผลการหาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ได้ว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.73$ ,  $S = 0.09$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.76$ ,  $S = 0.28$ ) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.80$ ,  $S = 0.26$ )

#### 4.2.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรม เพื่อแก้ปัญหา

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

คะแนน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	ร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียน
ระหว่างเรียน ( $E_1$ )	32	20	16.94	84.69	84.69/88.28
หลังเรียน ( $E_2$ )		20	17.66	88.28	

จากตารางที่ 4.4 พบว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 84.69/88.28 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือไม่ต่ำกว่า 80/80

#### 4.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

##### 4.3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน เพื่อแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน เพื่อแสดงค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตัวแปรตาม	คะแนนเต็ม	กลุ่มทดลอง (n = 44)			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
ทักษะการคิดแก้ปัญหา	15	6.00	2.10	10.84	2.11
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	20	9.57	3.28	12.43	3.33

จากตารางที่ 4.5 พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่งสูงกว่าก่อนเรียน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักเรียนมีค่าเฉลี่ยทักษะการคิดแก้ปัญหาหลังเรียน ( $\bar{x} = 10.84$ , S.D. = 2.11) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{x} = 6.00$ , S.D. = 2.10) และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ( $\bar{x} = 12.43$ , S.D. = 3.33) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{x} = 9.57$ , S.D. = 3.28)

#### 4.3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

##### 4.3.2.1 ผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น

ผู้วิจัยได้ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA)

สถิติทดสอบ	ข้อตกลงเบื้องต้น	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลการทดสอบ
ความสัมพันธ์ของตัวแปร โดยใช้ Barlett's Test	Sig < $\infty$	.00*	ตัวแปรตามไม่มีความสัมพันธ์กันจนเกิดภาวะร่วมเชิงเส้นพหุ (Multicollinearity)
เมตริกความแปรปรวน - ความแปรปรวนร่วม โดยใช้ Box's M Test	Sig > $\infty$	.98	เมตริกความแปรปรวน - ความแปรปรวนร่วม มีความเท่ากัน
การแจกแจงของข้อมูล โดยใช้ Shapiro-Wilk	Sig > $\infty$	> .01	ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ (Normality)

\*p < .01

จากตารางที่ 4.6 โดยภาพรวมผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) พบว่า ผ่านข้อตกลงเบื้องต้นทุกข้อ ซึ่งผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นรายข้อปรากฏผล ดังนี้ ข้อที่ 1 เรื่องความสัมพันธ์ของตัวแปร โดยใช้ Barlett's Test พบว่า Sig <  $\infty$  แสดงว่าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กันจนเกิดภาวะร่วมเชิงเส้นพหุ (Multicollinearity) ข้อ 2 เรื่อง เมตริกความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม โดยใช้ Box's M Test พบว่า Sig >  $\infty$  แสดงว่าเมตริกความแปรปรวน - ความแปรปรวนร่วมมีความเท่ากันและข้อ 3 เรื่อง การแจกแจงเป็นปกติของข้อมูล โดยใช้ Shapiro-Wilk พบว่า Sig >  $\infty$  แสดงว่า ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ (Normality) จึงดำเนินการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (one-way MANOVA) ต่อไป

4.2.2.2 ผลการทดสอบความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียวระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง แสดงดังตารางที่ 4.7 และตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.7 สถิติทดสอบความแตกต่างของทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	สถิติทดสอบ	F	Sig
Intercept	Pillai's Trace	712.50*	.00
	Wilks' Lambda	712.50*	.00
	Hotelling's Trace	712.50*	.00
	Roy's Largest Root	712.50*	.00
Group	Pillai's Trace	71.60*	.00
	Wilks' Lambda	71.60*	.00
	Hotelling's Trace	71.60*	.00
	Roy's Largest Root	71.60*	.00

\*p < .01

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ค่าความแปรปรวนของทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า มีอย่างน้อยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือทักษะการคิดแก้ปัญหาหลังการทดลองที่เปลี่ยนแปลงสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**ตารางที่ 4.8** ผลค่าสถิติทดสอบความแตกต่างของทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

Source	Dependent Variable	SS	df	MS	F	Sig.
Corrected Model	ทักษะการคิดแก้ปัญหา	515.56	1	515.56	116.10*	.00
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	180.41	1	180.41	16.55*	.00
Intercept	ทักษะการคิดแก้ปัญหา	6239.56	1	6239.56	1405.14*	.00
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	10648.00	1	10648.00	976.68*	.00
Group	ทักษะการคิดแก้ปัญหา	515.56	1	515.56	116.10*	.00
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	180.41	1	180.41	16.55*	.00
Error	ทักษะการคิดแก้ปัญหา	381.89	86	4.44		
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	937.59	86	10.90		
Total	ทักษะการคิดแก้ปัญหา	7137.00	88			
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	11766.00	88			
Corrected Total	ทักษะการคิดแก้ปัญหา	897.44	87			
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1118.00	87			

\*p < .01

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ความแปรปรวนของทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเนื่องจากในการวิเคราะห์ทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งเป็นก่อนเรียนและหลังเรียนจึงไม่ต้องทดสอบรายคู่ ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปลี่ยนแปลงไปหลังจากการทดลองสูงกว่าก่อนเรียน

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรม เพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีสาระสำคัญในการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

##### 5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่มีคุณภาพ

2. เพื่อพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่งก่อนเรียนกับหลังเรียน

##### 5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่งมีทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

##### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 8 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 320 คน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลากห้องเรียนมา 2 ห้อง จำนวน 76 คน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา จำนวน 32 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง จำนวน 44 คน

#### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา จำนวน 5 สัปดาห์ (10 คาบ) มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.87, S = 0.18$ )

2. แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งประกอบด้วยการประเมิน 6 ด้าน คือ 1) ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ 2) ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ 3) ด้านเนื้อหาสาระ 4) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 5) ด้านสื่อการเรียนรู้ และ 6) ด้านการวัดและประเมินผล มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

3. บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา เป็นบทเรียนที่นำเสนอเนื้อหาเป็นไปตามลำดับต่อเนื่องกันไป มีคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.73, S = 0.09$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.76, S = 0.28$ ) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.80, S = 0.26$ )

4. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งประกอบด้วยการประเมิน 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา จำนวน 11 ข้อ และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 16 ข้อ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

5. แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 มีค่าความยากง่าย (Difficulty : p) ตั้งแต่ 0.32 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination : r) ตั้งแต่ 0.23 – 0.55 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20) เท่ากับ 0.86

6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ มีค่าความยากง่าย (Difficulty : p) ตั้งแต่ 0.23 – 0.75 ค่า

อำนาจจำแนก (Discrimination : r) ตั้งแต่ 0.23 – 0.50 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20) เท่ากับ 0.82

### 5.1.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่สร้างขึ้นไว้ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ที่เรียนวิชาวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) เพื่อหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง และเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

1.1 ดำเนินการหาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา โดยการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่ 1 จำนวน 32 คน ดังนี้

1.2.1 ผู้วิจัยชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอน และวิธีการใช้งานบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

1.2.2 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีผู้วิจัยควบคุมชั้นเรียน แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เก็บสะสมรวมกันเป็นคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดเพื่อนำคะแนนที่ได้หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )

1.2.3 หลังจากนักเรียนเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งครบทุกเรื่องแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และนำผลคะแนนมาคำนวณเพื่อหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )

1.2.4 นำประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ มาหาประสิทธิภาพ ( $E_1/ E_2$ ) และนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ 80/80

2. การเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ 2 จำนวน 44 คน ทดลองโดยใช้รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design)

2.1 ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่งให้กับนักเรียน โดยใช้ระยะเวลา 5 สัปดาห์ 10 คาบเรียน ดังนี้

2.1.1 เริ่มต้นกับ Google Apps Script จำนวน 2 คาบ

2.1.2 การทำงานแบบลำดับ จำนวน 4 คาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.3 การทำงานแบบมีทางเลือก จำนวน 4 คาบ

2.2 หลังจากทีนักเรียนได้ศึกษาจนครบทุกเรื่องแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อและแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา จำนวน 15 ข้อ ที่ผ่านการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว

2.3 นำคะแนนก่อนและหลังเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ มาวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวิธีทางสถิติ

### 5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้และบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
2. วิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
3. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 โดยคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_1/E_2$ )
4. เปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ใช้สถิติทดสอบของ MANOVA โดยใช้สูตร Wilks's Lambda

### 5.1.7 ผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.87$ )
2. บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.73$ ) และบทเรียนอีเลิร์นนิ่งมีประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 84.69/88.28 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ ไม่ต่ำกว่า 80/80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นักเรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่งสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## 5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 5.2.1 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ให้มีคุณภาพ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.87, S = 0.18$ ) ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยยึดแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ตามกรอบแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 219-220) และใช้ทฤษฎีในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพตามกรอบแนวคิดของรวีวัฒน์ สิริบาล (2553 : 19-23) ทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความครบถ้วนสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ มีความถูกต้องของวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ มีความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล จึงทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้แก่นักเรียนต่อไป ซึ่งการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามขั้นตอน โดยเริ่มจากขั้นการสร้าง ความสนใจ (Engagement) เป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม และการใช้สถานการณ์กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและอยากค้นหาคำตอบ จากนั้นจึงดำเนินการในขั้นสำรวจและค้นคว้า (Exploration) โดยขั้นนี้ครูจะให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่ครูเตรียมไว้ โดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำ เพื่อให้ นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง หลังจากนั้นนักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาเรียบร้อยแล้วจึงดำเนินการในขั้นการอธิบาย (Explanation) ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้จะนำความรู้ที่รวบรวมมาในขั้นที่แล้วมาเป็นพื้นฐานในการทำกิจกรรมในขั้นเรียน จากนั้นในขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) จะเน้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ ซึ่งกิจกรรมส่วนใหญ่เป็นการทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม โดยมีคอยครูตรวจสอบความถูกต้องและให้คำแนะนำ และกิจกรรมขั้นสุดท้ายเป็นขั้นการประเมิน (Evaluation) โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ในสิ่งที่

ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว และให้นักเรียนทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดเพื่อวัดและประเมินความรู้ จึงทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของธนพงศ์ หมิทอง (2558 : 69) ได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่อง ภาษาซีชาร์ปเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่อง ภาษาซีชาร์ปเบื้องต้น มีคุณภาพในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.53$ ) และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของมัทนา ดวงกลาง (2561 : 2381) ได้ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอน 5Es เพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิด ผลการวิจัยพบว่าการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอน 5Es ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ มีคุณภาพระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.65$ )

### 5.2.2 ผลการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

#### 1. คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา มีคุณภาพโดยรวมในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.73$ , S.D. = 0.09) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า 1) ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.76$ , S.D. = 0.28) เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบเนื้อหาของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา โดยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีจุดเด่นในด้านความน่าสนใจในการนำเข้าสู่บทเรียน ความง่ายและความสะดวกในการใช้งานเมนู ความเหมาะสมในการแบ่งเนื้อหา ความชัดเจนของภาษาที่ใช้ในการสื่อความหมาย และความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย จึงทำให้ได้บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก 2) ด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.80$ , S.D. = 0.26) เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาและออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่งตามหลักของ ADDIE Model (Seels & Glasgow, 1990; อ่างโนมนต์ชัย เทียนทอง, 2545 : 131 - 136) ทำให้การพัฒนาบทเรียนมีรูปแบบที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นการออกแบบ (Design) ขั้นการพัฒนา (Development) ขั้นการทดลองใช้ (Implementation) และขั้นการประเมินผล (Evaluation) โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์หลักสูตรตลอดจนเนื้อหาอย่างละเอียด โดยรวบรวมเนื้อหาจากหนังสือ ตำราเรียน เอกสาร รวมทั้งเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องก่อนนำมาวิเคราะห์เป็นหน่วยย่อย มีการออกแบบบทเรียนโดยนำเนื้อหามาเขียนเป็นการดำเนินเนื้อเรื่องแบบเป็นลำดับขั้น มีการประเมินและปรับปรุงคุณภาพของบทเรียนตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ นอกจากนี้บทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีจุดเด่นในด้านปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ซึ่งทำให้บทเรียนมีความง่ายและสะดวกในการควบคุม มีความเหมาะสมในการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในหน่วยการเรียนรู้ และมีความเหมาะสมของการเชื่อมโยงระหว่างบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ดังนั้นจึงทำให้บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของวรลลวร พิสิษฐกุลธกรกิจ (2558 : 81) ได้พัฒนาบทเรียนออนไลน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชา การเขียนโปรแกรม เรื่อง คำสั่งวนซ้ำ ตามแนวทางของ ADDIE Model ทำให้บทเรียนออนไลน์มีคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.78$ ) และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของเอกพิศิษฐ์ อดุตรา (2561 : 45) ได้พัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งวนซ้ำ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวทางของ ADDIE Model ทำให้บทเรียนออนไลน์โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.80$ )

## 2. ประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 32 คน ผลปรากฏว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่งมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.69/88.28 ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งอย่างเป็นระบบตามแบบ ADDIE Model และผ่านการประเมินคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก นอกจากนี้ยังมีการทดลองใช้บทเรียนอีเลิร์นนิ่งกับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาถึงข้อบกพร่องของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านสำนวนภาษา กราฟิกที่ใช้ ความเหมาะสมของระยะเวลา และข้อเสนอแนะอื่นๆ นำไปปรับปรุงแก้ไขก่อนใช้จริงในงานวิจัย จึงทำให้บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา มีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยวรรณะ คัทจันทร์ (2558 : 82) ได้ศึกษาผลของการใช้บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาการสร้างผลงานด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่งมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.86/83.11 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของพททจิรธรณ ช่างพิทักษ์ (2560 : 96) ได้พัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การนำเสนอข้อค้นพบด้วยสื่อเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่งมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.00/87.08

### 5.2.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

หลังการทดลองผู้วิจัยได้เปรียบเทียบทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา อย่างมีระบบทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูง มีการพัฒนาและออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดแก้ปัญหา และพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่ผ่านกระบวนการสร้างและพัฒนาให้มีคุณภาพ ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนมีความน่าสนใจ เป็นแรงจูงใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้ นักเรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา สามารถทำแบบทดสอบ และส่งแบบฝึกหัด ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนสามารถบูรณาการความรู้ได้ทั้งในและนอกห้องเรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถนำทักษะนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดจอห์น ดิวอี้ ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนได้เป็นผู้ลงมือกระทำ จึงใช้การสืบเสาะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของผกาทิพย์ ยันตะสิริ (2556 : 130 - 131) ที่ได้ทำการศึกษารื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบพุทธะกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของอับดุลเลาะ อุมาร์ (2560 : 99 - 102) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องสมมูลเคมี ที่มีต่อแบบจำลองความคิด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้สอนควรสร้างความเข้าใจในขั้นตอนการจัดกิจกรรมและการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ให้ชัดเจน เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถวางแผนการสอนได้ถูกต้องและเหมาะสม รวมถึงเตรียมความพร้อมในการเข้าถึงสื่อการเรียนรู้และความพร้อมของอุปกรณ์
2. ผู้สอนสามารถนำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ไปประยุกต์ใช้กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายได้ เนื่องจากไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่
3. ผู้สอนสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาที่เน้นการปฏิบัติและมีเวลาจัดกิจกรรมในชั้นเรียนไม่เพียงพอ

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยต่อไป

1. ควรมีการทำวิจัยซึ่งใช้การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่งไปใช้กับรายวิชาอื่น ๆ ที่เน้นการปฏิบัติ
2. ควรศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง กับตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ ทักษะการคิดวิเคราะห์ เป็นต้น
3. ควรเปรียบเทียบวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ควบคู่ไปกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น เช่น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เป็นต้น
4. ควรเพิ่มการนำเสนอในรูปแบบสื่อมัลติมีเดียให้หลากหลายรูปแบบ เช่น เกม และสถานการณ์จำลอง เป็นต้น เพื่อกระตุ้นความสนใจและให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น
5. บทเรียนอีเลิร์นนิ่งควรเพิ่มกิจกรรม/แบบฝึกหัดที่มีความหลากหลาย หรือรูปแบบอื่น ๆ ที่สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน



## บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2548. **ไอซีทีเพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. 2528. **จิตวิทยาการศึกษา (Educational Psychology)**. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กรมวิชาการ. 2539. **ครูกับการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว
- กรมวิชาการ. 2544. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรมสุขภาพจิต. 2550. **คู่มือการจัดกิจกรรมฝึกคิดแก้ปัญหา (สำหรับศูนย์เพื่อนใจวัยรุ่น)**. นนทบุรี : โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2538. **การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ (คณิตศาสตร์) ระดับมัธยมศึกษา**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2542. **การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพฯ : การศึกษา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2552. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ชินขรรุา กรกำแหง. 2551. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคุณธรรมจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TG กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.” การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. 2550. **E-Instructional Design วิธีวิทยาการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ**. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จู่ไรรัตน์ สอนสีดา. 2560. “ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ที่มีต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.” การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ฉัตรศิริ ปิยะพิมพ์สิทธิ์. 2548. **การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปรและการวิเคราะห์จำแนกประเภท**. [Online]. Available : [www.watpon.com](http://www.watpon.com).
- ชูชีพ อ่อนโคกสูง. 2522. **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนาธิป พรกุล. 2557. การสอนกระบวนการคิด : ทฤษฎีและการนำไปใช้. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : บริษัทวี. พรินท์.

ชนินทรชัย อินทிரารณ และคณะ. 2540. พจนานุกรมศัพท์การศึกษา. กรุงเทพฯ : ไอ. คิว. บุคเซ็นเตอร์.

ชวาล แพรัตกุล. 2552. เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชวัลลักษณ์ ตาไฟ. 2558. “ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้บทเรียนแบบเว็บควีส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.” วิทยาสاتรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556. “การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน.” วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย. 5(1) : 7 – 19.

ณัฐกร สงคราม. 2554. การออกแบบและพัฒนาวัสดุเพื่อการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฐกฤตา ปัตตลาโพ. 2553. “ผลของการใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2545. Designing e-Learning : หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ทิตนา แคมมณี. 2544. วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ : เดอะ มาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

ทิตนา แคมมณี. 2559. ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธัญญารัตน์ ธนุรัตน์. 2553. “การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle).” ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ธนพงศ์ หมีทอง. 2558. “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่อง ภาษาซีชาร์ปเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์.”

วิทยาสاتรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธลย์พิมชา ชำชุม. 2560. “การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วย Google Application.” ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบญจวรรณ ถนอมชยธวัช. 2559. “ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21: ความท้าทายในการพัฒนานักศึกษา.”

วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้. 3(2) : 208 – 222.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2526. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ :

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2537. **ประมวลสาระัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์**. นนทบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธราช.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2551. **การพัฒนาการคิด**. กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.

ประสาธ เนืองเฉลิม. 2558. **การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ : แอคทีฟ พรินท์.

เปลว ปุริสาร. 2543. “การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัด

ประสบการณ์แบบโครงการ.” การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ผกาทิพย์ ยันตะสิริ. 2556. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด

แก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แบบพุทธะกับแบบสืบเสาะหาความรู้.” การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยทักษิณ.

พิชิต ฤทธิจรรณ. 2556. **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.

พัชฎา บุตรยะถาวร. 2558. “ผลการสอนของวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านด้วยการเรียน

ออนไลน์กับวิธีการสอนแบบสืบเสาะ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด.” วิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2547. **วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป**. กรุงเทพฯ : เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2544. **การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพ

วิชาการ (พว.).

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข. 2557. **สอนเขียนแผนบูรณาการบนฐานเด็กเป็นสำคัญ**.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพโรจน์ คะเซนทร์. 2556. **การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**. [Online]. Available :

[http://chan2.obec.go.th/wattungpelschool/manage/upload\\_file/Q4dmha2J9Mp20150521195846.pdf](http://chan2.obec.go.th/wattungpelschool/manage/upload_file/Q4dmha2J9Mp20150521195846.pdf).

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และคณะ. 2546. **การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน**.

กรุงเทพฯ : บริษัท พิมพ์ดี จำกัด.

พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2558. **วิธีการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : มินิ เซอร์วิส ซัพ

พลาย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤทธิวรรณ ช่วงพิทักษ์. 2560. “การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุกด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่องการนำเสนอข้อค้นพบด้วยสื่อเทคโนโลยี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.” วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ภพ เลหาพิบูลย์. 2542. **แนวการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

มัทนา ดวงกลาง. 2561. “การใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอน 5Es เพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5: กรณีศึกษา โรงเรียนนงครักษ์.”

**Veridian E-Journal, Silpakorn University**. 11(2) : 2381 – 2394.

มนต์ชัย เทียนทอง. 2545. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.

กรุงเทพฯ : ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

มนต์ชัย เทียนทอง. 2554. การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ :

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

มนท์ชัย ชาญธัญกรรม. 2554. “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังรูปตัววี (Vee Diagrams) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.” การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 2560. การใช้โปรแกรม Adobe Captivate 7.

[Online]. Available : <https://www.lib.kmutt.ac.th/wp-content/uploads/2016/12/Captivate7Manual.pdf>.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ. 2557. [Online]. Available :

<http://www.eng.rmutk.ac.th/engweb/dw/KM/เทคนิคการสอนโดยใช้สื่อออนไลน์%20Google%20Classroom.pdf>.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2546. **ประมวลสาระชุดวิชา การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการ**

**ประเมินการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

ยิ่งคุณ รอดทิม. 2558. “การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบ

ทางเลือก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง.” วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2540. **การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี). 2561. **แบบฟอร์มแผนการจัดการเรียนรู้**. [Online]. Available : <https://www.bodin.ac.th/home/academic-forms>.
- รวีวัฒน์ สิริบาล. 2553. “แนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ.” **วารสารวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ**. 2(11) : 19-23.
- ล้วนและอังคณา สายยศ. 2543. **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา.
- วิจารณ์ พานิช. 2555. **วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิจารณ์ พานิช. 2556. **การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสยามกัมมาจล.
- วัชร วงษ์ดี. 2561. “การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้กลวิธีปฏิสัมพันธ์และระบบตรวจสอบโปรแกรมอัตโนมัติ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาซี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตากพิทยาคม.” **วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์), คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**.
- วิชชุดา อ้วนศรีเมือง. 2554. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค LT.” **การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**.
- วิทยา เชียงกุล. 2548. **จิตวิทยาในการสร้างความสุข**. กรุงเทพฯ : สายธาร.
- วินัย เพ็งภิญโญ. 2560. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ออนไลน์ในรายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เรื่อง การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.” หน้า 182-188. ใน **การประชุมวิชาการระดับชาติ การจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 2**. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วรางคณา ทองนพคุณ. 2557. **ทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 (21<sup>st</sup> Century Skills)**. [Online]. Available : <https://sites.google.com/site/science58910202/contact>.
- วรางรัตน์ เสนาสิงห์. 2562. **การสอนวิทย์แบบสร้างสรรค์ในศตวรรษที่ 21**. [Online]. Available : <https://www.scimath.org/article-science/item/9607-21-9607>.
- วรรณวิสา จันทรสุนทรภาพร. 2557. “การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” **การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วรรณกาญจน์ บุญยก. 2561. “การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการนำเสนอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 17(2) : 32 – 40.
- วรรณนะ คัทจันทร์. 2558. “ผลของการใช้บทเรียนอีเลิร์นนิ่งโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสร้างผลงานด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วีรพงษ์ ศรีธาผล. 2561. การจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21. [Online]. Available : <http://agro-industry.mfu.ac.th/events/744>.
- วัลลวร พิสิษฐกุลกรกิจ. 2558. “การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ วิชา การเขียนโปรแกรม เรื่อง คำสั่งวนซ้ำ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.” วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 14(3) : 237 – 243.
- วรวิทย์ นิเทศศิลป์. 2551. สื่อและนวัตกรรมแห่งการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : บริษัท สกายบุ๊คส์ จำกัด.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. 2556. ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิรินาถ บัวคลี่. 2549. “การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยโดยใช้การจัดประสบการณ์แบบโครงงาน. ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต หลักสูตรและการนิเทศ. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สาขาชีววิทยา สสวท. 2550. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง. [Online]. Available : <http://biology.ipst.ac.th/?p=688>.
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. 2553. อีเลิร์นนิ่ง. [Online]. Available : <http://www.royin.go.th/?knowledges=อีเลิร์นนิ่ง-๒๑-พฤษภาคม-๒>.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2560. แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค.
- สำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2560. ผลการสอบ O-NET. [Online]. Available : <http://www.newonetestresult.niets.or.th>.
- สงบ ลักษณะ. 2533. นวัตกรรม แนวทางการจัดทำแผนการสอน กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2561. รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ). กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2559. สรุปข้อมูลเบื้องต้น PISA 2015. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546. **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546. **คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมชาย รัตนทองคำ. 2554. **เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลด้านการศึกษา**. [Online]. Available : <https://ams.kku.ac.th/aalearn/resource/edoc/tech/54/13eva.pdf>.

สมจิต บุญคงเสน. 2549. “ผลของการสอนภาษาไทยด้วยกลวิธีสืบสอบ ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.” คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนภาษาไทย. คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมบูรณ์ ต้นยะ. 2545. **การประเมินทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สุวิทย์สาส์น.

สรารัฐ สุธีวงศ์. 2554. “ผลการเรียนอิเล็กทรอนิกส์แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสืบค้น วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถด้านไอซีทีต่างกัน.” การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สุคนธ์ สินธพานนท์. 2558. **การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียน ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ : เทคนิคพรีนตติ้ง.

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. 2551. **พัฒนาทักษะการคิด-พิชิตการสอน**. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุพรรณิ ขาญประเสริฐ. 2556. “การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21.” นิตยสาร สสวท. 42(185) : 10-13.

สุรสิทธิ์ วรรณไกรโรจน์. 2555. **โครงการเรียนรู้ออนไลน์แห่ง สวทช. หลากหลายวิถีกับการใช้ ICT เพื่อการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรางค์ ไคว้ตระกูล. 2553. **จิตวิทยาการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531. **ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1**. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊กส์ เซ็นเตอร์.

ไสว พักขาว. 2558. **ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21**. [Online]. Available :

<http://web.chandra.ac.th/blog/wp-content/uploads/2015/10/ทักษะแห่งศตวรรษที่-21-พับ.pdf>.

สุวิทย์ มูลคำ. 2549. **การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด**. กรุงเทพฯ : อี เค บุ๊คส์.

สุวิทย์ มูลคำ. 2550. **กลยุทธ์การสอนวิเคราะห์**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. 2545. **21 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนากระบวนการคิด**. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

หทัยรัช รั้งสุวรรณ. 2539. “ผลการสอนโดยใช้แผนที่มีโนมตีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพด้านมโนมตี และความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.” การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เอกพิศิษฐ์ อุตตรา. 2561. “การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งวงซ้ำ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 17(1) : 45 – 51.

เอกวิทย์ สิทธิวะ และวราชนันท์ ชูทอง. 2558. **คู่มือการใช้งาน Google Classroom ในการเรียน การสอนของอาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์**. [Online]. Available : <http://google.snru.ac.th/wp-content/uploads/2016/09/ClassRoom.pdf>

อาภรณ์ ใจเที่ยง. 2546. **หลักการสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

อัคพงษ์ สุขมาตย์ และคณะ. 2555. **การพัฒนาทักษะการคิด**. กรุงเทพฯ : สายธุรกิจโรงพิมพ์.

อัปดุลเลาะ อุมาร์. 2560. “ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องสมมูลเคมี ที่มี ต่อแบบจำลองความคิด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียน ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล จังหวัดปัตตานี.” ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อัมพวา รักบิดา. 2549. “ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.” การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อรรณพ ชุ่มเพ็งพันธ์. 2550. “การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.” การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. (Eds.). 2001. **A Taxonomy for learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom’s Taxonomy of Education Objectives**. New York : Longman.

Awadh A. Alqahtani. 2010. “The Effectiveness of Using E-learning, Blended Learning and Traditional Learning on Students’s Achievement and Attitudes in a Course on Islamic Culture : an Experimental study.” Doctor of Philosophy, Department of Education, Durham University.

Bloom, Benjamin S. 1956. **Taxonomy of Education Objective Handbook : Cognitive Domain**. New York : David Mackey Company, Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Cepni, Sahin and Ipek. 2010. "Teaching floating and sinking concepts with different methods and techniques based on the 5E instructional model." **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**. 11(2) : 1-39.
- Dewey, John. 1976. **How we Think**. New York : D.C. Health and Company.
- Gleitman, H. 1992. **Basic Psychology**. Third Edition. New York : W.W. Norton's Company.
- Good. Carter. V. 1973. **Dictionary of Education**. New York : Mc Graw – Hill Book Company. Inc.
- Gronlund, Norman E. 1993. **How to Make Achievement Tests and Assessment**. 5<sup>th</sup> ed. Boston : Allyn and Bacon.
- Guilford, J.P. 1967. **The Nature of Human Intelligence**. New York : McGraw-Hill, Book Company.
- Krutus. 2000. **e-Learning**. [Online]. Available : <http://www.nectec.or.th/courseware/cai/0018.html>.
- Melek Demirel. et al. 2015. "A study on the relationship between reflective thinking skills towards problem solving and attitudes towards mathematics." **Procedia Social and Behavioral Sciences**. 197 : 2086-2096.
- Meltem Duran. 2016. "The effect of the inquiry-based learning approach on student's critical-thinking skills." **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**. 12(12) : 2887 – 2908.
- Odom and Kelly. 2001. "Integrating concept mapping and the learning cycle to teach diffusion and osmosis concepts to high school biology students." **Science Education**. 85(16) : 615-635.
- Polya, George. 1957. **How to solve it**. San Francisco : Stanford University.
- Polya, George. 1980. **On solving mathematical problem in high school : problem solving in school mathematics 1980 yearbook**. Virginia : NCTM.
- Sibel Acisli and Sema Altun Yalcin. 2011. "Effects of the 5E learning model on students' academic achievements in movement and force issues." **Procedia Social and Behavioral Sciences**. 15 : 2459-2462.
- Simone, R. L., Werner, J. M., and Harris, D. M. 2002. **Human Resource Development**. 3<sup>rd</sup> ed. Harbor Drive Orlando : Harcourt College.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





### ภาคผนวก ก

#### หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย

- ก.1 ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
- ก.2 หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินเครื่องมือวิจัย
- ก.3 หนังสือขอตกลงใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

## ก.1 ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์



ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ  
และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรวิทยาศาสตร  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 14 กันยายน 2561 ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวคณิศร เสมพงษ์ รหัสประจำตัว 60603080 ให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาทักษะ  
การคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ  
บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่องการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
(The Development of Problem Solving and Achievement of Inquiry Instruction with  
E-Learning Courseware for Grade 10)” โดยมี ผศ.ดร.อัคพงษ์ สุขมาตย์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 14 กันยายน พ.ศ. 2561

(รองศาสตราจารย์ ดร. กิติพงษ์ มะโน)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำใช้

Smr  
14.9.61  
14.9.61

## ก.2 หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินเครื่องมือวิจัย



ที่ ศธ 0524.04/ 3367

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๔ กันยายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แผนการจัดการเรียนรู้

ด้วย นางสาวคณิศร เสมพีช นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
คอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ การ  
พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้  
ร่วมกับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ” โดยมี ผศ.ดร.  
อัคพงษ์ สุขมาตย์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ  
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินแผนการจัดการเรียนรู้  
เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ  
นางสาวคณิศร เสมพีช มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น  
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

*Smr ah*

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 088-752-8891

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 3367

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๔ กันยายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา  
เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา

ด้วย นางสาวคณิศร เสมพิช นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
คอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ การ  
พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้  
ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ” โดยมี ผศ.ดร.  
อัคพงศ์ สุขมาตย์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ  
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบวัดทักษะการคิด  
แก้ปัญหานี้ว่าเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้  
งานวิจัยของ นางสาวคณิศร เสมพิช มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น  
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 088-752-8891

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 3307

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

24 กันยายน 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ด้วย นางสาวคณิตศร เสมพิช นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
คอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ การ  
พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้  
ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ” โดยมี ผศ.ดร.  
อัคพงษ์ สุขมาตย์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ  
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนนี้ว่าเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้  
งานวิจัยของ นางสาวคณิตศร เสมพิช มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น  
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

*Sinn Dhm*  
(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 088-752-8891



ที่ ศธ 0524.04/ 4434

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๗ ธันวาคม 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งด้านเนื้อหา  
เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งด้านเนื้อหา

ด้วย นางสาวคณิศร เสมพีช นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
คอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การ  
พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้  
ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่องการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่4” โดยมี ผศ.ดร.  
อัคพงศ์ สุขมาตย์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ไพฑูรย์ พิมดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ  
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง  
ด้านเนื้อหานี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้  
งานวิจัยของ นางสาวคณิศร เสมพีช มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น  
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

*Smr Oh*  
(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 088-752-8891

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04 / 3367

วันที่ 24 กันยายน 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนอีเลิร์นนิ่งด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน

ด้วย นางสาวคณิศร เสมพิช นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ” โดยมี ผศ.ดร. อัครพงศ์ สุขมาตย์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนอีเลิร์นนิ่งด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่าเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวคณิศร เสมพิช มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนอีเลิร์นนิ่งด้านเทคนิคการผลิตสื่อมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

*Somrat Siriphan*  
(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

### ก.3 หนังสือขอตกลงใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย



ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔/3365

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๗๔ กันยายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

ด้วย นางสาวศนิศร เสมพิช นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ” โดยมี ผศ.ดร. อัครพงศ์ สุขมาตย์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ไพฑูรย์ พิมดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านให้ นางสาวศนิศร เสมพิช ทดลองใช้บทเรียนอีเลิร์นนิ่งทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. ๐๒-๓๒๙-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒

โทรสาร. ๐๒- ๓๒๙-๘๔๓๖

ติดต่อนักศึกษา โทร.๐๘๘-๗๕๒-๘๘๙๑



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจและประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิยาพร กันตารณวัฒน์ อาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี คุรุวิทยฐานะเชี่ยวชาญ วิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) กรุงเทพมหานคร
2. ดร.วิชัย ตรีเล็ก คุรุวิทยฐานะเชี่ยวชาญ วิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) กรุงเทพมหานคร
3. นางสาวณัฐริกา ทองสมนึก คุรุวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ วิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล จังหวัดสกลนคร

2. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจและประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา จำนวน 6 ท่าน ได้แก่

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ประกอบด้วย

1. นายณัฐวัฒน์ ทรัพย์เจริญ คุรุวิทยฐานะชำนาญการ วิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) กรุงเทพมหานคร
2. นายสรารุช วงษ์จู คุรุวิทยฐานะชำนาญการ วิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนศรีธาดาสมุทร จังหวัดสมุทรสงคราม
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สีวลัย จินเจือ อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปทุมธานี

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ประกอบด้วย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตันติวังศ์วานิช อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อาจารย์ใหม่ เจริญธรรม อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง

3. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจและประเมินแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา จำนวน 3 ท่าน  
ได้แก่

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา คิตติ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิยาพร กันตารณวัฒน์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง
3. ดร.ประสันตา โสมอินทร์ ครูวิทยฐานะชำนาญการ โรงเรียนพรตพิทยพยัต  
กรุงเทพมหานคร

4. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจและประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง  
การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา คิตติ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง
2. รองศาสตราจารย์ ดร.บุญจันทร์ สีสันต์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง
3. นายณันท์วัฒน์ ทรัพย์เจริญ ครูวิทยฐานะชำนาญการ วิชาคอมพิวเตอร์  
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)  
กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ค.1 ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11)
- ค.2 แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา
- ค.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้านเนื้อหา
- ค.4 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- ค.5 แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา
- ค.6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

## ค.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้สอน นางสาวกนิศร เสมพีช

เรื่อง เริ่มต้นกับ Google Apps Script

รหัสวิชา ว30191กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี

เวลา 2 ชั่วโมง

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

#### 1.1 มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม

#### 1.2 ตัวชี้วัด

ว 4.2 ม.4/1 ประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนาโครงการที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 2.1 ด้านความรู้ ความเข้าใจ (K)

นักเรียนสามารถ

- 1) บอกลักษณะของโปรแกรม Google Apps Script ได้
- 2) บอกกระบวนการประมวลผลข้อมูล (Process) ของโปรแกรมได้
- 3) บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรม Google Apps Script ได้
- 4) อธิบายหน้าที่ของคำสั่ง Google Apps Script ได้
- 5) ระบุข้อมูลนำเข้า (Input) ของโปรแกรมได้
- 6) ระบุข้อมูลออก (Output) ของโปรแกรมได้
- 7) เลือกใช้คำสั่ง Google Apps Script ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P)

นักเรียนมีความสามารถในการ

- 1) ออกแบบผังงานโปรแกรม (Flowchart) ได้
- 2) เขียนโปรแกรม Google Apps Script ได้

## 2.3 ด้านคุณลักษณะ เจตคติ ค่านิยม (A)

- 1) มีความรับผิดชอบ
- 2) กระตือรือร้นในการเรียนรู้

### 3. สารสำคัญ / ความคิดรวบยอด

ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับคำสั่งที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมซึ่งเป็นชุดคำสั่งสำหรับคอมพิวเตอร์ เพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานแล้วได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องฝึกทักษะการออกแบบขั้นตอนวิธีและเขียนโปรแกรม โดยการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้สามารถนำความรู้ในการเขียนโปรแกรม Google Apps Script ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาโครงการได้ โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

### 4. สารการเรียนรู้

#### 1) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม Google Apps Script

Google Apps Script เป็นภาษาโปรแกรมที่ใช้พื้นฐานของ Javascript และเพิ่มเติมคำสั่งต่าง ๆ เพื่อที่จะสามารถส่งงานและเรียกใช้ฟังก์ชันต่าง ๆ ของ Google Apps ได้ เช่น Google Docs, Google Sheets, Google Slides และ Google Forms เป็นต้น การเขียนโปรแกรมสามารถเขียนบน Web browser ได้โดยไม่ต้องลงโปรแกรมใด ๆ และสามารถพัฒนาใช้งานได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกแบบ

#### 2) ส่วนประกอบของโปรแกรม Google Apps Script

- ส่วนฟังก์ชันหลัก (Main Function)
- ส่วนตัวแปร (Variable Declarations)
- ส่วนอธิบายโปรแกรม (Program Comment)

#### 3) คำสั่งที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม Google Apps Script

- คำสั่งเชื่อมโยงกับ Sheet

```
var pointer = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getActiveSheet();
```

- คำสั่งรับข้อมูล (Input)

```
var ตัวแปร = pointer.getRange("ช่อง").getValue();
```

- คำสั่งแสดงผลข้อมูล (Output)

```
pointer.getRange("ช่อง").setValue(ตัวแปร/ข้อความ);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (เฉพาะที่เกิดในหน่วยนี้)

- 5.1 ความสามารถในการสื่อสาร       5.2 ความสามารถในการคิด  
 5.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา       5.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต  
 5.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

### 6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

#### 6.1 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ตามหลักสูตรแกนกลาง)

- 1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์     2) ซื่อสัตย์สุจริต     3) มีวินัย     4) ใฝ่เรียนรู้  
 5) อยู่อย่างพอเพียง     6) มุ่งมั่นในการทำงาน     7) รักความเป็นไทย  
 8) มีจิตสาธารณะ

#### 6.2 คุณลักษณะตามหลักสูตรมาตรฐานสากล

- 1) มีความรู้พื้นฐานในยุคดิจิทัล วิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ เทคโนโลยี รู้ภาษา พหุวัฒนธรรม ตระหนักสำนึกระดับโลก  
 2) สามารถคิดประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ ปรับตัว ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน วิเคราะห์ สังเคราะห์ สรุปสร้างองค์ความรู้  
 3) มีทักษะสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ  
 4) มีความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต  
 5) มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

### 7. ทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

- 7.1 ทักษะการอ่าน (Reading)  
 7.2 ทักษะการเขียน (Writing)  
 7.3 ทักษะการคิดคำนวณ (Arithmetic)  
 7.4 ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา (Critical thinking and problem solving)  
 7.5 ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and innovation)  
 7.6 ทักษะด้านความร่วมมือการทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ (Collaboration, teamwork and leadership)  
 7.7 ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์ (Cross-cultural understanding)  
 7.8 ทักษะด้านการสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ (Communication information and media literacy)  
 7.9 ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.10 ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้ (Career and learning self-reliance, change)

7.11 มีคุณธรรม มีเมตตา กรุณา มีระเบียบวินัย (Compassion)

#### 8. การบูรณาการตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

8.1 บูรณาการสวนพฤษศาสตร์โรงเรียน

8.2 บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง

8.3 บูรณาการห้องเรียนสีเขียว

8.4 อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

#### 9. กิจกรรมการเรียนรู้

##### 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1) ครูอธิบายและแนะนำหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 3 เรื่อง ได้แก่ เริ่มต้นกับ Google Apps Script การทำงานแบบลำดับ และการทำงานแบบมีทางเลือก

2) ครูอธิบายและสอนการใช้งานบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่ครูสร้างขึ้น โดยให้นักเรียนเข้าไปที่เว็บไซต์ ดังนี้ [https://www.bodin.ac.th/ch3\\_programming/](https://www.bodin.ac.th/ch3_programming/) เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการใช้บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

##### 2) ชี้นำกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ (2546 : 219-220) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

##### ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement) (10 นาที)

1) ครูตั้งคำถามกระตุ้นความสนใจนักเรียน ดังนี้

- ทำไมนักเรียนต้องเรียนเขียนโปรแกรม (แนวคำตอบ : การเขียนโปรแกรมในวัยเด็กมีจุดประสงค์ต้องการพัฒนาทักษะความคิด เรียนรู้ขั้นตอนวิธีการ (algorithms) ที่เป็นรูปธรรมใกล้เคียงกับการวางแผนการทำงาน รู้จักสร้างลำดับ คิดเป็นขั้นตอน สร้างจินตนาการ คิดเป็นระบบ (systematic) และมีเหตุผล (logical idea))
- นักเรียนเคยเขียนโปรแกรมหรือรู้จักภาษาคอมพิวเตอร์อะไรบ้าง (แนวคำตอบ : เช่น ภาษา Python, C, C++, C#, Java, Java script เป็นต้น)

2) ครูเปิดวิดีโอ เรื่อง “ไม่ต้องเป็นเด็กเนิร์ด ก็เรียนเขียนโปรแกรมได้” เพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียนเขียนโปรแกรมของนักเรียน

3) ครูให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วใช้ช่วยกันตอบคำถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายไหมถ่ายรูปผู้หญิง 2 คนระหว่างขึ้นบันไดเลื่อนในห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง แล้วนำรูปนั้นมาโพสต์ลงสื่อสังคมออนไลน์ของตนเองพร้อมพิมพ์คำบรรยายใต้รูปนั้นว่า “ทำไมไม่ชวนกันลดน้ำหนัก ทำไมไม่มีใครบอกใคร หรือบอกแล้ว แต่ทำไมได้กัน 555

เจเจได้รับคลิปวิดีโอและรูปภาพลามกจากเอกจึงบันทึกลงในมือถือของตนเอง แล้วส่งต่อให้พีช

- ให้พิจารณาสถานการณ์ แล้ววิเคราะห์ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร
  - จากปัญหาที่เกิดขึ้น ให้วิเคราะห์ว่าปัญหาที่อาจตามมาจะทำให้ใครบ้างได้รับผลกระทบ และได้รับผลกระทบอย่างไร
  - มีวิธีป้องกันไม่ให้เกิดปัญหานั้นอย่างไร
- 4) ครูอธิบายให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการคิดแก้ปัญหาว่า “การคิดแก้ปัญหาเป็นความสามารถของสมองในการแก้ปัญหาเฉพาะบุคคลอย่างเป็นขั้นตอน ในขณะที่มีการเผชิญหรืออยู่ในสภาวะที่ยากลำบาก โดยบุคคลนั้นจะต้องอาศัยความรู้ที่มีหรือประสบการณ์ที่ผ่านมาเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาให้บรรลุตามจุดประสงค์ ดังนั้นการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะการคิดระดับสูงที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ในสังคม เนื่องจากมนุษย์ต้องเผชิญกับปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตลอดเวลา”
- 5) ครูแนะนำขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน เพื่อให้นักเรียนนำไปแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา การตรวจสอบและประเมินผล ในการวางแผนการแก้ปัญหาให้เข้าใจง่ายขึ้น ต้องถ่ายทอดความคิดไปสู่การปฏิบัติเป็นขั้นตอน โดยอาจใช้รหัส ล้อลอง หรือผังงาน
- 6) ครูบอกนักเรียนว่าในรายวิชานี้เราจะเรียนเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Google Apps Script และอธิบายเหตุผลในการเลือกภาษา Google Apps Script มาใช้ในการเรียนการสอนว่า “Google Apps Script เขียนได้ง่ายและเหมาะสมที่สุดในการเริ่มต้นเรียนรู้ในการเขียนโปรแกรม สามารถใช้งานร่วมกับ Google Apps การเขียนสามารถเขียนบน Browser ได้เลยโดยไม่ต้องลงโปรแกรมใด ๆ ดังนั้นครูจึงเลือกใช้ภาษานี้ในการจัดการเรียนการสอน”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจและค้นคว้า (Exploration) (30 นาที)

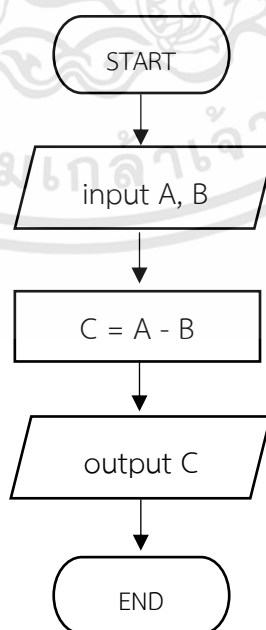
- 1) ครูให้นักเรียนค้นคว้าและศึกษาเนื้อหาในบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่องการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่ครูเตรียมไว้ให้ ([https://www.bodin.ac.th/ch3\\_programming/](https://www.bodin.ac.th/ch3_programming/)) บทที่ 1 เรื่อง เริ่มต้นกับ Google Apps Script โดยครูคอยเดินให้คำแนะนำกับนักเรียน ในกรณีที่นักเรียนสงสัยหรือต้องการความช่วยเหลือ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้
  - รู้จักกับ Google Apps Script
  - ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม Google Apps Script
  - ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม Google Apps Script
- 2) ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจากสไลด์ประกอบการบรรยาย เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา และหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- 3) ครูแจกกระดาษให้นักเรียนทำใบงานที่ 3.1 เรื่องโปรแกรมคำนวณผลต่างของเลข 2 จำนวน โดยให้นักเรียนระบุข้อมูลเข้า (Input) ข้อมูลออก (Output) และเขียนผังงานโปรแกรม (Flowchart) จากนั้นให้นักเรียนเขียนโปรแกรมใน Google Apps Script แล้วส่งงานผ่าน Google Classroom

### ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย (Explanation) (15 นาที)

- 1) ครูสุ่มนักเรียนจำนวน 3 คน ออกมาแสดงผลงานใบงานที่ 3.1 เรื่องโปรแกรมคำนวณผลต่างของเลข 2 จำนวน ที่หน้าห้องเรียน ดังนี้

โจทย์ : โปรแกรมคำนวณผลต่างของเลข 2 จำนวน

1. ข้อมูลเข้า (Input) คือ ตัวเลขตัวที่.1.(A) และตัวเลขตัวที่.2.(B)
2. ข้อมูลออก (Output) คือ ผลลัพธ์ของตัวเลขสองจำนวน (C)
3. ผังงานโปรแกรม (Flowchart)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4. ตัวอย่างหน้าจอโปรแกรม

	A	B
1	A =	58
2	B =	42
3	A-B =	16

## 5. ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม

```
function onEdit(e) {
  var pointer = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getActiveSheet(); //
  เชื่อมโยง sheet
  var a = pointer.getRange("B1").getValue();//รับค่าช่อง B1 ไว้ในตัวแปร a
  var b = pointer.getRange("B2").getValue();//รับค่าในช่อง B2 ไว้ในตัวแปร b
  var c = a-b;//คำนวณ a-b เก็บไว้ในตัวแปร c
  pointer.getRange("B3").setValue(c);//แสดงผลในช่อง B3
}
```

- 2) ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง
- 3) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ตามประเด็น ดังนี้
  - โปรแกรม Google Apps Script ที่นักเรียนเขียนมีลักษณะการทำงานคล้ายกับโปรแกรมใด (แนวคำตอบ : Microsoft Excel)
  - หากนักเรียนต้องการทำงานในช่อง B2 โปรแกรมจะทำงานในแถวและคอลัมน์ใด (แนวคำตอบ : แถวที่ 2 คอลัมน์ B)
  - หากนักเรียนต้องการประกาศตัวแปร a จะเขียนคำสั่งได้อย่างไร (แนวคำตอบ : var a)
  - ให้นักเรียนบอกความแตกต่างระหว่างคำสั่ง function myFunction() กับ function onEdit(e) (แนวคำตอบ : function myFunction() จะต้องรันโปรแกรมทุกครั้ง แต่ function onEdit(e) จะทำงานอัตโนมัติโดยไม่ต้องรันโปรแกรม)
  - คำสั่งใดเป็นคำสั่งที่ใช้เชื่อมโยงกับ Google Sheet (แนวคำตอบ : var pointer = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getActiveSheet(); )
  - หากนักเรียนต้องการรับค่าข้อมูล (input) ในช่อง B1 จะเขียนคำสั่งได้อย่างไร (แนวคำตอบ : var a = pointer.getRange("B1").getValue(); )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จากโปรแกรมให้นักเรียนอธิบายการทำงานของคำสั่ง  
`pointer.getRange("B3").setValue(c)` (แนวคำตอบ : เป็นคำสั่งแสดงผลลัพธ์ข้อมูลที่เก็บไว้ในตัวแปร c แล้วแสดงในช่อง B3)

#### ขั้นที่ 4 ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) (30 นาที)

- 1) ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1, 2 และ 3 จำนวน 3 ข้อ โดยให้ระบุข้อมูลเข้า (Input) ข้อมูลออก (Output) และเขียนผังงานโปรแกรม (Flowchart) จากนั้นให้นักเรียนเขียนโปรแกรมใน Google Apps Script แล้วส่งงานผ่าน Google Classroom ดังนี้
  - แบบฝึกหัดที่ 1 โปรแกรมคำนวณผลคูณของเลข 2 จำนวน

**แบบฝึกหัดที่ 1**  
Work 1

จงเขียนโปรแกรมคำนวณค่าผลคูณของเลข 2 จำนวนจากผู้ใส่ พร้อมใส่ใส่รูปตกแต่งตามจินตนาการ

	A	B	C
1			
2	A	B	A * B
3	12	5	60




- แบบฝึกหัดที่ 2 โปรแกรมหาค่าเฉลี่ยของตัวเลข 3 จำนวน

**แบบฝึกหัดที่ 2**  
Work 2

จงเขียนโปรแกรมคำนวณหาค่าเฉลี่ยของตัวเลข 3 จำนวน พร้อมใส่ใส่รูปตกแต่งตามจินตนาการ

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		A	B	C	average		
3		13	11	15			
4							
5							



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แบบฝึกหัดที่ 3 โปรแกรมหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม

### แบบฝึกหัดที่ 3

#### Work 3

จงเขียนโปรแกรมคำนวณหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม พร้อมใส่ไลบรารีตกแต่งตามจินตนาการ



พื้นที่สามเหลี่ยม =  $\frac{1}{2} \times \text{สูง} \times \text{ฐาน}$   
 =  $\frac{1}{2} \times h \times b$



#### ขั้นที่ 5 ขั้นตอนการประเมิน (Evaluation) (10 นาที)

ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนี้

- 1) ครูประเมินผลโดยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะเข้าร่วมกิจกรรม การตอบคำถาม การทำใบงาน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ

- 2) ครูตั้งคำถามกับนักเรียน ดังนี้

- ให้นักเรียนบอกลักษณะของโปรแกรม Google Apps Script (**แนวคำตอบ** : Google Apps Script เป็นโปรแกรมที่ใช้พื้นฐานของ Java Script สามารถใช้งานร่วมกับบริการต่าง ๆ ของ Google เช่น Google Sheet, Google Doc เป็นต้น และสามารถเขียนบน Web browser ได้โดยไม่ต้องลงโปรแกรมใด ๆ)

- ส่วนประกอบของโปรแกรม Google Apps Script ประกอบด้วยกี่ส่วน อะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** : โปรแกรมประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1. ส่วนฟังก์ชันหลัก (Main Function) 2. ส่วนตัวแปร (Variable Declarations) 3. ส่วนอธิบายโปรแกรม (Program Comment)

- ให้นักเรียนบอกคำสั่งที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม Google Apps Script

**แนวคำตอบ** : ดังนี้

- คำสั่งเชื่อมโยงกับ Sheet

```
var pointer =
```

```
SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getActiveSheet();
```

- คำสั่งรับข้อมูล (Input)

```
var ตัวแปร = pointer.getRange (“ช่อง”).getValue();
```

- คำสั่งแสดงผลข้อมูล (Output)

```
pointer.getRange (“ช่อง”).setValue(ตัวแปร/ข้อความ);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) ครูประเมินความรู้โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทวัดความรู้ เรื่อง เริ่มต้นกับ Google Apps Script จำนวน 7 ข้อ

### 3) ชั้นสรุป (5 นาที)

1) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม Google Apps Script และ ทบทวนเนื้อหาทั้งหมดที่เรียนในคาบนี้ ดังนี้

#### 1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม Google Apps Script

Google Apps Script เป็นภาษาโปรแกรมที่ใช้พื้นฐานของ Javascript และเพิ่มเติมคำสั่งต่าง ๆ เพื่อที่จะสามารถสั่งงานและเรียกใช้ฟังก์ชันต่าง ๆ ของ Google Apps ได้ เช่น Google Docs, Google Sheets, Google Slides และ Google Forms เป็นต้น การเขียนโปรแกรมสามารถเขียนบน Web browser ได้โดยไม่ต้องลงโปรแกรมใด ๆ และสามารถพัฒนาใช้งานได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกแบบ

#### 2. ส่วนประกอบของโปรแกรม Google Apps Script ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

##### 1) ส่วนฟังก์ชันหลัก (Main Function)

- ประกอบไปด้วยคำสั่งต่าง ๆ ที่จะให้โปรแกรมทำงาน
- แต่ละคำสั่งจะจบด้วย ; (semicolon)
- โปรแกรมหลักนี้จะเริ่มด้วย function myFunction()
- ตามด้วยเครื่องหมาย { แล้วจบด้วยเครื่องหมาย }
- ถ้าต้องการให้โปรแกรมทำงานอัตโนมัติจะใช้ function onEdit (e)

##### 2) ส่วนตัวแปร (Variable Declarations)

- ข้อมูล input และ output ในโปรแกรมจะต้องเก็บใน Memory ผ่านตัวแปร (Variable) เช่น var a = 5

##### 3) ส่วนอธิบายโปรแกรม (Program Comment)

- อธิบายการทำงานต่าง ๆ ของโปรแกรม
- เมื่อประมวลผล (run) ส่วนนี้จะถูกข้ามไป

#### 3. คำสั่งที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม Google Apps Script

- คำสั่งเชื่อมโยงกับ Sheet

```
var pointer = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getActiveSheet();
```

- คำสั่งรับข้อมูล (Input)

```
var ตัวแปร = pointer.getRange("ช่อง").getValue();
```

- คำสั่งแสดงผลข้อมูล (Output)

```
pointer.getRange("ช่อง").setValue(ตัวแปร/ข้อความ);
```

#### 2) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนถามข้อสงสัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 10. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

### 10.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- 2) สไลด์ประกอบการบรรยาย เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา
- 3) วิดีโอ เรื่อง “ไม่ต้องเป็นเด็กเนิร์ด ก็เรียนเขียนโปรแกรมได้” (เข้าถึงได้จาก

<https://www.facebook.com/thematterco/videos/2055140524701339/UzpfSTEwMDAwMDk2ODQxNjU4NToyMzQyNjUxMDUyNDQzODE5/>)

- 4) บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง บทที่ 1 เรื่อง เริ่มต้นกับ Google Apps Script
- 5) ใบงานที่ 3.1 เรื่อง โปรแกรมคำนวณผลต่างของเลข 2 จำนวน
- 6) แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง โปรแกรมคำนวณผลคูณ
- 7) แบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง โปรแกรมหาค่าเฉลี่ย
- 8) แบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง โปรแกรมหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม
- 9) แบบทดสอบท้ายบท เรื่อง เริ่มต้นกับ Google Apps Script

### 10.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุดโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

## 11. การวัดและประเมินผล

รายการที่วัดและประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
<b>ด้านความรู้ (K)</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- บอกลักษณะของโปรแกรม Google Apps Script ได้</li> <li>- บอกกระบวนการประมวลผลข้อมูล (Process) ของโปรแกรมได้</li> <li>- บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรม Google Apps Script ได้</li> <li>- อธิบายหน้าที่ของคำสั่ง Google Apps Script ได้</li> <li>- ระบุข้อมูลนำเข้า (Input) ของโปรแกรมได้</li> <li>- ระบุข้อมูลออก (Output) ของโปรแกรมได้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจแบบทดสอบท้ายบท</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แบบทดสอบปรนัย เรื่อง เริ่มต้นกับ Google Apps Script จำนวน 7 ข้อ</li> </ul>	มากกว่าร้อยละ 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการที่วัดและประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
- เลือกใช้คำสั่ง Google Apps Script ได้			
<b>ด้านทักษะและกระบวนการ (P)</b>			
- ออกแบบผังงานโปรแกรม (Flowchart) ได้ - เขียนโปรแกรม Google Apps Script ได้	- ตรวจใบงานที่ 3.1	- ใบงานที่ 3.1 เรื่อง โปรแกรมคำนวณผลต่างของเลข 2 จำนวน	มากกว่า ร้อยละ 60
	- ตรวจแบบฝึกหัดที่ 1, 2 และ 3	- แบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง โปรแกรมคำนวณผลคูณ - แบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง โปรแกรมหาค่าเฉลี่ย - แบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง โปรแกรมหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	
<b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)</b>			
- มีความรับผิดชอบ - กระตือรือร้นในการเรียนรู้	- การสังเกต	- แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนรายบุคคล	ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป

## 12. บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ \_\_\_\_\_ ผู้จัดทำ  
(นางสาวคณิศร เสมพีช)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบท้ายบท

### เรื่อง เริ่มต้นกับ Google Apps Script

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดกล่าว**ไม่ถูกต้อง**เกี่ยวกับโปรแกรม

Google Apps Script

1. แต่ละคำสั่งจะต้องจบด้วยเครื่องหมาย ;
2. โปรแกรมพัฒนามาจากภาษา Java

Script

3. โปรแกรมจะทำงานโดยใช้แถวและหลัก

ใน Google Sheet

4. หากใช้เครื่องหมาย `/** */` โปรแกรมจะทำคำสั่งในเครื่องหมายนี้ด้วย

2. ข้อใดเป็นการประมวลผลข้อมูล (Process) ของโปรแกรมคำนวณพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า ถ้ากำหนดให้ a คือ ความยาวด้านกว้าง และ b คือ ความยาวด้านยาว

1.  $a + b$
2.  $a - b$
3.  $a * b$
4.  $a / b$

3. ข้อใดต่อไปนี้**ไม่ใช่**ส่วนประกอบของโปรแกรม Google Apps Script

1. ส่วนทดสอบโปรแกรม (Compiler)
2. ส่วนฟังก์ชันหลัก (Main Function)
3. ส่วนตัวแปร (Variable Declarations)
4. ส่วนอธิบายโปรแกรม (Program

Comment)

4. คำสั่งในโปรแกรมต่อไปนี้ `var x =`

`pointer.getRange("B1").getValue();`

เปรียบได้กับหน้าที่ใดในสัญลักษณ์ผังงาน

โปรแกรม

1.



2.



3.



4.



5. โปรแกรมสำหรับคำนวณเงินฝากพร้อม

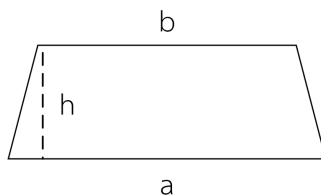
ดอกเบี้ยเมื่อเวลาผ่านไป 1 ปี และ 2 ปี โดยใช้สูตรคำนวณต่อไปนี้

รายได้จากเงินฝาก = เงินต้น  $\times$  (1+อัตราดอกเบี้ย)<sup>ปี</sup>

ข้อใดคือข้อมูลเข้า (Input) ของโปรแกรมคำนวณเงินฝาก

1. เงินต้น
2. อัตราดอกเบี้ย
3. รายได้จากเงินฝาก
4. ถูกทั้งข้อ 1 และ 2

6. โปรแกรมคำนวณพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู โดยคำนวณจากสูตร  $(1/2) \times$  ผลบวกของด้านคู่ขนาน  $\times$  ความสูงตั้งรูป



$$\text{พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู} = (1/2) \times (a+b) \times h$$

ผลลัพธ์ (output) ของโปรแกรมในข้อนี้มีทั้งหมดกี่ตัวแปร

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

7. หากนักเรียนต้องการเขียนคำสั่งรับข้อมูลจากผู้ใช้แล้วเก็บไว้ตัวแปร key นักเรียนจะเลือกใช้คำสั่งในข้อใด

1. `var key = pointer.getRange("ช่อง").getValue();`
2. `pointer.getRange("ช่อง").setValue(key);`
3. `var key = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getActiveSheet();`
4. ไม่มีข้อถูก



### แบบประเมินใบงาน และแบบฝึกหัด

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ชื่อ-สกุล	การระบุ ข้อมูลเข้าและ ข้อมูลออก			การเขียนผัง งาน (Flowchart)			การออกแบบ หน้าจอ แสดงผล			การเขียน โปรแกรม			รวม 8
	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	
	1.												
2.													
3.													
4.													
5.													
6.													
7.													
8.													
9.													
10.													
11.													
12.													
13.													
14.													
15.													

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เกณฑ์การประเมิน จำแนกตามประเด็นรายการประเมิน

รายการประเมิน	คะแนน	คำอธิบายคุณภาพ
1. การระบุข้อมูลเข้าและข้อมูลออก	2	ระบุข้อมูลเข้าและข้อมูลออกได้ถูกต้องครบถ้วน
	1	ระบุข้อมูลเข้าและออกขาด 1 องค์ประกอบ หรือ ผิดพลาด 1 ตำแหน่ง
	0	ไม่ระบุข้อมูลเข้าและข้อมูลออก หรือ ระบุไม่ถูกต้อง
2. การเขียนผังงาน (Flowchart)	2	ใช้สัญลักษณ์ไม่ผิดพลาด ลำดับการทำงานของผังงานถูกต้อง
	1	ใช้สัญลักษณ์เขียนผังงานและลำดับการทำงานผิดพลาดไม่เกิน 3 ตำแหน่ง
	0	ใช้สัญลักษณ์เขียนผังงานและลำดับการทำงานผิดพลาดหรือไม่เขียนผังงานโปรแกรม
3. การออกแบบหน้าจอแสดงผล	2	ออกแบบหน้าจอใช้งานง่าย สวยงาม
	1	ออกแบบหน้าจอแสดงผลแต่ไม่ตกแต่ง
	0	ไม่ออกแบบหน้าจอแสดงผล
4. การเขียนโปรแกรม	2	เขียนโปรแกรมไม่ผิดพลาด
	1	เขียนโปรแกรมผิดพลาดไม่เกิน 3 ตำแหน่ง
	0	ไม่เขียนโปรแกรม

## เกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ

คะแนน 6 – 8	หมายถึง ดีมาก
คะแนน 3 – 5	หมายถึง พอใช้
คะแนนต่ำกว่า 3	หมายถึง ปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนรายบุคคล

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความจริง

เลขที่	ชื่อ - สกุล	คุณลักษณะอันพึงประสงค์					
		ความรับผิดชอบ			กระตือรือร้นในการเรียนรู้		
		3	2	1	3	2	1
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							
12.							
13.							
14.							
15.							

### เกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ

- |                |                  |
|----------------|------------------|
| คะแนน 4 – 6    | หมายถึง ดีมาก    |
| คะแนน 1 – 3    | หมายถึง ดี       |
| คะแนนต่ำกว่า 1 | หมายถึง ปรับปรุง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะ

## คุณลักษณะ : ความรับผิดชอบ

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	- ส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมาย - รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย และ แนะนำให้ผู้อื่นปฏิบัติตาม
2 ดี	- ส่งงานช้ากว่ากำหนด แต่ได้มีการติดต่อชี้แจงครูผู้สอน มีเหตุผล เพียงพอ - รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย
1 พอใช้	- ส่งงานช้ากว่ากำหนด - ปฏิบัติงานโดยต้องอาศัยการชี้แนะ แนะนำ ตักเตือนหรือให้กำลังใจ

## คุณลักษณะ : กระตือรือร้นในการเรียนรู้

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	- มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน - มีความสนใจในการศึกษาหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ - ตั้งใจฟังและตอบคำถามสิ่งที่กำลังเรียน - ร่วมแสดงความคิดเห็นในห้องเรียน - ร่าเริง แจ่มใส ในการปฏิบัติกิจกรรมในห้องเรียน
2 ดี	- ขาดคุณลักษณะอย่างน้อย 2 ประเด็น
1 พอใช้	- ขาดคุณลักษณะมากกว่า 2 ประเด็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### ใบงานที่ 3.1

## เรื่อง เริ่มต้นกับ Google Apps Script

ชื่อ..... ชั้น ม. 4/..... เลขที่ .....

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมดังต่อไปนี้

1. จงเขียนโปรแกรมคำนวณผลต่างของเลข 2 จำนวน โดยให้นักเรียนระบุข้อมูลเข้า (Input) ข้อมูลออก (Output) และเขียนผังงานโปรแกรม (Flowchart) จากนั้นให้นักเรียนเขียนโปรแกรมใน Google Apps Script

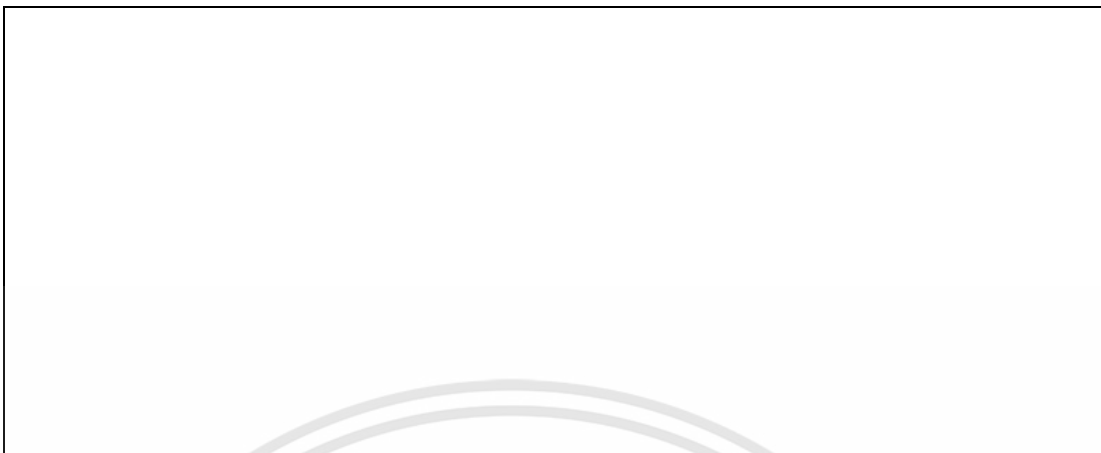
1.1 ระบุข้อมูลเข้าและข้อมูลออกของโปรแกรม

1) ข้อมูลเข้า (Input) คือ .....

2) ข้อมูลออก (Output) คือ .....

1.2 ผังงานโปรแกรม (Flowchart)

### 1.3 ออกแบบหน้าจอโปรแกรม



### 1.4 เขียนโปรแกรม Google Apps Script



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### เฉลยใบงานที่ 3.1

#### เรื่อง เริ่มต้นกับ Google Apps Script

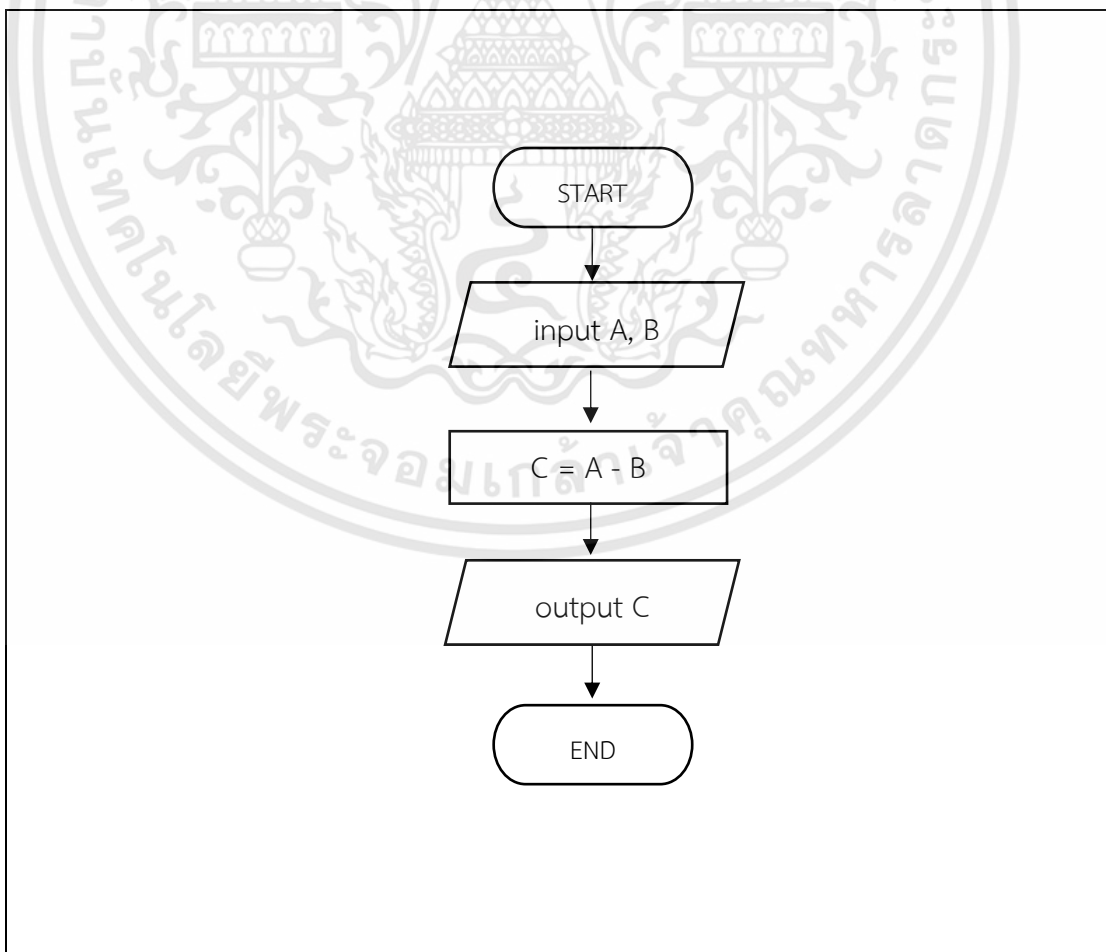
คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมดังต่อไปนี้

1. จงเขียนโปรแกรมคำนวณผลต่างของเลข 2 จำนวน โดยให้นักเรียนระบุข้อมูลเข้า (Input) ข้อมูลออก (Output) และเขียนผังงานโปรแกรม (Flowchart) จากนั้นให้นักเรียนออกแบบหน้าจอโปรแกรมและเขียนโปรแกรมใน Google Apps Script

1.1 ระบุข้อมูลเข้าและข้อมูลออกของโปรแกรม

- 1) ข้อมูลเข้า (Input) คือ ตัวเลขตัวที่ 1.(A) และตัวเลขตัวที่ 2.(B)
- 2) ข้อมูลออก (Output) คือ ผลลัพธ์ของตัวเลขสองจำนวน (C)

1.2 ผังงานโปรแกรม (Flowchart)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 ออกแบบหน้าจโปรแกรม

	A	B
1	A =	58
2	B =	42
3	A-B =	16

### 1.4 เขียนโปรแกรม Google Apps Script

```
function onEdit(e) {
  ...var pointer = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getActiveSheet(); //เชื่อมโยง
  sheet
  ...var a = pointer.getRange("B1").getValue(); //รับค่าช่อง B1 ไว้ในตัวแปร a
  ...var b = pointer.getRange("B2").getValue(); //รับค่าในช่อง B2 ไว้ในตัวแปร b
  ...var c = a-b; //คำนวณ a-b เก็บไว้ในตัวแปร c
  ...pointer.getRange("B3").setValue(c); //แสดงผลลัพธ์ในช่อง B3
}
```

## ค.2 แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

คำชี้แจง โปรดพิจารณาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ ตามรายการประเมินแล้วตอบโดยทำ  
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดของท่าน พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็น  
หรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

5 = ดีมาก      4 = ดี      3 = ปานกลาง      2 = น้อย      1 = ต้องปรับปรุง

รายการประเมิน	คะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
<b>1. ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้</b>						
1.1 ความครบถ้วนขององค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ (ชื่อวิชา ระดับชั้น หน่วยการเรียนรู้ ระยะเวลา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สาระ/เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผล)						
1.2 ความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ (ชื่อวิชา ระดับชั้น หน่วยการเรียนรู้ ระยะเวลา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สาระ/เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผล)						
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>						
2.1 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมครอบคลุมกับสาระ/เนื้อหา						
2.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความเข้าใจ (K) ด้านทักษะ กระบวนการ (P) ด้านคุณลักษณะ เจตคติ ค่านิยม (A)						
<b>3. ด้านเนื้อหาสาระ</b>						
3.1 ความครบถ้วนสมบูรณ์ของสาระ/เนื้อหา						
3.2 ความถูกต้องของสาระ/เนื้อหา						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน	คะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
<b>4. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้</b>						
4.1 ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้						
4.2 ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหา						
4.3 ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา						
<b>5. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>						
5.1 สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา						
5.2 สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลายและน่าสนใจ						
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>						
6.1 ความถูกต้องของการวัดและประเมินผล						
6.2 ความเหมาะสมของการวัดและประเมินผล						
6.3 ประเมินได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้ (K, P, A)						
6.4 ประเมินได้สอดคล้องกับเนื้อหา/สาระ						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ทรงคุณวุฒิ

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ค.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้านเนื้อหา

คำชี้แจง โปรดพิจารณาคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ตามรายการประเมินแล้วตอบโดย  
ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดของท่าน พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็น  
หรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

5 = ดีมาก      4 = ดี      3 = ปานกลาง      2 = น้อย      1 = ต้องปรับปรุง

รายการประเมิน	คะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. ความน่าสนใจในการนำเข้าสู่บทเรียน						
2. ความง่ายและความสะดวกในการใช้งานเมนู						
3. ความเหมาะสมในการแบ่งเนื้อหา						
4. ความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม						
5. ความยากง่ายของบทเรียนมีความเหมาะสมกับ ผู้เรียน						
6. ความถูกต้องของเนื้อหา						
7. ความชัดเจนของภาษาที่ใช้ในการสื่อความหมาย						
8. ความเหมาะสมของปริมาณตัวอย่าง						
9. ความเหมาะสมของปริมาณแบบฝึกหัด และ แบบทดสอบท้ายหน่วย						
10. ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ในการสื่อ ความหมาย						
11. ความสอดคล้องของรูปภาพประกอบกับเนื้อหา						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....  
.....

ลงชื่อ.....ผู้ทรงคุณวุฒิ

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ค.4 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง**  
**เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ**

**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ตามรายการประเมิน แล้วตอบโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดของท่าน พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

5 = ดีมาก      4 = ดี      3 = ปานกลาง      2 = น้อย      1 = ต้องปรับปรุง

รายการประเมิน	คะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
<b>ด้านตัวอักษร</b>						
1. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร						
2. ความชัดเจนและอ่านง่ายของรูปแบบตัวอักษร						
3. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีของพื้นหลัง						
4. ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา						
<b>ด้านภาพนิ่ง</b>						
1. ความเหมาะสมของขนาดภาพ						
2. ความเหมาะสมของสี						
3. ความชัดเจนของภาพ						
4. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย						
<b>ด้านเสียง</b>						
1. ความเหมาะสมของน้ำเสียงที่ใช้ในการบรรยาย						
2. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย						
3. ความน่าสนใจของเสียงดนตรีประกอบ						
<b>ด้านปฏิสัมพันธ์</b>						
1. ความง่ายและสะดวกในการควบคุมบทเรียน						
2. ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในหน่วยการเรียนรู้						
3. ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงระหว่างบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน	คะแนน					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
<b>ด้านแบบทดสอบ</b>						
1. ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ แบบทดสอบและแบบฝึกหัดท้ายหน่วย						
2. ความเหมาะสมของรูปแบบการรายงานผลการ ทดสอบและแบบฝึกหัดท้ายหน่วย						

### ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ทรงคุณวุฒิ  
(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


## ค.5 แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา


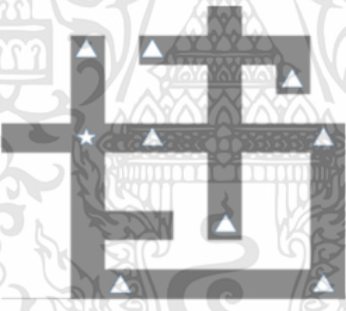
รายการข้อความ	ระดับของทักษะการคิดแก้ปัญหา
<p>1. ลักษณะของกระบวนการคิดแก้ปัญหาในข้อใดที่ถือว่าเป็นกระบวนการคิดขั้นสูงสุด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) การประเมิน</li> <li>2) การรู้และเข้าใจ</li> <li>3) การคิดแบบเอहनัย</li> <li>4) การคิดแบบอเนहनัย</li> </ol>	การจำ
<p><b>สถานการณ์ที่ 1</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>ปัจจุบันวัยรุ่นไทยนิยมติดต่อสื่อสารผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์เพื่อการติดต่อที่รวดเร็วและเนื่องจากความเร็วและความยากลำบากในการพิมพ์ตัวอักษรทำให้วัยรุ่นเลือกใช้คำที่สั้นลงหรือสะกดไม่ตรงกับหลักภาษาจนกลายเป็นภาษาวิบัติ ตัวอย่างเช่น การสะกดผิดเพื่อทำให้แปลกตา คร้าบ, ังบ, คร้าฟ (ครับ) หรือ เตง, ตะเอง (ตัวเอง) ทำให้นักวิชาการในประเทศไทยมีการวิพากษ์วิจารณ์ถึงปัญหานี้กันอย่างมาก</p> </div> <p>2. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นวิธีแก้ปัญหานี้ได้อย่างเหมาะสมที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) จัดอบรมหลักการใช้ภาษาไทยให้มากขึ้น</li> <li>2) สร้างจิตสำนึกในการใช้ภาษาไทยให้ถูกต้อง</li> <li>3) สร้างโปรแกรมดักจับคำผิดในการใช้ภาษาไทย</li> <li>4) ไม่รณรงค์ให้ใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการติดต่อสื่อสาร</li> </ol>	การคิดแบบเอहनัย
<p><b>สถานการณ์ที่ 2 ใช้ตอบคำถามข้อ 3-4</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>จากกรณีคลิปตั้งป่าทุบรถกระบะ หลังมีคนนำมาจอดไว้หน้าบ้าน ทั้งที่มีป้ายติดอยู่อย่างชัดเจนจนกลายเป็นเรื่องนำขวามไปพันรถจนมีคลิปเผยแพร่ไปทั่วโลกออนไลน์ โดยพื้นที่นี้เป็นพื้นที่เพื่ออยู่อาศัยของคุณป่า เดิมชื่อที่ดินนี้ไม่มีตลาดเลย ต่อมามีตลาดทั้งซ้าย ขวา มีเต็นท์โครงเหล็กขนาดใหญ่ ฝนตกน้ำก็เทเข้าบ้าน ต่อมา มีการสั่งให้รื้อถอนเนื่องจากตลาดสร้างผิดวัตถุประสงค์การจัดสรรที่ดิน แต่ก็ยังละเลยขยายตลาดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เกิดมลพิษทั้งเสียง ควันรถ เตือดร้อนตลอดเวลา ซึ่งไม่เคยมีการคำนึงถึง</p> </div>	การคิดแบบเอहनัย

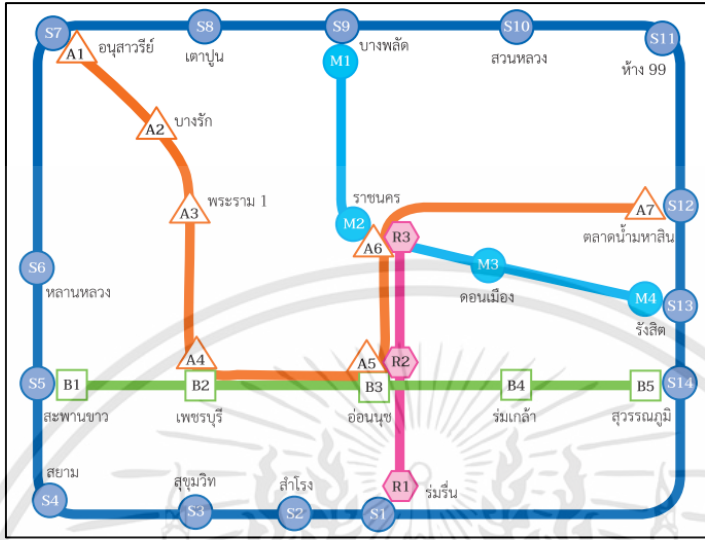
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการข้อความ	ระดับของทักษะ การคิดแก้ปัญหา
<p>ความเดือดร้อนของผู้อยู่อาศัยเลย มีการจอดรถวางบ้านเกือบทุกวัน จนทำให้เกิดเหตุการณ์นี้</p> <p>ที่มา : ข่าวสด. 20 กุมภาพันธ์ 2561. [Online]. Available : <a href="https://www.khaosod.co.th/breaking-news/news_762560">https://www.khaosod.co.th/breaking-news/news_762560</a></p> <p>3. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาสถานการณ์นี้ได้ตามข้อใดจึงจะเหมาะสมที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ย้ายบ้านพักอาศัยไปที่อื่น</li> <li>2) <u>ควรรื้อถอนตลาดให้ถูกต้อง</u></li> <li>3) ติดป้ายประกาศให้ใหญ่ขึ้น</li> <li>4) งดการขยายตลาดออกไปบริเวณรอบนอก</li> </ol>	
<p>4. นักเรียนคิดว่าจากกรณีป่าทุบรถกระบะ การกระทำของป่าเหมาะสมหรือไม่ ตามกฎของสังคม เพราะเหตุใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) เหมาะสม เพราะเป็นการปกป้องสิทธิของตัวเองจากการบุกรุกของผู้อื่น</li> <li>2) เหมาะสม เพราะได้รับความเดือดร้อนจากผู้ที่มาจอดรถวางทางเข้าออก</li> <li>3) <u>ไม่เหมาะสม เพราะเป็นการทำเกินกว่าเหตุไม่ถูกต้องตามกฎหมาย</u></li> <li>4) ไม่เหมาะสม เพราะความใจร้อนและใช้อารมณ์มากกว่าเหตุผลในการกระทำ</li> </ol>	การประเมิน
<p><b>สถานการณ์ที่ 3</b></p> <p>สถานบริการที่จำหน่ายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์หรือร้านเหล้าที่ตั้งอยู่รอบ ๆ หรือบริเวณใกล้เคียงสถานศึกษา เป็นเรื่องที่เกิดขึ้นมานานแล้วว่าเป็นแหล่งทำลายเยาวชนของชาติ แทบทุกคืนจะนิสิตนักศึกษาเมาสุ่มในร้านเหล้าใกล้มหาวิทยาลัยเป็นจำนวนมาก ซึ่งทำให้เกิดผลเสียตามมามากมาย เช่น ผลการเรียนตกต่ำ การพนันและยาเสพติด ที่เห็นชัดเจนคือทำให้เสียสุขภาพ และที่น่ากลัวก็คือทำให้เกิดการทะเลาะวิวาททั้งระหว่างนักศึกษาด้วยกันเองหรือกับวัยรุ่นกลุ่มอื่นที่มาใช้บริการ</p> <p>ที่มา : admissionpremium. 2558. [Online]. Available: <a href="http://www.admissionpremium.com/uploads/contents/2017111052514.pdf">http://www.admissionpremium.com/uploads/contents/2017111052514.pdf</a></p>	การรู้และการเข้าใจ

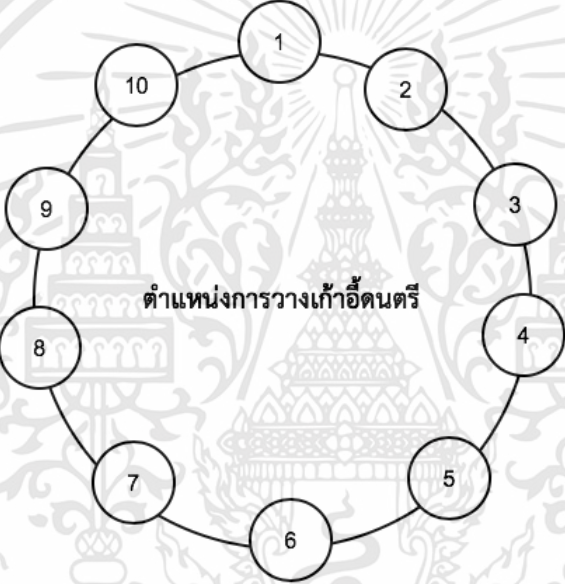
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการข้อคำถาม	ระดับของทักษะ การคิดแก้ปัญหา
<p>5. ปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้คือข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) นักศึกษามีผลการเรียนตกต่ำ</li> <li>2) ปัญหาด้านสุขภาพของนักศึกษา</li> <li>3) นักศึกษาติดการพนันและยาเสพติด</li> <li>4) นักศึกษามั่วสุมในร้านเหล้ารอบมหาวิทยาลัย</li> </ol>	
<p><b>สถานการณ์ที่ 4 ใช้ตอบคำถามข้อ 6-7</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;">  <p>BubbleB เป็นหุ่นยนต์ซึ่งจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางต่าง ๆ ตอนนี้ BubbleB จำเป็นต้องเดินทางไปเก็บไอเท็ม เพื่อจะใช้ต่อสู้กับศัตรู ซึ่งเส้นทางมีความวุ่นวายและอันตราย จึงต้องการให้นักเรียนส่งรหัสคำสั่ง เพื่อบอกวิธีเดินทางให้กับหุ่น BubbleB โดยกำหนดให้มีคำสั่งสำหรับการ เคลื่อนที่ดังนี้</p> <p>1 = เคลื่อนไปทางขวา    2 = เคลื่อนไปด้านล่าง 3 = เคลื่อนไปทางซ้าย    4 = เคลื่อนไปข้างบน</p> <p>เมื่อได้รับคำสั่งแต่ละตัว BubbleB <b>จะเคลื่อนไปในทิศทางนั้น จนกว่าจะสุดทาง</b> แล้วจึงจะทำตามรหัสตัวต่อไป</p> <p>นอกจากนี้ยังมีคำสั่งให้ เคลื่อนตามเงื่อนไขทันที เมื่อพบทางแยก โดยใช้เครื่องหมาย ? นำหน้าตัวเลข เช่น 1 2 ?3 คือให้เคลื่อนไป ทางขวาไปจนสุด แล้วกลับไปข้างล่าง ถ้าระหว่างทางพบทางแยกไป ด้านซ้ายให้กลับไปทางซ้าย</p> <p><b>*หมายเหตุ</b> ถ้า BubbleB เคลื่อนไปด้านที่ไม่มีเส้นทางมันจะถูกทำลาย เช่น ถ้าสั่ง 1 1 2 คือ 1 คำสั่งแรกสั่งเคลื่อนไปทางขวาจนสุดทาง เมื่อได้รับ คำสั่ง 1 อีกจะกลับไปอีกไม่ได้และถูกทำลาย</p> <p><b>ที่มา :</b> สอวน.คอมพิวเตอร์. 2560. [Online]. Available : <a href="https://www.posn.or.th/examination">https://www.posn.or.th/examination</a></p> </div>	

รายการข้อคำถาม	ระดับของทักษะ การคิดแก้ปัญหา
<p>6. จากแผนที่ต่อไปนี้ Robot จะต้องทำงานตามคำสั่งในข้อใดเพื่อให้กลิ้งจากจุดที่มีดาวผ่านจุดสามเหลี่ยมได้ทั้ง 2 จุด</p>  <p>1) 1 ?2 4 ?1 2 2) 1 ?2 1 4 ?1 2 3) 1 ?2 4 ?3 1 ?4 2 4) 2 1 4 3 ?2 4 2 ?1 2</p>	การคิดแบบอนก นัย
<p>7. จากแผนที่ต่อไปนี้ Robot จะเริ่มอยู่ที่ตำแหน่งดาว จงหาคำสั่งในข้อใดทำให้ Robot กลิ้งผ่านจุดที่มีสามเหลี่ยมได้มากที่สุด</p>  <p>1) 1 3 ?2 4 ?3 4 2 2) 1 2 3 4 2 ?1 ?2 3) 4 2 1 4 3 1 ?2 4 ?3 1 4) 4 2 1 4 3 ?2 4 2 ?3 1 2</p>	การคิดแบบเอก นัย

รายการข้อคำถาม	ระดับของทักษะ การคิดแก้ปัญหา
<p>สถานการณ์ที่ 5 ใช้ตอบคำถามข้อ 8-10</p>  <p>แผนที่เส้นทางเดินรถประกอบด้วย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- รถ S สายสีน้ำเงิน มี 14 สถานี S1-S14</li> <li>- รถ MR มี 2 สาย คือ ● สายสีฟ้า M1-M4 และ ● สายสีชมพู R1-R3</li> <li>- รถ AB มี 2 สาย คือ ▲ สายสีส้ม A1-A7 และ □ สายสีเขียว B1-B5</li> </ul> <p>หมายเหตุ รถโดยสารทั้งหมดมีการวิ่งทั้งไปและกลับ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- รถ S เริ่มต้นที่ราคา 15 บาท และคิดราคาเพิ่มสถานีละ 4 บาท</li> <li>- รถ MR เริ่มต้นที่ราคา 20 บาท และคิดราคาเพิ่มสถานีละ 5 บาท</li> <li>- รถ AB ราคา 9 บาทตลอดสาย</li> </ul> <p>8. หากนักเรียนบ้านอยู่สะพานขาวต้องการเดินทางไปที่ตลาดน้ำมหาสิน จะเดินทางโดยใช้รถโดยสารให้ประหยัดที่สุด ข้อมูลที่ไม่จำเป็นกับการแก้ปัญหาในข้อนี้คือข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) เส้นทางเดินรถ</li> <li>2) ราคาของรถโดยสาร</li> <li>3) ระยะห่างระหว่างสถานี</li> <li>4) สถานีทั้งหมดที่แต่ละสายวิ่งผ่าน</li> </ol>	<p>การรู้และการเข้าใจ</p>

รายการข้อคำถาม	ระดับของทักษะ การคิดแก้ปัญหา
<p>9. จากข้อ 8 นักเรียนจะเดินทางจากสะพานขาวไปตลาดน้ำมหาสินโดยใช้รถโดยสารอย่างไรให้ประหยัดที่สุด</p> <p>1) สะพานขาว เพชรบุรี อ่อนนุช ราชนคร ตลาดน้ำมหาสิน</p> <p>2) สะพานขาว เพชรบุรี อ่อนนุช ร่มเกล้า สุวรรณภูมิ รังสิต ตลาดน้ำมหาสิน</p> <p>3) สะพานขาว สยาม สุขุมวิท สำโรง ร่มรื่น อ่อนนุช ราชนคร ตลาดน้ำมหาสิน</p> <p>4) สะพานขาว หลานหลวง อนุสาวรีย์ เต่าปูน บางพลัด สวนหลวง ห้าง99 ตลาดน้ำมหาสิน</p>	การคิดแบบเอกล นัย
<p>10. จากข้อ 9 จะเสียค่าใช้จ่ายเดินทางโดยใช้รถโดยสารด้วยราคาประหยัดที่สุดเท่ากับข้อใด</p> <p>1) 12 บาท</p> <p>2) 18 บาท</p> <p>3) 43 บาท</p> <p>4) 72 บาท</p>	การคิดแบบเอกล นัย
<p><b>สถานการณ์ที่ 6</b></p> <p>ในเกาะแห่งหนึ่งมี 5 หมู่บ้าน โดยแต่ละหมู่บ้านอยู่ในตำแหน่งระบบสองมิติ ประกอบด้วยแกน <math>x, y</math> ดังนี้</p> <p>หมู่บ้าน A อยู่ที่ตำแหน่ง (12, 10)</p> <p>หมู่บ้าน B อยู่ที่ตำแหน่ง (6, 4)</p> <p>หมู่บ้าน C อยู่ที่ตำแหน่ง (2, 4)</p> <p>หมู่บ้าน D อยู่ที่ตำแหน่ง (4, 5)</p> <p>หมู่บ้าน E อยู่ที่ตำแหน่ง (2, 3)</p> <p>11. หากต้องการสร้างหมู่บ้าน F บนเกาะแห่งนี้ โดยกำหนดให้อยู่ที่ตำแหน่ง 4,4 จงหาว่าหมู่บ้าน F อยู่ใกล้หมู่บ้านใดที่สุด</p> <p>1) A</p> <p>2) B</p> <p>3) D</p> <p>4) E</p>	การรู้และการ เข้าใจ

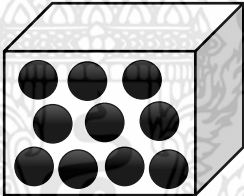
รายการข้อความ	ระดับของทักษะ การคิดแก้ปัญหา
<p><b>สถานการณ์ที่ 7</b></p> <p>กำหนดเกมเก้าอี้ดนตรีที่มีเก้าอี้จำนวน 10 ตัวเรียงกันเป็นวงกลมดังภาพ โดยเก้าอี้แต่ละตัวจะมีตัวเลขตั้งแต่ 1 ถึง 10 ระบุอยู่ และให้การเคลื่อนที่หนึ่งรอบของเกมนี้เป็นการเคลื่อนที่ตามเข็มนาฬิกา<u>เท่ากับจำนวนตัวเลขบนเก้าอี้ที่ผู้เล่นนั่งในปัจจุบัน</u> เช่น หากผู้เล่นนั่งอยู่ที่เก้าอี้หมายเลข 1 เมื่อทำการเคลื่อนที่หนึ่งรอบเขาจะย้ายไปนั่งที่เก้าอี้หมายเลข 2 หรือหากผู้เล่นนั่งอยู่ที่เก้าอี้หมายเลข 2 เมื่อทำการเคลื่อนที่หนึ่งรอบเขาจะย้ายไปนั่งที่เก้าอี้หมายเลข 4 เป็นต้น</p>  <p>12. หากเริ่มต้นผู้เล่นนั่งอยู่ที่เก้าอี้หมายเลข 4 และมีการเคลื่อนที่ 5 รอบต่อเนื่องกัน สุดท้ายแล้วเขาจะไปหยุดที่เก้าอี้หมายเลขอะไร</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 2</li> <li>2) 4</li> <li>3) 6</li> <li>4) 8</li> </ol>	<p>การรู้และการเข้าใจ</p>
<p>13. ร้านขายกาแฟสดชนิดปรุงตามสั่งมีเครื่องทำกาแฟ 1 เครื่อง พนักงานชงกาแฟ ปรุงเครื่องดื่มได้ที่ละชนิด และใช้เวลาในการเตรียมเครื่องดื่มแต่ละชนิดไม่เท่ากัน เมื่อเปิดร้านมีลูกค้ามาพร้อมกัน 4 คน แต่ละคนสั่งเครื่องดื่มต่างกัน ดังตาราง จงหาลำดับการปรุงเครื่องดื่มของลูกค้า ที่จะทำให้ค่าเฉลี่ยการรอของลูกค้าทุกคนน้อยที่สุด</p>	<p>การคิดแบบแยกนัย</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการข้อความ	ระดับของทักษะ การคิดแก้ปัญหา										
<table border="1" data-bbox="368 342 1098 770"> <thead> <tr> <th>ลูกค้าคนที่</th> <th>เวลาที่ใช้ปรุ่เครื่องตี๋ม (นาทื)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>P2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>P3</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>P4</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="395 837 970 1039">           1) P4 P1 P3 P2      ค่าเฉลี่ยในการรอ = 3.50            2) P2 P3 P1 P4      ค่าเฉลี่ยในการรอ = 2.00            3) P2 P3 P1 P4      ค่าเฉลี่ยในการรอ = 2.67            4) P2 P3 P1 P4      ค่าเฉลี่ยในการรอ = 3.00         </p>	ลูกค้าคนที่	เวลาที่ใช้ปรุ่เครื่องตี๋ม (นาทื)	P1	5	P2	1	P3	2	P4	7	
ลูกค้าคนที่	เวลาที่ใช้ปรุ่เครื่องตี๋ม (นาทื)										
P1	5										
P2	1										
P3	2										
P4	7										
<p data-bbox="300 1061 778 1099"><b>สถานการณ์ที่ 8 ใช้ตอบคำถามข้อ 14-15</b></p> <p data-bbox="316 1122 1139 1379">           หอคอยฮานอยเป็นเกมฝึกสมอง โดยเกมประกอบด้วยเสา 3 ต้น ซ้าย (a), กลาง (b) และขวา (c) ซึ่งดิสก์ขนาด ต่างกันจำนวน n แผ่น โดยดิสก์มีหมายเลขกำกับ โดยดิสก์หมายเลข 1 มีขนาดเล็กที่สุด ในขณะที่ดิสก์ขนาดใหญ่สุดมี หมายเลข n ระบุไว้ ผู้เล่นต้องย้ายดิสก์ทั้งหมดไปเสาด้านขวาสุด โดยมีกติกาดังนี้         </p> <ol data-bbox="411 1397 1139 1547" style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้เล่นหยิบได้แค่แผ่นดิสก์ด้านบนสุด ได้ครั้งละหนึ่งแผ่น</li> <li>2. การวางดิสก์แต่ละครั้งต้องวางไปทับแผ่นดิสก์ที่ใหญ่กว่าหรือวางไว้ที่เสาว่าง เมื่อย้ายดิสก์ทั้งหมดไปอยู่เสา c จึงถือว่าจบเกม</li> </ol> <div data-bbox="424 1585 1043 1883"> </div>	<p data-bbox="1209 1061 1369 1155">การรู้และการ เข้าใจ</p>										

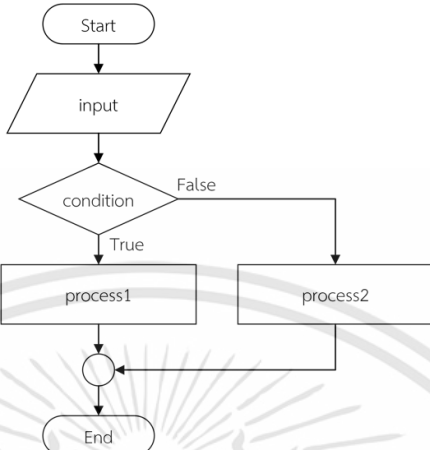
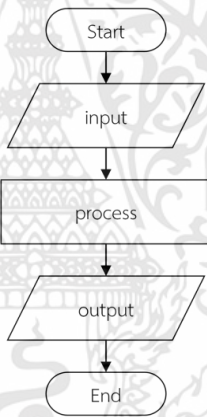
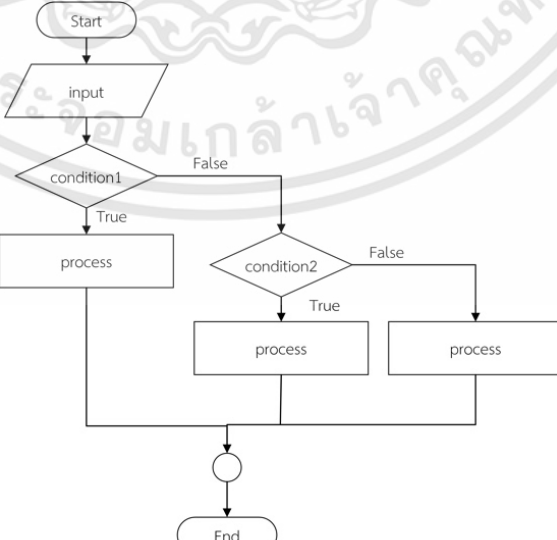
รายการข้อคำถาม	ระดับของทักษะ การคิดแก้ปัญหา
<p>ตอนเริ่มต้นเกมดิสก์จะซ้อนโดยแผ่นเล็กอยู่บนแผ่นใหญ่ตามกฎ แต่ไม่จำเป็นที่จะอยู่ในเสา a ซึ่งจากรูปสามารถ ระบุสถานะเริ่มต้นของเกมด้วยระบบคู่อันดับ (ดิสก์, เสา) คือ <math>[(1,a), (2,a), (3,a)]</math> โดย <math>n=3</math> และจากตัวอย่างนี้จำนวน ครั้งในการย้ายน้อยที่สุดเพื่อให้ดิสก์ทั้งหมดอยู่ที่เส้าขวา คือ 7 ครั้ง</p> <p>ที่มา : สอน.คอมพิวเตอร์. 2559. [Online]. Available : <a href="https://www.posn.or.th/examination">https://www.posn.or.th/examination</a></p> <p>14. กำหนดให้ <math>n=3</math> ถ้าสถานะเริ่มต้นของเกมเป็น <math>[(1,a), (2,a), (3,a)]</math> ลำดับการย้ายใด <b>ไม่เป็นไปตามกฎ</b> โดยการย้ายในข้อนี้ไม่จำเป็นต้องใช้จำนวนครั้งน้อยที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>[(1,a), (2,a), (3,a)]</math> แล้ว <math>[(1,a), (2,a), (3,a)]</math> แล้ว <math>[(1,a), (2,a), (3,a)]</math></li> <li>2) <math>[(1,a), (2,a), (3,a)]</math> แล้ว <math>[(1,b), (2,a), (3,a)]</math> แล้ว <math>[(1,b), (2,c), (3,a)]</math></li> <li>3) <math>[(1,a), (2,a), (3,a)]</math> แล้ว <math>[(1,c), (2,a), (3,a)]</math> แล้ว <math>[(1,c), (2,b), (3,a)]</math></li> <li>4) <math>[(1,a), (2,a), (3,a)]</math> แล้ว <math>[(1,a), (2,a), (3,c)]</math> แล้ว <math>[(1,a), (2,c), (3,c)]</math></li> </ol>	
<p>15. กำหนดให้ <math>n = 3</math> ถ้าสถานะเริ่มต้นของเกมเป็น <math>[(1,a),(2,c),(3,c)]</math> จะต้องใช้จำนวนการย้ายน้อยที่สุดกี่ครั้ง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 1 ครั้ง</li> <li>2) 2 ครั้ง</li> <li>3) 3 ครั้ง</li> <li>4) 4 ครั้ง</li> </ol>	การคิดแบบเอกล นัย

## ค.6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

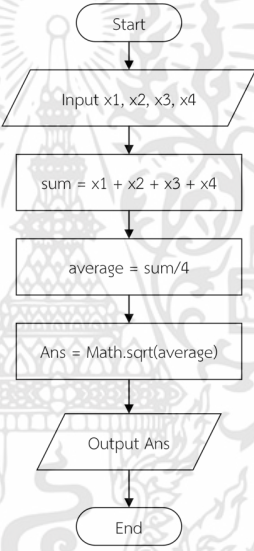
จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม
1.1 บอกลักษณะของโปรแกรม Google Apps Script ได้	<p>1. ข้อใดกล่าว<b>ไม่ถูกต้อง</b>เกี่ยวกับโปรแกรม Google Apps Script</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) หากต้องการเขียนอธิบายโปรแกรมจะใช้เครื่องหมาย //</li> <li>2) การประกาศตัวแปรเป็นส่วนประกอบหนึ่งของโปรแกรม</li> <li>3) สามารถเขียนโปรแกรมบนเบราว์เซอร์ได้โดยไม่ต้องลงโปรแกรมใดๆ</li> <li>4) ฟังก์ชัน myFunction() จะทำงานอัตโนมัติโดยไม่ต้องรันโปรแกรมทุกครั้ง</li> </ol>	จำ
1.2 ระบุข้อมูลนำเข้า (Input) ของโปรแกรมได้	<p>2. ณาต้องการเขียนโปรแกรมหาปริมาตรของลูกบอลที่อยู่ในถังน้ำรูปทรงสี่เหลี่ยมตั้งรูป ข้อใด<b>ไม่ใช่</b>ข้อมูลเข้า (Input) ในการเขียนโปรแกรม</p> <p>ปริมาตรทรงสี่เหลี่ยม = กว้าง × ยาว × สูง และปริมาตรทรงกลม = <math>(4/3) \times \pi \times \text{รัศมี}^3</math></p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1) รัศมี</li> <li>2) ความสูง</li> <li>3) ปริมาตร</li> <li>4) ความยาว</li> </ol>	เข้าใจ
1.3 ระบุข้อมูลออก (Output) ของโปรแกรมได้	<p>3. โปรแกรมคำนวณยอดขายสินค้าสามารถคำนวณจากสูตรต่อไปนี้ ข้อใดคือข้อมูลออก (output) ของโปรแกรมนี้</p> <p>จากสูตร</p> $\text{ราคาสุทธิ} = \text{ราคาสินค้า} - (\text{ราคาสินค้า} \times \text{ส่วนลด})$	เข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม
	<p>2)</p>  <pre> graph TD     Start([Start]) --&gt; Input[/input/]     Input --&gt; Condition{condition}     Condition -- True --&gt; Process1[process1]     Condition -- False --&gt; Process2[process2]     Process1 --&gt; Connector(( ))     Process2 --&gt; Connector     Connector --&gt; End([End]) </pre> <p>3)</p>  <pre> graph TD     Start([Start]) --&gt; Input[/input/]     Input --&gt; Process[process]     Process --&gt; Output[/output/]     Output --&gt; End([End]) </pre> <p>4)</p>  <pre> graph TD     Start([Start]) --&gt; Input[/input/]     Input --&gt; Condition1{condition1}     Condition1 -- True --&gt; Process1[process]     Condition1 -- False --&gt; Condition2{condition2}     Condition2 -- True --&gt; Process2[process]     Condition2 -- False --&gt; Process3[process]     Process1 --&gt; Connector(( ))     Process2 --&gt; Connector     Process3 --&gt; Connector     Connector --&gt; End([End]) </pre>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม
2.2 คำนวณหาค่า สมการทาง คณิตศาสตร์ ได้	6. ข้อใดคือคำตอบของนิพจน์ $(-5 * (192 / 3) + 7) - 4 \% 10 * 2$  1) -305  2) -317  3) -318  4) -321	เข้าใจ
2.3 แปลความ ผังงาน โปรแกรมแบบ ลำดับได้	7. จากผังงานโปรแกรมต่อไปนี้ ข้อใดเป็นผลลัพธ์สุดท้ายของ โปรแกรม กำหนดให้ $x_1 = 7, x_2 = 12, x_3 = 22, x_4 = 23$    1) 4 2) 16 3) 32 4) 64	เข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม												
2.5 แปลความ โปรแกรมการ ทำงานแบบ ลำดับได้	<p>8. จากโปรแกรมต่อไปนี้ ข้อใดเป็นผลลัพธ์ของ ans กำหนดให้ a = 640, b = 662</p> <table border="1" data-bbox="518 454 1222 685"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>input a =</td> <td>640</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>input b =</td> <td>662</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>output ans =</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <pre data-bbox="496 714 1262 1330"> function onEdit(e) {     var pointer =     SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getActiveSheet();     var a = pointer.getRange("B1").getValue();     var b = pointer.getRange("B2").getValue();     var x = a;     var y = b;     var r = y % x;     var ans = r - 8;     pointer.getRange("B3").setValue(ans); } </pre> <p>1) 8 2) 14 3) 16 4) 22</p>		A	B	1	input a =	640	2	input b =	662	3	output ans =		เข้าใจ
	A	B												
1	input a =	640												
2	input b =	662												
3	output ans =													
2.5 แปลความ โปรแกรมการ ทำงานแบบ ลำดับได้	<p>9. จากโปรแกรมต่อไปนี้ ข้อใดเป็นผลลัพธ์ของ CE และ TE ตามลำดับ กำหนดให้ BE = 2504</p>	เข้าใจ												

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

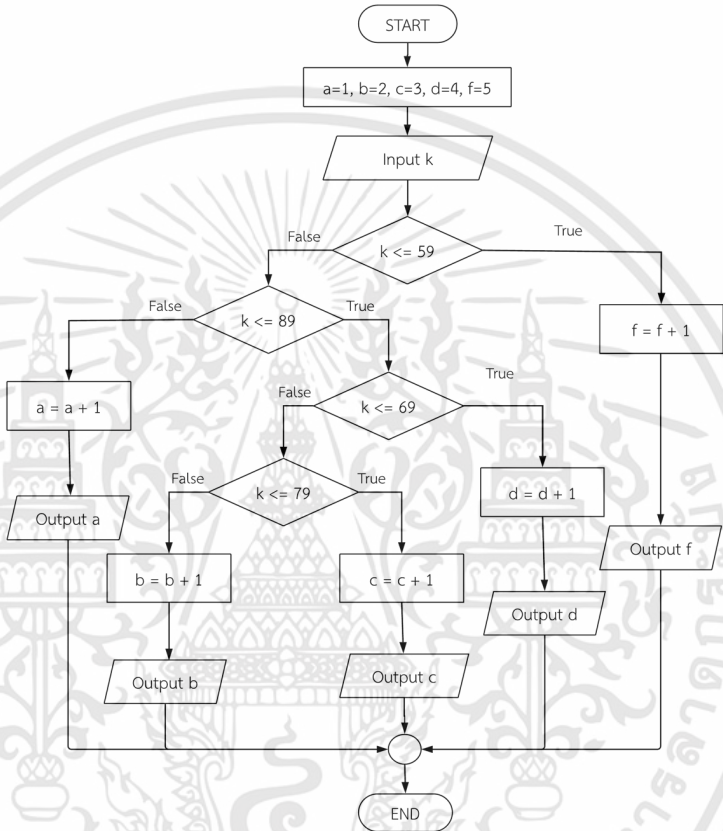
จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม																					
	<pre>function onEdit(e) {     var pointer =     SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getActiveSheet()     ;     var BE =     pointer.getRange("B1").getValue(     );     var CE = BE - 543;     var TE = BE - 1181;     pointer.getRange("B2").setValue(CE);     pointer.getRange("B3").setValue(TE);     } </pre> <p>1) 1961 และ 780 2) 1961 และ 1323 3) 2504 และ 780 4) 2504 และ 1323</p>																						
2.7 เขียน โปรแกรมการ ทำงานแบบ ลำดับได้	10. โปรแกรมคำนวณค่าเรียนพิเศษ โดยคิดค่าเรียนเป็นรายชั่วโมง ชั่วโมงละ 350 บาท โปรแกรมจะรับค่าจำนวนชั่วโมงที่สอน (hour) และรับเงินสด (money) จากผู้ใช้งานดังนี้ ข้อใดเขียนคำสั่งในช่องว่างหมายเลข (10) ได้ถูกต้อง	ประยุกต์ใช้																					
	<p style="text-align: center;"><b>โปรแกรมคำนวณค่าเรียนพิเศษ</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 70%;">A</th> <th style="width: 25%;">B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>input</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>รับจำนวนชั่วโมงที่สอน (hour) =</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>รับจำนวนเงินสด (money) =</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>output</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>จำนวนเงินที่ต้องจ่าย (pay = 350 * Hour) =</td> <td>1750</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>เงินทอน (change) =</td> <td>250</td> </tr> </tbody> </table>		A	B	1	input		2	รับจำนวนชั่วโมงที่สอน (hour) =	5	3	รับจำนวนเงินสด (money) =	2000	4	output		5	จำนวนเงินที่ต้องจ่าย (pay = 350 * Hour) =	1750	6	เงินทอน (change) =	250	
	A	B																					
1	input																						
2	รับจำนวนชั่วโมงที่สอน (hour) =	5																					
3	รับจำนวนเงินสด (money) =	2000																					
4	output																						
5	จำนวนเงินที่ต้องจ่าย (pay = 350 * Hour) =	1750																					
6	เงินทอน (change) =	250																					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

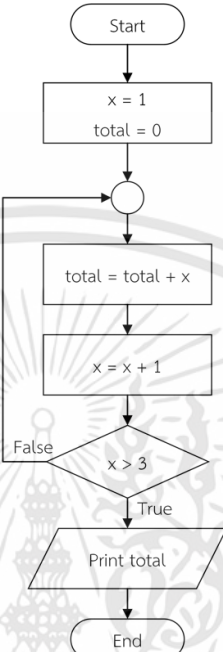
จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม
	<pre>function onEdit(e) {     var pointer =     SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getActiveSheet();     var hour = pointer.getRange("B2").getValue(); //รับ     จำนวนชั่วโมงที่สอน     var money = pointer.getRange("B3").getValue(); //รับ     จำนวนเงินสด     var pay = 350 * hour; //คำนวณเงินที่ต้องจ่าย     pointer.getRange("B5").setValue(pay); //แสดงจำนวนเงินที่     ต้องจ่าย     .....(10)..... //คำนวณเงินทอน     pointer.getRange("B6").setValue(change); //แสดงจำนวน     เงินที่ต้องทอน }</pre> <p>1) var change = pay - hour;  2) var change = pay - money;  3) var change = money - pay;  4) var change = money - hour;</p>	
<p>2.7 เขียน โปรแกรมการ ทำงานแบบ ลำดับได้</p>	<p>11. จากโปรแกรมคำนวณค่าไฟฟ้า ข้อใดเขียนคำสั่งในช่องว่าง หมายเลข (11) ได้ถูกต้อง กำหนดให้อัตราค่าไฟฟ้าต่อหน่วยหน่วยละ 2.50 บาท โดยคำนวณ จาก</p> <p style="text-align: center;"><b>ค่าไฟฟ้า = จำนวนหน่วยที่ใช้ x อัตราค่าไฟฟ้าต่อหน่วย</b></p> <pre>function onEdit(e) {     var pointer =     SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getActiveSheet();     var AC = pointer.getRange("B1").getValue(); //รับจำนวน     หน่วยที่ใช้ไฟฟ้า</pre>	<p>ประยุกต์ใช้</p>

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม
	<p>.....(11)..... //คำนวณค่า ไฟฟ้า</p> <pre>pointer.getRange("B2").setValue(electricity_charge); // แสดงค่าไฟฟ้า }</pre> <p>1) var electricity_charge = AC + 2.50; 2) var electricity_charge = AC - 2.50; 3) var electricity_charge = AC * 2.50; 4) var electricity_charge = AC / 2.50;</p>	
2.7 เขียน โปรแกรมการ ทำงานแบบ ลำดับได้	<p>12. จากส่วนของโปรแกรมต่อไปนี้ ข้อใดเขียนคำสั่งในช่องว่าง หมายเลข (12.1) และ (12.2) ได้ถูกต้องตามลำดับ</p> <pre>var a = pointer.getRange("B1").getValue(); //รับตัวแปร a เป็นตัวตั้ง var b = pointer.getRange("B2").getValue(); //รับตัวแปร b เป็นตัวหาร .....(12.1)..... //คำนวณผลหาร .....(12.2)..... //เศษจากการหาร pointer.getRange("B3").setValue(c); //แสดงผลลัพธ์จากการ หาร pointer.getRange("B4").setValue(d); //แสดงผลลัพธ์ของเศษ จากการหาร</pre> <p>1) var c = a / b;    และ    var d = a % b; 2) var c = a / b;    และ    var d = a * b; 3) var c = a % b;    และ    var d = a / b; 4) var c = a % b;    และ    var d = a * b;</p>	ประยุกต์ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม
3.2 แลความ ของผังงาน โปรแกรมแบบ มีทางเลือกได้	<p>13. จากผังงานโปรแกรมต่อไปนี้ กำหนดให้ <math>k = 75</math> และค่า <math>a = 1, b = 2, c = 3, d = 4, f = 5</math> ข้อใด เป็นผลลัพธ์สุดท้ายของโปรแกรม</p>  <pre> graph TD     Start([START]) --&gt; Init[a=1, b=2, c=3, d=4, f=5]     Init --&gt; Input[/Input k/]     Input --&gt; D1{k &lt;= 59}     D1 -- True --&gt; F1[f = f + 1]     D1 -- False --&gt; D2{k &lt;= 89}     D2 -- True --&gt; D3{k &lt;= 69}     D2 -- False --&gt; A1[a = a + 1]     D3 -- True --&gt; D4{k &lt;= 79}     D3 -- False --&gt; D1     D4 -- True --&gt; D5[d = d + 1]     D4 -- False --&gt; B1[b = b + 1]     D5 --&gt; D6[Output d]     A1 --&gt; D7[Output a]     B1 --&gt; D8[Output b]     D6 --&gt; Merge(( ))     D7 --&gt; Merge     D8 --&gt; Merge     D9[Output c] --&gt; Merge     D10[Output f] --&gt; Merge     Merge --&gt; End([END]) </pre> <p>1) 2 2) 3 3) 4 4) 5</p>	เข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

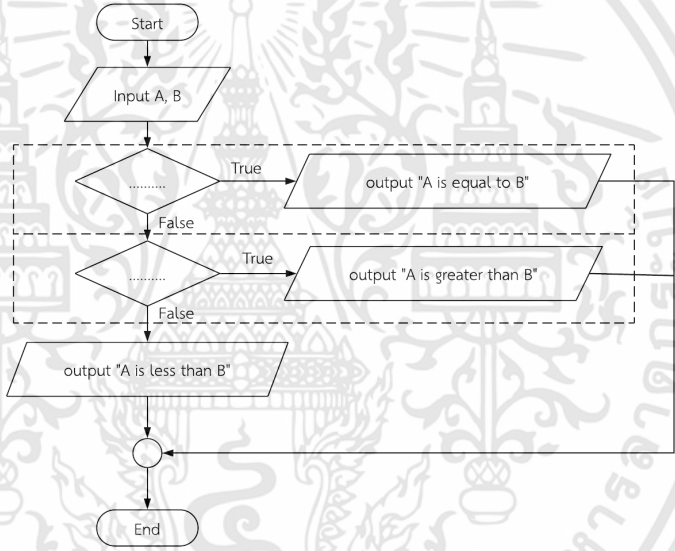
จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม
3.2 แคลความ ของผังงาน โปรแกรมแบบ มีทางเลือกได้	14. จากผังงานโปรแกรมต่อไปนี้ ข้อใดเป็นผลลัพธ์สุดท้ายของ total  <p>1) 0 2) 1 3) 3 4) 6</p>	เข้าใจ
3.4 แคลความ โปรแกรมการ ทำงานแบบ ทางเลือกได้	15. จากส่วนของโปรแกรมต่อไปนี้ ข้อใดเป็นผลลัพธ์สุดท้ายของ z เมื่อกำหนดให้ y = 3 <pre> x = 2; z = x + y; if (y &gt; 0) {     z = z+1; } else {     z = 0; }           </pre>	เข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

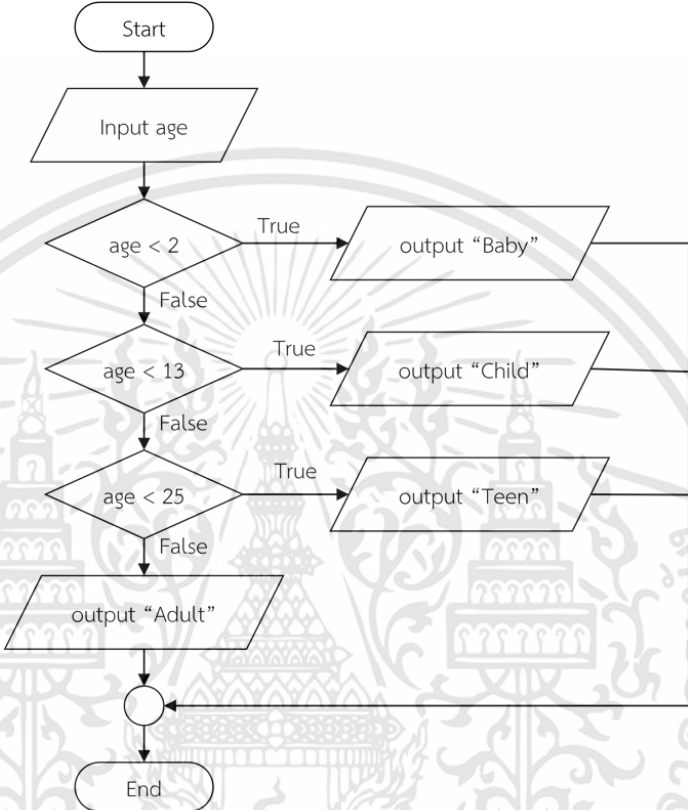
จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม
	1) 0 2) 2 <u>3) 6</u> 4) 10	
3.4 แปลความ โปรแกรมการ ทำงานแบบ ทางเลือกได้	16. จากส่วนของโปรแกรมต่อไปนี้ กำหนดให้ $x = 4, y = 0$ ข้อใดเป็นผลลัพธ์ที่จะแสดงในช่อง "B2" <pre> if (x &gt; 0) {     if (y != 0) {         z = x / y ;         pointer.getRange("B2").setValue (z) ;     }     else {         pointer.getRange("B2").setValue         ("can't be divided by zero") ;     } } else {     z = x * y;     pointer.getRange("B2").setValue (z) ; } </pre> 1) 0 2) 4 3) 16 <u>4) can't be divided by zero</u>	เข้าใจ
3.6 เขียน โปรแกรมการ ทำงานแบบมี ทางเลือกได้	17. ในการเขียนโปรแกรมหาผลหาร (num1/num2) กำหนดให้ตัว แปร num1 เป็นตัวตั้ง และ num2 เป็นตัวหาร ถ้าต้องการเขียน เงื่อนไขในการตรวจสอบตัวหารว่ามีค่าเป็น 0 หรือไม่จะเขียนคำสั่งได้ ตามข้อใด 1) num1 = 0 2) num2 = 0	ประยุกต์ใช้

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม
	3) num1 == 0 4) num2 == 0	
3.6 เขียน โปรแกรมการ ทำงานแบบมี ทางเลือกได้	18. โปรแกรมคำนวณค่าธรรมเนียมบริการจอดรถต่อไปนี้ จาก ช่องว่างหมายเลข (18) ข้อใดเขียนคำสั่งของโปรแกรมได้ถูกต้อง โดยกำหนดเงื่อนไขค่าบริการดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>● ถ้าจอดรถ 1 - 2 ชั่วโมงแรก จอดฟรี</li> <li>● ถ้าจอดรถมากกว่า 2 - 6 ชั่วโมง คิดค่าบริการในอัตรา ชั่วโมงละ 20 บาท</li> <li>● ถ้าจอดรถมากกว่า 6 ชั่วโมง คิดค่าบริการในอัตรา ชั่วโมงละ 50 บาท</li> </ul> <pre> function onEdit(e) {   var pointer =   SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getActiveSheet();   var hour = pointer.getRange("B3").getValue();   var min = pointer.getRange("B4").getValue();   .....(18)..... //ตรวจสอบเงื่อนไข   { pointer.getRange("C5").setValue("Free"); //แสดง   ค่าธรรมเนียมบริการจอดรถ   }   else if (hour &gt; 2 &amp;&amp; hour &lt;= 6) //ตรวจสอบเงื่อนไข   { hour = hour * 20;     pointer.getRange("C5").setValue(hour); //แสดง     ค่าธรรมเนียมบริการจอดรถ   }   else { hour = hour * 50;     pointer.getRange("C6").setValue(hour); //แสดง     ค่าธรรมเนียมบริการจอดรถ   } } </pre>	ประยุกต์ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม
	1) if (hour <= 1) 2) if (hour <= 2) 3) if (hour < 2) 4) if (hour <= 6)	
3.6 เขียน โปรแกรมการ ทำงานแบบมี ทางเลือกได้	19. จากผังงานโปรแกรมต่อไปนี้ ข้อใดเขียนคำสั่งแทนการทำงานตามผังงานหมายเลข (1) ได้ถูกต้อง ถ้ากำหนดให้ A = B ให้แสดงคำว่า "A is equal to B" A > B ให้แสดงคำว่า "A is greater than B" A < B ให้แสดงคำว่า "A is less than B"  <pre> graph TD     Start([Start]) --&gt; Input[/Input A, B/]     Input --&gt; D1{.....}     D1 -- True --&gt; O1[/output "A is equal to B"/]     D1 -- False --&gt; D2{.....}     D2 -- True --&gt; O2[/output "A is greater than B"/]     D2 -- False --&gt; O3[/output "A is less than B"/]     O1 --&gt; Circle(( ))     O2 --&gt; Circle     O3 --&gt; Circle     Circle --&gt; End([End])   </pre> 1) if (A = B) pointer.getRange("B1").setValue ("A is equal to B"); 2) if (A == B) pointer.getRange("B1").setValue ("A is equal to B"); 3) if (A > B) pointer.getRange("B1").setValue ("A is less than B"); 4) if (A < B) pointer.getRange("B1").setValue ("A is greater than B");	ประยุกต์ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับ พฤติกรรม
3.6 เขียนโปรแกรมการทำงานแบบมีทางเลือกได้	<p>20. จากผังงานโปรแกรมต่อไปนี้ ข้อใดเขียนคำสั่งแทนการทำงานของผังงานไม่ถูกต้อง</p>  <pre> graph TD     Start([Start]) --&gt; Input[/Input age/]     Input --&gt; D1{age &lt; 2}     D1 -- True --&gt; O1[/output "Baby"/]     D1 -- False --&gt; D2{age &lt; 13}     D2 -- True --&gt; O2[/output "Child"/]     D2 -- False --&gt; D3{age &lt; 25}     D3 -- True --&gt; O3[/output "Teen"/]     D3 -- False --&gt; O4[/output "Adult"/]     O1 --&gt; J(( ))     O2 --&gt; J     O3 --&gt; J     O4 --&gt; J     J --&gt; End([End])   </pre> <p>1) if (age &lt; 2) pointer.getRange("B1").setValue ("Baby");</p> <p>2) if (age &lt; 13) pointer.getRange("B1").setValue ("Child");</p> <p>3) if (age &lt; 25) pointer.getRange("B1").setValue ("Teen");</p> <p>4) if (age &gt; 25) pointer.getRange("B1").setValue ("Teen");</p>	ประยุกต์ใช้

## ภาคผนวก ง

### การวิเคราะห์ข้อมูล

- ง.1 การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ  
บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา
- ง.2 การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อ  
แก้ปัญหา ด้านเนื้อหา
- ง.3 การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อ  
แก้ปัญหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- ง.4 การวิเคราะห์ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อ  
แก้ปัญหา
- ง.5 การวิเคราะห์ผลการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์  
ของแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ
- ง.6 การวิเคราะห์ความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดทักษะ  
การคิดแก้ปัญหา
- ง.7 การวิเคราะห์ผลการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิง  
พฤติกรรม ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา จาก  
ผู้ทรงคุณวุฒิ
- ง.8 การวิเคราะห์ความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ง.1 การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

ตารางที่ ง.1 ผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			ระดับความคิดเห็น		ระดับคุณภาพ
	1	2	3	$\bar{x}$	S	
<b>1. ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้</b>				<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	<b>ดีมาก</b>
1.1 ความครบถ้วนขององค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ (ชื่อวิชา ระดับชั้น หน่วยการเรียนรู้ ระยะเวลา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สาระ/เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผล)	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 ความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ (ชื่อวิชา ระดับชั้น หน่วยการเรียนรู้ ระยะเวลา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สาระ/เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผล)	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
<b>2 ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>				<b>4.83</b>	<b>0.29</b>	<b>ดีมาก</b>
2.1 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมครอบคลุมกับสาระ/เนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความเข้าใจ (K) ด้านทักษะกระบวนการ (P) ด้านคุณลักษณะ เจตคติ ค่านิยม (A)	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			ระดับความคิดเห็น		ระดับคุณภาพ
	1	2	3	$\bar{x}$	S	
<b>3. ด้านเนื้อหาสาระ</b>				<b>4.83</b>	<b>0.29</b>	<b>ดีมาก</b>
3.1 ความครบถ้วนสมบูรณ์ของสาระ/ เนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3.2 ความถูกต้องของสาระ/เนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
<b>4. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้</b>				<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	<b>ดีมาก</b>
4.1 ความเหมาะสมของกิจกรรมการ เรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ แบบการสืบเสาะหาความรู้	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4.2 ความเหมาะสมของกิจกรรมการ เรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิด แก้ปัญหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4.3 ความเหมาะสมของกิจกรรมการ เรียนรู้ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมเพื่อ แก้ปัญหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
<b>5. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>				<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	<b>ดีมาก</b>
5.1 สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับ เนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
5.2 สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลาย และน่าสนใจ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>				<b>4.67</b>	<b>0.38</b>	<b>ดีมาก</b>
6.1 ความถูกต้องของการวัดและ ประเมินผล	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
6.2 ความเหมาะสมของการวัดและ ประเมินผล	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
6.3 ประเมินได้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุใน แผนการจัดการเรียนรู้ (K, P, A)	4	4	5	4.33	0.47	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			ระดับความคิดเห็น		ระดับ คุณภาพ
	1	2	3	$\bar{x}$	S	
6.4 ประเมินได้สอดคล้องกับเนื้อหา/ สาระ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
โดยรวม				4.87	0.18	ดีมาก

จากตารางที่ ง.1 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา มีคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.87, S = 0.18$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านสื่อการเรียนรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 5.00, S = 0.00$ ) ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านการวัดและประเมินผล มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.67, S = 0.38$ )

## ง.2 การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้านเนื้อหา

ตารางที่ ง.2 ผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรม เพื่อแก้ปัญหา ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			ระดับความคิดเห็น		ระดับคุณภาพ
	1	2	3	$\bar{x}$	S	
1. ความน่าสนใจในการนำเข้าสู่บทเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2. ความง่ายและความสะดวกในการใช้งานเมนู	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3. ความเหมาะสมในการแบ่งเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4. ความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
5. ความยากง่ายของบทเรียนมีความเหมาะสมกับผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
6. ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
7. ความชัดเจนของภาษาที่ใช้ในการสื่อความหมาย	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
8. ความเหมาะสมของปริมาณตัวอย่าง	5	4	4	4.33	0.58	ดี
9. ความเหมาะสมของปริมาณแบบฝึกหัด และ แบบทดสอบท้ายหน่วย	5	3	5	4.33	1.15	ดี
10. ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
11. ความสอดคล้องของรูปภาพประกอบกับเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
<b>โดยรวม</b>				<b>4.76</b>	<b>0.28</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตารางที่ ง.2 พบว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้านเนื้อหา มีคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.76$ ,  $S = 0.28$ ) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ ความน่าสนใจในการนำเข้าสู่บทเรียน ความง่ายและความสะดวกใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานเมนู ความเหมาะสมในการแบ่งเนื้อหา ความชัดเจนของภาษาที่ใช้ในการสื่อความหมาย และความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 5.00$ ,  $S = 0.00$ ) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ความเหมาะสมของปริมาณตัวอย่าง มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 4.33$ ,  $S = 0.58$ ) และความเหมาะสมของปริมาณแบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายหน่วย มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 4.33$ ,  $S = 1.15$ )



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ง.3 การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ตารางที่ ง.3 ผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรม  
เพื่อแก้ปัญหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			ระดับความคิดเห็น		ระดับ คุณภาพ
	1	2	3	$\bar{x}$	S	
<b>1. ด้านตัวอักษร</b>				<b>4.67</b>	<b>0.29</b>	<b>ดีมาก</b>
1.1 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.2 ความชัดเจนและอ่านง่ายของ รูปแบบตัวอักษร	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและ สีของพื้นหลัง	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
1.4 ความถูกต้องของข้อความตามหลัก ภาษา	5	4	4	4.33	0.58	ดี
<b>2. ด้านภาพนิ่ง</b>				<b>4.92</b>	<b>0.14</b>	<b>ดีมาก</b>
2.1 ความเหมาะสมของขนาดภาพ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมของสี	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.3 ความชัดเจนของภาพ	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
2.4 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ใน การสื่อความหมาย	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
<b>3. ด้านเสียง</b>				<b>4.67</b>	<b>0.58</b>	<b>ดีมาก</b>
3.1 ความเหมาะสมของน้ำเสียงที่ใช้ใน การบรรยาย	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
3.2 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 ความน่าสนใจของเสียงดนตรี ประกอบ	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
<b>4. ด้านปฏิสัมพันธ์</b>				<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	<b>ดีมาก</b>
4.1 ความง่ายและสะดวกในการ ควบคุมบทเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยง เนื้อหาภายในหน่วยการเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			ระดับความคิดเห็น		ระดับคุณภาพ
	1	2	3	$\bar{x}$	S	
4.3 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงระหว่างบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
<b>5. ด้านแบบทดสอบ</b>				<b>4.67</b>	<b>0.58</b>	<b>ดีมาก</b>
5.1 ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอแบบทดสอบและแบบฝึกหัดท้ายหน่วย	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
5.2 ความเหมาะสมของรูปแบบการรายงานผลการทดสอบและแบบฝึกหัดท้ายหน่วย	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
<b>โดยรวม</b>				<b>4.80</b>	<b>0.26</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตารางที่ ง.3 พบว่า บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.80, S = 0.26$ ) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้านปฏิสัมพันธ์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 5.00, S = 0.00$ ) สำหรับด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านตัวอักษร มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.67, S = 0.29$ ) ด้านเสียง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.67, S = 0.58$ ) และด้านแบบทดสอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.67, S = 0.58$ )

#### ง.4 การวิเคราะห์ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

ตารางที่ ง.4 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรม  
เพื่อแก้ปัญหา

คนที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			คะแนนรวม ( $x_1$ ) (เต็ม 20 คะแนน)	แบบทดสอบหลังเรียน ( $x_2$ ) (เต็ม 20 คะแนน)
	1	2	3		
1	3	5	9	17	17
2	5	4	7	16	19
3	4	5	9	18	16
4	4	3	9	16	19
5	5	5	10	20	18
6	2	4	7	13	15
7	4	3	8	15	18
8	4	4	9	17	19
9	2	3	6	11	19
10	4	5	9	18	17
11	5	5	10	20	16
12	3	4	9	16	17
13	5	4	10	19	19
14	5	4	10	19	19
15	0	5	6	11	17
16	5	5	7	17	17
17	4	4	7	15	20
18	3	3	6	12	16
19	4	5	9	18	16
20	5	3	9	17	16
21	4	5	10	19	15
22	5	5	9	19	20
23	5	3	9	17	18
24	5	3	9	17	18
25	5	5	9	19	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.4 (ต่อ)

คนที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			คะแนนรวม ( $x_1$ ) (เต็ม 20 คะแนน)	แบบทดสอบหลังเรียน ( $x_2$ ) (เต็ม 20 คะแนน)
	1	2	3		
26	3	4	10	17	17
27	3	4	8	15	19
28	5	4	10	19	18
29	5	5	10	20	17
30	5	4	9	18	17
31	4	4	9	17	18
32	5	5	10	20	18
รวม				$\sum x_1 = 542$	$\sum x_2 = 565$

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา แสดงดังต่อไปนี้

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลดังตารางที่ ง.4 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 32 คน ( $N = 32$ ) ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน คะแนนเต็ม 20 คะแนน ( $A = 20$ ) พบว่า  $\sum x_1 = 542$  และจากแบบทดสอบหลังเรียน คะแนนเต็ม 20 คะแนน ( $B = 20$ ) พบว่า  $\sum x_2 = 565$  นำมาแทนในสูตร  $E_1/E_2$

$$\begin{aligned}
 E_1 &= \frac{\sum X_1}{NA} \times 100 \\
 &= \frac{(542)}{(32)(20)} \times 100 \\
 &= 84.69
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_2 &= \frac{\sum X_2}{NA} \times 100 \\
 &= \frac{(565)}{(32)(20)} \times 100 \\
 &= 88.28
 \end{aligned}$$

ประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ที่คำนวณได้เท่ากับ 84.69/88.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ง.5 การวิเคราะห์ผลการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ระหว่างข้อคำถาม กับนิยามศัพท์ ของแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ

ตารางที่ ง.5 ผลการวิเคราะห์การประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับ  
นิยามศัพท์ ของแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\Sigma x$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
1	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
4	1	1	-1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
5	1	1	-1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
6	1	1	-1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
7	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
8	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
9	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
10	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
11	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
12	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
13	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
14	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
15	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
16	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
17	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
18	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
19	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
20	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
21	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
22	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
23	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
24	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
25	1	1	1	3	1	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.5 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\Sigma x$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
26	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
27	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
28	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
29	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
30	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
31	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
32	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
33	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
34	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
35	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
36	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
37	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
38	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
39	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
40	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
41	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
42	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
43	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
44	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
45	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
46	-1	1	0	0	0	ไม่สอดคล้อง
47	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
48	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
49	-1	1	0	0	0	ไม่สอดคล้อง
50	-1	1	0	0	0	ไม่สอดคล้อง
51	-1	1	0	0	0	ไม่สอดคล้อง
52	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
53	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
54	-1	1	0	0	0	ไม่สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.5 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\Sigma x$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
55	-1	1	0	0	0	ไม่สอดคล้อง
56	-1	1	0	0	0	ไม่สอดคล้อง
57	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
58	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
59	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
60	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
61	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
62	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
63	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
64	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
65	1	1	1	3	1	สอดคล้อง

จากตารางที่ ง.5 แสดงผลการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ ของแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า ได้แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาที่ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จำนวน 55 ข้อ และมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ตั้งแต่ 0.67 -1.00

## ง.6 การวิเคราะห์ความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา

ตารางที่ ง.6 ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหา

ข้อ ที่	กลุ่ม สูง (H)	กลุ่ม ต่ำ (L)	ความยากง่าย (ค่า p อยู่ระหว่าง 0.2-0.8)		อำนาจจำแนก (ค่า r มากกว่า 0.2)		การ นำไปใช้
			p	แปลความ	r	แปลความ	
1	19	17	0.82	ง่ายมาก	0.09	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
2	19	21	0.91	ง่ายมาก	-0.09	จำแนกต่ำมาก	ใช้ไม่ได้
3	22	22	1.00	ง่ายมาก	0.00	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
4	22	22	1.00	ง่ายมาก	0.00	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
5	22	22	1.00	ง่ายมาก	0.00	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
6	6	3	0.20	ค่อนข้างยาก	0.14	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
7	18	18	0.82	ง่ายมาก	0.00	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
8	21	18	0.89	ง่ายมาก	0.14	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
9	6	2	0.18	ยากมาก	0.18	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
10*	20	14	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.27	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
11	22	19	0.93	ง่ายมาก	0.14	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
12	19	17	0.82	ง่ายมาก	0.09	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
13	19	15	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.18	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
14*	16	9	0.57	ยากปานกลาง	0.32	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
15	9	8	0.39	ค่อนข้างยาก	0.05	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
16*	20	15	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.23	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
17	21	17	0.86	ง่ายมาก	0.18	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
18	21	18	0.89	ง่ายมาก	0.14	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
19	21	16	0.84	ง่ายมาก	0.23	จำแนกพอใช้	ใช้ไม่ได้
20	15	18	0.75	ค่อนข้างง่าย	-0.14	จำแนกต่ำมาก	ใช้ไม่ได้
21	21	15	0.82	ง่ายมาก	0.27	จำแนกพอใช้	ใช้ไม่ได้
22	3	0	0.07	ยากมาก	0.14	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
23	9	6	0.34	ค่อนข้างยาก	0.14	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
24	1	1	0.05	ยากมาก	0.00	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.6 (ต่อ)

ข้อ ที่	กลุ่ม สูง (H)	กลุ่ม ต่ำ (L)	ความยากง่าย (ค่า p อยู่ระหว่าง 0.2-0.8)		อำนาจจำแนก (ค่า r มากกว่า 0.2)		การ นำไปใช้
			p	แปลความ	r	แปลความ	
25*	20	14	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.27	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
26	18	17	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.05	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
27	17	16	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.05	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
28	19	19	0.86	ง่ายมาก	0.00	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
29	17	13	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.18	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
30	17	15	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.09	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
31	22	21	0.98	ง่ายมาก	0.05	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
32	18	18	0.82	ง่ายมาก	0.00	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
33	22	16	0.86	ง่ายมาก	0.27	จำแนกพอใช้	ใช้ไม่ได้
34*	13	4	0.39	ค่อนข้างยาก	0.41	จำแนกดี	ใช้ได้
35*	14	4	0.41	ยากปานกลาง	0.45	จำแนกดี	ใช้ได้
36	21	15	0.82	ง่ายมาก	0.27	จำแนกพอใช้	ใช้ไม่ได้
37	19	19	0.86	ง่ายมาก	0.00	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
38	22	19	0.93	ง่ายมาก	0.14	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
39	21	19	0.91	ง่ายมาก	0.09	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
40*	19	12	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.32	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
41*	20	13	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.32	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
42*	20	13	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.32	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
43*	22	13	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.41	จำแนกดี	ใช้ได้
44	22	15	0.84	ง่ายมาก	0.32	จำแนกพอใช้	ใช้ไม่ได้
45	14	13	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.05	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
46	15	12	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.14	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
47*	12	6	0.41	ยากปานกลาง	0.27	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
48*	12	2	0.32	ค่อนข้างยาก	0.45	จำแนกดี	ใช้ได้
49*	16	4	0.45	ยากปานกลาง	0.55	จำแนกดี	ใช้ได้
50*	16	6	0.50	ยากปานกลาง	0.45	จำแนกดี	ใช้ได้
51	22	22	1.00	ง่ายมาก	0.00	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
52	12	9	0.48	ยากปานกลาง	0.14	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.6 (ต่อ)

ข้อ ที่	กลุ่ม สูง (H)	กลุ่ม ต่ำ (L)	ความยากง่าย (ค่า p อยู่ระหว่าง 0.2-0.8)		อำนาจจำแนก (ค่า r มากกว่า 0.2)		การ นำไปใช้
			p	แปลความ	r	แปลความ	
53*	14	4	0.41	ยากปานกลาง	0.45	จำแนกดี	ใช้ได้
54	18	18	0.82	ง่ายมาก	0.00	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
55	13	11	0.55	ยากปานกลาง	0.09	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้

หมายเหตุ : เครื่องหมาย \* หมายถึง ข้อที่เลือกไปใช้ในการวิจัย จำนวน 15 ข้อ

จากตารางที่ ง.6 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาที่ผ่านประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งมีจำนวน 55 ข้อ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ทั้งหมด 44 คน ได้แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) จำนวน 15 ข้อ (ข้อที่นำไปใช้ในการวิจัย คือข้อที่มีเครื่องหมาย \* ระบุไว้ในเลขข้อ) โดยผลการหาความยากง่าย (p) มีค่าตั้งแต่ 0.32 – 0.80 และอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.23 – 0.55 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20) ของแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาเท่ากับ 0.86

ง.7 การวิเคราะห์ผลการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ระหว่างข้อสอบกับ  
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียน  
โปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ

ตารางที่ ง.7 ผลการวิเคราะห์การประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ระหว่างข้อสอบกับ  
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียน  
โปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\Sigma x$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
1	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
7	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
8	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
9	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
10	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
11	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
12	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
13	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
14	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
15	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
16	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
17	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
18	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
19	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
20	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
21	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
22	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
23	1	1	1	3	1	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.7 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\Sigma x$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
24	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
25	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
26	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
27	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
28	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
29	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
30	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
31	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
32	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
33	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
34	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
35	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
36	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
37	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
38	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
39	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
40	1	1	1	3	1	สอดคล้อง

จากตารางที่ ง.7 แสดงผลการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ โดยทุก ๆ ข้อ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เท่ากับ 1

### ง.8 การวิเคราะห์ความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

ตารางที่ ง.8 ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

ข้อ ที่	กลุ่ม สูง (H)	กลุ่ม ต่ำ (L)	ความยากง่าย (ค่า p อยู่ระหว่าง 0.2-0.8)		อำนาจจำแนก (ค่า r มากกว่า 0.2)		การ นำไปใช้
			p	แปลความ	r	แปลความ	
1*	13	5	0.41	ยากปานกลาง	0.36	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
2	18	13	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.23	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
3*	19	11	0.68	ค่อนข้างง่าย	0.36	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
4	22	19	0.93	ง่ายมาก	0.14	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
5*	20	11	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.41	จำแนกดี	ใช้ได้
6	9	6	0.34	ค่อนข้างยาก	0.14	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
7	16	7	0.52	ยากปานกลาง	0.41	จำแนกดี	ใช้ได้
8*	14	5	0.43	ยากปานกลาง	0.41	จำแนกดี	ใช้ได้
9	16	12	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.18	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
10*	15	10	0.57	ยากปานกลาง	0.23	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
11*	10	5	0.34	ค่อนข้างยาก	0.23	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
12	4	4	0.18	ยากมาก	0.00	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
13	13	8	0.48	ยากปานกลาง	0.23	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
14*	8	2	0.23	ค่อนข้างยาก	0.27	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
15*	16	10	0.59	ยากปานกลาง	0.27	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
16	8	3	0.25	ค่อนข้างยาก	0.23	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
17*	20	13	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.32	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
18	1	7	0.18	ยากมาก	-0.27	จำแนกต่ำมาก	ใช้ไม่ได้
19	19	7	0.59	ยากปานกลาง	0.55	จำแนกดี	ใช้ได้
20	17	11	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.27	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
21*	19	8	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.50	จำแนกดี	ใช้ได้
22	8	10	0.41	ยากปานกลาง	-0.09	จำแนกต่ำมาก	ใช้ไม่ได้
23*	21	11	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.45	จำแนกดี	ใช้ได้
24*	18	7	0.57	ยากปานกลาง	0.50	จำแนกดี	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.8 (ต่อ)

ข้อ ที่	กลุ่ม สูง (H)	กลุ่ม ต่ำ (L)	ความยากง่าย (ค่า p อยู่ระหว่าง 0.2-0.8)		อำนาจจำแนก (ค่า r มากกว่า 0.2)		การ นำไปใช้
			p	แปลความ	r	แปลความ	
25*	12	6	0.41	ยากปากกลาง	0.27	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
26	11	8	0.43	ยากปากกลาง	0.14	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
27	10	6	0.36	ค่อนข้างยาก	0.18	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
28*	10	3	0.30	ค่อนข้างยาก	0.32	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
29*	18	10	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.36	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
30	10	6	0.36	ค่อนข้างยาก	0.18	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
31*	14	5	0.43	ยากปากกลาง	0.41	จำแนกดี	ใช้ได้
32	10	6	0.36	ค่อนข้างยาก	0.18	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
33*	13	3	0.36	ค่อนข้างยาก	0.45	จำแนกดี	ใช้ได้
34	10	5	0.34	ค่อนข้างยาก	0.23	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
35	9	5	0.32	ค่อนข้างยาก	0.18	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
36*	9	2	0.25	ค่อนข้างยาก	0.32	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
37	10	4	0.32	ค่อนข้างยาก	0.27	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
38	6	5	0.25	ค่อนข้างยาก	0.05	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
39*	10	4	0.32	ค่อนข้างยาก	0.27	จำแนกพอใช้	ใช้ได้
40*	20	9	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.50	จำแนกดี	ใช้ได้

หมายเหตุ : เครื่องหมาย \* หมายถึง ข้อที่เลือกไปใช้ในงานวิจัย จำนวน 20 ข้อ

จากตารางที่ ง.8 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ที่ผ่านประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งมีจำนวน 40 ข้อ โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ที่ผ่านการเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ทั้งหมด 44 คน ได้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และความสอดคล้องกับระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแผนผังข้อสอบ (test blueprint) จำนวน 20 ข้อ (ข้อที่นำไปใช้ในการวิจัย คือข้อที่มีเครื่องหมาย \* ระบุไว้ในเลขข้อ) โดยผลการหาความยากง่าย (p) มีค่าตั้งแต่ 0.23 – 0.75 และอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.23 – 0.50 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 0.82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

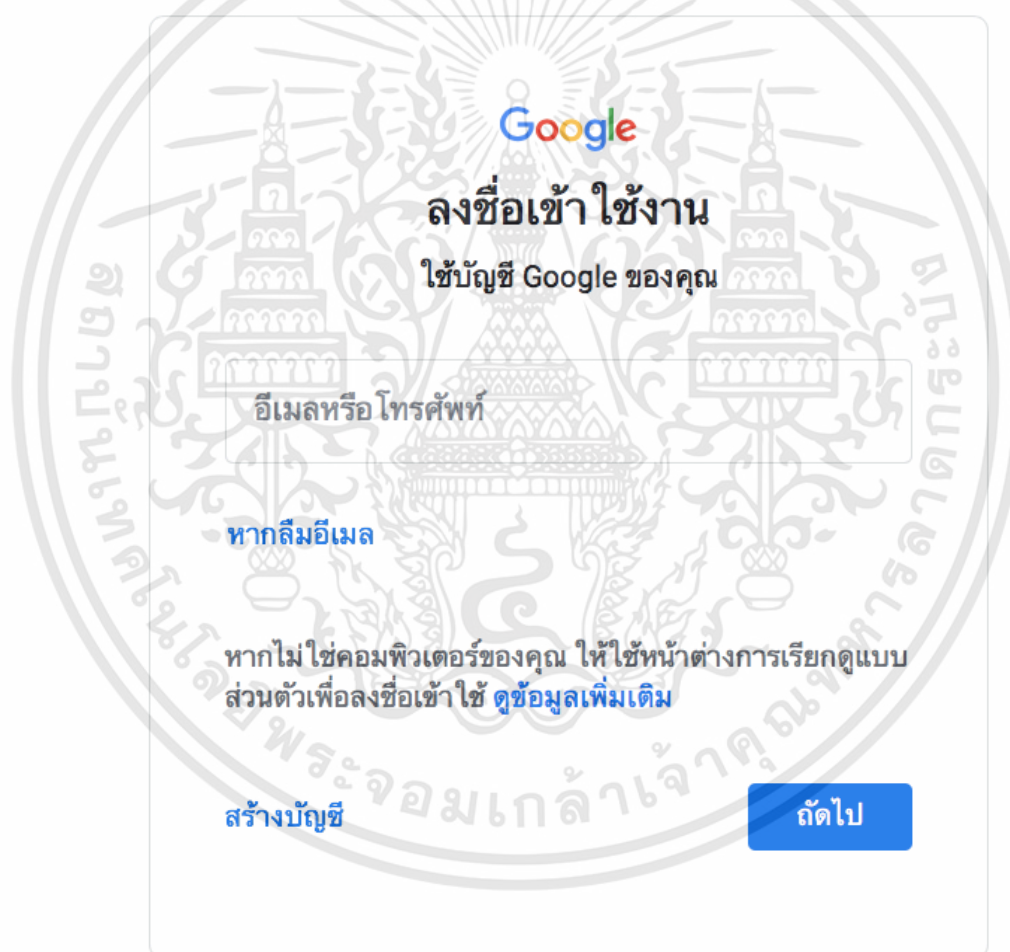


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คู่มือการเข้าสู่ระบบสนับสนุนการเรียนรู้ Google Classroom และบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

สามารถติดต่อผู้จัดทำบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ นางสาวคณิศร เสมพ็ช ดังช่องทางต่อไปนี้  
อีเมล : ksb.kanison@gmail.com, โทรศัพท์ 088-752-8891, ID Line: kanison\_bellz

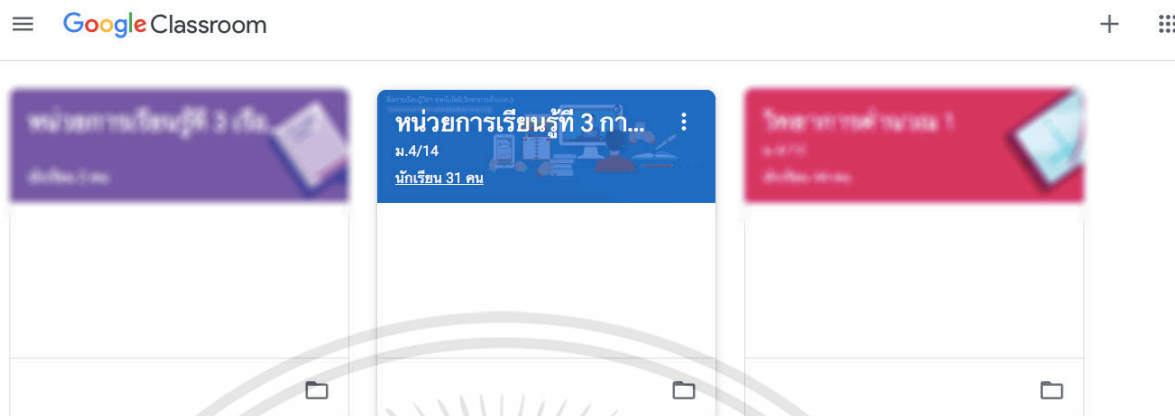
1. เปิดเบราว์เซอร์ พิมพ์ชื่อเว็บไซต์ <https://classroom.google.com/>
2. ลงชื่อเข้าใช้งาน โดยใช้บัญชีของ Google ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้อีเมลของโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) โดยพิมพ์ “ชื่อผู้ใช้ @bodin.ac.th” และ “รหัสผ่าน” เพื่อเข้าสู่ระบบ ดังภาพที่ จ.1



ภาพที่ จ.1 หน้าเข้าสู่ระบบ Google Classroom

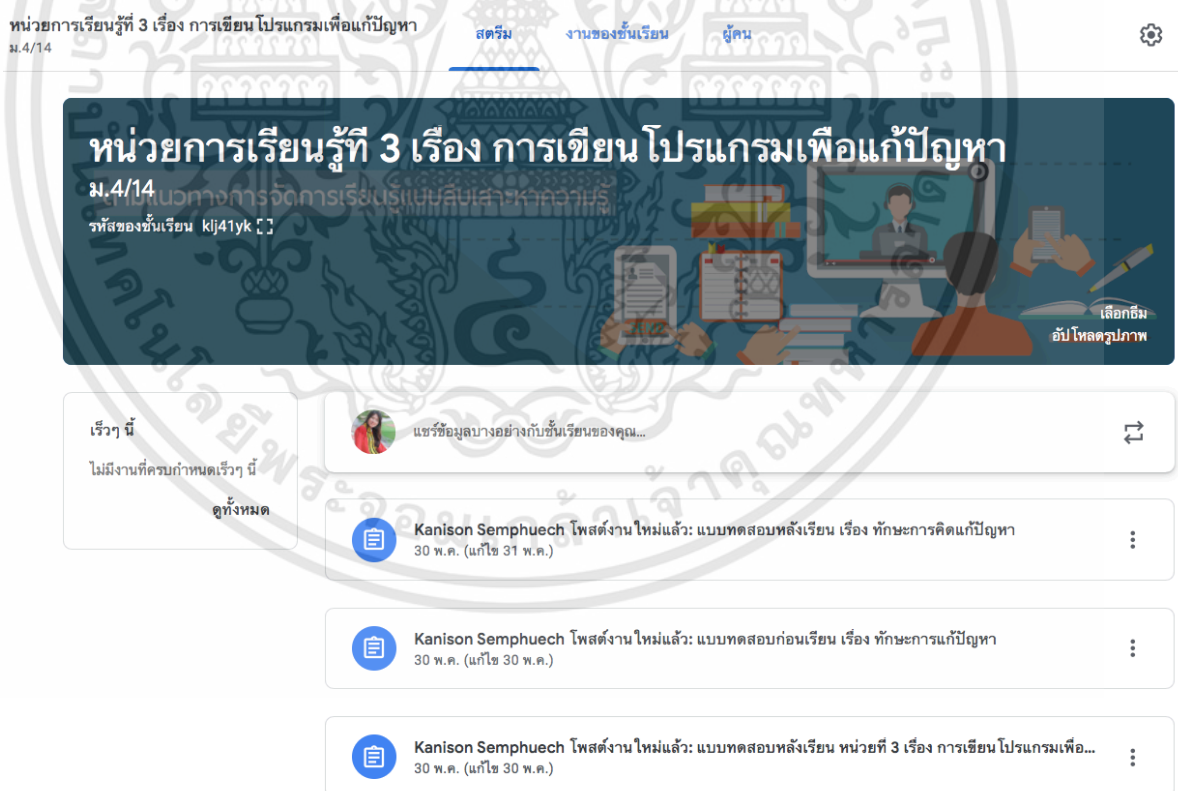
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลือกชั้นเรียน “หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา” ดังภาพที่ จ.2



ภาพที่ จ.2 หน้าชั้นเรียน

4. หน้าแรกของชั้นเรียน ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ดังภาพที่ จ.3



ภาพที่ จ.3 หน้าแรกของชั้นเรียน ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. หน้างานของชั้นเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โดยนักเรียนจะต้องศึกษาตามลำดับหัวข้อของบทเรียน ดังภาพที่ จ.4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเขียน โปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา  
ม.4/14

สตรีม งานของชั้นเรียน ผู้คน

+ สร้าง Google ปฏิทิน โฟลเดอร์ใครฟองชั้นเรียน

หัวข้อทั้งหมด

แนะนำรายวิชาและโครงสร้าง

แบบทดสอบก่อนเรียน

บทที่ 1 เริ่มต้นกับ Google Ap

บทที่ 2 การทำงานแบบลำดับ

บทที่ 3 การทำงานแบบมีทางเลือก

แบบทดสอบหลังเรียน

การพัฒนาโครงงาน

อื่นๆ

### แนะนำรายวิชาและโครงสร้างรายวิชา

แนะนำรายวิชา วิทยาการคำนวณ 1	โพสต์เมื่อ 5 พ.ย. 2018
Thailand 4.0 ที่มาของหลักสูตรใหม่ แล้ววิชาวิทยา...	โพสต์เมื่อ 5 พ.ย. 2018
รู้จักกับ Thailand 4.0	โพสต์เมื่อ 5 พ.ย. 2018

### แบบทดสอบก่อนเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 3 เรื่องการเขียนโปรแกรม...	โพสต์เมื่อ 30 พ.ค. (แก้ไข 30 พ.ค.)
แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ทักษะการแก้ปัญหา	โพสต์เมื่อ 30 พ.ค. (แก้ไข 30 พ.ค.)

### บทที่ 1 เริ่มต้นกับ Google Apps Script

บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียน โปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา...	โพสต์เมื่อ 30 พ.ค.
[Power Point] บทที่ 1 เริ่มต้นกับ Google Apps S...	โพสต์เมื่อ 17 ม.ค. (แก้ไข 30 พ.ค.)
แบบฝึกหัดที่ 1 โปรแกรมคำนวณผลคูณ	โพสต์เมื่อ 30 พ.ค.
แบบฝึกหัดที่ 2 โปรแกรมหาค่าเฉลี่ย	โพสต์เมื่อ 17 ธ.ค. 2018 (แก้ไข 30 พ.ค.)
แบบฝึกหัดที่ 3 โปรแกรมหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	โพสต์เมื่อ 30 พ.ค.

### บทที่ 2 การทำงานแบบลำดับ

บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียน โปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา...	โพสต์เมื่อ 30 พ.ค.
[Power Point] บทที่ 2 การทำงานแบบลำดับ	โพสต์เมื่อ 7 ม.ค. (แก้ไข 30 พ.ค.)
แบบฝึกหัดที่ 4 โปรแกรมคำนวณความยาวด้านตรง...	โพสต์เมื่อ 6 ม.ค. (แก้ไข 30 พ.ค.)
แบบฝึกหัดที่ 5 โปรแกรมแปลงอุณหภูมิ	โพสต์เมื่อ 6 ม.ค. (แก้ไข 30 พ.ค.)

ภาพที่ จ.4 หน้างานของชั้นเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ก่อนเริ่มเรียน นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ดังภาพที่ จ.5 และแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ทักษะการคิดแก้ปัญหา ดังภาพที่ จ.6

**แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 3 เรื่องการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา**

ระบบจะบันทึกที่อยู่อีเมลของคุณ (เปลี่ยนบัญชี) เมื่อคุณส่งแบบฟอร์มนี้ หากไม่ใช่คุณ โปรด

\*จำเป็น

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำถามต่อไปนี้แล้วเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับ โปรแกรม Google Apps Script \*

1) หากต้องการเขียนอธิบาย โปรแกรมจะใช้เครื่องหมาย //

2) การประกาศตัวแปรเป็นส่วนประกอบหนึ่งของ โปรแกรม

3) สามารถเขียน โปรแกรมบนเบราว์เซอร์ได้โดยไม่ต้องลง โปรแกรมใดๆ

4) ฟังก์ชัน myFunction() จะทำงานอัตโนมัติโดยไม่ต้องรัน โปรแกรมทุกครั้ง

ภาพที่ จ.5 แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

**แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องทักษะการคิดแก้ปัญหา**

ระบบจะบันทึกที่อยู่อีเมลของคุณ (เปลี่ยนบัญชี) เมื่อคุณส่งแบบฟอร์มนี้ หากไม่ใช่คุณ โปรด

\*จำเป็น

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำถามต่อไปนี้แล้วเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ลักษณะของกระบวนการคิดแก้ปัญหาในข้อใดที่ถือว่าเป็นกระบวนการคิดขั้นสูงสุด \*

1) การประเมิน

2) การรู้และเข้าใจ

3) การคิดแบบเอहनัย

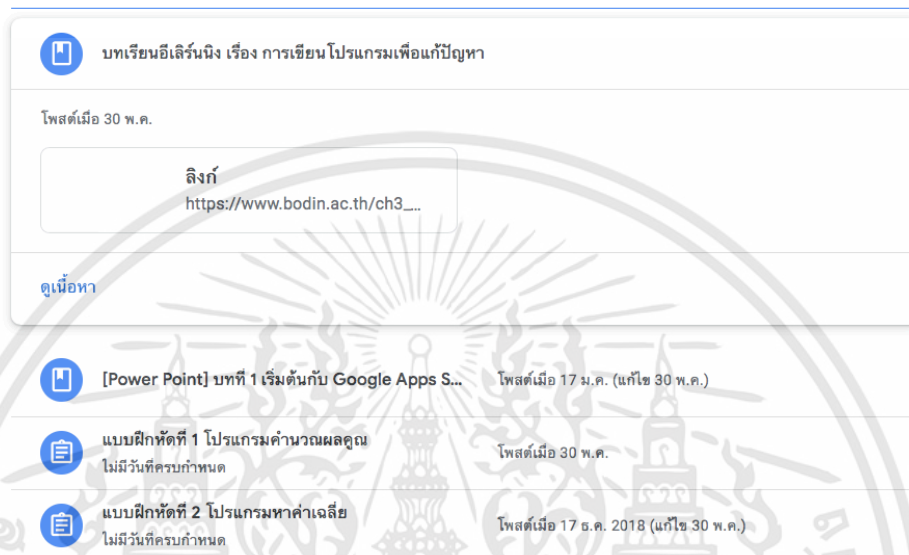
4) การคิดแบบอนहनัย

ภาพที่ จ.6 แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ทักษะการคิดแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูเริ่มกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ ตามลำดับหัวข้อหน่วยการเรียนรู้ และให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าในบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง จากลิงก์ [https://www.bodin.ac.th/ch3\\_programming/](https://www.bodin.ac.th/ch3_programming/) ดังภาพที่ จ.7

## บทที่ 1 เริ่มต้นกับ Google Apps Script



บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

โพสต์เมื่อ 30 พ.ค.

ลิงก์  
<https://www.bodin.ac.th/ch3...>

ดูเนื้อหา

- [Power Point] บทที่ 1 เริ่มต้นกับ Google Apps S... โพสต์เมื่อ 17 ม.ค. (แก้ไข 30 พ.ค.)
- แบบฝึกหัดที่ 1 โปรแกรมคำนวณผลคูณ ไม่มีวันที่ครบกำหนด โพสต์เมื่อ 30 พ.ค.
- แบบฝึกหัดที่ 2 โปรแกรมหาค่าเฉลี่ย ไม่มีวันที่ครบกำหนด โพสต์เมื่อ 17 ธ.ค. 2018 (แก้ไข 30 พ.ค.)

ภาพที่ จ.7 บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

8. จากนั้นจะเข้าสู่หน้าแรกของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ให้นักเรียนคลิกเข้าสู่บทเรียน ดังภาพที่ จ.8



# E-Learning

บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

เรื่อง

“การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา”

เข้าสู่บทเรียน

ภาพที่ จ.8 หน้าแรกของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เมื่อเข้าสู่บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ให้นักเรียนศึกษาวิธีใช้งานจากนั้นคลิกเข้าสู่บทเรียน ดังภาพที่ จ.9



ภาพที่ จ.9 วิธีใช้งานบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

10. นักเรียนสามารถเลือกเนื้อหาของบทเรียนที่ต้องการเรียน ดังภาพที่ จ.10



ภาพที่ จ.10 หน้าเมนูหลักของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. เมื่อนักเรียนเลือกบทที่ 1 เรื่อง เริ่มต้นกับ Google Apps Script จะแสดงหน้าเนื้อหาของบทเรียนโดยย่อ โดยนักเรียนสามารถคลิกเพื่อเข้าสู่บทเรียน หรือกลับสู่เมนูหลัก หรือคลิกเพื่อทำแบบฝึกหัด ดังภาพที่ จ.11



ภาพที่ จ.11 บทที่ 1 เริ่มต้นกับ Google Apps Script

12. เมื่อคลิกเข้าสู่บทเรียน นักเรียนจะได้เรียนเนื้อหาจากวิดีโอสื่อการเรียนรู้ และเมื่อนักเรียนเรียนจบสามารถคลิกปุ่ม ▶ เพื่อเรียนเนื้อหาในตอนถัดไป หรือคลิกปุ่ม ◀ เพื่อย้อนกลับ ดังภาพที่ จ.12



ภาพที่ จ.12 วิดีโอสื่อการเรียนรู้ในบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. เมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหาจบในแต่ละบทแล้ว นักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดเพื่อทบทวนบทเรียน ดังภาพที่ จ.13 ซึ่งนักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดด้วยโปรแกรม Google Apps Script ผ่าน Google Classroom ดังภาพที่ จ.14

**แบบฝึกหัดที่ 1**  
**Work 1**

จงเขียนโปรแกรมคำนวณค่าผลคูณของเลข 2 จำนวนจากผู้ใช้  
พร้อมใส่สี ใส่รูปตกแต่งตามจินตนาการ

	A	B	C
1	input		output
2	A	B	A * B
3	12	5	60



ภาพที่ จ.13 ตัวอย่างแบบฝึกหัดในบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

## บทที่ 1 เริ่มต้นกับ Google Apps Script



บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียน โปรแกรมเพื่อแก้...

โพสต์เมื่อ 30 พ.ค.



[Power Point] บทที่ 1 เริ่มต้นกับ Google Apps S...

โพสต์เมื่อ 17 ม.ค. (แก้ไข 30 พ.ค.)



แบบฝึกหัดที่ 1 โปรแกรมคำนวณผลคูณ

ไม่มีวันที่ครบกำหนด

โพสต์เมื่อ 30 พ.ค.

412\_ชื่อ\_เลขที่\_โปรแกรมคำนวณ...

Google ชิต

ดูงาน

## ภาพที่ จ.14 แบบฝึกหัดใน Google Classroom

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. หลังจากเรียนครบทั้ง 3 บทแล้ว นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน ดังภาพที่ จ.15

**แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 3 เรื่องการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา**

ระบบจะบันทึกที่อยู่อีเมลของคุณ (kanison.s@bodin.ac.th) เมื่อคุณส่งแบบฟอร์มนี้ หากไม่ใช่คุณ โปรดเปลี่ยนบัญชี

\*จำเป็น

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพิจารณาคำถามต่อไปนี้แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ณาต้องการเขียน โปรแกรมคาดเดาจำนวนลูกบอลที่อยู่ในถึง 1 คะแนน  
 ันารูปทรงสี่เหลี่ยมตั้งรูป ข้อใดไม่ใช่ข้อมูลเข้า (Input) ในการเขียนโปรแกรม \*

ปริมาตรทรงสี่เหลี่ยม = กว้าง × ยาว × สูง และปริมาตรทรงกลม =  $(4/3) \times \pi \times \text{รัศมี}^3$



1) รัศมี

2) ความสูง

3) ปริมาตร

4) ความยาว

ภาพที่ จ.15 แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวคณิศร เสมพีช
วัน-เดือน-ปีเกิด	14 เมษายน 2537
สถานที่เกิด	จังหวัดภูเก็ต
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 36/14 หมู่ที่ 1 หมู่บ้านพนาสนธิปาร์ควิลล์ เกาะสีเหร่ ถนน ภูเก็ต-เกาะสีเหร่ ตำบลรัชฎา อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต 83000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2559 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) (เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง) สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2562 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยได้รับ ทุนการศึกษาและทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์จากโครงการส่งเสริมการ ผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) (Premium) จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้