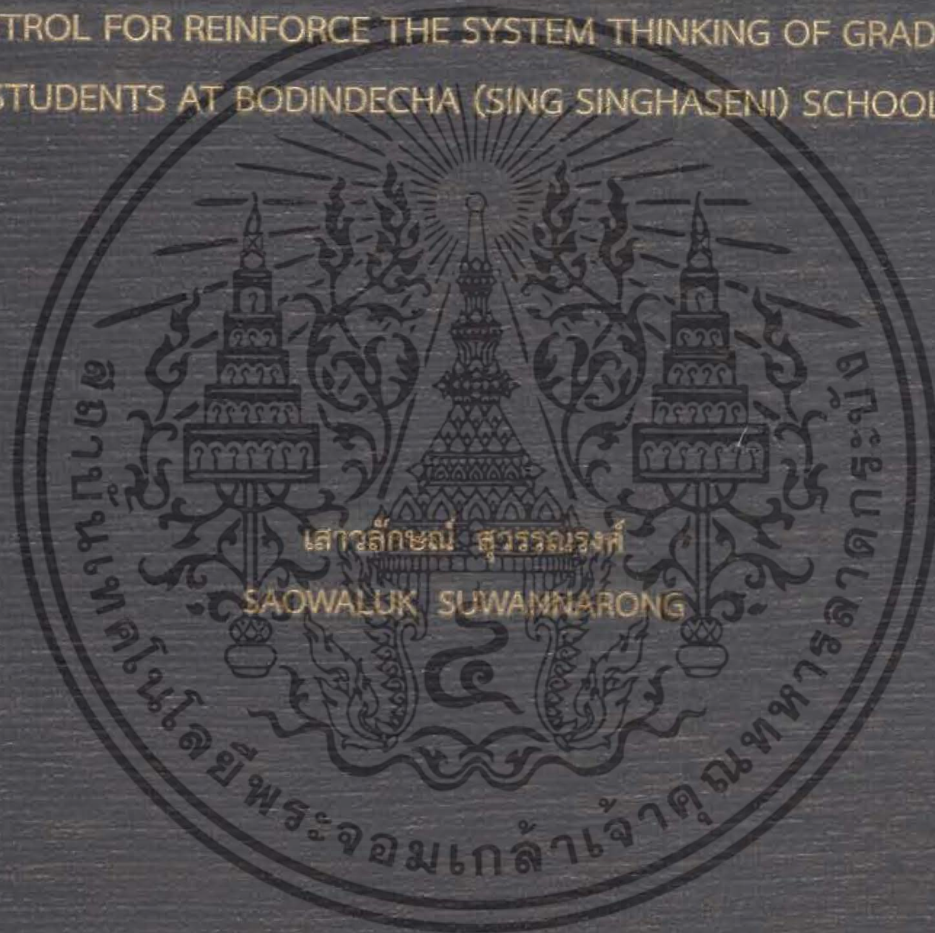


การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์  
เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL PACKAGES ON ROBOT MOTION  
CONTROL FOR REINFORCE THE SYSTEM THINKING OF GRADE 11  
STUDENTS AT BODINDECHA (SING SINGHASENI) SCHOOL



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

KMITL-2015-ED-M-224-098

การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์  
เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL PACKAGES ON ROBOT MOTION  
CONTROL FOR REINFORCE THE SYSTEM THINKING OF GRADE 11  
STUDENTS AT BODINDECHA (SING SINGHASENI) SCHOOL



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL PACKAGES ON ROBOT  
MOTION CONTROL FOR REINFORCE THE SYSTEM THINKING  
OF GRADE 11 STUDENTS AT BODINDECHA  
(SING SINGHASENI) SCHOOL



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS  
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN COMPUTER EDUCATION  
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2015

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานในท้องถิ่นเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นหน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์  
เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

The Development of Instructional Package on Robot  
Motion Control for Reinforce the System of Grade 11  
Students at Bodindecha (Sing Singhadeni) School

นักศึกษา

นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์

รหัสประจำตัว

56603262

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

คอมพิวเตอร์ศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ดร.อัคพงษ์ สุขมาตย์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมดี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.กาญจนา	บุญภักดิ์	
ดร.อัคพงษ์	สุขมาตย์	
ผศ.ดร.ไพฑูรย์	พิมดี	
ดร.ธนิษฐ์	รัตนโอฬาร	
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลินหอม	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ

9 กรกฎาคม 2558 เวลา 10.30 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ

ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
วันที่.....เดือน.....ปี.ศ. 2558

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

นักศึกษา

นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์

รหัสประจำตัว

56603262

ปริญญา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา

คอมพิวเตอร์ศึกษา

พ.ศ.

2558

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ดร.อัคพงศ์ สุขมาตย์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ดี

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ 2) เปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดการสอนสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 80 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) ชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) แบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ 3) แบบประเมินชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $E_1/E_2$  และสถิติ t-test แบบ dependent sample ผลการวิจัยพบว่า

1) ชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.74$  ,  $S = 0.26$ )

2) ชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 73.67/74.20 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดที่ 70/70 และ

3) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนการคิดอย่างเป็นระบบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Thesis Title</b>	The Development of Instruction Packages on Robot Motion Control for Reinforce The System Thinking of Grade 11 Students at Bodindecha (Sing Singhaseni) School
<b>Student</b>	Miss Saowaluk Suwannarong
<b>Student ID.</b>	56603262
<b>Degree</b>	Master of Science
<b>Program</b>	Computer Education
<b>Year</b>	2015
<b>Thesis Advisor</b>	Dr.Aukkapong Sukkamart
<b>Thesis Co-Advisor</b>	Assistant Professor Dr.Paitoon Pimdee

### ABSTRACT

The objective of this research were 1) to develop the system thinking reinforcement instructional packages on Robot Motion Control with cooperative and problem-based learning approaches which has quality and efficiency and 2) to compare system thinking of the students before and after learning with developed instructional packages. The sample group of the research comprised 80 fifth-grade students in the second semester of the academic year 2014 at Bodindecha (Sing Singhaseni). The research instruments included 1) The system thinking reinforcement instructional package on Robot Motion Control with cooperative and problem-based learning, 2) system thinking test, and 3) an instructional packages on Robot Motion Control with cooperative and problem-based learning evaluation form 4) achievement test. The data analyzed by using arithmetic mean, percentage, standard deviation,  $E_1/E_2$  and t-test for dependent sample. The results were as follows

1) Content quality of the system thinking reinforcement instructional packages on Robot Motion Control with cooperative and problem-based learning approaches was at an excellent level ( $\bar{X} = 4.76, S = 0.26$ )

2) Efficiency  $E_1/E_2$  of the instructional packages on Robot Motion Control with cooperative and problem-based learning approaches was 73.67/74.20, which met the standard criteria of 70/70.

3) System thinking of the students after learning with the system thinking reinforcement instructional packages on Robot Motion Control with cooperative and problem-based learning approaches was significantly higher than before learning with the packages at .01 levels.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จสมบูรณ์ได้อย่างดีด้วยความอนุเคราะห์จาก ดร.อัคพงษ์ สุขมาตย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ดี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะแนวทาง รวมถึงการตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนสามารถจัดทำได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งใจความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้คำแนะนำ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณเจ้าของงานวิจัย หนังสือ และเอกสารต่างๆ ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้อ้างอิงและศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ที่มีส่วนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้ทุนสำหรับการวิจัยและทุนการศึกษาแก่ผู้วิจัยตลอดมา

ขอขอบคุณผู้อำนวยการ คณะครูประจำศูนย์คอมพิวเตอร์และคุณครูโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณบิดา มารดา และเพื่อน ๆ รวมถึงบุคคลที่ไม่ได้กล่าวมาใน ณ ที่นี้ ที่ให้คำปรึกษา และให้การสนับสนุนในด้านต่าง ๆ

สำหรับคุณงามความดีและประโยชน์อันใดที่เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

เสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ .....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ .....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย .....	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย .....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	6
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	10
2.1 รายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์.....	10
2.2 ชุดการสอน .....	13
2.3 คุณภาพและประสิทธิภาพของชุดการสอน .....	24
2.4 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	29
2.5 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	39
2.6 การคิดอย่างเป็นระบบ .....	48
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	54
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	59
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	59
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	59
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	70
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
4.1 ผลการหาคุณภาพของชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์.....	73
4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์.....	76
4.3 ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยชุดการสอนเรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็น ระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชา การเขียนโปรแกรม พัฒนาหุ่นยนต์.....	77
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	78
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	78
5.2 อภิปรายผล.....	81
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	84
บรรณานุกรม.....	85
ภาคผนวก.....	91
ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย.....	92
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	100
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	103
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูล.....	161
ประวัติผู้เขียน.....	171

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 โครงสร้างรายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์.....	12
3.1 ลักษณะการจัดการเรียนรู้จำแนกตามเนื้อหา และจำนวนคาบเรียน .....	60
3.2 แผนผังข้อสอบ (test blueprint) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ .....	64
3.3 รูปแบบการทดลอง .....	70
4.1 ผลการหาคุณภาพของชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้าง การคิดอย่างเป็นระบบ วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ .....	74
4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ .....	76
4.3 ผลการเปรียบเทียบผลการคิดอย่างเป็นระบบ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์.....	77
ง.1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ .....	162
ง.2 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	164
ง.3 ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน.....	165
ง.4 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ .....	166
ง.5 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหา ประสิทธิภาพของชุดการสอน .....	167
ง.6 คะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ.....	169

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	62
3.2 ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	67
3.3 ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ.....	69



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550 มาตรา 80(3) ได้บัญญัติให้มีการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการจัดการศึกษาในทุกระดับและทุกรูปแบบให้สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม โดยจัดให้มีแผนการศึกษาแห่งชาติ กฎหมายเพื่อพัฒนาการศึกษาของชาติ ให้มีการพัฒนาคนอย่างรอบด้านและสมดุล เพื่อเป็นฐานหลักของการพัฒนา มีแนวโน้มขยาย พัฒนาคณาจารย์และการเรียนรู้ในทุกระดับและประเภทการศึกษา (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2550 : 6) สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2553 ที่มีแนวการจัดการศึกษาทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาและคิดอย่างสร้างสรรค์ นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน และได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น และมาตรา 22 มุ่งเน้นให้การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2553 : 2)

การจัดกระบวนการเรียนรู้ในปัจจุบันจึงมุ่งเน้นความสำคัญที่ตัวนักเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ คิด แก้ปัญหาด้วยตนเอง เนื่องจากการคิดมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน นานาประเทศทั่วโลกต่างกำหนดให้การพัฒนาความสามารถในการคิด เป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษาทุกระดับชั้นและทุกสาขาวิชา สำหรับการศึกษาไทยได้กล่าวถึงความสำคัญของการสอนคิดไว้อย่างชัดเจนในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2553 ว่าสถาบันการศึกษาทุกระดับจะต้องจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการคิดและคิดเป็น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2553 : 5) ทั้งนี้เนื่องจาก โลกปัจจุบันเป็นโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี บุคคลสามารถรับข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ได้จากทั่วโลกจากหลายทิศทางเพียงในระยะเวลาสั้น ๆ อีกทั้งข้อมูลที่รับเข้ามายังมีความหลากหลายที่บุคคลจำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลเหล่านั้นอย่างถี่ถ้วน จะต้องสามารถคิด วิเคราะห์ เลือกรับและปฏิเสธข้อมูลข่าวสารได้ สามารถเลือกใช้ข้อมูลได้อย่างถูกต้องและเป็นประโยชน์ โดยการพิจารณา ไตร่ตรอง ก่อนตัดสินใจเชื่อ หรือปฏิบัติตาม ซึ่งผู้มีความสามารถในการคิดสูง สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้คล่องไปได้ และมีการพัฒนาชีวิตของตนให้เจริญงอกงามยิ่ง ๆ ขึ้นไป ผู้มีความสามารถในการคิด จึงมักได้รับการยกย่องให้เป็นผู้นำในองค์กรหรือกลุ่มต่าง ๆ การคิดมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากการคิดเป็นปัจจัยภายในที่มีอิทธิพลต่อการกระทำและการแสดงออกของบุคคล

ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการคิดจึงเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญของการจัดการศึกษาตลอดมา แต่จะทำได้มากน้อยหรือดีเพียงใดก็ขึ้นกับความรู้ ความเข้าใจ และปัจจัยต่างๆ ที่เอื้ออำนวย การนำทักษะกระบวนการคิดเข้ามามีบทบาทในการจัดกระบวนการเรียนรู้แก่นักเรียน จึงเป็นบทบาทและภารกิจโดยตรงที่ผู้สอนต้องคำนึงและเห็นความสำคัญ ซึ่งองค์ประกอบของความสำเร็จในการขับเคลื่อนกระบวนการคิดสู่ห้องเรียน ประกอบด้วยแนวคิดทฤษฎีการสอน สภาพจริงที่เป็นอยู่ของโรงเรียน ได้แก่ บริบท ปัจจัย เงื่อนไขความสำเร็จ การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ กระบวนการ

สอนกิจกรรมฝึกกระบวนการคิดของนักเรียน การวัดและประเมินผล การนำไปใช้สู่การพัฒนาให้นักเรียน วัฒนธรรมการทำงาน ความเชื่อ และความสามารถของครู โดยมีการสนับสนุนของหน่วยงานต้นสังกัด ที่เกี่ยวข้อง ผู้บริหารโรงเรียน ชุมชน ผู้ปกครองนักเรียนให้การสนับสนุนด้านนโยบาย งบประมาณ ทรัพยากร การนิเทศติดตามผล สร้างแรงจูงใจ แก่ครูผู้ปฏิบัติการขับเคลื่อนกระบวนการคิดสู่ห้องเรียน และตัวนักเรียน (ทิตนา แคมมณี. 2548 : 23) ดังนั้นครูผู้สอน ถือเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการ ส่งเสริมความคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน องค์ประกอบที่จะพัฒนาความคิดในตัวนักเรียนอยู่ที่ เทคนิคและวิธีการสอนของครูผู้สอน ที่จะช่วยกระตุ้น ส่งเสริม และพัฒนาความคิดของนักเรียนให้ งอกงามขึ้น ครูก็ควรจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความเหมาะสม ความต้องการของนักเรียน โดยหา เทคนิควิธีการสอน แปลก ๆ ใหม่ ๆ มุ่งให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง คอยติดตามให้กำลังใจ พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีอิสระในการแสดงออกด้วยการพูด หรือการกระทำตามจินตนาการ และความพึงพอใจของนักเรียน ก็จะช่วยพัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนได้เป็นอย่างดี (อำนาจ เดชชัยศรี. 2544 : 2)

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในแบบต่าง ๆ จึงเห็นว่าในรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบที่เหมาะสม ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างและพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน โดยมีการใช้ ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและการแก้ไขปัญหา ร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยกันคิดช่วยกันปฏิบัติ พร้อมทั้งมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่ม จึงมีแนวคิดในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ร่วมกัน

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน นับว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นำกระบวนการกลุ่มมาใช้ร่วมกับประเด็นปัญหา โดยการจัดสภาพการณ์ของ การเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย สร้าง ความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม ในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็ นเพศ ความสามารถด้านการเรียน เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเพื่อผลประโยชน์ และเกิดความสำเร็จร่วมกันของกลุ่ม สิ่งสำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ คือ ปัญหา เพราะปัญหาที่ดีจะเป็นสิ่งกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่หาความรู้ ในการเลือกศึกษา ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ จะต้องคำนึงถึงพื้นฐานความรู้ ความสามารถของนักเรียน ประสบการณ์ ความสนใจ และภูมิหลัง เพราะคนเรามีแนวโน้มที่สนใจเรื่องใกล้ตัวมากกว่าเรื่องไกลตัว สนใจสิ่งที่มี ความหมาย ในการเรียนแบบร่วมมือมิใช่เพียงจัดให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เช่น ทำรายงาน ทำ กิจกรรมประดิษฐ์หรือสร้างชิ้นงาน แต่ยังมี การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการช่วยเหลือ กัน มีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่มที่มีกระบวนการทำงานกลุ่มเป็นลำดับขั้นตอน รวมถึงการ อภิปราย ตลอดจนปฏิบัติการทดลอง และร่วมกันสรุปความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนจะต้องพยายามใช้กล ยุทธวิธีให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการประมวลสิ่งที่มาจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ จัดระบบความรู้สรุป เป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองเป็นหลักการสำคัญ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือผู้สอนจะต้องเลือก เทคนิคการจัดการเรียนที่เหมาะสมกับนักเรียน และนักเรียนจะต้องมีความพร้อมที่จะร่วมกันทำ กิจกรรม รับผิดชอบงานของกลุ่มร่วมกัน โดยที่กลุ่มจะประสบความสำเร็จได้ เมื่อสมาชิกทุกคนได้ เรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายเดียวกัน (พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2554 :15 ) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการสอนที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนที่ดี เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากที่สุดวิธีหนึ่ง เพราะสอดคล้องกับแนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2553 คือ ทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา และคิดอย่างสร้างสรรค์ นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีโอกาสออกไปแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งทรัพยากรเรียนรู้ ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา การที่นักเรียนต้องหาความรู้อย่างต่อเนื่อง ทำให้การเรียนรู้เป็นกระบวนการตลอดชีวิต เพราะความรู้เก่าที่นักเรียนมีอยู่แล้วจะถูกนำมาเชื่อมโยงให้เข้ากับความรู้ใหม่ตลอดเวลา (กุลยา ตันติผลาชีวะ. 2548 : 3)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาสาระและนำมาใช้ในการค้นคว้าครั้งนี้ คือ รายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นรายวิชาเพิ่มเติมในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้เลือกเรียนตามความสนใจ นักเรียนห้องเรียนวิทยาศาสตร์โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ที่ลงเรียนในวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์นั้น ส่วนใหญ่ยังขาดความเข้าใจในคำสั่งโปรแกรมและการคิดอย่างเป็นระบบ เพราะเป็นวิชาที่มีเนื้อหาในการใช้คำสั่งโปรแกรมที่มองไม่เห็นเป็นรูปธรรม และสำหรับวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์นั้น เป็นเรื่องที่ต้องคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหา แล้วลงมือปฏิบัติในการเขียนโปรแกรมบังคับหุ่นยนต์ให้ได้ตามโจทย์ บางเนื้อหาเป็นนามธรรมยากต่อการเข้าใจ ซึ่ง การเรียนรู้แบบร่วมมือและการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน น่าจะเป็นวิธีในการจัดการเรียนการสอน ที่จะทำให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในรายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เพราะหุ่นยนต์มีจำนวนจำกัดจึงต้องแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน การมีปฏิสัมพันธ์กัน และรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม เพราะการเรียนแบบร่วมมือในห้องเรียน เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบร่วมกัน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รู้จักคิด และการใช้กระบวนการกลุ่ม ฝึกให้นักเรียนได้ร่วมกันแก้ไขปัญหา ร่วมกันสร้างสรรค์ผลงานออกมา เป็นการคิดอย่างเป็นระบบ เพราะผู้สอนไม่ได้เป็นผู้ที่ถ่ายทอดความรู้แต่เพียงผู้เดียว แต่เป็นผู้จัดกิจกรรม เรียบเรียงความรู้ เพื่อให้นักเรียนเข้าถึงความรู้นั้นอย่างเป็นระเบียบ ขั้นตอน โดยมุ่งการแก้ปัญหาเป็นสำคัญ เนื่องจากในการจะบังคับหุ่นยนต์ให้ตรงตามเป้าหมายจะต้องมีการคิด วางแผน และแก้ไขปัญหา เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาตรงตามที่กำหนดไว้ การใช้ปัญหาจึงเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักทำทหาย และกระตือรือร้นในการคิดแก้ไขปัญหา ซึ่งปัญหาจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน เนื่องจากนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากกว่าการรับฟังเนื้อหาจากครูผู้สอนเพียงฝ่ายเดียว สิ่งสำคัญก็คือสถานการณ์ปัญหาหลักหรือกรณีศึกษาที่นำมาใช้เป็นแรงกระตุ้นและผลักดันให้นักเรียนนำความรู้ หรือประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมมาใช้แก้ปัญหา และเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

ด้วยเหตุดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเอกสารชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ ซึ่งประกอบด้วย ใบความรู้ โจทย์ปัญหา ใบงานและกิจกรรมที่นักเรียนจะได้ฝึกฝน เรียนรู้ และสนุกสนานกับกิจกรรมภายในห้องเรียน อันจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และรู้จักการแก้ไขปัญหาผ่านการคิดอย่างเป็นระบบ นำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนแก่นักเรียนให้สามารถศึกษาและทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเองตามความสะดวก เพื่อพัฒนาการศึกษาของนักเรียนให้มีศักยภาพ อีกทั้งสื่อที่มีความน่าสนใจ จะทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นช่องทางในการเสริมสร้างการเรียนรู้อีกช่องทางหนึ่ง ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น อันจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้น และเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้การเขียนโปรแกรม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระดับสูง สามารถนำไปต่อยอดในการแข่งขันระดับต่าง ๆ รวมถึงการเข้าศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย ในอนาคตต่อไป พร้อมทั้งได้ชุดการสอนสำหรับการเรียนแบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีประสิทธิภาพ ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ได้มากขึ้น และช่วยลดระยะเวลาในการเรียนรู้ลง เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจนำชุดการสอนนี้ไปพัฒนาหรือประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่น ๆ เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานและส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างเป็นระบบให้กับครูผู้สอนและผู้สนใจ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยชุดการสอนสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน มีการคิดอย่างเป็นระบบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและแนวคิดในหัวข้อ ดังนี้

1.4.1 กรอบแนวคิดชุดการสอน (Instructional Packages) ผู้วิจัยได้ดำเนินการผลิตชุดการสอนตาม ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2551: 25) ได้กล่าวถึงหลักในการผลิตชุดการสอนไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์
2. กำหนดหน่วยการสอน
3. กำหนดหัวเรื่องในการสอนแต่ละหน่วย
4. กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการ
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. กำหนดแบบประเมินผล
8. เลือกและผลิตสื่อการเรียน
9. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียน
10. การใช้ชุดการเรียน

**1.4.2 กรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ผู้วิจัย** ได้ดำเนินการตามแนวคิดของ Johnson and Johnson (1987 : 13) ได้เสนอหลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 ประการดังนี้

1. ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในทางบวก (positive interdependence)
  - 1.1 การทำให้เกิดการพึ่งพาทรัพยากรหรือข้อมูล
  - 1.2 ทำให้เกิดการพึ่งพาเชิงบทบาทของสมาชิก
2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม (face to face promotive interdependence)
3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล (individual accountability)
4. การใช้ทักษะปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (interpersonal and small group skills)
5. กระบวนการทำงานของกลุ่ม (group processing)

**1.4.3 กรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem - Base Learning) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแนวคิดของ Hmelo-Silver (1994 ; อ้างใน ศศิวรรณ ชำนิยนต์. 2552 : 33-34) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้**

1. ขั้นการนำเสนอปัญหา (problem Scenario)
2. ขั้นการนำเสนอข้อเท็จจริง (identify facts)
3. ขั้นการตั้งสมมติฐาน (generate hypothesis)
4. ขั้นการค้นหาคำตอบ เสนอแนวทางแก้ไขปัญหา (ID Knowledge deficiencies)
5. ขั้นการนำความรู้ที่ได้นำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหา (apply new knowledge)
6. ขั้นการสรุปผล / ประเมินผล (abstraction)

**1.4.4 กรอบแนวคิดในการใช้ชุดการสอนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน** ผู้วิจัยมีแนวคิดหลักโดยสังเคราะห์จาก ระพินทร์ โพธิ์ศรี (2549 : 101 ไสว พักขาว (2544 : 193) และ Hmelo-Silver (1994 ; อ้างใน ศศิวรรณ ชำนิยนต์. 2552 : 33-34) คือ การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้และแก้ไขปัญหาด้วยกันโดยใช้ชุดการสอน และในชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการกลุ่มตามการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้และแก้ไขปัญหาด้วยกันเป็นกลุ่มในชั้นเรียน และมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามแนวทางที่นำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้ปัญหาเป็นฐานมาผสมผสานกัน เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดแก้ไขปัญหาและการคิดอย่างเป็นระบบ เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1.4.5 กรอบแนวคิดการคิดอย่างเป็นระบบ (System Thinking)** ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแนวคิดของ Richmond (1987 : 74) เสนอวิธีคิดเป็นระบบครบวงจร ดังนี้

1. การระบุประเด็นปัญหาให้ชัดเจน หรือนิยามปัญหาให้ชัดเจนว่า “ปัญหา” คืออะไร
2. การกำหนดสมมุติฐาน/สร้างแบบจำลอง
3. การทดสอบสมมุติฐาน/แบบจำลอง
4. การปฏิบัติการเพื่อนำการเปลี่ยนแปลงหรือสื่อสารเพื่อสร้างความเข้าใจ

**1.4.6 กรอบแนวคิดในการหาคุณภาพของชุดการสอน** ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแนวคิดของซัยยงค์ พรหมวงศ์ (2551 : 490) โดยการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วยหัวข้อ ดังนี้ สารระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ การจัดกิจกรรม สื่อและแหล่งเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล

**1.4.7 กรอบแนวคิดในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน** ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของซัยยงค์ พรหมวงศ์ (2551 : 492) มาเป็นกรอบแนวคิดในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วยการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และการหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และนำมาจับสลากแบ่งเป็น 2 กลุ่ม จำนวน 80 คน จัดเป็นกลุ่มละ 40 คน

### 1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1. การพัฒนาชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

ตัวแปรที่ศึกษา คือ คุณภาพและประสิทธิภาพของชุดการสอน

2. การเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดการสอนสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย

ตัวแปรต้น คือ การเรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็น ำแนกเป็นก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

ตัวแปรตาม คือ การคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.5.3 ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาในการสร้างชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ ประกอบไปด้วยหัวเรื่องดังนี้

เรื่องที่ 1 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามกำหนด

เรื่องที่ 2 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามเส้น

เรื่องที่ 3 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามคำสั่งของเซนเซอร์

### 1.5.4 ขอบเขตระยะเวลา

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยกำหนดระยะเวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 8 คาบเรียน

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

**1.6.1 ชุดการสอน** หมายถึง สื่อการสอน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ ใบความรู้ ใบกิจกรรม ใบงาน และเฉลยใบงาน โดยเน้นกระบวนการร่วมมือในกลุ่มและการคิดแก้ไขปัญหา ออกแบบด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน

**1.6.2 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน** หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้และแก้ไขปัญหาาร่วมกัน เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้และแก้ไขปัญหาาร่วมกันเป็นกลุ่มในชั้นเรียน และมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามแนวทางที่นำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้ปัญหาเป็นฐานมาผสมผสานกัน เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดแก้ไขปัญหาและการคิดอย่างเป็นระบบ เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน

**1.6.3 คุณภาพของชุดการสอน** หมายถึง ค่าที่ได้จากแบบประเมินคุณภาพของชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ในรายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรม สื่อและแหล่งเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล

**1.6.4 ประสิทธิภาพของชุดการสอน** หมายถึง ผลประเมินชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ ในรายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ ที่สามารถเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด ไม่ต่ำกว่า 70/70 โดย

ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) คือ ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและกิจกรรมระหว่างเรียน

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) คือ ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1.6.5 การคิดอย่างเป็นระบบ** หมายถึง ความสามารถในการคิดของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ ที่สามารถระบุประเด็นปัญหาได้อย่างชัดเจน สามารถกำหนดสมมติฐานและสร้างแบบจำลองในการแก้ปัญหา และทำการทดสอบสมมติฐาน/แบบจำลอง โดยการปฏิบัติการตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดการสอน ซึ่งผู้วิจัยวัดโดยใช้แบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ

**1.6.6 หลักการผลิตชุดการสอน** การผลิตชุดการสอนประกอบด้วย 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ กำหนดเป็นหมวดวิชาหัวเรื่องสำคัญไว้ โดยในงานวิจัยได้กำหนดหมวดวิชาที่สำคัญ คือ วิชา การเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน โดยหน่วยการสอนที่ใช้ในงานวิจัย คือ หน่วยการสอนเรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

3. กำหนดหัวเรื่องในการสอนแต่ละหน่วยควรแบ่งประสบการณ์ออกเป็น 4-6 หัวเรื่อง โดยในงานวิจัยได้กำหนดหัวเรื่องดังนี้ เรื่องที่ 1 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามกำหนด เรื่องที่ 2 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามเส้น และเรื่องที่ 3 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามคำสั่งของเซนเซอร์

4. กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการสรุปรวมแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์ โดยในงานวิจัยได้กำหนดความคิดรวบยอดไว้ดังนี้ ภารกิจของการเรียนรู้เพื่อควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติ คือการใช้สวิตช์ตรวจจับการชน การตรวจจับเส้น การเดินตามเส้น และการใช้เซนเซอร์เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่อพ่วงให้ปฏิบัติตามภารกิจที่ต้องการ โดยการใช้อุปกรณ์ภาษา ควบคุมการทำงานผ่านโปรแกรม Arduino ในการทำงาน โดยการใช้แผงวงจรสวิตช์ เมื่อสวิตช์ถูกกดซึ่งเทียบได้กับการชนสิ่งกีดขวางสัญญาณจะทำงานตามโปรแกรมที่ได้จากการเขียนขึ้น และแผงวงจรตรวจจับแสงสะท้อนของแสงอินฟราเรดเพื่อใช้ในการตรวจสอบพื้นผิวที่มีต่าง ๆ กำหนดให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ตามภารกิจที่กำหนดอย่างถูกต้องและแม่นยำ โดยสามารถประยุกต์ใช้อุปกรณ์และการเขียนโปรแกรมให้สามารถทำตามภารกิจที่กำหนดขึ้น

5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องโดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยในงานวิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ดังนี้

ด้านความรู้ ความเข้าใจ (K) คือ มีความเข้าใจในการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

ด้านทักษะกระบวนการ (P) คือ สามารถนำความรู้เกี่ยวกับหุ่นยนต์ POP-BOT และการเขียนโปรแกรมไปใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อย่างเป็นระบบ

ด้านคุณลักษณะ (A) คือ สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมในการสอนมีดังนี้ ชุดการสอนจะให้นักเรียนทำการเขียนผังงานและเขียนโปรแกรมบังคับหุ่นยนต์ให้ปฏิบัติตามภารกิจที่กำหนด เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ทักษะ และคุณลักษณะในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์อย่างเป็นระบบ

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากใช้ชุดการเรียนแล้วนักเรียนได้เปลี่ยน พฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการเรียน โดยในงานวิจัยได้ผลิตสื่อการเรียนเป็นรูปแบบชุดการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 70/70 สำหรับวิชาทักษะโดยคำนึงถึงหลักที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการ เพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของนักเรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการเรียนรู้เป็นขั้นนำไปใช้ซึ่งจะต้องตรวจสอบปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา

**1.6.7 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน** หมายถึง ขั้นตอนของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการนำเสนอปัญหา (problem Scenario) นักเรียนนำเสนอปัญหา จากการเข้าไปศึกษาจากสถานการณ์ที่ได้จัดเตรียมไว้ให้

2. ขั้นการนำเสนอข้อเท็จจริง (identify facts) โดยนักเรียนจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาอย่างถูกต้องโดยอย่างน้อยจะต้องเข้าใจว่ามีเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้น

3. ขั้นการตั้งสมมติฐาน (generate hypothesis) การให้นักเรียนได้วิเคราะห์ถึงปัญหาที่จะได้มาซึ่งความคิด มีการเชื่อมโยงในโครงสร้างของปัญหาโดยอาศัยความรู้เดิมของนักเรียน รวมทั้งความคิดอย่างมีเหตุผล เกี่ยวกับกระบวนการและกลไกที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

4. ขั้นการค้นหาคำตอบ เสนอแนวทางแก้ไขปัญหา (ID Knowledge deficiencies) เป็นการจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน

5. ขั้นการนำความรู้ที่ได้นำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหา (apply new knowledge) นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่วางไว้โดยสมาชิกของกลุ่มแต่ละคน จะนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าไปทดลองใช้ตามสมมติฐานและแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้อ้างไว้

6. ขั้นการสรุปผล / ประเมินผล (abstraction) เมื่อสามารถหาข้อมูลควบถ้วนต่อการพิสูจน์ข้อสมมติฐานทั้งหมดได้ และสามารถสรุปหลักการต่างๆที่ได้จากการศึกษาปัญหานี้ รวมทั้งแนวทางในการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทั่วไปได้

**1.6.8 นักเรียน** หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ภาคเรียน 2 ปีการศึกษา 2557 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้าง การคิดอย่างเป็นระบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ผู้วิจัยขอเสนอ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 รายวิชาการเขียนโปรแกรมและการสร้างหุ่นยนต์
- 2.2 ชุดการสอน
- 2.3 การหาคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดการสอน
- 2.4 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
- 2.5 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2.6 การคิดอย่างเป็นระบบ
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 รายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

จากหลักสูตรหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี ซึ่งกลุ่มสาระมุ่งเน้นที่ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะ พื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง สามารถนำความรู้เกี่ยวกับการดำรงชีวิต การอาชีพ และเทคโนโลยี มาใช้ประโยชน์ในการทำงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ และแข่งขันในสังคมไทย และสากล เห็นแนวทางในการประกอบอาชีพ รักการทำงาน และมีเจตคติที่ดีต่อการทำงาน สามารถดำรง ชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างพอเพียง และมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 204) ผู้วิจัยเลือกเรื่องการ ควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ซึ่งใช้ระยะเวลาในการเรียนเป็นเวลา 8 คาบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

##### 2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆ ศึกษาส่วนประกอบ โครงสร้าง และหน้าที่ของหุ่นยนต์ ศึกษาพื้นฐานด้านอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องกล แมคคานิกในการขับเคลื่อน ศึกษา วงจรควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ หลักการทำงานของมอเตอร์กระแสตรง ระบบการถ่ายทอดกำลังรอบ การหมุนของเฟืองกับแรงบิดในการขับเคลื่อน มีความรู้ในการเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุในการออกแบบ หุ่นยนต์

ปฏิบัติงานฝึกทักษะการสืบค้นความรู้ผ่านสื่อต่างๆ เลือกใช้เครื่องมือเพื่อการออกแบบสร้าง หุ่นยนต์ ประกอบชุดเฟืองเกียร์การถ่ายทอดกำลัง ตามเกณฑ์และกติกาการแข่งขัน

เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นจากการออกแบบการสร้าง หุ่นยนต์ เสริมสร้างประสบการณ์ด้วยการแข่งขันเพื่อนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.2 ผลการเรียนรู้

เนื่องจากรายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์เป็นรายวิชาเพิ่มเติม จึงมีการกำหนด ผลการเรียนรู้ของรายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ รวมทั้งหมด 12 ผลการเรียนรู้ดังนี้

- 1 สร้างหุ่นยนต์ POP-BOT ตามต้นแบบ
- 2 เขียนโปรแกรมภาษา C โดยใช้โปรแกรม Aduino เพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ POP-BOT
- 3 สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ POP-BOT
- 4 สามารถประยุกต์คำสั่งในการควบคุมและประกอบหุ่นยนต์ตามภารกิจต่าง ๆ
- 5 สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับ นำมาสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง
- 6 สามารถออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ตาม  
รวมทั้งหมด 6 ผลการเรียนรู้

### 2.1.3 คุณสมบัติของนักเรียนรายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ทุกห้องเรียน

- 1 มีความสนใจหรือมีพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน
- 2 มีความสนใจเกี่ยวกับการสร้างและใช้งานหุ่นยนต์
- 3 มีความสนใจหรือความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกลไก พื้นฐานด้านอิเล็กทรอนิกส์ ไฟฟ้า
- 4 มีเกรดเฉลี่ย มัธยมศึกษาปีที่ 4 รวม ไม่ต่ำกว่า 2.5 ขึ้นไป
- 5 มีความตั้งใจจริงในการศึกษาด้านหุ่นยนต์

### 2.1.4 ประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการเลือกเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

1. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประกอบในการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยในสาขาวิชาด้านวิศวกรรมศาสตร์ได้
2. นักเรียนสามารถเข้าร่วมการแข่งขันเพื่อพัฒนาความสามารถของตนเองได้เนื่องจากการจัดแข่งขันมากมาย ทั้งในประเทศและต่างประเทศ
3. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่นๆ ที่เรียนปกติ ในห้องเรียนได้ เช่น ฟิสิกส์ และคณิตศาสตร์ ฯลฯ

## 2.1.5 โครงสร้างรายวิชา

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างรายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

หน่วยการเรียนรู้	โครงสร้าง	เวลา (คาบ)
หน่วยที่ 1	การเขียนโปรแกรมเพื่อพัฒนาหุ่นยนต์ - โครงสร้างการเขียนโปรแกรม - การเขียนโปรแกรมเพื่อพัฒนาหุ่นยนต์	6
หน่วยที่ 2	เริ่มต้นการพัฒนาหุ่นยนต์ - การเตรียม Editor ในการเขียนโปรแกรม - แนะนำอุปกรณ์ในการสร้างหุ่นยนต์ - การเริ่มต้นควบคุมหุ่นยนต์โดยใช้โปรแกรม	8
หน่วยที่ 3	การควบคุมหน้าจอแสดงผลของหุ่นยนต์ - การเขียนโปรแกรมเพื่อแสดงผลหน้าจอของหุ่นยนต์	6
หน่วยที่ 4	การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ - หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามที่กำหนด - หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามเส้น - หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามคำสั่งของเซนเซอร์	8
หน่วยที่ 5	การสร้างหุ่นยนต์ตามความสนใจ - การสร้างหุ่นยนต์ตามความสนใจ	10
	สอบปลายภาค	2
	<b>รวม</b>	<b>40</b>

จากการศึกษาหลักสูตรของโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) พบว่าในรายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นั้น สำหรับเนื้อหาในหน่วยที่ 4 เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เป็นเนื้อหาส่วนที่นักเรียนควรจะต้องฝึกฝนการคิดวิเคราะห์ เพื่อแก้ไขปัญหาที่แตกต่างกัน ผ่านการทำกิจกรรมเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือผ่านการพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดกับเพื่อนร่วมชั้นและครู ซึ่งรูปแบบกิจกรรมดังกล่าวสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยชุดการสอนโดยใช้กลวิธีการคิดอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยจึงนำเนื้อหาในหน่วยที่ 4 เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ มาเป็นเนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัย โดยใช้ระยะเวลาในการเรียน 8 คาบเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 ชุดการสอน (Instructional Packages)

### 2.2.1 ความหมายของชุดการสอน

ชุดการสอนหรือชุดการสอนรู้ เดิมมักใช้คำว่าชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอนแต่ต่อมาแนวคิดการในการยึดเด็กเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ได้เข้ามามีอิทธิพลมากขึ้น จึงมีผู้เรียกชุดการสอนเป็นชุดการสอนมากขึ้น ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านที่ให้รายละเอียดเกี่ยวกับความหมายของชุดการสอน ดังนี้

สุदारตัน ไผ่วงศาวงศ์ (2543 : 52) ชุดการสอน หมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ และมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

กฤษยา แสงเดช (2545 : 5) สรุปว่า ชุดการสอน เป็นสื่อการสอนที่จัดอย่างมีระบบ โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้และประสบการณ์ที่จัดไว้ในแต่ละหน่วย เพื่อช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ซึ่งอาจจัดไว้ในกล่องหรือซองเป็นหมวด ๆ

ยุพิน พิพิชกุล (2546 : 176) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนว่าเป็นชุดการสอนที่ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในชุดการสอนนั้นประกอบด้วยบัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงานพร้อมเฉลย บัตรทดสอบพร้อมเฉลย ในชุดการสอนนั้นจะมีสื่อ การเรียนรู้ไว้พร้อม เพื่อให้ผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้นๆ

ระพีพันธ์ โปศรี (2547 : 1) สรุปว่าชุดการสอน คือ ระบบสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอนของครูผู้สอน โดยครูเป็นฝ่ายอำนวยความสะดวก (Facilitator) และเสริมประสบการณ์เรียนรู้ให้กับผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะ บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2547 : 185) ให้ความหมายไว้ว่าชุดการสอน หมายถึง ระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนรู้หลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กันและมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการเรียนรู้การสอนเหล่านี้เรียกว่าสื่อประสม ซึ่งสามารถนำมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

วีระ ไทยพานิช (2549 : 134) กล่าวว่าชุดการสอนมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน (Instructional Package) ชุดการสอนเบ็ดเสร็จ (Self-Instructional Package) ชุดการสอนรายบุคคล (Individualised Learning Package) ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) ที่จัดขึ้น สำหรับหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อ เนื้อหาและอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยได้จัดไว้เป็นกล่องชุด หรือซอง ชุดการสอนอาจมีรูปแบบ (Formats) ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งส่วนมากจะประกอบด้วยคำชี้แจง หัวข้อ จุดมุ่งหมาย การประเมินผลขั้นต้น การกำหนดกิจกรรมและการประเมินผลขั้นสุดท้ายจุดมุ่งหมายที่สำคัญเพื่อการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล ให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

Houston and Other (1972 : 244) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนจะต้องประกอบด้วย

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมายของขอบข่ายของชุดการเรียนการสอน สิ่งที่คุณเรียนต้องมีความรู้ก่อนเรียน ขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือ ข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวม ที่กำหนดว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-assessment) มีจุดประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อให้ทราบว่าคุณผู้เรียนอยู่ในระดับในการเรียนนั้นเพื่อดูว่าเขาได้รับผลสัมฤทธิ์ตามความมุ่งหมายเพียงใด

4. การกำหนดกิจกรรม (Engbling activities) คือ การกำหนดแนวทางและวิธีการเพื่อไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. การประเมินผลครั้งสุดท้าย (Post-assessment) เป็นข้อสอบวัดผลหลังจากที่เรียนแล้ว องค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนต้องประกอบด้วย หัวข้อ (Topic) หัวข้อย่อย (Subtopic) จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rationale) จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral objective) แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กิจกรรมและการประเมินผลตนเอง (Activities and self-evaluation) การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative test) และการทดสอบครั้งสุดท้าย (Post-test หรือ Summative evaluation)

Kapfer and Miriam (1972 : 3) ให้ความหมายของชุด การเรียนว่าเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ทำให้ นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนจนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้เนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการเรียนนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

Good (1973 : 306) กล่าวถึงชุดการสอนว่า เป็นโปรแกรมทางการเรียนที่ ทุกอย่างจัดไว้ โดยเฉพาะ ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการเรียนรู้ คู่มือ เนื้อหา แบบทดสอบ และมีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนไว้ครบถ้วน

Duane (1973 : 169) ได้กล่าวถึงชุดการสอนว่า เป็นชุดการสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) อีกรูปแบบหนึ่งซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตาม เป้าหมาย ผู้เรียนจะได้ตามอัตราความสามารถและความต้องการของตนเอง

Moore (1983 : 24) กล่าวถึงชุดการสอนว่า เป็นการศึกษารายบุคคลที่เป็นระบบที่ผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนต่อเนื่องกันไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้สื่อและกิจกรรม หลากชนิดตามความเหมาะสมจากการศึกษาความหมายที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของชุดการสอน

จากการศึกษาความหมายของชุดการสอนพอสรุปได้ว่า ชุดการสอน หมายถึง สื่อการเรียนต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ภายในชุดการสอนจะประกอบด้วยสื่อต่าง ๆ ที่จะให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดีและบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

### 2.2.2 ประเภทของชุดการสอน

ในการที่ผู้สร้างจะตัดสินใจว่า จะสร้างชุดการเรียนการสอนในรูปแบบใดนั้น จะต้องทำการศึกษาประเภทของชุดการเรียนการสอนว่า ชุดการเรียนการสอนนั้นมีอยู่ที่ประเภท ซึ่งแต่ละประเภทก็จะมีจุดมุ่งหมายในการใช้แตกต่างกัน ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนการสอนดังนี้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2542 : 22) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือและเครื่องมือสำหรับครูซึ่งจะนำไปใช้สอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการและควบคุม กิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู

2. ชุดการสอนสำหรับนักเรียนเป็นชุดกิจกรรมสำหรับจัดให้นักเรียน เรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์และมอบชุดการสอนให้และคอยรับรายงานผลเป็นระยะ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผล ชุดกิจกรรมนี้จะฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนนี้ไปแล้ว ก็สามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง

3. ชุดการสอนที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกันชุดนี้มีลักษณะผสมผสานระหว่างชุดแบบที่ 1 และชุดแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแลและกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดูและ กิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องกระทำด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมอย่างนี้ เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเอง ภายใต้การดูแลของครู

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545 : 35) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมสำหรับผู้สอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ได้รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนขึ้นชุดกิจกรรมแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลง และเป็นการใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดกิจกรรม ในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้อาจได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรมสำหรับให้ผู้เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดกิจกรรมชนิดนี้มักจะใช้สอนในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน เป็นต้น

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติมผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วยชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนส่วนย่อยหรือโมดูลก็ได้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2548 : 118-119) ได้จำแนกประเภทของชุดการเรียนการสอนและแนวคิดในการผลิตชุดการเรียนการสอนออกเป็นชุดๆและประเภทใหญ่ๆ 4 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น โดนกำหนดกิจกรรม และสื่อการสอนให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย บางครั้งจึงเรียกว่า “ชุดการเรียนการสอนสำหรับครู” ชุดการเรียนการสอนนี้จะมีเนื้อหาวิชาเพียงหน่วยเดียว และใช้กับนักเรียนทั้งชั้น โดยแบ่งหัวข้อที่จะบรรยายและกิจกรรมไว้ตามลำดับขั้น ทั้งนี้เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูผู้สอน และเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ชุดการเรียนการสอนประกอบคำบรรยายนี้ นิยมใช้กับการฝึกอบรมและการสอนในระดับอุดมศึกษา สื่อการสอนที่ใช้ อาจเป็นแผ่นคำสอน แผนภูมิ รูปภาพ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ หรือกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น สื่อการสอนที่ใช้ อาจเป็นชุดการสอนการ มักจะระบุในกล่องที่มีขนาดเหมาะสม แต่ถ้าเป็นวัสดุราคาแพง หรือขนาดเล็ก หรือขนาดใหญ่เกินไป ตลอดจนเสียหายง่าย หรือเป็นสิ่งมีชีวิต ก็จะไม่บรรจุในกล่อง แต่จะกำหนดไว้ในคู่มือครู เพื่อจัดเตรียมก่อนสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือผู้เรียน ชุดการเรียนการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มอาจจัดการเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนชุดการเรียนการสอนแต่ละชุดจะประกอบด้วย ชุดการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีชื่อหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้นๆ จัดไว้ในรูปสื่อประสม อาจใช้ เป็นสื่อรายบุคคล หรือทั้งกลุ่มใช้ร่วมกันก็ได้ ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้ หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนเสริมก็สามารถศึกษาได้จาก ศูนย์สำรองที่จัดเตรียมไว้ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยคนอื่น

3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ตามคำแนะนำที่ระบุไว้ แต่อาจมีการปรึกษากันระหว่างเรียนได้ และเมื่อสงสัยไม่เข้าใจบทเรียนตอนไหนสามารถได้ถามครูได้ การเรียนจากชุดการเรียนการสอนรายบุคคลนี้ นิยมใช้ห้องเรียนที่มีลักษณะพิเศษ แบ่งเป็นสัดส่วนสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งเรียกว่า “ห้องเรียนรายบุคคล” ชุดการเรียนการสอนรายบุคคลนี้นักเรียนอาจนำไปใช้เรียนที่บ้านได้ด้วย โดยมีผู้ปกครองหรือบุคคลอื่นคอยให้ความช่วยเหลือ ชุดการเรียนการสอนรายบุคคลนี้เน้นหน่วยการสอนย่อย จึงนิยมเรียกว่า บทเรียนโมดูล (Instruction Module)

4. ชุดการเรียนการสอนทางไกล เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนต่างถิ่น ต่างเวลา มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วย สื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการเรียนการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เป็นต้น

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2549 : 110) ได้เพิ่มเติมประเภทของชุดการสอนขึ้นอีก คือ ชุดการสอนทางไกล ซึ่งเป็นชุดการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนต่างถิ่น ต่างเวลากัน มุ่งสอนให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องเข้าชั้นเรียน แต่สามารถเรียนได้เองที่บ้าน มีสื่อประสมต่างๆที่ผู้สอนจัดให้ เช่น เอกสารการสอน รายการวิทยุ โทรทัศน์ ตลอดจนการเข้ารับการสอนเสริมตามศูนย์บริการที่จัดขึ้น นอกจากนี้มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชยังมีชุดฝึกอบรม ชุดการสอนของผู้ปกครอง ชุดการสอนทางไปรษณีย์ การศึกษาด้วยระบบการสอนทางไกลนี้ความสำเร็จขึ้นอยู่กับผู้เรียนเป็นส่วนใหญ่

คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้ (2543 : 14) ในคณะกรรมการปฏิรูปการศึกษา แบ่งประเภทของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ชุดการสอนแบบเรียนด้วยตนเอง หรือชุดการสอนรายบุคคล ซึ่งประกอบด้วย บทเรียน โปรแกรมแบบประเมินผลและอุปกรณ์การเรียน

2. ชุดการสอนแบบเรียนเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ที่นักเรียนจะต้องประกอบกิจกรรมเป็นหมู่คณะตามบัตรคำสั่ง โดยจัดแบบศูนย์การเรียนชุดการสอนประกอบการบรรยายของครู เป็นกลองกิจกรรมสำหรับช่วยครูในการสอนกลุ่มใหญ่ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่พร้อม ๆ กัน ตามเวลาที่กำหนด

ระพีพันธ์ โปธิศรี (2549 : 101) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนได้ดังนี้

ชุดการสอนที่เรียนรู้ด้วยตนเอง (Self study package) คือ ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนนำไปศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่มีครูเป็นผู้สอน เช่น บทเรียนสำเร็จรูป ชุดการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือชุดการสอนผ่านเครือข่ายเว็ลด์ไวด์เว็บ

ชุดการเรียนการสอน คือ ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นโดยมีครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เช่น ชุดฝึกอบรม หรือชุดการสอนต่าง ๆ

จากการศึกษาประเภทของชุดการสอนพอสรุปได้ว่า ประเภทของชุดการสอน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ใหญ่ๆ ได้แก่ ชุดการสอนที่นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มก็ได้ และชุดการสอนที่ครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรม

### 2.2.3 หลักการสร้างชุดการสอน

เมื่อจะลงมือสร้างชุดการสอน ผู้สร้างจะต้องรู้ถึงหลักการสร้างชุดการสอนว่าจะต้องมีการดำเนินการอย่างไร ซึ่งศึกษาจากหลายท่านที่ได้เสนอหลักในการสร้างชุดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2551 : 25) ได้กล่าวถึงหลักในการผลิตชุดการสอนไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ กำหนดเป็นหมวดวิชา หัวเรื่อง สำคัญไว้
2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน
3. กำหนดหัวเรื่องในการสอนแต่ละหน่วยควรแบ่งประสบการณ์ออกเป็น 4-6 หัวเรื่อง
4. กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการสรุปรวมแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องโดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากใช้ชุดการสอนแล้วผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
8. เลือกและผลิตสื่อการเรียน
9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด อาจตั้งเป็น 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นความจำและไม่ต่ำกว่า 80/80 สำหรับวิชาทักษะโดยคำนึงถึงหลักที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการสอนเป็นขั้นนำไปใช้ซึ่งจะต้องตรวจสอบปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา

ฉลองชัย สุขวัฒนบุรณ์ (2548 : 190-200) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนหรือสื่อการสอนประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการวางแผนดำเนินการ โดยศึกษาสาระของวิชาว่าต้องการหลักการเรียนรู้จะอะไรจะทำชุดแบบใด โดยคำนึงถึงผู้เรียนเพื่อกำหนดหน่วยการเรียน มโนมติ จุดประสงค์ จัดลำดับ กิจกรรมการเรียน จัดทำสื่อการสอน ประเมินผลและทดลองสื่อการสอน
2. ขั้นตอนการผลิตโดยผลิตตามขั้นตอนที่ 1 โดยผู้ผลิตควรตรวจสอบความ สอดคล้องของทุกขั้นตอนกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหา โดยสามารถปฏิบัติหรือเห็นการกระทำได้
3. ขั้นทดสอบประเมินผล หรือพัฒนาเมื่อทำการผลิตชุดการสอนแล้ว โดยนำไปหาประสิทธิภาพ เมื่อเป็นหลักประกันว่าชุดการสอนนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอน

ปริยา ตรีศาสตร์ (2550 : 44) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนเป็นสื่อประสมที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง แต่ชุดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้หรือไม่จำเป็นต้องเอาวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ระบบเป็นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล เรียกว่า Systems approach มาใช้วิเคราะห์ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เผยแพร่ทางเว็บไซต์ที่ <http://www.kit.ac.th> เพื่อให้นักศึกษาท่านนั้น ใ้มีอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ชั้นปัญหาที่ต้องแก้ไขนั้นคืออะไร
2. ชั้นกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ไขปัญหา โดยสามารถปฏิบัติหรือเห็นการกระทำได้
3. ชั้นการสร้างเครื่องมือ กระทำหลังจากตั้งเป้าหมายแล้วเพื่อวัดได้ระยะ
4. ชั้นกำหนดทางเลือกหรือวิธีแก้ปัญหามา เพื่อใช้ดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย
5. ชั้นทดลอง เพื่อเลือกวิธีที่ดีที่สุดใช้เป็นแนวทางไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้
6. ชั้นวัดและประเมิน โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาประเมินว่าสามารถใช้ปฏิบัติงานตามเป้าหมายได้หรือไม่เพียงใด เพื่อปรับปรุงแก้ไข

ลาวัลย์ พลเกล้า (2553 : 95) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์เนื้อหา ได้แก่ การกำหนดหน่วย หัวเรื่อง มโนคติ

ขั้นที่ 2 การวางแผน วางแผนไว้ล่วงหน้า กำหนดรายละเอียด

ขั้นที่ 3 การผลิตสื่อการเรียน เป็นการผลิตสื่อประเภทต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแผน

ขั้นที่ 4 หาประสิทธิภาพ เป็นการประเมินคุณภาพของชุดการสอน โดยนำไปทดลองใช้ปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

Heather (1977 : 343-344) ได้ให้ขั้นตอนการสร้างชุดการสอนด้วยตนเอง คือ ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะนำไปให้ผู้เรียนได้ศึกษาแล้วจัดลำดับขั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปยาก ประเมินหาความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เลือกกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน กำหนดรูปแบบการเรียน กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงานหรืออำนวยความสะดวกในการเรียน สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนหรือไม่

จากการศึกษาหลักการสร้างชุดการสอนพอสรุปได้ว่า การสร้างชุดการสอน ต้องศึกษาเนื้อหาสาระของวิชานั้น และหน่วยที่จะนำมาทำชุดกิจกรรมอย่างละเอียดเพื่อจัดทำชุดการสอนได้เหมาะสม กำหนดความคิดรวบยอด กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้อง กับความคิดรวบยอดที่กำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาวิเคราะห์เพื่อหา กิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องและเหมาะสม เรียงลำดับกิจกรรม สื่อการเรียน การประเมินผลแล้วนำชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพหลังการเรียนเพื่อตรวจสอบว่าผลเป็นอย่างไร

#### 2.2.4 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 181) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน

1. คู่มือสำหรับผู้สอนและสำหรับผู้เรียนในการใช้ชุดการเรียนการสอน
2. คำสั่ง เพื่อกำหนดแนวทางในการเรียน
3. เนื้อหาสาระบทเรียน จะจัดอยู่ในรูปของสื่อต่างๆ เช่น สไลด์ เทป ฯลฯ
4. กิจกรรมการเรียน เป็นการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนทำรายงาน หรือค้นคว้าต่อจากที่เรียนไปแล้ว

5. การประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียนนั้น

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 95-96) ส่วนประกอบที่สำคัญภายในชุดการสอนอาจมีดังนี้

1. คู่มือครู เป็นคู่มือสำหรับครูเพื่อศึกษาและปฏิบัติ ภายในคู่มือจะชี้แจงวิธีการใช้ชุดการสอนเอาไว้อย่างละเอียด อาจทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้ ประกอบด้วยแผนการสอน สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทผู้เรียน การจัดการชั้นเรียน (ในกรณีของชุดการสอนที่เป็นศูนย์การเรียน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บัตรคำสั่งหรือใบงาน เป็นลักษณะบัตรคำที่กำหนดให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมไว้ตามลำดับขั้นตอนของการเรียน บัตรคำสั่งจะมีอยู่ในชุดการสอนและแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งประกอบไปด้วย

- 2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
- 2.2 คำสั่งสำหรับผู้เรียนในการดำเนินกิจกรรม
- 2.3 การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อจะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ มีหลายประเภทอาจเป็นสิ่งตีพิมพ์ เช่น บทบาท เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร หรืออาจเป็นประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น บทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นโปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลอง

4. แบบประเมินผลหรือแบบทดสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน ใช้สำหรับตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนรู้ว่าหลังจากที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมในชุดการสอนไปแล้ว ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ อาจเป็นระบบประเมินที่ให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้อง แบบจับคู่ ดูผลงานจากการทดลอง หรือจากการทำกิจกรรมต่างๆ เป็นต้น

กุกุยา แสงเดช (2545 : 5-8) สรุปส่วนประกอบและวิธีใช้ชุดการสอนแต่ละประเภทไว้ดังนี้

1. ส่วนประกอบของชุดการสอนสำหรับครู ประกอบด้วย
  - 1.1 กล่อง กระเป๋า ซองสำหรับบรรจุชุดการสอนสำหรับครู
  - 1.2 คู่มือครู ที่มีคำชี้แจงการใช้ชุดการสอน จุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการจัดชั้นเรียนให้สอดคล้องกับกิจกรรม รายชื่อ แบบหรือวิธีการวัดผลและประเมินผล
  - 1.3 สื่อการเรียนการสอนตามที่ระบุไว้ในคู่มือครู
  - 1.4 แบบประเมินผลที่สอดคล้องกับวิธีการที่ระบุไว้ในคู่มือครู วิธีใช้
    - 1.4.1 ครูผู้สอนนำมาใช้เมื่อถึงบทเรียนตามที่ระบุไว้ในชุดการสอน
    - 1.4.2 ในกรณีที่ครูไม่อยู่ผู้ที่ทำการสอนแทนสามารถนำชุดการสอนไปใช้สอนได้โดยสะดวก ไม่ต้องเสียเวลาเตรียมการและผู้เรียนได้รับประสบการณ์พร้อมกับครู
2. ส่วนประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน ประกอบด้วย
  - 2.1 กล่อง กระเป๋า สำหรับบรรจุชุดการสอน
  - 2.2 คู่มือครู ประกอบด้วยคำชี้แจงการใช้ชุดการสอน สิ่งที่ครูต้องเตรียม แผนผังการจัดชั้นเรียน แผนการสอนหรือกิจกรรมการเรียนของศูนย์การเรียนของแต่ละศูนย์ สื่อการเรียนรู้อ การประเมินผล แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
  - 2.3 ซองกิจกรรมของแต่ละศูนย์ย่อย ประกอบด้วย ใบคำสั่งเพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม เนื้อหาหรือประสบการณ์ ซึ่งจัดไว้ในรูปแบบสื่อต่าง ๆ ตามความเหมาะสมอาจเป็น วิดีโอเทป สไลด์ รูปภาพ หรือหนังสือ แบบประเมินผลรายบุคคลหรือกลุ่ม และเฉลยแบบประเมินผลของแต่ละศูนย์
  - 2.4 แบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน ตามที่ระบุไว้ในคู่มือ
  - 2.5 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน วิธีใช้
    - 2.5.1 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน เน้นผู้เรียนให้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง
    - 2.5.2 ครูผู้สอนเป็นผู้เตรียมสถานที่ เตรียมสื่อ เป็นผู้คอยแนะนำ ช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนประสบปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ส่วนประกอบของชุดการสอนแบบรายบุคคล

#### 3.1 กล้อง กระจกเป่า ของบรรจุชุดการสอน

#### 3.2 คู่มือครูใช้ชุดการสอน ได้แก่ คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการสอนรายการของสื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่ในชุด

#### 3.3 สื่อประกอบบทเรียน

#### 3.4 แบบประเมินวิธีใช้

3.4.1 ใช้สำหรับค้นคว้าเพิ่มเติม เมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมอื่น ๆ เสริมและมีเวลาพอที่จะสามารถนำชุดการสอนมาเรียนได้

3.4.2 สำหรับผู้เรียนที่เรียนช้า ครูผู้สอนอาจให้ศึกษาชุดการสอนนอกเวลาหรือนำไปเรียนที่บ้านได้

#### 3.4.3 สำหรับผู้ที่เรียนเก่งได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2547 : 186-189) ได้จำแนกองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ 6 ส่วนดังนี้

1. หัวเรื่อง คือการแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วย แต่ละหน่วยแบ่งออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดความคิดรวบยอดในการเรียนรู้

2. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ใช้ชุดการสอน จะต้องศึกษาก่อนที่จะใช้ชุดการสอนจากคู่มือครูให้เข้าใจเป็นสิ่งแรกจะทำให้การใช้ชุดการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับคู่มือการใช้ชุดการสอนประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอน เพื่อความสะดวกสำหรับผู้ที่จะนำชุดการสอนไปใช้ว่าจะต้องทำอะไรบ้าง

2.2 สิ่งที่ครูจะต้องเตรียมก่อนสอน ส่วนมากจะบอกถึงสื่อการเรียนที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะบรรจุไว้ในชุดการสอนได้ หรือสิ่งที่มีการเนาเปื่อย สิ่งที่เปราะแตกง่าย หรือสิ่งที่ต้องร่วมใช้กับคนอื่น หรือวัสดุที่มีราคาแพงที่ทางโรงเรียนจัดเก็บไว้ที่ศูนย์วัสดุอุปกรณ์ของโรงเรียน เป็นต้น

2.3 บทบาทของนักเรียนจะเสนอแนะว่า นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนอย่างไร

2.4 การจัดชั้นเรียน ควรจะจัดในรูปแบบใดเพื่อความเหมาะสมของการเรียนรู้ และกิจกรรมของชุดการสอนนั้น ๆ

#### 2.5 แผนการสอน ซึ่งประกอบด้วย

##### 2.5.1 หัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียน ผู้เรียน

##### 2.5.2 เนื้อหาสาระ ควรจะเขียนสั้น ๆ กว้าง ๆ ถ้าต้องการรายละเอียดควรนำไปรวมไว้ในเอกสารประกอบการเรียน

2.5.3 ความคิดรวบยอดหรือหลักการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นจากเนื้อหาสาระ

2.5.4 จุดประสงค์การเรียน หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.5.5 สื่อการเรียน

2.5.6 กิจกรรมการเรียน

2.5.7 การประเมินผล แผนการสอนนี้เป็นแนวทางที่ครูจะทำการสอนได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอนของการเรียนรู้เพื่อช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

3. วัสดุประกอบการเรียน ได้แก่ พวงสิ่งของหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่จะให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า เช่น เอกสาร ตำรา บทคัดย่อ รูปภาพ แผนภูมิวัสดุ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ควรมีอยู่อย่างสมบูรณ์ในชุดการสอนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. บัตรงาน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่ม หรือการจัดกิจกรรมแบบศูนย์การเรียน บัตรงานนี้อาจจะเป็นกระดาษแข็งหรืออ่อนตามขนาดที่เหมาะสมกับวัยผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ

- 4.1 ชื่อบัตร กลุ่ม หัวเรื่อง
- 4.2 คำสั่งที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติอย่างไร
- 4.3 กิจกรรมที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

5. กิจกรรมสำรองจำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่มหรือการเรียนแบบศูนย์การเรียน ซึ่งกิจกรรมสำรองนี้ต้องเตรียมไว้สำหรับนักเรียนบางคนที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนคนอื่นจะได้มีกิจกรรมอย่างอื่นทำ เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ได้กว้างขวาง ไม่เกิดความเบื่อหน่ายและป้องกันปัญหาทางวินัยในชั้นเรียนขึ้น ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมสำรองอันมีเนื้อหาสาระคล้ายกับ สิ่งที่เคยเรียนมาแต่กิจกรรมนั้นจะยากหรือมีความลึกซึ้งที่ยั่วยุต่อการเรียน

6. ขนาดรูปแบบของชุดการสอน ชุดการสอนที่มีได้ควรใหญ่หรือเล็กไป เพื่อความสะดวกในการใช้ ความสวยงามและการเก็บรักษา

ชลिया ลิมปิยากร (2549 : 302-303) เพิ่มเติมเกี่ยวกับส่วนประกอบของชุดการสอนแบบรายบุคคลว่า เหมือนกับชุดการสอนแบบกลุ่มย่อย เพียงแต่ปรับขนาดเล็กลงเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้เพียงคนเดียว และเนื้อหาไม่ควรมากเกินไป ควรให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2552 : 153) กล่าวว่า ชุดการสอนอาจมีหลายรูปแบบที่แตกต่างกันแต่จะต้องประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับครูและนักเรียนตามลักษณะของชุดการสอน ภายในคู่มือครูจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอนไว้อย่างละเอียด ครูและนักเรียนจะต้องปฏิบัติตามคำชี้แจงอย่างเคร่งครัด จึงจะสามารถใช้ชุด เล่มหรือทำเป็นแผ่นแต่ต้องมีส่วนสำคัญ คือ

- 1.1 คำชี้แจงสำหรับครู
- 1.2 บทบาทของครู
- 1.3 การจัดชั้นเรียนพร้อมแผนผัง
- 1.4 แผนการสอน
- 1.5 แบบฝึกปฏิบัติ

2. บัตรคำสั่ง (คำแนะนำ) เพื่อให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างที่มีอยู่ในชุดการสอนแบบกลุ่ม และชุดการสอนแบบรายบุคคล บัตรคำสั่งจะประกอบด้วย

- 2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
- 2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม

2.3 การสรุปทบทวน อาจใช้การอภิปรายหรือการตอบคำถาม บัตรคำสั่งจะต้อง มีถ้อยคำกะทัดรัด เข้าใจง่าย ชัดเจน ครอบคลุมกิจกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนทำ ผู้เรียนจะต้องอ่านบัตรคำสั่งให้เข้าใจเสียก่อนแล้วจึงปฏิบัติตามนั้นเป็นขั้น ๆ ไป

3. เนื้อหาหรือประสบการณ์จะถูกบรรจุในรูปของสื่อต่าง ๆ อาจประกอบด้วย บทเรียนสำเร็จรูป สไลด์ แถบบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลอง ของตัวอย่างรูปภาพ เป็นต้น ผู้เรียนจะต้องศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการสอน ตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้ให้

4. แบบประเมินผล (ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน) อาจอยู่ในรูปของแบบฝึกหัดให้เติมคำลงในช่องว่าง จับคู่ เลือกคำตอบที่ถูก หรือให้พิจารณาผลจากการทดลองหรือทำกิจกรรม

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดการสอนพอสรุปได้ว่า องค์ประกอบของชุดการสอนควรประกอบด้วย คู่มือครูซึ่งเป็นคู่มือและแผนการจัดการเรียนรู้ในการใช้ชุดการสอน วัตถุประสงค์ของชุดการสอน คำชี้แจงเนื้อหา กิจกรรมการสอน เนื้อหาสาระและสื่อ การประเมินที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

### 2.2.5 คุณค่าหรือประโยชน์ของชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2548 : 121) ได้สรุปคุณค่าของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ ให้มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี
2. ได้รับความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนด้วยตนเองและสังคม
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
4. เป็นการสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้เรียน เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถหยิบมาใช้ได้ทันที
5. ทำให้การเรียนของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือมีความขัดข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด
6. ช่วยให้ผู้เรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอนเนื่องจากชุดการสอนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนผู้สอน แม้ผู้สอนจะพูดหรือสอนไม่เก่งผู้เรียนก็สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการสอนที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพมาแล้ว
7. กรณีที่ครูประจำวิชาไม่สามารถเข้าสอนตามปกติได้ ครูคนอื่นก็สามารถสอนแทนโดยใช้ชุดการสอนได้ มิใช่เข้าไปนั่งคุมชั้นและปล่อยนักเรียนอยู่เฉย ๆ เพราะเนื้อหาอยู่ในชุดการสอนเรียบร้อยแล้ว ครูผู้สอนไม่ต้องเตรียมตัวมาก
8. สำหรับชุดการสอนทางไกลและชุดการสอนรายบุคคลจะช่วยให้การศึกษามวลชนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถเรียนได้เองที่บ้านไม่ต้องเสียเวลา และประหยัดค่าใช้จ่าย

วาสนา ซาวหา (2548 : 139-140) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอนไว้ว่า

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพังเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลโดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอน และเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียนในอัตราความเร็วของแต่ละคน โดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนไม่ทัน หรือต้องเสียเวลาคอยเพื่อน
2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ใดก็ได้ตามความสะดวก
3. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้เป็นบางโอกาส อาจใช้ชุดการสอนนี้กับนักเรียน เนื่องจากครูไม่เพียงพอ หรือมีความจำเป็นมาสอนแทนไม่ได้
4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้ โดยการกระทำที่นอกเหนือไปจากสถานการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เป็นการสร้างประสบการณ์เรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวางและเป็นการเน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) มากกว่าเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วีระ ไทยพานิช (2549 : 137) กล่าวว่า เมื่อนำชุดการสอนมาใช้จะทำให้

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียน มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักทำงานร่วมกัน
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมที่เขาชอบ
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ก้าวหน้าไปตามอัตราศักยภาพ ความสามารถของแต่ละคน
4. เป็นการเรียนที่สนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. มีการวัดผลตนเองบ่อย ๆ และเป็นการสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้น เรียนรู้การกระทำของ

ตนเอง

6. ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
7. เป็นการเรียนรู้ชนิด Active ไม่ใช่ Passive
8. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหนเมื่อไรก็ได้ ตามความพอใจของผู้เรียน
9. สามารถปรับปรุงการสื่อความหมายระหว่างนักเรียนกับครู

กฤษยา แสงเดช (2545 : 10-11) สรุปถึงประโยชน์ของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ชุดการสอนจะช่วยให้กระบวนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เพราะชุดการสอนผลิตโดยผู้ที่มีความชำนาญ อาทิเช่นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น ๆ นักโสตทัศนศึกษา ที่ร่วมกันผลิตและทดลองซ้ำจนแน่ใจว่ามีผลดีจึงนำมาเผยแพร่

2. ชุดการสอนจะช่วยลดภาระของครูผู้สอน เพราะผู้สอนจะดำเนินการสอนตามคำแนะนำที่กำหนดไว้ในชุดการสอนตามลำดับขั้น แต่ละขั้นจะมีอุปกรณ์ กิจกรรม ตลอดจน ข้อเสนอแนะไว้ให้พร้อมสามารถนำไปใช้ได้ทันที ครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องทำใหม่

3. ชุดการสอนช่วยให้ผู้สอนมีความรู้ในแนวเดียวกัน เดิมการสอนที่ผู้สอนหลายคนในวิชาเดียวกัน อาจเกิดความแตกต่างกันในด้านประสิทธิภาพของการสอน ชุดการสอนช่วยให้แก้ปัญหาในเรื่องนี้ได้

4. ชุดการสอนมีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนมีข้อเสนอแนะการฝึกกิจกรรม การใช้สื่อการสอนและข้อทดสอบเพื่อประเมินผลพฤติกรรมผู้เรียนได้อย่างพร้อมมูล

5. ผู้เรียนสามารถทดสอบความรู้ด้วยตนเองหลังจากที่เรียนด้วยชุดการสอนนั้นๆ ผู้เรียนจะทดสอบผลสำเร็จของตนว่าบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยการทำแบบทดสอบหลังเรียนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ผู้เรียนสามารถตรวจสอบคำตอบด้วยตนเอง และแบบทดสอบที่ครูเป็นผู้ตรวจคำตอบ

จากการศึกษาคุณค่าหรือประโยชน์ของชุดการสอนพอสรุปได้ว่า ชุดการสอนมีประโยชน์และคุณค่า สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม สามารถช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย

## 2.3 คุณภาพและประสิทธิภาพของชุดการสอน

### 2.3.1 การทดสอบคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดการสอน

เลิศ อานันท์ และคณะ (2547 : 494) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนว่า เป็นคำที่มาจากภาษาอังกฤษ Developmental Testing (การตรวจสอบพัฒนาการเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ) หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อปรับปรุงแล้วจึงนำไปสอนจริง (Trail run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพ การทดลองใช้ หมายถึง การนำชุดการสอนที่ผลิตเป็นต้นแบบไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของชุดการสอนให้เท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การทดลองสอนจริง หมายถึง การนำชุดการสอนที่ทำการทดลองใช้และปรับปรุงแล้วของทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปสอน จริงในชั้นเรียน หรือในสถานการณ์เรียนที่แท้จริง ความจำเป็นที่ต้องการทดสอบประสิทธิภาพในระบบการผลิตทุกประเภทจะต้องมีการตรวจสอบเสียก่อน เพื่อเป็นการประกันว่าจะมีประสิทธิภาพจริงตามที่มุ่งหวังไว้ การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนมีความจำเป็นสำหรับผู้ผลิต ผู้ใช้ ซึ่งแยกอธิบายได้ดังนี้

สำหรับหน่วยงานผลิตชุดการสอน เป็นการประกันคุณภาพของชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นที่พอเหมาะที่จะลงทุนผลิตออก แบบมาเป็นจำนวนมากหรือไม่ หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อนถ้าผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ดี ก็จำเป็นต้องทำใหม่ เป็นการสิ้นเปลืองเวลา แรงงาน และเงินทุน

สำหรับผู้ที่ใช้ชุดการสอน ก่อนนำชุดการสอนไปใช้ ครูควรมั่นใจว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ที่แท้จริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้ชุดการสอนที่ค่าทางการสอนจริงตามที่เกณฑ์กำหนดไว้

สำหรับผู้ผลิตชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาที่บรรจุลงในชุดการสอนเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ ช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงงาน แรงสมอง เวลา และเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

การทดลองใช้และหาประสิทธิภาพชุดการสอน เมื่อทำการผลิตชุดการสอนขึ้นมาแล้ว ผู้ผลิตจำเป็นต้องทำการประเมินผลสื่อประสมที่ผลิตขึ้นมาเสียก่อนที่จะนำไปใช้ในสภาพจริงต่อไป การประเมินผลชุดการสอนก็คือ การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนนั่นเอง (Developmental Testing) ซึ่งก็คือ การนำชุดการสอนนั้น ๆ ไปทดลองใช้ (Tryout) โดยการนำไปใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงนำไปสอนจริง (Trial run) ต่อไป

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2551 : 490-492) อธิบายถึงเกณฑ์และการกำหนดเกณฑ์คุณภาพและประสิทธิภาพของชุดการสอนไว้ดังนี้ เมื่อทำการผลิตชุดการสอนขึ้นมาแล้ว ผู้ผลิตจำเป็นต้องทำการประเมินผลสื่อการสอนที่ผลิตขึ้นมาเสียก่อนที่จะนำไปใช้ในสภาพจริงต่อไป การประเมินผลชุดการสอนก็คือ การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนนั่นเอง (Developmental testing) ซึ่งก็คือการนำชุดการสอนนั้นไปทดลองใช้ (Tryout) โดยการนำไปใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงนำไปสอนจริง (Trial run) ต่อไป ผู้ผลิตชุดการสอนจำเป็นต้องทดสอบหาประสิทธิภาพเพราะสาเหตุต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมามีคุณภาพ
2. เพื่อให้แน่ใจได้ว่า ชุดการสอนสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างแท้จริง
3. เพื่อเป็นหลักประกันได้ว่า เมื่อผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก ๆ แล้วสามารถใช้ได้เป็นอย่างดีคุ้มค่ากับการลงทุน

ชุดการสอนที่ผลิตขึ้นและผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพ จะต้องให้ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้จึงจะถือได้ว่า ชุดการสอนนั้น มีคุณภาพ ซึ่งเราสามารถกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนได้เอง ประเด็นในการหาคุณภาพ ได้แก่ สารระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ การจัดกิจกรรม สื่อและแหล่งเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผล

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนพึงพอใจ หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่าชุดการสอนนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอน และคุ้มค่ากับการลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน ซึ่งประเมินออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องจะเป็นการกำหนดค่าของประสิทธิภาพ  $E_1$  ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายจะกำหนดค่าเป็น  $E_2$  คือประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องเป็นการประเมินผลพฤติกรรมย่อย หลายพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง เรียกว่า กระบวนการ (Process) ของผู้เรียนโดยสังเกตจากรายงานกลุ่ม การรายงานบุคคล หรือจากการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนทำกิจกรรมอื่น ๆ ที่ครูผู้สอนได้กำหนดไว้ ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายเป็นการประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากผลการสอบหลังเรียน และสอบปลายปีและปลายภาค

ประสิทธิภาพของชุดการสอน จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ครูผู้สอนคาดว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยคะแนนการทำงานและการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดสรุปแล้วหมายถึง  $E_1$  และ  $E_2$  คือประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยใช้เกณฑ์  $E_1/E_2$  เป็นวิธีการที่สามารถชี้วัดประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนได้ทั้งภาพรวมในลักษณะกว้าง และวัดส่วนย่อยเป็นรายจุดประสงค์ทำให้ได้ผลการวัดที่ชัดเจน นำข้อมูลที่ได้มาเป็นเครื่องตัดสินใจได้โดยไม่ต้องใช้วิธีการอื่นมาประกอบให้เกิดการซ้ำซ้อนอีก เกณฑ์ที่ใช้คือ  $E_1/E_2$  อาจเท่ากับ 70/70 หรือ 80/80 หรืออื่น ๆ อีกก็ได้ แต่ถ้ากำหนดเกณฑ์ไว้ต่ำเกินไปอาจทำให้ผู้ใช้บทเรียนไม่เชื่อถือคุณภาพของบทเรียน การหาค่า  $E_1$  และ  $E_2$  มีวิธีการคำนวณหาค่าร้อยละ โดยใช้สูตรต่อไปนี้

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

เมื่อ  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดหรือประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน

$\sum X$  คือ คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดหรือการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมการเรียนรู้

N คือ จำนวนผู้เรียน

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

เมื่อ  $E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอน) คิดเป็นอัตราส่วนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$\sum F$  คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียนหรือกิจกรรมหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

การทดลองมีขั้นตอนดังนี้

1. สำหรับทดลองแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดลองครู 1 คน ต่อเด็ก 1 คน ให้ทดลองกับเด็กอ่อนเสียก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดลองกับเด็กปานกลาง และนำไปทดลองกับเด็กเก่ง อย่างไรก็ตามหากเวลาไม่อำนวยและสภาพการณ์ไม่เหมาะสมก็ให้ทดลองกับเด็กอ่อนหรือปานกลาง

2. สำหรับทดลองแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดลองครู 1 คน ต่อเด็ก 6-12 คน โดยให้เด็กคละกันทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน ห้ามทดลองกับเด็กอ่อนล้วนหรือเด็กเก่งล้วน เวลาทดลองจะต้องจับเวลาด้วยว่ากิจกรรมแต่ละกลุ่มใช้เวลาเท่าใด

3. สำหรับทดลองภาคสนามหรือกลุ่มใหญ่ (1:100) เป็นการทดลองครู 1 คน กับเด็กทั้งชั้น 30-40 คน (หรือ 100 คน สำหรับชุดการสอนรายบุคคล) ชั้นที่เลือกมาทดลองจะต้องมีนักเรียนคละกันทั้งเก่งและอ่อน ไม่ควรเลือกห้องเรียนที่มีเด็กเก่งหรืออ่อนล้วน

หลักการทดลองคำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ควรจะใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ (2548 : 215) เกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ผลิตได้นั้น กำหนดไว้ 3 ระดับ

1. สูงกว่าเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% ขึ้นไป
2. เท่ากับเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่า ยังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

เมื่อผลิตชุดการสอนที่เป็นต้นแบบได้แล้วต้องนำชุดการสอนนั้นไปทดสอบประสิทธิภาพซึ่งทำได้ตามขั้นตอนนี้

ขั้นที่ 1 ทดลองแบบเดี่ยว เป็นการทดลองครู 1 คนต่อผู้เรียน 1 คน โดยทดลองกับผู้เรียนก่อนก่อน จากนั้นนำไปทดลองกับผู้เรียนระดับปานกลาง และเก่งตามลำดับหลังจากที่คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น ถ้าเวลาไม่อำนวยและสภาพการณ์ไม่เหมาะสมก็ทดลองกับผู้เรียนอ่อนหรือปานกลางก็ได้ โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้นี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มากแต่ เมื่อปรับปรุงแล้วคะแนนจะสูงขึ้นอีกในการทดลองแบบกลุ่มต่อไปในขั้นนี้จะมีประสิทธิภาพประมาณ 60:60

ขั้นที่ 2 ทดลองแบบกลุ่ม เป็นการทดลองครู 1 คนต่อผู้เรียน 6-10 คนโดยคละผู้เรียนห้ามทดลองกับเด็กที่เรียนอ่อนหรือเก่งล้วน เมื่อคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนแล้วจึงนำมาปรับปรุงข้อบกพร่องอีก ครั้งหนึ่ง ในครั้งนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั้นเอง

ขั้นที่ 3 ทดสอบภาคสนาม เป็นการทดลองครู 1 คน ต่อผู้เรียนทั้งชั้น ที่เลือกมาทดลองจะต้องมีนักเรียนคละกันไม่ควรเลือกห้องที่เรียนเก่งหรือ เรียนอ่อนล้วน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% ถือว่ายอมรับได้ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่โดยยึดสภาพการณ์ตามความเป็นจริง สถานที่เวลาสำหรับชุดการสอนแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ควรใช้เวลานอกชั้นเรียนหรือแยกผู้เรียนมาเรียนต่างหากจากห้องเรียนอาจเป็นห้องประชุมโรงเรียนโรงอาหารหรือสนามได้ร่มไม้ก็ได้

บทบาทผู้ทดลองใช้ชุดการสอน ในการทดลองหาประสิทธิภาพของชุดการสอนในแต่ละขั้น ผู้ทดลองใช้ชุดการสอนควรมีบทบาทในแต่ละขั้นดังนี้

ขั้น 1:1 (แบบเดี่ยว) และขั้น 1:10 (แบบกลุ่ม) ผู้ทดลองดำเนินกิจกรรมใช้ชุดการสอนทั้ง 5 ชั้น ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมเรียนผู้ทดลองต้องคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนว่า มีความสงสัยหรือไม่เข้าใจอย่างไรหรือไม่ เวลาสอบจะต้องชี้แจงให้ผู้เรียนทราบว่า ไม่มีผลต่อการสอบไล่ปกติของผู้เรียนแต่อย่างใดหลังจากนั้นให้สอบถามผู้เรียนว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจในคำสั่งคำสั่งแจงหรือสงสัยในเนื้อหาแบบทดสอบ หรือขั้นกิจกรรมการเรียนตอนใดบ้าง เพื่อที่จะนำข้อบกพร่องปรับปรุงแก้ไข

ขั้น 1:100 (ภาคสนาม) ผู้ทดลองดำเนินกิจกรรมใช้ชุดการสอนทั้ง 5 ชั้น เมื่อผู้เรียนแบ่งกลุ่มทำกิจกรรมแล้วไม่ควรจะอธิบายเพิ่มเติม หากต้องการ อธิบายเฉพาะกลุ่มนั้น ๆ ขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมผู้ทดลองต้องเดินไปตามกลุ่มต่าง ๆ เพื่อสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ให้ความช่วยเหลือเมื่อกลุ่มนั้น ๆ ต้องการ

ในการเลือกผู้เรียนมาทดลองหาประสิทธิภาพของชุดการสอนแต่ละชั้น จำเป็นต้องเลือกผู้เรียนที่มีลักษณะเหมาะสมในแต่ละชั้นของการทดลองดังนี้

ชั้น 1:1 ในขั้นนี้เป็นการเลือกผู้เรียนมาทดลองทีละคน จากผู้เรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง หากสถานการณ์ไม่อำนวยควรเลือกผู้เรียนอ่อนหรือปานกลาง เนื่องจากหากเลือกผู้เรียนเก่งมาทำการทดลอง ถ้าหากเนื้อหาหรือกิจกรรมที่จัดเตรียมไว้ง่ายเกินไป ผู้สอนก็จะปรับปรุงเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียนเก่ง ซึ่งเมื่อนำมาทดลองกับผู้เรียนอ่อนหรือผู้เรียนปานกลาง อาจจะยากเกินไปสำหรับผู้เรียนกลุ่มนี้ก็ได้ ทำให้เกิดปัญหาความยากที่เกินระดับความสามารถของผู้เรียน

ชั้น 1:10 ในขั้นนี้เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6-12 คน การเลือกผู้เรียนมาใช้ใน การทดลอง ต้องเลือกผู้เรียนที่มีความสามารถคละกันไป เนื่องจากสภาพห้องเรียนทั่วไปผู้เรียนจะมีความสามารถคละไป หากเลือกผู้เรียนอ่อนทั้งหมดหรือผู้เรียนเก่งทั้งหมด ก็จะประสบปัญหาเหมือนกันกับในชั้น 1:1 กล่าวคือ กิจกรรมและเนื้อหาอาจยากเกินไป หรือง่ายเกินไปสำหรับผู้เรียน

ชั้น 1:100 ในขั้นนี้จะเป็นการทดลองกับผู้เรียน 30-40 คน การเลือกต้องเลือกผู้เรียนทั้งชั้นคละกันไปทั้งผู้เรียนเก่ง ปานกลาง และผู้เรียนอ่อน ไม่ควรเลือกผู้เรียนที่เก่งล้วนหรืออ่อนล้วน หากเลือกผู้เรียนเก่งล้วนหรืออ่อนล้วนทั้งหมด เมื่อนำไปใช้ในสภาพห้องเรียนที่ผู้เรียนมีความสามารถคละกัน ก็จะทำให้ประสบปัญหาในเรื่องเวลาที่ใช้ในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเก่งหรือผู้เรียนอ่อน ในชั้นเรียนที่ผู้เรียนมีความสามารถคละกันได้ โดยถ้าทดลองกับผู้เรียนเก่งหรือผู้เรียนอ่อนในชั้นเรียนที่ผู้เรียนมีความสามารถคละกันได้ โดยถ้าทดลองกับผู้เรียนเก่งล้วน เมื่อนำไปใช้กับผู้เรียนอ่อนก็จะประสบปัญหาว่าเนื้อหาและกิจกรรมนั้นยากเกินไป หรือถ้าทดลองกับเด็กอ่อนล้วน เมื่อนำไปใช้กับเด็กเก่ง เด็กเก่งก็จะเบื่อ เนื่องจากง่ายจนเกินไป

ข้อควรคำนึงถึงในการทดลอง ในการทดลองหาประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อให้การทดลองได้ผลชุดการสอนสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. การเลือกผู้เรียนมาทดลอง การเลือกผู้เรียนมาทดลอง จำเป็นต้องเลือกผู้เรียนตามข้อกำหนดในแต่ละชั้น เพื่อที่ผู้เรียนที่ทำการทดลองมีสภาพเป็นตัวแทนของผู้เรียนที่ชุดการสอนจะนำไปใช้จริง

2. การชี้แจงวิธีการเรียนและจุดประสงค์ของการทดลอง วิธีเรียนและวัตถุประสงค์ของชุดการสอนโดยทั่วไปนั้น ผู้เรียนมักจะไม่เข้าใจกระบวนการเรียนโดยใช้ชุดการสอน เนื่องจากส่วนมากจะคุ้นเคยกับวิธีการสอนแบบบรรยายที่ผู้สอนโดยทั่วไปจะใช้กัน การทดลองจึงจะต้องอธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนให้ชัดเจน

3. บทบาทของผู้ทำการทดลอง ขณะทำการทดลองผู้ทดลองจะต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า เนื้อหาหรือกิจกรรมที่จัดให้ ทำให้ผู้เรียนมีความพอใจ กระตือรือร้นหรือมีความสับสนในกระบวนการหรือไม่ หากผู้ทดลองให้ครูผู้สอนเป็นผู้ทดลองใช้ชุดการสอนผู้ทดลองจะต้องสังเกตการณ์ต่าง ๆ โดยสังเกตทั้งพฤติกรรมของผู้เรียนและผู้สอน เพื่อที่จะได้นำข้อบกพร่องของชุดการสอนมาปรับปรุงแก้ไข

4. ขั้นตอนการทดลอง ในการทดลองชุดการสอนจะประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ 5 ขั้นตอนผู้ทดลองจะต้องเข้าใจขั้นตอนต่างๆ ดังกล่าว ซึ่งประกอบไปด้วย

4.1 ชั้นสอบก่อนเรียน

4.2 ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

4.3 ชั้นประกอบกิจกรรมกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 ชั้นสรุปทเรียน

#### 4.5 ชั้นสอบหลังเรียน

#### 4.6 เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพชุดการสอน

เมื่อได้ทดลองจนได้ค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนแล้ว ผู้ผลิตชุดการสอนจะต้องอภิปรายผลของค่าประสิทธิภาพที่ได้จากการทดลอง จากการกำหนดเกณฑ์ค่า  $E_1/E_2$  จะมีค่าเท่าใดนั้น ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2551 : 136) กล่าวว่า ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยเน้นว่า “เนื้อหาเป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80 85/85 หรือ 90/90 เนื้อหาที่เป็นทักษะ อาจตั้งต่ำกว่า คือ 75/75 หรือ 70/70แต่ไม่ควรตั้งต่ำ เพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักได้ผล

เลิศ อานันท์นะ และคณะ (2547 : 500) การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอน หลังจากที่ได้ทดลองภาคสนามแล้ว นำค่าประสิทธิภาพนำมาเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อดูว่าสมควรที่จะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ในการยอมรับประสิทธิภาพให้ถือ ค่าความแปรปรวนที่ 2.5 – 5 % ซึ่งหมายถึงชุดการสอนนั้นไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% ตามปกติจะกำหนดไว้ 2.5% เช่น ถ้าเกณฑ์ประสิทธิภาพตั้งไว้ 80/80 แต่เมื่อทดลองภาคสนามแล้วชุดการสอนมีประสิทธิภาพไม่ถึงเกณฑ์ได้ 77.5/77.5 เรายอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ พอสรุปได้ว่าการยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนมี 3 ระดับ

1. สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้
2. เท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ประมาณ 2.5%-5%

จากการศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนพอสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยใช้เกณฑ์  $E_1/E_2$  ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เกณฑ์ 70/70 ควรทำการทดลอง 3 ชั้นตอน ได้แก่ ทดลองแบบเดี่ยว ทดลองแบบกลุ่ม และทดสอบภาคสนาม เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมามีคุณภาพ เพื่อให้แน่ใจได้ว่าชุดการสอนสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างแท้จริง เพื่อเป็นหลักประกันได้ว่า เมื่อผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก ๆ แล้วสามารถใช้ได้เป็นอย่างดี คุ่มค่ากับการลงทุน

## 2.4 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

### 2.4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือได้มีนักวิชาการให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้ ไสว พักขาว (2544 : 193) กล่าวถึงการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตัวและส่วนรวม เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550 : 121) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือแบบมีส่วนร่วม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถต่างกัน ได้ร่วมมือกันทำงานกลุ่มด้วยความตั้งใจและเต็มใจรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ในกลุ่มของตน ทำให้งานของกลุ่มดำเนินไปสู่เป้าหมายของงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Artzt and Newman (1990 : 448 – 449) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความสำคัญต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่ม เพื่อบรรลุเป้าหมายสมาชิกทุกคนจึงช่วยเหลือซึ่งกันและกันให้เกิดการเรียนรู้และแก้ปัญหาครูไม่ใช่เป็นแหล่งความรู้ที่คอยสอนแก่นักเรียน แต่จะมีบทบาทเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือจัดหาและชี้แนะแหล่งข้อมูลในการเรียน ตัวนักเรียนเองจะเป็นแหล่งความรู้ซึ่งกันและกันในกระบวนการเรียนรู้

Johnson and Johnson (1991 : 6-7) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นการเรียนที่จัดขึ้นโดยการคละกันระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน นักเรียนทำงานร่วมกันและช่วยเหลือกันเพื่อให้กลุ่มของตนประสบผลสำเร็จในการเรียน

Slavin (1991 : 2 – 7) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีสอนที่นำไปประยุกต์ใช้ได้หลายวิชาและหลายระดับชั้น โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยโดยทั่วไปมีสมาชิก 4 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกันเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน นักเรียนในกลุ่มต้องเรียนและรับผิดชอบงานกลุ่มร่วมกัน นักเรียนจะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อเพื่อนสมาชิกในกลุ่มทุกคนประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายร่วมกัน จึงทำให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และสมาชิกในกลุ่มจะได้รับรางวัลร่วมกัน เมื่อกลุ่มทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือพอสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่นักเรียนมีความสามารถแตกต่างกันโดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 4-6 คน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งนักเรียนจะบรรลุถึงเป้าหมายของการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มไปถึงเป้าหมายเช่นเดียวกัน ความสำเร็จของตนเองก็คือความสำเร็จของกลุ่มด้วย

#### 2.4.2 วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550 : 121) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกทักษะกระบวนการกลุ่มได้ฝึกบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบในการทำงานกลุ่ม
2. เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดค้นคว้า ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทักษะการคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การตั้งคำถาม ตอบคำถาม การใช้ภาษา การพูด ฯลฯ
3. เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะทางสังคม การอยู่ร่วมกับผู้อื่น การมีน้ำใจช่วยเหลือผู้อื่น การเสียสละ การยอมรับกันและกัน การไว้วางใจ การเป็นผู้นำ ผู้ตาม ฯลฯ

ทิตินา แคมมณี (2555 : 21) ได้กล่าวถึง จุดประสงค์ของการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ ไว้ดังนี้

1. การพัฒนาสติปัญญา มีทักษะการคิด การสื่อสาร การแก้ปัญหา
2. ทักษะทางสังคม เช่น การร่วมมือ การช่วยเหลือ การปฏิสัมพันธ์ในทางสร้างสรรค์ ความอดทนต่อความแตกต่าง เรียนรู้ในการฟังผู้อื่น มีส่วนร่วมในการตัดสินใจและการทำงานเป็นทีม
3. การพัฒนาตนเอง เช่น ควบคุมตนเองในการเรียน เข้าใจตนเอง เห็นคุณค่าในตนเอง มีความมั่นใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในวงจำกัด ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อฝ่ายวิชาการ โทร. 02-254-4000 หรือ e-mail: info@ku.ac.th

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือพอสรุปได้ว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ฝึกทักษะกระบวนการกลุ่มในการศึกษาค้นคว้า พัฒนาสติปัญญา ทักษะทางสังคม และพัฒนาตนเองในการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการกลุ่ม

### 2.4.3 ลักษณะของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550 : 121) การจัดกิจกรรมแบบร่วมแรงร่วมใจว่ามีลักษณะ ดังนี้

1. มีการทำงานกลุ่มร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม
2. สมาชิกในกลุ่มมีจำนวนไม่ควรเกิน 6 คน
3. สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันเพื่อช่วยเหลือกัน
4. สมาชิกในกลุ่มต่างมีบทบาทรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย เช่น

เป็นผู้นำกลุ่ม (Leader)

เป็นผู้อธิบาย (Explainer)

เป็นผู้จดบันทึก (Recorder)

เป็นผู้ตรวจสอบ (Checker)

เป็นผู้สังเกตการณ์ (Observer)

เป็นผู้ให้กำลังใจ (Encourager) ฯลฯ

สมาชิกในกลุ่มมีความรับผิดชอบร่วมกัน ยึดหลักว่า “ความสำเร็จของแต่ละคน คือความสำเร็จของกลุ่ม ความสำเร็จของกลุ่ม คือ ความสำเร็จของทุกคน”

ทิตินา เขมมณีนี (2555. 33 – 35) ได้กล่าวถึง การจัดกิจกรรมแบบร่วมมือว่ามีลักษณะ ดังนี้

1. การสร้างความรู้สึกร่วมกันทางบวกให้เกิดขึ้นในกลุ่มนักเรียน (Positive interdependence) วิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกร่วมกันจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีการพึ่งพากันในด้านการได้รับประโยชน์จากความสำเร็จของกลุ่มร่วมกัน เช่น รางวัลหรือคะแนน และพึ่งพากันในด้านกระบวนการทำงานเพื่อให้กลุ่มสามารถบรรลุได้ตามเป้าหมายโดยมีการกำหนดบทบาทของแต่ละคนที่เท่าเทียมกันและสัมพันธ์ต่อกันจึงจะทำให้ทำงานสำเร็จ และการแบ่งงานให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มให้มีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน ถ้าขาดสมาชิกคนใดจะทำให้งานดำเนินต่อไปไม่ได้

2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันระหว่างนักเรียน (Face-to-face promotive interaction) คือ นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะมีการอภิปราย อธิบาย ชักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ และการเรียนรู้เหตุผลซึ่งกันและกัน ให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการทำงานของตน สมาชิกในกลุ่มมีการช่วยเหลือ สนับสนุน กระตุ้น ส่งเสริมและให้กำลังใจกัน และกันในการทำงานและการเรียนเพื่อให้ประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล (Individual accountability) คือ ความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคนโดยต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ต้องรับผิดชอบในผลการเรียนของตนเองและของเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม ทุกคนในกลุ่มจะรู้ว่าใครต้องการความช่วยเหลือ ส่งเสริมสนับสนุนในเรื่องใด มีการกระตุ้นกันและกันให้ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ มีการตรวจสอบ เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือไม่โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคลเพื่อเป็นการประกันว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความรับผิดชอบร่วมกันกับกลุ่ม

4. ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and small group skills) การทำงานกลุ่มย่อยจะต้องได้รับการฝึกฝนทักษะทางสังคมและทักษะในการทำงานกลุ่ม เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้นนักเรียนควรจะต้องทาคความรู้จักกัน เรียนรู้ลักษณะนิสัยและสร้างความไว้วางใจต่อกันและกัน รับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล รู้จักติดต่อสื่อสาร และสามารถตัดสินใจแก้ปัญหา ข้อขัดแย้งในการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานของกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายได้ โดยสมาชิกกลุ่มต้องทาคความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานและดำเนินงานตามแผนร่วมกัน และที่สำคัญจะต้องมีการประเมินผลงานของกลุ่ม ประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม ประเมินบทบาทของสมาชิกว่า สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถปรับปรุงการทำงานของตนให้ดีขึ้นได้อย่างไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็น และตัดสินใจว่าควรมีการปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงอะไร และอย่างไร ดังนั้นกระบวนการกลุ่มจะเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จของกลุ่ม

จากการศึกษาลักษณะของการเรียนรู้แบบร่วมมือพอสรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ มีการทำงานเป็นกลุ่มเล็กๆ และแต่ละคนจะมีบทบาทหน้าที่แตกต่างกัน แต่มีการส่งเสริม รับผิดชอบ และพึ่งพาซึ่งกันและกัน เพื่อให้งานประสบความสำเร็จ

#### 2.4.4 องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

Johnson and Johnson (1987 : 13 – 14) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

1. ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในทางบวก (Positive Interdependence) หมายถึง การที่สมาชิกในกลุ่มทำงานอย่างมีเป้าหมายร่วมกัน มีการทำงานร่วมกัน โดยที่สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานนั้น มีการแบ่งปันวัสดุ อุปกรณ์ ข้อมูลต่าง ๆ ในการทำงานทุกคนมีบทบาท หน้าที่และประสบความสำเร็จร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มจะมีความรู้สึกที่ว่าตนประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จด้วย สมาชิกทุกคนจะได้รับผลประโยชน์ หรือรางวัลผลงานกลุ่มโดยเท่าเทียมกัน เช่น ถ้าสมาชิกทุกคนช่วยกันทำให้กลุ่มได้คะแนน 90% แล้ว สมาชิกแต่ละคนจะได้คะแนนพิเศษเพิ่มอีก 5 คะแนน เป็นรางวัล เป็นต้น

2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน (Face To Face Promotive Interaction) เป็นการติดต่อสัมพันธ์กัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การอธิบายความรู้ให้แก่เพื่อนในกลุ่ม ฟัง เป็นลักษณะสำคัญของการติดต่อปฏิสัมพันธ์โดยตรงของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนั้น จึงควรมีการแลกเปลี่ยน ให้ข้อมูลย้อนกลับ เปิดโอกาสให้สมาชิกเสนอแนวความคิดใหม่ ๆ เพื่อเลือกในสิ่งที่เหมาะสมที่สุด

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล เป็นความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละบุคคล โดยมีการช่วยเหลือ ส่งเสริมซึ่งกันและกัน เพื่อให้เกิดความสำเร็จตามเป้าหมายกลุ่ม โดยที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความ

มั่นใจ และพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การใช้ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Group Skills) ทักษะระหว่างบุคคล และทักษะการทำงานกลุ่มย่อย นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะเหล่านี้เสียก่อน เพราะเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้การทำงานกลุ่มประสบผลสำเร็จ นักเรียนควรได้รับการฝึกทักษะในการสื่อสาร การเป็นผู้นำ การไว้วางใจผู้อื่น การตัดสินใจ การแก้ปัญหา ครูควรจัดสถานการณ์ที่จะส่งเสริมให้นักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและในปี ค.ศ. 1991 จอห์นสัน และ จอห์นสัน ได้เพิ่มองค์ประกอบการเรียนรู้แบบร่วมมือขึ้นอีก 1 องค์ประกอบ ได้แก่

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือ สมาชิกทุกคนต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานร่วมกัน ดำเนินงานตามแผนตลอดจนประเมินผลและปรับปรุงงาน

องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือทั้ง 5 องค์ประกอบนี้ ต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ในอันที่จะช่วยให้การเรียนรู้แบบร่วมมือดำเนินไปด้วยดี และบรรลุตามเป้าหมายที่กลุ่มกำหนด โดยเฉพาะทักษะทางสังคม ทักษะการทำงานกลุ่มย่อย และกระบวนการกลุ่มซึ่งจำเป็นที่จะต้องได้รับการฝึกฝน ทั้งนี้เพื่อให้สมาชิกกลุ่มเกิดความรู้ ความเข้าใจและสามารถนำทักษะเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเต็มที่

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550 : 122) กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบในการให้ผู้เรียนทำงานกลุ่ม ดังข้อต่อไปนี้

1. มีการพึ่งพาอาศัยกัน (Positive Interdependence) หมายถึง สมาชิกในกลุ่มมีเป้าหมายร่วมกัน มีส่วนรับความสำเร็จร่วมกัน ใช้วัสดุอุปกรณ์ร่วมกัน มีบทบาทหน้าที่ทุกคนทั่วกัน ทุกคนมีความรู้สึกว่างานจะสำเร็จได้ต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

2. มีปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดในเชิงสร้างสรรค์ (Face to Face Promotive Interaction) หมายถึง สมาชิกกลุ่มได้ทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิด เช่น แลกเปลี่ยนความคิดเห็น อธิบายความรู้แก่กัน ถามคำถาม ตอบคำถามกันและกัน ด้วยความรู้สึที่ดีต่อกัน

3. มีการตรวจสอบความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องตรวจสอบว่า สมาชิกทุกคนมีความรับผิดชอบต่องานกลุ่มหรือไม่ มากน้อยเพียงใด เช่น การสุ่มถามสมาชิกในกลุ่ม สังเกตและบันทึกการทำงานกลุ่ม ให้ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ตนเรียนรู้ให้เพื่อนฟัง ทดสอบรายบุคคล เป็นต้น

4. มีการฝึกทักษะการช่วยเหลือกันทำงานและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Groups Skills) ผู้เรียนควรได้ฝึกทักษะที่จะช่วยให้งานกลุ่มประสบความสำเร็จ เช่น ทักษะการสื่อสาร การยอมรับและช่วยเหลือกัน การวิจารณ์ความคิดเห็น โดยไม่วิจารณ์บุคคล การแก้ปัญหาความขัดแย้ง การให้ความช่วยเหลือ และการเอาใจใส่ต่อทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน การทำความรู้จักและไว้วางใจผู้อื่น เป็นต้น

5. มีการฝึกกระบวนการกลุ่ม (Group Process) สมาชิกต้องรับผิดชอบต่อการทำงานของกลุ่ม ต้องสามารถประเมินการทำงานของกลุ่มได้ว่า ประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด เพราะเหตุใด ต้องแก้ไขปัญหาที่ใด และอย่างไร เพื่อให้การทำงานกลุ่มมีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม เป็นการฝึกกระบวนการกลุ่มอย่างเป็นกระบวนการ

องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้ด้วยการงานร่วมกัน  
 ทิศนา เขมมณี (2555. 23 – 24) กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ  
 ไว้ดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้ต้องอาศัยหลักการพึ่งพากัน ต้องมีทัศนคติที่ดีในการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน (Positive Interdependence) ผู้เรียนต้องมีความตระหนักว่าทุกคนต้องมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน คนใดคนหนึ่งไม่สามารถทำงานบรรลุวัตถุประสงค์ได้คนเดียว ความสำเร็จจะเกิดขึ้นได้ ต้องอาศัยความร่วมมือ ความช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม

2. มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน (Face to Face Interaction) ผู้เรียนต้องทำงานร่วมกันให้ประสบความสำเร็จร่วมกัน ฉะนั้นผู้เรียนควรมีการแบ่งปันข้อมูล การสนับสนุนช่วยเหลือกัน ส่งเสริมซึ่งกันและกัน และกระตุ้นการทำงานร่วมกัน ซึ่งการทำงานร่วมกันนี้ จะเป็นการพูดคุยถกเถียงการแก้ปัญหาาร่วมกัน รวมทั้งเป็นการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เป็นการตรวจสอบความเข้าใจ การเรียนรู้ทั้งที่ผ่านมาจากจนถึงปัจจุบัน

3. การเรียนรู้ร่วมกันต้องอาศัยทักษะทางสังคม (social skills) โดยเฉพาะทักษะในการทำงานร่วมกัน

4. การเรียนรู้ร่วมกันควรมีการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (group processing) สมาชิกในกลุ่มต้องมีการอภิปรายถกเถียงกันถึงความสำเร็จของงาน รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างกันในการทำงานให้มีประสิทธิภาพ

5. การเรียนรู้ร่วมกันจะต้องมีผลงานหรือผลสัมฤทธิ์ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มที่สามารถตรวจสอบและวัดประเมินได้ (Individual Accountability) หากผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้แบบร่วมมือ นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านเนื้อหาสาระต่าง ๆ ได้กว้างขึ้นและลึกซึ้งขึ้นแล้วยังสามารถช่วยพัฒนาผู้เรียนทางด้านสังคมและอารมณ์มากขึ้นด้วย รวมทั้งมีโอกาสได้ฝึกฝนพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตอีกมาก

จากการศึกษาองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือพอสรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือ นั้นมีองค์ประกอบ 5 ประการด้วยกัน คือ 1) มีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน 2) มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดในเชิงสร้างสรรค์ 3) มีความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน 4) มีการใช้ทักษะกระบวนการกลุ่มย่อย ทักษะระหว่างบุคคล และ 5) มีการใช้กระบวนการกลุ่ม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของ Johnson and Johnson ซึ่งประกอบด้วย 5 ประการ

#### 2.4.5 ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

Johnson and Johnson (1987 : 27 – 30) กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือไว้ สรุปได้ 9 ประการ ดังนี้

1. นักเรียนเก่งที่เข้าใจคำสอนของครูได้ดี จะเปลี่ยนคำสอนของครูเป็นภาษาพูดของนักเรียน แล้วอธิบายให้เพื่อนฟังได้และทำให้เพื่อนเข้าใจได้ดีขึ้น

2. นักเรียนที่ทำหน้าที่อธิบายบทเรียนให้เพื่อนฟัง จะเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น

3. การสอนเพื่อนเป็นการสอนแบบตัวต่อตัวทำให้นักเรียน ได้รับความเอาใจใส่และมีความสนใจมากยิ่งขึ้น

4. นักเรียนทุกคนต่างก็พยายามช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพราะครูคิดคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่มด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นักเรียนทุกคนเข้าใจดีว่าคะแนนของตน มีส่วนช่วยเพิ่มหรือลดค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนั้นทุกคนต้องพยายามปฏิบัติหน้าที่ของตนเองอย่างเต็มความสามารถ เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จ

6. นักเรียนทุกคนมีโอกาสดึงทักษะทางสังคมมีเพื่อนร่วมกลุ่มและเป็นการเรียนรู้วิธีการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากเมื่อเข้าสู่ระบบการทำงานอันแท้จริง

7. นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้กระบวนการกลุ่ม เพราะในการปฏิบัติงานร่วมกันนั้น ก็ต้องมีการทบทวนกระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อให้ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน หรือคะแนนของกลุ่มดีขึ้น

8. นักเรียนเก่งจะมีบทบาททางสังคมในชั้นมากขึ้น เขาจะรู้สึกว่าเขาไม่ได้เรียนหรือหลบไปท่องหนังสือเฉพาะตน เพราะเขาต้องมีหน้าที่ต่อสังคมด้วย

9. ในการตอบคำถามในห้องเรียน หากตอบผิดเพื่อนจะหัวเราะ แต่เมื่อทำงานเป็นกลุ่มนักเรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ถ้าหากตอบผิดก็ถือว่าผิดทั้งกลุ่ม คนอื่น ๆ อาจจะทำให้ความช่วยเหลือบ้าง ทำให้นักเรียนในกลุ่มมีความผูกพันกันมากขึ้น

กระทรวงศึกษาธิการ (2543 : 45-46) ประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ สรุปได้ดังนี้

1. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุก ๆ คนร่วมมือในการทำงานกลุ่มทุก ๆ คนมีส่วนร่วมเท่าเทียมกันทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน

2. ส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กที่เรียนไม่เก่ง ทำให้เด็กเก่งภาคภูมิใจ รู้จักสละเวลา ส่วนเด็กอ่อนเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน

4. ทำให้รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การร่วมคิด การระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดเป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันคิดหาข้อมูลให้มาคิดวิเคราะห์และเกิดการตัดสินใจ

5. ส่งเสริมทักษะทางสังคม ทำให้ผู้เรียนรู้จักปรับตัวในการอยู่ร่วมกันอย่างมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เข้าใจกันและกัน

6. ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

ทิตนา แชมมณี (2555 : 101) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมาตั้งแต่รายงานการวิจัยเรื่องแรกที่ได้การตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 1998 ปัจจุบันมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยเป็นงานวิจัยเชิงทดลองประมาณ 600 เรื่องและงานวิจัยเชิงความสัมพันธ์ประมาณ 100 เรื่องผลจากการวิจัยทั้งหลายดังกล่าวพบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือส่งผลดีต่อผู้เรียนตรงกันในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. มีความพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายมากขึ้น (Greater efforts to achieve) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย เป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (Long – term retention) มีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจสัมฤทธิ์ มีการใช้เวลาว่างมีประสิทธิภาพใช้เหตุผลดีขึ้น และคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น

2. มีความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนดีขึ้น (More positive relationships among student) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีน้ำใจนักกีฬามากขึ้น ใส่ใจในผู้เรียนมากขึ้น เห็นคุณค่าของความแตกต่างหลากหลาย การประสานสัมพันธ์และการร่วมมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มีสุขภาพจิตที่ดี (Greater psychological health) การเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยให้ ผู้เรียนมีสุขภาพจิตที่ดีขึ้น มีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับตนเองและมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมและความสามารถในการเผชิญกับความเครียดและความผันแปรต่าง ๆ ชัดเจน

จากการศึกษาประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือพอสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือมี ข้อดีหลายประการในการพัฒนาผู้เรียน ดังนี้ คือ ช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นของผู้เรียน พัฒนาความคิด ของผู้เรียน เกิดเจตคติที่ดีในการเรียน ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ช่วยส่งเสริมบรรยากาศ ในการเรียน สร้างความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนสมาชิก ส่งเสริมทักษะในการท างานร่วมกัน ฝึกให้รู้จัก รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ทำให้นักเรียนมีวิสัยทัศน์ หรือมุมมองกว้างขึ้น และส่งเสริมทักษะทาง สังคมได้เป็นอย่างดี

#### 2.4.6 เทคนิคที่ใช้ในการเรียนแบบร่วมมือ

Kagan (1995 : 25) ได้เสนอเทคนิคที่ใช้ในการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

1. เทคนิคการพูดเป็นคู่ (Rally robin) เป็นเทคนิควิธีเรียนแบบร่วมมือที่นักเรียนแบ่งเป็น กลุ่มย่อย แล้วครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูด ตอบ แสดงความคิดเห็นเป็นคู่ ๆ แต่ละคู่จะผลัดกันพูด และฟังโดยใช้เวลาเท่าๆ กัน

2. เทคนิคการเขียนเป็นคู่ (Rally table) เป็นเทคนิคคล้ายกับการพูดเป็นคู่ ต่างกัน เพียงแต่แต่ละคู่ผลัดกันเขียนหรือวาดแทนการพูด

3. เทคนิคการพูดรอบวง (Round robin) เป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้นักเรียนในกลุ่มผลัด กันพูด ตอบ อธิบาย ซึ่งเป็นการพูดที่ผลัดกันทีละคนตามเวลาที่กำหนดจนครบ 4 คน

4. เทคนิคการเขียนรอบวง (Round table) เป็นเทคนิคที่เหมือนกับการพูดรอบวง แตกต่างกันที่เน้นการเขียนแทนการพูด เมื่อครูถามปัญหาหรือให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น นักเรียน จะผลัดกันเขียนลงในกระดาษที่เตรียมไว้ทีละคนตามเวลาที่กำหนด

5. เทคนิคการเขียนพร้อมกันรอบวง (Simultaneous round table) เทคนิคนี้เหมือน การเขียนรอบวง แตกต่างกันที่เน้นให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มเขียนคำตอบพร้อมกัน

6. เทคนิคคู่ตรวจสอบ (Pairs check) เป็นเทคนิคที่ให้สมาชิกในกลุ่มจับคู่กันทำงาน เมื่อ ได้รับคำถามหรือปัญหาจากครู นักเรียนคนหนึ่งจะเป็นคนทำและอีกคนหนึ่งทำหน้าที่เสนอแนะ หลังจากที่ทำข้อที่ 1 เสร็จ นักเรียนคู่นั้นจะสลับหน้าที่กัน เมื่อทำเสร็จครบแต่ละ 2 ข้อ แต่ละคู่จะนำ คำตอบมาและเปลี่ยนและตรวจสอบคำตอบของคู่อื่น

7. เทคนิคคร่อมกันคิด (Numbered heads together) เทคนิคนี้แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ด้วยกลุ่มละ 4 คน ที่มีความสามารถละกัน แต่ละคนมีหมายเลขประจำตัว แล้วครูถามคำถาม หรือ มอบหมายงานให้ทำ แล้วให้นักเรียนได้อภิปรายในกลุ่มย่อยจนมั่นใจว่าสมาชิกในกลุ่มทุกคนเข้าใจ คำตอบ ครูจึงเรียนหมายเลขประจำตัวผู้เรียน หมายเลขที่ครูเรียกจะเป็นผู้ตอบคำถามดังกล่าว

8. เทคนิคการเรียงแถว (Line-ups) เป็นเทคนิคที่ง่าย ๆ โดยให้นักเรียนยืนแถว เรียงลำดับภาพ คำ หรือสิ่งที่ครูกำหนดให้ เช่น ครูให้ภาพต่างๆ แก่ นักเรียน แล้วให้นักเรียนยืน เรียงลำดับภาพขั้นตอนของวงจรชีวิตของแมลง ห่วงโซ่อาหาร เป็นต้น

9. เทคนิคการแก้ปัญหาคู่ไขว้ (Jigsaw problem solving) เป็นเทคนิคที่สมาชิกแต่ละ คนคิดคำตอบของตนไว้ แล้วนำคำตอบของแต่ละคนมารวมกัน เพื่อแก้ปัญหาให้ได้คำตอบที่

Slavin (1987 : 198) ได้พัฒนาเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ โดยยึดหลักการที่สำคัญ 3 ประการคือ รางวัลและเป้าหมายของกลุ่ม ความหมายหรือความสำคัญของแต่ละบุคคล และโอกาสในการช่วยเหลือให้กลุ่มประสบผลสำเร็จเท่าเทียมกัน จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า รางวัลของกลุ่มและความหมายของแต่ละบุคคลต่อกลุ่มเป็นลักษณะที่จำเป็นและสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน รูปแบบการเรียนแบบร่วมมือของกลุ่มของสลาวินที่เป็นที่ยอมรับกันแพร่หลาย มีดังต่อไปนี้

1. STAD (Student Teams -Achievement Division) เป็นรูปแบบการเรียนรู้อันมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาการสัมฤทธิ์ผลของการเรียนและทักษะทางสังคมเป็นสำคัญ

2. TGT (Team Games Tournament) เป็นรูปแบบที่คล้ายกับ STAD แต่เป็นการจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้น โดยการใช้การแข่งขันเกมแทนการทดสอบย่อย

3. TAI (Team Assisted Individualization) เป็นรูปแบบการเรียนที่ผสมผสานแนวคิดระหว่างการร่วมมือในการเรียนรู้กับการสอนเป็นรายบุคคล (Individualized Instruction) รูปแบบของ TAI เป็นการประยุกต์ใช้กับการสอนคณิตศาสตร์

4. CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition) เป็นรูปแบบการเรียนแบบร่วมมือแบบผสมผสาน ที่มุ่งพัฒนาขึ้นเพื่อสอนการอ่านและการเขียนสำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลายโดยเฉพาะ

5. Jigsaw ผู้ที่คิดค้นการเรียนการสอนแบบ Jigsaw เริ่มแรกคือ Elliot – Aronson และคณะ (1978) หลังจากนั้น สลาวินได้นำแนวคิดดังกล่าวมาปรับขยายเพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนแบบร่วมมือมากยิ่งขึ้น เป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับวิชาที่เกี่ยวข้องกับการบรรยาย เช่น สังคมศึกษาวรรณคดี วิทยาศาสตร์ในบางเรื่อง รวมทั้งวิชาอื่น ๆ ที่เน้นการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจมากกว่าพัฒนาทักษะ

6. Co – op Co – op เป็นรูปแบบที่พัฒนาโดย Shlomo และ Yael Shsrn ที่ใช้ในงานเฉพาะอย่าง ลักษณะสำคัญคือ สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มย่อยจะได้รับมอบหมายให้ศึกษาเนื้อหาหรือทำกิจกรรมที่ต่างกัน ทำเสร็จแล้วนำผลงานมารวมกันเป็นกลุ่มร่วมกันแก้ไขบทวนแล้วนำมาเสนอต่อชั้นเรียน

7. การเล่าเรื่องรอบวง (Round robin) เป็นเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือที่เปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้เล่าประสบการณ์ ความรู้ สิ่งที่น่าสนใจในวิชา สิ่งที่น่าสนใจให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มฟัง

8. มุมสนทนา (Corners) เริ่มต้นจากการให้ผู้เรียนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มเข้าไปนั่งตามมุมหรือจุดต่าง ๆ ของห้องเรียน และช่วยกันหาคำตอบสำหรับโจทย์ปัญหาต่าง ๆ ที่ครูยกขึ้นมา และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอธิบายเรื่องราวที่ตนศึกษาให้เพื่อนกลุ่มอื่นฟัง

9. คู่ตรวจสอบ (Pairs Check) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มละ 4 หรือ 6 คน ให้นักเรียนจับคู่กันทำงาน คนหนึ่งทำหน้าที่เสนอแนะวิธีแก้ปัญหา อีกคนทำหน้าที่แก้ไขข้อที่ 1 แล้วให้สลับหน้าที่กัน เมื่อเสร็จครบ 2 ข้อ ให้นำคำตอบมาตรวจสอบกับคำตอบของคู่อื่นในกลุ่ม

10. คู่คิด (Think-Pair Share) ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ นักเรียนแต่ละคนจะต้องคิดคำตอบของตนเอง นำคำตอบมาอภิปรายกับเพื่อนที่นั่งติดกับตน นำคำตอบมาเล่าให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

11. ร่วมกันคิด (Numbered Heads Together) เริ่มจากครูถามคำถาม เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาคำตอบ จากนั้นครูจึงเรียกให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งจากกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหรือทุก ๆ กลุ่มตอบคำถาม เป็นวิธีการที่นิยมใช้ในการทบทวนหรือตรวจสอบความเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. การเรียนแบบร่วมมือกับการสอน (Johmson and Johmson, 1989) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือสามารถใช้ได้เป็นอย่างดีในการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนคิดทางคณิตศาสตร์ เข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างมโนคติและกระบวนการ และสามารถที่จะประยุกต์ใช้ความรู้อย่างคล่องแคล่ว

นาตยา ปิลันธนานนท์ (2543 : 45 – 48) กล่าวถึง เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดคาบเรียนหรือตั้งแต่ 1 คาบเรียนขึ้นไป เทคนิคเหล่านี้มีลักษณะการจัดกิจกรรมแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องเลือกใช้ให้ตรงกับเป้าหมายที่ต้องการ เทคนิคที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีดังนี้

1. เทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Divisions หรือ STAD) โดยจัดสมาชิกในกลุ่ม 4 คน ระดับสติปัญญาต่างกัน เช่น เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ผู้สอนกำหนดบทเรียนและการทำงานของกลุ่มไว้แล้ว ผู้สอนทำการสอนบทเรียนให้ผู้เรียนทั้งชั้น จากนั้นให้กลุ่มทำงานตามที่กำหนด ผู้เรียนในกลุ่มช่วยเหลือกัน ผู้เรียนเก่งช่วยเหลือและตรวจงานของเพื่อนให้ถูกต้องก่อนนำเสนอผู้สอน การสอบผู้เรียนต่างคนต่างทำข้อสอบแล้วนำคะแนนของทุกคนมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม ผู้สอนจัดลำดับคะแนนของทุกกลุ่มปิดประกาศให้ทุกคนทราบ

2. เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Teams – Game Tournament หรือ TGT) เป็นเทคนิคการจัดกลุ่มเช่นเดียวกับ STAD แต่ไม่มีการสอบทุกสัปดาห์ แต่ละทีมที่มีความสามารถเท่ากันจะแข่งขันตอบปัญหา มีการจัดกลุ่มใหม่ทุกสัปดาห์ โดยพิจารณาจากความสามารถของแต่ละบุคคล คะแนนของกลุ่มจะได้จากคะแนนของสมาชิกที่เข้าแข่งขันร่วมกับกลุ่มอื่น ๆ รวมกัน แล้วจัดให้มีการให้รางวัลกับกลุ่มที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. เทคนิคการจัดกลุ่มแบบช่วยรายบุคคล (Teams Assisted Individualization หรือ TAI) จัดให้สมาชิกของกลุ่ม 4 คนมีระดับความรู้ต่างกัน ใช้สำหรับระดับประถมศึกษาปีที่ 3-6 ผู้สอนเรียกผู้เรียนที่มีความรู้ระดับเดียวกันของแต่ละกลุ่มมาสอน ความยากง่ายของเนื้อหาวิชาที่สอนแตกต่างกัน ผู้เรียนกลับไปยังกลุ่มของตนและต่างคนต่างทำงานที่ได้รับมอบหมาย แต่ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทุกคนสอบข้อสอบโดยไม่มีการช่วยเหลือกัน มีการให้รางวัลทีมที่ทำคะแนนได้ดีกว่าเดิม

4. เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2-6 ทำการสอนทั้งชั้น ผู้เรียนแต่ละคนทำงานตามที่ผู้สอนมอบหมาย คะแนนของแต่ละกลุ่มพิจารณาจากผลงานของกลุ่ม

5. เทคนิคการตรวจสอบเป็นกลุ่ม (Group Investigation) สมาชิกในกลุ่มมี 2-6 คน แต่ละกลุ่มเลือกหัวเรื่องที่ต้องการศึกษาค้นคว้า สมาชิกในกลุ่มแบ่งงานกันทั้งกลุ่ม มีการวางแผน การดำเนินงานตามแผน การวิเคราะห์และสังเคราะห์งานที่ทำ การนำเสนอผลงาน หรือรายงานต่อหน้าชั้น การให้รางวัลหรือคะแนนให้เป็นกลุ่ม

6. เทคนิคจิ๊กซอ (Jigsaw) เป็นเทคนิคที่ใช้กับบทเรียนที่หัวข้อที่เรียน แบ่งเป็นหัวข้อย่อยได้ เช่น ประเภทของมลพิษ สามารถแบ่งเป็น มลพิษทางอากาศ มลพิษทางเสียง มลพิษทางน้ำ มลพิษของดิน เป็นต้น ควรเรียนแบ่งเป็นขั้นตอน ดังนี้

6.1 ผู้สอนแบ่งหัวข้อที่จะเรียนเป็นหัวข้อย่อย ๆ ให้เท่ากับจำนวนสมาชิกของแต่ละกลุ่ม

6.2 จัดกลุ่มผู้เรียน โดยให้มีความสามารถละกันภายในกลุ่ม เป็นกลุ่มบ้าน (home group) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มอ่านเฉพาะหัวข้อย่อยที่ตนได้รับมอบหมายเท่านั้น โดยใช้เวลาตามที่ผู้สอนกำหนด

6.3 จากนั้นผู้เรียนที่อ่านหัวข้อย่อยเดียวกันมานั่งด้วยกัน เพื่อทำงาน ซักถาม และทำกิจกรรม ซึ่งเรียกว่ากลุ่มเชี่ยวชาญ (expert group) สมาชิกทุก ๆ คนร่วมมือกันอภิปรายหรือทำงานอย่างเท่าเทียมกันโดยใช้เวลาตามที่ผู้สอนกำหนด

6.4 ผู้เรียนแต่ละคนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ กลับมายังกลุ่มบ้าน (home group) ของตน จากนั้นผลัดเปลี่ยนกันอธิบายให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มฟัง เริ่มจากหัวข้อย่อย 1,2,3 และ 4 เป็นต้น

6.5 ทำการทดสอบหัวข้อย่อย 1-4 กับผู้เรียนทั้งห้อง คะแนนของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มรวมเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รับการตีตประกาศ

7. เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือร่วมกลุ่ม (Co-op Co-op) ผู้เรียนช่วยกันอภิปรายหัวข้อที่จะศึกษาแบ่งหัวข้อใหญ่เป็นหัวข้อย่อย แล้วจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มตามความสามารถที่แตกต่างกัน กลุ่มเลือกหัวข้อที่จะศึกษาตามความสนใจของกลุ่ม กลุ่มแบ่งหัวข้อย่อยเป็นหัวข้อเล็ก เพื่อผู้เรียนแต่ละคนในกลุ่มเลือกไปศึกษาและมีการกำหนดบทบาทและหน้าที่ของแต่ละคนภายในกลุ่มแล้ว ผู้เรียนศึกษาเรื่องที่ตนเองเลือกและนำเสนอต่อกลุ่ม กลุ่มรวบรวมหัวข้อต่าง ๆ จากผู้เรียนทุกคนในกลุ่ม แล้วรายงานผลงานต่อชั้น แล้วมีการประเมินผลงานของกลุ่ม

จากการศึกษาเทคนิคที่ใช้ในการเรียนแบบร่วมมือพอสรุปได้ว่า เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือมีหลากหลายวิธีสอน ผู้สอนจึงควรศึกษาให้เข้าใจลักษณะเด่นหรือแก่นสำคัญของวิธีสอนแต่ละวิธี เพื่อช่วยให้สามารถใช้วิธีแต่ละวิธีได้อย่างเหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของวิธีนั้น ๆ นอกจากนั้นวิธีสอนบางวิธียังมีชื่อเป็นได้ทั้งวิธีสอนและรูปแบบการสอน ผู้สอนจึงจำเป็นต้องเข้าใจองค์ประกอบสำคัญของวิธีสอนและรูปแบบการสอนอย่างชัดเจน เพื่อจะได้สามารถวิเคราะห์และจำแนกความแตกต่างได้ วิธีสอนมีให้เลือกอย่างหลากหลาย ครูผู้สอนจึงควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับบทเรียนและจุดมุ่งหมาย การใช้วิธีสอนหลากหลายวิธี นอกจากจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนแล้วยังสามารถช่วยให้บทเรียนมีความน่าสนใจเพิ่มขึ้นและจูงใจผู้เรียนให้สนใจเรียนรู้เพิ่มขึ้นด้วย

## 2.5 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – Based Learning)

### 2.5.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เมื่อดูจากรูปคำศัพท์ Problem – based Learning หรือ PBL ก็คือ วิธีการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่มีรูปแบบการเรียนรู้ โดยการนำปัญหามาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning หรือ PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโลก เป็นบริบท (context) ของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาไปพร้อมกันด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจัดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหาของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้ มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการชี้นำตนเองซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อผู้เรียนในการศึกษาความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ยรรยง สิ้นธุ์งาม (2551 : 28) PBL เป็นเทคนิคการสอน ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เผลอหน้ากับปัญหาด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการคิดหลายรูปแบบ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ

มณฑรา ธรรมบุศย์ (2545 : 15) วิธีสอนแบบแก้ปัญหา เป็นวิธีสอนที่ให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาตามกรอบที่วางไว้ เป็นขั้นเป็นตอนใช้การรวบรวมข้อมูล มีการทดลอง มีการวิเคราะห์ข้อมูล มีการสรุปผล อย่างเป็นเหตุเป็นผลจากข้อมูล บางทีเรียกวินิสอนแบบนี้ว่า วิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)

Barrows (2000 : 56) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) หมายถึง วิธีการเรียนรู้บนหลักการของการใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นในการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิม ให้ผสมผสานกับข้อมูลใหม่ แล้วประมวลเป็นกับความรู้ใหม่

Duch, Groh, & Allen (2001 : 32) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) หมายถึง การเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนมีการตัดสินใจที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถเรียนรู้การทำงานเป็นทีม ใฝ่รู้ และมีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต เพื่อให้สามารถก้าวทันกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของโลก วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีการเรียนรู้

Schmidt (1993 : 122) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เป็นวิธีการเรียนรู้ที่เป็นผลจากการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้ที่ผู้เรียนทำการสืบค้นเอง

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานพอสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ปัญหาหรือการจำลองสถานการณ์เป็นเครื่องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

### 2.5.2 แนวคิดของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนการสอนแบบ "การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning)" ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ภายใต้ความเชื่อว่าผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุดในบรรยากาศของการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ที่ถูกสร้างขึ้นบนข้อตกลงร่วมกันและการร่วมมือกัน (Cooperation) มากกว่าการแข่งขันกัน กล่าวคือการเรียนรู้แบบนี้ไม่ใช่เป็นเพียงเทคนิคที่ใช้ในห้องเรียนเท่านั้น หากแต่ยังเป็นแนวทางที่จะทำงานกับผู้อื่นด้วยการเคารพในความสามารถและมีการสร้างสรรค์ (Contributions) ของสมาชิกในกลุ่มมีการแบ่งปันอำนาจและความรับผิดชอบระหว่างสมาชิกกลุ่ม โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความสามารถดังนี้ (Duch, Groh, & Allen, 2001 : 33)

1. เข้าร่วมในการหาความรู้อย่างแข็งขันและอย่างมีความสร้างสรรค์กับงานหรือปัญหาที่มีความท้าทายและมีความซับซ้อน

2. ใช้เหตุผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ชัดเจนและมีความสร้างสรรค์บนพื้นฐานของความรู้ที่เป็นองค์รวมและใช้ประโยชน์ได้จริง

3. ติดตามและประเมินความพร้อมของตนเองในการทำงานให้บรรลุผลสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์โดยศูนย์วิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต ถือว่าผิดกฎหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์โดยศูนย์วิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต ถือว่าผิดกฎหมาย

4. บอกได้ถึงความรู้และทักษะของคนที่ต้องได้รับการพัฒนา
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้งานสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นทั้งวิธีการพัฒนาหลักสูตรและวิธีการสอนในด้านการพัฒนาหลักสูตร เป็นวิธีการจัดหลักสูตรให้มีกิจกรรมการเรียนรู้โดยอาศัยปัญหาที่เป็นจริงในการปฏิบัติของวิชาชีพนั้นเป็นตัวแกน ส่วนวิธีการสอนเป็นการใช้ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่นำไปสู่การแสวงหาความรู้และทักษะด้วยตนเอง โดยผ่านขั้นตอนการแก้ปัญหาที่จัดไว้ให้ และอาศัยทรัพยากรการเรียนรู้และการอำนวยความสะดวกจากผู้สอน อีกทั้งยังเป็นการจัดการศึกษาแบบบูรณาการที่ผสมผสานเนื้อหาวิชา วิธีการเรียนการสอนและวิธีการประเมินผลโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ มีหลักสำคัญในการจัดให้เกิดการเรียนรู้โดยใช้กลไก 3 ประการ มีรายละเอียดดังนี้ (ทิตนา แคมมณี. 2555 : 22 - 24)

1. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) การใช้ปัญหาเป็นอันดับหนึ่ง (Problem Comes First) ผู้เรียนจะได้รับโจทย์ปัญหา (Case/Scenario) จากนั้นจะตั้งคำถามหรือปัญหา (Problems) จากโจทย์ ซึ่งจะเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนไปสืบค้นข้อมูลความรู้มาเพื่อตอบคำถามหรือเพื่ออธิบายปัญหานั้น ๆ ปัญหาหรือคำถามจากโจทย์คือปรากฏการณ์ใด ๆ ที่ผู้เรียนไม่สามารถอธิบายได้ ทั้งนี้จะไม่มีการปูพื้นฐานผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นการสอนโดยการบรรยาย หรือวิธีอื่นใดเกี่ยวกับข้อมูลความรู้ที่ต้องการเพื่อนำมาอธิบายปัญหาหรือคำถามในโจทย์ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่กำลังจะศึกษาน้อย หรือไม่มีเลย แต่เมื่อผ่านกระบวนการการเรียนการสอนนี้แล้ว ผู้เรียนจะได้ความรู้เหล่านั้นจากการสืบค้นเอง และการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน โดยมีครูคอยให้การสนับสนุน (Facilitate) การเรียน

2. การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed Learning) การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed Learning: SDL) ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ อาศัยกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อเรียนรู้โดยตัวผู้เรียนเอง ซึ่งศาสตราจารย์ นพ.ทองจันทร์ หงส์ดารมณ ได้ให้ความหมายว่า “การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง” โดยจะต้องมีเวลาสำหรับให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เวลาดังกล่าวจะต้องปรากฏในตารางสอนอย่างชัดเจน ทั้งนี้เพื่อเป็นการประกัน (Guaranteed) ว่าได้มีการจัดสรรเวลาให้ผู้เรียนสำหรับการศึกษาด้วยตนเองอย่างแท้จริง ทั้งนี้ทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองหมายถึงการที่ผู้เรียนมีความสามารถดังนี้ 1) กำหนดความต้องการในการเรียนรู้ของตนเองว่ายังขาดความรู้อะไรบ้างที่ต้องการในการตอบปัญหาหรือโจทย์ที่กำหนดมาให้ 2) รู้และระบุแหล่งที่จะสืบค้นข้อมูลนั้น ๆ ได้ 3) กำหนดวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองและลงมือศึกษาที่จะศึกษาได้ และ 4) ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ วิธีการของการเรียนรู้ด้วยตนเองจะประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้ (พวงรัตน์ บุญญาบุรุษ. 2550 : 55)

2.1 ครูสร้างโจทย์ปัญหาที่สามารถกระตุ้นให้เกิดการสร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ระหว่างการอภิปรายในกระบวนการกลุ่ม

- 2.2 ตั้งประธาน และเลขากลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนช่วยเหลืออยู่ประจำกลุ่ม
- 2.3 ผู้เรียนช่วยกันทำความเข้าใจกับคำศัพท์ของโจทย์ (Clarify Term and Concept)
- 2.4 ผู้เรียนช่วยกันระบุปัญหาของสถานการณ์นั้น (Define the Problem)
- 2.5 ผู้เรียนช่วยกันวิเคราะห์ปัญหา (Analyse the Problem)
- 2.6 ผู้เรียนช่วยกันตั้งสมมุติฐานและจัดลำดับความสำคัญ (Formulate Hypothesis)
- 2.7 ผู้เรียนช่วยกันสร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Formulate Learning Objective)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ผู้เรียนต่างคนไปรวบรวมข้อมูลนอกกลุ่ม (Collect Additional Information Outside the Group)

2.9 ผู้เรียนกลับเข้ากลุ่มเพื่อสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาใหม่ และสรุปหลักการเป็นแนวทางในการนำไปใช้

2.10 เมื่อเสร็จสิ้นการแก้ปัญหา กลุ่มควรมีการประเมินตนเอง รวมทั้งให้เพื่อน ๆ ประเมินตนในประเด็นต่อไปนี้ 1) ทักษะการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา 2) ความรู้ที่ได้จากโจทย์ปัญหาที่เรียน 3) ทักษะในการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง และ 4) ความร่วมมือและสนับสนุนในกระบวนการกลุ่ม

3. การเรียนรู้ในกลุ่มย่อย (Small Group Learning) การเรียนรู้โดยการอภิปรายในกลุ่มย่อย (Small Group Session/Tutorial Session) ผู้เรียนจะเรียนรู้โดยการอภิปรายถกเถียงในกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นโอกาสในการทำให้เกิดการขยายความให้กระจ่างชัด (Elaboration) ในเนื้อหาที่ได้ศึกษา พร้อมได้มีโอกาสเรียนรู้จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มและ ได้ฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ (Critical Thinking) เนื่องจากต้องอธิบายคำตอบให้กับเพื่อนในกลุ่มอย่างชัดเจนตามความคิดเห็นที่ตนได้เสนอไว้ และเป็นโอกาสที่ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสื่อสาร ทั้งในฐานะผู้พูดหรือถ่ายทอดข้อมูล (Transmit Message) และในฐานะผู้ฟัง (Receive Message) ฝึกการทำงานเป็นทีมที่มีการแบ่งบทบาทหน้าที่ในกลุ่มเช่น ประธานเลขาคณเขียนกระดานและสมาชิกในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ของแต่ละคนในกลุ่มย่อยโดยผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนกันเพื่อให้ทุกคนได้มีโอกาสในการทำหน้าทีเป็นผู้นำและผู้ตามส่งผลให้สามารถทำงานเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แนวคิดของ Hmelo-Silver (1994; อ้างใน ศศิวรรณ ชำนิยนต์. 2552 : 33-34) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการนำเสนอปัญหา (problem Scenario) นักเรียนนำเสนอปัญหา จากการเข้าไปศึกษาจากสถานการณ์ที่ได้จัดเตรียมไว้ให้

2. ขั้นการนำเสนอข้อเท็จจริง (identify facts) โดยนักเรียนจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาอย่างถูกต้องโดยอย่างน้อยจะต้องเข้าใจว่ามีเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้น

3. ขั้นการตั้งสมมุติฐาน (generate hypothesis) การให้นักเรียนได้วิเคราะห์ถึงปัญหาที่จะได้มาซึ่งความคิด มีการเชื่อมโยงในโครงสร้างของปัญหาโดยอาศัยความรู้เดิมของนักเรียน รวมทั้งความคิดอย่างมีเหตุผลเกี่ยวกับกระบวนการและกลไกที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

4. ขั้นการค้นหาคำตอบ เสนอแนวทางแก้ไขปัญหา (ID Knowledge deficiencies) เป็นการจัดลำดับความสำคัญของสมมุติฐาน

5. ขั้นการนำความรู้ที่ได้นำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหา (apply new knowledge) นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อพิสูจน์สมมุติฐานที่วางไว้โดยสมาชิกของกลุ่มแต่ละคน จะนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าไปทดลองใช้ตามสมมุติฐานและแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้วางไว้

6. ขั้นการสรุปผล / ประเมินผล (abstraction) เมื่อสามารถหาข้อมูลควบถ้วนต่อการพิสูจน์ข้อสมมุติฐานทั้งหมดได้ และสามารถสรุปหลักการต่างๆที่ได้จากการศึกษาปัญหานี้ รวมทั้งแนวทางในการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทั่วไปได้

จากการศึกษาแนวคิดของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานพอสรุปได้ว่าแนวคิดของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีแนวคิดมาจากองค์ประกอบ 3 อย่าง ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้ในกลุ่มย่อย ซึ่งในการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแนวคิดของ Hmelo-Silver ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการนำเสนอปัญหา ขั้นตอนการนำเสนอข้อเท็จจริง ขั้นตอนการตั้งสมมติฐาน ขั้นตอนการค้นหาคำตอบ เสนอแนวทางแก้ไขปัญหา ขั้นตอนการนำความรู้ที่ได้นำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหา และขั้นตอนสรุปผล / ประเมินผล

### 2.5.3 ลักษณะทั่วไปของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นภา หลิมธรัตน์ (2546 : 43) กล่าวถึงรูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบ การใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ PBL มีดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง (student-centered learning)
2. จัดกลุ่มผู้เรียนให้มีขนาดเล็ก (ประมาณ 3 – 5 คน)
3. ครูทำหน้าที่ เป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) หรือผู้ให้คำแนะนำ (guide)
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น (สิ่งเร้า) ให้เกิดการเรียนรู้
5. ลักษณะของปัญหาที่นำมาใช้ ต้องมีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน มีวิธีแก้ไขปัญหาได้  
อย่างหลากหลาย อาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ
6. ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง (self-directed learning)
7. การประเมินผล ใช้การประเมินผลจากสถานการณ์จริง (authentic assessment) ดูจาก  
ความสามารถในการปฏิบัติของผู้เรียน

มณฑรา ธรรมบุศย์ (2545 : 27) กล่าวว่า การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐาน สาเหตุและกลไกของการเกิดปัญหานั้น ค้นคว้าความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อจะนำไปสู่การแก้ปัญหาต่อไป โดยผู้เรียนอาจจะไม่มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มาก่อน แต่อาจใช้ความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่เดิมหรือเคยเรียนมา วิธีการเรียนรู้ตามแนวทางที่มีลักษณะที่สำคัญ คือ

1. เรียนรู้ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องของปัญหานั้น ๆ เน้นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ
2. เนื้อหาวิชาจะเป็นลักษณะของการบูรณาการ (Integration) โดยผสมผสานเนื้อหาของ  
หลาย ๆ วิชาเข้าด้วยกัน
3. เรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยมีอาจารย์ประจำกลุ่ม (Facilitator) เป็นผู้สนับสนุนและกระตุ้น  
นักเรียนต้องร่วมกันสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นในกลุ่ม
4. การเรียนรู้และค้นคว้าหาความรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตนเองหรือกลุ่มตั้งไว้ (self-  
directed learning)

จากการศึกษาลักษณะทั่วไปของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพอสรุปได้ว่า ลักษณะทั่วไปของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยจัดเป็นกลุ่มย่อย ในการเรียนรู้ ค้นคว้า โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และให้ผู้เรียนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง

### 2.5.4 ขั้นตอนของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

อานุกาฬ เลขะกุล (2546 : 54) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วยวิธีการเป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเปิดปัญหา ประกอบด้วยขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 6 ของขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังที่กล่าวมาแล้ว ขั้นตอนนี้เป็นการเรียนกลุ่มย่อยครั้งแรก ผู้เรียนได้รับโจทย์ปัญหา/เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานการณ์ จากนั้นผู้เรียนในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์แยกแยะปัญหา แยกปัญหาออกเป็นประเด็นต่าง ๆ แล้วนำแต่ละปัญหามาพิจารณาว่ามีต้นเหตุความเป็นมาอย่างไร และควรแก้ไขอย่างไร ตั้งสมมติฐาน กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อพิสูจน์สมมติฐาน ในระยะนี้ครูควรดูแลชี้แนะให้ผู้เรียนกำหนด วัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้ตรงกับวัตถุประสงค์หลักสูตร

ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาด้วยตนเอง ประกอบด้วยขั้นที่ 7 และ 8 ของขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน เป็นการศึกษาดูด้วยตนเองของผู้เรียน โดยผู้เรียนแยกย้ายไปค้นคว้าตามวัตถุประสงค์ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ร่วมกันกำหนดจากขั้นตอนแรก โดยทุกคนจะต้องค้นคว้าทุกวัตถุประสงค์ เมื่อได้ ข้อมูลที่ถูกต้องครบถ้วนจึงกลับมารวมกลุ่มอีกครั้ง

ขั้นที่ 3 ขั้นปิดปัญหา ประกอบด้วยขั้นที่ 9 ของขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนกลุ่มย่อยครั้งที่สองผู้เรียนทุกคนจะร่วมกันอภิปรายถึงหัวข้อ ความรู้ที่ได้ไปค้นคว้ามาว่า ตรงประเด็นการแก้ปัญหาหรือไม่ สามารถเข้าใจปัญหาเพิ่มขึ้นได้หรือไม่ พร้อมทั้งสรุปเป็นความรู้ ทัวไป ผู้สอนมีหน้าที่ชี้แนะหากนักเรียนมีข้อมูลไม่ครบ หรือ ไม่ถูกต้อง แต่ไม่ได้เป็นผู้สรุปให้นักเรียน

Schmidt (1993 : 78) กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 อ่านสถานการณ์โดยละเอียดทำความเข้าใจกับคำ และความหมายของคำใน สถานการณ์ โดยอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกภายในกลุ่ม หรือเอกสาร ตำรา

ขั้นที่ 2 นิยามปัญหา หรือระบุสถานการณ์ โดยแสวงหาความคิดเห็นแบบระดมสมอง อย่างมีเหตุผล และวิจารณ์ญาณ

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ โดยแสวงหาความคิดเห็นแบบระดมสมอง อย่างมีเหตุผล และวิจารณ์ญาณ

ขั้นที่ 4 ตั้งสมมติฐาน โดยพยายามตั้งสมมติฐานให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

ขั้นที่ 5 จัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน พิจารณาข้อยุติสำหรับสมมติฐานที่ปฏิเสธได้

ขั้นที่ 6 กำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้จากสมมติฐาน ที่ได้เลือกไว้พิจารณาว่าต้องหา ความรู้เรื่องอะไรบ้าง

ขั้นที่ 7 ศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม เช่น เอกสาร ตำรา ผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นที่ 8 สังเคราะห์ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม เช่น เอกสาร ตำรา ผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นที่ 9 สรุปการเรียนรู้หลักการและแนวคิดจากการแก้ปัญหาโดยนำความรู้มาเสนอต่อ สมาชิก

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2548 : 27) กล่าวถึงวิธีการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา จัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และ มองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากรู้เกิดความสนใจที่จะค้นหา คำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามานำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าหาคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่ม สรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสม หรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อาจจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่ม ทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกัน ประเมินผลงาน

จากวิธีการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทั้ง 6 ขั้นตอนนั้นผู้ที่มีบทบาทสำคัญคือนักเรียนที่จะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่ได้มา การกำหนดขอบเขตของปัญหา และการจัดการกับปัญหาโดยการวางแผนหรือการจัดระบบการดำเนินการแก้ปัญหา การสืบค้นหรือเสาะแสวงหาคำตอบด้วยตนเองและสืบค้นร่วมกับกลุ่มและเมื่อได้มาซึ่งแนวทางหรือคำอธิบายคำตอบในการแก้ไขปัญหาลแล้วนักเรียนจะต้องนำแนวทางนั้นมาวิเคราะห์แลกเปลี่ยนกัน ครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้ที่คอยชี้แนะในทุกขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งการที่ครูจะสามารถชี้แนะนักเรียนได้ดั่งนั้นครูจะต้องมีความรู้อย่างกว้างขวางและลึกซึ้งในบทเรียนที่สอน

ดวงหทัย กาศวิบูลย์ (2550 : 18) กล่าวถึงวิธีการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มี 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 อธิบายคำศัพท์หรือข้อความที่ไม่เข้าใจ ทำความเข้าใจกับศัพท์หรือความหมายต่าง ๆ ของคำจากปัญหาที่ให้ นักเรียนต้องพยายามหาคำตอบให้ชัดเจนโดยอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่ม หรือจากเอกสารตำราต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 อธิบายว่าเป็นปัญหาอะไร จับประเด็นข้อมูลที่สำคัญหรือปัญหาให้ถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ระดมสมอง ( Brain storm) โดยพยายามตอบคำถามหรือสาเหตุที่มาของปัญหาที่อธิบายไว้ในขั้นที่ 2 ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ปัญหา (Analysing the problem) พยายามหาเหตุผลที่จะอธิบายปัญหาหรือข้อมูลที่พบ พร้อมกับตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้ ในการอธิบายหรือหาสาเหตุที่มาของปัญหานั้น ๆ โดยลองพยายามใช้ความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่หรือเคยเรียนมาแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล จัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน

ขั้นที่ 5 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้/สร้างประเด็นการเรียนรู้ เพื่อค้นคว้าข้อมูลที่อธิบายหรือพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 6 ค้นคว้าหาความรู้หรือข้อมูลด้วยตนเอง พร้อมทั้งประเมินความถูกต้องโดยอาศัยสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ

ขั้นที่ 7 รายงานผลการศึกษาค้นคว้า (Reporting) นำความรู้ที่ได้มาวิเคราะห์ อธิบายแก้ไขสมมติฐานที่ตั้งไว้ สรุปเป็นข้อสรุปและหลักการที่ได้จากการศึกษาปัญหา เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มย่อย

จากการศึกษาขั้นตอนการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานพอสรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย กำหนดปัญหาและทำความเข้าใจ แล้วศึกษา ค้นคว้าเพื่อหาแนวทางแก้ไข ดำเนินการหาคำตอบโดยการวิเคราะห์ สังเคราะห์ จากนั้นสรุปและนำเสนอเพื่อประเมินผล

### 2.5.5 บทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สมรัชนิกร อ่องเอิบ (2550 : 30) กล่าวถึง บทบาทของครูในชั้นเรียน PBL ผู้สอนมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานควรมีลักษณะดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่นตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
2. ผู้สอนต้องรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคลเข้าใจศักยภาพของนักเรียนเพื่อสามารถให้คำแนะนำ ช่วยเหลือนักเรียนได้ทุกเมื่อทุกเวลา
3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่นักเรียนได้ถูกต้อง
4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในสังคมยังไม่มีข้อยุติ
5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุนสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียม ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ
6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่นักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา
7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของนักเรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้
8. ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถ ด้านการวัดและประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริง ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

อานุกาฬ เลขะกุล (2546 : 5) กล่าวถึง บทบาทของครูหรือผู้สอนประจำกลุ่ม จะทำหน้าที่สนับสนุนและเป็นที่ปรึกษาในการเรียนกลุ่มย่อย เป็นผู้กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ มิได้เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักศึกษาโดยตรง ทักษะการตั้งคำถามที่เหมาะสมจึงเป็นทักษะที่จำเป็นของครูหรือผู้สอนประจำกลุ่ม บทบาทที่สำคัญได้แก่ การกระตุ้นและส่งเสริมกระบวนการกลุ่ม การช่วยประสานควบคุมกิจกรรมกลุ่ม ให้กลุ่มดำเนินการตามขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนและเน้นให้ผู้เรียนตระหนักว่าการเรียนรู้เป็นความรับผิดชอบของผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเอาความรู้เดิมที่มีอยู่มาใช้อภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น ช่วยสนับสนุนให้กลุ่มสามารถตั้งประเด็นหรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน หลีกเลี่ยงการแสดงความคิดเห็นหรือตัดสินว่าถูกหรือผิด ส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเอง รวมทั้งเป็นผู้ประเมินทักษะของผู้เรียนและกลุ่ม พร้อมการให้ข้อมูลย้อนกลับ

จากการศึกษาบทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พอสรุปได้ว่า บทบาทของผู้สอนนั้นเป็นเพียงผู้ที่คอยแนะนำให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้สอนจะคอยอำนวยความสะดวก ส่งเสริม สนับสนุน การดำเนินกิจกรรมของผู้เรียนในทุกขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของนักเรียน

## 2.5.6 ข้อดีข้อเสียของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การนำการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนพบว่า มีทั้งข้อดี และข้อเสียดังต่อไปนี้ (ศิริพันธ์ ศิริพันธ์ และวินิภาญจน์ คงสุวรรณ. 2546 : 66)

### 1. ข้อดี

1.1 การเรียนแบบศึกษาด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความตระหนักถึงบทบาท ความรับผิดชอบต่อแผนการเรียนของตน ผู้เรียนจะนำการวางแผนและกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ เลือกแหล่งข้อมูล เลือกวิธีการเรียนรู้และประเมินผลด้วยตนเอง

1.2 การเรียนจะใช้กระบวนการกลุ่ม ทำให้เกิดข้อดีมากมาย เช่น

1.2.1 พัฒนาผู้เรียนให้มีความแข็งแกร่งทางอารมณ์ โดยผู้เรียนจะมีโอกาสเผชิญกับความรูสึกที่รุนแรง ความขัดแย้ง และทัศนคติที่แตกต่างกันในกลุ่ม

1.2.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ประสบการณ์ของตนเองและของกลุ่มมาแก้ปัญหา

1.2.3 เกิดการช่วยเหลือกันระหว่างเพื่อนในกลุ่ม ในการแสดงความรู้สึกประสบการณ์ และสิ่งแวดล้อม การปฏิบัติต่าง ๆ มาใช้ตั้งคำถามและนำมาเป็นประเด็นปัญหา

1.2.4 เปิดโอกาสให้มีการอภิปรายเพื่อให้เกิดคุณค่าและเป้าหมายในทางบวก

1.2.5 ทำให้เกิดความร่วมมือในการทำงาน มีโอกาสเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ยอมรับกติกาของกลุ่ม

1.3 การเรียนจะใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้เกิดข้อดี เช่น

1.3.1 ทำให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยในการค้นคว้าหาความรู้อย่างต่อเนื่องและแสวงหา ความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการแยกแยะและวิเคราะห์ข้อมูล การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ การให้เหตุผล การศึกษาที่ละเอียดรอบคอบ รวมทั้งการสรุปที่ได้ประเด็น และสาระที่สำคัญ

1.3.2 ได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติและการให้เหตุผล ต้องผ่าน กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบบูรณาการ

### 2. ข้อเสีย / ปัญหาอุปสรรค

จากการศึกษาวิจัย สอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักศึกษาและอาจารย์พบว่า ผลการวิจัยสามารถแยกประเด็นของปัญหาได้ 3 ด้าน ดังนี้ (จิราจันทร์ คนทา และระพีพรรณ วิบูลย์วัฒนกิจ. 2550 : 44)

#### 2.1 ด้านผู้สอน

2.1.1 การสอนวิธีนี้ ต้องใช้อาจารย์ประจำกลุ่มจำนวนมาก 1:8 – 1:10 ทำให้พบปัญหา คือ จำนวนอาจารย์มีน้อย ไม่เพียงพอต่อการทำกลุ่ม

2.1.2 อาจารย์ยังไม่เข้าใจวิธีการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บทบาทอาจารย์ ประจำกลุ่ม การประเมินผล และการแก้ปัญหา บางรายไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น อาจารย์ แต่ละกลุ่ม คิดไม่เหมือนกันทำให้นักศึกษาสับสน

2.1.3 อาจารย์ไม่ยอมรับการเปลี่ยนแปลงบทเรียนใหม่ มีเจตคติไม่ดีต่อวิธีสอนแบบนี้และ ขาดความสามารถในการกระตุ้นให้นักศึกษาคิด

#### 2.2 ด้านผู้เรียน

2.2.1 ต้องใช้เวลาในการเรียนมาก หากเรียนไม่เสร็จในเวลาต้องเรียนนอกเวลา ซึ่ง บางครั้งไม่มีเวลาเข้าประชุมกลุ่มได้ เพราะมีงานวิชาอื่นที่ต้องทำอีกมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 กว่าจะไปถึงประเด็นเนื้อหาทำให้ผู้เรียนคิดมากเกินไปจนทำให้หลงทางและระหว่างการเข้ากลุ่ม เมื่อเกิดความขัดแย้งทำให้กิจกรรมกลุ่มชะงัก

2.2.3 ต้องศึกษาหาข้อมูลเองบางครั้งไม่รู้ว่าความคิดนั้นถูกหรือไม่ และรู้สึกว่าจะได้รับเนื้อหาทฤษฎีน้อย เพราะศึกษาไม่ละเอียดจำไม่ได้ จะรู้เฉพาะส่วนที่ได้รับมอบหมายให้ไปค้นคว้าเท่านั้น

2.2.4 บางครั้งทำให้เกิดภาวะเครียด น่าเบื่อ เพราะหาข้อสรุปของกลุ่มไม่ได้

2.2.5 การประเมินผลไม่เที่ยงตรง บางครั้งมีการให้คะแนนเฉพาะคนที่แสดงความคิดเห็น ส่วนคนที่ไม่แสดงความคิดเห็นเพราะพูดไม่ทันเพื่อน คิดอะไรช้ากว่าคนอื่น สื่อสารให้คนอื่นไม่เข้าใจ จะไม่ได้คะแนน

2.3 ด้านสื่อ อุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวก

2.3.1 ห้องเรียนไม่เพียงพอ ไม่เหมาะกับการเรียนแบบกลุ่มย่อย

2.3.2 จำนวนหนังสือในห้องสมุด มีไม่เพียงพอกับจำนวนนักศึกษา

2.3.3 มีจำนวนฐานข้อมูลที่ใช้ในการค้นคว้าไม่เพียงพอ เช่น คอมพิวเตอร์

2.3.4 โสตทัศนูปกรณ์ สื่อมีจำกัด ไม่เพียงพอ เช่น projector, overhead, visual, presentation, CAI มีน้อย VDO บางเรื่องอาจจะไม่ทันสมัย เป็นต้น

จากการศึกษาข้อดีข้อเสียของการจัดการเรียนรู้อาศัยปัญหาเป็นฐานพอสรุปได้ว่า จุดเด่นที่สำคัญ คือ ผู้เรียนจะมีทักษะในการตั้งสมมติฐานและการให้เหตุผลดีขึ้น สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำงานเป็นกลุ่มและสื่อสารกับผู้อื่นได้ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพ ความคงอยู่ของความรู้มากกว่าการเรียนแบบบรรยาย นอกจากนั้นบรรยากาศการเรียนรู้มีชีวิตชีวา จูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น และยังส่งเสริมความร่วมมือและการทำงานร่วมกันระหว่างภาควิชาหรือหน่วยงาน ส่วนจุดด้อยหรือข้อเสียของการเรียนรู้อาศัยปัญหาเป็นฐาน ได้แก่ ครูมีความกังวลว่าผู้เรียนจะมีความรู้ที่น้อยลง ความรู้ที่ได้รับจะไม่เป็นระบบ ความถูกต้องของเนื้อหาหรือข้อมูลที่ผู้เรียนไปค้นคว้าศึกษามา ตลอดจนครูต้องมีทักษะที่หลากหลายมากกว่าการสอนแบบบรรยาย ในส่วนของผู้เรียน จะกังวลเกี่ยวกับความถูกต้องของเนื้อหา ไม่นับใจว่าสิ่งที่ตนเองไปเรียนรู้มาถูกต้องหรือไม่ ขอบเขตของการเรียนรู้ ต้องเรียนรู้มากขึ้นเพียงไร รวมถึงความแตกต่างกันของครูหรือผู้สอนประจำกลุ่ม นอกจากนี้อาจยังมีข้อจำกัดเกี่ยวกับงบประมาณหรือสิ่งสนับสนุนที่ใช้ จำนวนครูการบริหารจัดการ ซึ่งต้องมีการประสานงานและร่วมมือกันอย่างดีระหว่างภาควิชา และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

## 2.6 การคิดอย่างเป็นระบบ (Systems Thinking)

### 2.6.1 ความหมายของการคิดอย่างเป็นระบบ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2548 : 32) สรุปเกี่ยวกับการคิดเชิงระบบว่าเป็นวิธีในการนำเสนอแก้ปัญหา โดยใช้สำหรับการอธิบายสถานการณ์ที่ยุ่ยากซับซ้อนและลดความขัดแย้งระหว่างบุคลากรในองค์กร ด้วยรูปแบบการนำเสนอที่ง่ายต่อการเข้าใจและเข้าถึงปัญหาได้ครบถ้วน

วิจารณ์ พานิช (2547 : 18) อธิบายการคิดเชิงระบบว่าเป็นส่วนหนึ่งในองค์การแห่งการเรียนรู้และบุคคลเรียนรู้เป็นลักษณะของการคิดเชื่อมโยง มองภาพรวมหรือภาพจากความคิดเชิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเคราะห์ มองเห็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ของระบบในลักษณะความสัมพันธ์ที่ซับซ้อน คัดเน้นที่กระบวนการหรือแบบแผน เน้นมุมมองเป็นวงจรไม่ใช่มุมมองเส้นตรง

วัฒนา ล่วงลือ (2550 : 29) กล่าวถึงการคิดเชิงระบบว่าเป็นการมองแบบองค์รวมเป็น ความสามารถในการเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบ นอกจากมองภาพรวมแล้วต้องมองรายละเอียดของส่วนประกอบย่อยในภาพนั้นให้ออกด้วยการคิดเชิง ระบบเป็นการมองภาพเชิงองค์รวม ดังนั้นในการปฏิบัติงานหากผู้ใดสามารถมองภาพรวมของงานได้ อย่างครบถ้วนก็สามารถระบุได้ว่า ปัจจัยใดยังมีข้อบกพร่องและเป็นปัญหาซึ่งไม่ใช่ทุกปัจจัยเป็นปัญหา การแก้ไขก็แก้ไขในส่วนที่เป็นปัญหา

พรพรรณ ภูมิภู (2552 : 43) ให้ความหมายการคิดเชิงระบบว่า เป็นการคิดถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่มองภาพรวมที่เป็นระบบ และมีส่วนประกอบย่อย ๆ โดยอาศัยการคิดใด รูปแบบโดยตรงและโดย ทางอ้อม

Senge (2006 : 65) กล่าวถึงการคิดเชิงระบบว่า เป็นการมองสิ่งต่าง ๆ แบบองค์รวมเป็น กรอบในการทำงานที่มองแบบแผนและความเกี่ยวพันกัน ลักษณะพิเศษของการมองงานหรือมองโลก แบบองค์รวมที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ๆ การคิดเป็นระบบทำให้ความซับซ้อนเป็นสิ่งที่สามารถจัดการ ได้ อีกทั้งเป็นการคิดในลักษณะที่เป็นวง (Loop) มากกว่าที่จะเป็นเส้นตรง และทุก ๆ ส่วนต่างมีการ เชื่อมต่อกันโดยตรงและโดยอ้อม ฉะนั้นการเปลี่ยนแปลงใดๆ ย่อมมีผลกระทบเป็นลูกคลื่นไปยังส่วน ต่างๆของระบบและย้อนกลับมายังจุดเริ่มต้นอีกครั้ง ดังนั้นการคิดเชิงระบบจึงมีความจำเป็นจะต้องใช้ ในการแก้ปัญหาและอุปสรรคทุก ๆ อย่าง นั่นคือ ไม่ว่าจะดำเนินการใด ๆ ก็ตามจะต้องเข้าใจใน ภาพรวมของทั้งหมด

Ackoff (2010 : 47) กล่าวว่า การคิดเชิงระบบเป็นรูปแบบการคิดอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่ สามารถมองปัญหาหรือสภาพการณ์บางอย่าง ด้วยการค้นหารูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ เป็นปัจจัยต้นเหตุแห่งปัญหาและพยายามที่จะเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างหรือปรับเปลี่ยนรูปแบบและ ความสัมพันธ์นั้น เพื่อที่จะให้บรรลุตามวิสัยทัศน์ และภารกิจที่มุ่งหวัง

Stephen (2010 : 76) ให้ความหมายการคิดเชิงระบบว่าเป็นมุมมองที่ทำให้สามารถ มองเห็นสถานการณ์ แบบแผนเกี่ยวกับแนวทางการปฏิบัติที่เป็นแนวใหม่และตอบสนองต่อ สถานการณ์และแบบแผนด้วยวิถีทางที่มีระดับดีขึ้น ทำให้มีการปรับปรุงกระบวนการที่มีคุณภาพมา กขึ้นเรื่อย ๆ การคิดเชิงระบบเปรียบเสมือนเป็นภาษาพิเศษที่ช่วยทำให้เกิดการสื่อสารกับระบบรอบ ๆ ตัวที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีคุณภาพ การคิดเชิงระบบเปรียบเสมือนเป็นชุดของเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ ในการช่วยทำให้มองเห็นภาพ สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับระบบขององค์ประกอบและพฤติกรรมที่จะทำ ให้สามารถสื่อสารกับบุคคลอื่นได้อย่างเข้าใจ และยังช่วยออกแบบระบบเพื่อการจัดการสำหรับ การ แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาความหมายของการคิดอย่างเป็นระบบพอสรุปได้ว่า การคิดอย่างเป็นระบบ คือ การปรับวิธีคิด หรือเพิ่มวิธีคิด ใช้วิธีคิดหลาย ๆ แบบในเวลาเดียวกัน แต่ต้องมีวิธีเลือกวิธีคิดหลัก ในแต่ละสถานการณ์ มีหลักเกณฑ์และเหตุผลโดยใช้ข้อมูลหลากหลายให้สัมพันธ์กันเป็นองค์รวม โดย ตระหนักถึงองค์ประกอบย่อยที่มีความสัมพันธ์และมีหน้าที่ต่อเชื่อมกันอยู่เป็นปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง

## 2.6.2 องค์ประกอบของการคิดอย่างเป็นระบบ

Ackoff (2010 : 48) การคิดอย่างเป็นระบบ มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. การคิดแบบมีความเป็นองค์รวม (Holistic) หรือ Wholeness เป็นการประเมินองค์ประกอบของสถานการณ์หรือสภาพปัญหาของหน่วยงาน ในภาพรวมทั้งหมด
2. การคิดเป็นเครือข่าย (Networks) เป็นการคิดเชื่อมโยงปฏิสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นเครือข่ายของระบบ
3. คิดเป็นลำดับชั้น (Hierarchy) ระบบหนึ่ง ๆ อาจจะมาจากระบบย่อย ๆ หลายระบบที่ประกอบกันขึ้นมา และในระบบย่อยเองก็มีความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของระบบ
4. คิดแบบมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน (Interaction) ระหว่างระบบด้วยกัน ทั้งระบบย่อยกับระบบย่อยด้วยกัน ระบบใหญ่กับสภาพแวดล้อม ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของระบบย่อยจะมีผลต่อระบบใหญ่ด้วย
5. คิดอย่างมีขอบเขต (Boundary) ระบบหนึ่ง ๆ มาจากระบบย่อยหลายระบบ และระหว่างระบบย่อย และระบบใหญ่ต่างมีขอบเขตที่แสดงให้เห็นว่า ระบบนั้น ๆ ครอบคลุมอะไรบ้าง และอะไรบ้างที่อยู่นอกเขตแดน ซึ่งในความเป็นจริงระบบก็ไม่ได้แยกเขตแดนกันอย่างเด็ดขาด แต่มีการทับซ้อน (Overlap) กันอยู่
6. คิดอย่างมีแบบแผน (Pattern) ระบบจะต้องมีความคงที่แน่นอน เพื่อเป็นหลักประกันว่ากระบวนการทำงานทุกอย่างในทุก ๆ ขั้นตอน จะไม่เบี่ยงเบนไปจากเป้าหมายโดยรวมของระบบ
7. คิดอย่างมีโครงสร้าง (System Structure) แต่ละส่วนที่ประกอบเป็นระบบมีความเป็นตัวของตัวเอง มีความเป็นอิสระ แต่ก็มีเชื่อมโยงกัน อย่างเหมาะสมทำหน้าที่อย่างสัมพันธ์กัน ทำงานเสริมประสานกันกับส่วนอื่น ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของระบบโดยรวม
8. คิดอย่างมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง (Adaptation) ระบบต่าง ๆ จะมีการปรับตัว และพยายาม สร้างสภาวะสมดุล และคงความสมดุลนั้นไว้ ด้วยการจัดระบบภายในตนเอง (Self Organize) คิดเป็นวงจรป้อนกลับ (Feedback - Loops) เป็นการคิดในลักษณะเป็นวง (Loops) มากกว่าจะเป็นเส้นตรงทุกส่วนต่างมีการเชื่อมต่อทั้งโดยตรงและโดยอ้อม

Senge (2006 : 67) กล่าวว่า วิธีคิดอย่างเป็นระบบนั้น มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. การคิดให้ลึกเชิงวิเคราะห์ (Analytical Thinking) เป็นการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน ทางด้านเทคนิคและทางด้านการกำหนดเวลา
2. การคิดให้กว้างอย่างสร้างสรรค์ (Creative Thinking) หมายถึง การคิดสิ่งที่มีคุณค่าให้แปลกใหม่ แตกต่างไปจากธรรมดา อย่างมุ่งมั่นและตั้งใจ โดยฝึกปฏิบัติ ดังนี้
  - 2.1 เตรียมตัว เตรียมใจให้พร้อมต่อการใช้ความคิด
  - 2.2 เก็บรวบรวมข้อมูล
  - 2.3 ลองจัดหมวดหมู่ความคิดออกเป็นด้าน ๆ หรือส่วน ๆ ตามกลุ่มหรือตามจำนวน
  - 2.4 ลองผสมผสาน เชื่อมต่อแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน
  - 2.5 คิดทบทวนอีก 2-3 ครั้ง
  - 2.6 ลองมองในมุมที่คนอื่นไม่มอง
3. การคิดให้ครบจนจบเรื่อง (Integrated Thinking) เช่น ถามตัวเองทุกครั้งก่อนเริ่มกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งว่า ที่เรากำลังจะลงมือทำนี้ ในที่สุดแล้วมันจบลงอย่างไร แล้วมันจะมีอะไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติดตามมาอีก อะไรจะเกิดขึ้น ถ้าหลาย ๆ เรื่องที่เราากำลังคิดอยู่นี้ อะไรสำคัญกว่า ถ้ามีเหตุการณ์พ้องกันเกิดขึ้นหรือไม่

4. การคิดในภาพรวมทั้งระบบ (System Thinking) คือการมองความสัมพันธ์ของระบบใหญ่และระบบย่อย รวมทั้งประโยชน์จากภาพรวมทั้งระบบ

จากการศึกษาองค์ประกอบของการคิดอย่างเป็นระบบ พอสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดอย่างเป็นระบบ เป็นการคิดอย่างหลากหลายรูปแบบโดยอาศัยพื้นฐานแห่งการคิด เช่น การวิเคราะห์ การอุปมาอุปมัย การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการประเมินค่า การคิดอย่างเป็นระบบทางอ้อม เป็นพฤติกรรมความคิดทางสมอง ซึ่งความคิด หรือมโนคติ อาจมีหลายมิติ เกิดขึ้นจากประสบการณ์ และการคิดขึ้นเองจากจินตนาการของเราเอง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการคิดอย่างเป็นระบบ เป็นวิธีการคิดเชิงบูรณาการ เป็นการขยายขอบเขตการคิดของเราที่มีต่อเรื่องนั้น ๆ ให้กว้างออกไป โดยไม่ด่วนสรุปหรือตัดสินใจ แต่พิจารณาเรื่องนั้นอย่างละเอียด เปิดโอกาสให้ความคิดของเราได้มีการเชื่อมโยง เพื่อหาความเป็นไปได้ใหม่ ๆ ซึ่งถือว่าเป็นแนวทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และสร้างสรรค์

### 2.6.3 แนวคิดของการคิดอย่างเป็นระบบ

แนวคิดของ Richmond (1987 : 74) เสนอวิธีคิดเป็นระบบครบวงจร ดังนี้

1. การระบุประเด็นปัญหาให้ชัดเจน หรือนิยามปัญหาให้ชัดว่า “ปัญหา” คืออะไร (Specify problem/issue)
2. การกำหนดสมมุติฐาน/สร้างแบบจำลอง (Construct Hypothesis or Model)
3. ทดสอบสมมุติฐาน/แบบจำลอง (Test Hypothesis or Model)
4. การปฏิบัติการเพื่อนำการเปลี่ยนแปลงหรือสื่อสารเพื่อสร้างความเข้าใจ (Implement change / Communicate understanding)

แนวคิดของ Stephen (2010 : 79) เสนอหลักการคิดหรือการแก้ปัญหาอย่างมีระบบประกอบไปด้วย

1. กำหนดประเด็นปัญหาให้ถูกต้อง อาจกำหนดได้เป็น ปัญหาหลัก และปัญหารอง
2. ระบุตัวแปรทั้งหมด ที่ทำให้เกิดปัญหา
3. กำหนดวิธีแก้ไขหรือพิจารณาทางเลือกที่เป็นไปได้ อาจมีมากกว่า 1 วิธี
4. เปรียบเทียบวิธีแก้ไข แต่ละวิธี และประเมินดูว่าวิธีการใดสามารถจะนำไปสู่การปฏิบัติได้และจะนำไปสู่การบรรลุผลตามเป้าหมาย
5. เลือกวิธีแก้ไขที่ดีที่สุด
6. นำไปทดลองปฏิบัติ ตามระยะเวลาที่เหมาะสม
7. ติดตามผลการปฏิบัติงานอย่างใกล้ชิด
8. แก้ไขเปลี่ยนแปลงจุดที่บกพร่องในวิธีการปฏิบัติงาน
9. กำหนดมาตรฐานวิธีปฏิบัติงาน
10. ปฏิบัติงานตามมาตรฐานที่กำหนดอย่างเคร่งครัด

แนวคิดของเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2548 : 35) การพัฒนาตนเอง : ไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ ฝึกการคิดเชิงขัดแย้ง – วิชาชีวิต (dialectic approach) แบบ Marx การเผชิญหน้าระหว่างความคิดตรงกันข้าม Thesis Anti-thesis Synthesis ความขัดแย้งระหว่างข้อมูลใหม่กับความคิดเดิม ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หาข้อมูลใหม่ ประกอบไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ตั้งปัญหาหรือข้อสงสัย
2. กำหนดสมมติฐาน
3. การทดลองหาข้อมูล
4. สรุปคำตอบของปัญหา

จากการศึกษาแนวคิดของการคิดอย่างเป็นระบบ พอสรุปได้ว่า การคิดอย่างเป็นระบบเป็นการคิดที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของ Richmond ซึ่งมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ การระบุประเด็นปัญหาให้ชัดเจน กำหนดสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน และการปฏิบัติการเพื่อสร้างความเข้าใจ

#### 2.6.4 ประโยชน์ของการคิดอย่างเป็นระบบ

การคิดเชิงระบบมีความสำคัญต่อการบริหารงานยุคใหม่ เป็นกระบวนการที่บุคคล หรือกลุ่มบุคคลต้องการพัฒนาตนเองให้มีความรอบรู้ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและพัฒนางานขององค์กร องค์กรในปัจจุบันจะเผชิญกับปัญหาที่ซับซ้อนหรือภาวะวิกฤตได้ตลอดเวลาเนื่องจากองค์กรเป็นระบบเปิดที่มีการเชื่อมโยงกับปัจจัยภายนอก เช่น ปัจจัยด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมืองที่มีการเปลี่ยนแปลงและแข่งขันกันตลอดเวลา องค์กรจึงจำเป็นต้องปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว เพื่อความอยู่รอดและความได้เปรียบที่ยั่งยืนในการแข่งขันทุก ๆ รูปแบบ การคิดวิเคราะห์เชิงระบบเป็นแนวคิดสำคัญสำหรับการแก้ปัญหาที่ยุ่ยากซับซ้อน เป็นเครื่องมือที่ช่วยผู้บริหารวิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อนนั้น ออกมาเป็นภาพจำลองความคิดอย่างง่าย ๆ ที่ใช้สื่อสารกับทีมงานช่วยให้เข้าใจตนเอง ธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม การปฏิบัติงานในองค์กรและเข้าใจความเป็นไปได้หรือข้อจำกัดในการแก้ปัญหานั้น และการคิดเชิงระบบมีความสำคัญต่อการพัฒนาองค์กร คือ องค์กรที่มีประสิทธิภาพต้องนำระบบการคิดเชิงระบบ มาจัดการระบบต่าง ๆ ในองค์กรให้สอดคล้องสัมพันธ์กัน (พรพรรณ ภูมิภ. 2552 : 43 – 45)

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550 : 24 – 26) ได้กล่าวถึง ประโยชน์จากการคิดเป็นระบบครบวงจร (Systems Thinking) ไว้ว่า หากผู้สอนได้ฝึกตนเองและผู้เรียน ให้เกิดการเรียนรู้แล้วย่อมเกิดคุณูปการจากการฝึกฝน เกิด สติ ปัญญา จริยธรรม คุณธรรม และหากเราคิดใช้วิถีคิดเป็นระบบครบวงจรจะทำให้เราคิดได้ครบถ้วน มองเห็นภาพรวมทั้งหมด คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้และเข้าใจอย่างถ่องแท้ในการแก้ปัญหาหลายประการ ดังนี้

1. มองเห็นโลกรอบตัวเป็นองค์รวม
2. ตระหนักถึงการทำงานของส่วนย่อยของระบบว่าทำงานอย่างไรและมองเห็นว่าระบบไม่ใช่การสะสม (Collection) องค์ประกอบต่าง ๆ ไว้ด้วยกัน
3. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยต่าง ๆ ในระบบว่ามีอิทธิพลต่อแบบแผนพฤติกรรม (pattern of behavior) และเหตุการณ์ของระบบได้อย่างไร
4. มีความเข้าใจ “ชีวิต” ว่ามีการเคลื่อนไหวและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ไม่อยู่นิ่ง
5. การเข้าใจเหตุการณ์หนึ่ง ย่อมส่งผลต่ออีกเหตุการณ์หนึ่งถึงแม้จะอยู่ต่างช่วงเวลาต่างกัน
6. ทำให้เราเข้าใจว่า “เรา” เป็นส่วนหนึ่งของระบบ
7. ทำให้เกิดการตั้งคำถามกับตัวเองตลอดเวลาเพื่อการตรวจสอบสมมติฐานเดิมทำให้ไม่จำกัดศักยภาพในภาพเดิม ๆ
8. ตระหนักถึงการกระทำของตนที่ย่อมส่งผลต่อคนอื่น ๆ ไม่ว่าจะระยะสั้นหรือระยะยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ทำให้เกิดความรับผิดชอบต่อการกระทำของตนเองแทนที่จะหาแพะรับบาปเมื่อเกิดผลที่ไม่ต้องการ

จากประโยชน์ของการคิดเป็นระบบครบวงจรข้างต้น ส่งผลดีต่อบุคคลดังนี้

1. มองเห็นโลกรอบตัวเราเป็นองค์รวมมากกว่า จะเห็นเพียงเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง เห็นความเป็นกระบวนการที่เป็นพลวัตมากกว่าภาพนิ่งของชีวิต (Snapshots)

2. เห็นและเกิดความตระหนักว่าส่วนย่อยของระบบว่าทำงานร่วมกันอย่างไรแทนที่จะมองเป็น “การสะสม” (Collection) โดยไม่มีการเกี่ยวข้องปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันและกัน

3. เห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยว่ามีอิทธิพลต่อแบบแผนพฤติกรรมและเหตุการณ์ได้อย่างไร

4. ช่วยให้เราได้เข้าใจชีวิตที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

5. ช่วยให้เข้าใจผลกระทบที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นต่างเวลาที่มีอิทธิพลต่อกัน แม้ว่าเหตุการณ์แรกเกิดขึ้นนานแล้ว

6. ทำให้รู้ว่า “อะไร” ที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา ล้วนขึ้นอยู่กับ “ตำแหน่งของเรา” ในระบบขณะนั้นด้วย

7. เกิดการทำลายสมมติฐานเดิมของเราที่พยายามเข้าถึงความจริงที่ว่าโลกทำงานอย่างไร เป็นการตั้งคำถามที่รอการตรวจสอบภาพจำลองความคิด (Mental Models) ที่เรามีต่อโลก ซึ่งภาพจำลองความคิดแบบเดิมจะทำให้เรา “จำกัด” ศักยภาพของตนในการจะเข้าถึงความจริงได้

8. ทำให้เราเริ่มคิดว่าผลการกระทำของตนเองจะมีผลกระทบระยะสั้นและระยะยาวต่อระบบอย่างไรบ้าง

9. หากเราคิดเป็นระบบเราจะไม่หาแพะรับบาป แต่จะหาวิธีการที่จะช่วยแก้ปัญหาด้วยตนเองในฐานะที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสิ่งนั้น ด้วยการตั้งคำถามใหม่ที่เราจะช่วยแก้ปัญหาที่เรามีส่วนเกี่ยวข้องได้อย่างไร ด้วยเริ่มที่มองความรับผิดชอบของตน

Houston (1972 : 35) ยังได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดอย่างเป็นระบบ ดังนี้

1. ช่วยให้เกิดความคิดเพื่อพัฒนาองค์กรในภาพรวมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ประสานงานร่วมกับบุคคลอื่นให้เป็นไปตามกระบวนการ และระบบการบริหารงานภายใน

3. สามารถแก้ปัญหา ตัดสินใจ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. แก้ไขปัญหาข้อขัดแย้งที่เกิดขึ้นในองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. เพื่อมองเห็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นกับระบบภายในองค์กรอย่างเป็นระบบเชื่อมโยงติดต่อกัน และสามารถแก้ไขสถานการณ์อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาประโยชน์ของการคิดอย่างเป็นระบบพอสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการคิดเชิงระบบสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาองค์กรได้ โดยนำมาใช้ในการบริหารงาน เช่น เพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน เพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนงาน เพิ่มประสิทธิภาพการติดต่อสื่อสาร เป็นต้น และนำมาพัฒนาบุคลากรในองค์กร ซึ่งช่วยให้บุคคลเกิดความคิดความเข้าใจในเรื่ององค์ประกอบต่างๆ ในองค์กรได้ เช่น การแก้ปัญหาไม่สามารถแก้เป็นส่วน ๆ และปฏิบัติตามลำพังได้ เพราะต้องร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา จึงทำให้เห็นภาพรวมของปัญหาได้

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

ชูศักดิ์ โสชะระ (2553 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดการสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ 3) ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนปะคำพิทยาคม อำเภอปะคำ จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.46/74.29 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 3) ชุดการสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ มีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.71 และ 4) นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

กรองทอง ไครีรี (2553 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบใช้ปัญหาเป็นพื้นฐานควบคู่กับแบบร่วมมือ โครงการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลองที่มีการทดสอบก่อนและการทดสอบหลังเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบใช้ปัญหาเป็นพื้นฐานควบคู่กับแบบร่วมมือของหลักสูตรบริหารธุรกิจ และหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต ที่เปิดสอนในวิทยาลัยนานาชาติ รวม 3 รายวิชา กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาในครั้งนี้เป็นนักศึกษาในระดับชั้นปีที่ 1 และปีที่ 2 จำนวน 73 คน ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัยตั้งแต่ เดือนธันวาคม 2552 ถึง กันยายน 2553

จากผลการทดสอบการวิจัยเชิงกึ่งทดลองพบว่ามีสาระสำคัญดังนี้ 1) ผลการทดสอบสมมุติฐานปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทุกรายวิชา สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบ PBL-CL ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาวิทยาลัยนานาชาติดีขึ้นกว่าการสอนที่ไม่ได้ใช้รูปแบบ PBL-CL 2) การจัดการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบ PBL-CL ทำให้ขีดความสามารถด้านภาษาอังกฤษของนักศึกษาวิทยาลัยนานาชาติดีขึ้น 3) นักศึกษาของวิทยาลัยนานาชาติมีทัศนคติทางบวกต่อการจัดการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบ PBL-CL

สุกัญญา พิทักษ์ (2554 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 70 คน ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน

หทัยกาญจน์ วงษ์แก้ว (2552 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการสอนภาษาอังกฤษเพื่อการศึกษ เรื่อง My Village โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ประเภทแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองเขียว การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดการสอนภาษาอังกฤษเพื่อการศึกษ เรื่อง My Village โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ประเภทแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองเขียว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนบ้านหนองเขียว อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 12 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการสอนภาษาอังกฤษเพื่อการศึกษ เรื่อง My Village โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ประเภทแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองเขียว มีประสิทธิภาพเท่ากับ 74.76/79.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 70/70 2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดการสอนภาษาอังกฤษเพื่อการศึกษ เรื่อง My Village โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ประเภทแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ อยู่ที่ระดับ 0.01

ประพนธ์ เจียรกุล (2554 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอว์ที่มีต่อมนุษยสัมพันธ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์พนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบมนุษยสัมพันธ์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอว์ และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอว์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์พนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 16 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอว์มีมนุษยสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ของนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอว์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิมพ์จุฑา สุวรรณสิทธิ์ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดการสอน เรื่อง การเป่าขลุ่ยไทย สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบความรู้เรื่อง การเป่าขลุ่ยไทยระหว่างก่อนและหลังการเรียนโดยใช้ชุดการสอนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเป่าขลุ่ยไทยของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนเรื่องการเป่าขลุ่ยไทยกับเกณฑ์ และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอนเรื่อง การเป่าขลุ่ยไทย กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนวัดเวฬุวนาราม (สินทรัพย์อนุสรณ์) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 1 ห้องเรียนจำนวน 42 คน โดยการเลือก

แบบกลุ่ม (Cluster Sampling) ดำเนินการทดลองเป็นเวลา 16 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า ความรู้เรื่อง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเป่าขลุ่ยไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนเรื่อง การเป่าขลุ่ยไทย มีทักษะการเป่าขลุ่ยไทยสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และอยู่ในระดับมาก และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอนเรื่อง การเป่าขลุ่ยไทยอยู่ในระดับมาก

ไพลิน สว่างเมฆารัตน์ (2551 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนวัดเขาทอง ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การบวก ลบ คูณทศนิยม ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนวัดเขาทอง ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเขาทอง โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเขาทอง เขตพื้นที่การศึกษาพัทลุง เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 26 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณทศนิยม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีค่าความต่างเฉลี่ย 4.31 คิดเป็นร้อยละ 15.35 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณทศนิยม หลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีค่าความต่างเฉลี่ย 2.57 คิดเป็นร้อยละ 12.89 และ 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อยู่ในระดับมากที่สุด

อรอุรา สุขแปดริ้ว (2555 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนมัลติมีเดีย ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ที่มีต่อผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดีย ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) 2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดีย ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนมัลติมีเดีย ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนคงทองวิทยา ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 36 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนมัลติมีเดีย ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดีย ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า พฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่มีการปฏิบัติมากอันดับ 1 คือ พฤติกรรมด้านการสร้างบรรยากาศในการทำงานกลุ่ม ส่วนพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่มีการปฏิบัติเป็นอันดับสุดท้ายคือ พฤติกรรมด้านการกล้าแสดงความคิดเห็น 3) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนมัลติมีเดีย ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) พบว่า โดยภาพรวมเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดด้านแรก คือ ด้านการวัดและประเมินผล ส่วนด้านที่นักเรียนมีความพึงพอใจเป็นอันดับสุดท้ายคือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้

นุชชนัย แม่บุญเรือน (2556 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้กับการสอนแบบปกติ วิชาศิลปะ เรื่องทัศนธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ วิชาศิลปะ เรื่องทัศนธาตุ 2) เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้กับการสอนแบบปกติ 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ วิชาศิลปะ เรื่องทัศนธาตุ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางแค (เนื่องสังวาลย์อนุสรณ์) สำนักงานเขตบางแค กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โดยเลือกมา 2 ห้องเรียนโดยวิธีการสุ่มยกชั้น กำหนดกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ วิชาศิลปะ เรื่องทัศนธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 80.67/81.23 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 และคะแนนการปฏิบัติงาน เท่ากับ 84.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 2) ผลการเรียนรู้วิชาศิลปะ เรื่องทัศนธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ วิชาศิลปะ เรื่องทัศนธาตุ เห็นว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี

### 2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Meekins (2007 : 421) ได้ศึกษาผลของการใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือประเภทแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ ที่มีต่อความก้าวหน้าทางวิชาการและการยอมรับของสังคมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ โดยศึกษาจากนักเรียนเกรด 5 จำนวน 5 คน ใช้เวลาในการศึกษา 18 วัน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ มีความก้าวหน้าทางวิชาการมากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ

Orlando (2012 : 382 – A) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักศึกษาที่เรียนภาษาอังกฤษชั้นปีที่ 1 จากมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค จำนวน 132 คน และครูผู้สอนจำนวน 8 คน จาก 8 วิทยาเขต โดยแบ่งนักศึกษาเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นผู้สอนที่ได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับวิธีการสอนแบบร่วมมือ กลุ่มที่สองใช้วิธีการสอนปกติ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักศึกษาศึกษาที่เรียนแบบร่วมมือมีเจตคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้

Johnson and Other (2008 : 83 – 94) ได้ทำการศึกษาผลความสามารถทางด้าน การอ่านและด้านคณิตศาสตร์จากการเรียนรู้แบบร่วมมือ วิจัยกับนักเรียนเกรด 1 ซึ่งมี 2 ห้องเรียน จำนวน 45 คน ที่มีความสามารถทางด้าน การอ่านและด้านคณิตศาสตร์ ออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ทั้งหมด 3 กลุ่ม ที่มีความแตกต่างกัน คือ สูง กลาง ต่ำ ในจำนวนเท่า ๆ กัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือ จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่า และทำงานผิดพลาดน้อยกว่านักเรียนที่เรียนแบบแข่งขันและแบบรายบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Berkermen (2009 : 78) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การประเมินผลของหลักสูตรการ ออกแบบโดยการสอนการแก้ปัญหาสร้างสรรค์ การวิจัยประเมินผลขอบเขตของหลักสูตรการออกแบบ โดยการสอนการแก้ปัญหาสร้างสรรค์ โดยครูสังเกตปฏิกริยารวบรวมทั้งหมดของนักศึกษา ผลการวิจัย พบว่า การสอนการแก้ปัญหาสร้างสรรค์ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น หลังจบผ่าน หลักสูตร

William (2011 : 7- A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่าง มีวิจารณญาณระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นจุดศูนย์กลาง วิชา ประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มควบคุม 43 คน สอบ แบบเดิม ทำการสอนมาเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่ม ทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

จากผลการวิจัยที่ได้ศึกษาผลการพัฒนาชุดการสอน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้ปัญหาเป็นฐาน ทั้งในและต่างประเทศ พบว่า สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดอย่าง เป็นระบบได้มากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนา ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน บดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ปีการศึกษา 2557 อันจะเป็นพื้นฐานในการเรียนในระดับสูงต่อไป

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) มีขั้นตอนดังนี้

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

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และนำมาจับสลากแบ่งเป็น 2 กลุ่ม จำนวน 80 คน จัดเป็นกลุ่มละ 40 คน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มหาประสิทธิภาพของชุดการสอน จำนวน 40 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยชุดการสอน จำนวน 40 คน

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.2.1 ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ รูปแบบของแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ

3.2.4 แบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ มีลักษณะเป็นแบบเขียนตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือการวิจัย

### 3.2.1 ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

ผู้วิจัยได้ทำการสร้าง ชุดการสอนสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยขั้นตอนวิธีดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้ปัญหาเป็นฐาน ชุดการสอน การคิดอย่างเป็นระบบ และหลักการสร้างชุดการสอน ที่ใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยชุดการสอน

2. นำแนวคิดที่ศึกษามาวิเคราะห์ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้ปัญหาเป็นฐาน ชุดการสอน และการคิดอย่างเป็นระบบ และนำมาทำการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยชุดการสอน

3. ศึกษา วิเคราะห์หลักสูตร คำอธิบายรายวิชา เนื้อหาวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4. กำหนดโครงสร้างเนื้อหา เนื้อหา ความคิดรวบยอด ผลการเรียนรู้ของรายวิชา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับพัฒนาชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน

5. พัฒนาชุดการสอน ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ ใบความรู้ ใบงาน ใบกิจกรรม และเฉลยใบงาน สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน รวมคาบเรียนจำนวนทั้งหมด 8 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที โดยแบ่งเนื้อหาดังนี้

ตารางที่ 3.1 ลักษณะการจัดการเรียนรู้จำแนกตามเนื้อหา และจำนวนคาบเรียน

เรื่องที่	เนื้อหา	จำนวนคาบเรียน
1	หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามกำหนด	2
2	หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามเส้น	2
3	หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามคำสั่งของเซนเซอร์	4

6. ชุดการสอน ที่ออกแบบและสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง และเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องของเนื้อหา เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดวาง เพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิร่วมประเมิน จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 2 คน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 1 คน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 คน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตร จำนวน 1 คน

7. นำชุดการสอนไปทดลองใช้ด้วยการทดลองแบบ 1 : 1 กับนักเรียน 3 คน ที่ไม่ใช่ในกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างทดลองสังเกตพฤติกรรมและสัมภาษณ์นักเรียน พบว่านักเรียนไม่อ่านคำชี้แจงในการใช้ชุดการสอน ทำให้ใช้เวลาในการศึกษานานมาก และเกิดความสับสนว่าต้องทำอะไรก่อนหลัง ผู้วิจัยจึงแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยปรับคำชี้แจงให้ละเอียดและเป็นลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. นำชุดการสอนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ ด้วยการทดลองแบบ 1 : 3 กับนักเรียน 9 คน ระหว่างทดลองสังเกตพฤติกรรมและสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า มีระยะในการศึกษาเร็วขึ้นทันตามเวลาที่กำหนด ศึกษาเนื้อหาได้เป็นลำดับมากขึ้น กลุ่มอ่อนยังศึกษาเนื้อหาช้ากว่ากลุ่มเก่งเนื่องจากเนื้อหาค่อนข้างเยอะ ซึ่งผู้วิจัยได้แก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้เหมาะสมแล้ว โดยนำเสนอเนื้อหาที่จำเป็น เพื่อลดจำนวนเนื้อหาหลงให้ศึกษาได้ทันเวลา

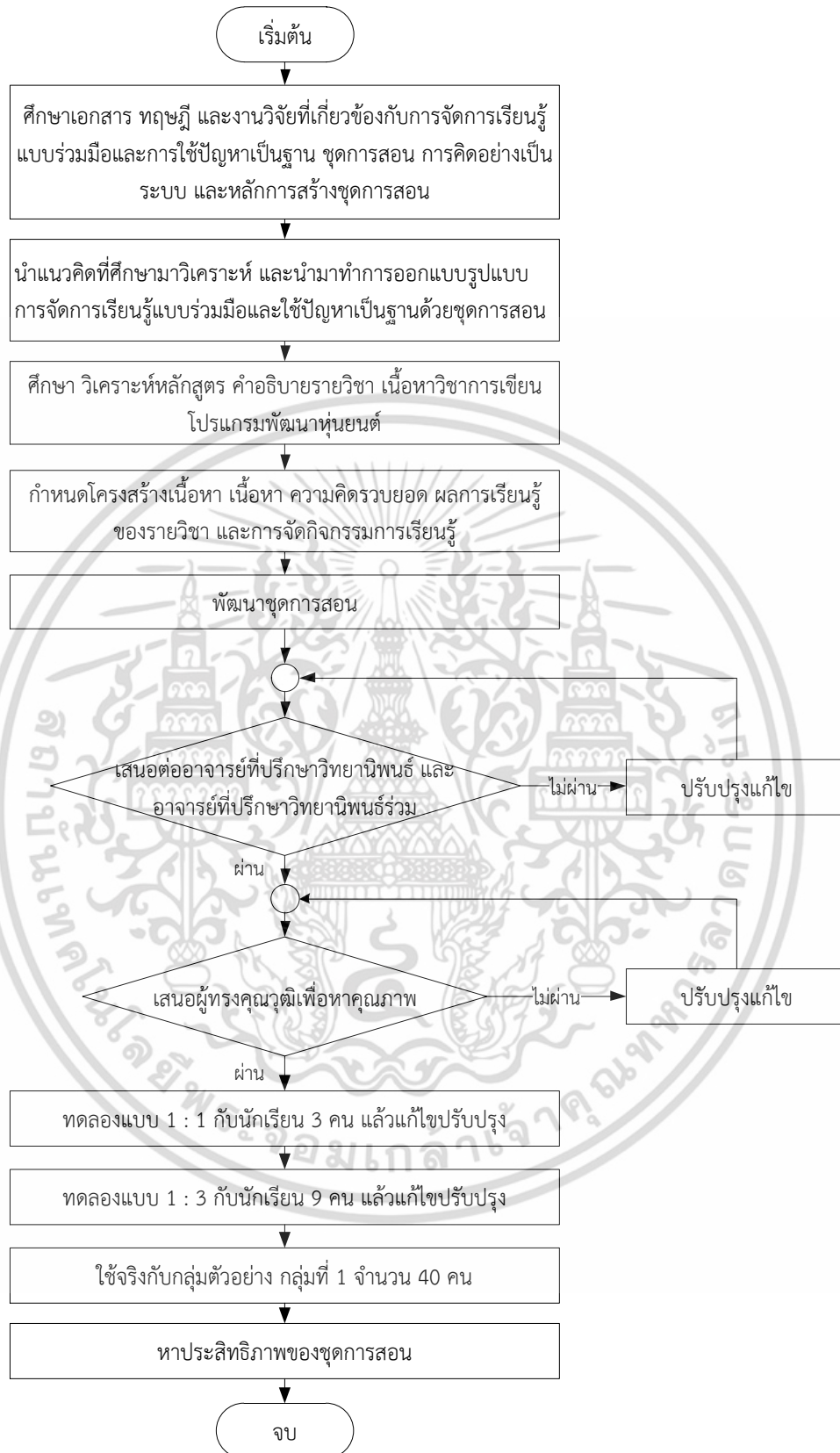
9. นำชุดการสอนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นนักเรียนโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) จำนวน 40 คน

10. หาประสิทธิภาพของชุดการสอนจากคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้สูตรหาประสิทธิภาพของบทเรียน ( $E_1/E_2$ ) มีเกณฑ์ไม่ต่ำกว่า 70/70

ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถสรุปด้วยภาพที่ 3.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาพที่ 3.1** ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินชุดการสอน ตามหลักการผลิตชุดการสอน มีขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนและการประเมินชุดการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน

2. สร้างแบบประเมินคุณภาพชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยผู้วิจัยนำแบบประเมินของชัยงค์ พรหมวงศ์ (2551: 25) มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพของชุดการสอนอยู่ในระดับ ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพของชุดการสอนอยู่ในระดับ ดี

ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพของชุดการสอนอยู่ในระดับ ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพของชุดการสอนอยู่ในระดับ พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพของชุดการสอนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

แบบประเมินคุณภาพมีการตรวจสอบคุณภาพซึ่งมีค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างหัวข้อที่ประเมินกับชุดการสอนตั้งแต่ 0.67 – 1.00

3. นำแบบประเมินคุณภาพชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินชุดการสอน

ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาแบบประเมินชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน

### 3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

1. ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเอกสาร และบทเรียนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. วิเคราะห์เนื้อหาสาระ ผลการเรียนรู้รายวิชาที่ต้องการวัด ให้มีความครอบคลุมในเนื้อหาวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

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

4. สร้างแผนผังข้อสอบ (test blueprint) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ โดยจำแนกตามเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการวัดพุทธิพิสัยของ Bloom แบบปรับปรุงใหม่ โดยวัดระดับความสามารถด้าน จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ และประเมินค่า ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แผนผังข้อสอบ (Test blueprint) วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนข้อ	ระดับพฤติกรรม			
		จำ	เข้าใจ	ประยุกต์	วิเคราะห์
1. เขียนโปรแกรมภาษา c โดยใช้ Aduino เพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ POP-BOT	6	1	3	2	-
2. อธิบายองค์ประกอบและหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์หุ่นยนต์	6	3	2	-	1
3. ประยุกต์คำสั่งในการควบคุมและประกอบหุ่นยนต์ตามภารกิจ	3	-	-	3	-
<b>รวม</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

5. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้สอดคล้องกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์เป็นจำนวน 25 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก สำหรับนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ตามจำนวนที่กำหนดไว้ในแผนผังข้อสอบ จำนวน 15 ข้อ ซึ่งนำไปเป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาทั้งหมดแล้ว โดยนำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อใช้คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน ( $E_2$ ) และนำไปเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการวิจัยเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด และลงความเห็นโดยแสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัดเป็นรายข้อ (Index of Item Objective Congruence: IOC) ซึ่งมีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้
- คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้
- คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้

7. นำบันทึกผลการพิจารณาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อ ไปหา ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นรายข้อ (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยใช้สูตร

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

- เมื่อ
- |          |     |                                                  |
|----------|-----|--------------------------------------------------|
| IOC      | แทน | ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ |
| $\sum R$ | แทน | ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ          |
| N        | แทน | จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ                               |

8. คัดเลือกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พร้อมทั้งปรับแก้ข้อสอบตามความเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งผลการพิจารณา พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.80 – 1.00

9. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ซึ่งเคยเรียนเนื้อหานี้มาแล้ว เพื่อวิเคราะห์หาค่าดัชนีความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

10. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาทำการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ เพื่อหาความยากง่าย (difficulty: p) และอำนาจจำแนก (discrimination: r) โดยคำนวณจากสูตร

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

11. เลือกข้อที่มีความยากที่เหมาะสม ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และอำนาจจำแนกที่เหมาะสมตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2556 : 141) ซึ่งผู้วิจัยพบว่าผลการวิเคราะห์ที่ได้ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.75 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20-0.70 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 19 ข้อ จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมที่สุดให้เหลือเพียง 15 ข้อ

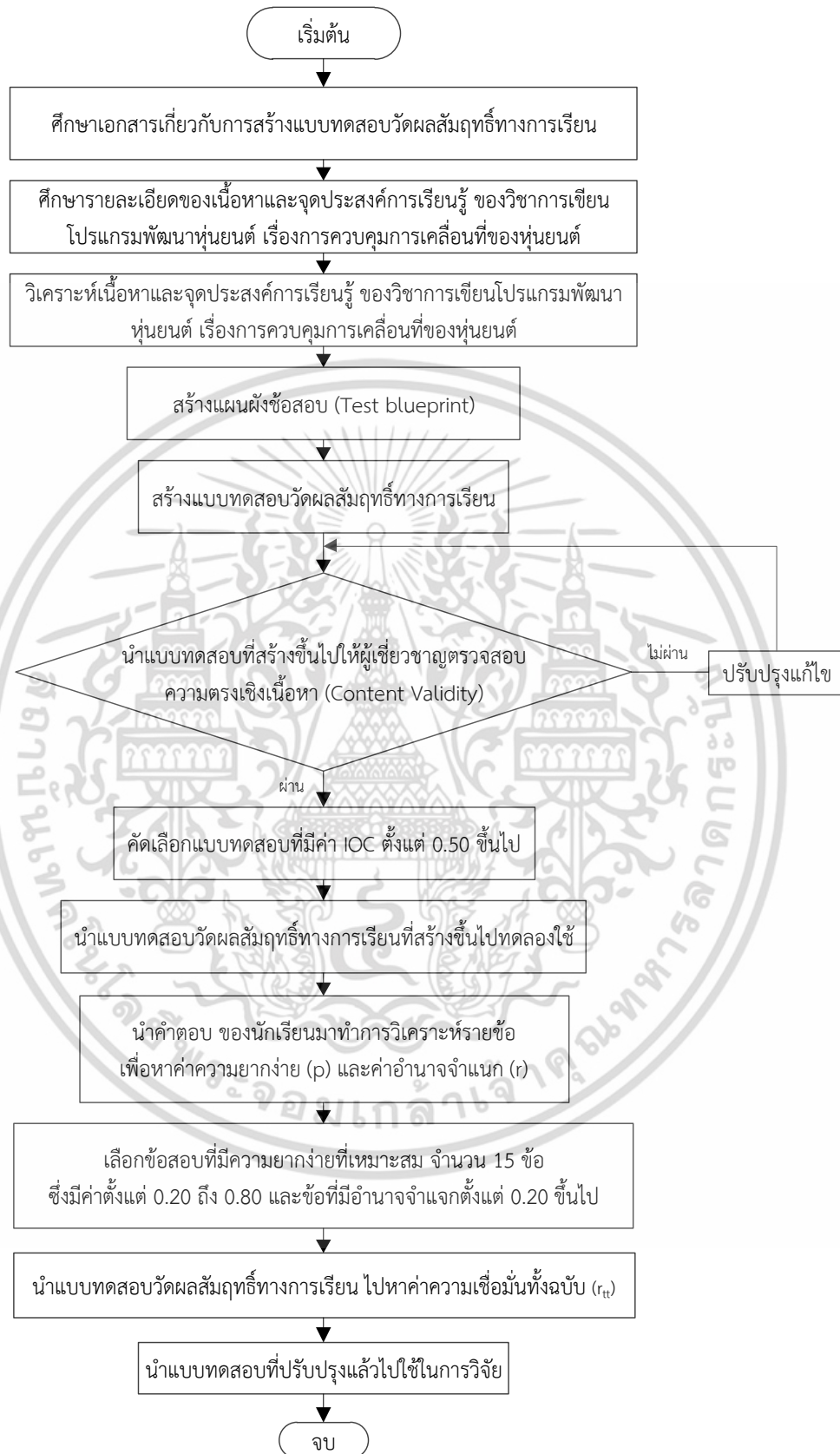
12. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ จำนวน 15 ข้อไปหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ แบบความคงที่ภายใน (Internal consistency) โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2556 : 157)

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

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

ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.80

13. นำแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาคุณภาพ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นแล้วไปปรับปรุงจัดฉบับ เพื่อเตรียมนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง จากที่กล่าวถึงกระบวนการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ผู้วิจัยจึงทำการสรุปขั้นตอนออกมาดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.4 แบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ ใช้แนวคิดของRichmond (1987 : 74) โดยมีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างเป็นระบบและการวัดการคิดอย่างเป็นระบบที่ใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน

2. กำหนดรูปแบบของแบบวัด โดยรูปแบบของแบบวัดเป็นแบบเขียนตอบ

3. ร่างข้อคำถามสำหรับการวัดการคิดอย่างเป็นระบบ

4. นำแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบที่สร้างแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม พิจารณาตรวจสอบ และแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

5. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยนำแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ และลงความเห็นโดยแสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เป็นรายข้อ (Index of Item-Objective Congruence : IOC) ซึ่งมีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อคำถามที่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

คะแนน 0 สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

คะแนน -1 สำหรับข้อคำถามที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

6. นำบันทึกผลการพิจารณาของแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ ไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เป็นรายข้อ (Index of Item-Objective Congruence : IOC) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์

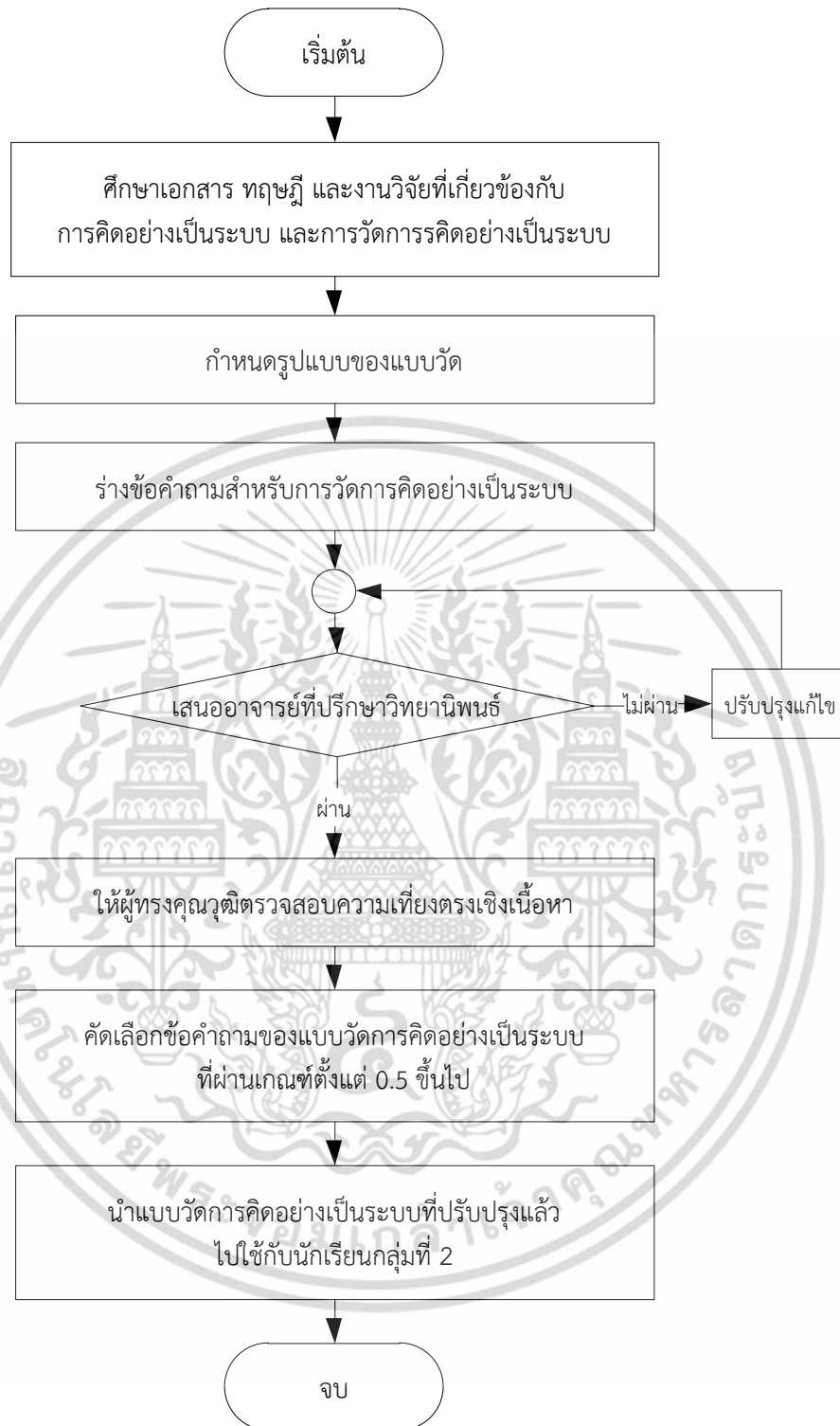
$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

7. คัดเลือกข้อคำถามของแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ ที่ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ตามความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและนำข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแบบวัดให้เหมาะสม

8. นำแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับนักเรียนกลุ่มที่ 2 จำนวน 40 คน ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาแบบวัดการกำกับตนเองสามารถสรุปด้วยภาพที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย เพื่อสร้างชุดการสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นเปรียบเทียบกับคะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

1.1 ดำเนินการหาคุณภาพของชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ จากแบบประเมินคุณภาพของชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

1.2 การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มที่ 1 ดังนี้

1.2.1 ผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอน และวิธีการเรียนด้วยชุดการสอน เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

1.2.2 ให้นักเรียน เรียนรู้ที่ละหัวข้อด้วยชุดการสอนแล้วทำแบบฝึกหัดหรือประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน เก็บสะสมรวมกันเป็นคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดหรือประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน แล้วทำการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ

1.2.3 หลังจากนักเรียนเรียนด้วยชุดการสอนครบทุกหัวเรื่องแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนำผลคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์

1.2.4 นำประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ มาหาประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  และนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ 70/70

2. การเปรียบเทียบคะแนนการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มที่ 2 ผู้วิจัยกำหนดระยะเวลาในการทดลองการวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาในการทดลอง 8 คาบ โดยทดลองสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 และการวิจัยครั้งนี้ทดลองโดยใช้รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง (one group pretest-posttest design) ดังแผนภาพการทดลอง (พรธณี ลีกิจวัฒน์. 2553 : 289) ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 รูปแบบการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	วัดก่อน	การให้สิ่งทดลอง	วัดหลัง
E	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>
E หมายถึง	กลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน		
X หมายถึง	การเรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์		
T <sub>1</sub> หมายถึง	การวัดการคิดอย่างเป็นระบบก่อนเรียน		
T <sub>2</sub> หมายถึง	การวัดการคิดอย่างเป็นระบบหลังเรียน		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.1 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบก่อนเรียน
- 2.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของแผนการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยชุดการสอนให้กับนักเรียน โดยใช้ระยะเวลา 4 สัปดาห์ 8 คาบเรียน ดังนี้
  - 2.2.1 ชุดการสอน เรื่องหุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามกำหนด ใช้เวลาเรียน 2 คาบ
  - 2.2.2 ชุดการสอน เรื่องหุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามเส้น ใช้เวลาเรียน 2 คาบ
  - 2.2.3 ชุดการสอน เรื่องหุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามคำสั่งของเซนเซอร์ ใช้เวลาเรียน 4 คาบ
- 2.3 เมื่อจบการเรียนรู้ทุกเรื่องของชุดการสอนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบหลังเรียน
- 2.4 นำคะแนนการคิดอย่างเป็นระบบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเทียบด้วยวิธีการทางสถิติ

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนี้

#### 3.4.1 คุณภาพของชุดการสอน

หาประสิทธิภาพของชุดการสอนสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของ โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1. ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 245)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนในชุดข้อมูล
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2553 : 248)

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

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum$	แทน	ผลรวม
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนในชุดข้อมูล
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด (ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคุณภาพของชุดการสอน มีดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง คุณภาพของชุดการสอนอยู่ในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง คุณภาพของชุดการสอนอยู่ในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง คุณภาพของชุดการสอนอยู่ในระดับกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง คุณภาพของชุดการสอนอยู่ในระดับพอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง คุณภาพของชุดการสอนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

### 3.4.2 ประสิทธิภาพของชุดการสอน

การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ใช้สูตร  $E_1/E_2$  (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2551 : 490-492) ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \qquad E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและกิจกรรมระหว่างเรียน

$E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$\sum X$  คือ คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและการประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน

$\sum F$  คือ คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและกิจกรรมระหว่างเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนนักเรียน

### 3.4.3 เปรียบเทียบคะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ

โดยทำการเปรียบเทียบคะแนนการคิดอย่างเป็นระบบระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent sample (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 274) ดังนี้

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

เมื่อ D หมายถึง ผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

$\sum D$  หมายถึง ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

n หมายถึง จำนวนนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ และ 2) เปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดการสอน สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยหลักการทางสถิติ และนำเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อดังนี้

4.1 ผลการหาคุณภาพของชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

4.3 ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบ ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

#### **4.1 ผลการหาคุณภาพของชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์**

จากการนำชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจหาคุณภาพของชุดการสอน ซึ่งผลการประเมินชุดการสอน แสดงดังตารางที่ 4.1

**ตารางที่ 4.1** ผลการหาคุณภาพของชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
<b>1. สาระสำคัญ</b>			
1.1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.40	ดีมาก
1.2. สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางฯ	4.80	0.40	ดีมาก
<b>รวมเฉลี่ย</b>	4.80	0.00	ดีมาก
<b>2. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>			
2.1. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และมาตรฐานตัวชี้วัด	5.00	0.00	ดีมาก
2.2. ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ (K) ด้านทักษะ (P) และด้านคุณลักษณะ (A)	5.00	0.00	ดีมาก
2.3. มีการแจ้งวัตถุประสงค์ก่อนเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
2.4. วัตถุประสงค์ถูกต้อง ชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหา	4.40	0.49	ดี
<b>รวมเฉลี่ย</b>	4.85	0.00	ดีมาก
<b>3. สาระการเรียนรู้</b>			
3.1. เหมาะสมและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
3.2. สอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจ หรือความถนัดของผู้เรียน	4.40	0.49	ดี
3.3. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.49	ดีมาก
<b>รวมเฉลี่ย</b>	4.67	0.23	ดีมาก
<b>4. การจัดกิจกรรม</b>			
4.1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.49	ดีมาก
4.2. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน	4.60	0.49	ดีมาก
4.3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ	5.00	0.00	ดีมาก
4.4. กิจกรรมการเรียนรู้น่าสนใจและเหมาะสมกับผู้เรียน	4.60	0.49	ดีมาก
4.5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเน้นให้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง	5.00	0.00	ดีมาก
4.6. เวลาในการเรียนเหมาะสมกับบทเรียน	4.60	0.49	ดีมาก
<b>รวมเฉลี่ย</b>	4.73	0.29	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
<b>5. สื่อและแหล่งเรียนรู้</b>			
5.1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
5.2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
5.3. เหมาะสมกับผู้เรียน	5.00	0.00	ดีมาก
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>6. การวัดและประเมินผล</b>			
6.1. ประเมินได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้การเรียนรู้	3.80	0.40	ดี
6.2. ระบุวิธีวัด เครื่องมือวัด และเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	4.60	0.49	ดีมาก
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>4.20</b>	<b>0.04</b>	<b>ดี</b>
<b>โดยภาพรวม</b>	<b>4.74</b>	<b>0.26</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของชุดการสอน เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.74$ ) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 5.00$ ) รองลงมา คือ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.85$ ) ด้านสาระสำคัญ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.80$ ) ด้านการจัดกิจกรรม มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.73$ ) และด้านสาระการเรียนรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.67$ ) ตามลำดับ สำหรับด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ด้านการวัดและประเมินผล มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.20$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยได้จากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

ประสิทธิภาพของชุดการสอน	n	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย ร้อยละ	ประสิทธิภาพของ บทเรียน
ระหว่างเรียน	40	30	22.10	73.67 (E <sub>1</sub> )	73.67/74.20
หลังเรียน		15	11.13	74.20 (E <sub>2</sub> )	

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ มีประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E<sub>1</sub>/E<sub>2</sub>) เท่ากับ 73.67/74.20 ซึ่งสอดคล้องกับตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ ไม่ต่ำกว่า 70/70

### 4.3 ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบ ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับ หลังเรียน ด้วยชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

ผลการเปรียบเทียบผลการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ โดยหา จากคะแนนที่ได้จากแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบก่อนเรียนกับหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลการคิดอย่างเป็นระบบ วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

การทดสอบ	n	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	S	df	t	Sig.
ก่อนเรียน	40	12	5.43	1.05	39	11.22**	.00
หลังเรียน	40	12	7.10	0.88			

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.3 พบว่า การคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับ หลังเรียนด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของ หุ่นยนต์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนา หาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลการคิดอย่างเป็นระบบ วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีสาระสำคัญในการวิจัยสรุปได้ดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผล
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดการสอนสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน

#### 5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน มีการคิดอย่างเป็นระบบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

#### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และนำมาจับสลากแบ่งเป็น 2 กลุ่ม จำนวน 80 คน จัดเป็นกลุ่มละ 40 คน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มหาประสิทธิภาพของชุดการสอน จำนวน 40 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้วยชุดการสอน จำนวน 40 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เป็นบทเรียนที่นำเสนอเนื้อหาต่อเนื่องกันไปตามลำดับ มีองค์ประกอบ คือ เนื้อหา ใบกิจกรรม ใบงาน และแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน

2. แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ รูปแบบของแบบประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ ได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.75 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.70 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

4. แบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ มีลักษณะเป็นแบบเขียนตอบ ซึ่งมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

#### 5.1.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ที่สร้างขึ้นไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษาที่ 2557 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและปัญหาเป็นฐาน เพื่อหาคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ และเปรียบเทียบผลการคิดอย่างเป็นระบบระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การพัฒนาชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

1.1 ดำเนินการหาคุณภาพของชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ จากแบบประเมินคุณภาพของชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

1.2 การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มที่ 1 ดังนี้

1.2.1 ผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอน และวิธีการเรียนด้วยชุดการสอน เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

1.2.2 ให้นักเรียน เรียนรู้ที่ละหัวข้อด้วยชุดการสอนแล้วทำแบบฝึกหัดหรือประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน เก็บสะสมรวมกันเป็นคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดหรือประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน แล้วทำการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ

1.2.3 หลังจากนักเรียนเรียนด้วยชุดการสอนครบทุกหัวเรื่องแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนำผลคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.4 นำประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ มาหาประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  และนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ 70/70

2. การเปรียบเทียบคะแนนการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มที่ 2 ทดลองโดยใช้รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง (one group pretest-posttest design)

2.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของแผนการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยชุดการสอนให้กับนักเรียน โดยใช้ระยะเวลา 4 สัปดาห์ 8 คาบเรียน ดังนี้

2.2.1 ชุดการสอน เรื่องหุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามกำหนด ใช้เวลาเรียน 2 คาบ

2.2.2 ชุดการสอน เรื่องหุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามเส้น ใช้เวลาเรียน 2 คาบ

2.2.3 ชุดการสอน เรื่องหุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามคำสั่งของเซนเซอร์ ใช้เวลาเรียน 4 คาบ

2.3 เมื่อจบการเรียนทุกเรื่องของชุดการสอนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบหลังเรียน

2.4 นำคะแนนการคิดอย่างเป็นระบบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเทียบด้วยวิธีการทางสถิติ

### 5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ ที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$

3. การเปรียบเทียบผลการคิดอย่างเป็นระบบ วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent sample

### 5.1.7 สรุปผลการวิจัย

1. ชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X}= 4.74$ )

2. ชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ มีประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 73.67/74.20 ซึ่งสอดคล้องกับตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ ไม่น้อยกว่า 70/70

3. การคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 อภิปรายผล

### 5.2.1 ผลการพัฒนาและหาคุณภาพของชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

ผลการพัฒนาชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ ในด้านคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 อาจเนื่องมาจากการพัฒนาสร้างชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการผลิตชุดการสอนตามแนวคิดชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2551 : 25) วิเคราะห์หลักสูตรตลอดจนเนื้อหาบทเรียนอย่างละเอียด โดยเนื้อหาได้รวบรวมจากหนังสือ เอกสาร รวมทั้งเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง ทำการแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยการเรียนรู้ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมระหว่างเรียน ซึ่งเป็นผลจากการได้รับคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยได้รับคำแนะนำในการปรับปรุงรายละเอียดในชุดการสอนให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น นักเรียนสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาได้เป็นอย่างดี สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้วิชาที่เกี่ยวข้องได้ จึงทำให้ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนราธิป มีศาสตร์ (2549 : บทคัดย่อ) การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชาคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและวิเคราะห์วงจร หลักสูตรการศึกษาบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2545) สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ผลการวิจัยพบว่า ผลค่าเฉลี่ยความคิดเห็นด้านคุณภาพของชุดการสอนเท่ากับ 4.48 แสดงว่าชุดการสอนมีความเหมาะสมมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของพงศ์ศิริ อ่อนคำ (2555 : บทคัดย่อ) การพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่องภาพพิมพ์แกะไม้สีน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าผลการประเมินคุณภาพชุดการสอนด้านเนื้อหาและกิจกรรมการสอน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 เมื่อนำมาเทียบกับเกณฑ์แสดงว่าชุดการสอนมีคุณภาพเหมาะสมมากที่สุด

### 5.2.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

ชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ โดยทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน เมื่อทำการวิเคราะห์แล้ว ผลปรากฏว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 73.67/74.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เนื่องจากชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วว่าเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ก่อนที่จะนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยผลการหาประสิทธิภาพพบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการสูงกว่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนสามารถทบทวนความรู้ และเนื้อหาของบทเรียนได้อย่างไม่มีข้อจำกัดในทุกด้าน ก่อนที่จะทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ดังนั้น เมื่อนำชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชูศักดิ์ โสชะระ (2553 : บทคัดย่อ) พัฒนาชุดการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องคำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.46/74.29 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย และสอดคล้องกับงานวิจัยของวนิดา ชมภูพูนซ์ (2555 : บทคัดย่อ) ผลการใช้ชุดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์เรื่องภูมิศาสตร์ประเทศไทยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 4 (เขavnปรีชาอุทิศ) ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนแบบร่วมมือเรื่องภูมิศาสตร์ประเทศไทย มีประสิทธิภาพ 83.33/82.29 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 70/70 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

### 5.2.3 ผลการเปรียบเทียบผลการคิดอย่างเป็นระบบระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

การคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน พบว่าการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบได้ผ่านการพัฒนาทำให้ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบมีคุณภาพและประสิทธิภาพสูง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องสัมพันธ์กันกับการกระบวนการพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดที่ดีขึ้นควบคู่กันไป ซึ่งสอดคล้องกับ เนาวรัตน์ จันทรวีวัฒน์ (2551 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งจากการจัดการเรียนรู้แบบ 7 อี ที่เน้นกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นระบบเป็นขั้นเป็นตอน ส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างเหมาะสม อีกทั้งในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วยกิจกรรมในชุดการสอนที่ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบจากปัญหาที่ครูกำหนดในชุดการสอน โดยกิจกรรมจะกระตุ้นให้นักเรียนฝึกคิดอย่างเป็นระบบ นักเรียนจะต้องวิเคราะห์ปัญหา แล้วออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหาโดยใช้ผังงานและทำการเขียนคำสั่งตามที่ได้ออกแบบไว้ หลังจากนั้นนำชุดคำสั่งที่ได้ไปทดลองใช้กับสถานการณ์จริง พิจารณาผลที่ได้และปรับปรุงแก้ไขชุดคำสั่งให้เหมาะสมที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Checkland (1981 : 51) ที่กล่าวถึงการคิดอย่างเป็นระบบว่า ผู้เรียนจะต้องคิดเป็นขั้นเป็นตอนโดยเริ่มจากการกำหนดปัญหาหรือเรื่องที่ศึกษา แสดงรูปแบบความคิดที่มีโครงสร้างองค์ประกอบที่สำคัญ ขยายรายละเอียดของความรู้ในแต่ละองค์ความรู้ในแต่ละองค์ประกอบของเรื่องที่ศึกษา ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างสมบูรณ์ และผลของการฝึกสร้างผังกราฟิกบ่อย ๆ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดอย่างเป็นระบบ เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาบทเรียน สามารถสรุปประเด็นสำคัญของเรื่องที่ศึกษาได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีความหมาย และสอดคล้องกับแนวคิดของ Despres (2005 : 6) ที่กล่าวว่า สิ่งที่ผู้เรียนควรคำนึงในการคิดอย่างเป็นระบบ ได้แก่ วัตถุประสงค์ของการคิด ปัจจัยสาเหตุสำคัญ และเกณฑ์การพิจารณาจะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจรายละเอียดในเนื้อหาที่เรียน โดยผู้เรียนจะต้องคิดและใช้ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือ เพื่อเชื่อมโยงความคิดอย่างมีเหตุผล ขยายรายละเอียดขององค์ความรู้ตามหัวข้อของผัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟิกให้มีความสมบูรณ์ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ อีกทั้งกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบในชุดการสอน เน้นกิจกรรมที่เรียนรู้แบบร่วมมือ โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามกรอบแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของ Johnson and Johnson เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียน ทำให้เกิดทักษะการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานของกลุ่มย่อย จากนั้นในชั้นเรียนจะมีการนำการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมาใช้ โดยผู้สอนจะนำเสนอสถานการณ์ตัวอย่างขึ้นมา แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดแก้ไขปัญหา เริ่มจากการคิดว่าปัญหาจากสถานการณ์คืออะไร แล้วนำเสนอข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจต่อปัญหาอย่างถูกต้อง โดยอย่างน้อยจะต้องเข้าใจว่ามีเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้น จากนั้นนักเรียนในแต่ละกลุ่มทำการช่วยกันตั้งสมมติฐานว่ามีวิธีการหรือขั้นตอนใดบ้างที่สามารถแก้ไขปัญหาได้ แล้วจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่วางไว้ โดยสมาชิกของกลุ่มแต่ละคน จะนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าไปทดลองใช้ตามสมมติฐาน เพื่อพิสูจน์ข้อสมมติฐาน และสรุปหลักการที่ได้จากการศึกษาปัญหา นักเรียนจะได้แนวทางในการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทั่วไปได้ ตามขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ตามกรอบแนวคิดของ Hmelo-Silver ดังนั้นเมื่อมีการคิดอย่างเป็นระบบมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงทำให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบเพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียน และจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน นักเรียนมีการตั้งประเด็นปัญหาที่ดีขึ้น มีการพัฒนาในการเรียบเรียงขั้นตอนการคิดแก้ไขปัญหาที่เป็นระบบอย่างเป็นขั้นเป็นตอน สามารถปฏิบัติกิจกรรมที่กำหนดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และหากเกิดปัญหาก็จะสามารถแก้ไขได้ตรงจุด เนื่องจากมีการคิดและวางลำดับขั้นตอนไว้อย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับงานวิจัยของวัชราน เล่าเรียนดี (2557 : บทคัดย่อ) ได้กล่าวเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการทำความเข้าใจและแก้ปัญหา ใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นอยู่ตามสภาพจริงมาเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อนำความรู้นั้นไปสู่การแก้ปัญหา ผู้เรียนจะได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการกลุ่มอภิปรายสรุปผล แลกเปลี่ยนความรู้ โดยผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุด สอดคล้องกับพรพรรณ ธาราแดน และคณะ (2557 : 2) กล่าวว่าตัวแปรความสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อนเป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพราะธรรมชาติของเพื่อนจะสามารถสื่อความ และถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกันได้ดี มีการให้ความช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยกันและกัน ให้คำแนะนำในการเรียน ถ้านักเรียนมีความสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อนที่ตั้งใจเรียนและช่วยเหลือในเรื่องเรียน ก็จะทำให้มีนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีด้วย

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูควรศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ และแนวคิดของการคิดอย่างเป็นระบบเพิ่มเติม เพื่อให้เข้าใจขั้นตอนกระบวนการของการคิดอย่างเป็นระบบอย่างถ่องแท้

2. ครูควรมีการเตรียมความพร้อมของเอกสาร วัสดุ และอุปกรณ์ให้พร้อมใช้งาน เพื่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน และการจัดการเรียนรู้ที่ราบรื่น

3. ครูควรให้คำแนะนำและชี้แจงขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบให้นักเรียนเข้าใจอย่างละเอียด เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

4. ครูสามารถนำชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ไปประยุกต์ใช้กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายได้

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยต่อไป

1. ควรมีการทำวิจัยซึ่งใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้กับรายวิชาอื่น ๆ ที่เน้นการปฏิบัติ

2. ควรเพิ่มการนำเสนอในรูปแบบสื่อมัลติมีเดียให้กับชุดการสอน เช่น เกม บทเรียน อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้เกิดความสนุกสนานและกระตุ้นการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

3. ควรมีการพัฒนาชุดการสอน ควบคู่ไปกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น การเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน การเรียนรู้แบบเกมเป็นฐาน เป็นต้น

4. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยชุดการสอนกับการใช้ชุดการสอนร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบอื่น ๆ

5. ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่นเพิ่มเติม เช่น สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เป็นต้น เพื่อให้ตรงกับจุดประสงค์ในการจัดการเรียนรู้ตามหลักการของการวัดผลทางการศึกษาที่ควรประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งสามด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย

6. ควรมีการศึกษาตัวแปรอิสระเพิ่มเติม โดยใช้สื่อแบบอื่น

## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2543. การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด : แนวทางสู่การปฏิบัติ เอกสารชุดปฏิรูปการเรียนรู้ลำดับที่ 2 โครงการปฏิรูปการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรรทอง ไครีรี. 2553. รายงานวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบใช้ปัญหาเป็นพื้นฐานควบคู่กับแบบร่วมมือ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2543. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- กุลยา ตันติผลาชีวะ. 2548. การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กศยา แสงเดช. 2545. แบบฝึก คู่มือพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม่เฒ่า.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2548. การคิดเชิงวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ชัคเชสมิเดีย.
- คณะกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้. 2543. ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.
- คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. 2542. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- จิราจันทร์ คณา และระพีพรรณ วิบูลย์วัฒนกิจ. 2550. “ความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักของนักศึกษา วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สวรรค์ประชารักษ์.” วารสารวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สวรรค์ประชารักษ์ นครสวรรค์. 47(2) : 6-7.
- ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ. 2548. การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชลिया ลิมเปียกร. 2549. เทคโนโลยีการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ฝ่ายเอกสารตำราสำนักส่งเสริมวิชาการ สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2548. นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2551. เอกสารประกอบการสอน ชุดการสอนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- ชูศักดิ์ โสชะธา. 2553. “การพัฒนาชุดการสอน เรื่องคำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน. คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2552. การบริหารสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ดวงหทัย กาศวิบูลย์. 2550. “การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ในงานวิจัยทางการศึกษา.” วารสารการวิจัยทางการศึกษา. 3(1) : 14-22.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทิตินา แคมมณี. 2548. **รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา แคมมณี. 2555. **ศาสตร์การสอน**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2543. **โมเดลลีแอสเรล : สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นภา หลิมรัตน์. 2546. “การวัดผลและการประเมินผล.” **วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น**. 10 : 13-19.
- นราธิป มีศาสตร์. 2549. “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชาคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและวิเคราะห์วงจร หลักสูตรการศึกษาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.” **วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า**. บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- นาดยา ปลั่งธนนานนท์. 2543. **การเรียนแบบร่วมมือ**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นุชชนัย แม่บุญเรือน. 2556. “ผลการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนกับการสอนแบบปกติ วิชาศิลปะ เรื่องทัศนธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.” **วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา**. คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เนาวรัตน์ จันทรวีวัฒน์. 2551. “การเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5 ชั้น.” **วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. 2545. **นวัตกรรมทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2545. **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ประพนธ์ เจียรกุล. 2554. “ผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคจิกซอว์ที่มีต่อมนุษยสัมพันธ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์พนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี.” **วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต**. คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปรียา ตรีศาสตร์. 2550. “การสร้างชุดการสอนวิชาภาษาไทย (ท402) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยของรัฐ.” **วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา**. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555. **วิธีการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : มิน เซอร์วิส ซัพพลาย.
- พรพรรณ ธาราแดน พรณี ลีกิจวัฒน์ และปรียาภรณ์ ตั้งคุณานันต์. 2556. “ตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี.” **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม**. 12(2) : 136-143.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พรพรรณ ภูมิภ. 2552. การคิดเชิงระบบ Systems Thinking. กรุงเทพฯ : สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.
- พวงรัตน์ บุญญานุกักร. 2550. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พิชิต ฤทธิจรรย์. 2556. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : แฮสส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์จุฑา สุวรรณสิทธิ์. 2550. “ผลการใช้ชุดการสอน เรื่อง การเป่าขลุ่ยไทย สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการการเรียนรู้ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2554. การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิด วิธีและเทคนิค การสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เดอร์มาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์.
- ไพลิน สว่างเมฆารัตน์. 2551. “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ และความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการ เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร และการสอน. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- มันตรา ธรรมบุศย์. 2545. “การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning).” วารสารวิชาการ. 5(2) : 11-17.
- ยรรยง สิ้นธุ์งาม. 2551. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ : สกสค.
- ยุพิน พิพิธกุล. 2546. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ : พิพิธ การพิมพ์.
- ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี. 2547. เอกสารประกอบการสอน การสร้างและวิเคราะห์คุณภาพชุดการสอน. อุดรดิตถ์ : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี. 2549. การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้. อุดรดิตถ์ : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- ลาวัลย์ พลกล้า. 2553. พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เลิศ อานันทนง และคณะ. 2547. ทักษะการใช้สื่อการสอนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วัชรา เล่าเรียนดี. 2548. เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิด การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ. นครปฐม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัฒนา ล่วงลือ. 2550. การศึกษาการจัดการสอนซ่อมเสริมในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดองค์การ บริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วาสนา ชาวหา. 2548. สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- วิจารณ์ พานิช. 2547. การจัดการความรู้กับการบริหารราชการไทย. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริม การจัดการความรู้เพื่อสังคม.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. 2547. กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการสอน : ภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วีระ ไทยพานิช. 2549. วิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศศิวรรณ ชำนิยนต์. 2552. “ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักบนเว็บที่มีการช่วยเสริมศักยภาพที่แตกต่างกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน. คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริพันธ์ ศิริพันธ์ และวินีภาญจน์ คงสุวรรณ. 2546. **ความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักศึกษาพยาบาลที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก.** รายงานการวิจัย นราธิวาส : วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี.
- สมรัชนิกร อ่องเอิบ. 2550. **การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสู่หุบเขาปัญญา.** กรุงเทพฯ : กลุ่มส่งเสริมนวัตกรรมกรรมการเรียนรู้ของครูและบุคลากรทางการศึกษา สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาระบบการเรียนรู้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุกัญญา พิทักษ์. 2554. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD.” วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุดารัตน์ ไผ่พงศาวงศ์. 2543. “การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่องเส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สุนันทา สุนทรประเสริฐ. 2549. **การผลิตชุดการสอน.** ชัยนาท : ชัยนาทโมเดิร์นโฮม.
- ไสว พิทขาว. 2544. **การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.** กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2553. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553.** กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2550. **รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- หทัยภาญจน์ วงษ์แก้ว. 2552. “การพัฒนาชุดการสอนภาษาอังกฤษเพื่อการศึกษา เรื่อง My Village โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ ประเภทแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองเขียว.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.
- อรอุรา สุขแปดริ้ว. 2555. “ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ที่มีต่อผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อานุภาพ เลชะกุล. 2546. **การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning).** สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. 2550. **หลักการสอน.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อำนาจ เดชชัยศรี. 2544. **นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา**. กรุงเทพฯ : องค์การค้ำของคุรุสภา.
- Ackoff, R.L. 2010. **Creating the Corporate Future : Plan or Be Planned for**.  
New York : John Wiley and Sons.
- Artzt, A.F. and Newman, C.M. 1990. "Cooperative Learning." **The Mathematics Teacher**. 83 (6) : 448–452.
- Barrows, H.S. 2000. **Problem-Based Learning Applied to Medical Education**. Rev Ed. Southern Illinois University School of Medicine, Springfield : Illinois.
- Richmond, B. 1987. "**System Dynamics / Systems Thinking : Let's Just Get On With It.**" pp. 74-75. in International Systems Dynamics Conference, Sterling : Scotland
- Berkemen, R.A. 2009. "Evaluating the effectiveness of a design course in teaching creative problem solving." **Dissertation Abreacts International**, Doctoral Dissertation University of Minnesota.
- Checkland, P. 1981. **Systems Thinking, Systems Practice**. Chichester: John Wiley.
- Despres, B.R. 2005. **Systemic thinking and Education Leadership : Some consideration**. [Online]. Available : <http://ucalgry.ca/iejill/volume8/Despres7.html>.
- Duane, (Ed). 1973. **Individualized Instruction Program and Materials**. New York : Educational Technology Publication.
- Duch, B.J., Groh S.E., Allen D.E. 2001. **The Power of Problem-Based Learning**. Stylus Publishing. LLC : Virginia.
- Heather, G. 1977. "A Working Definition of Individualized Instructional." **Journal of the Educational Leadership**. 8 : 342-344.
- Houston, W.R. et al. 1972. **Developing Instruction Modules, A Modular System for Witting Modules**. Texas : University of Houston.
- Johnson, D.W. and Johnson, R.T. 1987. "Research Shows the Benefits of Adult Cooperation." **Educational Leadership**. New York : Marcel Dekker.
- Johnson, D.W. and Johnson, R.T. 1991. **Learning Together and Alone : Cooperative and Individualistic Learning**. 5<sup>th</sup> ed. Englewood Cliffs , New Jersey : Prentice Hall.
- Johnson, D.W. et al. 2008. "Effect of Cooperative, Competitive and Individualistic Conditions on Children, a Problem Solving performance." **American Educational Research Journal**. 17(2) : 83 – 94.
- Kagan, S. 1995. **Cooperative Learning & Wee Science**. San Clemento : Kagan Cooperative Learning.
- Kapfer, P. and Miriam, K. 1972. **Instructional To Learn Package in American Education**. New Jersey: Education. Technology Publication, Englewood : Cliffs.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Good. 1973. **Dictionary of Education**. 3<sup>rd</sup> ed. New York : McGrew-Hill.
- Meekins, S.A. 2007. **Effect of a Student Team Learning on the Academic Progress and Social Acceptance of Academically Handicapped, Elementary Mainstreamed Students**. New Jersey : Prentice – Hall.
- Moore, M.L. 1983. **Realities in childbearing**. 2<sup>rd</sup> ed. Philadelphia : W.B. Saunders Company.
- Orlando, J.E. 2012. “Comparative Learning : Students Achievement and Attitude in Community college Freshman English Classes” **Dissertation Abreacts International**. 25(7) : 382 – A.
- Schmidt, H.G. 1993. “Problem-based learning : Rationale and description.” **Medical Education**. 17 : 11-6.
- Senge, P.M. 2006. **School That Learn**. New York : Doubleday.
- Slavin , R.E. 1987. “Cooperative Learning and Cooperative School.” **Educational Leadership**. New Jersey : Prentice Hall.
- Slavin , R.E. 1991. **Cooperative Learning Theory, Research , and Practice**. New Jersey : Prentice Hall.
- Stephen G.H. 2010. **The Complete Guide to Systems Thinking and Learning**. New York : Human Resource Development.
- William, F.E. 2011. **Classroom Ideas for Encouraging Thinking and Feeling**. New York : D.O.K. Publishing Co.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะกรรมการคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา (สควค.) ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อ วันที่ 30 ตุลาคม 2557 ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์ รหัสประจำตัว 56603262 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) (The Development of Instructional Packages for Reinforce the System Thinking with Cooperative and Problem-based Learning for Mathayomsuksa 5 at Bodindecha (Sing Singhaseni) School” โดยมี ดร.อัคพงษ์ สุขมาตย์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2557

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)  
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 4667



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

๒ ธันวาคม 2557

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลกรพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ  
2. ชุดการสอนและแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ

ด้วย นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การ  
จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา  
(สิงห์ สิงหเสนี)” โดยมี ดร.อัครพงศ์ สุขมาตย์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ไพฑูรย์  
พิมพ์ดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อ  
วันที่ 30 ตุลาคม 2557 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้  
นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์ ทดลองและเก็บข้อมูลโดยใช้ชุดการสอนและแบบวัดการคิดอย่างเป็น  
ระบบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.091-061-4591

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 4618

วันที่ 25 พฤศจิกายน 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์ของแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ

เรียน ดร.กฤษณา คิตติ / ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ / ดร.ธนิษฐ์ รัตนโอฬาร

ด้วย นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานขั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)” โดยมี ดร.อัคพงษ์ สุขมาตย์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์ของแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบมาด้วย

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 4618

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

28 พฤศจิกายน 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์นันทวัฒน์ ทรัพย์เจริญ / อาจารย์ชามาศ ดิษฐเจริญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้านเนื้อหา

ด้วย นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)" โดยมี ดร.อัคพงษ์ สุขมาตย์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ไพฑูรย์ หิมดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้านเนื้อหาที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.091-061-4591

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 4618



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๕๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน อาจารย์ประภัสสร ตลคูสิตา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วย นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)” โดยมี ดร.อัคพงษ์ สุขมาตย์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.091-061-4591

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 4618

วันที่ 28 พฤศจิกายน 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้านการวัดและประเมินผล

เรียน ดร.กฤษณา คิตดี

ด้วย นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)” โดยมี ดร. อัครพงศ์ สุขมาตย์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้านการวัดและประเมินผลนี้มีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่าน จะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้านการวัดและประเมินผลมาด้วย

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692  
ที่ ศธ 0524.04 / 4618 วันที่ 25 พฤศจิกายน 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้านหลักสูตร

เรียน ดร.ปิยะนารถ จันทร์เล็ก

ด้วย นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)” โดยมี ดร.อัคพงษ์ สุขมาตย์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้านหลักสูตรนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและ ใช้ปัญหาเป็นฐานด้านหลักสูตรมาด้วย

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)  
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข  
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจและประเมินคุณภาพชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิด  
 อย่างเป็นระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 5 ท่าน ได้แก่

**ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ประกอบด้วย**

1. อาจารย์นันทวัฒน์ ทรัพย์เจริญ อาจารย์วิชาคอมพิวเตอร์  
 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)  
 กรุงเทพมหานคร
2. อาจารย์ชามาศ ดิษฐเจริญ อาจารย์วิชาคอมพิวเตอร์  
 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)  
 กรุงเทพมหานคร

**ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ**

3. อาจารย์ประภัสสร ดลคุสิตา อาจารย์วิชาคอมพิวเตอร์  
 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา  
 กรุงเทพมหานคร

**ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผล**

4. ดร.ภุชญา คิตติ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**ผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตร**

5. ดร.ปิยะนารถ จันทร์เล็ก ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจและประเมินแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1. ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ดร.ภุชญา คิตติ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. ดร.ธนิษฐ์ รัตนโอฬาร ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจและประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1. อาจารย์นันทวัฒน์ ทรัพย์เจริญ อาจารย์วิชาคอมพิวเตอร์  
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)  
กรุงเทพมหานคร
2. อาจารย์ชามาศ ดิษฐเจริญ อาจารย์วิชาคอมพิวเตอร์  
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)  
กรุงเทพมหานคร
3. อาจารย์ประภัสสร ตลตุสิตา อาจารย์วิชาคอมพิวเตอร์  
โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา  
กรุงเทพมหานคร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ประกอบด้วย

- ชุดการสอน
- แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ
- แบบประเมิน IOC ของแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ



# ชุดการสอน

วิชา ง 30215

การเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์



เสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำชี้แจง

ชุดการสอน ในรายวิชา ง 30215 การเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ จัดทำขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในการควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติด้วยภาษา C/C++ โดยใช้ซอฟต์แวร์ Arduino กับชุดหุ่นยนต์ POP-BOT

ชุดการสอนนี้ประกอบด้วย 3 ชุดการสอนย่อย ดังนี้

- ชุดการสอนที่ 1 เรื่องหุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามกำหนด
- ชุดการสอนที่ 2 เรื่องหุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามเส้น
- ชุดการสอนที่ 3 เรื่องหุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามคำสั่งของเซนเซอร์

โดยในแต่ละชุดการสอนย่อยจะมีเนื้อหาความรู้ กิจกรรมตัวอย่าง กิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ และใบงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# แผนการจัดการเรียนรู้

วิชา ง 30215  
การเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



#### หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

รายวิชา การเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

รหัสวิชา ง 30215

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

จำนวนเวลาเรียน 6 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์

ภาคเรียน 2/2557

#### 1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

สาระที่ 3

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มาตรฐาน ง3.1

เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศใน

การสืบค้นข้อมูลการเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน

และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

ม.4-6/5 แก้ไขปัญหาด้วยกระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศ

อย่างมีประสิทธิภาพ

ม.4-6/6 เขียนโปรแกรมภาษา

ม.4-6/8 ใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ให้เหมาะสมกับงาน

ม.4-6/12 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงานหรือโครงงานอย่างมี

จิตสำนึกและความรับผิดชอบ

#### 2. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

ภารกิจของการเรียนรู้เพื่อควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติ คือการใช้สวิตช์ตรวจจับการชน การตรวจจับเส้น การเดินตามเส้น และการใช้เซนเซอร์เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่อพ่วงให้ปฏิบัติตามภารกิจที่ต้องการ โดยการใช้คำสั่งภาษา ควบคุมการทำงานผ่านโปรแกรม Arduino ในการทำงาน โดยการใช้แผงวงจรสวิตช์ เมื่อสวิตช์ถูกกดซึ่งเทียบได้กับการชนสิ่งกีดขวาง สัญญาณจะทำงานตามโปรแกรมที่ได้จากการเขียนขึ้น และแผงวงจรตรวจจับแสงสะท้อนของแสงอินฟราเรดเพื่อใช้ในการตรวจสอบพื้นผิวที่มีต่าง ๆ กำหนดให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ตามภารกิจที่กำหนดอย่างถูกต้องและแม่นยำ โดยสามารถประยุกต์ใช้อุปกรณ์และการเขียนโปรแกรมให้สามารถทำตามภารกิจที่กำหนดขึ้น

#### 3. ผลการเรียนรู้ / จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ ความเข้าใจ (K)

มีความเข้าใจในการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

3.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P)

สามารถนำความรู้เกี่ยวกับหุ่นยนต์ POP-BOT และการเขียนโปรแกรมไปใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อย่างเป็นระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 ด้านคุณลักษณะ เจตคติ ค่านิยม (A)

สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของคุณธรรมจริยธรรมที่ดี

### 4. สาระการเรียนรู้

- 4.1 สร้างและประกอบหุ่นยนต์ให้เหมาะสมกับการปฏิบัติภารกิจต่างๆ
- 4.2 การประยุกต์ควบคุมหุ่นยนต์ให้ปฏิบัติตามภารกิจที่มีความซับซ้อน
- 4.3 ขั้นตอนและวิธีการสร้างหุ่นยนต์อย่างเป็นระบบ

### 5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- 5.1 ความสามารถในการสื่อสาร
- 5.2 ความสามารถในการคิด
- 5.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 5.4 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

### 6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 6.1 มีวินัย
- 6.2 ใฝ่เรียนรู้
- 6.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

### 7. กิจกรรมการเรียนรู้ (การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน) จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

#### ชั่วโมงที่ 1 และ 2

##### **ชั้นนำเสนอปัญหา (10 นาที)**

1. ครูแนะนำแนวทางในการใช้ชุดการสอนให้กับนักเรียน
2. ครูให้นักเรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ตามความสมัครใจ เพื่อศึกษาและทำงานร่วมกัน
3. นักเรียนศึกษาชุดการสอนด้วยตนเอง
4. นักเรียนศึกษาปัญหาและขั้นตอนจากกิจกรรมตัวอย่าง
5. นักเรียนอ่านทำความเข้าใจเกี่ยวกับใบกิจกรรมที่นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติ
6. นักเรียนนำเสนอปัญหา จากการเข้าไปศึกษาจากโจทย์ปัญหาที่ได้จัดเตรียมไว้ให้ในใบ

#### กิจกรรม

##### **ขั้นการนำเสนอข้อเท็จจริง (10 นาที)**

1. นักเรียนทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา แล้วบอกว่าปัญหาในข้อนั้นคืออะไร
2. จากนั้นให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันระดมความคิดของแต่ละคนว่ามีความคิดอย่างไรบ้างกับ

#### โจทย์ปัญหา

3. สรุปปัญหาจากการระดมความคิดของกลุ่ม
4. นักเรียนสามารถขอคำแนะนำ และคำอธิบายเพิ่มเติมจากครูได้ตลอดการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขั้นตั้งสมมติฐาน (20 นาที)

1. ให้นักเรียนเขียนผังงานจากใบกิจกรรมในชุดการสอน เรื่อง หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามกำหนด โดยอาศัยความรู้เดิมของนักเรียน รวมทั้งความคิดอย่างมีเหตุผล เกี่ยวกับกระบวนการและกลไกที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

2. นักเรียนส่งผังงานให้ครูตรวจสอบ หากลำดับการทำงานถูกต้องแล้ว นักเรียนจึงสามารถนำไปลงมือปฏิบัติได้

### ขั้นการค้นหาคำตอบ เสนอนแนวทางแก้ไขปัญหา (40 นาที)

1. นักเรียนทดสอบตามผังงานที่เขียนไว้ โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ให้สอดคล้องกับลำดับขั้นตอนที่วางไว้

2. ทดสอบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ให้แม่นยำ และตรงตามภารกิจกำหนดให้มากที่สุด

### ขั้นการนำความรู้ที่ได้นำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหา (30 นาที)

1. เมื่อนักเรียนแน่ใจแล้วว่าหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ตามกำหนด เป็นที่พึงพอใจแล้ว ให้นักเรียนยกมือเรียกครูไปดูผล

2. ถ้าหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ตรงตามโจทย์ที่กำหนด ถือว่านักเรียนกลุ่มนั้นปฏิบัติภารกิจสำเร็จ

### ขั้นการสรุปผล / ประเมินผล (10 นาที)

เมื่อนักเรียนได้ทำการปฏิบัติภารกิจตามใบกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ครูเลือกผังงานของนักเรียนที่ดีที่สุดมากล่าวสรุปการทำงานให้นักเรียนทุกกลุ่มฟัง นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น

## ชั่วโมงที่ 3 และ 4

### ขั้นนำเสนอปัญหา (10 นาที)

1. นักเรียนศึกษาชุดการสอนด้วยตนเอง
2. นักเรียนศึกษาปัญหาและขั้นตอนจากกิจกรรมตัวอย่าง
3. นักเรียนอ่านทำความเข้าใจเกี่ยวกับใบกิจกรรมที่นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติ
4. นักเรียนนำเสนอปัญหา จากการเข้าไปศึกษาจากโจทย์ปัญหาที่ได้จัดเตรียมไว้ในใบกิจกรรม

### ขั้นการนำเสนอข้อเท็จจริง (10 นาที)

1. นักเรียนทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา แล้วบอกว่าปัญหาในข้อนั้นคืออะไร
2. จากนั้นให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันระดมความคิดของแต่ละคนว่ามีความคิดอย่างไรบ้างกับโจทย์ปัญหา
3. สรุปปัญหาจากการระดมความคิดของกลุ่ม
4. นักเรียนสามารถขอคำแนะนำ และคำอธิบายเพิ่มเติมจากครูได้ตลอดการดำเนินงาน

### ขั้นตั้งสมมติฐาน (20 นาที)

1. ให้นักเรียนเขียนผังงานจากใบกิจกรรมในชุดการสอน เรื่อง หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามกำหนด โดยอาศัยความรู้เดิมของนักเรียน รวมทั้งความคิดอย่างมีเหตุผล เกี่ยวกับกระบวนการและกลไกที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

2. นักเรียนส่งผังงานให้ครูตรวจสอบ หากลำดับการทำงานถูกต้องแล้ว นักเรียนจึงสามารถนำไปลงมือปฏิบัติได้

### ขั้นการค้นหาคำตอบ เสนอนแนวทางแก้ไขปัญหา (40 นาที)

1. นักเรียนทดสอบตามผังงานที่เขียนไว้ โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ให้สอดคล้องกับลำดับขั้นตอนที่วางไว้

2. ทดสอบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ให้แม่นยำ และตรงตามภารกิจกำหนดให้มากที่สุด

### ขั้นการนำความรู้ที่ได้นำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหา (30 นาที)

1. เมื่อนักเรียนแน่ใจแล้วว่าหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ตามกำหนด เป็นที่พึงพอใจแล้ว ให้นักเรียนยกมือเรียกครูไปดูผล

2. ถ้าหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ตรงตามโจทย์ที่กำหนด ถือว่านักเรียนกลุ่มนั้นปฏิบัติภารกิจสำเร็จ

### ขั้นการสรุปผล / ประเมินผล (10 นาที)

เมื่อนักเรียนได้ทำการปฏิบัติภารกิจตามใบกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ครูเลือกผังงานของนักเรียนที่ดีที่สุดมากล่าวสรุปการทำงานให้นักเรียนทุกกลุ่มฟัง นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น

### ชั่วโมงที่ 5 และ 6

#### ขั้นนำเสนอปัญหา (10 นาที)

1. นักเรียนศึกษาชุดการสอนด้วยตนเอง
2. นักเรียนศึกษาปัญหาและขั้นตอนจากกิจกรรมตัวอย่าง
3. นักเรียนอ่านทำความเข้าใจเกี่ยวกับใบกิจกรรมที่นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติ
4. นักเรียนนำเสนอปัญหา จากการเข้าไปศึกษาจากโจทย์ปัญหาที่ได้จัดเตรียมไว้ในใบกิจกรรม

ใบกิจกรรม

#### ขั้นการนำเสนอข้อเท็จจริง (5 นาที)

1. นักเรียนทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา แล้วบอกว่าปัญหาในข้อนั้นคืออะไร
2. จากนั้นให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันระดมความคิดของแต่ละคนว่ามีแนวคิดอย่างไรบ้างกับ

โจทย์ปัญหา

3. สรุปปัญหาจากการระดมความคิดของกลุ่ม
4. นักเรียนสามารถขอคำแนะนำ และคำอธิบายเพิ่มเติมจากครูได้ตลอดการดำเนินงาน

#### ขั้นตั้งสมมติฐาน (20 นาที)

1. ให้นักเรียนเขียนผังงานจากใบกิจกรรมในชุดการสอน เรื่อง หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามกำหนด โดยอาศัยความรู้เดิมของนักเรียน รวมทั้งความคิดอย่างมีเหตุผล เกี่ยวกับกระบวนการและกลไกที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

2. นักเรียนส่งผังงานให้ครูตรวจสอบ หากลำดับการทำงานถูกต้องแล้ว นักเรียนจึงสามารถนำไปลงมือปฏิบัติได้

#### ขั้นการค้นหาคำตอบ เสนอนแนวทางแก้ไขปัญหา (30 นาที)

1. นักเรียนทดสอบตามผังงานที่เขียนไว้ โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ให้สอดคล้องกับลำดับขั้นตอนที่วางไว้

2. ทดสอบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ให้แม่นยำ และตรงตามภารกิจกำหนดให้มากที่สุด

### ขั้นการนำความรู้ที่ได้นำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหา (30 นาที)

1. เมื่อนักเรียนแน่ใจแล้วว่าหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ตรงตามกำหนด เป็นที่พึงพอใจแล้ว ให้นักเรียนยกมือเรียกครูไปดูผล

2. ถ้าหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ตรงตามโจทย์ที่กำหนด ถือว่านักเรียนกลุ่มนั้นปฏิบัติการกิจสำเร็จ  
**ขั้นการสรุปผล / ประเมินผล (25 นาที)**

1. เมื่อนักเรียนได้ทำการปฏิบัติการกิจตามใบกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ครูเลือกผังงานของนักเรียนที่ดีที่สุดมากล่าวสรุปการทำงานให้นักเรียนทุกกลุ่มฟัง นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น

2. หลังจากเรียนครบทุกชุดการสอนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แล้ว ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนท้ายหน่วยการเรียนรู้

### 8. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

- 1) ชุดการสอน เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์
- 2) ชุดอุปกรณ์หุ่นยนต์ POP-BOT

### 9. ชิ้นงาน / ภาระงาน

1. การร่วมกิจกรรมกลุ่ม
2. การควบคุมหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ตามภารกิจที่กำหนด
  - หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามที่กำหนด
  - หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามเส้น
  - หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามคำสั่งของเซนเซอร์

### 10. การวัดประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	ผ่านเกณฑ์
1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของหุ่นยนต์และนำความรู้มาเชื่อมโยงกัน เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ให้หุ่นยนต์ทำตามภารกิจ (K)	<input type="checkbox"/> สังเกตการตอบคำถาม/ การอภิปราย <input type="checkbox"/> การสังเกตกิจกรรมกลุ่ม <input type="checkbox"/> ตรวจสอบประเมินใบงาน	<input type="checkbox"/> แบบประเมิน กิจกรรมกลุ่ม <input type="checkbox"/> แบบประเมิน ใบงาน	<input type="checkbox"/> ระดับดีขึ้นไป <input type="checkbox"/> ร้อยละ70 ขึ้นไป
2. สามารถสร้างหุ่นยนต์ POP-BOT เพื่อให้ทำตามภารกิจได้อย่างถูกต้อง (P)	<input type="checkbox"/> สังเกตการตอบคำถาม/ การอภิปราย <input type="checkbox"/> การสังเกตกิจกรรมกลุ่ม <input type="checkbox"/> ตรวจสอบประเมินใบงาน	<input type="checkbox"/> แบบประเมิน กิจกรรมกลุ่ม <input type="checkbox"/> แบบประเมิน ใบงาน	<input type="checkbox"/> ระดับดีขึ้นไป <input type="checkbox"/> ร้อยละ70 ขึ้นไป
3. สามารถประยุกต์ใช้หุ่นยนต์ทำงานตามความต้องการได้อย่างมีคุณธรรมจริยธรรม (A)	<input type="checkbox"/> สังเกตการตอบคำถาม/ การอภิปราย <input type="checkbox"/> การสังเกตกิจกรรมกลุ่ม <input type="checkbox"/> ตรวจสอบประเมินใบงาน	<input type="checkbox"/> แบบประเมิน กิจกรรมกลุ่ม <input type="checkbox"/> แบบประเมิน ใบงาน	<input type="checkbox"/> ระดับดีขึ้นไป <input type="checkbox"/> ร้อยละ70 ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	ผ่านเกณฑ์
4. ความสามารถในการสื่อสาร	○ การซักถามและการสังเกตจากการทำกิจกรรมในชั้นเรียน	○ แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	มากกว่าร้อยละ 70
5. ความสามารถในการคิด			
6. ความสามารถในการแก้ปัญหา			
7. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี			
8. มีวินัย	○ การซักถามและการสังเกตจากการทำกิจกรรมในชั้นเรียน	○ แบบประเมินคุณลักษณะ	มากกว่าร้อยละ 70
9. ใฝ่ความรู้			
9. มุ่งมั่นในการทำงาน			

บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

ผู้สอน

(นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### เกณฑ์การประเมินชิ้นงาน

รายวิชา การเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์  
ครูผู้สอน นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์

รหัส 30215

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

พฤติกรรม ชื่อ-สกุล	รูปแบบ ชิ้นงาน				เนื้อหา				การใช้ สัญลักษณ์				ความเป็น ระเบียบ เรียบร้อย				รวม 16	แปล ความหมาย ผ/มผ
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1.																		
2.																		
3.																		
4.																		
5.																		
6.																		
7.																		
8.																		
9.																		
10.																		
11.																		
12.																		
13.																		
14.																		
15.																		
16.																		
17.																		
18.																		
19.																		
20.																		

#### เกณฑ์การตีความหมาย

9 – 18 หมายถึง ผ่าน

0 – 8 หมายถึง ไม่ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การประเมิน จำแนกตามประเด็นรายการประเมิน ดังนี้

### 1. รูปแบบชิ้นงาน

- 4 หมายถึง รูปแบบตามหลักการ
- 3 หมายถึง รูปแบบคล้ายหลักการแต่อธิบายใจความสำคัญได้อย่างครบถ้วนด้วยรูปแบบอื่น
- 2 หมายถึง อธิบายใจความสำคัญยังไม่ครบถ้วน
- 1 หมายถึง ไม่มีการอธิบายใจความสำคัญ

### 2. เนื้อหา

- 4 หมายถึง เนื้อหาถูกต้องสอดคล้องเป็นไปตามที่กำหนด รายละเอียดครอบคลุม
- 3 หมายถึง เนื้อหาถูกต้องสอดคล้อง รายละเอียดครอบคลุม
- 2 หมายถึง เนื้อหาสอดคล้อง รายละเอียดครอบคลุม
- 1 หมายถึง เนื้อหาสอดคล้อง

### 3. การใช้สัญลักษณ์

- 4 หมายถึง ใช้สัญลักษณ์ไม่ผิดพลาด
- 3 หมายถึง ใช้สัญลักษณ์ผิดพลาดไม่เกิน 3 ตำแหน่ง
- 2 หมายถึง ใช้สัญลักษณ์ผิดพลาดไม่เกิน 5 ตำแหน่ง
- 1 หมายถึง ใช้สัญลักษณ์ผิดพลาดมากกว่า 5 ตำแหน่ง

### 4. ความเป็นระเบียบเรียบร้อย

- 4 หมายถึง สะอาดเรียบร้อย ตัวหนังสืออ่านง่าย สวยงาม
- 3 หมายถึง สะอาดเรียบร้อย ตัวหนังสืออ่านง่าย
- 2 หมายถึง ตัวหนังสืออ่านยาก
- 1 หมายถึง งานสกปรกตัวหนังสืออ่านยากมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

รายวิชา การเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์  
ครูผู้สอน นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์

รหัส 30215

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ชื่อ-สกุล	ความสามารถในการสื่อสาร				ความสามารถในการคิด				ความสามารถในการแก้ปัญหา				ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี				รวม
	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	
1.																	
2.																	
3.																	
4.																	
5.																	
6.																	
7.																	
8.																	
9.																	
10.																	
11.																	
12.																	
13.																	
14.																	
15.																	
16.																	
17.																	
18.																	
19.																	
20.																	

#### เกณฑ์การประเมิน

- 3 หมายถึง ดีเยี่ยม
- 2 หมายถึง ดี
- 1 หมายถึง ผ่าน
- 0 หมายถึง ไม่ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เกณฑ์การให้คะแนนระดับคุณภาพ

ดีเยี่ยม	- พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ	ให้ 3 คะแนน
ดี	- พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง	ให้ 2 คะแนน
พอใช้	- พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 1 คะแนน
ต้องปรับปรุง	- ไม่เคยปฏิบัติพฤติกรรม	ให้ 0 คะแนน

## เกณฑ์การสรุปผล

ดีมาก	- 9 - 12 คะแนน
ดี	- 5 - 8 คะแนน
พอใช้	- 1 - 4 คะแนน
ต้องปรับปรุง	- 0 คะแนน

## รายละเอียดของสมรรถนะด้านที่ประเมิน

สมรรถนะด้าน	รายการประเมิน
1. ความสามารถในการสื่อสาร	1.1 มีความสามารถในการรับ – ส่งสาร
	1.2 มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนเองโดยใช้ภาษาอย่างเหมาะสม
	1.3 ใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสม
	1.4 วิเคราะห์แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
	1.5 เขียนบันทึกเหตุการณ์ประจำวันแล้วเล่าให้เพื่อนฟังได้
2. ความสามารถในการคิด	2.1 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์
	2.2 มีทักษะในการคิดนอกกรอบอย่างสร้างสรรค์
	2.3 สามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ
	2.4 มีความสามารถในการคิดอย่างมีระบบ
	2.5 ตัดสินใจแก้ปัญหาเกี่ยวกับตนเองได้
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา	3.1 สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้
	3.2 ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา
	3.3 เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงในสังคม
	3.4 แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ปัญห
	3.5 สามารถตัดสินใจได้เหมาะสมตามวัย
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	5.1 เลือกและใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย
	5.2 มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี
	5.3 สามารถนำเทคโนโลยีไปใช้พัฒนาตนเอง
	5.4 ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
	5.5 มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้เทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายวิชา การเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์  
ครูผู้สอน นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์

รหัส 30215

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ชื่อ-สกุล	พฤติกรรม	ตัวชี้วัดที่					รวม
		3.1	4.1	4.2	6.1	6.2	
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							
12.							
13.							
14.							
15.							
16.							
17.							
18.							
19.							
20.							

#### เกณฑ์การประเมิน

- 3 หมายถึง ดีเยี่ยม
- 2 หมายถึง ดี
- 1 หมายถึง ผ่าน
- 0 หมายถึง ไม่ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ตัวชี้วัด	0 (ไม่ผ่าน)	1 (ผ่าน)	2 (ดี)	3 (ดีเยี่ยม)
3.1 ปฏิบัติตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับ ของครอบครัว โรงเรียนและสังคม	ไม่ปฏิบัติตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับ ของโรงเรียน และ	ปฏิบัติตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับ ของโรงเรียน ตรง ต่อเวลาในการ ปฏิบัติกิจกรรม	ปฏิบัติตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับ ของ ตรงต่อเวลาใน การปฏิบัติกิจกรรม และรับผิดชอบใน การทำงาน	-ปฏิบัติตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับ ของโรงเรียน และ ไม่ละเมิดสิทธิของ ผู้อื่น -ตรงต่อเวลาในการ ปฏิบัติกิจกรรมและ รับผิดชอบต่อในการ ทำงาน
4.1 ตั้งใจ เพียร พยายามในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรม การเรียนรู้	ไม่ตั้งใจเรียน ไม่ศึกษาค้นคว้า หาความรู้	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ ในการเรียน และมี ส่วนร่วมในการ เรียนรู้ และเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ ต่างๆ เป็นบางครั้ง	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ ในการเรียน และมี ส่วนร่วมในการ เรียนรู้ และเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ ต่างๆ บ่อยครั้ง	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ ในการเรียน และมี ส่วนร่วมในการ เรียนรู้ และเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ ต่างๆ ทั้งภายในและ ภายนอกโรงเรียน เป็นประจำ
4.2 แสวงหาความรู้ จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในและ ภายนอกโรงเรียน ด้วยการเลือกใช้สื่อ อย่างเหมาะสม บันเทิงความรู้ วิเคราะห์ สรุปเป็น องค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้				
6.1 ตั้งใจและ รับผิดชอบต่อ การปฏิบัติหน้าที่ การงาน	ไม่ตั้งใจปฏิบัติ หน้าที่การงาน	ตั้งใจและรับผิดชอบต่อ การปฏิบัติหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย ให้สำเร็จ	ตั้งใจและรับผิดชอบต่อ การปฏิบัติหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมายให้ สำเร็จ มีการ ปรับปรุงและ พัฒนาการงานให้ ดีขึ้น	ตั้งใจและรับผิดชอบต่อ การปฏิบัติหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมายให้ สำเร็จ มีการ ปรับปรุงและ พัฒนาการงานให้ ดีขึ้นภายในเวลาที่ กำหนด
6.2 ทำงานด้วย ความเพียรพยายาม และอดทนเพื่อให้งาน สำเร็จตามเป้าหมาย				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### แบบประเมินกิจกรรมกลุ่ม

รายวิชา การเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

รหัส 30215

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อกลุ่ม.....

ชื่อ-สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

ชื่อ-สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

ชื่อ-สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

ชื่อ-สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

ข้อ ที่	หัวข้อการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				รวม (20)
		4	3	2	1	
1	คณะทำงาน					
2	ความรับผิดชอบหน้าที่					
3	ขั้นตอนการทำงาน					
4	ตรงต่อเวลา					
5	ความร่วมมือในการทำงาน					
	รวม					

#### ระดับคุณภาพ

คะแนน 16 – 20 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 11 – 15 หมายถึง ดี

คะแนน 6 – 10 หมายถึง พอใช้

คะแนน 1 – 5 หมายถึง ปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินผลการทำงานเป็นกลุ่ม

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4	3	2	1
1. คณะทำงาน	มีประธาน เลขานุการ ผู้นำเสนอ ผู้ร่วมงาน	ขาดองค์ประกอบ 1 อย่าง	ขาดองค์ประกอบ 2 อย่าง	ขาดองค์ประกอบ 2 อย่างขึ้นไป
2. ความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่	ทุกคนมีหน้าที่และความ รับผิดชอบต่อหน้าที่ของ ตนเอง	มีผู้มีหน้าที่แต่ไม่ รับผิดชอบ 1 คน	มีผู้มีหน้าที่แต่ไม่ รับผิดชอบ 2 คน	มีผู้มีหน้าที่แต่ไม่ รับผิดชอบ 2 คน ขึ้นไป
3. ขั้นตอนการทำงาน	- คัดเลือกและเตรียมข้อมูล ได้เหมาะสม - มีการวางแผนการทำงาน - มีการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ - มีการปฏิบัติตามแผนและ พัฒนางาน	ขาด 1 ขั้นตอน หรือไม่ชัดเจน	ขาด 2 ขั้นตอน หรือไม่ชัดเจน	ขาดมากกว่า 2 ขั้นตอนขึ้นไป
4. ตรงต่อเวลา	เสร็จก่อนกำหนดและงาน มีคุณภาพ	เสร็จตามกำหนด และงานมีคุณภาพ	เสร็จไม่ทันกำหนด แต่งานมีคุณภาพ	เสร็จไม่ทัน กำหนด และงาน ไม่มีคุณภาพ
5. ความร่วมมือในการ ทำงาน	ทุกคนมีส่วนร่วมและให้ ความร่วมมืออย่างเต็มที่	80 % ของกลุ่มมี ส่วนร่วมและให้ ความร่วมมือ	60 % ของกลุ่มมี ส่วนร่วมและให้ ความร่วมมือ	40 % ของกลุ่มมี ส่วนร่วมและให้ ความร่วมมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การใช้ชุดการสอน

ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็นชุดฝึกการคิดอย่างเป็นระบบและการปฏิบัติงานของนักเรียน ซึ่งได้แบ่งเนื้อหาตามกิจกรรมขั้นตอน เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง จนเกิดทักษะ ความรู้ มีเจตคติที่ดีต่อการทำงาน และมีประสบการณ์ในการทำงานเป็นลำดับขั้นตอน ดังนั้นก่อนการใช้ชุดฝึกการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ ครูผู้สอนและนักเรียนต้องทำความเข้าใจในบทบาทของตนเอง เพื่อดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ และมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. **บทบาทของครู** การสอนในห้องเรียน ผู้สอนมีบทบาทดังนี้ คือ
  - 1.1 จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ สำหรับการปฏิบัติกิจกรรมให้พร้อม
  - 1.2 กำกับการเรียนรู้ ให้นักเรียนเป็นแสดงและปฏิบัติกิจกรรมการเรียนด้วยตัวผู้เรียนเอง
  - 1.3 ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนขณะที่ใช้ชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ ตามคำแนะนำที่กำหนดไว้หรือเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ
  - 1.4 ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังการใช้ชุดการสอนแต่ละชุด เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ความสามารถในการประดิษฐ์ชิ้นงาน คุณลักษณะที่พึงประสงค์ขณะปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. **บทบาทของผู้เรียน** ครูผู้สอนต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบและปฏิบัติตามเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนในการเรียนแบบชุดการสอน ดังนี้
  - 2.1 ในแต่ละกิจกรรมต้องมีตัวแทนกลุ่มหรือประธานกลุ่ม เพื่อดูแลการเบิกวัสดุ อุปกรณ์ พยายามให้กิจกรรมการเรียนดำเนินไปให้เรียบร้อย โดยเปิดโอกาสให้ผู้อื่นแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลาย
  - 2.2 นักเรียนที่ไม่ได้เป็นประธานกลุ่มต้องปฏิบัติตนเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม โดยปฏิบัติตามคำชี้แจงและกิจกรรมตามลำดับ
  - 2.3 อ่านคำชี้แจง และปฏิบัติงานตามขั้นตอนอย่างรอบคอบ
  - 2.4 พยายามศึกษาชุดการสอนและปฏิบัติกิจกรรมอย่างเต็มความสามารถ
  - 2.5 ควรตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมอย่างจริงจังตามลำดับขั้น ไม่ชวนเพื่อนคุยออกนอกเรื่องหรือทำกิจกรรมอื่นที่ไม่ได้อยู่ในชุดการสอน
  - 2.6 เมื่อมีปัญหาในการใช้ชุดการสอน จะต้องปรึกษาหรือขอความช่วยเหลือจากครูผู้สอน
  - 2.7 ก่อนจะส่งงานต้องสำรวจ จัดเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าที่เดิม ทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงานและห้องปฏิบัติการให้เรียบร้อย ในกรณีพบว่าสื่อการสอนชำรุดเสียหายควรแจ้งให้ครูผู้สอนทราบทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน

การสอนด้วยชุดการสอน มีการจัดระบบให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง ลำดับขั้นที่ระบุไว้ในชุดการสอน และสามารถใช้สอนแบบกลุ่มกิจกรรม ตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบก่อนเรียน และเมื่อเรียนครบทุกชุดแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และทำแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบหลังเรียน แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 10 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แต่งตั้งหัวหน้ากลุ่มหรือตัวแทนกลุ่มให้เรียบร้อย แต่ละกลุ่มจะศึกษาและทำกิจกรรมเหมือนกัน

### ครูควรปฏิบัติดังนี้

1. ศึกษาชุดการสอนให้เข้าใจ และตรวจดูความเรียบร้อยของชุดการสอน
2. จัดชุดการสอนให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน
3. จัดวัสดุ และอุปกรณ์การประดิษฐ์หุ่นยนต์ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนหรือกลุ่มกิจกรรม
4. แบ่งกลุ่มนักเรียน
5. ก่อนปฏิบัติกิจกรรมการสอน ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนรู้บทบาทของตนเอง (นักเรียนศึกษาคำชี้แจงสำหรับนักเรียน) ในการใช้ชุดการสอน
6. การสอนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนตามลำดับ ต้องประกอบกิจกรรมการเรียนให้ครบทุกกิจกรรม
7. ขณะนักเรียนประกอบกิจกรรม
  - 7.1 ครูไม่พูดเสียงดัง หากมีความจำเป็นที่จะต้องอธิบายเป็นรายกลุ่ม หรือรายบุคคลต้องไม่รบกวนกิจกรรมของกลุ่มอื่น ๆ
  - 7.2 ครูผู้สอนควรเดินดูการทำงานและการใช้เครื่องมือแต่ละคนอย่างใกล้ชิด แนะนำและเป็นที่ปรึกษาให้แก่ นักเรียนในขณะทำกิจกรรม
  - 7.3 เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนเก็บสื่อการเรียนของแต่ละกลุ่มส่งครู นำส่งผลงานได้ และทำความสะอาดบริเวณสถานที่ปฏิบัติงานแต่ละกลุ่มให้สะอาด

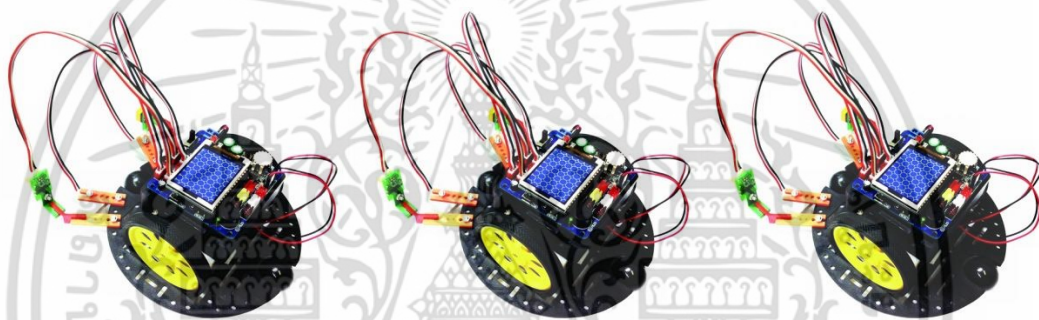
## คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

1. บทบาทนี้ใช้เวลา 8 คาบเรียน
2. นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็น 10 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน จัดตั้งประธานกลุ่มให้เรียบร้อย
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มได้รับเอกสาร วัสดุ อุปกรณ์จากครู ดังนี้
  - 3.1 ชุดการสอน (เท่ากับจำนวนนักเรียน) ประกอบด้วย
    - คำชี้แจงสำหรับนักเรียน
    - วัตถุประสงค์ / ผลการเรียนรู้
    - เนื้อหา
    - ใบกิจกรรม
    - ใบงาน
  - 3.2 วัสดุ และอุปกรณ์สำหรับประดิษฐ์หุ่นยนต์ ผู้สอนจัดไว้เป็นชุด จำนวน 10 ชุด โดยนักเรียนใช้ร่วมกันรับผิดชอบเป็นกลุ่ม
4. ขั้นตอนการใช้ชุดการสอน
  - 4.1 ศึกษาทำความเข้าใจจุดประสงค์ของชุดการสอน
  - 4.2 ศึกษาเนื้อหาตามลำดับให้เข้าใจ
  - 4.3 ฝึกกิจกรรมในชุดฝึกการสอนให้ครบทุกกิจกรรม
  - 4.4 ส่งผลงานให้ครบทันเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ➤ ผลการเรียนรู้ / จุดประสงค์การเรียนรู้


- ด้านความรู้ ความเข้าใจ (K)  
มีความเข้าใจในการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์
- ด้านทักษะกระบวนการ (P)  
สามารถนำความรู้เกี่ยวกับหุ่นยนต์ POP-BOT และการเขียนโปรแกรมไปใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อย่างเป็นระบบ
- ด้านคุณลักษณะ เจตคติ ค่านิยม (A)  
สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของคุณธรรมจริยธรรมที่ดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดการสอนที่ 1      เรื่องหุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามที่กำหนด

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4  
การควบคุมการเคลื่อนที่  
ของหุ่นยนต์



เสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์  
วิชา ง 30215 การเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขับเคลื่อนหุ่นยนต์ POP-BOT

ในบทเรียนนี้นำเสนอการเขียนโปรแกรมเพื่อขับเคลื่อนหุ่นยนต์ POP-BOT โดยหัวใจหลักคือ การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมแผงวงจร POP-XT ส่งสัญญาณไปยังวงจรขับเคลื่อนซึ่งใช้ไอซีเบอร์ TB6612 เพื่อขับให้มอเตอร์ไปในทิศทางและด้วยความเร็วตามต้องการ

### ➤ ฟังก์ชันขับเคลื่อนมอเตอร์

เพื่อให้การเขียนโปรแกรมภาษา C/C++ เพื่อขับมอเตอร์ของหุ่นยนต์ POP-BOT ทำได้ง่ายขึ้น จึงมีการสร้างฟังก์ชันขับเคลื่อนขึ้น รวมเข้าไว้ในไฟล์ไลบรารี popxt.h มีคำสั่งต่างๆ ดังนี้

`motor (_channel, _power)` ; เลือกวางจรขับเคลื่อนและกำหนดความเร็ว  
`motor_stop (_channel)` ; หยุดการทำงานของวงจรขับเคลื่อนที่ต้องการ  
`fd (speed)` ; เคลื่อนที่ไปข้างหน้า  
`bk (speed)` ; เคลื่อนที่ถอยหลัง  
`tl (speed)` ; เลี้ยวไปทางซ้าย  
`tr (speed)` ; เลี้ยวไปทางขวา  
`sl (speed)` ; หมุนตัวทางซ้าย  
`sr (speed)` ; หมุนตัวทางขวา  
`ao ()` ; มอเตอร์หยุดทำงานทั้งหมด

### ✚ motor

เป็นฟังก์ชันขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟตรง

#### รูปแบบ

`void motor(char _channel,int _power)`

#### พารามิเตอร์

`channel` - กำหนดช่องเอาต์พุตมอเตอร์ไฟตรงของหุ่นยนต์ POP-BOT มีค่า 1 และ 2

`power` - กำหนดกำลังขับเคลื่อน มีค่าในช่วง -100 ถึง 100

ถ้ากำหนดค่า `_power` เป็นบวก (1 ถึง 100) ทำให้มอเตอร์หมุนไปในทิศทางหนึ่ง

ถ้ากำหนดค่า `_power` เป็นบวก (-1 ถึง -100) มอเตอร์จะถูกขับให้หมุนไปในทิศทางตรงกันข้าม

ถ้ากำหนดค่า `_power` เป็นบวก 0 มอเตอร์หยุดหมุน ไม่แนะนำให้กำหนดค่าเป็น 0 หากต้องการให้มอเตอร์หยุดหมุนควรเรียกใช้ฟังก์ชัน `motor_stop`

**ตัวอย่างที่ 1.1**

```
motor(1,60); // ขับมอเตอร์ช่อง A ด้วยกำลัง 60% ของกำลังสูงสุด
motor(1,-60); // ขับมอเตอร์ช่อง A ด้วยกำลัง 60% มีทิศทางการหมุน
              // ตรงกันข้ามกับคำสั่งก่อนหน้า
```

**ตัวอย่างที่ 1.2**

```
motor(2,100); // ขับมอเตอร์ช่อง B ด้วยกำลัง 100% อันเป็นค่ากำลังสูงสุด
```

**motor\_stop**

เป็นฟังก์ชันหยุดขับมอเตอร์

**รูปแบบ**

```
void motor_stop(char _channel)
```

**พารามิเตอร์**

\_channel - กำหนดช่องเอาต์พุตมอเตอร์ไฟตรง มีค่า 1, 2 และ ALL เป็นการเลือกให้มอเตอร์ทั้ง 2 ช่องหยุดทำงานพร้อมกัน

**ตัวอย่างที่ 1.3**

```
motor_stop(1); // หยุดขับมอเตอร์ช่อง 1
motor_stop(2); // หยุดขับมอเตอร์ช่อง 2
```

**ตัวอย่างที่ 1.4**

```
motor_stop(ALL); // มอเตอร์ทั้ง 2 ช่องหยุดทำงานพร้อมกัน
```

**fd**

มาจากคำว่า forward เป็นฟังก์ชันที่กำหนดให้หุ่นยนต์ POP-BOT เคลื่อนที่ไปข้างหน้า

**รูปแบบ**

```
fd(unsigned int speed)
```

**พารามิเตอร์**

speed คือ เปอร์เซนต์ความเร็วของมอเตอร์มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100

**ตัวอย่างที่ 1.5**

```
fd(60); // คำสั่งให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าด้วยความเร็ว 60 เปอร์เซนต์
```

**fd2**

มาจากคำว่า forward2 เป็นฟังก์ชันที่กำหนดให้หุ่นยนต์ POP-BOT เคลื่อนที่ไปข้างหน้าแบบกำหนดความเร็วมอเตอร์แยกอิสระ

**รูปแบบ**

```
fd2(unsigned int speed1 ,unsigned int speed2)
```

**พารามิเตอร์**

speed1 คือ ค่าความเร็วของมอเตอร์ A มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

speed2 คือ ค่าความเร็วของมอเตอร์ B มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100%

#### ตัวอย่างที่ 1.6

fd(30,80); // คำสั่งให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่เป็นวงกลม เนื่องจากมอเตอร์ B หมุนเร็วกว่าค่อนข้างมาก



ถอยหลัง

มาจากคำว่า backward เป็นฟังก์ชันที่กำหนดให้หุ่นยนต์ POP-BOT เคลื่อนที่

#### รูปแบบ

bk(unsigned int speed)

#### พารามิเตอร์

speed คือ เปอร์เซ็นต์ความเร็วของมอเตอร์มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100

#### ตัวอย่างที่ 1.7

bk(90); // คำสั่งให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ถอยหลังด้วยความเร็ว 90 เปอร์เซ็นต์



ถอยหลังแบบกำหนดความเร็วมอเตอร์อิสระ

#### รูปแบบ

bk2(unsigned int speed1 ,unsigned int speed2)

#### พารามิเตอร์

speed1 คือ ค่าความเร็วของมอเตอร์ A มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100%

speed2 คือ ค่าความเร็วของมอเตอร์ B มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100%

#### ตัวอย่างที่ 1.8

fd(80,80); // คำสั่งให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ถอยหลังด้วยความเร็วเท่ากัน ซึ่งทำงานเหมือนคำสั่ง bk()



มาจากคำว่า turn left และ turn right หรือเลี้ยวซ้ายและเลี้ยวขวานั้นเอง โดยการเลี้ยวของฟังก์ชันทั้งสองนี้จะกำหนดมอเตอร์ตัวใดตัวหนึ่งของหุ่นยนต์หยุดอยู่กับที่ จุดหมุนของหุ่นยนต์จะอยู่ที่ล้อของมอเตอร์ที่หยุดอยู่กับที่

#### รูปแบบ

tl(unsigned int speed) และ tr(unsigned int speed)

#### พารามิเตอร์

speed คือ ค่าความเร็วของมอเตอร์ มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100%

#### ตัวอย่างที่ 1.9

tl(60); // คำสั่งให้หุ่นยนต์เลี้ยวซ้ายด้วยความเร็ว 60 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
tr(100); // คำสั่งให้หุ่นยนต์เลี้ยวขวาด้วยความเร็ว 100 เปอร์เซ็นต์
```

## sl และ sr

มาจากคำว่า spin left และ spin right หรือหมุนตัวซ้ายและทางขวา ในฟังก์ชันนี้จะกำหนดให้มอเตอร์ไฟตรงทั้งสองตัวของหุ่นยนต์หมุนในทิศทางตรงกันข้าม จุดหมุนของการเลี้ยวจึงอยู่ที่กึ่งกลางของหุ่นยนต์

### รูปแบบ

```
sl(unsigned int speed) และ sr(unsigned int speed)
```

### พารามิเตอร์

speed คือ ค่าความเร็วของมอเตอร์ มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100%

### ตัวอย่างที่ 1.10

```
sl(70); // คำสั่งให้หุ่นยนต์เลี้ยวซ้ายด้วยความเร็ว 70 เปอร์เซ็นต์
sr(100); // คำสั่งให้หุ่นยนต์เลี้ยวขวาด้วยความเร็ว 100 เปอร์เซ็นต์
```



## ao

มาจากคำว่า all motor เป็นฟังก์ชันหยุดการทำงานของมอเตอร์ทั้งสองตัวพร้อมกันเหมือนกับการเรียกใช้ฟังก์ชัน motor\_stop(ALL)

### รูปแบบ

```
ao()
```

### พารามิเตอร์

speed คือ ค่าความเร็วของมอเตอร์ มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100%

### ตัวอย่างที่ 1.11

```
void setup()
{
  fd(100); // คำสั่งให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าด้วยความเร็ว
  sleep(2000); // เป็นเวลา 2 วินาที
  ao() // กำหนดให้มอเตอร์หยุดทำงาน หุ่นยนต์จะหยุดเคลื่อนที่
}

```

สูงสุด

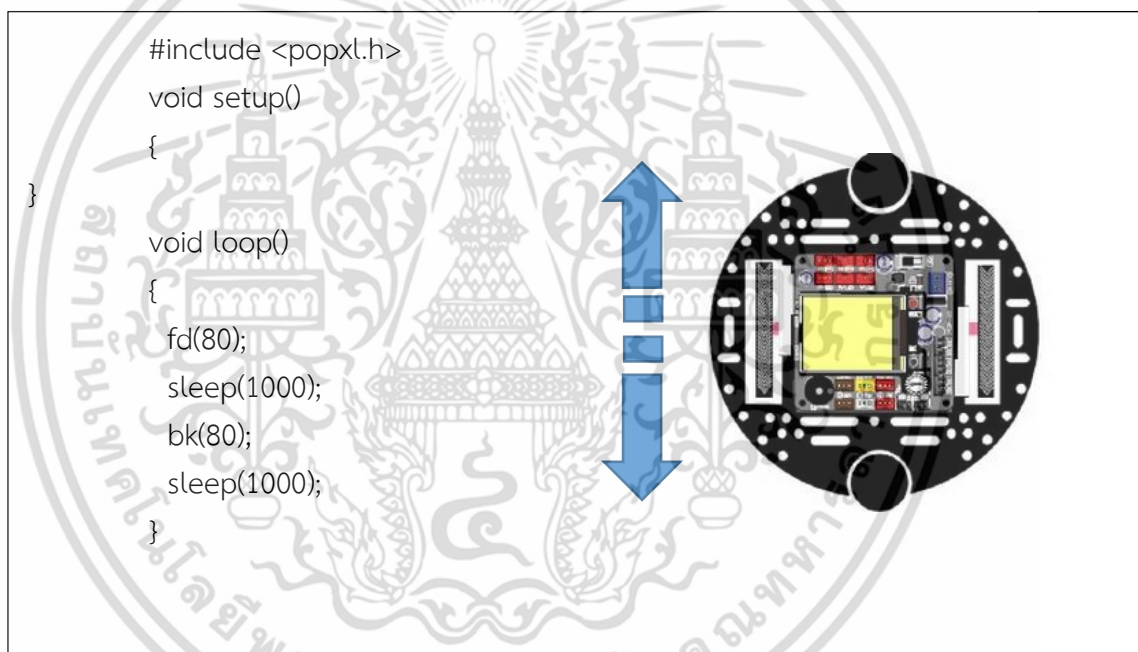
ทันที

## กิจกรรมตัวอย่างที่ 1 : ขับเคลื่อนหุ่นยนต์ POP-BOT ตามกำหนด

### ➤ กิจกรรมควบคุมหุ่นยนต์ POP-BOT เคลื่อนที่ไปข้างหน้าสลับกับถอยหลัง

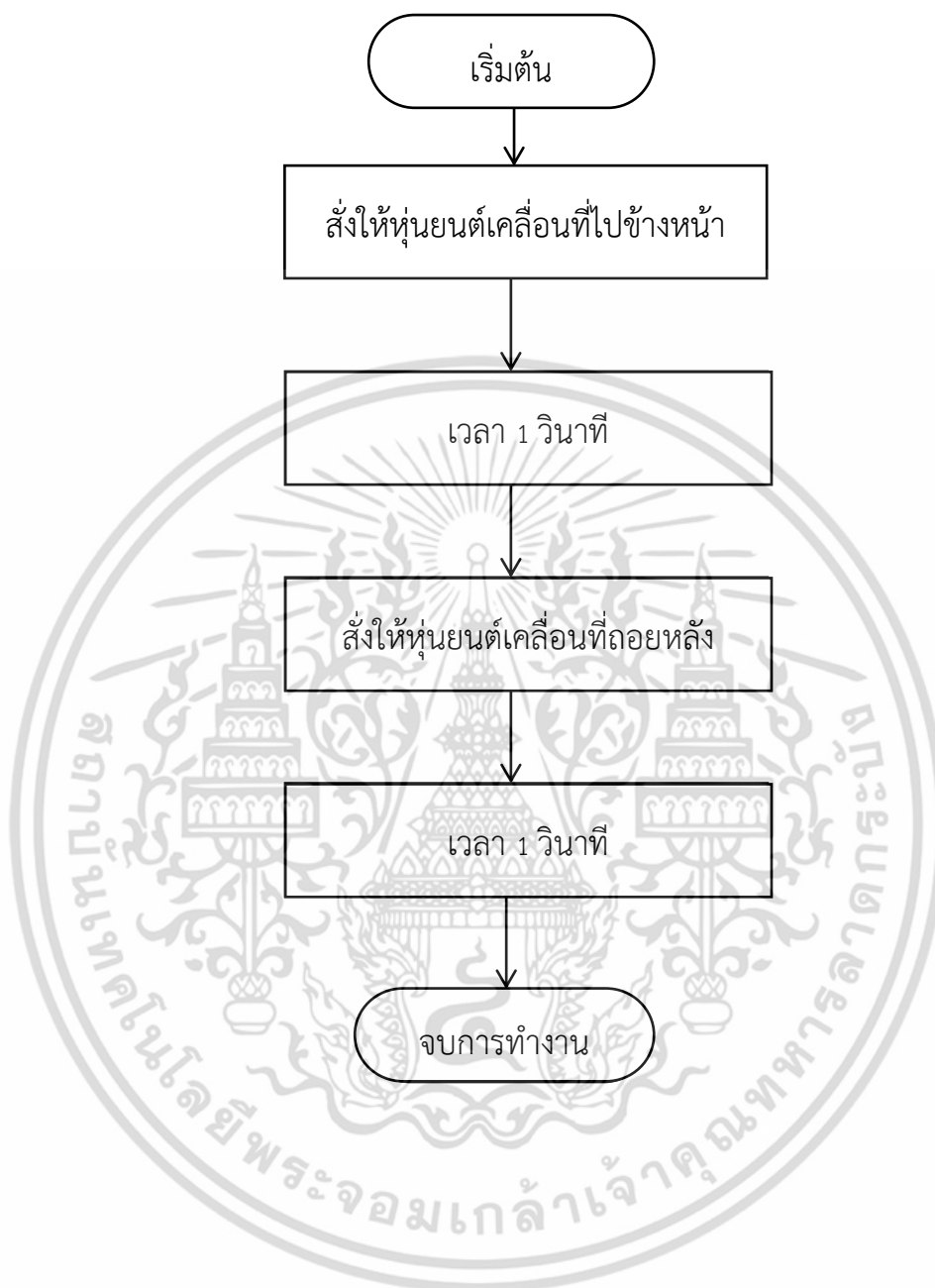
เปิดโปรแกรม Arduino IDE เพื่อเขียนโปรแกรมที่ 1-1 จากนั้นทำการคอมไพล์แล้วอัปโหลดไปยังหุ่นยนต์ POP-BOT จากนั้นปลดสาย USB ออก นำหุ่นยนต์มาวางที่พื้น เปิดสวิตช์จ่ายไฟ สังเกตการทำงานของหุ่นยนต์

หลังจากเปิดสวิตช์จ่ายไฟให้หุ่นยนต์ทำงาน หุ่นยนต์จะเริ่มเคลื่อนที่ทันที โดยเริ่มเคลื่อนที่ตรงไปข้างหน้าก่อน จะสังเกตเห็นว่าไฟ LED ที่ตำแหน่งมอเตอร์ทั้งคู่ติดเป็นสีเขียว จากนั้นอีก 1 วินาที LED จะเปลี่ยนเป็นสีแดง ให้ดูทิศทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไม่ถูกต้องให้สลับสายของมอเตอร์จนหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ถูกต้อง



โปรแกรมที่ 1-1 โปรแกรมภาษา c สำหรับทดสอบควบคุมหุ่นยนต์ POP-BOT เคลื่อนที่ไปข้างหน้าและถอยหลังสลับกันอย่างต่อเนื่อง

➤ ผังงานการควบคุมหุ่นยนต์ POP-BOT เคลื่อนที่ไปข้างหน้าสลับกับถอยหลัง

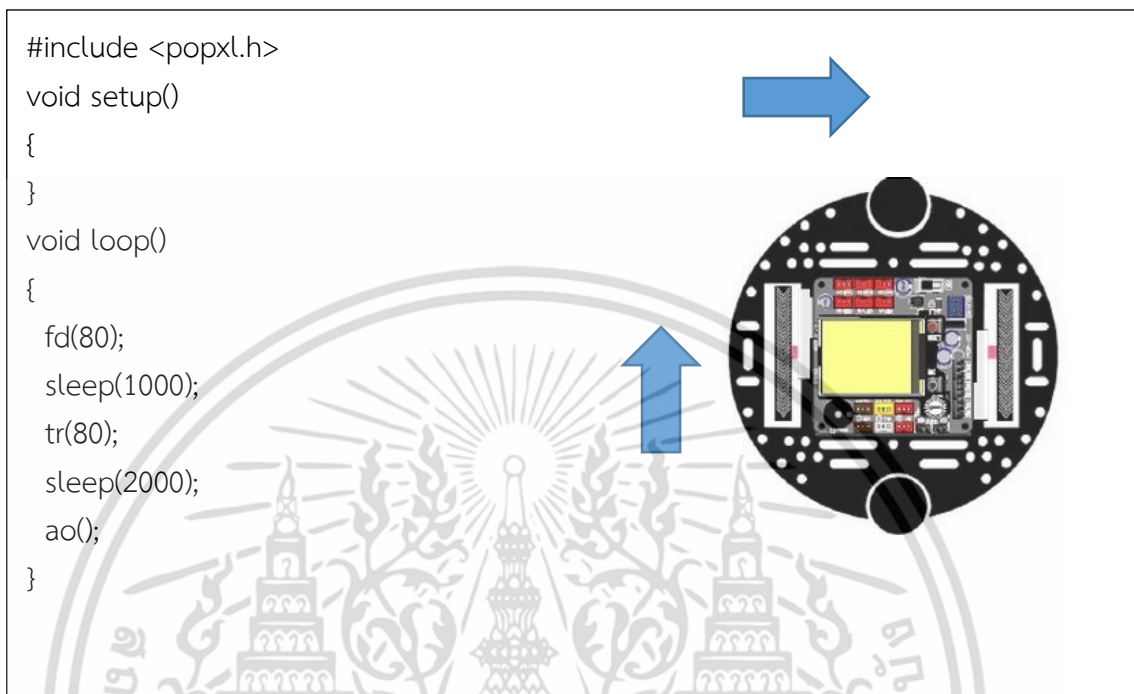


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิจกรรมตัวอย่างที่ 2 : ขับเคลื่อนหุ่นยนต์ POP-BOT ตามกำหนด

➤ กิจกรรมควบคุมหุ่นยนต์ POP-BOT เคลื่อนที่ไปข้างหน้าแล้วเลี้ยวขวา

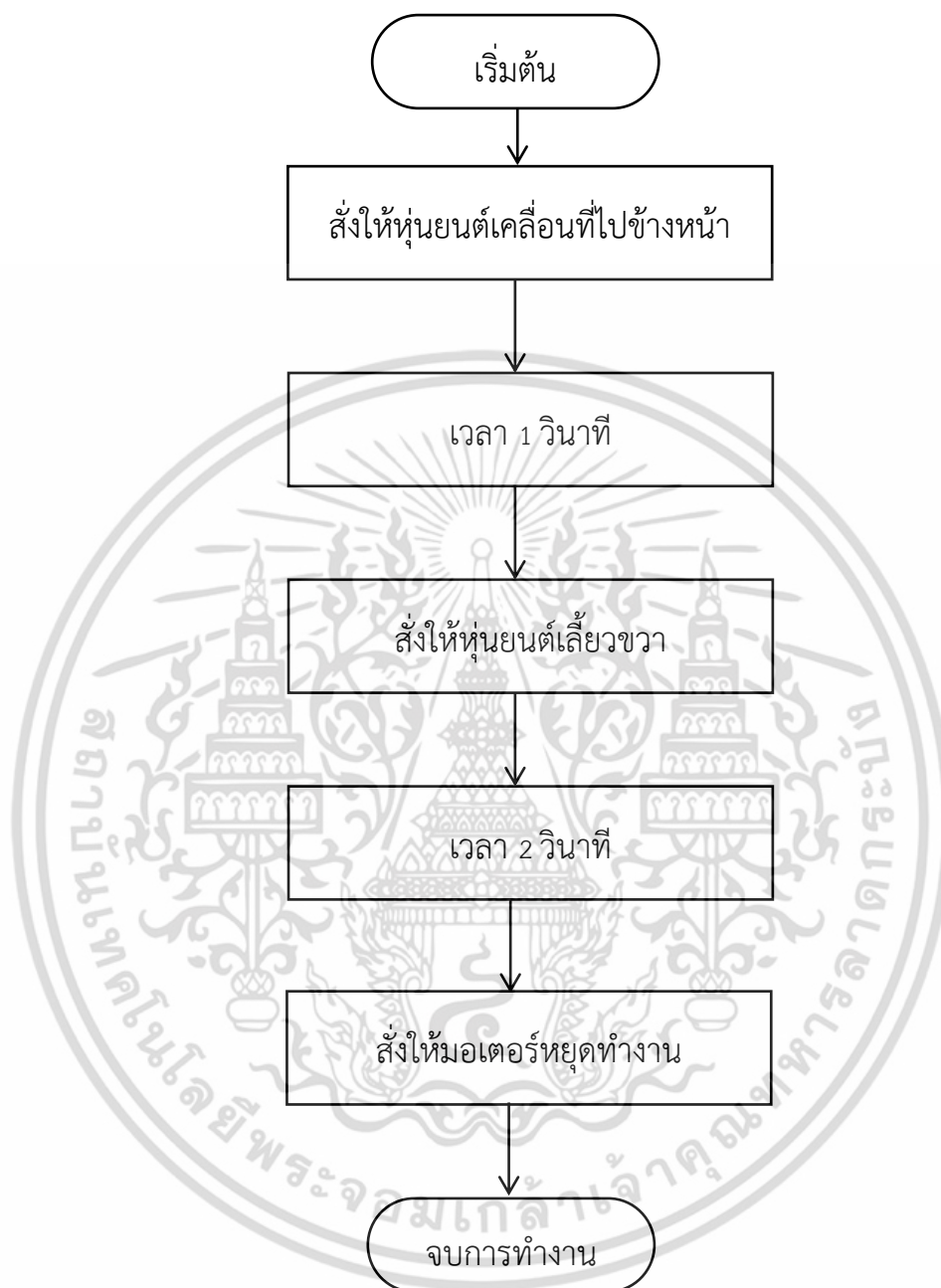
```
#include <popxl.h>
void setup()
{
}
void loop()
{
  fd(80);
  sleep(1000);
  tr(80);
  sleep(2000);
  ao();
}
```



The diagram shows a circular black POP-BOT robot with a yellow sensor and various electronic components. A blue arrow points from the code block to the robot, and another blue arrow points from the robot to the right, indicating the direction of movement.

โปรแกรมที่ 1-2 โปรแกรมภาษา c สำหรับทดสอบควบคุมหุ่นยนต์ POP-BOT เคลื่อนที่ไปข้างหน้าและถอยหลังสลับกันอย่างต่อเนื่อง

➤ ผังงานการควบคุมหุ่นยนต์ POP-BOT เคลื่อนที่ไปข้างหน้าแล้วเลี้ยวขวา



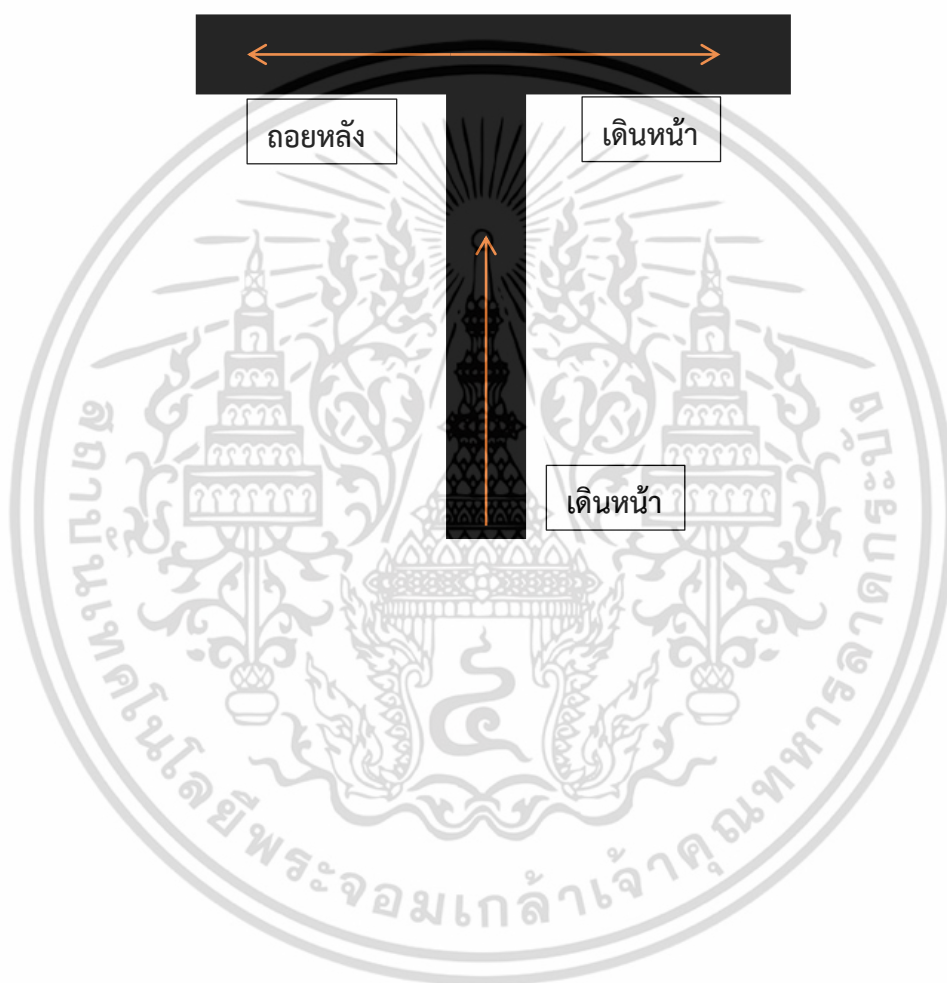
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ใบกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมบังคับหุ่นยนต์ให้ปฏิบัติตามภารกิจที่กำหนดดังนี้

คำสั่ง : ให้นักเรียนเขียนผังงานแสดงลำดับการบังคับหุ่นยนต์ตามภารกิจที่กำหนดนี้

โจทย์ปัญหา : บังคับให้หุ่นยนต์เดินเป็นตัวอักษร T ดังภาพด้านล่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ใบงาน

คำสั่ง : ให้นักเรียนเขียนผังงานแสดงลำดับกระบวนการคิดการบังคับหุ่นยนต์ตามภารกิจที่กำหนดจากโจทย์ในใบกิจกรรม

ผังงาน.....

กลุ่ม.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ

### สำหรับการวิจัยเรื่อง

การพัฒนาชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

#### คำชี้แจง

1. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง  ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านโดยเกณฑ์การให้ความหมายดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพของชุดการสอนอยู่ในระดับ ดีมาก  
 ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพของชุดการสอนอยู่ในระดับ ดี  
 ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพของชุดการสอนอยู่ในระดับ ปานกลาง  
 ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพของชุดการสอนอยู่ในระดับ พอใช้  
 ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพของชุดการสอนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง ในความอนุเคราะห์ทำแบบประเมินครั้งนี้

(นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์)

นักศึกษาปริญญาโท สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ติดต่อผู้วิจัย อีเมล: saowaluk.suwannarong@gmail.com

โทรศัพท์: 091-061-4591

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน

ข้อความ	ความคิดเห็น					หมายเหตุ
	1	2	3	4	5	
<b>1. สาระสำคัญ</b>						
1.1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2. สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางฯ						
<b>2. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>						
2.1. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และมาตรฐานตัวชี้วัด						
2.2. ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ (K) ด้านทักษะ (P) และด้านคุณลักษณะ (A)						
2.3. มีการแจ้งวัตถุประสงค์ก่อนเรียน						
2.4. วัตถุประสงค์ถูกต้อง ชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหา						
<b>3. สาระการเรียนรู้</b>						
3.1. เหมาะสมและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้						
3.2. สอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจ หรือ ความถนัดของผู้เรียน						
3.3. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
<b>4. การจัดกิจกรรม</b>						
4.1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
4.2. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน						
4.3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ						
4.4. กิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจและเหมาะสมกับผู้เรียน						
4.5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเน้นให้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง						
4.6. เวลาในการเรียนเหมาะสมกับบทเรียน						
<b>5. สื่อและแหล่งเรียนรู้</b>						
5.1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
5.2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้						
5.3. เหมาะสมกับผู้เรียน						
<b>6. การวัดและประเมินผล</b>						
6.1. ประเมินได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้						
6.2. ระบุวิธีวัด เครื่องมือวัด และเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม**

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
(.....)

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์  
วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

- ข้อใดเป็นฟังก์ชันที่ใช้หยุดการทำงานของมอเตอร์ทั้งสองตัวพร้อมกัน
  - motor\_stop(ALL)
  - motor\_stop(2)
  - sleep()
  - ข้อ ก และข้อ ข ถูก
- ข้อใดกล่าวถึงความหมายของคำสั่งข้างล่างนี้ได้ถูกต้อง

```
void setup()
{
  fd(100);
  sleep(2000);
  ao()
}
```

- หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าด้วยความเร็วสูงสุด เป็นเวลา 2 วินาที
- หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าด้วยความเร็วสูงสุด เป็นเวลา 2 มิลลิวินาที
- หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าด้วยความเร็วสูงสุด เป็นเวลา 2 วินาที แล้วหุ่นยนต์จะหยุดเคลื่อนที่ทันที
- หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าด้วยความเร็วสูงสุด เป็นเวลา 2 มิลลิวินาที แล้วหุ่นยนต์จะหยุดเคลื่อนที่ทันที

คำสั่งต่อไปนี้ เป็นส่วนหนึ่งของ “คำสั่งหุ่นยนต์ POP-BOT XT เคลื่อนที่ไปข้างหน้าสลับกับถอยหลัง” จงใช้คำสั่งต่อไปนี้ในการพิจารณา และใช้ตอบคำถามข้อ 3-4

```

1  #include <popxl.h>
2  void setup()
3  {
4  }
5  void loop()
6  {
7  _____(80);
8  sleep(1000);
9  _____(80);
10 _____(80);
11 }

```

3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นฟังก์ชันที่ใช้ใน “บรรทัดที่ 7”
  - ก. sr()
  - ข. sl()
  - ค. bk()
  - ง. fd()**
4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นฟังก์ชันที่ใช้ใน “บรรทัดที่ 9”
  - ก. sr()
  - ข. sl()
  - ค. bk()**
  - ง. fd()
5. หากต้องการให้หุ่นยนต์ POP-BOT XT เคลื่อนที่ไปข้างหน้าแล้วเลี้ยวซ้าย ต้องใช้ฟังก์ชันในข้อใด
  - ก. bk() และ sl()
  - ข. bk() และ tl()
  - ค. fd() และ sl()
  - ง. fd() และ tl()**
6. หากแผงวงจรตรวจจับแสงสะท้อนอินฟราเรด มีแวนโวม์เอียงไปทางค่า 0 แสดงว่าอยู่ในบริเวณตำแหน่งของสีในข้อใด
  - ก. สีขาว
  - ข. สีดำ**
  - ค. สีเทา
  - ง. สีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ข้อใดต่อไปนี้จะกล่าวถึงการขับเคลื่อนหุ่นยนต์ POP-BOT XT ตามเส้นได้ถูกต้อง
- ตัวตรวจจับเส้นทั้งคู่พบสีดำ แสดงว่า หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปด้านข้าง
  - ตัวตรวจจับเส้นด้านขวาพบเส้นสีดำ แสดงว่า หุ่นยนต์เคลื่อนที่เอียงไปทางขวา
  - ตัวตรวจจับเส้นด้านขวาพบเส้นสีดำ แสดงว่า หุ่นยนต์เคลื่อนที่เอียงไปทางซ้าย**
  - ตัวตรวจจับเส้นทั้งคู่พบสีดำ แสดงว่า หุ่นยนต์อยู่ในแนวเส้นของสนามหรือคร่อมเส้น
8. วัตถุในข้อใดสะท้อนแสงอินฟราเรดได้ดี
- วัตถุสีดำผิวเรียบ
  - วัตถุสีขาวผิวเรียบ**
  - วัตถุสีดำผิวเรียบขรุขระ
  - วัตถุสีขาวผิวเรียบขรุขระ
9. หากต้องการแสดงข้อความ “Press Start” ลงบนหน้าจอ LCD ต้องใช้คำสั่งใด
- glcdText(1,1, “Press Start”);
  - glcd(1,1, “Press Start”);**
  - glcdText{1,1 “Press Start”};
  - glcdText{1,1 “Press Start”};
10. หากต้องการสั่งให้หุ่นยนต์เดินถอยหลังด้วยความเร็วมอเตอร์ 60% จะต้องเขียนคำสั่งอย่างไร
- bd(60);
  - bw(60);
  - bk(60);**
  - bl(60);
11. หากต้องการสั่งให้หุ่นยนต์เดินไปข้างหน้าแต่ประสิทธิภาพการทำงานของมอเตอร์ไม่เท่ากันควรแก้ปัญหาโดยใช้คำสั่งใด (x และ y คือค่าตัวเลขที่กำหนด)
- fd(x);
  - fd(y);
  - fd(x,y);
  - fd2(x,y);**
12. หากต้องการเลี้ยวซ้าย โดยมีพื้นที่ในการเลี้ยวน้อยควรใช้คำสั่งใด
- sl();**
  - sr();
  - tl();
  - tr();

13. หากต้องการให้หุ่นยนต์ POP-BOT XT เดินตามเส้นควรใช้โมดูลชนิดใดในการทำงาน
- ก. ZX-01
  - ข. ZX-02
  - ค. ZX-03**
  - ง. ZX-04
14. หากต้องการให้หุ่นยนต์ทำงานตามคำสั่งซ้ำๆควรเขียนคำสั่งในฟังก์ชันใด
- ก. void run()
  - ข. void loop()**
  - ค. void start()
  - ง. void setup()
15. โปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมและสั่งงานหุ่นยนต์ POP-BOT XT คือโปรแกรมใด
- ก. Android
  - ข. Robo-Lab
  - ค. Robo-code
  - ง. Arduino**

## แบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ

### สำหรับการวิจัยเรื่อง

การพัฒนาชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

#### คำชี้แจง

1. แบบวัดนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการคิดอย่างเป็นระบบในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยชุดการสอนของนักเรียนที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

คำตอบในแบบวัดชุดนี้ ไม่มีคำตอบที่ผิดหรือถูก ขอให้นักเรียนตอบแบบวัดให้ตรงกับความจริงมากที่สุด เพื่อจะได้นำข้อมูลไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบในการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น

2. ข้อมูลจากแบบวัดของนักเรียนจะถือเป็นความลับ และไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น

3. ให้นักเรียนตอบคำถามทุกข้อ หากขาดข้อใดข้อหนึ่งจะไม่สามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ได้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง ในความอนุเคราะห์ทำแบบวัดครั้งนี้

(นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์)

นักศึกษาปริญญาโท สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบวัดทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ

คำชี้แจง แบบวัดทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การระบุประเด็นปัญหา และการกำหนดสมมติฐาน

ส่วนที่ 2 การทดสอบสมมติฐาน และการสื่อสารเพื่อความเข้าใจ

### ส่วนที่ 1 การระบุประเด็นปัญหา และการกำหนดสมมติฐาน

คำชี้แจง แบบวัดส่วนที่ 1 เป็นแบบวัดรายบุคคล โดยนักเรียนต้องทำตามคำสั่งที่กำหนดในแบบวัด

## นักเรียนห้ามเปิดข้อถัดไปก่อนได้รับอนุญาตจากผู้คุมสอบ

1.1 กรอกข้อมูลพื้นฐานต่อไปนี้ (1.1-1.2 ระยะเวลา 5 นาที)

ชื่อ-สกุล..... เลขที่.....

เพศ  ชาย  หญิง

1.2 ศึกษาสถานการณ์ด้านล่าง

**สถานการณ์ :** พริศพราว เธอเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในทุก ๆ วันจันทร์ถึงวันศุกร์เธอต้องไปโรงเรียน วันนี้เป็นเช้าวันอังคาร เธอตื่นขึ้นมาด้วยเสียงนาฬิกาปลุกเหมือนกับทุก ๆ วัน ในขณะที่แต่งตัว เธอมีความคิดว่าอยากจะทานผัดซีอิ้วในวันนี้ แต่เธอปรุงไม่เป็น แล้ววันนี้แม่ของเธอมีงานเลี้ยงที่บริษัทต้องกลับดึกซะด้วยสิ แต่เธอยังคงตั้งใจที่จะปรุงเอง เมื่อถึงมือเย็นเธอจึงได้ลงมือทำปรุงผัดซีอิ้วในห้องครัวที่บ้านอย่างตั้งใจ หลังจากที่เธอได้ทำผัดซีอิ้วสำเร็จเป็นครั้งแรก เธอจึงมีความคิดจะนำไปฝากคุณป้าด้วย เมื่อเธอเดินทางไปถึงบ้านคุณป้า แล้วจัดจานผัดซีอิ้วให้คุณป้าทาน คุณป้าได้เอ่ยปากชมผัดซีอิ้วของเธอว่าอร่อยมากเลย ไม่น่าเชื่อว่าผัดซีอิ้วจานนี้ จะเป็นจานแรกในชีวิตของเธอ ไปหัดทำมาจากไหนกันนะ เธอได้แต่ยิ้มให้กับคุณป้าอย่างปลื้มใจ







## ตอนที่ 2 การทดสอบสมมติฐาน และการสื่อสารเพื่อความเข้าใจ

คำชี้แจง แบบวัดส่วนที่ 2 เป็นแบบวัดรายกลุ่ม โดยนักเรียนต้องทำตามคำสั่งที่กำหนดในแบบวัด

### นักเรียนห้ามเปิดข้อถัดไปก่อนได้รับอนุญาตจากผู้คุมสอบ

2.1 จับกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน และกรอกข้อมูลพื้นฐานของสมาชิกในกลุ่ม (2.1-2.2 ระยะเวลา 5 นาที)

1. ชื่อ-สกุล..... เลขที่.....  
เพศ  ชาย  หญิง
2. ชื่อ-สกุล..... เลขที่.....  
เพศ  ชาย  หญิง
3. ชื่อ-สกุล..... เลขที่.....  
เพศ  ชาย  หญิง
4. ชื่อ-สกุล..... เลขที่.....  
เพศ  ชาย  หญิง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้













## เกณฑ์การให้คะแนน

การคิด อย่างเป็นระบบ	ข้อที่	ข้อคำถาม/คะแนน
การระบุประเด็น ปัญหา	1.3	จากสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาที่นักเรียน นึกถึงมากที่สุด โดยระบุเป็นข้อๆ (ระยะเวลา 5 นาที)
		<p><b>เกณฑ์การให้คะแนน</b></p> <p><b>3 คะแนน</b> หมายถึง ระบุประเด็นปัญหาได้ครอบคลุม ทั้ง 4 ประเด็นปัญหาหลัก คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ต้องเดินทางไปโรงเรียน</li> <li>- ต้องไปศึกษาวิธีการทำผัดซีอิ๊ว</li> <li>- กระบวนการทำผัดซีอิ๊ว</li> <li>- การเดินทางนำผัดซีอิ๊วไปฝากป่า</li> </ul> <p><b>2 คะแนน</b> หมายถึง ระบุประเด็นปัญหาได้มากกว่า 2 ประเด็น ปัญหาแต่ไม่ถึง 4 ประเด็นปัญหา</p> <p><b>1 คะแนน</b> หมายถึง ระบุประเด็นปัญหาได้ 1 ประเด็นปัญหา</p> <p><b>0 คะแนน</b> หมายถึง ไม่สามารถระบุประเด็นปัญหาได้</p>
การกำหนด สมมติฐาน	1.4	ให้นักเรียนเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาของแต่ละประเด็นปัญหา (ระยะเวลา 20 นาที)
		<p><b>เกณฑ์การให้คะแนน</b></p> <p><b>3 คะแนน</b> หมายถึง เขียนขั้นตอนวิธีได้อย่างเป็นระบบ ตามลำดับ ขั้นตอนได้อย่างครอบคลุม สอดคล้องต่อเนื่อง ได้ครบประเด็น ปัญหา</p> <p><b>2 คะแนน</b> หมายถึง เขียนขั้นตอนวิธีได้อย่างเป็นระบบ ตามลำดับ ขั้นตอน สอดคล้องต่อเนื่อง แต่ไม่ครบทุกประเด็นปัญหา</p> <p><b>1 คะแนน</b> หมายถึง เขียนขั้นตอนวิธีได้อย่างเป็นระบบบางส่วน สอดคล้องต่อเนื่องได้บางประเด็นปัญหา</p> <p><b>0 คะแนน</b> หมายถึง ไม่สามารถเขียนขั้นตอนวิธีได้อย่างเป็นระบบ ไม่ครอบคลุม ไม่สอดคล้องต่อเนื่อง ไม่ครบทุกประเด็น</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคิด อย่างเป็นระบบ	ข้อที่	ข้อความคำถาม/คะแนน
ทดสอบ สมมติฐาน	2.3	ให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันคัดเลือก ปรับปรุง หรือคิดค้นขั้นตอนการ แก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละปัญหา แล้วเขียนขั้นตอนการ แก้ปัญหาที่ได้ พร้อมทำเครื่องหมาย ✓ ในผู้เสนอแนวทาง และ เหตุผลที่เลือกขั้นตอนการแก้ปัญหานั้น (ระยะเวลา 30 นาที)
		<p><b>เกณฑ์การให้คะแนน</b></p> <p><b>3 คะแนน</b> หมายถึง คัดเลือกขั้นตอนวิธีที่ดีที่สุดในแต่ละปัญหาได้ ครบถ้วนและครอบคลุมทุกประเด็นปัญหา พร้อมทั้งเขียนเรียบเรียง ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ</p> <p><b>2 คะแนน</b> หมายถึง คัดเลือกขั้นตอนวิธีที่ดีที่สุดในแต่ละปัญหาได้ ครบถ้วน เขียนเรียบเรียงปัญหาได้อย่างเป็นระบบบางส่วน</p> <p><b>1 คะแนน</b> หมายถึง คัดเลือกขั้นตอนวิธีที่ดีที่สุดในแต่ละปัญหาได้บาง ปัญหา เขียนเรียบเรียงปัญหาได้อย่างเป็นระบบบางส่วน</p> <p><b>0 คะแนน</b> หมายถึง ไม่สามารถคัดเลือกขั้นตอนวิธีที่ดีที่สุดได้ ครบถ้วน และไม่ครอบคลุมทุกประเด็นปัญหา</p>
การสื่อสารเพื่อ ความเข้าใจ	2.4	ให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันเรียบเรียงขั้นตอนการแก้ปัญหาของปัญหา ย่อยทั้งหมด เป็นขั้นตอนการแก้ปัญหาในภาพรวมให้ต่อเนื่องสัมพันธ์ กัน (ระยะเวลา 30 นาที)
		<p><b>เกณฑ์การให้คะแนน</b></p> <p><b>3 คะแนน</b> หมายถึง เขียนขั้นตอนวิธีของปัญหาทั้งหมดที่ได้ทำการ คัดเลือกให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กันทั้งหมดได้อย่างเป็นระบบและสมบูรณ์</p> <p><b>2 คะแนน</b> หมายถึง เขียนขั้นตอนวิธีของปัญหาทั้งหมดที่ได้ทำการ คัดเลือกให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กันทั้งหมด อย่างเป็นระบบ แต่ไม่สมบูรณ์</p> <p><b>1 คะแนน</b> หมายถึง เขียนขั้นตอนวิธีของปัญหาทั้งหมดที่ได้ทำการ คัดเลือกให้ต่อเนื่องกันทั้งหมด แต่ไม่เป็นระบบ และไม่สมบูรณ์</p> <p><b>0 คะแนน</b> หมายถึง ไม่สามารถเขียนขั้นตอนวิธีของปัญหาทั้งหมดได้ ไม่ต่อเนื่อง ไม่เป็นระบบ และไม่สมบูรณ์</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ

**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละข้อมีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความคิดเห็น” ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนตามขั้นตอนการคิดอย่างเป็นระบบ
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนตามขั้นตอนการคิดอย่างเป็นระบบ
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทนตามขั้นตอนการคิดอย่างเป็นระบบ

**การคิดอย่างเป็นระบบ มี 4 ขั้นตอน ดังนี้**

1. **การระบุประเด็นปัญหา** คือ การระบุปัญหาให้ชัดเจน หรือนิยามปัญหาให้ชัดว่าปัญหาคืออะไร ภายหลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาสภาพปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาแล้ว

2. **การกำหนดสมมติฐาน** คือ เป็นกระบวนการเพิ่มพูนปัญญาจากการคิดที่ประกอบด้วยลำดับขั้นตอนย่อย จากประเด็นปัญหาที่ระบุไว้แล้ว

3. **ทดสอบสมมติฐาน** คือ หาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาย่อยหลังจากได้กำหนดปริมาณของปัจจัยสาเหตุแห่งปัญหาได้แล้ว ขั้นต่อไปต้องพิจารณาความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผล ปัจจัยตัวใดที่มีความสัมพันธ์เป็นเหตุเป็นผลเชื่อมโยงกันได้อย่างไรบ้าง ในขั้นตอนการคิดพิจารณาความเป็นเหตุเป็นผล อาจทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นได้ว่าปัจจัยบางประการอาจก่อให้เกิดผลที่ยังคิดไม่ถึง และอาจทำให้ได้ปัจจัยใหม่เพิ่มขึ้นอีก

4. **การสื่อสารเพื่อความเข้าใจ** คือ การเรียบเรียงขั้นตอนการแก้ปัญหาของปัญหาย่อยทั้งหมด เป็นขั้นตอนการแก้ปัญหาในภาพรวมที่เชื่อมโยงร้อยเรียงต่อเนื่องกัน เพื่อแสดงความสัมพันธ์สะท้อนถึงปัญหาที่แท้จริงและนำไปสู่วงจรการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับนั้นจะเชื่อมโยงกลับมาที่สาเหตุหลักเมื่อเริ่มต้นคิดปัญหา สื่อสารออกมาเพื่อให้เกิดความเข้าใจของสภาพปัญหาทั้งหมด

แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ

การคิด อย่างเป็นระบบ	ข้อคำถาม/คะแนน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
การระบุประเด็น ปัญหา	จากสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาที่ นักเรียนนึกถึงมากที่สุด โดยระบุเป็นข้อๆ (ระยะเวลา 5 นาที)			
	<b>เกณฑ์การให้คะแนน</b> <b>3 คะแนน</b> หมายถึง ระบุประเด็นปัญหาได้ครอบคลุม ทั้ง 4 ประเด็นปัญหาหลัก คือ - ต้องเดินทางไปโรงเรียน - ต้องไปศึกษาวิธีการทำผัดซีอิ๊ว - กระบวนการทำผัดซีอิ๊ว - การเดินทางนำผัดซีอิ๊วไปฝากป่า			
	<b>2 คะแนน</b> หมายถึง ระบุประเด็นปัญหาได้ตั้งแต่ 2-3 ประเด็นปัญหาแต่ไม่ถึง 4 ประเด็นปัญหา			
	<b>1 คะแนน</b> หมายถึง ระบุประเด็นปัญหาได้ 1 ประเด็น ปัญหา <b>0 คะแนน</b> หมายถึง ไม่สามารถระบุประเด็นปัญหาได้			
การกำหนด สมมติฐาน	ให้นักเรียนเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาของแต่ละประเด็น ปัญหา (ระยะเวลา 20 นาที)			
	<b>เกณฑ์การให้คะแนน</b> <b>3 คะแนน</b> หมายถึง เขียนขั้นตอนวิธีได้อย่างเป็นระบบ ตามลำดับขั้นตอนได้อย่างครอบคลุม สอดคล้องต่อเนื่อง ได้ครบประเด็นปัญหา			
	<b>2 คะแนน</b> หมายถึง เขียนขั้นตอนวิธีได้อย่างเป็นระบบ ตามลำดับขั้นตอน สอดคล้องต่อเนื่อง แต่ไม่ครบทุก ประเด็นปัญหา			
	<b>1 คะแนน</b> หมายถึง เขียนขั้นตอนวิธีได้อย่างเป็นระบบ บางส่วน สอดคล้องต่อเนื่องได้บางประเด็นปัญหา <b>0 คะแนน</b> หมายถึง ไม่สามารถเขียนขั้นตอนวิธีได้อย่า เป็นระบบ ไม่ครอบคลุม ไม่สอดคล้องต่อเนื่อง ไม่ครบ ทุกประเด็น			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคิด อย่างเป็นระบบ	ข้อคำถาม/คะแนน	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
ทดสอบ สมมติฐาน	ให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันคัดเลือก ปรับปรุง หรือคิดค้น ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละปัญหา แล้วเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ได้ พร้อมทำ เครื่องหมาย ✓ ในผู้เสนอแนวทาง และเหตุผลที่เลือก ขั้นตอนการแก้ปัญหานั้น (ระยะเวลา 30 นาที)			
	<p><b>เกณฑ์การให้คะแนน</b></p> <p><b>3 คะแนน</b> หมายถึง คัดเลือกขั้นตอนวิธีที่ดีที่สุดในแต่ละ ปัญหาได้ครบถ้วนและครอบคลุมทุกประเด็นปัญหา พร้อมทั้งเขียนเรียบเรียงปัญหาได้อย่างเป็นระบบ</p> <p><b>2 คะแนน</b> หมายถึง คัดเลือกขั้นตอนวิธีที่ดีที่สุดในแต่ละ ปัญหาได้ครบถ้วน เขียนเรียบเรียงปัญหาได้อย่างเป็น ระบบบางส่วน</p> <p><b>1 คะแนน</b> หมายถึง คัดเลือกขั้นตอนวิธีที่ดีที่สุดในแต่ละ ปัญหาได้บางปัญหา เขียนเรียบเรียงปัญหาได้อย่างเป็น ระบบบางส่วน</p> <p><b>0 คะแนน</b> หมายถึง ไม่สามารถคัดเลือกขั้นตอนวิธีที่ดี ที่สุดได้ครบถ้วน และไม่ครอบคลุมทุกประเด็นปัญหา</p>			
การสื่อสารเพื่อ ความเข้าใจ	ให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันเรียบเรียงขั้นตอนการแก้ปัญหา ของปัญหาย่อยทั้งหมด เป็นขั้นตอนการแก้ปัญหาใน ภาพรวมให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน (ระยะเวลา 30 นาที)			
	<p><b>เกณฑ์การให้คะแนน</b></p> <p><b>3 คะแนน</b> หมายถึง เขียนขั้นตอนวิธีของปัญหาทั้งหมดที่ ได้ทำการคัดเลือกให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กันทั้งหมดได้อย่าง เป็นระบบและสมบูรณ์</p> <p><b>2 คะแนน</b> หมายถึง เขียนขั้นตอนวิธีของปัญหาทั้งหมดที่ ได้ทำการคัดเลือกให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กันทั้งหมด อย่าง เป็นระบบ แต่ไม่สมบูรณ์</p> <p><b>1 คะแนน</b> หมายถึง เขียนขั้นตอนวิธีของปัญหาทั้งหมดที่ ได้ทำการคัดเลือกให้ต่อเนื่องกันทั้งหมด แต่ไม่เป็นระบบ และไม่สมบูรณ์</p> <p><b>0 คะแนน</b> หมายถึง ไม่สามารถเขียนขั้นตอนวิธีของ ปัญหาทั้งหมดได้ ไม่ต่อเนื่อง ไม่เป็นระบบ และไม่ สมบูรณ์</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
(.....)

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ง

### แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ

ประกอบด้วย

- ผลการประเมินคุณภาพของชุดการสอน
- ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ

แบบทดสอบวัดผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- ผลการหาความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ

วัดผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ของแบบวัด

การคิดอย่างเป็นระบบ

- การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน
- ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบ

**ผลการประเมินคุณภาพชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์  
เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์**

**ตารางที่ ง.1** ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ								ความหมาย
	1	2	3	4	5	รวม	$\bar{X}$	S	
<b>1. สาระสำคัญ</b>							<b>4.80</b>	<b>0.00</b>	<b>ดีมาก</b>
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	24	4.80	0.40	ดีมาก
1.2 สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางฯ	5	5	4	5	5	24	4.80	0.40	ดีมาก
<b>2. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>							<b>4.85</b>	<b>0.00</b>	<b>ดีมาก</b>
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และมาตรฐานตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ (K) ด้านทักษะ (P) และด้านคุณลักษณะ (A)	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
2.3 มีการแจ้งวัตถุประสงค์ก่อนเรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
2.4 วัตถุประสงค์ถูกต้อง ชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	4	4	5	22	4.40	0.49	ดี
<b>3. สาระการเรียนรู้</b>							<b>4.67</b>	<b>0.23</b>	<b>ดีมาก</b>
3.1 เหมาะสมและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
3.2 สอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจ หรือความถนัดของผู้เรียน	4	4	5	5	4	22	4.40	0.49	ดี
3.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	5	5	23	4.60	0.49	ดีมาก
<b>4. การจัดกิจกรรม</b>							<b>4.73</b>	<b>0.29</b>	<b>ดีมาก</b>
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	23	4.60	0.49	ดีมาก
4.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ปัญหาเป็นฐาน	5	4	5	5	4	23	4.60	0.49	ดีมาก
4.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ	5	4	5	5	4	25	5.00	0.00	ดีมาก
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้น่าสนใจและเหมาะสมกับผู้เรียน	5	3	5	5	5	23	4.60	0.49	ดีมาก
4.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเน้นให้ผู้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับลิขสิทธิ์ของโรงเรียนที่ออกให้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ								
	1	2	3	4	5	รวม	$\bar{X}$	S	ความหมาย
4.6 เวลาในการเรียนเหมาะสมกับบทเรียน	5	4	5	5	4	23	4.60	0.49	ดีมาก
<b>5. สื่อและแหล่งเรียนรู้</b>							<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	<b>ดีมาก</b>
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
5.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
5.3 เหมาะสมกับผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
<b>6. การวัดและประเมินผล</b>							<b>4.20</b>	<b>0.04</b>	<b>ดี</b>
6.1 ประเมินได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้การเรียนรู้	4	3	4	4	4	19	3.80	0.40	ดี
6.2 ระบุวิธีวัด เครื่องมือวัด และเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5	4	4	5	5	23	4.60	0.49	ดีมาก
<b>รวม</b>	<b>97</b>	<b>90</b>	<b>94</b>	<b>99</b>	<b>94</b>	<b>474</b>	<b>4.74</b>	<b>0.26</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตารางที่ ง.1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพชุดการสอน เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบเท่ากับ 4.74 แสดงว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณารายการประเมินจำแนกเป็นรายด้าน พบว่า ด้านสาระสำคัญ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรม และด้านความสื่อและแหล่งเรียนรู้มี มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ส่วนด้านการวัดและประเมินผลมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

**ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

**ตารางที่ ง.2** ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
2	0	1	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
3	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
4	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
5	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
6	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
7	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
8	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
9	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
10	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
11	0	1	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
12	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
13	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
14	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
15	0	1	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
16	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
17	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
18	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
19	0	1	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
20	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
21	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
22	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
23	0	1	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
24	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
25	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ผลการหาความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น  
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

**ตารางที่ ง.3** ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบผ่านการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้ว จำนวน 22 ข้อ

ข้อ ที่	กลุ่ม เก่ง ตอบ ถูก (H)	กลุ่มต่ำ ตอบ ถูก (L)	ค่าความ ยากง่าย (p)	แปล ความหมาย ความยากง่าย	ค่า อำนาจ จำแนก (r)	แปล ความหมาย อำนาจ จำแนก	ประเมิน
1	8	2	0.25	ค่อนข้างยาก	0.30	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
2	20	17	0.93	ง่ายมาก	0.15	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
3	17	17	0.85	ง่ายมาก	0.00	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
4	20	8	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์*
5	6	2	0.20	ปานกลาง	0.20	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
6	16	11	0.68	ค่อนข้างยาก	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
7	14	9	0.58	ปานกลาง	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
8	16	12	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้	ผ่านเกณฑ์
9	11	6	0.43	ปานกลาง	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
10	16	2	0.45	ปานกลาง	0.70	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์*
11	2	0	0.05	ยากมาก	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
12	14	5	0.48	ปานกลาง	0.45	ดี	ผ่านเกณฑ์*
13	10	4	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
14	18	12	0.75	ปานกลาง	0.30	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
15	20	15	0.88	ง่ายมาก	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์
16	12	5	0.43	ปานกลาง	0.35	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
17	7	3	0.25	ค่อนข้างยาก	0.20	พอใช้	ผ่านเกณฑ์
18	15	10	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
19	17	9	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดี	ผ่านเกณฑ์*
20	9	3	0.30	ค่อนข้างยาก	0.30	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
21	10	4	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
22	16	12	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้	ผ่านเกณฑ์

หมายเหตุ : \* หมายถึงข้อที่เลือกนำไปใช้ในแบบทดสอบจำนวน 15 ข้อ

จากตารางที่ ง.3 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้ว จำนวน 15 ข้อ และนำไปทดสอบกับผู้ที่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาแล้วจำนวน 40 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (rtt) ของแบบทดสอบได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์  
ของแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ**

**ตารางที่ ง.4** ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ

การคิดอย่างเป็นระบบ	ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\sum R$	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
การระบุประเด็นปัญหา	1	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
การกำหนดสมมติฐาน	2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
การทดสอบสมมติฐาน	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
การสื่อสารเพื่อความเข้าใจ	4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

จากตารางที่ ง.4 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ จากจำนวนแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบทั้งหมด 4 ข้อ ได้แบบแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบที่ผ่านเกณฑ์ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 4 ข้อ

### การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

ตารางที่ ง.5 คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ( $E_1$ ) (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ ) (คะแนนเต็ม 15 คะแนน)
1	23	11
2	22	10
3	21	10
4	21	9
5	21	10
6	21	10
7	22	10
8	22	9
9	23	13
10	25	12
11	23	13
12	22	10
13	21	11
14	21	13
15	21	13
16	21	13
17	22	10
18	22	12
19	23	10
20	25	10
21	23	12
22	22	12
23	21	10
24	21	11
25	21	12
26	21	9
27	22	10
28	22	9
29	23	14
30	25	11
31	23	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.5 (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ( $E_1$ ) (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ ) (คะแนนเต็ม 15 คะแนน)
32	22	13
33	21	12
34	21	10
35	21	11
36	21	13
37	22	10
38	22	14
39	23	10
40	25	13
รวม	884	455
เฉลี่ย	22.10	11.13
ร้อยละ	73.67	74.20

จากตารางที่ ง.5 แสดงคะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ พบว่าค่าที่คำนวณได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ( $E_1$ ) และค่าที่คำนวณได้จากแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ ) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 11.13/22.10 คิดเป็นร้อยละมีค่าเท่ากับ 73.67/74.20 แสดงว่าชุดการสอน เรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ วิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบ

ตารางที่ ง.6 คะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ

คนที่	ก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 12 คะแนน)	หลังเรียน (คะแนนเต็ม 12 คะแนน)
1	6	7
2	5	7
3	5	7
4	6	8
5	6	7
6	5	7
7	6	8
8	6	8
9	4	7
10	4	7
11	6	8
12	6	8
13	6	7
14	6	8
15	4	6
16	5	8
17	8	8
18	4	6
19	6	7
20	4	6
21	4	6
22	6	4
23	4	8
24	7	8
25	7	8
26	4	6
27	6	7
28	6	7
29	5	7
30	6	8
31	4	6
32	5	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับโรงเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.6 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 12 คะแนน)	หลังเรียน (คะแนนเต็ม 12 คะแนน)
33	4	6
34	7	8
35	6	8
36	5	7
37	7	8
38	5	7
39	6	7
40	5	7
รวม	217	284
เฉลี่ย	5.43	7.10
S	1.05	0.88

จากตารางที่ ง.6 แสดงคะแนนการคิดอย่างเป็นระบบของแบบวัดการคิดอย่างเป็นระบบ พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบก่อนเรียนด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ อยู่ที่ 5.43 ส่วนค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบหลังเรียนด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ อยู่ที่ 7.10 ซึ่งเมื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ (t-test dependent sample) ซึ่งปรากฏว่านักเรียนที่เรียน ด้วยชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้ ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนการคิดอย่างเป็นระบบหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวเสาวลักษณ์ สุวรรณรงค์
วัน-เดือน-ปีเกิด	14 ธันวาคม 2533
สถานที่เกิด	จังหวัดสกลนคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	323 หมู่ 10 ต.พรรณานิคม อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร 47130
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2555 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2557 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยได้รับทุนการศึกษาและทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ ในโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทาง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) (Premium) จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้