



การพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้น  
พื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

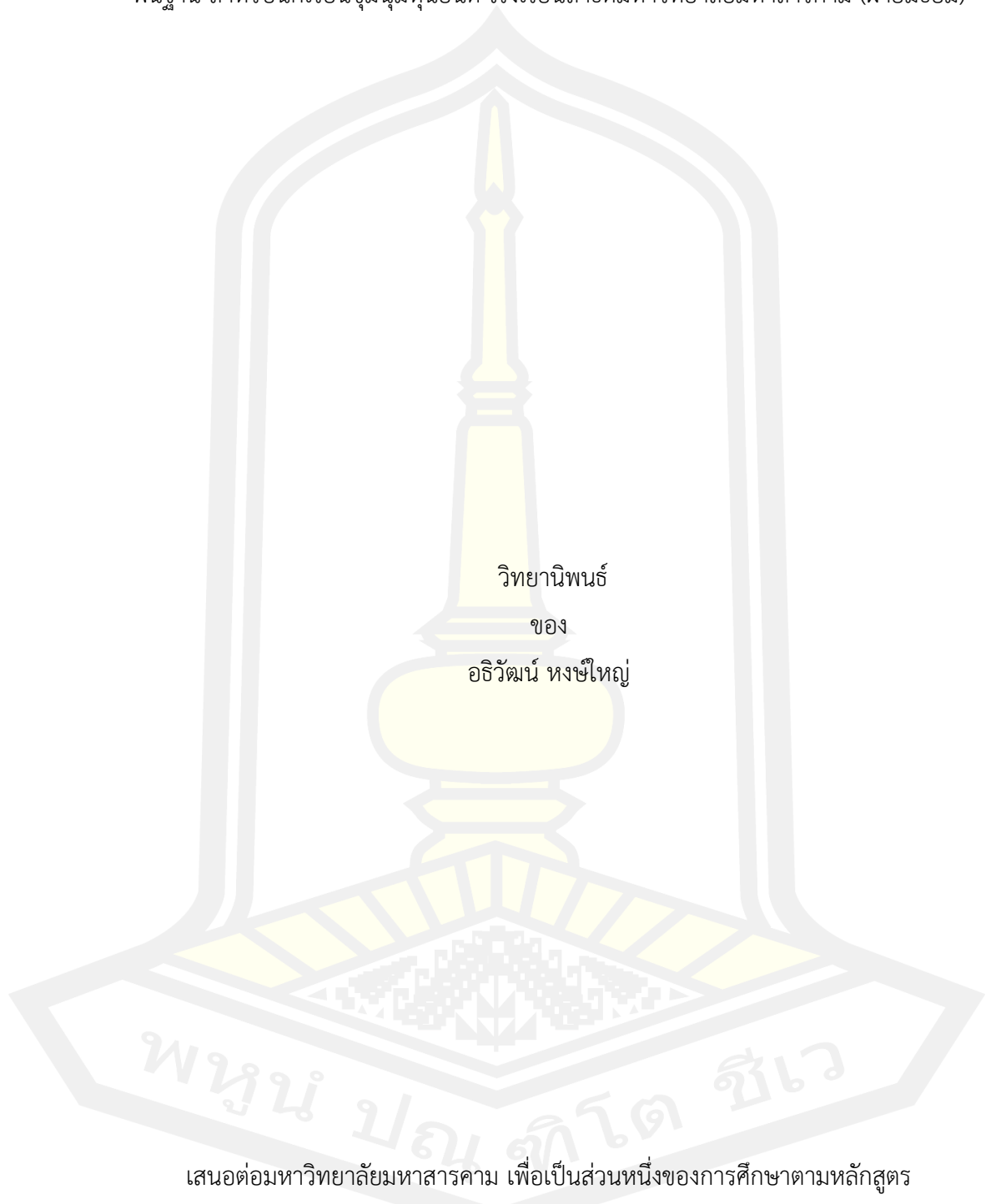
วิทยานิพนธ์  
ของ  
อธิวัฒน์ หงษ์ใหญ่

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

มกราคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้น  
พื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)



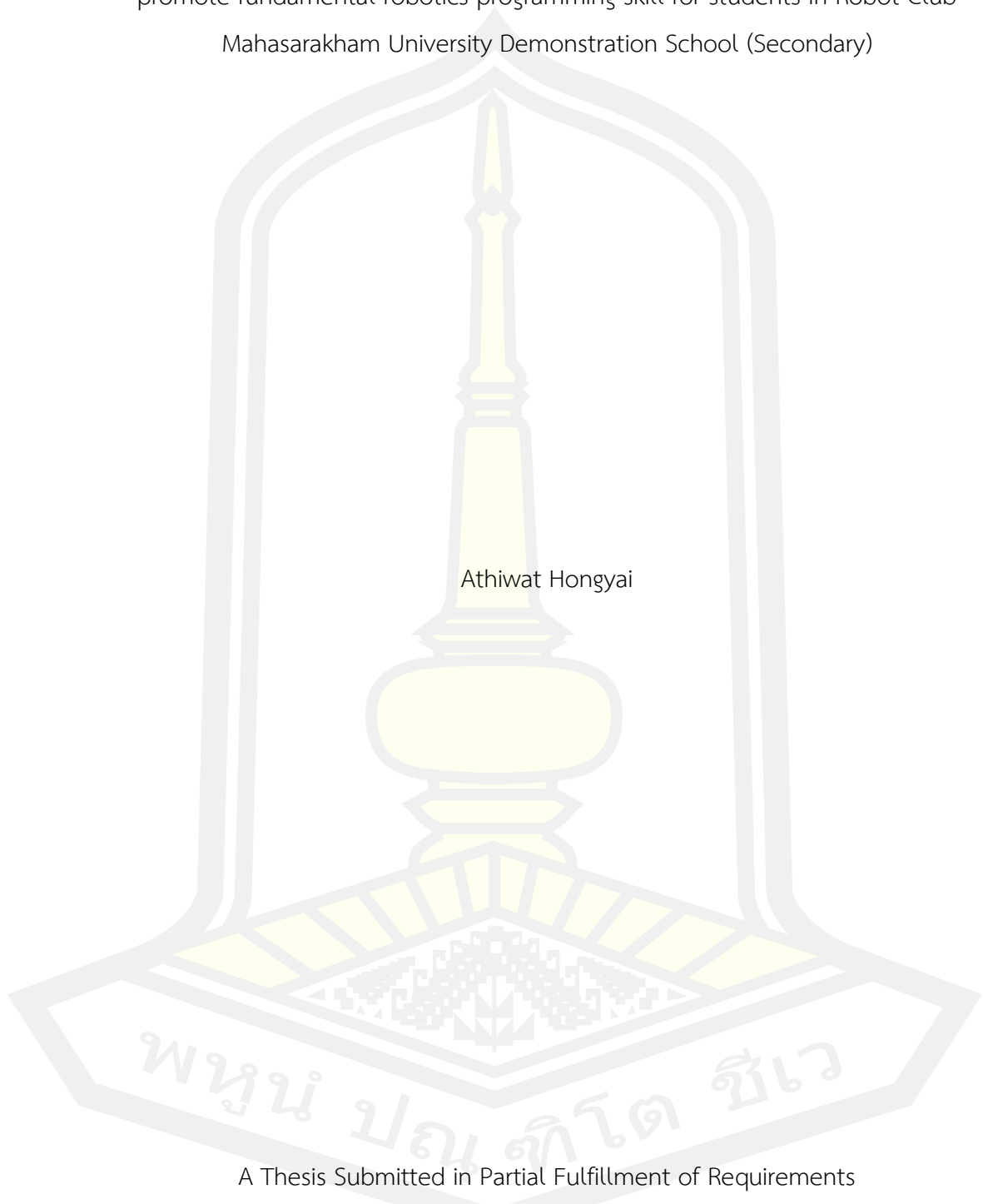
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

มกราคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development of Web-Based Instruction Focusing on Problem Based Learning to  
promote fundamental robotics programming skill for students in Robot Club  
Mahasarakham University Demonstration School (Secondary)

Athiwat Hongyai



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements  
for Master of Education (Educational Technology and Communications)

January 2022

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายอิวัฒน์ หงษ์ใหญ่  
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา  
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. เฉลิม กิจระการ )

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. ฐานี สีเฉลียว )

.....กรรมการ

(รศ. ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน )

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. สนิท ดีเมืองชัย )

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ของมหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม

.....  
(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริ )

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....  
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

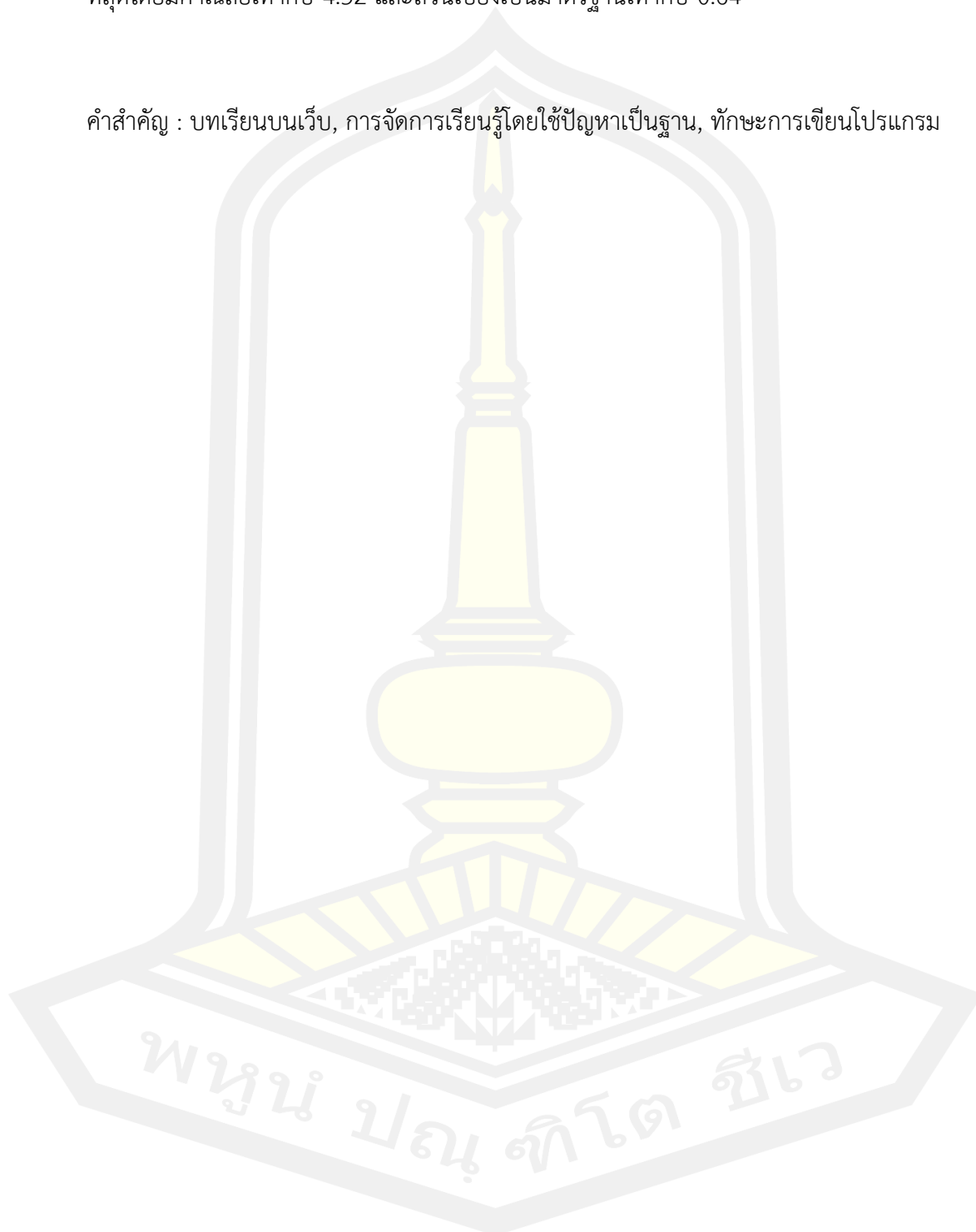
<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)		
<b>ผู้วิจัย</b>	อริวัฒน์ หงษ์ใหญ่		
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฐาปนี สีเฉลียว		
<b>ปริญญา</b>	การศึกษามหาบัณฑิต	<b>สาขาวิชา</b>	เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
<b>มหาวิทยาลัย</b>	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	<b>ปีที่พิมพ์</b>	2565

### บทคัดย่อ

การพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ในการวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานฯ 3) เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานฯ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานฯ กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยได้แก่ นักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาชุมนุมหุ่นยนต์ จำนวน 25 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานฯ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนหลังการเข้าใช้งานบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลวิจัยพบว่า 1) บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานฯ พบว่าผลการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 2) ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่าผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น (ค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 14.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.30 และค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 21.16 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.24) 3) ผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ของนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โดยการจัดบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.57 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 4) ผล

ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีระดับความพึงพอใจมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64

คำสำคัญ : บทเรียนบนเว็บ, การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, ทักษะการเขียนโปรแกรม



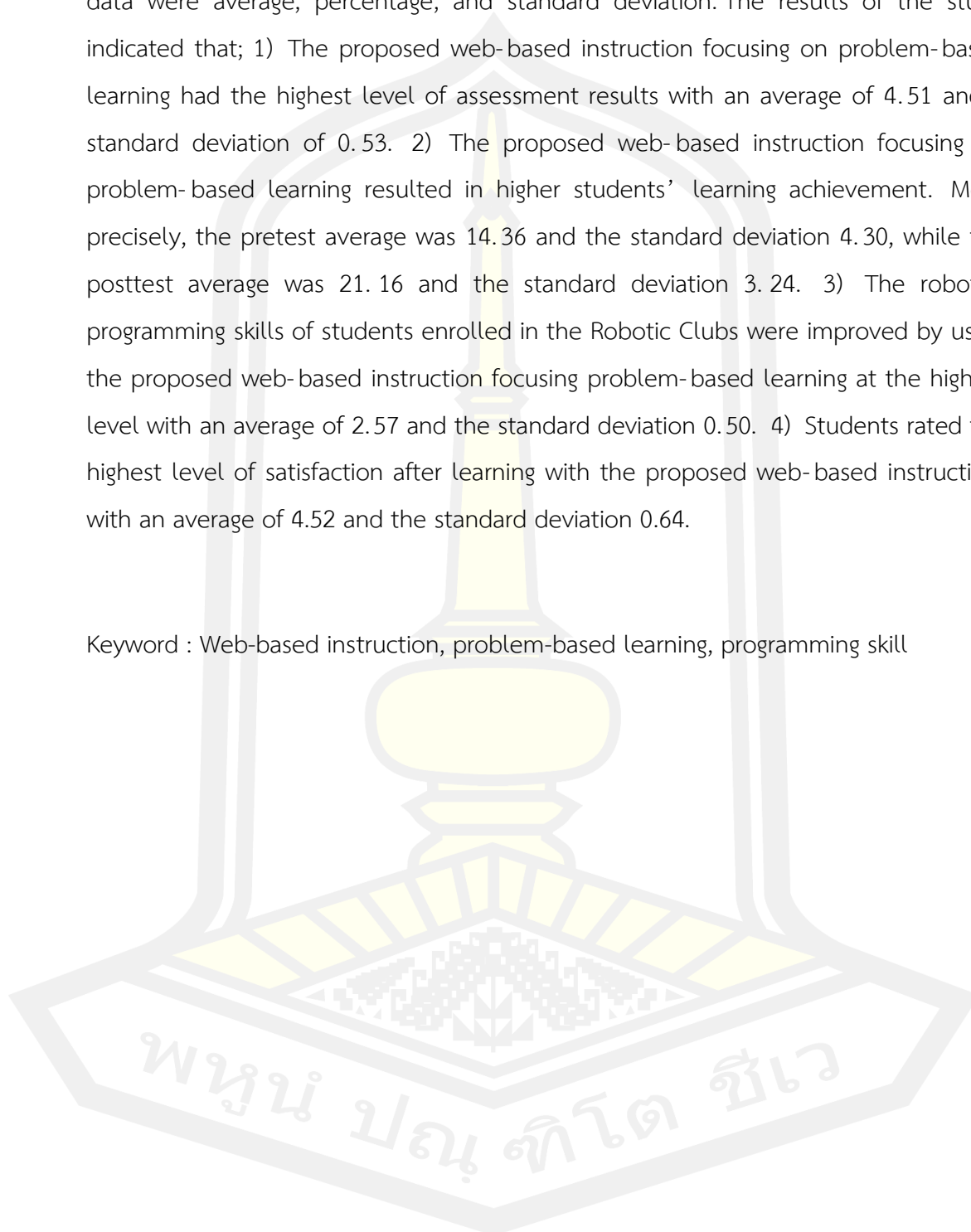
<b>TITLE</b>	Development of Web-Based Instruction Focusing on Problem Based Learning to promote fundamental robotics programming skill for students in Robot Club Maharakham University Demonstration School (Secondary)		
<b>AUTHOR</b>	Athiwat Hongyai		
<b>ADVISORS</b>	Assistant Professor Thapanee Seechaliao , Ph.D.		
<b>DEGREE</b>	Master of Education	<b>MAJOR</b>	Educational Technology and Communications
<b>UNIVERSITY</b>	Maharakham University	<b>YEAR</b>	2022

### ABSTRACT

Development of web- based instruction focusing on problem- based learning to enhance basic robotics programming skills for students at Maharakham University Demonstration School (Secondary). This research aimed to 1) develop web- based instruction focusing on problem- based learning for students enrolled in the Robotics Club at Maharakham University Demonstration School (Secondary), 2) to study students' learning achievement before and after using the proposed web- based instruction with for students enrolled in the Robotics Club at Maharakham University Demonstration School (Secondary), 3) to develop robotics programming skills by using the proposed web- based instruction with students enrolled in the Robotics Club at Maharakham University Demonstration School (Secondary), 4) to explore students' satisfaction with the proposed web- based instruction with students enrolled in the Robotics Club at Maharakham University Demonstration School (Secondary). The samples of the study consisted of 25 secondary school students obtained by using the accidental sampling technique. The students were enrolled in the Robotics Club in the first semester of the academic year 2021. The research instruments included 1) web- based instruction focusing on problem- based learning, 2) the learning achievement test, 3) an assessment rubric for web- based instruction focusing on problem- based learning, and 4) a questionnaire for exploring students' satisfaction after learning with

the proposed web-based instruction. The statistics used for analyzing the collected data were average, percentage, and standard deviation. The results of the study indicated that; 1) The proposed web-based instruction focusing on problem-based learning had the highest level of assessment results with an average of 4.51 and a standard deviation of 0.53. 2) The proposed web-based instruction focusing on problem-based learning resulted in higher students' learning achievement. More precisely, the pretest average was 14.36 and the standard deviation 4.30, while the posttest average was 21.16 and the standard deviation 3.24. 3) The robotics programming skills of students enrolled in the Robotic Clubs were improved by using the proposed web-based instruction focusing problem-based learning at the highest level with an average of 2.57 and the standard deviation 0.50. 4) Students rated the highest level of satisfaction after learning with the proposed web-based instruction, with an average of 4.52 and the standard deviation 0.64.

Keyword : Web-based instruction, problem-based learning, programming skill





## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนี สีเฉลียว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร. เผชิญ ภิระการ ประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สนิท เตีเมืองซ้าย กรรมการสอบ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อาชานอก รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์ สะพาน อาจารย์ดาวใจ ศรีสองเมือง อาจารย์ดุขุฎี ศรีสองเมือง และอาจารย์ศรีสุดา สิงห์ชุม ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยให้คำแนะนำอย่างดียิ่ง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) คณะครู อาจารย์ ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบคุณนักเรียน ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามทุกท่านที่ให้ความรู้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

อิริวัฒน์ หงษ์ใหญ่

พหุ น บณุ ทิโต ชีเว

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
บัญชีตาราง.....	ฉ
บัญชีภาพประกอบ .....	ท
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง .....	1
คำถามการวิจัย .....	4
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย .....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	9
บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	10
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	38
ทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ .....	44
ความพึงพอใจ.....	52
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	55
งานวิจัยในประเทศ.....	55

งานวิจัยในต่างประเทศ.....	56
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	59
กลุ่มเป้าหมาย.....	59
เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย .....	59
การสร้างและการหาคคุณภาพของเครื่องมือ.....	60
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	73
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
บทที่ 4 ผลการวิจัย .....	79
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	80
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	80
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	96
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	96
สรุปผล .....	96
อภิปรายผล.....	97
ข้อเสนอแนะ.....	101
บรรณานุกรม.....	103
ภาคผนวก.....	108
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ และหนังสือขอความอนุเคราะห์ .....	109
ภาคผนวก ข ตัวอย่างบทเรียนบนเว็บ กิจกรรมการเรียนการสอนและผลงานของนักเรียน .....	117
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	127
ภาคผนวก ง แบบประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	144

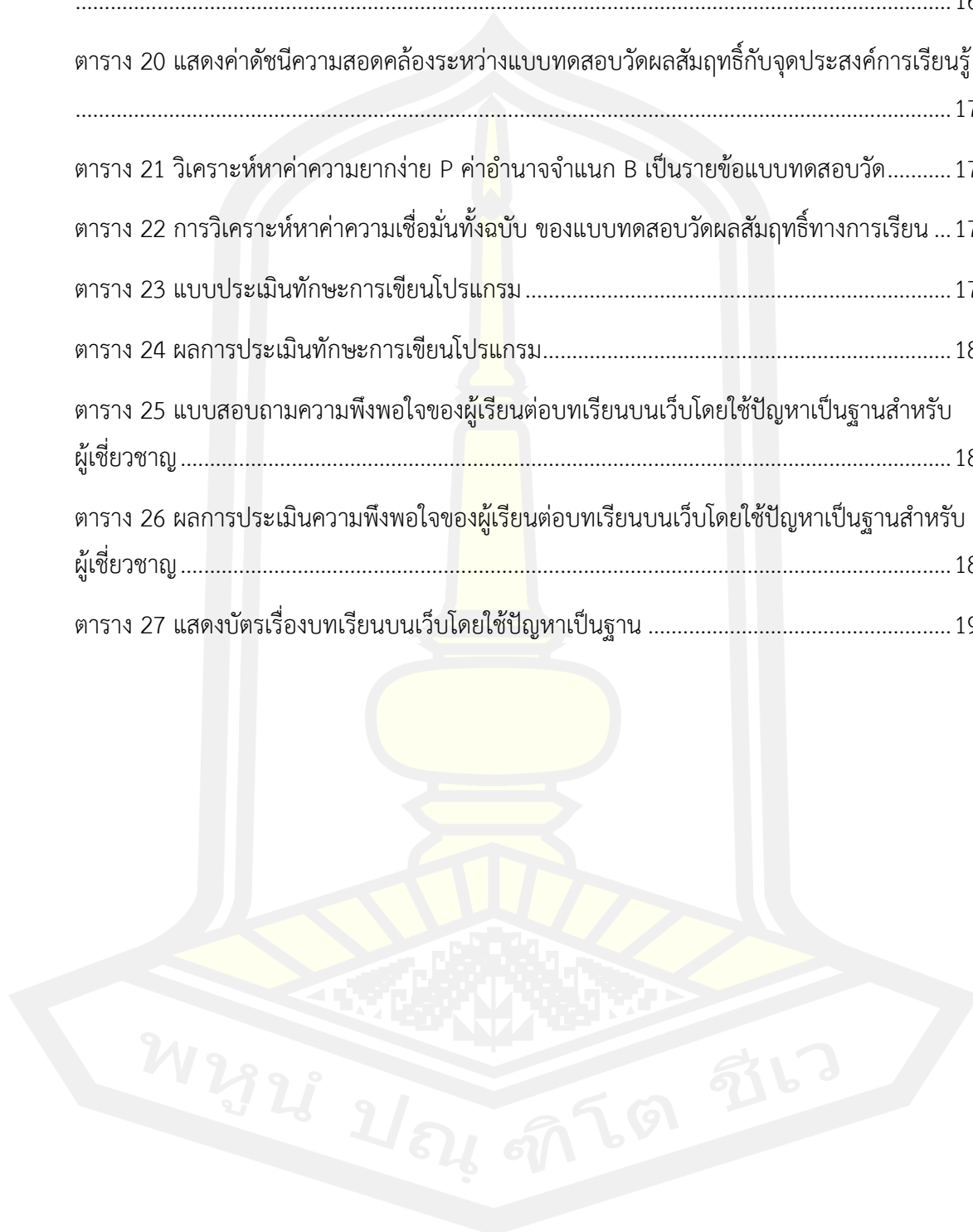
ภาคผนวก จ แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	159
ภาคผนวก ฉ แบบประเมินความสอดคล้องทักษะการเขียนโปรแกรม.....	176
ภาคผนวก ช แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับผู้เชี่ยวชาญ.....	184
ภาคผนวก ซ ผังงาน (Flowchart) บัตรเรื่อง (Storyboard).....	190
ประวัติผู้เขียน.....	196



## บัญชีตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ภาษาคอมพิวเตอร์.....	45
ตาราง 2 วิเคราะห์เนื้อหาขบวนการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น.....	61
ตาราง 3 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	62
ตาราง 4 การพัฒนาบทเรียนบนเว็บตามหลักการออกแบบบทเรียนบนเว็บ (ADDIE Model).....	67
ตาราง 5 ผลการประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	86
ตาราง 6 ผลการประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการ... ..	87
ตาราง 7 ผลการประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานจากผู้เชี่ยวชาญด้านแผนจัดการเรียนรู้.....	89
ตาราง 8 สรุปผลการประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	90
ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มเป้าหมาย.....	91
ตาราง 10 ผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียนที่ผ่านการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (คะแนนเต็ม 3 คะแนน).....	91
ตาราง 11 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	93
ตาราง 12 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (n=25).....	95
ตาราง 13 แบบประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้านเนื้อหา.....	145
ตาราง 14 ผลการประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้านเนื้อหา.....	147
ตาราง 15 แบบประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เทคนิคและวิธีการ.....	149
ตาราง 16 ผลการประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้านเทคนิคและวิธีการ.....	151
ตาราง 17 แบบประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้านแผนจัดการเรียนรู้.....	154
ตาราง 18 ผลการประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้านเทคนิคและวิธีการ.....	156

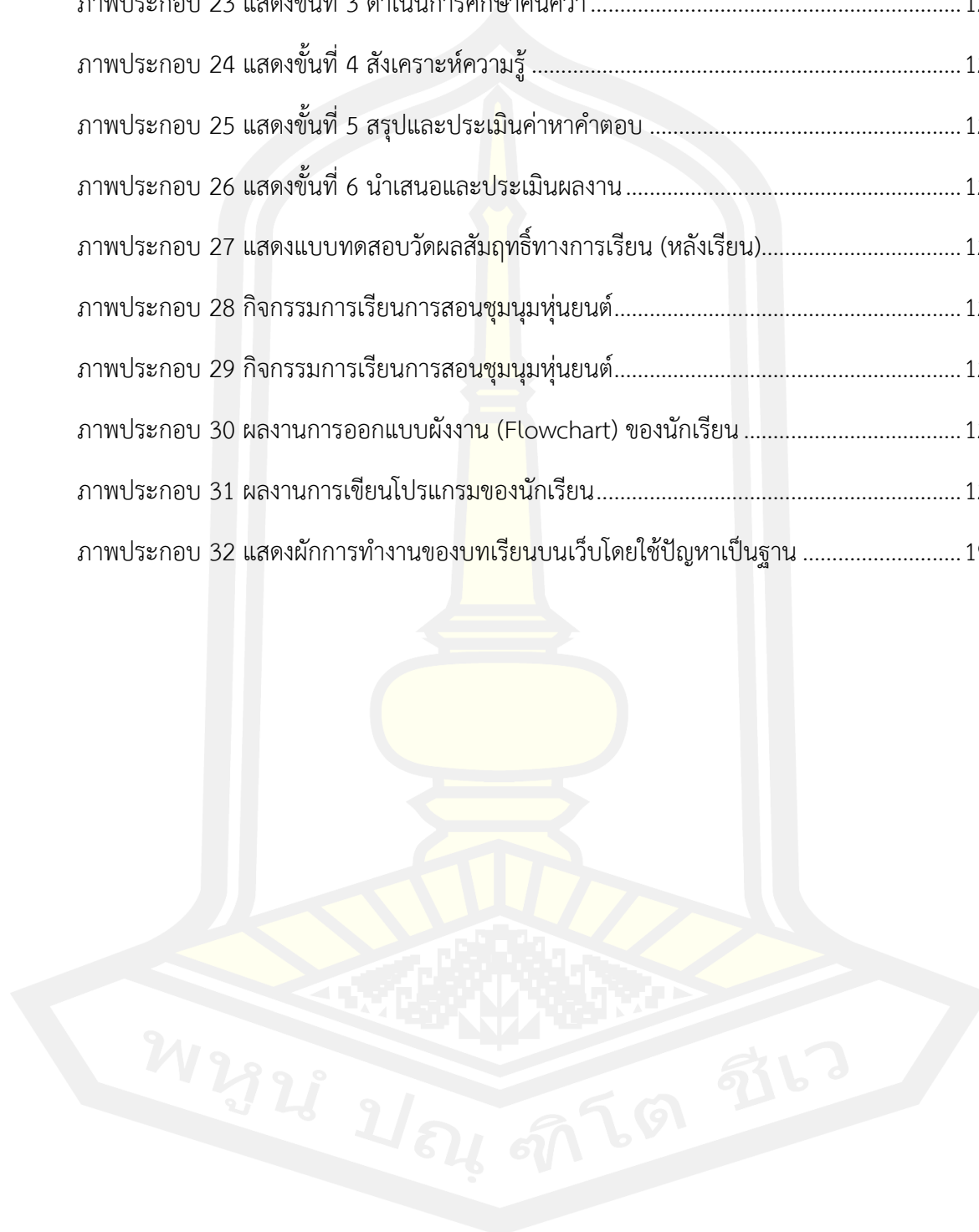
ตาราง 19 แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ .....	160
ตาราง 20 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ .....	172
ตาราง 21 วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย P ค่าอำนาจจำแนก B เป็นรายชื่อแบบทดสอบวัด.....	174
ตาราง 22 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ...	175
ตาราง 23 แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม .....	177
ตาราง 24 ผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม.....	182
ตาราง 25 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับ ผู้เชี่ยวชาญ.....	185
ตาราง 26 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับ ผู้เชี่ยวชาญ.....	187
ตาราง 27 แสดงบัตรเรื่องบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	192



## บัญชีภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	8
ภาพประกอบ 2 ส่วนประกอบของบทเรียนบนเว็บบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต .....	12
ภาพประกอบ 3 กระบวนการออกแบบบทเรียนและพัฒนาบทเรียน.....	18
ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	32
ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามรูปแบบ ADDIE Model .....	60
ภาพประกอบ 6 หน้าจอหลักของบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	81
ภาพประกอบ 7 หน้าจอลงทะเบียนใช้งานบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	81
ภาพประกอบ 8 หน้าจอหลักเมื่อผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	82
ภาพประกอบ 9 ขั้นตอนกำหนดปัญหา.....	82
ภาพประกอบ 10 ทำความเข้าใจกับปัญหา.....	83
ภาพประกอบ 11 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....	83
ภาพประกอบ 12 สังเคราะห์ความรู้ .....	84
ภาพประกอบ 13 สรุปและประเมินค่าหาคำตอบ .....	84
ภาพประกอบ 14 นำเสนอและประเมินผลงาน .....	85
ภาพประกอบ 15 แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม .....	85
ภาพประกอบ 16 กราฟแสดงผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมรายครั้ง .....	93
ภาพประกอบ 17 แสดงหน้าแรกของบทเรียนบนเว็บ .....	119
ภาพประกอบ 18 แสดงหน้าจอลงทะเบียนใช้งานระบบ .....	119
ภาพประกอบ 19 แสดงคำอธิบายรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้บทเรียนบนเว็บ .....	120
ภาพประกอบ 20 แสดงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน).....	120
ภาพประกอบ 21 แสดงขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา .....	121

ภาพประกอบ 22 แสดงขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา.....	121
ภาพประกอบ 23 แสดงขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....	122
ภาพประกอบ 24 แสดงขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ .....	122
ภาพประกอบ 25 แสดงขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าหาคำตอบ .....	123
ภาพประกอบ 26 แสดงขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน .....	123
ภาพประกอบ 27 แสดงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน).....	124
ภาพประกอบ 28 กิจกรรมการเรียนการสอนชุมนุมหุ่นยนต์.....	124
ภาพประกอบ 29 กิจกรรมการเรียนการสอนชุมนุมหุ่นยนต์.....	125
ภาพประกอบ 30 ผลงานการออกแบบผังงาน (Flowchart) ของนักเรียน .....	125
ภาพประกอบ 31 ผลงานการเขียนโปรแกรมของนักเรียน.....	126
ภาพประกอบ 32 แสดงผังการทำงานของบทเรียนบนเว็บไซต์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	191





## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

ในปัจจุบันนี้การศึกษาไทยใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งมุ่งพัฒนานักเรียนทุกคน เป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้ง ร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็น พลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อ การศึกษา ต่อการประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิตโดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็น สำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และ พัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการดังนี้ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และ 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

รายวิชาเทคโนโลยีหุ่นยนต์ ได้มีเนื้อหาในการเรียนการสอนที่สอดคล้องและมุ่งเน้นให้นักเรียน เกิดสมรรถนะ 5 ประการตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้ 1) ความสามารถในการ สื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะ ชีวิต และ 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

จากการที่ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์อาจารย์ศรีสุดา สิงห์ชุม ในวันที่ 6 เดือนพฤษภาคม 2562 เวลา 10:30 ณ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ผู้สอนในรายวิชาเทคโนโลยีหุ่นยนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2/2560 อาจารย์ดุขฎิ ศรีสองเมือง ในวันที่ 7 เดือนพฤษภาคม 2562 เวลา 11:30 ณ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ผู้สอนในรายวิชา เทคโนโลยีหุ่นยนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2/2561 และสัมภาษณ์อาจารย์ประยุทธ สุภา คาร ในวันที่ 26 เดือนพฤษภาคม 2562 เวลา 11:00 ณ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) สัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ ผู้สอนในรายวิชาหุ่นยนต์อัตโนมัติ โรงเรียนทีโอเอวิทยา (เทศบาล 1 วัดคำสายทอง) จังหวัดมุกดาหาร อีกทั้งปัญหาจากผู้วิจัยเองที่ได้ฝึกนักเรียนเข้าร่วมแข่งขันหุ่นยนต์ ในรายการต่าง ๆ สามารถวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนแยกเป็น ประเด็นดังนี้ 1) ด้านวิธีการสอน พบว่ามีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบบรรยายในส่วนของ เนื้อหา และการปฏิบัติจะเป็นการสอนแบบอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้สาธิตและให้นักเรียนปฏิบัติตาม ซึ่ง การสอนดังกล่าวไม่ได้เน้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด นักเรียนจึงไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหา และ การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ออกมาด้วยตัวเองและเป็นการทำให้นักเรียนนั้นได้รับความรู้เพียง แคในห้องเรียน นักเรียนสามารถเรียนกับอาจารย์ผู้สอนได้ในเฉพาะชั่วโมงเรียน หากนักเรียนไม่เข้าใจ

ก็สามารถซักถามอาจารย์ผู้สอนได้เพียงแค่ชั่วโมงเรียนเท่านั้น 2) ด้านผู้เรียน มีพื้นฐานความรู้ การเขียนโปรแกรมแตกต่างกันทำให้นักเรียนมีความแตกต่างระหว่างบุคคลค่อนข้างมาก ต้องใช้เวลาในการเรียนการสอนและอธิบายเนื้อหาแตกต่างกัน ทำให้ต้องแบ่งกลุ่มในการจัดการเรียนการสอนแต่เนื่องจากชั้นเรียนมีนักเรียนจำนวนมากการแบ่งกลุ่มย่อยเพื่อสาธิต และอธิบายใช้เวลามาก เพราะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ต้องมีลำดับการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ บางเนื้อหาเป็นนามธรรมยากต่อการเข้าใจ ส่งผลให้เวลาจัดการเรียนการสอนไม่เพียงพอ 3) ด้านสื่อการสอน สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ยังอยู่ในรูปแบบเอกสารประกอบการสอน ใบงาน และใบความรู้ เป็นหลัก ยังขาดสื่อการสอนประเภทสื่ออิเล็กทรอนิกส์เข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความน่าสนใจมากขึ้น เช่น วีดิโอการเขียนโปรแกรม สื่อบทเรียนบนเว็บ ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนรู้ของนักเรียนไม่เป็นไปตามที่ควร

การนำประโยชน์ของอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนจึงเป็นการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่ประยุกต์คุณลักษณะของอินเทอร์เน็ตโดยนำทรัพยากรที่มี อยู่ในเว็ลด์ไวด์เว็บ (Word Wide Web) มาเป็นสื่อกลางเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ส่วนที่แตกต่างของบทเรียนบนระบบเครือข่ายกับบทเรียนบนเว็บก็คือการใช้คุณสมบัติและเทคโนโลยีของเว็บเบราว์เซอร์นำเสนอองค์ความรู้ได้ แก่ส่วนของการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ผู้สอนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกันและส่วนของการสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ซึ่งการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับอินเทอร์เน็ตจึงเป็นสิ่งที่จะพัฒนาการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่สร้างผู้ เรียนให้มีศักยภาพตรงกับความต้องการของสังคมโดยอินเทอร์เน็ตจะช่วยขยายขอบเขตของการเรียนรู้ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ไม่มีที่สิ้นสุด ดังนั้นจึงมีการคาดการณ์ไว้ว่าบทเรียนที่เรียนผ่านระบบเครือข่ายจะเข้ามามีบทบาทต่อระบบการศึกษามากขึ้นในยุคสารสนเทศเช่นปัจจุบันและการเรียนการสอนในลักษณะนี้ยังทำให้เกิดความเสมอภาคทางการศึกษาและช่วยให้การเรียนการสอนมีคุณภาพและมาตรฐานที่ดีขึ้น (ศุภนัย เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2549)

บทเรียนบนเว็บ (Web-based Instruction: WBI) เป็นวิถีทางของนวัตกรรมในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อผู้เรียนโดยใช้เว็บเป็นสื่อกลาง การเรียนการสอนเป็นสิ่งที่ทำให้ได้รับความรู้ ข้อมูลข่าวสารและกิจกรรมที่สะดวกต่อผู้เรียนการบรรลุถึงความสำเร็จของเป้าหมายการเรียนรู้ในเรื่องอื่น ๆ เฉพาะด้าน อีกทั้งยังเป็นสื่อกลางในการสื่อสารในการเรียนการสอนให้ติดต่อถึงกันได้ การเรียนรู้บนเว็บเป็นโปรแกรมการเรียนการสอนบนฐานของสื่อที่เชื่อมโยงกันในทางไกลซึ่งใช้ประโยชน์จากเหตุผลและทรัพยากรของ World Wide Web เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีความหมายที่สนับสนุนและช่วยให้เกิดการเรียนรู้บนเว็บได้ (พรรณี เกษกมล, 2543) ทั้งนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมบทเรียน (Courseware) ในลักษณะสื่อประสม (Multimedia) ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและความต้องการในการพัฒนาของตน โดยเนื้อหาบทเรียนจะประกอบด้วย ข้อความ

รูปภาพ เสียง วิดีทัศน์หรือสื่อประสม มีการปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างผู้เรียนด้วยกันทั้งแบบรายบุคคลและแบบกลุ่ม ทั้งนี้ในการนำเสนอเนื้อหาความรู้ในลักษณะของสื่อประสม (Multimedia) ที่แบ่งบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย (Module) โดยในแต่ละหน่วยมีการออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาในบทเรียน มีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนตรวจสอบความเข้าใจมีแบบทดสอบให้ตรวจสอบความสามารถของตนเองสำหรับการเรียนในหน่วยอื่นที่สูงขึ้น รวมทั้งผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันระหว่างผู้เรียนด้วยกันทั้งรายบุคคลและแบบกลุ่ม หรือแม้แต่ว่างผู้เรียนกับผู้สอน (ณัฐสิริตา ศิริรัตน์, 2548)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – Based Learning) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโลกเป็นบริบทของการเรียนรู้ (Learning Context) เพื่อให้ผู้เรียน เกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาเป็นหลักซึ่งเป็นเทคนิคการสอน ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เผชิญหน้ากับปัญหาด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการคิด และทักษะกระบวนการแก้ปัญหา (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2558) โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการ ที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยมีครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้การเรียนการสอน การใช้ปัญหาเป็นหลักไม่เพียงแต่จะเพิ่มความรู้ ความเข้าใจ ยังมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดหลายรูปแบบ เช่น การคิดวิจารณ์ญาณคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ เป็นต้น (ยุรวุฒิ คัลยามงคล, 2545)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในการเรียนรู้ออนไลน์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการแสวงหาความรู้ที่ต้องให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าเองเพื่อพัฒนาความรู้ด้วยตนเองหรือรวมทั้งมีการฝึกและปฏิบัติในสภาพจริงของการทำงาน มีการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับสังคมและการประยุกต์ใช้ (ภานุพงศ์ แสงฤทธิ์, 2558) เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้เสริมสร้างและพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนและกระบวนการแก้ไขปัญหา โดยมีการใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและการแก้ไขปัญหาและมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยกันคิดช่วยกันปฏิบัติ พร้อมทั้งมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และ(สนิธ ติเมืองซ้าย, 2552) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบที่สอดคล้องกับการแก้ไขปัญหาที่และเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนออนไลน์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบร่วมกันเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และยังสนับสนุนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีมซึ่งทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิดกับผู้อื่นได้

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าหาบทเรียนบนเว็บที่จะนำมาช่วยแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนด้วยการนำเทคโนโลยีทางการศึกษามาประยุกต์ใช้ในรูปแบบบทเรียนบนเว็บ โดยผ่านกระบวนการสร้างและตรวจสอบประสิทธิภาพ ตามขั้นตอนของงานวิจัย เพื่อให้บทเรียนบนเว็บได้มีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาทักษะด้านการแก้ไขปัญหาและการเขียนโปรแกรม ซึ่งบทเรียนบนเว็บจะประกอบด้วย เนื้อหา โจทย์ปัญหา และกิจกรรมที่นักเรียนจะได้ฝึกฝน เรียนรู้ และสนุกสนานกับกิจกรรมภายในบทเรียนบนเว็บ อันจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และรู้จักการแก้ไขปัญหา โดยบทเรียนบนเว็บเป็นสื่อการเรียนการสอนแก่นักเรียนให้สามารถศึกษาและทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง เพื่อเป็นช่องทางในการเสริมสร้างการเรียนรู้อีกช่องทางหนึ่ง ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น อันจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้น และเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมในระดับที่สูงขึ้น สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อพัฒนาตนเองให้สามารถเข้าศึกษาในระดับมหาวิทยาลัยหรือเข้าร่วมแข่งขัน พร้อมทั้งได้บทเรียนบนเว็บ สำหรับการแก้ปัญหาเป็นฐานที่มีประสิทธิภาพ ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์มากยิ่งขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับอาจารย์ในสาขาอื่น ๆ ที่สนใจนำบทเรียนบนเว็บนี้ไปพัฒนาหรือประยุกต์ใช้ในรายวิชาของตัวเอง เป็นแนวทางในการจัดการแบบใช้ปัญหาเป็นฐานและส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างเป็นระบบให้กับอาจารย์ผู้สอนและผู้สนใจ

### คำถามการวิจัย

บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ส่งผลให้นักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ มีทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น และความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นอย่างไร

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)
3. เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

### ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้
2. ผลการวิจัยเป็นประโยชน์ต่อผู้สอนในด้านการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ และเป็นแนวทางการออกแบบการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเขียนโปรแกรม
3. เพื่อเป็นการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ในลักษณะที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนได้เรียนตามศักยภาพของตน
4. เพื่อเป็นแนวทางศึกษาในการสร้างบทเรียนบนเว็บที่มีประสิทธิภาพ เพื่อใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนต่อไป

### ขอบเขตของการวิจัย

#### 1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย นักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เลือกแบบเจาะจงโดยการลงทะเบียนเรียนในรายวิชาชุมนุมหุ่นยนต์ จำนวน 25 คน

#### 2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาดังนี้

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ทักษะการเขียนโปรแกรม
3. ความพึงพอใจต่อบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

#### 3. เนื้อหาที่ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาของกิจกรรมชุมนุมหุ่นยนต์ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เวลาที่ใช้ในการเรียน จำนวน 20 ชั่วโมง ประกอบด้วย 5 บทเรียน ได้แก่

3.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

3.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หุ่นยนต์ตรวจสอบการชน

3.3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 หุ่นยนต์ตรวจสอบสิ่งกีดขวาง

3.4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 หุ่นยนต์ตรวจสอบสี

3.5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 หุ่นยนต์กู้ภัย

4. ระยะเวลาในการวิจัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน หมายถึง เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งเรียนรู้จากสถานการณ์หรือเนื้อหาที่เป็นสถานการณ์ใกล้ตัวเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่แสวงหาความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระดมสมองวิเคราะห์ปัญหาร่วมกันด้วยบทเรียนบนเว็บซึ่งสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา หมายถึง ผู้สอนจัดสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหาและเกิดความสนใจที่จะหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา หมายถึง นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ นักเรียนสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า หมายถึง นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และวิธีการค้นคว้าที่หลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ หมายถึง นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้าและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มามีความเหมาะสมเพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าหาคำตอบ หมายถึง นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตัวเองและประเมินผลงานตัวเองว่าข้อมูลที่ได้ศึกษามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใดโดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระและช่วยกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้ออกมาเป็นปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลายผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

2. บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอน ที่ถูกจัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบ มีแบบแผน โดยใช้การเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานเข้ามาจัดการเรียนการสอน และนำเสนอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้เว็บเบราว์เซอร์เป็นตัวจัดการระบบ เป็นนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 25 คน

3. ชุมชมหุ่นยนต์โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) หมายถึง กิจกรรมที่มีเนื้อหามุ่งเน้นให้นักเรียนมีทักษะการสร้างหุ่นยนต์ หลักการทำงานของหุ่นยนต์ การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ (Lego Mindstorm) และสนับสนุนนักเรียน

ที่สนใจ เข้าร่วมแข่งขันในเวทีระดับชาติ เช่น WRO (World Robot Olympic) และศิลปหัตถกรรม ที่ได้จัดแข่งขันเป็นประจำในทุกปี

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการวัดความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

5. ทักษะการเขียนโปรแกรม หมายถึง การทำความเข้าใจและเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์โดยใช้คำสั่งต่าง ๆ แก้ไขปัญหาในสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้เรียนที่เรียนทางการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์นั้นจะต้องใช้โปรแกรม LEGO MINDSTORMS Education EV3 เขียนคำสั่งและคำนวณค่าต่าง ๆ เพื่อให้หุ่นยนต์แก้ไขปัญหาได้

6. แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม หมายถึง แบบทดสอบที่จัดทำขึ้นเพื่อประเมินทักษะด้านการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์และประเมินชิ้นงาน ที่อยู่ในหน่วยย่อยของระบบการสอนเพื่อวัดความสามารถในด้านที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรมและชิ้นงาน ซึ่งมีอยู่ 7 ตัวชี้วัด ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ปัญหา 2) การออกแบบโปรแกรม 3) การเขียนโปรแกรม 4) การทดสอบโปรแกรมและ 5) การออกแบบชิ้นงาน 6) ประสิทธิภาพในการทำงาน 7) การนำเสนอ สามารถวัดได้ด้วยแบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมและแบบประเมินชิ้นงานที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

7. โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หมายถึง ทักษะที่ส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ตามสถานการณ์ที่ผู้สอนได้กำหนดขึ้น โดยทำการเขียนชุดคำสั่งผ่านโปรแกรม LEGO MINDSTORMS Education EV3 โดยที่นักเรียนสามารถวางไอคอนต่าง ๆ เพื่อสร้างโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ตามต้องการ

8. การประเมินบนเรียนบนเว็บ หมายถึง การตรวจสอบบทเรียนที่พัฒนาขึ้น โดยมีการออกแบบอย่างเป็นระบบ เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งพิจารณาในแต่ละด้าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการ และผู้เชี่ยวชาญด้านแผนจัดการเรียนรู้

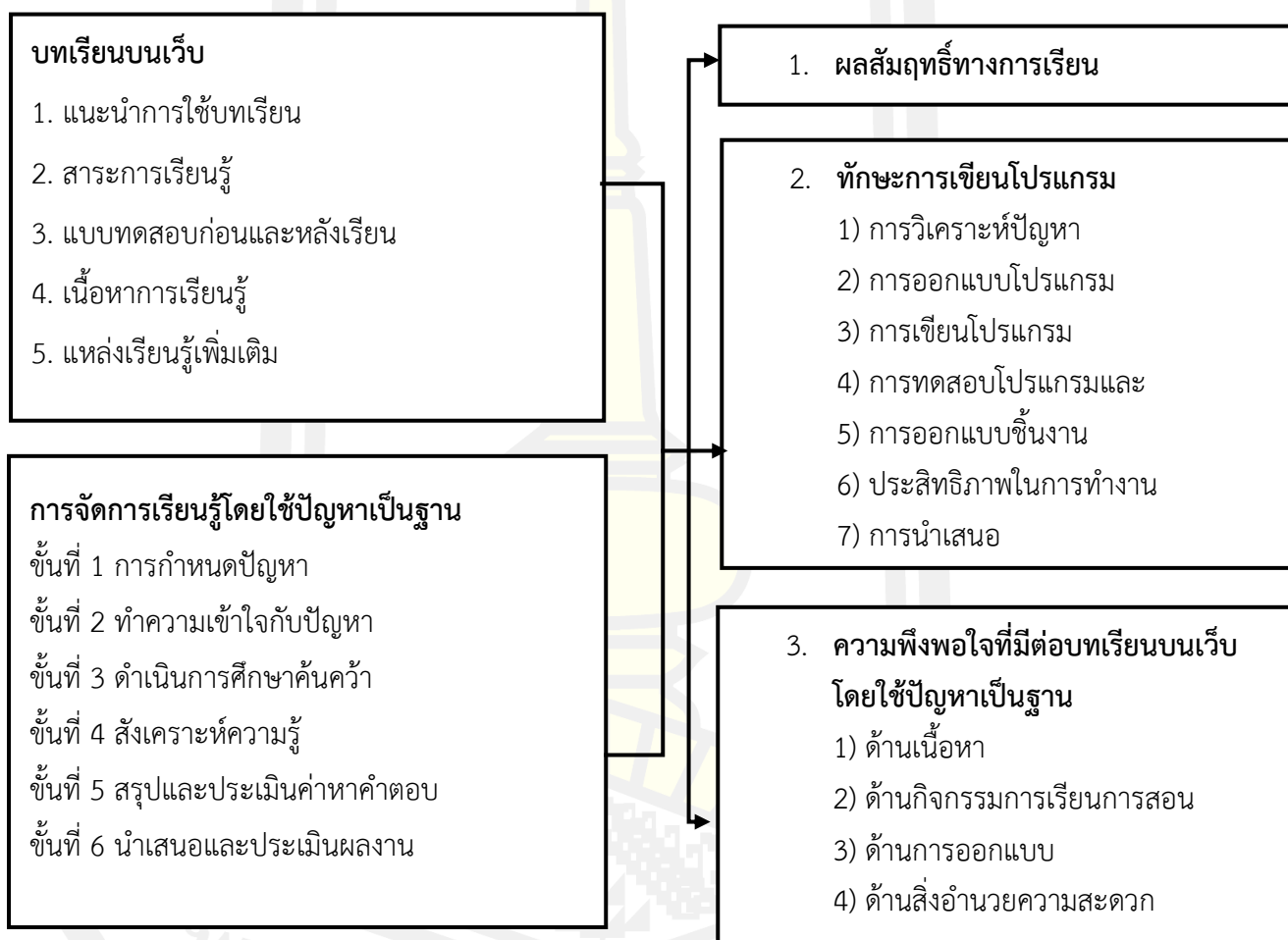
9. ความพึงพอใจของผู้เรียน หมายถึง ความรู้สึก ความชอบของผู้เรียนหรือเห็นด้วยต่อการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น

### กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาและกำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

ตัวแปรต้น (independent Variable)

ตัวแปรตาม (Dependent Variable)



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริม การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)” ผู้วิจัยได้ศึกษา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งจะนำเสนอ ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

#### 1. บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

- 1.1 ความหมายของบทเรียนบนเว็บ
- 1.2 การออกแบบบทเรียนบนเว็บ
- 1.3 ประวัติความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 1.4 ความหมายของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 1.5 แนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 1.6 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 1.7 ขั้นตอนของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 1.8 บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 1.9 บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

#### 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 2.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.5 ลักษณะของเครื่องมือวัดที่ดี

#### 3. ทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

- 3.1 การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
- 3.2 ทักษะการเขียนโปรแกรม
- 3.3 การเขียนผังงานและซูโดโค้ด
- 3.1 การเขียนโปรแกรม
- 3.5 การทดสอบและแก้ไขโปรแกรม
- 3.6 การทำเอกสารและบำรุงรักษาโปรแกรม

#### 4. ความพึงพอใจ

- 4.1 ความหมายของความพึงพอใจ
- 4.2 องค์ประกอบของความพึงพอใจ
- 4.3 การวัดความพึงพอใจ

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 5.1 งานวิจัยในประเทศ
- 5.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

### บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

#### 1.1 ความหมายของบทเรียนบนเว็บ

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2544: 87-94) ได้ให้ความหมายว่า บทเรียนบนเว็บ (Web - based - Instruction) เป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบ การเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพและการแก้ปัญหา โดยจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและ ทรัพยากรของ เวิลด์ ไวด์ เว็บ ในการจัดสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนการเรียนการสอน

มนต์ชัย เทียนทอง (2545: 58-66) ได้ให้ความหมายว่า บทเรียนบนเว็บโดยใช้เว็บ บราวเซอร์เป็นตัวจัดการดังนั้นจึงมีความแตกต่างกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนธรรมดาอยู่บ้างใน ส่วน การใช้งาน ได้แก่ ส่วนระบบการติดต่อกับผู้ใช้ (User Interfacing System) ระบบการนำเสนอ บทเรียน (Delivery System) ระบบการสืบห้องข้อมูล (Navigation System) และระบบการจัดการ บทเรียน (Computer Managed System)

ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง (2547: 3-4) ได้ให้ความหมายว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนโดย เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นตัวกลางระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ทำให้การค้นคว้าสามารถเชื่อมโยงไปยัง แหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่อยู่ในเครือข่ายได้ตลอดเวลาและทุกสถานที่ ตามความต้องการของผู้เรียนและผู้สอน นอกจากนี้ผู้เรียนและผู้สอนยังสามารถปฏิสัมพันธ์ได้โดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

กิดานันท์ มลิทอง (2548: 160) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนด้วย คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้การสื่อสารทางไกล มีการใช้เทคโนโลยีเว็บในการเรียน ผู้สอนนำเสนอบทเรียนออนไลน์และมีการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนด้วยกันเองและแบบ ประสานเวลา (Synchronous) และไม่ประสานเวลา (Asynchronous)

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2552: 83) ได้ให้ความหมายว่า ของบทเรียนบนเว็บว่าเป็น การใช้โปรแกรมสื่อหลายมิติที่อาศัยประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตและ เวิลด์ไวด์เว็บมาออกแบบบทเรียนบนเว็บเพื่อการเรียนการสอน สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียน รู้อย่างมีความหมายเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาโดยมีลักษณะที่ผู้สอนผู้เรียน มีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน

จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2559: 4) ได้ให้ความหมายว่า เป็นเนื้อหาสาระที่นำเสนอในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นสื่อประสมโดยเน้นการออกแบบที่ใช้วิธีการ กลยุทธ์ และการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนโดยทันทีในการนำเสนอที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ตามความต้องการ ตลอดจนอาจมีแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจได้

Parson (1997) ได้นิยามความหมายของบทเรียนบนเว็บ ไว้ว่า เป็นการเรียนการสอนบนเว็บทั้งหมดหรือเพียงบางส่วนในการส่งความรู้ไปยังผู้เรียน ซึ่งการเรียนการสอนในลักษณะนี้มีหลายรูปแบบและมีคำที่เกี่ยวข้องกันหลายคำ เช่น Online Learning, Distance Education Online เป็นต้น

(Khan) (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2545: 45 ; อ้างอิงมาจาก Khan. 1997) ได้นิยามบทเรียนบนเว็บไว้ว่า เป็นโปรแกรมการเรียนการสอนที่นำเสนอในรูปแบบของไฮเปอร์มีเดีย ที่มีคุณลักษณะและทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่ในเครือข่ายเวิลด์ไวด์มาใช้เป็นประโยชน์ในการจัดสภาพแวดล้อมเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้

Hannum วีระ ไทยพาณิชย์ (2551: 55; อ้างอิงมาจาก Hannum. 1998) กล่าวถึงการเรียนการสอนบนเว็บว่าเป็นการจัดสภาพการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ตบนพื้นฐานของหลักและวิธีการออกแบบการเรียน การสอนอย่างมีระบบ

Carlson (1998:19) กล่าวว่า การเรียนการสอนบนเว็บเป็นภาพที่ชัดเจนของการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีในยุคปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) ซึ่งก่อให้เกิดโอกาสที่ชัดเจนในการนำการศึกษาไปสู่ที่ต่อโอกาสเป็นการจัดหาเครื่องมือใหม่ ๆ สำหรับส่งเสริมการเรียนรู้และเพิ่มเครื่องมืออำนวยความสะดวกที่ช่วยขจัดปัญหาเรื่องสถานที่และเวลา

จากนิยามและความคิดเห็นของนักวิชาการและนักการศึกษา ทั้งในต่างประเทศและภายในประเทศไทยดังกล่าวมาแล้วนั้นสามารถสรุปได้ว่า บทเรียนบนเว็บ หมายถึงการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยการอาศัยทรัพยากรทางอินเทอร์เน็ตนำมาพัฒนาบทเรียนบนเว็บ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้องค์ความรู้ได้โดยไม่จำกัดเวลา ประหยัดค่าใช้จ่าย สถานที่และระยะทาง ทำให้ระบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 2. ส่วนประกอบของบทเรียนบนเว็บ

จากนิยามความหมายของบทเรียนบนเว็บ ดังกล่าวข้างต้น เมื่อพิจารณาถึงการใช้เทคโนโลยีของเว็บ และใช้เว็บเบราว์เซอร์ในการนำเสนอ ภายใต้กรอบของระบบ การเรียนการสอน บทเรียนบนเว็บ จะประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

### 2.1 สื่อสำหรับนำเสนอ (Presentation Media) หมายถึง ตัวบทเรียนที่นำเสนอ

ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปยังผู้เรียนในลักษณะของสื่ออิเล็กทรอนิกส์

2.2 การปฏิสัมพันธ์ หมายถึง การที่ผู้เรียนมีการโต้ตอบผ่านบทเรียนบนเว็บ

2.3 การจัดการฐานข้อมูล หมายถึง การจัดการข้อมูลบทเรียนบนเว็บการลงทะเบียนเรียนและการประเมินผลการเรียน

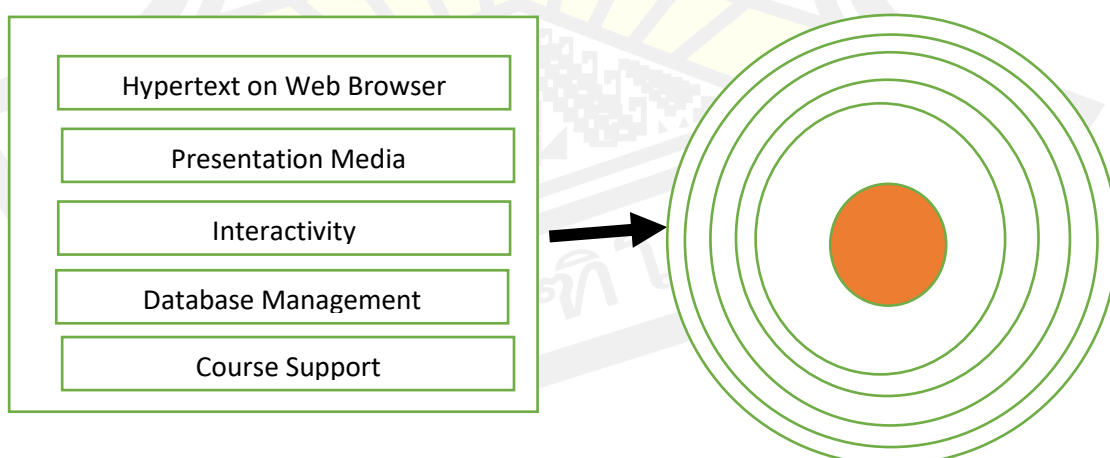
2.4 ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอน (Course Support) การสนับสนุนการเรียนการสอน บริการต่าง ๆ ที่มีอยู่ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำแนกออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.4.1 Asynchronous หมายถึง การเรียนการสอนที่สนับสนุนในลักษณะ Off – line สำหรับการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน

2.4.2 Synchronous หมายถึง การเรียนการสอนที่สนับสนุนในลักษณะ On – line เพื่อติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน นอกจากนี้ยังมีส่วนสนับสนุนการเรียนการสอนซึ่งเป็นการใช้เครื่องมือหรือการบริการที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอำนวยความสะดวกในการศึกษาบทเรียนบนเว็บบนระบบเครือข่าย ได้แก่ เครื่องมือสำหรับค้นหาข้อมูล เครื่องมือสำหรับเข้าสู่ระบบเครือข่าย

ส่วนประกอบ 3 ส่วนแรก เป็นสื่อต่าง ๆ ที่ใช้ในการนำเสนอโดยใช้หลักการของ ไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ และต้องมีระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management) ไว้คอยควบคุมการเข้าใช้งานบทเรียนบนเว็บและระบบลงทะเบียน การตรวจสอบข้อมูลส่วนตัวของผู้เรียน และการตรวจสอบผลการเรียน และส่วนสนับสนุนการเรียนการสอนเป็นส่วนที่อำนวยความสะดวกต่อกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดต่อกับผู้ดูแลบทเรียนหรือใช้

สนับสนุนการทำกิจกรรมของบทเรียน เช่น มีการอภิปรายปัญหาพร้อมกันผ่านเว็บบอร์ด (Web board) รวมทั้งการซักถามปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนโดยใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งในส่วนนี้จะไม่มีในบทเรียนบนเว็บ



ภาพประกอบ 2 ส่วนประกอบของบทเรียนบนเว็บบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1. บทเรียนที่นำเสนอด้วยข้อความ และกราฟิก (Embedded WBI) เป็นบทเรียนที่นำเสนอด้วยข้อความและกราฟิกเป็นหลัก จัดว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานที่พัฒนามาจากบทเรียนบนเว็บแบบปกติ ส่วนใหญ่พัฒนาขึ้นด้วยภาษา HTML (Hypertext Markup Language)

2. บทเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive WBI: IWBI) เป็นบทเรียนที่พัฒนาขึ้นจากบทเรียนประเภทแรก โดยเน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนเป็นหลัก นอกจากจะนำเสนอด้วยสื่อต่าง ๆ ทั้งข้อความ กราฟิก และภาพเคลื่อนไหวแล้ว การพัฒนาบทเรียนในระดับนี้จึงต้องใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ยุคที่ 4 ได้แก่ ภาษาเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) เช่น Visual Basic, Visual C++ รวมทั้งภาษา HTML, Perl เป็นต้น

3. บทเรียนแบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia WBI : IMMWBBI) เป็นรูปแบบที่เน้นให้ผู้ใช้งานสามารถโต้ตอบสื่อสารกับสื่อได้โดยตรงผ่านโปรแกรมมัลติมีเดียที่มีลักษณะของสื่อหลายมิติที่เนื้อหาภายในสามารถเชื่อมโยงถึงกัน มัลติมีเดียรูปแบบนี้นอกจากผู้ใช้งานจะสามารถข้อมูลได้หลากหลายลักษณะ เช่นเดียวกับรูปแบบมัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอแล้ว ผู้ใช้ยังสามารถสื่อสารโต้ตอบกับบทเรียนผ่านการคลิกเมาส์ แป้นพิมพ์ หรืออุปกรณ์อื่นๆ เพื่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ว่าผู้ใช้งานต้องการอะไร เช่น หากต้องการทราบข้อมูลเพิ่มเติมก็คลิกที่หัวข้อที่สนใจหรือสัญลักษณ์รูปที่เป็นปุ่มการเชื่อมโยงโปรแกรมจะแสดงภาพ เสียง คำบรรยายเพื่อให้ศึกษารายละเอียดได้ หรือหากต้องการวัดความเข้าใจของตนเองกับสิ่งที่ได้เรียนมาก็สามารถทำการทดสอบผ่านแบบฝึกหัด เกม ข้อสอบ และให้โปรแกรมคำนวณผลการทดสอบหรือให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมได้ มัลติมีเดียรูปแบบนี้จึงจัดเป็นการสื่อสารแบบสองทาง (Two way Communication)

### 3. ประเภทของการเรียนการสอนบนเว็บ

นักวิชาการและนักการศึกษาได้กล่าวถึงการแบ่งประเภทของบทเรียนบนเว็บ ออกเป็นประเภทต่าง ๆ ไว้ดังนี้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2548) แบ่งประเภทของบทเรียนบนเว็บออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามลักษณะใหญ่ๆ ไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. เว็บรายวิชา (Stand - Alone Course) เป็นเว็บระบบการเรียนการสอนที่นำเสนอเนื้อหาหรือเอกสารของรายวิชาเพื่อการเรียนการสอนเพียงอย่างเดียวเป็นเว็บรายวิชาที่มีเครื่องมือและแหล่งเรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้ผ่านอินเทอร์เน็ตลักษณะการเรียนการสอนแบบนี้ผู้เรียนอยู่ห่างไกลหรือไม่ก็ได้

2. เว็บสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Course) เป็นเว็บรายวิชาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมเป็นการสื่อสารสองทางมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนมีการกำหนดงานให้ทำบนเว็บกำหนดให้อ่านมีการอภิปรายตอบคำถามมีกิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำให้รายวิชา มีการเชื่อมโยงไปแหล่งทรัพยากรอื่น ๆ

3. เว็บทรัพยากรการศึกษา (Web Pedagogical Resources) เป็นเว็บที่มีรายละเอียดทางการศึกษาเครื่องมือและรวมรายวิชาต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสถานศึกษาไว้ด้วยกันและยังรวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับสถาบันการศึกษาไว้บริการทั้งหมด สามารถแบ่งได้ 3 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

3.1 โครงสร้างแบบค้นหา (Eclectic Structures) เป็นแหล่งของเว็บไซต์ที่ใช้ในการค้นหาไม่มีการกำหนดขนาดรูปแบบไม่มีโครงสร้างที่ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับเว็บลักษณะของเว็บไซต์จะมีแต่การให้ใช้เครื่องมือในการสืบค้นหรือเพื่อบางสิ่งที่ต้องการค้นหาตามที่กำหนด โครงสร้างแบบนี้จะมีปัญหากับผู้เรียนเพราะผู้เรียนอาจจะไม่สนใจข้อมูลที่ไมกำหนดแนวทางในการสืบค้น

3.2 โครงสร้างแบบสารานุกรม (Encyclopedic Structures) เป็นการควบคุมโครงสร้างของเว็บไซต์ที่เราสร้างขึ้นเองในการเข้าสู่ข้อมูลซึ่งเหมือนกับหนังสือที่มีเนื้อหาและการจัด เป็นบทเป็นตอนซึ่งจะกำหนดให้ผู้เรียนหรือผู้ใช้ได้ผ่านเข้าไปหาข้อมูลหรือเครื่องมือที่อยู่ในพื้นที่ของเว็บหรือที่อยู่ภายนอกของเว็บไซต์

3.3 โครงสร้างแบบการเรียนการสอน (Pedagogic Structures) มีรูปแบบโครงสร้างหลายอย่างในการนำมาสอนตามต้องการเป็นที่รู้จักดีในบทบาทของการออกแบบทางการศึกษาสำหรับบทเรียนบนเว็บหรือเครื่องมือมัลติมีเดีย

สรุป การแบ่งประเภทของบทเรียนบนเว็บ แบ่งตามการใช้งานได้ 3 ประเภท ได้แก่ 1) บทเรียนบนเว็บเพื่อการศึกษา จะเน้นไปที่ระบบการเรียนการสอนเหมือนในห้องเรียนปกติ 2) บทเรียนบนเว็บแบบสนับสนุนการศึกษา เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์สามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้ และสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ ในการศึกษาได้ 3) บทเรียนบนเว็บแบบสารานุกรม เป็นบทเรียนที่ออกแบบเพื่อให้ความรู้เฉพาะทาง หรือรวบรวมข้อมูลด้านการศึกษาไว้เพื่อให้ผู้เรียนเข้ามาศึกษาค้นคว้าเอง โดยบทเรียนบนเว็บดังกล่าวมีความเหมาะสมที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบที่จะนำไปใช้

#### 4. การจัดการเรียนการสอนบนเว็บ

Khan (ทีศนา แชมมณี (2555: 153-154; อ้างอิงมาจาก Khan. 1997:49-52); การจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายเวิลด์ ไวด์ เว็บ หมายถึง การออกแบบการเรียนการสอนโดยการจัดห้องเสมือนจริง (Virtual Classroom) ที่จำลองสภาพชั้นเรียนปกติเป็นช่องทางสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนผู้สอนจะออกแบบการเรียนรู้อให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูลความรู้จากเครือข่ายต่าง ๆ ในคอมพิวเตอร์ที่สำคัญได้แก่ เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเครือข่ายเวิลด์ ไวด์ เว็บ (World Wide Web) โดยอาศัยโปรแกรม ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) ในการสอนจะใช้คุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตมาสร้างหรือออกแบบการเรียนรู้อที่มีความหมายเช่นอาจกำหนดองค์ประกอบ (E-mail Newsgroups Conferencing tool ฯลฯ) ที่อยู่ในเครือข่ายมาใช้เพียงอย่างเดียว หรือหลายอย่าง

รวมกันก็ได้ ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลายซึ่งขึ้นอยู่กับการจัดระบบระเบียบการใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนทางไกลบนเว็ลด์ ไซด์ เว็บ การเรียนการสอนแบบนี้ผู้เรียนสามารถกระทำได้ด้วยตนเองหรืออาจออกแบบให้มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนหรือระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง และสามารถประเมินผลการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายได้

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2552: 30-31) การจัดการเรียนการสอนบนเว็บนั้นผู้สอนและผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงให้บริการคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนเข้ากับคอมพิวเตอร์ (File Sever) และเครื่องคอมพิวเตอร์ผู้ให้บริการเว็บ (Wed Sever) อาจเป็นการเชื่อมต่อระยะใกล้หรือเชื่อมต่อระยะไกลผ่านระบบการสื่อสารและอินเทอร์เน็ตการจัดการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตที่เป็นเว็บนั้น ผู้สอนจะต้องมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้
2. การวิเคราะห์ผู้เรียน
3. การออกแบบเนื้อหาวิชา
  - 3.1 เนื้อหาตามหลักสูตรสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน
  - 3.2 จัดลำดับเนื้อหาจำแนกหัวข้อตามหลักการเรียนรู้และลักษณะเฉพาะในแต่ละ

หัวข้อ

- 3.3 กำหนดระยะและตารางการเรียนในแต่ละหัวข้อ
- 3.4 กำหนดวิธีและกิจกรรมการเรียนการสอน
- 3.5 กำหนดสื่อที่ใช้ในการเรียนประกอบแต่ละหัวข้อ
- 3.6 กำหนดวิธีการประเมินผลการเรียน
- 3.7 กำหนดความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียน
- 3.8 สร้างผลการเรียนรู้
4. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนทางเครือข่ายโดยใช้คุณสมบัติของอินเทอร์เน็ตที่เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ๆ

5. เตรียมความพร้อมด้านสิ่งแวดล้อมการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตได้แก่
  - 5.1 สำรวจทรัพยากรสนับสนุนการเรียน ที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงได้
  - 5.2 กำหนดสถานที่และอุปกรณ์ที่ให้บริการ และที่ต้องใช้ในการติดต่อทาง

อินเทอร์เน็ต

- 5.3 สร้างเว็บเพจเนื้อหาความรู้ตามหัวข้อของการเรียนการสอนรายสัปดาห์
- 5.4 สร้างแฟ้มเนื้อหาเสริมวิชาการเรียนการสอนสำหรับการถ่ายโยงแฟ้มข้อมูล
6. การปฐมนิเทศผู้เรียน ได้แก่
  - 6.1 แจ้งวัตถุประสงค์เนื้อหาและวิธีการเรียนการสอน

6.2 สำนวจความพร้อมของผู้เรียนและเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในชั้นตอนนี้ ผู้สอนอาจต้องมีการทดสอบก่อนเรียนหรือสร้างเว็บเพจเพิ่มขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอได้ศึกษาเพิ่มเติมในเว็บเพจการเรียนการเสริมหรือไม่ให้ผู้เรียนถ่ายโอนความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ไปศึกษาเพิ่มเติมด้วยตนเอง

7. จัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่กำหนดให้โดยในเว็บเพจจะมีเทคนิควิธีการสอนและ กิจกรรมต่าง ๆ ที่สามารถสร้างขึ้น ได้แก่

- 7.1 การใช้ข้อความเร้าความสนใจที่อาจเป็นภาพกราฟิกภาพเคลื่อนไหว
- 7.2 แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของรายวิชาหรือหัวข้อในแต่ละสัปดาห์
- 7.3 สรุปทบทวนความรู้เดิมหรือโยงไปหัวข้อที่ศึกษาแล้ว
- 7.4 เสนอสาระของหัวข้อต่อไป
- 7.5 เสนอแนะแนวทางการเรียนรู้ เช่น กิจกรรมสนทนาระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน การอภิปรายกลุ่ม การค้นคว้าหาข้อมูล การตอบคำถาม การประเมินตนเอง การแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกัน และกัน
- 7.6 เสนอกิจกรรมดังกล่าวมาแล้วแบบฝึกหัดหนังสือหรือบทความ การบ้าน การทำ รายงานเดี่ยวรายงานกลุ่มในแต่ละสัปดาห์และแนวทางในการประเมินผลในการเรียนรู้รายวิชานี้
- 7.7 ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดและทำการบ้านส่งผู้สอนทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์
- 7.8 การประเมินผลผู้สอนสามารถใช้การประเมินผลระหว่างเรียนและการ ประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการเรียนรวมทั้งการที่ผู้เรียนประเมินผลผู้สอนและการประเมินผลการจัดการ เรียนการสอนทั้งรายวิชาเพื่อให้ผู้สอนนำไปปรับปรุงแก้ไขระบบการเรียนการสอนบนอินเทอร์เน็ต ต่อไป

สรุป การจัดการเรียนการสอนบนเว็บนั้นผู้สอนและผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่าน ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงให้บริการคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนเข้ากับคอมพิวเตอร์ของผู้ เครือข่ายและเครื่องคอมพิวเตอร์ผู้ให้บริการเว็บอาจเป็นการเชื่อมระยะใกล้หรือเชื่อมโยงระยะไกล ผ่านระบบการสื่อสาร

## 1.2 การออกแบบบทเรียนบนเว็บ

Nielsen (ณัฐกร สงคราม, 2543 : 16) ; อ้างอิงมาจาก Nielsen. 1996 : 56) ได้ สรุปออกมาเป็นหลักเบื้องต้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ ดังนี้

1. โครงสร้างที่ชัดเจน ผู้สอนควรจัดโครงสร้างของข้อมูลให้ชัดเจน แบ่งเนื้อหาออกเป็น ส่วนต่าง ๆ ให้สอดคล้องกัน และอยู่ในมาตรฐานเดียวกันจะช่วยให้บทเรียนนำใช้งานมากขึ้นและทำให้ ผู้เรียนใช้งานได้สะดวกและง่ายมากขึ้น นอกจากนี้ควรมีการอธิบายโครงสร้างของบทเรียนเพื่อที่จะให้



ผู้เรียนสามารถเข้าสู่บทเรียนได้โดยง่าย ซึ่งอาจอยู่ในลักษณะของสารบัญ (Index) หรือรายการ (Menu) เพื่อผู้เรียนจะได้ทราบถึงขอบเขตที่จะสืบค้น

2. การใช้งานที่ง่าย ลักษณะของเว็บที่มีการใช้งานง่ายจะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกสบายใจต่อการเรียน และสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาได้อย่างเต็มที่ โดยไม่ต้องมาเสียเวลาอยู่กับการทำความเข้าใจการใช้งานที่สับสน ด้วยเหตุนี้ผู้ออกแบบจึงควรกำหนดปุ่มการใช้งานที่ชัดเจนเหมาะสม โดยเฉพาะปุ่มควบคุมเส้นทางการเข้าสู่เนื้อหา (Navigation) ไม่ว่าจะเป็นหน้าถัดไปและหน้าหลัก รวมทั้งอาจมีการแนะนำบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ว่าควรจะใช้งานในบทเรียนอย่างไร แต่อย่างไรก็ตามในบทเรียนควรมีแผนผังของเว็บไซต์ (Site Map) ที่ช่วยให้ผู้เรียนทราบว่าตอนนี้ผู้เรียนกำลังอยู่เมนูใดหรือเครื่องมือสืบค้น (Search Engine) เพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลในหน้าบทเรียนและอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน

3. การเชื่อมโยงที่ดี ลักษณะไฮเปอร์เท็กซ์ที่ใช้ในการเชื่อมโยงควรอยู่ในรูปแบบที่เข้าถึงได้ง่าย และการวางตำแหน่งต้องอยู่ในลักษณะที่มาตรฐาน การที่มีจำนวนการเชื่อมโยงมากจะทำให้ผู้เรียนเกิดการสับสนไม่รู้ว่าจะต้องไปตรงไหน นอกจากนี้คำที่ใช้สำหรับการเชื่อมโยงจะต้องสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย ไม่สั้นไม่ยาวจนเกินไป มีความชัดเจน นอกจากนี้ในแต่ละเว็บเพจควรมีจุดให้กลับมาที่หน้าหลักของบทเรียนและระบุในแต่ละหน้าด้วยว่าผู้เรียนกำลังอยู่ในหน้าไหน ข้อควรระวังไม่ควรมีหน้าเชื่อมโยงที่ไม่สามารถคลิกได้หรือหน้าเชื่อมโยงเสียหาย เพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่รู้จะทำอย่างไรต่อไป

4. ความเหมาะสมในหน้าจอ เนื้อหาที่นำเสนอในแต่ละหน้าจอควรสั้นกระชับและทันสมัยไม่ควรใช้หน้าจอที่สามารถเลื่อนไปมาได้ (Scrolling) นอกจากนี้ภาพพื้นหลัง (Background) ไม่ควรมีสีสันที่ฉูดฉาด เพราะอาจจะไปลดความเด่นชัดของเนื้อหา

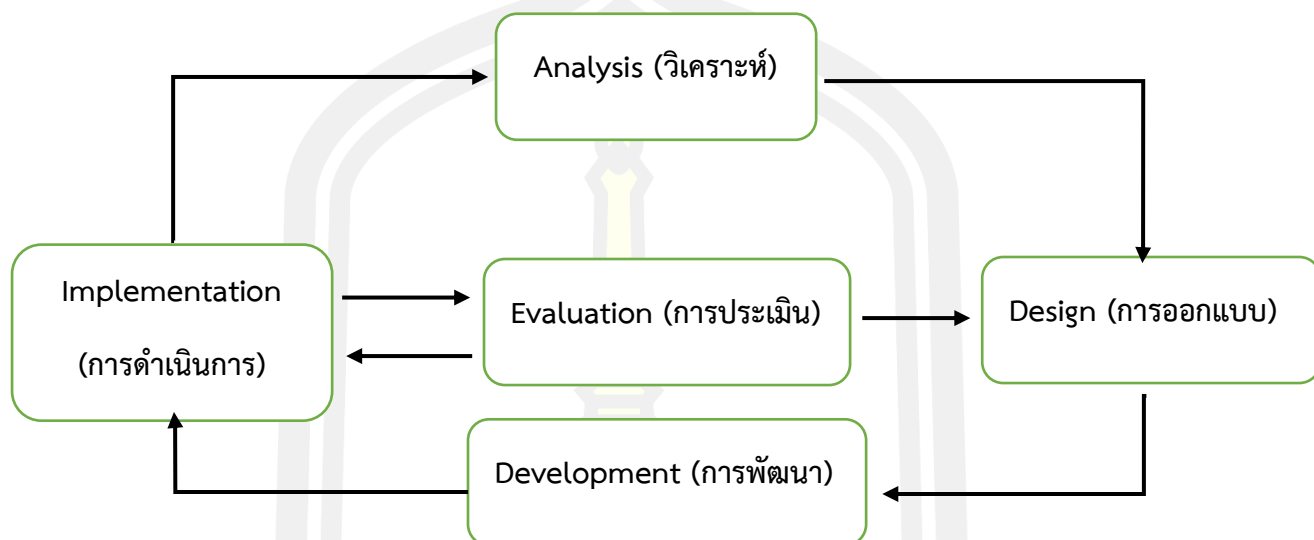
5. ความรวดเร็ว หากการแสดงผลบนเว็บใช้เวลาานจะส่งผลต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนหมดความสนใจกับเว็บไม่ยอมเข้าใช้งาน ปัญหาที่ทำให้เกิดขึ้นคือ การใช้ภาพที่มีขนาดใหญ่หรือภาพเคลื่อนไหว ซึ่งจะทำให้การโหลดข้อมูลมาแสดงผลหน้าเว็บใช้เวลาานกว่าปกติ ฉะนั้นในการออกแบบจึงควรหลีกเลี่ยงการใช้ภาพขนาดใหญ่หรือภาพเคลื่อนไหวที่ไม่มีความจำเป็น และควรใช้อักษรธรรมดาแทนกราฟิก โดยใช้แค่ 2-3 บรรทัดในแต่ละหน้า

#### 6. การพัฒนาบทเรียนบนเว็บ

บทเรียนบนเว็บ เป็นการนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ผสมกับการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนั้นในการพัฒนาบทเรียนบนเว็บ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าและได้ประยุกต์ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนของ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2548) มาใช้ในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนบนเว็บ สามารถสรุปเป็นขั้นตอนดำเนินการได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ (Analysis)
2. การออกแบบ (Design)

3. การพัฒนา (Development)
4. การทดลองใช้ (Implementation)
5. การประเมินและปรับปรุงแก้ไข (Evaluation)



ภาพประกอบ 3 กระบวนการออกแบบบทเรียนและพัฒนาบทเรียน

#### 1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นขั้นตอนแรกของการสร้างบทเรียนบนเว็บ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากผลที่ได้จากขั้นตอนนี้จะส่งผลกับขั้นตอนต่อ ๆ ไป ถ้าการวิเคราะห์เนื้อหาไม่สมบูรณ์จะทำให้บทเรียนบนเว็บ ที่สร้างขึ้นไม่มีประสิทธิภาพที่จะนำไป ใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้ ขั้นตอนนี้จึงต้องกระทำด้วยความรอบคอบและต้องใช้ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เข้าช่วย รวมทั้งต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหาที่ได้ การกำหนดขอบข่ายเนื้อหาและการกำหนดวิธีการนำเสนอ ตามรายการกิจกรรมที่ต้องการกระทำ ได้ดังต่อไปนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545)

การวิเคราะห์หลักสูตร และเนื้อหาได้มาจากการศึกษาวิเคราะห์รายวิชาและเนื้อหาของหลักสูตรรวมถึงแผนการสอน และคำอธิบายรายวิชา หนังสือ ตำรา และเอกสารประกอบในการสอน แต่ละวิชา หลังจากได้รายละเอียดของเนื้อหาแล้ว ให้กระทำดังนี้

- 1.1. นำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป
- 1.2. จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน
- 1.3. เขียนหัวข้อเรื่องตามลำดับเนื้อหา
- 1.4. เลือกหัวข้อเรื่องและเขียนหัวข้อย่อย
- 1.5. นำเรื่องที่เลือกมาแยกเป็นหัวข้อย่อย แล้วจัดลำดับความต่อเนื่องและ

ความสัมพันธ์ ในหัวข้อย่อยของเนื้อหา

1.6 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียนบนเว็บ จะบ่งบอกถึงสิ่งที่คาดหวังว่า ผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมาหลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้ โดยที่พฤติกรรมนั้นจะต้องวัดได้หรือสังเกตได้ คำที่ระบุในวัตถุประสงค์ประเภทนี้จึงเป็นคำกริยาที่ชี้เฉพาะ เช่น อธิบาย แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ เป็นต้น โดยนำเนื้อหา และกิจกรรมที่ได้จากที่ผ่านมาซึ่งสอดคล้องกับหัวเรื่องย่อยที่จะมาสร้างเป็นบทเรียนมาพิจารณาเขียนวัตถุประสงค์ การวิเคราะห์สื่อ และกิจกรรมการเรียน การสอนในขั้นตอนนี้ จะยึดตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนเป็นหลัก โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.7 กำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียน และสิ่งของของเนื้อหาที่คาดหวังว่าจะให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้

1.8 เขียนเนื้อหาสั้นๆ ทุกหัวข้อย่อยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.9 เขียนลำดับเนื้อหาทุกหัวข้อย่อยจากนั้นจึงทำการจัดลำดับเนื้อหาตามลำดับชั้น โดยเริ่มจากบทนำ ระดับของเนื้อหา และกิจกรรมความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละบล็อกหรือเฟรม ความยากง่ายของเนื้อหา และเลือกสื่อที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้

## 2. การออกแบบบทเรียน (Design)

การออกแบบบทเรียนในขั้นตอนนี้ หมายถึง การเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) และการเขียนผังงาน (Flowchart) บทดำเนินเรื่องหมายถึง เรื่องราวของบทเรียนบนเว็บที่ประกอบด้วย เนื้อหาแบ่งตามวัตถุประสงค์ออกเป็นเฟรม และการนำเสนอ โดยจะแบ่งออกเป็นเฟรมย่อย ๆ เรียงตามลำดับ บทดำเนินเรื่องจะประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว โดยมีลักษณะ เช่นเดียวกับกับบทสคริปต์ของการถ่ายทำสไลด์

## 3. การสร้างบทเรียน (Development)

การสร้างบทเรียนบนเว็บ โดยจะใช้ตามการออกแบบตามขั้นตอนที่ดำเนินการมาแล้วทั้งหมด เพื่อสร้างบทเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำได้ 2 ลักษณะตามที่ได้กล่าวมาแล้วคือ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียนโดยเฉพาะในลักษณะของระบบนิพจน์บทเรียน ซึ่งการใช้โปรแกรมนี้เหมาะสำหรับผู้สอนทั่ว ๆ ไป โดยไม่จำเป็นต้องมีทักษะทางด้านเขียนโปรแกรมมาก่อน ส่วนอีกลักษณะหนึ่งก็คือ การใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ วิธีการสร้างบทเรียนแบบนี้ จะเป็นการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียนบนเว็บ โดยที่ผู้สร้างจะต้องอาศัยความชำนาญ และมีประสบการณ์ ในด้านการเขียนโปรแกรมต่าง ๆ มาแล้วเป็นอย่างดี ขั้นตอนการสร้างบทเรียนประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

### 3.1 การใส่ข้อมูลเพื่อบันทึกการสอน

- ก) การเตรียมภาพ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก
- ข) การเตรียมเสียง
- ค) การเตรียมสิ่งอื่น ๆ ประกอบการสร้างบทเรียน

### 3.2 การใส่เนื้อหาและกิจกรรม

- ก) ป้อนข้อมูลที่แสดงบนจอภาพ
- ข) สิ่งที่คาดหวัง และการตอบสนอง
- ค) ข้อมูลสำหรับควบคุมการตอบสนอง

### 3.3 การเตรียมการ

#### 4. การทดลองใช้ (Implementation)

หลังจากสร้างบทเรียนบนเว็บเสร็จสิ้นแล้ว ขั้นที่ต้องทำต่อไปก็คือการนำบทเรียนไปทดลองใช้ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่จำเป็นอย่างยิ่งก่อนที่จะนำเอาบทเรียนไปใช้ในการเรียนการสอนโดยมีข้อควรปฏิบัติดังนี้

4.1 การตรวจสอบ ในการตรวจสอบจะต้องกระทำตลอดเวลา ซึ่งรวมถึงการตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบ และการพัฒนาบทเรียน

4.2 การทดลองใช้งานบทเรียน บทเรียนบนเว็บจำเป็นต้องมีการทดลองใช้งานก่อนที่จะมีการนำไปใช้งานจริง โดยกระทำกับกลุ่มเป้าหมาย และผู้เชี่ยวชาญเพื่อ เป็นการตรวจสอบความถูกต้อง และความสมบูรณ์ของบทเรียน

#### 5. การประเมินผลบทเรียน (Evaluation)

การประเมินผลการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ จะคล้ายกับการประเมินผลบทเรียนทั่วไป โดยทั่วไปมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อการประเมินผลตัวบทเรียน และประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเมื่อเรียนกับบทเรียนบนเว็บโดยใช้สถิติมาเป็นเกณฑ์ในการประเมินผลด้านประสิทธิภาพของตัวบทเรียน นอกจากนี้ต้องกระทำตามขั้นตอนดังที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ในการออกแบบผู้ออกแบบยังต้องคำนึงถึงส่วนประกอบที่สำคัญๆ ซึ่งบทเรียนบนเว็บ ที่ดีควรมี โดยยึดหลักการศึกษาร่วมใจการเรียนรู้จากทฤษฎีของนักการศึกษา และนักจิตวิทยากลุ่มต่าง (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545)

#### 7. ส่วนประกอบของบทเรียนบนเว็บจึงประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. บทนำเรื่อง (Title) ประกอบด้วยการนำภาพนำเรื่อง ชื่อเรื่อง และเทคนิคต่าง
2. คำชี้แจงบทเรียน (Instruction) จะเป็นส่วนสำคัญที่จะต้องให้ผู้เรียนได้ทราบถึงวิธีการใช้บทเรียน เช่น การเข้าใช้งานอย่างไร การชี้แจงว่าบทเรียนเกี่ยวกับอะไร เป็นต้น
3. วัตถุประสงค์บทเรียน (Objective) ใช้ในการกำหนดความคาดหวังของบทเรียน หรือใช้กำหนดของผู้เรียนเมื่อสิ้นสุดการเข้าใช้งานบทเรียน โดยถือว่าวัตถุประสงค์มีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นเป้าหมายที่บทเรียนกำหนดไว้ให้ผู้เรียนไขว่คว้าให้บรรลุตามเป้าหมายนั้น
4. รายการให้เลือก (Main Menu) ใช้ในการแสดงหัวเรื่องทั้งหมดที่มีอยู่ในบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเลือกเรียนสามารถเลือกเรียนก่อนหลังหรือตามความสามารถของตนเอง โดยวิธีการเลือกอาจป้อนเป็นตัวเลขหรือตัวอักษรเลื่อนแถบแสง คลิกเมาส์ หรือวิธีการอื่น ๆ ก็ได้

5. แบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) มีไว้เพื่อวัดและประเมินความรู้ของผู้เรียน ก่อนที่จะเริ่มเรียนว่ามีความรู้พื้นฐานมากน้อยเพียงใดหรืออยู่ในระดับใด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบ บทเรียนว่าจะนำผลการทดสอบไปใช้หรือไม่อย่างไร

6. เนื้อหาบทเรียน (Information) เป็นส่วนสำคัญของบทเรียนบนเว็บ และใช้เวลา มากกว่าส่วนอื่น ๆ ต้องนำเสนอเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียน ตามหลักการนำเสนอบทเรียนบนเว็บเนื้อหาใหม่

7. การตรวจรับเนื้อหา (Feedback) เกิดจากคำถามที่ใช้ ในระหว่างการนำเสนอ เนื้อหา เพื่อดำเนินบทเรียนไปตามแนวทางที่กำหนดไว้ โดยใช้คำถามเพื่อตรวจปรับความเข้าใจเป็น ระยะ ๆ โดยใช้หลักประสบการณ์การเรียนรู้ จากสิ่งที่ง่ายไปสู่ยาก จากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้

8. การเสริมแรง (Reinforcement) เป็นองค์ประกอบหนึ่งของการนำเสนอบทเรียน เพื่อเสริมกำลังใจให้กับผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนสนใจติดตามบทเรียนหลังจากที่ผู้เรียนได้ต่อบทเรียน การนำเสนอในส่วนนี้อาจใช้คำพูด เช่น ถูก/ผิด ใช้รูปภาพ/กราฟิก หรือใช้คะแนนก็ได้ ตามด้วยการสรุปเนื้อหา (Summary) ซึ่งเป็นส่วนที่มีความสำคัญยิ่ง ใช้สรุปเนื้อหาหลังจากการนำเสนอ เนื้อหาแต่ละส่วนๆ เพื่อสรุปประเด็นให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาส่วนนั้นไปใช้งานต่อไป

9. แบบทดสอบท้ายบทเรียน (Post-test) มีไว้เพื่อตรวจสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของผู้เรียน และประเมินผลว่าผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่เพียงใดถ้าไม่ผ่าน เกณฑ์ที่กำหนดไว้

10. บทสรุปและการนำไปใช้งาน (Summary and Application) เป็นขั้นตอน สุดท้ายของบทเรียนจะมีส่วนประกอบคือข้อความที่สรุปความคิดในเนื้อหาที่ได้เรียนผ่านมาในบทเรียน และนำมาสรุปประเด็นต่าง ๆ ที่สามารถนำไปใช้งานหรือไปใช้ศึกษาต่อในหัวเรื่องถัดไป

สรุป การออกแบบและพัฒนาบทเรียนบนเว็บมีหลักการอยู่ 5 ชั้น ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ 2) การออกแบบ 3) การพัฒนา 4) การทดลองใช้ 5) การประเมินและปรับปรุงแก้ไข ซึ่งแต่ละขั้นตอน เป็นแนวทางที่มีลักษณะที่ยืดหยุ่นเพื่อให้สามารถนำไปสร้างเป็นเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ ช่วยให้การพัฒนาบทเรียนบนเว็บเป็นระบบมากยิ่งขึ้น

### 1.3 ประวัติความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

John Dewey ได้เสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้ เกิดจากการปฏิบัติหรือได้ลงมือกระทำด้วย ตนเอง(Learning by Doing) ผู้เรียนได้ทดลองทำปฏิบัติ เสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล พิจารณาหา ข้อสรุป อันคว่าหาวิธีการ กระบวนการด้วยตนเอง หรือร่วมกันเป็นกลุ่ม เน้นให้ผู้เรียนมีอิสระใน การศึกษาหาความรู้ตามหลักประชาธิปไตยให้ผู้เรียนได้รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้ได้ค้นคว้าหา ข้อมูลความรู้จากแหล่งต่างๆ มิใช่เฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น ทำให้ผู้เรียนเกิดนิสัยการศึกษาค้นคว้าหา ความรู้ด้วยตนเองได้ด้วยความมั่นใจ ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก การเรียนรู้โดย ใช้ปัญหาเป็นหลักนั้นได้มีผู้ให้การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์โดยเริ่ม

จากการได้ประสบการณ์ตรงจากโจทย์ปัญหาผ่านกระบวนการคิดและการสะท้อนกลับไปสู่ความรู้และความคิดรวบยอดอันจะนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ต่อไปการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังเป็นการตอบสนองต่อแนวคิด Constructivism โดยให้ผู้เรียนวิเคราะห์หรือตั้งคำถามจากโจทย์ปัญหา ผ่านกระบวนการคิดและสะท้อนกลับ เน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ผู้เรียนในกลุ่ม เน้นการเรียนรู้ที่มีส่วนร่วม นำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบหรือสร้างความรู้ใหม่บนฐานความรู้เดิมสิ่งสำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานคือปัญหา เพราะปัญหาที่ดีจะเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่แสวงหาความรู้ในการเลือกศึกษาปัญหาที่มีประสิทธิภาพ ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงพื้นฐาน ความรู้ความสามารถของผู้เรียน ประสบการณ์ความสนใจและภูมิหลังของผู้เรียน เพราะคนเรามีแนวโน้มที่จะสนใจเรื่องใกล้ตัวมากกว่าเรื่องไกลตัว สนใจสิ่งที่มีความหมายและความสำคัญต่อตนเองและเป็นเรื่องที่ตนเองสนใจใคร่รู้ ดังนั้นการกำหนดปัญหาจึงต้องคำนึงถึงตัวผู้เรียนเป็นหลักรวมถึงสภาพแวดล้อม และแหล่งเรียนรู้ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการแสวงหาความรู้ของผู้เรียนด้วย

สำหรับในประเทศไทยนั้น ปัจจุบันการสอนโดยใช้รูปแบบ PBL ในการสอนทั้งระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานและระดับอุดมศึกษาเป็นที่นิยมกันมากขึ้น มีงานวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ที่เรียกว่าการวิจัยในชั้นเรียนที่ใช้ PBL มากมาย มหาวิทยาลัยหลายแห่งที่ส่งเสริมและได้ทดลองนำไปใช้แล้ว เช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รวมถึงมหาวิทยาลัยเอกชนหลายแห่ง โดยเฉพาะมหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีการพัฒนารูปแบบ PBL ในการสอนร่วมกับ ผู้สอนจากมหาวิทยาลัย Stanford และ Vander built

#### 1.4 ความหมายของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

(Schmidt, 1993) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เป็นวิธีการเรียนรู้ที่เป็นผลจากการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้ที่ผู้เรียนทำการสืบค้นเอง

(Barrows H.S., 2000) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) หมายถึง วิธีการเรียนรู้บนหลักการของการใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นในการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิม ให้ผสมผสานกับข้อมูลใหม่ แล้วประมวลเป็นกับความรู้ใหม่

(Duch, 2001) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) หมายถึง การเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนมีการตัดสินใจที่ดีมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถเรียนรู้การทำงานเป็นทีม ใฝ่รู้ และมีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต เพื่อให้สามารถก้าวทันกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของโลก วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีการเรียนรู้

มันทรา ธรรมบุศย์ (2545: 11-17) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบ การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิด ทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขากลุ่มสาระที่ตนศึกษา ด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและ การแก้ไขปัญหาเป็นหลัก

(สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550 : 8) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเฝ้าหาความรู้เพื่อแก้ปัญหา โดย เน้นผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นทีมภายใน กลุ่มผู้เรียน โดยผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุด ซึ่งการเรียนรู้จากปัญหาอาจเป็นสถานการณ์จริง

ยรรยง สิ้นธุ์งาม (2551) กล่าวว่า เป็นเทคนิคการสอน ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วย ตนเอง เผชิญหน้ากับปัญหาด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการคิดหลายรูปแบบ เช่นการคิด วิเคราะห์ วิจารณ์ คัดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ

ทิตินา แคมมณี (2555: 137-138) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น หลักว่า เป็นการจัดสภาพของการเรียนการสอน ที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปพบสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพปัญหาให้ ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา และแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วย ให้ผู้เรียนเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่หลากหลายในปัญหานั้นรวมทั้ง ให้ผู้เรียนเกิดความ ใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหา

อานุภาพ เลขะกุล (2558: 1) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะเน้นที่กระบวนการ เรียนรู้ของผู้เรียนไม่ใช่ผู้สอน ผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้ออกแบบโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ จัดบรรยากาศการเรียนรู้และเตรียมทรัพยากรการเรียนรู้ (Learning Resource) ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ โดยผู้สอนจะทำหน้าที่เป็น ผู้สนับสนุนการเรียนรู้ (Facilitator)

จากการศึกษาความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ว่า เป็นวิธีการสอนโดย ใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ แล้วนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาร่วมกันอภิปราย ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ฝึกทักษะกระบวนการคิด หลายรูปแบบ การแก้ปัญหา และกระตุ้นผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง โดยครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้ คำแนะนำ

#### 1.5 แนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สิ่งสำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานคือ ปัญหา เพราะปัญหาที่ดีจะเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่แสวงหาความรู้ในการเลือกศึกษาปัญหาที่มีประสิทธิภาพผู้สอนจะต้องคำนึงถึงพื้นฐานความรู้ความสามารถของผู้เรียน ประสบการณ์ความสนใจภูมิหลังของผู้เรียน เพราะคนเรามีแนวโน้มที่จะสนใจเรื่องใกล้ตัวมากกว่าเรื่องไกลตัว สนใจในสิ่งที่มีความหมายและมีความสำคัญต่อตนเองและเป็นเรื่องที่ตนเองสนใจใคร่รู้ ดังนั้น การกำหนดปัญหาจึงต้องคำนึงถึงตัวผู้เรียนเป็นหลัก นอกจากนั้นปัญหาที่ดีต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมทั้งภายนอกและภายในโรงเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการแสวงหาความรู้ของผู้เรียนอีกด้วย

แนวคิดของ (Hmelo-Silver C. E. & Barrows, 2006) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาไว้ 6 ข้อดังนี้

1. ขั้นการนำเสนอปัญหา นักเรียนนำเสนอปัญหา จากการเข้าไปศึกษาจากสถานการณ์ที่ได้จัดเตรียมไว้ให้
2. ขั้นการนำเสนอข้อเท็จจริง โดยนักเรียนจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาอย่างถูกต้องโดยอย่างน้อยจะต้องเข้าใจว่ามีเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้น
3. ขั้นการตั้งสมมุติฐาน การให้นักเรียนได้วิเคราะห์ถึงปัญหาที่จะได้มาซึ่งความคิด มีการเชื่อมโยงในโครงสร้างของปัญหาโดยอาศัยความรู้เดิมของนักเรียน รวมทั้งความคิดอย่างมีเหตุผลเกี่ยวกับกระบวนการและกลไกที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา
4. ขั้นการค้นหาคำตอบเสนอแนวทางแก้ไขปัญหามาเป็นการจัดลำดับความสำคัญของสมมุติฐาน
5. ขั้นการนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหานำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อพิสูจน์สมมุติฐานที่วางไว้โดยสมาชิกของกลุ่มแต่ละคน จะนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าไปทดลองใช้ตามสมมุติฐานและแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้วางไว้
6. ขั้นการสรุปผล/ประเมินผล เมื่อสามารถหาข้อมูลควบถ้วนต่อการพิสูจน์ข้อสมมุติฐานทั้งหมดได้ และสามารถสรุปองค์การต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหานี้ รวมทั้งแนวทางในการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทั่วไปได้

(บุญนำ อินทนนท์, 2551: 13) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ด้วยตนเองจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง จนการค้นพบความรู้หรือข้อมูลใหม่และสามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 8) กล่าวว่า การนำแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้นผู้สอนควรมีขั้นตอนในการพิจารณาประเด็น



ต่าง ๆ เพื่อประกอบการเลือกใช้แนวทางจัดการเรียนรู้ในแนวทางนี้ ซึ่งประเด็นสำคัญที่ควรกำหนดมี ดังนี้

1. พิจารณาหลักสูตรของสถานศึกษา โดยดูจากผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้เหมาะสมกับวิธีการการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทั้งด้านทักษะและกระบวนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นเลือกเนื้อหาสาระมากำหนดการสอน เช่น พิจารณาว่า ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกิดทักษะกระบวนการคิดกระบวนการค้นหาและแสวงหาข้อมูลด้วยตนเอง

2. กำหนดแหล่งข้อมูล เมื่อผู้สอนพิจารณาจากผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและกำหนดเนื้อหาสาระแล้ว ผู้สอนต้องกำหนดแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ให้เพียงพอเพื่อให้ผู้เรียนนำมาแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบได้ ซึ่งแหล่งข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่ ตัวผู้สอน ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต วัสดุทัศน บุคลากรต่าง ๆ และแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียนทั้งในและนอก

3. กำหนดและเขียนขอบข่ายปัญหาที่เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการศึกษา ค้นหาคำตอบ

4. กำหนดกิจกรรมการจัดการกระบวนการเรียนรู้ กิจกรรมการสอนที่ผู้สอนเลือกหรือสร้างขึ้นจะต้องให้ผู้เรียนสามารถเห็นแนวทางในการค้นพบความรู้หรือคำตอบได้ด้วยตัวเอง

5. สร้างคำถาม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถดำเนินกิจกรรมได้ ควรสร้างคำถามที่มีลักษณะกระตุ้นนักเรียนสนใจงานที่กำลังทำอยู่และมองเห็นทิศทางในการทำงานต่อไป

6. กำหนดวิธีการประเมินผล ควรเป็นการประเมินผลติดตามสภาพจริงโดยประเมินทั้งทางเนื้อหา ทักษะกระบวนการทำงานกลุ่ม

ดังนั้นสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยพื้นฐาน ความรู้เดิมที่มีอยู่ด้วยตนเองกระบวนการเรียนรู้เป็นไปตามสภาพแวดล้อมที่ทำให้ผู้เรียนได้ประสบกับสภาพปัญหาจริง ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับประสบการณ์ใหม่และปรับโครงสร้างให้เข้ากับประสบการณ์นั้น ๆ สามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

#### 1.6 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะที่สำคัญดังที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

มันทรา ธรรมบุศย์ (2545: 11-17) กล่าวว่า ลักษณะของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. เป็นการเรียนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ภายใต้การแนะนำแนวทางของผู้สอนประจำกลุ่ม ผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบการเรียนของตนเอง ระบุสิ่งที่ตนต้องการจะรู้เพื่อความเข้าใจที่ดีขึ้นโดยแสวงหาความรู้จากแหล่งที่จะให้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ซึ่งอาจมาจากหนังสือ วารสาร คณาจารย์หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

2. การเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 5-8 คน พร้อมกับผู้สอนประจำกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยความหลากหลายของบุคคลต่าง ๆ
3. มีผู้สอนประจำกลุ่มเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือแนะแนวทาง ไม่บอกข้อมูล และไม่สอนแบบบรรยาย ไม่บอกผู้เรียนว่าคิดถูกหรือผิด และสิ่งใดที่ผู้เรียนต้องศึกษาหรืออ่านแต่มีบทบาทในการตั้งคำถามให้ผู้เรียนถามตนเองเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนและจัดการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. รูปแบบของปัญหามุ่งเน้นให้มีการรวบรวมข้อมูลตลอดจนกระตุกการเรียนรู้ในการที่จะนำเสนอที่ปัญหา เป็นสิ่งที่ท้าทายผู้เรียนที่จะต้องเผชิญในการปฏิบัติจริง
5. ปัญหาเป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
6. ความรู้ใหม่ได้มาโดยผ่านการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริงในระหว่างการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น อภิปราย เปรียบเทียบ ทบทวน และได้แย้งสิ่งที่เรียน
7. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือไม่ชัดเจน ปัญหา 1 ปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือมีทางแก้ไขปัญหาได้หลายทาง (ill - structured problem)
8. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง (self-directed learning)
9. ประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ (authentic assessment)
10. ผู้เรียนมีโอกาสขยายและต่อเติมความรู้ความเข้าใจให้สมบูรณ์และเป็นระบบ
11. เป็นการเรียนที่เริ่มต้นด้วยปัญหา ซึ่งรูปแบบของการเรียนจะเริ่มขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหา
12. ครูเป็นผู้ฝึกสอนทางความคิด แทนการเป็นผู้เชี่ยวชาญหรือผู้สั่งสอนมีบทบาทที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคำถาม ระหว่างการระบุปัญหา การจำกัดข้อมูล การวิเคราะห์ สังเคราะห์โดยผ่านการตีความที่มีศักยภาพและการแก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 8) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ต้องมีสถานการณ์ปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้และปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้นั้นควรเป็นปัญหาที่พบได้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน เพื่อให้มองเห็นถึงประโยชน์อย่างแท้จริง ผู้เรียนค้นหาและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning) ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบตนเอง กล่าวคือ ต้องรู้จักวางแผนการเรียนด้วยตนเอง มีการบริหารเวลารวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ผู้เรียน

มีการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยเพื่อร่วมกันค้นหาความรู้ ส่งเสริมให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล เชื่อถือได้

ทศนา แชมมณี (2548) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจหรือตามความต้องการของผู้เรียน
2. ผู้สอนและผู้เรียนมีการออกไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาอย่างแท้จริง หรือผู้สอนมีการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา
3. ผู้สอนและผู้เรียนมีการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา
4. ผู้เรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหาาร่วมกัน
5. ผู้สอนมีการให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีการพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม
7. ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
8. ผู้เรียนลงมือแก้ปัญหารวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุป และประเมินผล
9. ผู้สอนมีการติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนและให้คำปรึกษา
10. ผู้สอนมีการประเมินผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการของผู้เรียน

ฐิติพร ปานมา (2554: 7-8) กล่าวว่า ได้เห็นความสำคัญถึงโจทย์ปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงได้ออกแบบหลักการเขียนโจทย์ปัญหา เพื่อใช้ในการประเมินโจทย์ปัญหาและเป็นแนวทางสำหรับผู้ออกแบบโจทย์ปัญหา ประกอบด้วยหลักการพื้นฐาน 7 ข้อด้วยกัน ดังนี้

1. โครงสร้างของปัญหา (Problem structure) โครงสร้างของปัญหาคือสิ่งที่ช่วยทำให้โจทย์ปัญหานั้นน่าสนใจและท้าทายให้ผู้เรียนคิดไตร่ตรองและค้นคว้าหาคำตอบ โจทย์ปัญหาจึงควรมีความซับซ้อนและท้าทายความสามารถของผู้เรียนเพียงพอที่จะทำให้สมาชิกในกลุ่มต้องช่วยกันค้นหาคำตอบรูปแบบของโจทย์ที่เรียบง่าย เป็นขั้นเป็นตอนมากเกินไปหรือมีที่มาที่ไปอย่างชัดเจน ทำให้สามารถคาดการณ์คำตอบได้ง่ายซึ่งแตกต่างกับในชีวิตจริง การเกิดสถานการณ์ที่นำไปสู่ปัญหามักเป็นอะไรที่คาดไม่ถึง รวมถึงไม่ควรเป็นโจทย์ที่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวหรือสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยวิธีเดียว เพราะปัญหาในสถานการณ์จริงมักสามารถหาคำตอบได้หลายวิธีหรือแก้ไขด้วยวิธีที่แตกต่างกันแล้วแต่ข้อจำกัดและบริบทของสถานการณ์นั้น

3. ความเชื่อมโยงกับหลักสูตร (Curricular relevance) ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นเนื้อหาของรายวิชายังเป็นประเด็นสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการหยั่งรู้ (Cognitive skill) ที่สามารถประยุกต์ความรู้จากเนื้อหาให้เป็นเรื่องราวที่มีความหมาย แทนการจดจำเป็นข้อๆ โดยไม่สามารถเชื่อมโยงเป็นเรื่องราวได้ โจทย์ปัญหาที่ดีควรเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เป็นหัวใจของประเด็นการเรียนรู้ในหัวข้อนั้น เพราะปัญหาที่อยู่ภายในโจทย์คือเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาในประเด็นนั้น โดยที่ผู้ออกแบบโจทย์ต้องพยายามเชื่อมโยงเนื้อหาที่ผู้เรียนเคยศึกษามาแล้วกับเนื้อหาใหม่ที่ต้องศึกษาจากโจทย์นี้

4. ความเชื่อมโยงกับผู้เรียน (Learner relevance) โจทย์ปัญหาที่ดีควรเป็นเรื่องที่ผู้เรียนให้ความสนใจ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการหาคำตอบ ดังนั้น โจทย์ปัญหาควรเป็นเหตุการณ์ปัจจุบัน เรื่องราวที่เกิดขึ้นในชีวิตของผู้เรียน อาจเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในระดับท้องถิ่น ระดับ ประเทศหรือระดับนานาชาติ หากโจทย์ปัญหาเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นจริง ไม่เพียงแต่ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น แต่ยังช่วยทำให้ผู้เรียนได้เห็นถึงการวิเคราะห์การพัฒนาและแนวทางการแก้ปัญหาของมืออาชีพที่เกี่ยวข้องในเรื่องนั้นด้วย

5. วิธีการ (Ways and means) ข้อมูลที่มากจนเกินไปอาจทำให้ความอยากรู้ของผู้เรียนสิ้นสุดลง แต่หากข้อมูลน้อยเกินไปก็อาจไม่สามารถกระตุ้นให้อยากรู้ได้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ดี ควรหลีกเลี่ยงการสอนเนื้อหาเกี่ยวกับโจทย์ก่อนที่ผู้เรียนจะเผชิญกับโจทย์นั้น ผู้เรียนควรได้ค้นคว้าหาข้อมูลสถานการณ์เกี่ยวกับโจทย์ ตั้งคำถามที่เหมาะสม และวางแผนที่จะแก้ปัญหาด้วยตนเอง ข้อมูลที่ให้ในโจทย์จึงไม่ควรจะสมบูรณ์และยังเป็นที่น่าสงสัย หรือประกอบไปด้วยแนวคิดที่ไม่กระจ่าง ไม่ชัดเจนและมีเงื่อนไข ซึ่งเหมือนกับปัญหาที่พบนอกห้องเรียนหรือในชีวิตจริงที่ส่วนใหญ่มีข้อมูลไม่เพียงพอต่อการตัดสินใจหรือบางครั้งคลุมเครือ

6. ความสามารถในการกระตุ้นความคิด (Thinking requirement) โจทย์ปัญหาที่ดีควรทำให้ผู้เรียนเกิดคำถามที่ท้าทายและนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดในระดับที่สูงขึ้น คือนอกจากการให้ความรู้ความเข้าใจในระดับการหยั่งรู้พื้นฐานแล้ว ควรพัฒนาถึงระดับการวิเคราะห์ การประยุกต์ใช้ สังเคราะห์และประเมินผลได้ รวมถึงสามารถปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ ดัดแปลงแผน และประเมินเป้าหมายเข้าไปเข้ามาเพื่อนำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด

7. การแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ (Potential Solutions) หลักเกณฑ์สุดท้ายสำหรับการสร้างหรือการเลือกโจทย์ปัญหาคือ ความซับซ้อน (Complexity) เนื่องจากปัญหาในชีวิตจริงนอกห้องเรียนมักเต็มไปด้วยความซับซ้อน ดังนั้น จึงควรหลีกเลี่ยงแบบสถานการณ์เหล่านั้นมาใช้ในห้องเรียน ซึ่งทำให้มีผลดีหลายด้านด้วยกัน เช่น ความซับซ้อนทำให้แน่ใจว่าไม่ได้มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว และการที่มีหลากหลายคำตอบจากหลายมุมมองทำให้เกิดการอภิปรายในชั้นเรียน และทักษะการคิดในระดับที่สูงขึ้นนอกจากนั้น ความซับซ้อนยังทำให้เกิดการบูร

ณาการความรู้หลายสาขาวิชาในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับปัญหาในชีวิตจริงที่จำเป็นต้องใช้หลายศาสตร์ความรู้ในการแก้ปัญหาและนำไปสู่การแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพในที่สุด

ดังนั้นสรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนมีหน้าที่คอยแนะนำและใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนมีความอยากรู้ โดยที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ภายใต้กระบวนการกลุ่ม มีการวางแผนการ แก้ปัญหาร่วมกัน และผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง จนเกิดการเรียนรู้

#### 1.7 ขั้นตอนของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Schmidt (1993: 422-432) กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 อ่านสถานการณ์โดยละเอียดทำความเข้าใจกับคำ และความหมายของคำในสถานการณ์ โดยอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกภายในกลุ่ม หรือเอกสาร ตารา

ขั้นที่ 2 นิยามปัญหา หรือระบุสถานการณ์ โดยแสวงหาความคิดเห็นแบบระดมสมองอย่างมีเหตุผล และวิจารณ์ญาณ

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ โดยแสวงหาความคิดเห็นแบบระดมสมองอย่างมีเหตุผล และวิจารณ์ญาณ

ขั้นที่ 4 ตั้งสมมติฐาน โดยพยายามตั้งสมมติฐานให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

ขั้นที่ 5 จัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน พิจารณาข้อยุติสำหรับสมมติฐานที่ปฏิเสธได้

ขั้นที่ 6 กำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้จากสมมติฐาน ที่ได้เลือกไว้ พิจารณาว่าต้องหาความรู้เรื่องอะไรบ้าง

ขั้นที่ 7 ศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม เช่น เอกสาร ตารา ผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นที่ 8 สังเคราะห์ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม เช่น เอกสาร ตาราผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นที่ 9 สรุปการเรียนรู้หลักการและแนวคิดจากการแก้ปัญหาโดยนำความรู้มาเสนอต่อสมาชิก

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 4-8) ได้แบ่งลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมี 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหา ที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายกับสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าหาคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลายผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกัน ประเมินผลงาน

(อานูภาพ เลขะกุล, 2558: 4) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วยวิธีการเป็นขั้นตอน ดังนี้

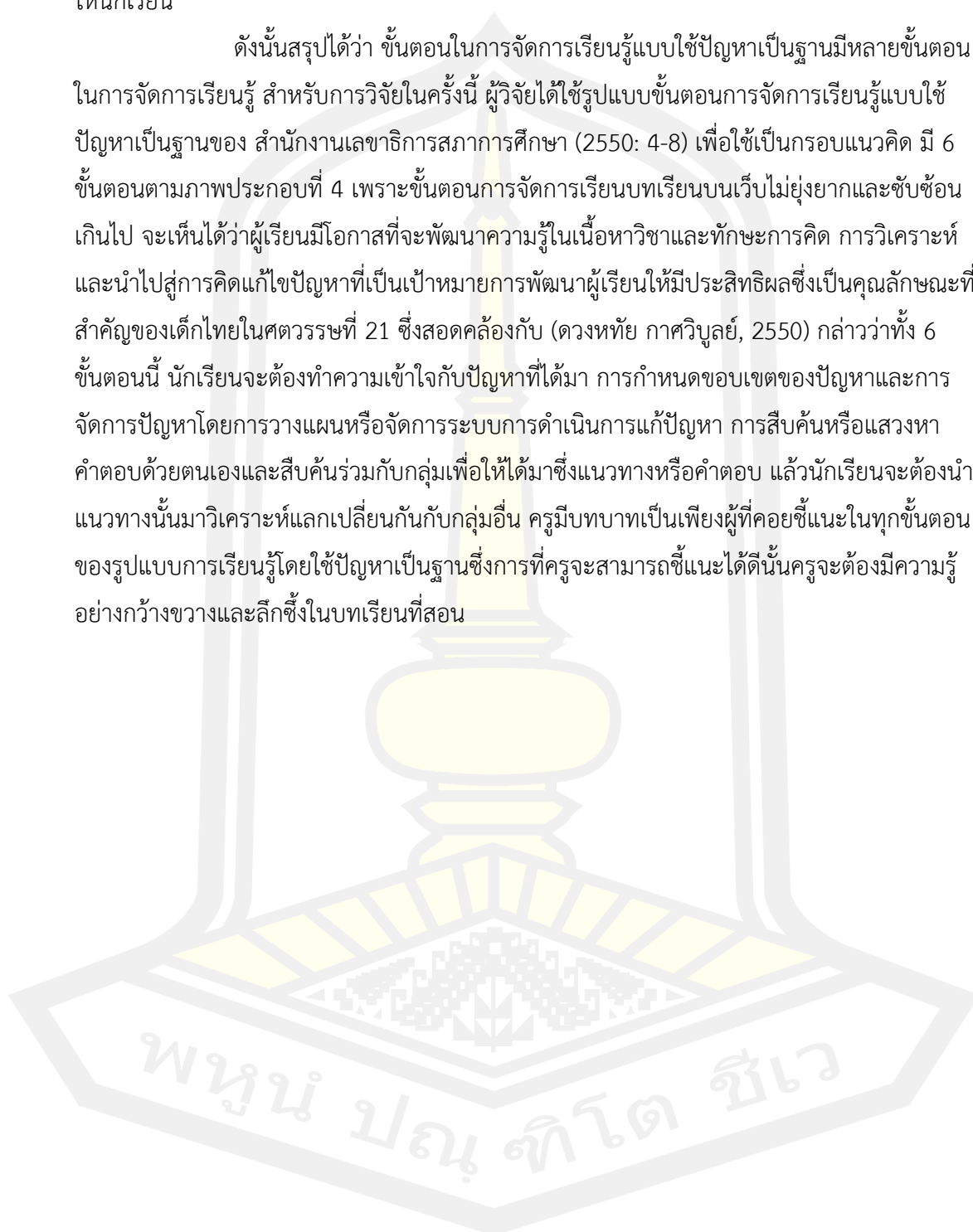
ขั้นที่ 1 ขั้นเปิดปัญหา ประกอบด้วยขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 6 ของขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังที่กล่าวมาแล้ว ขั้นตอนนี้เป็นารเรียนกลุ่มย่อยครั้งแรก ผู้เรียนได้รับโจทย์ปัญหา/สถานการณ์ จากนั้นผู้เรียนในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์แยกแยะปัญหา แยกปัญหาออกเป็นประเด็นต่าง ๆ แล้วนำแต่ละปัญหามาพิจารณาว่ามีต้นเหตุความเป็นมาอย่างไร และควรแก้ไขอย่างไร ตั้งสมมติฐานกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อพิสูจน์สมมติฐาน ในระยะนี้ครูควรดูแลชี้แนะให้ผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้ตรงกับวัตถุประสงค์หลักสูตร

ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาด้วยตนเอง ประกอบด้วยขั้นที่ 7 และ 8 ของขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการศึกษาด้วยตนเองของผู้เรียน โดยผู้เรียนแยกย้ายไปค้นคว้าตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ร่วมกันกำหนดจากขั้นตอนแรก โดยทุกคนจะต้องค้นคว้าทุกวัตถุประสงค์ เมื่อได้ข้อมูลที่ถูกต้องครบถ้วนจึงกลับมารวมกลุ่มอีกครั้ง

ขั้นที่ 3 ขั้นปิดปัญหา ประกอบด้วยขั้นที่ 9 ของขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นารเรียนกลุ่มย่อยครั้งที่สองผู้เรียนทุกคนจะร่วมกันอภิปรายถึงหัวข้อ ความรู้ที่ได้ไปค้นคว้ามาร่วมกันประเมินการแก้ปัญหาหรือไม่ สามารถเข้าใจปัญหาเพิ่มขึ้นได้หรือไม่ พร้อมทั้งสรุป

เป็นความรู้ทั่วไป ผู้สอนมีหน้าที่ชี้แนะหากนักเรียนมีข้อมูลไม่ครบ หรือ ไม่ถูกต้อง แต่ไม่ได้เป็นผู้สรุปให้นักเรียน

ดังนั้นสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีหลายขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 4-8) เพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิด มี 6 ขั้นตอนตามภาพประกอบที่ 4 เพราะขั้นตอนการจัดการเรียนบทเรียนบนเว็บไม่ยุ่งยากและซับซ้อนเกินไป จะเห็นได้ว่าผู้เรียนมีโอกาสที่จะพัฒนาความรู้ในเนื้อหาวิชาและทักษะการคิด การวิเคราะห์ และนำไปสู่การคิดแก้ไขปัญหาที่เป็นเป้าหมายการพัฒนาผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของเด็กไทยในศตวรรษที่ 21 ซึ่งสอดคล้องกับ (ดวงหทัย กาศวิบูลย์, 2550) กล่าวว่าทั้ง 6 ขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่ได้มา การกำหนดขอบเขตของปัญหาและการจัดการปัญหาโดยการวางแผนหรือจัดการระบบการดำเนินการแก้ปัญหา การสืบค้นหรือแสวงหาคำตอบด้วยตนเองและสืบค้นร่วมกับกลุ่มเพื่อให้ได้มาซึ่งแนวทางหรือคำตอบ แล้วนักเรียนจะต้องนำแนวทางนั้นมาวิเคราะห์แลกเปลี่ยนกันกับกลุ่มอื่น ครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้ที่คอยชี้แนะในทุกขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งการที่ครูจะสามารถชี้แนะได้ดีนั้นครูจะต้องมีความรู้อย่างกว้างขวางและลึกซึ้งในบทเรียนที่สอน



### ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน



### 1.8 บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

บทบาทของผู้สอน ประจำกลุ่มในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นผู้ฝึกสอนทางความคิด แทนที่จะเป็นผู้เชี่ยวชาญหรือผู้สั่งสอน ให้อำนาจแก่ผู้เรียน เป็นผู้กระตุ้นการเรียน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจ คาถามและเกิดความคิด ชี้แนะการอภิปรายระหว่างผู้เรียนด้วยกันไปในแนวทางที่จะทำให้เกิด ความคิดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรและให้ข้อมูลหรือเนื้อหาทางวิชาการที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถ ศึกษาต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ แนะนำแนวทางด้วยวิธีการตรงหรือทางอ้อมเพื่อให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการ แสวงหาความรู้ด้วยตนเองและหาวิธีการประเมินผลให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (Gallagher, 1995 : 138; Allen 1996 : 45; เฉลิม วราวิทย์, 2531 อ้างถึงใน ชาพินา หลักแหล่ง (2552: 32))

วัลลี สัตยา (2547: 147) บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็น หลักได้แก่บทบาทในการกระตุ้นและสนับสนุนการเรียนรู้

1. ครูต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด หรือที่ ศ.นพ.พรจันทร์ หงส์ดามรงค์ ได้ใช้คำใน ภาษาไทยว่า โยนิโสมนสิการ ซึ่งหมายความว่า 1) การคิด ไคร์ครวญและตรึกตรองอย่างแยกคางใน การแก้ปัญหา 2) ความสามารถในการทบทวนความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมนามาใช้ในการ แก้ปัญหา 3) ความสามารถในการสร้างสมมุติฐานและตัดสินใจว่า ควรสังเกต ไต่ถาม ค้นคว้าเพิ่มเติม ในสิ่งใด 4) เมื่อได้ข้อมูลใหม่ ๆ มาแล้ว ต้องรู้จักพิจารณาว่าเป็นข้อมูลที่ถูกต้องหรือไม่ รวมถึงคิดถึง แหล่งข้อมูลอื่นที่อาจมีประโยชน์ ตลอดจนสามารถทบทวนความรู้ใหม่ที่ได้อีก และเรียนรู้ได้ว่าควรทำ อะไรต่อไป คือต้องไม่ให้ข้อมูลหรือถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนโดยตรง แต่ต้องใช้คำถามที่จะกระตุ้นให้ ผู้เรียนเกิดการคิดและตรึกตรอง

2. ครูต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง โดยให้ผู้เรียนผ่านขั้นตอนของการ เรียนรู้ในแต่ละขั้นโดยที่ไม่เรียนลัด และทุกขั้นตอนต้องดำเนินไปตามลำดับที่ถูกต้อง

3. ครูต้องช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างลึกซึ้ง พยายามดึงความรู้หรือ ความคิดที่ฝังอยู่ข้างในออกมาให้ได้ ผู้สอนต้องพยายามให้ผู้เรียนอธิบายถึงเหตุผลที่อยู่เบื้องหลังการ อภิปราย นอกจากนี้การใช้คำศัพท์บางคำ ต้องให้ผู้เรียนนิยามคำศัพท์นั้น ๆ เพื่อที่จะ ให้แน่ใจว่าผู้และ เข้าใจคำต่าง ๆ อย่างถูกต้อง เพื่อให้มีการเรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้ง

4. ครูต้องช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกระบวนการกลุ่ม โดยส่งเสริมให้มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันโดยที่ครูผู้สอนไม่ทำตัวเป็นศูนย์กลางการอภิปราย

5. ครูต้องดูแลความก้าวหน้าการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกคนในกลุ่ม โดยให้คิดและรู้จักตนเองว่า กำลังเรียนอยู่ในระดับใด ยอมรับจุดอ่อนของตนเองเพื่อแก้ไขในการเรียนเป็นกลุ่มย่อย ผู้สอนจะ สังเกตผู้เรียนที่มีปัญหาทางการเรียนได้ง่ายและรวดเร็ว เช่น ไม่สามารถใช้เหตุผลมาอธิบายให้เพื่อน

เข้าใจได้ หรือไม่สามารถค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองได้ ผู้สอนต้องพยายามแก้ไขโดยพยายามดึงให้เพื่อนช่วยกันเองเป็นส่วนใหญ่

6. ครูต้องปรับเปลี่ยนสภาพของปัญหาให้มีความเหมาะสมที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข ซึ่งสภาพของปัญหานั้นจะต้องไม่ยากเกินไป อาจทำให้เกิดการเบื่อหน่าย ไม่ท้าทายความสามารถของผู้เรียน และไม่ยากเกินไปอาจทำให้หมดกำลังใจที่จะแก้ปัญหาได้

7. ครูต้องรู้จักกลุ่มผู้เรียนเป็นอย่างดี และคอยชี้แนะให้สมาชิกในกลุ่มจัดการกับปัญหาได้ด้วยความสามารถของสมาชิกภายในกลุ่มเอง

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 9-13) สรุปบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานว่า ผู้สอนมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีลักษณะดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
  2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคลเข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสามารถให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนได้ทุกเมื่อทุกเวลา
  3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำ ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง
  4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน
  5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุน สื่ออุปกรณ์เรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียม ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ
  6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา
  7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้
  8. ผู้สอนต้องมีความรู้ความสามารถด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริงให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและ เจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้
- ซาฟีนา หลักแหล่ง (2552: 32) บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
1. เป็นผู้คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ว่าหาความรู้ในการคิดแก้ปัญหา โดยใช้การวิธีการตั้งคำถามที่เหมาะสม และเป็นคำถามปลายเปิดที่ต้องการคำอธิบาย
  2. เป็นผู้แนะนำและช่วยสนับสนุนด้านสื่ออุปกรณ์ หนังสือ หรือเอกสารที่ให้ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบที่ต้องการได้ โดยที่ผู้เรียนจะต้องไปศึกษาด้วยตนเอง

3. เป็นผู้คอยกำกับดูแลให้ผู้เรียนในกลุ่มได้แสดงความรู้ที่ตนค้นคว้ามา และสามารถอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจในสิ่งที่ตนรู้

4. เป็นผู้จัดเตรียมประสบการณ์การเรียนรู้ และจัดเตรียมทรัพยากรการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนจัดระบบการเรียนรู้และเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

5. เป็นผู้ช่วยเหลือให้แนวทาง มีส่วนร่วมในการอภิปรายและให้แรงจูงใจในการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงประเด็นที่ศึกษา และต้องชี้แนะข้อบกพร่องให้แก่ผู้เรียนอีกด้วย

ดังนั้นสรุปได้ว่า บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ จุดประกายความคิดและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยไม่ทำตัวตัวเองเป็นศูนย์กลาง ต้องเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้ รวมทั้งจัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เหมาะสม โดยควบคุมกระบวนการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ และคอยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินงานไปได้อย่างราบรื่น ตลอดจนเป็นผู้ชี้แนะแหล่งข้อมูล และเป็นผู้คอยให้คำปรึกษาเมื่อผู้เรียนพบกับปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยตนเอง

#### 1.9 บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Barrows H.S.& Tamblyn R.M. (1980: 82) กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนว่า ผู้เรียนเป็นผู้กระทำโดยตรง ไม่ใช่ผู้รับ ผู้เรียนไม่ใช่ผู้ฟัง สังเกต เขียน และจดจำ แต่เป็นการถามเพื่อปฏิบัติ คิดเข้ามามีส่วนร่วม แสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผยและเรียนด้วยความพยายาม

อาภรณ์ แสงรัศมี (2543: 25) สรุปบทบาทของผู้เรียนว่า ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตัดสินใจว่าจะอะไรและอย่างไรที่พวกเขาจะต้องเรียน ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบ เรียนรู้ด้วยความริเริ่มของตนเองตั้งแต่การวางแผน การดำเนินการและการประเมินผล บทบาทของผู้เรียนเปรียบเสมือนผู้แก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างแท้จริง

วัลลี สัตยา (2547: 58-59) สรุปบทบาทหน้าที่ของผู้เรียนหรือผู้นำกลุ่มไว้ดังนี้

1. เป็นผู้ริเริ่มหรือนาการอภิปราย
2. กระตุ้นให้สมาชิกภายในกลุ่มทุกคนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกัน
3. ควบคุมดูแลให้กระบวนการอภิปรายเป็นไปตามขั้นตอนที่ได้วางไว้
4. คอยจับประเด็นที่สมาชิกกลุ่มอภิปราย
5. ควบคุมและรักษาเวลาให้เป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้
6. ดูแลให้ผลของกระบวนการกลุ่มเป็นไปตามวัตถุประสงค์

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 9-13) สรุปบทบาทของผู้เรียนในการเรียนใช้ปัญหาเป็นฐานว่า

1. ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง

2. ผู้เรียนต้องมีผลลัพธ์ด้าน การใฝ่รู้ใฝ่เรียน รับผิดชอบสูงจากการทำงานร่วมกัน  
 อย่างเป็นระบบ

3. ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐานและฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบ  
 การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเช่นกระบวนการคิดการสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่มการอภิปราย  
 การสรุป การนำเสนอผลงาน และการประเมินผล

4. ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

นัจญ์มีย์ สะอะ (2550: 32) สรุปบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้  
 ปัญหาเป็นฐานว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้ปัญหาและต้องแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหา  
 การเรียนเป็นกลุ่มย่อยการสืบเสาะหาความรู้การคิดและการตัดสินใจที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้  
 แก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างแท้จริง

ซาฟีนา หลักแหล่ง (2552: 33) สรุปบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้  
 ปัญหาเป็นฐานว่า ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนด้วยตนเองเรียนรู้ได้  
 ด้วยตนเอง ตัดสินใจว่าจะอะไรที่จะต้องเรียนและจะต้องเรียนอย่างไร ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบ  
 เรียนรู้ด้วยความคิดริเริ่มของตนเองตั้งแต่การวางแผน การดำเนินการและการประเมินผลบทบาทของ  
 ผู้เรียนเปรียบเสมือนผู้แก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างแท้จริง

ดังนั้นสรุปได้ว่า บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น  
 ผู้เรียนต้องแก้ไขปัญหาเองผ่านกระบวนการแก้ไขปัญหา การสืบเสาะหาความรู้ผ่านกระบวนการกลุ่ม  
 การวางแผน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง และสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้จริง

4.7 ข้อดีข้อเสียของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การนำการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนพบว่ามีทั้งข้อดีและ  
 ข้อเสียดังต่อไปนี้

1. ข้อดี

1.1 การเรียนแบบศึกษาด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความตระหนักถึง  
 บทบาทความรับผิดชอบต่อแผนการเรียนของตน ผู้เรียนจะนำการวางแผนและกำหนดกิจกรรมการ  
 เรียนรู้เลือกแหล่งข้อมูลเลือกวิธีการเรียนรู้และประเมินผลด้วยตนเอง

1.2 การเรียนจะใช้กระบวนการกลุ่ม ทำให้เกิดข้อดีมากมาย เช่น

1.2.1 พัฒนาผู้เรียนให้มีความแข็งแกร่งทางอารมณ์ โดยผู้เรียนจะมีโอกาส  
 เผชิญกับความรูสึกที่รุนแรง ความขัดแย้ง และทัศนคติที่แตกต่างกันในกลุ่ม

1.2.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ประสบการณ์ของตนเองและของกลุ่มมา  
 แก้ปัญหา

1.2.3 เกิดการช่วยเหลือกันระหว่างเพื่อนในกลุ่ม ในการแสดงความรู้สึก ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อม การปฏิบัติต่าง ๆ มาใช้ตั้งคำถามและนำมาเป็นประเด็นปัญหา

1.2.4 เปิดโอกาสให้มีการอภิปรายเพื่อให้เกิดคุณค่าและเป้าหมายในทางบวก

1.2.5 ทำให้เกิดความร่วมมือในการทำงาน มีโอกาสเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ยอมรับกติกากลุ่ม

1.3 การเรียนจะใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้เกิดข้อดี เช่น

1.3.1 ทำให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยในการค้นคว้าหาความรู้อย่างต่อเนื่อง และแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการแยกแยะและวิเคราะห์ ข้อมูลการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ การให้เหตุผล การศึกษาที่ละเอียดรอบคอบ รวมกับการสรุปที่ได้ ประเด็นและสาระที่สำคัญ

1.3.2 ได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติและการให้เหตุผล ต้องผ่านกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณแบบบูรณาการ

## 2. ข้อเสีย / ปัญหาอุปสรรค

จากการศึกษาวิจัย สอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักศึกษาและอาจารย์พบว่า ผลการวิจัยสามารถแยกประเด็นของปัญหาได้ 3 ด้าน ดังนี้

### 2.1 ด้านผู้สอน

2.1.1 การสอนวิธีนี้ ต้องใช้อาจารย์ประจำกลุ่มจำนวนมาก 1:8 – 1:10 ทำให้พบปัญหาคือ จำนวนอาจารย์มีน้อย ไม่เพียงพอต่อการทำกลุ่ม

2.1.2 อาจารย์ยังไม่เข้าใจวิธีการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บทบาทอาจารย์ประจำกลุ่ม การประเมินผล และการแก้ปัญหา บางรายไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น อาจารย์แต่ละกลุ่ม คิดไม่เหมือนกันทำให้นักศึกษาสับสน

2.1.3 อาจารย์ไม่ยอมรับการเปลี่ยนแปลงบทเรียนใหม่ มีเจตคติไม่ดีต่อวิธีสอนแบบนี้และขาดความสามารถในการกระตุ้นให้นักศึกษาคิด

### 2.2 ด้านผู้เรียน

2.2.1 ต้องใช้เวลาในการเรียนมาก หากเรียนไม่เสร็จในเวลาต้องเรียนนอกเวลา ซึ่งบางครั้งไม่มีเวลาเข้าประชุมกลุ่มได้ เพราะมีงานวิชาอื่นที่ต้องทำอีกมาก

2.2.2 กว่าจะไปถึงประเด็นเนื้อหาทำให้ผู้เรียนคิดมากเกินไปจนทำให้หลงทางและระหว่างการเข้ากลุ่ม เมื่อเกิดความขัดแย้งทำให้กิจกรรมกลุ่มชะงัก

2.2.3 ต้องศึกษาหาข้อมูลเองบางครั้งไม่รู้ว่าความคิดนั้นถูกหรือไม่ และรู้สึกว่าจะได้รับเนื้อหาทฤษฎีน้อย เพราะศึกษาไม่ละเอียดจำไม่ได้ จะรู้เฉพาะส่วนที่ได้รับมอบหมายให้ไปค้นคว้าเท่านั้น

2.2.4 บางครั้งทำให้เกิดภาวะเครียด น่าเบื่อ เพราะหาข้อสรุปของกลุ่มไม่ได้

2.2.5 การประเมินผลไม่เที่ยงตรง บางครั้งมีการให้คะแนนเฉพาะคนที่แสดงความคิดเห็นส่วนคนที่ไม่แสดงความคิดเห็นเพราะพูดไม่ทันเพื่อน

### 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

ดังนั้นสามารถสรุปถึงข้อดีของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นการช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน และพัฒนาทักษะการค้นคว้าความรู้ได้ด้วยตนเอง ช่วยฝึกทักษะในการแก้ปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการประยุกต์ ใช้ความรู้จากสิ่งที่เรียนรู้นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนแสดงออกทางความคิด การใช้เหตุผล การวิเคราะห์และการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นโดยใช้กระบวนการกลุ่มมีการทำงานร่วมกันเป็นทีม แต่การเรียนแบบใช้ปัญหานั้นยังมีครุมีความกังวลว่าผู้เรียนจะมีความรู้ น้อยลง ความรู้ที่ได้รับจะไม่เป็นระบบ ความถูกต้องของเนื้อหาหรือข้อมูลที่ผู้เรียนไปค้นคว้าศึกษามาตลอดจนครูต้องมีทักษะที่หลากหลายมากกว่าการสอนแบบบรรยาย ในส่วนของผู้เรียน จะกังวลเกี่ยวกับความถูกต้องของเนื้อหา ไม่มั่นใจว่าสิ่งที่ตนเองไปเรียนรู้มาถูกต้องหรือไม่ขอบเขตของการเรียนรู้ ต้องเรียนรู้มากขึ้นน้อยเพียงไร รวมถึงความแตกต่างกันของครูหรือผู้สอน ประจำกลุ่ม นอกจากนี้ อาจยังมีข้อจำกัดเกี่ยวกับงบประมาณหรือสิ่งสนับสนุนที่ใช้ จำนวนครูการบริหารจัดการ ซึ่งต้องมีการประสานงานและร่วมมือกันอย่างดีระหว่างภาควิชา และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

### ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 1. ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สิ่งที่สามารถบอกถึงผลสำเร็จในการจัดการเรียนการสอน คือ ผลการเรียนของผู้เรียนซึ่งจะทราบได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั่นเอง มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539: 20) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น ความรู้ความสามารถของผู้เรียนเป็นผลมาจากการเรียนการสอน วัดโดยใช้เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ ทั่วไป

(บุญชม ศรีสะอาด, 2542: 150) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลการเรียนที่ได้จากการทดสอบที่มุ่งให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

(ภพ เลหาไพบุลย์, 2542: 39) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใด จากที่ไม่เคยกระทำหรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่มีการวัดได้

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความรู้ความสามารถ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากการเรียนการสอน สามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

## 2. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Bloom (ทักษิณี ประสงค์สุข, 2546 : 15 ; อ้างอิงมาจาก Bloom, 1976 : 139) กล่าวว่า สิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีอยู่ 3 ตัวแปร คือ

2.1 พฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Entry Behaviors) หมายถึง ความรู้ความสามารถและทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนที่มีมาก่อน

2.2 คุณลักษณะทางจิตใจ (Affective Entry Characterizations) แรงจูงใจที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนอยากรู้ในสิ่งใหม่ ๆ ได้แก่ ความสนใจในวิชาที่เรียน เจตคติต่อเนื้อหาวิชาและสถาบันให้การยอมรับความสามารถของตนเอง เป็นต้น

2.3 คุณภาพการเรียนการสอน (Quality of Instruction) หมายถึง ประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่นักเรียนได้รับ ได้แก่ คำแนะนำการปฏิบัติและแรงเสริมของผู้สอนที่มีต่อผู้เรียน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ได้แก่องค์ประกอบทางด้านตัวนักเรียน และองค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อม

## 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องมีเครื่องมือวัด ซึ่งเครื่องมือที่นิยมใช้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และต่อการปรับปรุงพัฒนาการสอนของครูให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3.1 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนัยการศึกษาให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ในแนวเดียวกัน ดังนี้

สมนึก ภัททิยธนี (2552: 73-98) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพ  
 สมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551: 96) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง  
 แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการ ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผล  
 สำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สมบูรณ์ ดันยะ (2545: 143) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หมายถึง  
 แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผล  
 สำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

### 3.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

(พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2551: 96) ได้สรุปประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
 ทางการเรียนโดยทั่วไปไว้ ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผล  
 สัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่ม เป็นแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นใช้กันทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะ  
 เป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือ  
 ปัญหาให้แล้วผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่  
 กำหนดให้ตอบ เขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดง  
 ความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ แบ่งออกเป็น 4  
 แบบคือ แบบทดสอบถูก – ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ แบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของ  
 ผู้เรียนทั่ว ๆ ไปซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพมีมาตรฐาน  
 สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ ความสามารถ  
 ทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วในอดีต หรือสภาพปัจจุบันว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่  
 กำหนดไว้เพียงใด ซึ่งมีทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง อาจเป็นแบบอัตนัยหรือปรนัย และเป็น  
 แบบทดสอบมาตรฐานที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ

### 4. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(บุญชม ศรีสะอาด, 2542: 59) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิง



เกณฑ์ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

4.1 วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาชั้นแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และที่จะต้องวัด แต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไร กำหนดออกมาให้ชัดเจน.

4.2 กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบจากชั้นแรกพิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละกี่ข้อพฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเองเมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่า จะต้องออกข้อสอบเกินไว้หัวข้อละกี่ข้อ ควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่า 25% ทั้งนี้หลังจากที่นำไปทดลองใช้ และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้ว จะตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออก ข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าข้อที่ต้องการจริง

4.3 กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบขั้นตอนนี้จะเหมือนกับขั้นตอนที่ 2 ของการวางแผนสร้างข้อสอบแบบอิงกลุ่มทุกประการ คือตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนคำถามแบบนั้น ๆ ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบเพื่อวัดจุดประสงค์ประเภทต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบของตน

4.4 เขียนข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามตารางที่กำหนดจำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และใช้รูปแบบเทคนิคการเขียนตามที่ศึกษาในขั้นตอนที่ 3

4.5 ตรวจสอบข้อสอบนำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในขั้นตอนที่ 4 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา แต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

4.6 ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาหน้าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คนพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้นั้นหรือไม่ ถ้ามีข้อที่ไม่เข้าเกณฑ์ควรพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสม เว้นแต่จะไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อย่างชัดเจน

เนื่องจากข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบเป็นแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุด จึงมีผู้เสนอแนะหลักการสร้างไว้หลายท่านซึ่ง วิเชียร เกตุสิงห์ (2530: 34-42) ได้สรุปหลักของ ธอร์นไคค์ ยกเอาไว้ดังนี้

1. ควรใช้ตัวนำ (Stem) ให้เป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ ถ้าจะใช้แบบให้ต่อ

ก็ให้สนิทุกตัวเลือก

2. พยายามใช้ตัวเลือกสั้น ๆ โดยตัดคำซ้ำออก หรือนำคำซ้ำไปไว้ในตัวคำถามก็ได้
  3. ถ้าไม่จำเป็นแล้วไม่ควรใช้คำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นก็ควรแสดงให้เห็นชัดว่าเป็นคำถามแบบปฏิเสธ
  4. เขียนตัวคำถามให้ชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจว่าถามอะไร และตัวเลือกก็ควรเป็นคำตอบที่ตรงคำถาม กล่าวคือ ทั้งตัวคำถามและตัวลงไปกันได้เหมาะสมนั่นเอง
  5. ตัวเลือกที่ใช้เป็นตัวลวงต้องมีเหตุผลพอที่จะเป็นตัวลวงได้ กล่าวคือถ้าเด็กไม่รู้จริงอาจเลือกตอบข้อเหล่านั้น ไม่ใช่ผิดจนเห็นได้ชัด
  6. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือยในตัวคำถาม ข้อความใดที่ไม่จำเป็นก็ตัดทิ้งเสีย
  7. อย่าพยายามใช้ตัวเลือกที่ผูกพันกัน เช่น ข้อหนึ่งเกี่ยวข้องกับข้ออื่นหรือมีความหมายคลุมไปถึงข้ออื่นด้วย
  8. ระวังการใช้ตัวเลือกปลายเปิด (Open End) เช่น "ไม่มีข้อมูลใดถูก" หรือ "ผิดทุกข้อ" ถ้าจะใช้ก็ใช้ให้เหมาะสม คือ ให้มีโอกาสเป็นข้อถูกด้วยและถ้าเป็นตัวลวง ก็ต้องมีคุณค่าพอที่เด็กไม่รู้จริงอาจเลือกตอบด้วย และที่ต้องระวังเป็นพิเศษก็คือ อย่าให้กับข้อสอบที่มีคำตอบที่ไม่ถูกร้อยละ 100 เป็นอันขาด
  9. เรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือกหรือปริมาณที่บอกความมากน้อยสูง ต่ำ ทั้งนี้เพื่อให้สะดวกสำหรับนักเรียนที่จะหาคำตอบ
  10. พยายามกระจายตัวถูกให้อยู่คละกัน คือ ให้ตัวถูกอยู่ ข้อ ก. บ้าง ข. บ้าง ง. บ้าง และ จ. บ้าง หรืออย่าเรียงลำดับอย่างมีระบบทางที่ดีควรเรียงตามข้อ 9 หรือเรียงตามความสั้นยาวของตัวเลือก จะได้เป็นการกระจายตัวถูกไปในตัวด้วย
  11. ภาษาที่ใช้ในการเขียนคำถามและตัวเลือกควรให้มีความยากง่ายพอเหมาะกับนักเรียน
  12. ข้อหนึ่งๆควรให้มีตัวเลือก 4-5 ตัว (ยกเว้นเด็กที่ต่ำกว่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อาจใช้ตัวเลือก 3 ตัวก็ได้ การใช้ตัวเลือกมากจะช่วยทำให้ออกาลที่จะเตาถูกลดน้อยลง
  13. อย่าแนะนำคำตอบด้วยวิธีใดก็ตาม
- บุญชม ศรีสะอาด (2542: 66) กล่าวถึงหลักในการเขียนข้อสอบแบบตัวเลือกที่ดีมีหลักเกณฑ์ในการเขียนดังนี้

1. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด
2. เขียนตอนนำหรือตอนถามให้อยู่ในรูปของคำถาม
3. ตัวคำถามมีความหมายแจ่มชัด
4. คำตอบที่ถูกต้อง จะต้องเป็นคำตอบที่ถูกต้องตามหลักวิชาจริง ๆ
5. คำตอบที่ถูกต้องกับคำตอบที่ผิดไม่แตกต่างกันจนเด่นชัดเกินไป
6. แต่ละข้อจะต้องมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
7. ตัวคำตอบที่ถูกต้อง จะต้องไม่มีลักษณะรูปแบบแตกต่างจากตัวลวงอื่น ๆ

อย่างเห็นได้ชัดเจน

8. ตัวลวงควรเป็นคำตอบที่มีคุณค่าสำหรับเป็นตัวลวง
9. ตัวเลือกไม่ก้าวก่ายกัน
10. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม
11. เรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือก
12. ไม่ใช่คำพุ่มเฟิย
13. มีตัวเลือก 4 หรือ 5 ตัวเลือก
14. กรณีใช้คำถามปฏิเสธ ควรใช้ให้เหมาะสมและขีดเส้นใต้หรือพิมพ์ตัวใหญ่

หรือตัวหน้าตรงปฏิเสธนั้น

15. ออกให้เป็นรูปภาพถ้าสามารถทำได้
16. ไม่ควรให้ตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งมีโอกาสถูกบ่อยมากเกินไป

จากที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ วิธีการสร้างแบบทดสอบที่เป็นคำถาม เพื่อวัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้วต้องตั้งคำถามที่สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้การสอนได้อย่างครอบคลุมและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

#### 5. ลักษณะของเครื่องมือวัดที่ดี

เมื่อครูผู้สอนเลือกสร้างเครื่องมือที่มีความเหมาะสมแล้ว จะต้องหาคุณภาพของเครื่องมือซึ่งลักษณะของเครื่องมือที่มีคุณภาพต้องมีลักษณะดังนี้

5.1 เครื่องมือที่ดีต้องมีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ความสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดความเที่ยงตรงที่สำคัญแบ่งเป็น 3 แบบ

- 1) ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา
- 2) ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

### 3) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

5.2 เครื่องมือที่ดีต้องมีความเชื่อมั่น (Reliability) คือ เครื่องมือที่ใช้ประเมินผลหลาย ๆ ครั้ง ได้ผลคงเดิมหรือใกล้เคียง

5.3 เครื่องมือที่ดีต้องมีความเป็นปรนัย (Objectivity) พิจารณาจาก

- 1) คำถามชัดเจนผู้เข้ารับการอบรมเข้าใจความหมายของคำถามตรงกัน
- 2) ภาษาที่ใช้รัดกุม
- 3) คำถามที่ใช้กำหนดเงื่อนไข มีความรัดกุม
- 4) คำถามอาจคิดในแง่มุมอื่นใดหรือไม่
- 5) ตัวเลือกในแบบเลือกตอบชัดเจนหรือไม่
- 6) ตัวเลือกของข้อมูลที่ใช้กับคำถามเป็นเรื่องเดียวกันหรือไม่
- 7) เกณฑ์ให้คะแนนชัดเจนหรือไม่

5.4 เครื่องมือที่ดีต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) สามารถชี้เฉพาะให้เห็นลักษณะความแตกต่าง หรือความเหมือนของสิ่งที่ต้องการประเมิน

5.5 เครื่องมือที่ดีต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency)

## ทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

### 1. การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์นั้นในเบื้องต้น หากผู้ที่จะเรียนรู้ไม่มีพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมมาก่อนจำเป็นต้องจะต้องเรียนรู้พื้นฐานการเขียนโปรแกรมด้วย โดยที่มีผู้ได้จำแนกข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นก่อนการเขียนโปรแกรมไว้ดังนี้ (พัฒน์พงษ์ อมรวงศ์, 2551: 2)

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (computer program) คอมพิวเตอร์ (computer hardware) เป็นเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งใช้ในการประมวลผลข้อมูล สามารถทำงานตามคำสั่งได้รวดเร็วมาก แต่ไม่สามารถเริ่มทำงานเองได้ต้องอาศัยผู้ใช้งาน (users) เปิด ปิด ควบคุม หรือสั่งให้ทำงานตามต้องการโดยใช้ชุดคำสั่งซึ่งเรียกว่าโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ (computer program or computer software) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ คือ ชุดคำสั่งที่มีขั้นตอนตามลำดับหรือตามเงื่อนไขที่กำหนดเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามวัตถุประสงค์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1.1 โปรแกรมระบบ (system software) หรือที่เรียกว่า ระบบปฏิบัติการ (operating system) ใช้สำหรับควบคุมการทำงานหลักต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างของโปรแกรมระบบปฏิบัติการ ได้แก่ ดอส (DOS), วินโดวส์ (Windows), ยูนิกซ์ (Unix)

1.2 โปรแกรมใช้งาน หรือ โปรแกรมประยุกต์ (application software) ใช้สำหรับ

ประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ เช่น โปรแกรมประมวลผลคำ (word processor) หรือโปรแกรมใช้งานด้านต่าง ๆ โดยอาจเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป หรือเป็นโปรแกรมที่เขียนเพื่อใช้งานเฉพาะอย่าง ผู้ใช้งานทั่วไปไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมขึ้นเอง การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (computer programming) ทำได้โดยนักเขียนโปรแกรม (programmer) ซึ่งต้องเขียนอย่างมีขั้นตอนถูกต้องตามหลักการเขียนโปรแกรมที่ดี ตรงตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานและเลือกภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม (programming languages) ภาษาใดภาษาหนึ่งหรือหลายภาษาก็ได้ตามความเหมาะสม

2. ภาษาคอมพิวเตอร์ (computer languages) คอมพิวเตอร์ทำงานด้วยภาษาเครื่อง (machine language) ซึ่งทำความเข้าใจยาก เนื่องจากเป็นรหัสตัวเลขแบบต่าง ๆ ไม่สะดวกต่อการเขียนโปรแกรม จึงได้มีการพัฒนาภาษาที่ใช้กับคอมพิวเตอร์มาหลายภาษา แบ่งได้เป็น 2 ระดับ คือ

2.1 ภาษาระดับต่ำ (low-level language) เป็นภาษาที่เข้าถึงการทำงานในระดับเครื่อง เช่น ภาษาแอสเซมบลี (assembly language) ซึ่งใช้รหัสตัวอักษรสำหรับใช้แทนภาษาเครื่อง แต่ก็ยังไม่สะดวกสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป

2.2 ภาษาระดับสูง (high-level language) เป็นภาษาที่สามารถศึกษาและทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น เหมาะสำหรับการใช้งานในลักษณะต่างกัน มีหลายภาษาตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนาภาษาเพื่อใช้งาน ดังตาราง 1 ดังต่อไปนี้

ตาราง 1 ภาษาคอมพิวเตอร์

ภาษา	ใช้สำหรับ
BASIC	โปรแกรมใช้งานทั่วไปสำหรับผู้เริ่มต้น
C	โปรแกรมระบบ (System Programming) และการเขียนโปรแกรมแบบโครงสร้าง (Structured Programming) เพื่อใช้งานทั่วไป
C++	โปรแกรมแบบโครงสร้างและแบบเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming) เพื่อใช้งานทั่วไป
COBOL	โปรแกรมใช้งานด้านธุรกิจ
FORTRAN	โปรแกรมใช้งานด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม
Pascal	ศึกษาโปรแกรมแบบโครงสร้าง
Java	โปรแกรมใช้งานบนเว็บ (Web Application)
SQL	โปรแกรมใช้งานด้านฐานข้อมูล

### 3. ขั้นตอนการเขียนและพัฒนาโปรแกรม การเขียนและพัฒนาโปรแกรมมีขั้นตอนดังนี้

3.1 วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการของผู้ใช้ (problem analysis and user requirement) เมื่อนักเขียนโปรแกรมได้รับมอบหมายงานจากนักวิเคราะห์ระบบ หรือต้องการเขียนโปรแกรมตามความต้องการของผู้ใช้ ก็ต้องทำความเข้าใจปัญหา ศึกษาและสอบถามความต้องการของผู้ใช้อย่างละเอียด และให้ผู้ใช้นั่นยืนยันว่านักเขียนโปรแกรมเข้าใจปัญหาและความต้องการถูกต้องดีแล้ว

3.2 กำหนดรายละเอียดของโปรแกรม (program specification) เป็นการกำหนดความสามารถและขีดจำกัดของโปรแกรมให้ชัดเจน เช่น กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลเข้า ขั้นตอนการประมวลผล และรายละเอียดเกี่ยวกับการแสดงผลตามที่ต้องการ

3.3 ออกแบบโปรแกรม (program design) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม หรือวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหา (algorithm) เครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการออกแบบโปรแกรมมีดังนี้

3.3.1 ผังโครงสร้าง (structure chart หรือ hierarchy chart) เป็นการแบ่งโปรแกรมออกเป็นส่วนย่อย ๆ ที่เรียกว่า ฟังก์ชัน (function) หรือโมดูล (module) และแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละส่วน

3.3.2 รหัสเทียม (pseudo-code) เป็นการเขียนลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหรือการทำงานของแต่ละฟังก์ชันโดยไม่ใช้ภาษาคอมพิวเตอร์โดยตรง แต่เป็นภาษาที่มนุษย์ใช้ ซึ่งอาจเป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยก็ได้

3.3.3 ผังงาน (flowchart) เป็นการเขียนลำดับขั้นตอนการทำงานหรือการทำงานของแต่ละฟังก์ชันโดยใช้สัญลักษณ์แทน โดยเขียนจากบนลงล่าง และใช้เส้นลูกศรแสดงทิศทางการเขียนผังงานต้องเขียนให้ครบทุกฟังก์ชันที่ใช้ พร้อมทั้งกำหนดขั้นตอนและรายละเอียดให้ชัดเจน เพื่อที่จะได้ตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมได้ถูกต้อง เช่น ค่าที่รับเข้าต้องมีหน่วยเป็นอะไร สูตรที่ใช้ในการคำนวณเป็นอย่างไร ผลลัพธ์ที่ได้มีอะไรบ้างและจะแสดงที่จอหรือพิมพ์เป็นเอกสาร

3.3.4 เขียนโปรแกรม (coding) การเขียนโปรแกรมทำได้จากผังงานหรือรหัสเทียมที่ออกแบบมาแล้ว โดยใช้ภาษาที่เหมาะสมกับงานนั้น ๆ เช่น ภาษา C โดยอาจเขียนรหัสลงบนกระดาษ (coding sheet) ก่อน หรือป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เลยโดยใช้โปรแกรมจัดพิมพ์ข้อความ (text editor) ใดก็ได้ เช่น Notepad, Edit Plus หรือโปรแกรมพิมพ์ข้อความที่มีอยู่ในชุดพัฒนาโปรแกรมของตัวเองแปลภาษาที่เรียกว่า ไอดีอี (IDE- Integrated Development Environment) ซึ่งจะสะดวกกว่าแล้วบันทึก เก็บไว้เป็นแฟ้มโปรแกรม (program file) หรือแฟ้ม

ต้นฉบับ (source file) โดยใช้นามสกุลตามข้อกำหนดของภาษาที่ใช้ เช่น .C หมายถึง โปรแกรมภาษา C

3.3.5 ทดสอบโปรแกรม (testing) และแก้ไขข้อผิดพลาด (debugging) การตรวจสอบโปรแกรมสามารถทำได้ด้วยสายตาก่อน เพื่อดูว่าโปรแกรมที่พิมพ์ตรงกับที่เขียนไว้หรือไม่ โดยตรวจสอบบนเอดิเตอร์หรือพิมพ์โปรแกรมออกมาตรวจสอบบนโต๊ะ (desk-checking) แล้วให้ตัวแปลภาษาในคอมพิวเตอร์ทำการแปลโปรแกรม หรือที่เรียกว่า คอมไพล์ (compile) เพื่อหาว่าข้อผิดพลาดอะไรบ้าง เช่น ผิดรูปแบบคำสั่ง (syntax error) หรืออื่น ๆ ถ้ามีที่ผิดก็ต้องแก้ไข แล้วแปลโปรแกรมใหม่ จนกว่าจะคอมไพล์ผ่านได้เป็นแฟ้มจุดหมาย (object file) ซึ่งมีนามสกุล .OBJ เมื่อไม่มีข้อผิดพลาดจากการแปลแล้ว จึงทำการสร้างแฟ้มโปรแกรมใช้งานหรือแฟ้มที่ทำงานได้ (executable file) ซึ่งมีนามสกุล .EXE โดยใช้ฟังก์ชัน Build ซึ่งจะมีการเชื่อมโยงแฟ้มอื่นที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมที่เขียนถ้าผิดพลาดก็ต้องทำการแก้ไขก่อน เมื่อได้แฟ้ม .EXE แล้วก็สามารถทำการทดสอบการทำงานของโปรแกรม (execute) เพื่อหาข้อผิดพลาดขณะทำงาน (run-time error) โดยใช้ข้อมูลทดสอบ (test data) และหาว่าตรรกะของโปรแกรมผิดหรือไม่ (program logic error) โดยตรวจสอบและแก้ไขจนแน่ใจว่าโปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง

3.3.6 จัดทำเอกสารประกอบโปรแกรม (documentation) การจัดทำคู่มือโปรแกรมและเอกสารประกอบโปรแกรมก็เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานโปรแกรมได้สะดวก โดยคู่มือการใช้โปรแกรมควรจะอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ที่จำเป็นในการใช้งาน ความสามารถและขีดจำกัดของโปรแกรม ตัวอย่างการใช้งานต่าง ๆ เช่น การนำข้อมูลเข้า การแสดงผลหรือรายงานที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม เป็นต้น

## 2. ทักษะการเขียนโปรแกรม

ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม (ธีรวัฒน์ ประกอบผล, 2553) กล่าวถึงขั้นตอนการเขียนโปรแกรมว่าการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้ทำงานได้ตามที่เราต้องการนั้นผู้เขียนโปรแกรมจะต้องรู้ว่าให้โปรแกรมทำอะไรมีข้อมูลอะไรที่ต้องให้กับโปรแกรมบ้างและต้องการเอาพุดอย่างไรจากโปรแกรมทั้งรูปแบบการแสดงผลด้วยตัว ผู้ที่ทำการเขียนโปรแกรมจะต้องทราบถึงขั้นตอนวิธีการของการแก้ปัญหาของโปรแกรมด้วยว่าจะต้องทำอะไรโดยเขียนเป็นลำดับขั้นตอนขึ้นมาก่อนแล้วจดบันทึกเอาไว้จากนั้นจึงนำลำดับขั้นตอนที่เขียนขึ้นมาเขียนเป็นโปรแกรมถ้าหากผู้เขียนโปรแกรมไม่ได้วางแผนขั้นตอนทำงานต่าง ๆ ไว้ก่อนหากต้องการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมในภายหลังจะทำให้เสียเวลามากในการศึกษาโปรแกรมก่อนที่จะทำการแก้ไขโปรแกรมถ้าหากโปรแกรมมีความซับซ้อนมาก การศึกษาโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาอาจไม่ยาวนานนักแต่หากโปรแกรมมีความซับซ้อนมากจะทำให้ขั้นตอนการศึกษาปัญหายิ่งใช้เวลามากขึ้นไปด้วยโดยทั่วไปแล้วขั้นตอนการเขียนโปรแกรมแบ่งได้ดังนี้

### 1. การกำหนดและวิเคราะห์ปัญหา (Problem Definition and Problem Analysis)

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกสุดที่นักเขียนโปรแกรมจะต้องทำการให้คอมพิวเตอร์แก้ไขปัญหาต่าง ๆ ให้นั้นเราต้องมีแนวทางที่แก้ไขปัญหาที่เหมาะสมกับคอมพิวเตอร์เพื่อให้การทำงานเป็นประสิทธิภาพ ถ้าหากผู้ที่เขียนโปรแกรมไม่สามารถทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการแก้ไขได้ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการแก้ปัญหาก็ไม่สามารถทำได้การกำหนดและการวิเคราะห์ปัญหามีขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

1.1 กำหนดขอบเขตของปัญหาโดยกำหนดรายละเอียดให้ชัดเจนว่าจะทำให้คอมพิวเตอร์ทำอะไรตัวแปรค่าคงที่ต้องมีลักษณะใดถ้าหากเราไม่มีการกำหนดขอบเขตของปัญหาจะทำให้คอมพิวเตอร์ตัดสินใจได้ยากกว่าข้อมูลต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นถูกหรือผิด

1.2 กำหนดลักษณะของข้อมูลเข้าและออกจากระบบ (Input/output) โดยต้องรู้ว่าข้อมูลที่ส่งเข้าไปเป็นอย่างไรบ้างเพื่อให้โปรแกรมทำงานประมวลผลและแสดงผลลัพธ์เช่นการรับค่าจากคีย์บอร์ดการใช้เมาส์การกำหนดกลุ่มต่าง ๆ ลักษณะการแสดงผลทางหน้าจอว่าจะให้มีรูปร่างอย่างไรโดยคำนึงถึงผู้ใช้เป็นหลักในการออกแบบโปรแกรมตัวอย่างเช่นถ้าต้องการรับข้อมูลเข้าไปประมวลผลก็ต้องพิจารณาว่าข้อมูลนั้นเป็นตัวอักษรหรือตัวเลขค่าเป็นตัวเลขต้องพิจารณาต่อไปว่าเป็นตัวเลขจำนวนเต็มหรือทศนิยมเอาต์พุต ที่แสดงออกมาจอภาพจะทำให้แสดงทศนิยมกี่ตำแหน่ง เป็นต้น

1.3 กำหนดวิธีการประมวลผล (Process Specification) โดยต้องรู้ว่าเราจะให้คอมพิวเตอร์ประมวลผลอย่างไรจึงจะได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ

2. การเขียนผังงานและซูดโค้ด (Pseudo coding) จากที่ได้วิเคราะห์ปัญหาแล้วขั้นตอนนี้ต่อไปจะต้องใช้เครื่องมือช่วยในการออกแบบโปรแกรม ซึ่งยังไม่ได้เขียนเป็นโปรแกรมจริง ๆ แต่ละช่วยในการเขียนโปรแกรมให้ได้ง่ายขึ้นและทำให้ผู้อื่นนำโปรแกรมของเราไปพัฒนาต่อได้ง่ายขึ้นโดยเขียนเป็นลำดับขั้นตอนของการทำงานโปรแกรมที่เรียกว่าอัลกอริทึมซึ่งจะแสดงขั้นตอนของการแก้ปัญหาโดยใช้ประโยคชัดเจน และมีรายละเอียดมากพอสมควรเป็นโปรแกรมให้ทำงานจริงโดยอัลกอริทึมนั้นอาจจะอยู่ในรูปของการจำลองหรือซูดโค้ดหรือเขียนเป็น ผังงานก็ได้ โดยซูดโค้ดจะเป็นคำอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเป็นคำย่อไม่มีรูปแบบเฉพาะตัวโดยแต่ละส่วนจะเป็นแนวทางในการเขียนโปรแกรมซึ่งทำให้การเขียนโปรแกรมเป็นภาษาต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น ส่วนผังงานจะใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ แทนการทำงานและทิศทางของโปรแกรม

3. การเขียนโปรแกรม (Programming) หลังจากที่ผ่านมาขั้นตอนทั้งสองแล้วขั้นต่อไปจะต้องเขียนโปรแกรมเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลได้โดยเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานให้อยู่ในรูปรหัสภาษาคอมพิวเตอร์การเขียนโปรแกรมจะต้องเขียนตามภาษาที่คอมพิวเตอร์เข้าใจโดยอาจใช้ภาษาระดับสูงหรือระดับต่ำซึ่งสามารถเลือกได้หลายภาษาการเขียนโปรแกรมในแต่ละภาษาจะต้องทำ



ตามหลักไวยากรณ์ที่กำหนดไว้ในภาษานั้นนอกเหนือจากนี้การเลือกใช้ภาษาจะต้องพิจารณาถึงความถนัดของผู้เขียนโปรแกรมด้วย

4. การทดสอบและแก้ไขโปรแกรม (Program Testing and Debugging) หลังจากเขียนโปรแกรมจะต้องทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่เขียนขึ้นหาจุดผิดพลาดของโปรแกรมว่ามีหรือไม่ และตรวจสอบจนไม่พบที่ผิดอีกจุดผิดพลาดของโปรแกรมนี้เรียกว่า บั๊ก (Bug) ส่วนการแก้ไขข้อผิดพลาดให้ถูกต้อง เรียกว่า ดีบั๊ก (Debug) โดยทั่วไปแล้วข้อผิดพลาดจากการเขียนโปรแกรมมี 2 ประเภท

4.1 การเขียนคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักการเขียนโปรแกรมภาษานั้น ๆ ซึ่งเรียกว่า Syntax Error หรือ Coding Error ข้อผิดพลาดประเภทนี้เรามักจะพบตอนแปลภาษาของโปรแกรมเป็นรหัสเครื่อง

4.2 ข้อผิดพลาดทางตรรกะหรือ Logic Error เป็นข้อผิดพลาดที่โปรแกรมทำงานได้แต่ผลลัพธ์ออกมาไม่ถูกต้อง

5. การทำเอกสารและบำรุงรักษาโปรแกรม (Program Documentation and Maintenance) ขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานโปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกในการตรวจสอบข้อผิดพลาดโดยเขียนเป็นเอกสารประกอบโปรแกรมขึ้นมาโดยทั่วไปแล้วแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

5.1 คู่มือการใช้หรือ User documents หรือ User Guide ซึ่งอธิบายการใช้งานของโปรแกรม

5.2 คู่มือโปรแกรมเมอร์หรือ Program Documents หรือ Technical Reference ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการแก้ไขโปรแกรมและพัฒนาโปรแกรมในอนาคตโดยจะมีรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับโปรแกรมเช่นชื่อโปรแกรมการรับข้อมูลการพิมพ์ผลลัพธ์ขั้นตอนต่าง ๆ ในโปรแกรม เป็นต้น

ส่วนการบำรุงรักษาโปรแกรมเป็นการที่ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องคอยตรวจสอบการใช้โปรแกรมเขียนแก้ไขข้อผิดพลาดอาจเกิดขึ้นภายหลังรวมทั้งพัฒนาโปรแกรมให้ทันสมัยอยู่เสมอเมื่อเวลาผ่านไป

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ถึงขั้นตอนการเขียนโปรแกรมว่าจากการที่ได้ออกแบบวิธีในการแก้ไขปัญหาซึ่งอยู่ในรูปแบบของรหัสจำลองหรือผังงานแล้วขั้นต่อไปคือการพัฒนาโปรแกรมตามผังงานดังกล่าวซึ่งถ้านักเขียนโปรแกรมมีความรู้ความชำนาญในการเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่งภาษาใดอยู่แล้วจะสามารถทำได้ง่าย ๆ อย่างไรก็ตามนักเรียนโปรแกรมก็ยังคงต้องทำการตรวจสอบว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นทำงานได้ถูกต้องและให้ผลลัพธ์ที่ไม่ผิดพลาดสำหรับทุกกรณีจึงจะสามารถนำโปรแกรمدังกล่าวไปใช้งานได้นอกจากนี้นักเขียนโปรแกรมยังควรที่จะจัดทำเอกสาร

ประกอบการเขียนโปรแกรมเป็นเครื่องมือที่ทำให้ผู้ที่จะมาพัฒนาโปรแกรมต่อไปในอนาคตทำความเข้าใจกับโปรแกรมที่จะเกิดขึ้นได้สะดวกและรวดเร็วรวมถึงให้ผู้ใช้โปรแกรมเข้าใจในวิธีการใช้งานโปรแกรมอย่างรวดเร็วซึ่งเป็นขั้นตอนการเขียนโปรแกรมประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้กับระบบงานขนาดใหญ่ที่มีการแบ่งงานวิเคราะห์ระบบและงานเขียนโปรแกรมออกจากการนั้นโดยทั่วไปเป็นการมอบหมายงานให้นักเขียนโปรแกรมจะเป็นการกำหนดความต้องการของโปรแกรมในภาพรวมแต่ไม่ได้ระบุรายละเอียดถึงขั้นเป็นรหัสคำสั่งหรือผังงานที่ละเอียดนักเขียนโปรแกรมจึงต้องศึกษาถึงความต้องการของงานที่ได้รับมอบหมายข้อมูลนำเข้า ข้อมูลส่งออก และกระบวนการในการแก้ไขปัญหาอย่างละเอียด

2. การเขียนโปรแกรมจากรหัสคำสั่งหรือผังงาน โดยทั่วไปการเขียนโปรแกรมจากรหัสคำสั่งหรือผังงานที่ได้ออกแบบไว้อย่างดีแล้วนักเขียนโปรแกรมสามารถทำได้โดยง่ายและรวดเร็วซึ่งจะเป็นการแปลงมาจากแต่สัญลักษณ์ของผังงานเป็นคำสั่งที่สอดคล้องกันในภาษาโปรแกรมที่เลือกใช้โดยโปรแกรมที่ติดตั้งจะมีการตรวจสอบและแจ้งข้อผิดพลาดให้แก่ผู้ใช้งานโปรแกรมทราบโดยที่การทำงานของโปรแกรมไม่สะดุดลง

3. การเตรียมข้อมูลสำหรับทดสอบโปรแกรม ในระหว่างขั้นตอนการออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหาให้อยู่ในรูปรหัสคำสั่งหรือผังงานนั้นนักเขียนโปรแกรมควรพิจารณาถึงข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการทำโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบโปรแกรมมีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นสิ่งบ่งบอกถึงความถูกต้องของโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาว่ามีความถูกต้องครอบคลุมข้อมูลนำเข้าทุกรูปแบบโดยตรวจสอบว่ามีข้อมูลนำเข้ารูปแบบใดที่โปรแกรมไม่สามารถรองรับได้เช่นข้อมูลไม่อยู่ในช่วงที่ถูกต้องและข้อมูลที่รับเข้าเป็นตัวเลขแต่ผู้ใช้ป้อนค่าเป็นตัวอักษร

4. หลังจากได้เขียนโปรแกรมและเตรียมข้อมูลสำหรับทดสอบอย่างครบถ้วนแล้วขั้นตอนการทดสอบโปรแกรมก็จะสามารถดำเนินการได้ถ้าหากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีความซับซ้อนไม่มากนักนักเขียนโปรแกรมสามารถทำการทดสอบโดยการรันโปรแกรมซ้อนข้อมูลที่ละเอียด และตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและเหมาะสมสำหรับผู้เริ่มต้นฝึกหัดการเขียนโปรแกรมเนื่องจากสามารถทดสอบโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว

5. การจัดทำเอกสารประกอบโปรแกรมขั้นตอนสุดท้ายหลังจากที่ได้ทดสอบจนแน่ใจว่าโปรแกรมทำงานได้ถูกต้องกับชุดข้อมูลทดสอบทั้งหมดแล้วคือการจัดทำเอกสารประกอบในขั้นตอนนี้ นักเขียนโปรแกรมจะต้องรวบรวมรายละเอียดทั้งหมดในระหว่างการเขียนโปรแกรมเช่นปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการข้อมูลเข้าที่เป็นไปได้ทั้งหมดวิธีการประมวลผลเพื่อแก้ปัญหารหัสคำสั่งหรือผังงานภาษาที่ใช้คุณลักษณะของเครื่องคอมพิวเตอร์และรุ่นของระบบปฏิบัติการที่

โปรแกรมทำงานด้วยโดยนำรายละเอียดทั้งหมดนี้มาจัดทำเป็นรายงานหรือเอกสารเพื่อจัดเก็บควบคู่กับโปรแกรมฉบับที่เขียนขึ้นสำหรับอ้างอิงในอนาคตเมื่อต้องการแก้ไขหรือพัฒนาโปรแกรมต่อไป

(ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล, 2547) กล่าวถึงขั้นตอนการเขียนโปรแกรมว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้งานได้นั้น ไม่สามารถเริ่มต้นจากการเขียนคำสั่งด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ได้ทันที จะต้องมีการวิเคราะห์ วางแผน และปฏิบัติตามกระบวนการทำงานซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหา โดยจะเริ่มจากการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ต้องการ (Output) แล้วย้อนกลับไปยังข้อมูลที่น่าเข้าสู่ระบบ (Input) ตลอดจนข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการที่จะนำไปใช้ในการประมวลผล
2. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เมื่อทราบผลลัพธ์ที่ต้องการและข้อมูลที่น่าเข้าสู่ระบบแล้ว ต้องกำหนดการวางแผนในการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการเขียนลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เรียกว่า อัลกอริทึม (Algorithm) และใช้เครื่องมือสำหรับช่วยในการเขียนอัลกอริทึม เช่น รหัสจำลอง (Pseudo Code) การเขียนผังงาน (Flowchart) เป็นต้น
3. เขียนโปรแกรม เลือกภาษาคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากความสามารถของผู้เขียนและประสิทธิภาพของภาษาคอมพิวเตอร์นั้น ๆ ให้เหมาะสมกับระบบงานที่ต้องการแล้วเขียนชุดคำสั่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ตามอัลกอริทึมที่ได้ออกแบบไว้
4. ทดสอบและแก้ไขโปรแกรม ภายหลังจากการเขียนโปรแกรมเสร็จสิ้นแล้ว จะต้องทำการทดสอบโปรแกรมเพื่อหาข้อผิดพลาด (Error) ซึ่งข้อผิดพลาดที่พบในขั้นตอนการทดสอบโปรแกรมนั้น แบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังนี้
  - 4.1 ข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ภาษา (Syntax Error) เกิดจากการเขียนชุดคำสั่งไม่ถูกต้องตามไวยากรณ์ของภาษาคอมพิวเตอร์นั้น ๆ ซึ่งแก้ไขได้ไม่ยาก
  - 4.2 ข้อผิดพลาดระหว่างประมวลผล (Runtime Error) เกิดขึ้นขณะโปรแกรมกำลังประมวลผลอยู่ โดยอาจจะเป็นความผิดพลาดจากการป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบแล้วไม่สามารถประมวลผลได้
  - 4.3 ข้อผิดพลาดทางวิธีการคิด (Logical Error) เป็นข้อแก้ไขที่ยากที่สุด เพราะถึงแม้ว่าโปรแกรมจะประมวลผลได้ผลลัพธ์ออกมา จึงจำเป็นต้องมีการทดสอบหลายๆ ครั้ง ๆ เพื่อพิจารณาว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องตามขั้นตอนการประมวลผลที่ออกแบบไว้ หรือเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้งานหรือไม่
5. จัดทำเอกสารประกอบ เมื่อโปรแกรมผ่านการทดสอบแล้วก็จะต้องจัดทำเอกสารประกอบ ซึ่งมีรายละเอียดของวิธีการใช้งานโปรแกรม วิธีการติดตั้งโปรแกรม ตลอดจนขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรม รวมถึงอัลกอริทึมและโปรแกรมต้นฉบับ (Source Code) เพื่อประโยชน์ในกรณีที่ต้องการแก้ไขหรือปรับปรุงโปรแกรมภายหลัง

(สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551) กล่าวถึงการเขียนโปรแกรมไว้ในหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีโดยกำหนดเป็นตัวชี้วัดที่ ง.3.1ม.4-6/6 เขียนโปรแกรมมีสาระการเรียนรู้แกนกลาง กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมมี 5 ขั้นตอนได้แก่

1. วิเคราะห์ปัญหา
2. การออกแบบโปรแกรม
3. การเขียนโปรแกรมการ
4. ทดสอบโปรแกรม
5. การจัดทำเอกสารประกอบ

จากการศึกษาขั้นตอนการเขียนโปรแกรมจากเอกสารต่าง ๆ และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานผู้วิจัยสรุปได้ว่า ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) วิเคราะห์ปัญหา 2) การออกแบบโปรแกรม 3) การเขียนโปรแกรมการ 4) ทดสอบโปรแกรม 5) การจัดทำเอกสารประกอบ

ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องกับงานวิจัยจึงสรุปได้ว่า ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบขั้นตอนการเขียนโปรแกรมของ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551) และได้ลดขั้นตอนที่ 5 การจัดทำเอกสารประกอบ เพราะในงานวิจัยผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะการเขียนโปรแกรมเพื่อให้สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษามา

### ความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ (Satisfaction) เป็นทัศนคติที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน จึงเป็นการยากที่จะวัดความพึงพอใจโดยตรง แต่สามารถวัดได้โดยทางอ้อม โดยการวัดความคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้น และการแสดงความคิดเห็นนั้นจะต้องตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงจึงสามารถวัดความพึงพอใจนั้นได้

#### 2.6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตสถาน พ.ศ. 2525 ให้ความหมายไว้ว่า “พึง” เป็นคำช่วยกริยาอื่นหมายความว่า “ควร” เช่น พึงใจ หมายความว่า พอใจ ชอบใจ และคำว่า “พอ” หมายความว่าเท่าที่ต้องการ เต็มความต้องการ ถูกชอบ เมื่อนำคำสองคำมาผสมกัน “พึงพอใจ” จะหมายถึง ชอบใจ ถูกใจตามที่ต้องการ

(Morse, 1955: 27) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความเครียดของผู้ที่ทำงานให้ลดน้อยลง ถ้าเกิดความเครียดมาก จะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน และความเครียดนี้มีผลมาจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการ

มากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกกร้องหาวิธีตอบสนอง ความเครียดก็จะลดน้อยลงหรือหมดไปความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

(Applewhite, 1965: 6) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีความหมายกว้างรวมไปถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย การมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เข้ากันได้ ทัศนคติที่ดีต่องานด้วย

พรศักดิ์ ตระกูลชีวาพานิตต์ (2541: 35) ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย และความพึงพอใจเป็นกระบวนการทางจิตวิทยาที่ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน แต่สามารถคาดคะเนได้ว่ามีหรือไม่มี จากการสังเกตพฤติกรรมของคนเท่านั้น การที่จะทำให้ความพึงพอใจจะต้องศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุแห่งความพึงพอใจนั้น

วิรุฬ พรรณเทวี (2542: 11) ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ที่ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะคาดหวังกับสิ่งหนึ่ง สิ่งใดอย่างไร ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมากและได้รับการตอบสนองด้วยดี จะมีความพึงพอใจมาก แต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พึงพอใจเป็นอย่างยิ่ง เมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตนตั้งใจไว้ว่าจะมีมากหรือน้อย

ปริญญา จเรรัชต์ และคณะ (2546: 3) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นท่าที ความรู้สึกหรือทัศนคติในทางที่ดีของบุคคลที่มีต่องานที่ทำอยู่ เป็นงานที่ร่วมปฏิบัติเองหรือได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติรวมทั้งสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ผลตอบแทนที่ได้รับเป็นปัจจัยทำให้เกิดความพึงพอใจหรือไม่ พึงพอใจ บุคคลใดมีความพึงพอใจในงานมากจะมีการเสียสละอุทิศแรงกายแรงใจ แรงปัญญาให้แก่งานมาก ส่วนผู้ที่มีความพึงพอใจในการทำงานน้อย มักทำงานตามหน้าที่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบที่เป็นแรงจูงใจที่มีอยู่ในงานนั้น

ลิขิต พวงประโคน (2552: 73) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบเห็นด้วย ยินดีของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก เป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติงานและได้รับผลตอบแทน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่ง ที่ช่วยให้การเรียนรู้ประสบผลสำเร็จ

จากความหมายของความพึงพอใจที่นักการศึกษากล่าวมาทั้งหมด สรุปได้ว่า ความรู้สึกที่ดีซึ่งมักเกิดจากการได้รับการตอบสนองตามที่ตนต้องการ เป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบ ความสบายใจ ความสุขใจต่อสภาพแวดล้อมในด้านต่าง ๆ หรือเป็นความรู้สึกที่พอใจต่อสิ่งที่ทำให้เกิดความชอบ ความสบายใจ และเป็นความรู้สึกที่บรรลุถึงความต้องการ

## 2.6.2 องค์ประกอบของความพึงพอใจ

การที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งจะมีความพึงพอใจในงานมากน้อยเพียงใดจะต้องอาศัยองค์ประกอบของความพึงพอใจในงาน (สุรพล พยอมแย้ม, 2541) ได้สรุปองค์ประกอบของความพึงพอใจไว้ 3 ประการ ได้แก่

2.6.2.1 อารมณ์ตอบสนองต่อสถานการณ์ทำงานนั้น ๆ

2.6.2.2 อารมณ์ตอบสนองต่อการเปรียบเทียบผลตอบแทนจริง จากการทำงานกับผลตอบแทนตามความคาดหวัง

2.6.2.3 อารมณ์ตอบสนองที่มีต่อลักษณะต่าง ๆ ของงานนั้น ได้แก่ ตั๋วงาน ค่าจ้าง โอกาสก้าวหน้า หัวหน้างานและเพื่อนร่วมงาน

2.6.3 การวัดความพึงพอใจ

สุรพล พยอมแย้ม (2541: 17-18) ความพึงพอใจเป็นคุณลักษณะทางจิตใจ ของบุคคลที่ไม่อาจวัดได้โดยตรง การวัดความพึงพอใจเป็นการวัดโดยอ้อม วิธีการวัดความพึงพอใจในงานที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง ในปัจจุบันมีหลากหลายวิธีด้วยกัน จากการศึกษาวิธีการวัดความพึงพอใจของนักวิชาการหลายท่านพบประเด็นของวิธีการวัดที่คล้ายกัน จึงพอสรุปได้ดังนี้ มาตรฐานวัดความพึงพอใจจะสามารถกระทำได้หลายวิธี ได้แก่

2.6.3.1 การใช้แบบสอบถาม

2.7.3.2 การสัมภาษณ์

2.7.3.3 การสังเกต

สรุปได้ว่าในการวัดความพึงพอใจนักการศึกษาส่วนใหญ่จะใช้วิธีการวัดโดยใช้ แบบสอบถาม โดยนำรูปแบบของแบบสอบถาม มาจากแบบสอบถามที่มีผู้พัฒนาขึ้นมาเพื่อรวบรวมข้อมูลในการวัดความพึงพอใจที่ได้รับความนิยมและน่าเชื่อถือและสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้มาตรวัดความพึงพอใจ ในส่วนขององค์ประกอบความรู้สึกรู้สึกพอใจหรือไม่พอใจ โดยใช้มาตรวัดของไลเคิร์ต (Likert) โดยใช้แบบสอบถามซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีค่าตัวเลือก 5 ระดับดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มาก

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง น้อย

ระดับ 1 หมายถึง น้อยที่สุด

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยในประเทศ

(ประจักษ์ ปราโมทย์, 2554) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต เรื่อง การสร้างหุ่นยนต์ ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต 3) เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต มีประสิทธิภาพ 81.51/80.18 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนด้วยเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านอินเทอร์เน็ต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นในระดับมาก

(ศิริขวัญ วงศ์ชุมพันธ์, 2557) ได้ศึกษาการพัฒนาผลกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม ของนักเรียนมัธยมตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 โรงเรียนเชิงคำวิทยา จังหวัดพะเยา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์การประเมินทั้งทักษะการเขียนโปรแกรม และการตรวจชิ้นงาน ในระดับดีมาก และความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

(ภานุพงศ์ แสงฤทธิ์, 2558) การวิจัยในครั้งนี้มีผลการวิจัยพบว่า บทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้นเป็นบทเรียนที่ใช้ฝึกความสามารถในการคิดแก้ปัญหาให้กับนักเรียน โดยจะมีสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ โดยจะใช้โปรแกรม LEGO MINDSTORMS Education EV3 ในการจำลองเหตุการณ์หุ่นยนต์และช่วยในการฝึกการเขียนโปรแกรม บทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ของ E1/E2 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้นมีทักษะการเขียนโปรแกรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเขียนโปรแกรมหลังของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้น นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้น

(นพดล ชอบใหญ่, 2559) ได้พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสาธิตราชนิกุลเทพสตรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรฝึกอบรม ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประเมินองค์ประกอบหลักสูตร พบว่ามีความสอดคล้องและเหมาะสม ผลการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม พบว่า 1) นักเรียนมีความรู้หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนมีทักษะการประกอบหุ่นยนต์และการเขียน

โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ เฉลี่ยระดับมาก และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมระดับมาก

(สาวิตรี หงษา, 2560) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ที่มีคุณภาพ 2) พัฒนาคู่มือเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะประเภทผลการปฏิบัติก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนสอนแบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ วิชา การเขียนโปรแกรมภาษา มีคุณภาพภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.77$ ) 2) บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เท่ากับ 86.00/81.00 และ 3) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะ เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

(วรารัฐ ยัษฐาษฎร์, 2560) ได้ศึกษาพัฒนาคู่มือเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมย์กุกเกนท์ 1.32 3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน 5) ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานระดับความพึงพอใจมากที่สุด

#### งานวิจัยในต่างประเทศ

(Ming-wei Chen, 2003) ได้ออกแบบระบบการเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรียกว่า Internet Virtual Community (IVC) เพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานในวิชาหลักการคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับเด็กในระดับมัธยมศึกษา โดยสร้างรูปแบบการเรียนขึ้นมาสรุปได้ดังนี้ 1. ระบบการติดต่อกับผู้ใช้จะต้องง่ายและสะดวก 2. มีเครื่องมือในการติดต่อ สื่อสารเพื่อระดมสมองและแบ่งปันความคิดโดยใช้เว็บบอร์ด 3. มีระบบในการตรวจสอบและติดตามผู้เรียน 4.บูรณาการข้อมูลที่คิดได้ และเทคนิคในการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้เรียน

(Nikos Mattheos, 2001) ได้ทำการศึกษาการเรียนการสอนทางไกลแบบใช้ปัญหาเป็นฐานในห้องเรียนเสมือนจริงระดับอุดมศึกษา วิชาโครงสร้างและลักษณะของฟัน โดยได้ทำการทดลองเรียน



โดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริง โดยให้นักศึกษาจำนวน 28 คน จาก 12 ประเทศในทวีปยุโรปได้เรียนร่วมกันโดยเลือกนักศึกษาที่มีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ และสามารถใช้ในการติดต่อสื่อสารได้อายุเฉลี่ย 23 ปี โดยใช้ ขั้นตอนในการให้ปัญหา 6 ขั้นตอนเริ่มจาก 1. การให้นิยามปัญหา 2. ตั้งสมมุติฐาน 3. ตั้งเป้าหมายในการเรียนรู้ 4. หาข้อมูลที่ต้องการเพิ่มจากภายนอกกลุ่ม 5. สังเคราะห์ข้อมูลใหม่ที่ได้ 6. ทดสอบสมมุติฐานการศึกษาพบว่าเกิดการเรียนรู้สูงขึ้นและผลงานที่นำเสนออยู่ในระดับดีเยี่ยม

(Renate Motschnig-Pitrik & Katharina Mallich, 2004) ได้วิจัยเกี่ยวกับแนวทางในการจัดการเรียนบนเว็บแบบบูรณาการโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางกับการใช้เทคโนโลยีส่งผลต่อความสามารถของผู้เรียนจากการศึกษาพบว่า 1) การเรียนการสอนควรเน้นที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้โดยมีเงื่อนไขทางมโนทัศน์ 3 ประการ คือ ความเป็นจริง (Realness) การยอมรับ (Acceptance) และความเข้าใจความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น (Empathic Understanding) 2) ลักษณะของการจัดการเรียนบนเว็บแบบบูรณาการโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ช่วยพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนดังนี้ ความมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ความต้องการในการเรียนรู้ที่มากขึ้นการช่วยผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จและเกิดความเชื่อมั่นในตัวเองมากขึ้น การกระตุ้นการเรียนรู้โดยการค้นพบของผู้เรียนช่วยให้เกิดพัฒนาการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนรวมทั้งเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน

(Johnson K. C. McHugo and T. Hall, 2005) ได้วิจัยเกี่ยวกับวิธีการนำการสอนบนเว็บแบบบูรณาการมาใช้ในการจัดการศึกษาในระดับอุดมศึกษา จากการวิจัยสรุปแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้ รูปแบบการเรียนการสอนใช้ทรัพยากร ออนไลน์ เช่น เนื้อหาวิชา งานที่มอบหมาย เครื่องมือการเรียนแบบร่วมมือ การประเมินการเรียนการสอนออนไลน์ร่วมกับการเรียนแบบบรรยายในชั้นเรียนแบบดั้งเดิมที่เน้นการเรียนแบบเผชิญหน้าเนื้อหาของบทเรียนแบบออนไลน์ (Online Content) ควรครอบคลุมเนื้อหาที่เรียนในห้องเรียนแบบดั้งเดิมแทนการเรียนแบบเผชิญหน้าโดยการออกแบบระบบต้องคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนให้ใกล้เคียงกับห้องเรียนแบบดั้งเดิมโดยการถามปัญหา การมอบหมายงาน การให้คำปรึกษาและการทำโครงการ จากการวิจัยพบว่าการเรียนการสอนบนเว็บแบบบูรณาการสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจให้ลึกซึ้งในองค์ความรู้ที่เรียนได้มากกว่าการเรียนออนไลน์ และการเรียนในห้องเรียนแบบดั้งเดิมเพียงอย่างเดียว เนื่องจากการเรียนการสอนบนเว็บแบบบูรณาการเป็นการรวมเอาข้อที่ดีที่สุดของวิธีการเรียนในชั้นเรียนแบบดั้งเดิมและระบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์เข้าด้วยกัน

(Castledine A.R. & Chalmers C, 2011) ได้ทำการวิจัยเรื่อง LEGO โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่าหุ่นยนต์ LEGO เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้จริงหรือไม่โดยได้ทำการศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 23 คนโรงเรียนประถม Brisbane ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูล

การอภิปรายการแก้ไขปัญหาของนักเรียนโดยการสังเกตและข้อมูลจากการสอบถามผลวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หุ่นยนต์ LEGO ช่วยให้นักเรียนสะท้อนถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้และที่สำคัญนักเรียนสามารถนำกลวิธีในการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

Amesbury (2015: 2) ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมและการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วย PBL ออนไลน์ ในโรงเรียนขนาดใหญ่ใน Ontario โดยดำเนินการสอนแบบปกติก่อนเพื่อเตรียมความพร้อมในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนที่จะประเมินผลการเรียนรู้และการรับรู้ วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบ PBL เพื่อศึกษาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในระบบออนไลน์ของผู้เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้วิธีการที่คล้ายกับสังคมออนไลน์ตามคอนสตรัคติวิสต์ และเพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียน

จากการได้ทบทวนเอกสารตำราและงานวิจัย แสดงให้เห็นว่าการใช้กระบวนการแก้ปัญหา นำเข้าไปสอดแทรกในกระบวนการจัดการเรียนการสอนบนเว็บนั้นทำให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบเป็นไปตามขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ จะส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองในการคิดแก้ไขปัญหาและสามารถทำให้นักเรียนแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ปีการศึกษา 2564 อันจะเป็นพื้นฐานในการเรียนในระดับสูงต่อไป

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) มีขั้นตอนดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. วิธีดำเนินการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เลือกแบบเจาะจงโดยการลงทะเบียนเรียนในชุมนุมหุ่นยนต์ จำนวน 25 คน แบ่งเป็นผู้ชายจำนวน 23 คน ผู้หญิงจำนวน 2 คน และแบ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 9 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 7 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 คน รวม 25 คน ซึ่งนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนในชุมนุมจะต้องมีความสนใจในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์อยู่แล้ว

#### เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ในการสร้างและหาคุณภาพในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ในครั้งนี้ ได้มีการดำเนินการสร้างเครื่องมือ 4 ชนิดดังนี้

1. พัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) โดยใช้เวลาเรียนทั้งหมด 20 ชั่วโมง ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

- 1.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์
- 1.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หุ่นยนต์ตรวจสอบการชน
- 1.3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 หุ่นยนต์ตรวจสอบสิ่งกีดขวาง
- 1.4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 หุ่นยนต์ตรวจสอบสี

### 1.5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 หุ่นยนต์กู้ภัย

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ (multiple choices) จำนวน 30 ข้อ

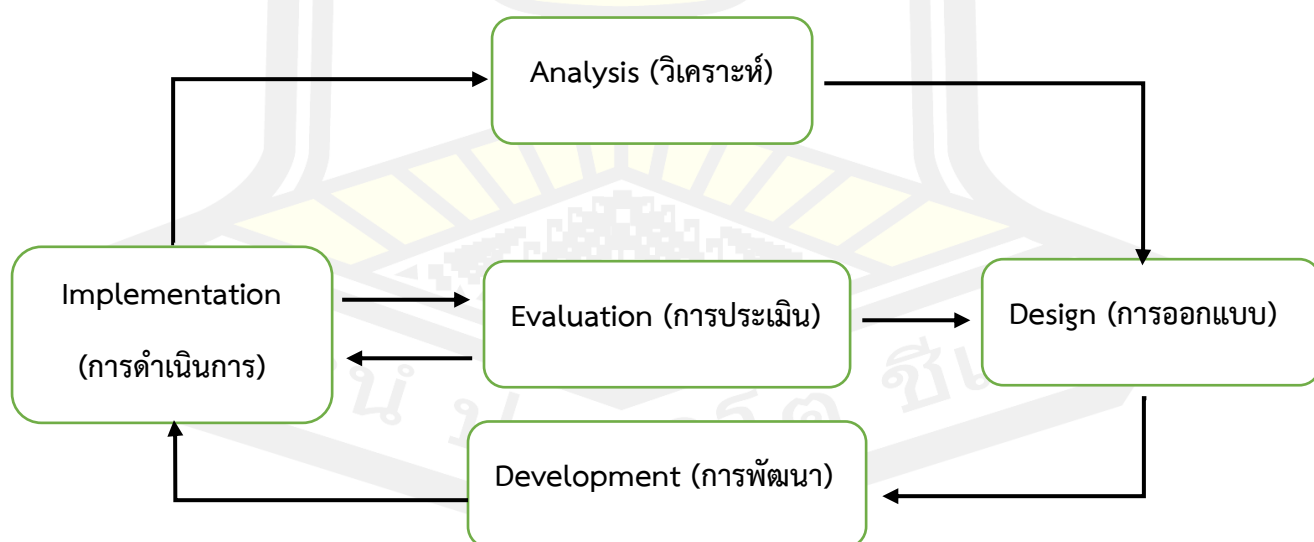
3. แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ประกอบด้วย 2 ส่วน 7 ตัวชี้วัด โดยแบบประเมินแบบ Scoring Rubric แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดีมาก ดี พอใช้ ปรับปรุง จำนวน 12 ข้อ

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนหลังการเข้าใช้งานบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Likert Scale) 5 ระดับ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จำนวน 1 ฉบับ 21 ข้อ

#### การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ในครั้งนี้ใช้หลักการ ADDIE ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2554: 95-97) มาออกแบบบทเรียนบนเว็บ ดังนี้



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามรูปแบบ ADDIE Model

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis) ตารางวิเคราะห์เนื้อหาชุมนุมหุ่นยนต์  
 ตาราง 2 วิเคราะห์เนื้อหาชุมนุมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น

สัปดาห์	เนื้อหา	ชั่วโมง
1 - 4	หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 : การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ จุดประสงค์การเรียนรู้ : เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบหุ่นยนต์ software ในการเขียนโปรแกรมการและใช้ Motor ต่าง ๆ	4
5 - 8	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : หุ่นยนต์ตรวจสอบการชน จุดประสงค์การเรียนรู้ : เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานเซนเซอร์และมอเตอร์แต่ละชนิดที่ใช้กับ EV3 และฟังก์ชันการใช้งานเบื้องต้น Touch Sensor	4
9 - 12	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : หุ่นยนต์ตรวจสอบสิ่งกีดขวาง จุดประสงค์การเรียนรู้ : เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานเซนเซอร์และมอเตอร์แต่ละชนิดที่ใช้กับ EV3 และฟังก์ชันการใช้งานเบื้องต้น Ultrasonic Sensor	4
13 - 16	หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 : หุ่นยนต์ตรวจสอบสี จุดประสงค์การเรียนรู้ : เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของ Color Sensor	4
17 - 20	หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 : หุ่นยนต์กู้ภัย จุดประสงค์การเรียนรู้ : เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของมอเตอร์ เซนเซอร์ และการประยุกต์ใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ	4
	<b>รวม</b>	<b>20</b>

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design) มีขั้นตอนดังนี้

ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์ที่มาออกแบบ เพื่อสร้างบทเรียนบนเว็บ ดังนี้

- 1.1 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้
- 1.2 สร้างผังงาน (Flowchart) เพื่อวางโครงสร้างของบทเรียน เรียงลำดับของบทเรียนและขั้นตอนการทำงาน ตัวอย่างผังงาน (Flowchart) (ภาคผนวก ข หน้า 195)
- 1.3 เขียนบทเรื่อง (Storyboard) ตามเนื้อหาและผังงานที่สร้างไว้แล้วนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านสื่อการสอน ด้านโปรแกรม

คอมพิวเตอร์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเว็บไซต์ ตัวอย่างบัตรเรื่อง (Storyboard) (ภาคผนวก ช หน้าที่ 195)

1.4 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยแบ่ง บทบาทครูผู้สอน และบทบาทของนักเรียนอย่างชัดเจน

ตาราง 3 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ใช้ ปัญหาเป็นฐาน	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน		
	บทบาทผู้สอน	บทบาทนักเรียน	เครื่องมือ
ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แบ่งกลุ่มนักเรียน 3-5 คน</li> <li>- ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ปัญหา</li> <li>- คอยอำนวยความสะดวกหรือคำแนะนำ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนดและวิเคราะห์ปัญหา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เอกสารออนไลน์</li> <li>- Google Drive</li> <li>- Microsoft Teams</li> <li>- กระดานสนทนา</li> </ul>
ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คอยอำนวยความสะดวกหรือคำแนะนำผ่านบทเรียนบนเว็บ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แต่ละกลุ่มทำความเข้าใจกับปัญหา</li> <li>- ปัญหาคืออะไร</li> <li>- อะไรคือสิ่งที่ไม่รู้</li> <li>- หากต้องการจะรู้ต้องทำอย่างไร หาคำตอบได้จากที่ใด</li> <li>- แต่ละกลุ่มวางแผน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- YouTube</li> <li>- Search Engine</li> <li>- Microsoft Teams โดยแบ่งห้องย่อยตามที่ผู้สอนได้จัดกลุ่ม</li> </ul>
ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระตุ้นส่งเสริมกระบวนการกลุ่มให้กลุ่มดำเนินการตามขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและคอยให้คำปรึกษาในการค้นหาข้อมูล</li> <li>- จัดหาแหล่งข้อมูล</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การศึกษาค้นคว้าโดยกำหนดวิธีการและแหล่งข้อมูลแบ่งหน้าที่ในการปฏิบัติงานลงมือดำเนินการศึกษา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระดานสนทนา</li> <li>- บทเรียนบนเว็บ</li> <li>- Search Engine</li> <li>- YouTube</li> <li>- ห้องประชุม</li> <li>- Microsoft Teams</li> </ul>

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ใช้ ปัญหาเป็นฐาน	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน		
	บทบาทผู้สอน	บทบาทนักเรียน	เครื่องมือ
ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ปัญหาเป็นฐาน	- ส่งเสริมให้ผู้เรียน ประเมินการเรียนรู้ของ ตนเองรวมทั้งประเมิน ทักษะของผู้เรียนและ กลุ่มพร้อมให้ข้อมูล ย้อนกลับ	- สมาชิกแต่ละกลุ่มนำ ข้อมูลที่ได้ศึกษา ค้นคว้ามาร่วมกัน อภิปรายว่าความรู้ที่ ได้มาถูกต้อง เหมาะสมเพียงพอและ ตอบคำถามในปัญหาที่ กำหนดไว้หรือไม่	- กระดานสนทนา บนบทเรียนบนเว็บ - Facebook Message - Google Drive - ใบงานที่ 3.1 - ใบงานที่ 3.2 - Microsoft Teams
ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่า ของคำตอบ	- ส่งเสริมให้ผู้เรียน ประเมินการเรียนรู้ของ ตนเองรวมทั้งประเมิน ทักษะของผู้เรียนและ กลุ่มพร้อมให้ข้อมูล ย้อนกลับ	- สมาชิกแต่ละกลุ่ม ช่วยกันสรุปผลในใบ งานที่ 3.1 และ 3.2	- กระดานสนทนา บนบทเรียนบนเว็บ - Microsoft Teams - ใบงานที่ 3.1 - ใบงานที่ 3.2
ขั้นที่ 6 นำเสนอและ ประเมินผลงาน	- ประเมินผลจากสภาพ จริงโดยดูจาก ความสามารถในการ ปฏิบัติแต่ละกลุ่มและ ชิ้นงานที่ออกมา	- สมาชิกในแต่ละกลุ่ม ร่วมกันประเมินผลงาน ในกลุ่มแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลงานใน รูปแบบที่หลากหลาย	- อัฟโหลดข้อมูลลง ในบทเรียนบนเว็บ - YouTube

### ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Develop)

1.1 การเตรียมการผู้วิจัยได้จัดเตรียมเกี่ยวกับทรัพยากรหรือองค์ประกอบที่ใช้ในการสร้างบทเรียนบนเว็บได้แก่ข้อความ ภาพนิ่งการเคลื่อนไหว เตรียมโปรแกรมจัดการบทเรียนรวมทั้งเตรียมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.2 พัฒนบทเรียนบนเว็บตามแบบที่จัดทำในขั้นตอนการออกแบบโดยใช้โปรแกรม Adobe Dreamweaver CC, Adobe Photoshop CC, Camtasia, MySQL เพื่อสร้างบทเรียนบนเว็บ

1.3 นำบทเรียนบนเว็บที่พัฒนาเรียบร้อยแล้ว นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้องของด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ และด้านแผนจัดการเรียนรู้และอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงดังนี้ ให้เพิ่มการเชื่อมโยงไปหน้าต่าง ๆ ให้ง่ายขึ้น การเพิ่มข้อมูลการติดต่อระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนให้มีหลายช่องทาง และการเลือกใช้สถานการณ์ ตัวอย่างให้สอดคล้องกับเรื่องที่สอน ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษามาทำการแก้ไขส่วนของบทเรียนบนเว็บ

1.4 สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญประเมินผล โดยใช้หลักเกณฑ์ประเมินของลิเคิร์ต เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย เหมาะสมน้อยที่สุด (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 103)

#### ระดับความคิดเห็น

5  
4  
3  
2  
1

#### ความหมาย

เหมาะสมมากที่สุด  
เหมาะสมมาก  
เหมาะสมปานกลาง  
เหมาะสมน้อย  
เหมาะสมน้อยที่สุด

1.5 นำบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พร้อมทั้งแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ และด้านแผนจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของบทเรียนบนเว็บ มีจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ และด้านแผนจัดการเรียนรู้

2. รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ และด้านแผนจัดการเรียนรู้

3. คุณครูดาวใจ ศรีสองเมือง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบรบือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ และด้านแผนจัดการเรียนรู้



4. อาจารย์ดุขุฎี ศรีสองเมือง อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ และด้านแผนจัดการเรียนรู้

5. อาจารย์ศรีสุตา สิงห์ชุม อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ และด้านแผนจัดการเรียนรู้

1.6 นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บของผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับคืนมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย โดยมีผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ และด้านแผนจัดการเรียนรู้ โดยทำการวิเคราะห์แบบรายด้านและรายข้อพร้อมทั้งแปลความหมายข้อมูลที่เป็นค่าเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 109) (ภาคผนวก ง หน้าที่ 149)

#### ระดับความคิดเห็น

#### ความหมาย

4.50 - 5.00

เหมาะสมมากที่สุด

3.50 - 4.49

เหมาะสมมาก

2.50 - 3.49

เหมาะสมปานกลาง

1.50 - 2.49

เหมาะสมน้อย

1.00 - 1.49

เหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ โดยการหาค่าเฉลี่ย มีเกณฑ์ดังนี้

1. ระดับค่าเฉลี่ย ที่มีค่าตั้งแต่ 3.50 – 5.00 เกณฑ์ตัดสินคุณภาพที่ยอมรับ

ได้

2. ระดับค่าเฉลี่ย ที่มีค่าต่ำกว่า 3.50 ต้องปรับปรุง

และผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงดังนี้

1. ด้านเทคนิคและวิธีการ แหล่งข้อมูลที่ให้นักเรียนค้นคว้าต้องมีให้เลือกหลากหลายสื่อที่อยู่ในบทเรียนบนเว็บความเป็นสื่อที่หลายหลายไม่ควรมีเฉพาะวิดีโอควรเพิ่มสื่อที่เป็นภาพนิ่งเข้ามา ปรับปรุงโดยการ เพิ่มแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาเข้ามาและเพิ่มสื่อที่เป็นภาพนิ่ง

2. ด้านเนื้อหาในมุมมองของผู้เรียนบทเรียนบนเว็บจะเป็นเรื่องยากหากผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยตัวเอง ต้องมีผู้สอนคอยแนะนำขั้นตอน แก้ไขโดยการ มีลำดับในบทเรียนนั้น ๆ

3. ด้านแผนจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงข้อคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ขั้นที่ 4 นำไปใช้/ทดลองใช้ (Implement/Tryout)

ผู้วิจัยทดลองใช้บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้กับกลุ่มทดลอง (Try Out) ที่เป็นสมาชิกในกลุ่มแข่งขันหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 10

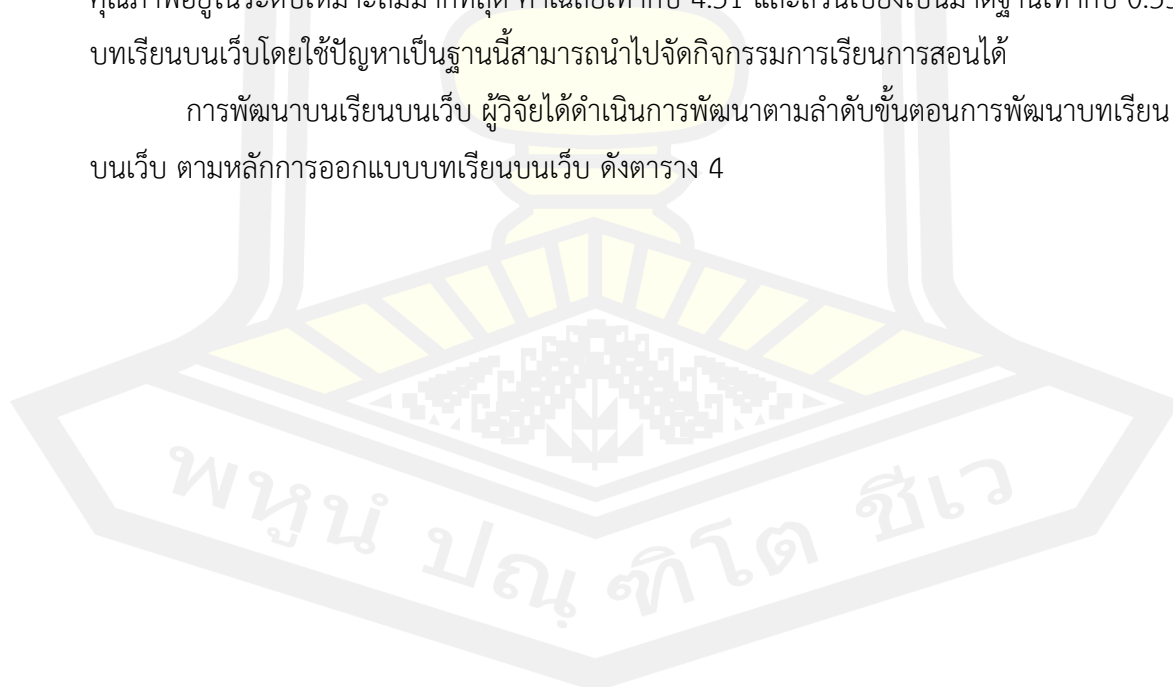
คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนักเรียนเรียนจากบทเรียนบนเว็บเรียบร้อยแล้ว แล้ว พบข้อบกพร่องเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมคือ ลิงค์เชื่อมโยงบางลิงค์ในบทเรียนบนเว็บไม่สามารถเชื่อมโยงได้ สถานการณ์ปัญหายังอธิบายไม่ละเอียดทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนในสถานการณ์ปัญหา และข้อความที่เขียนผิดในบทเรียนบนเว็บ ผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องและข้อเสนอแนะนั้นมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายในขั้นตอนต่อไป

#### ขั้นที่ 5 การประเมิน (Evaluation)

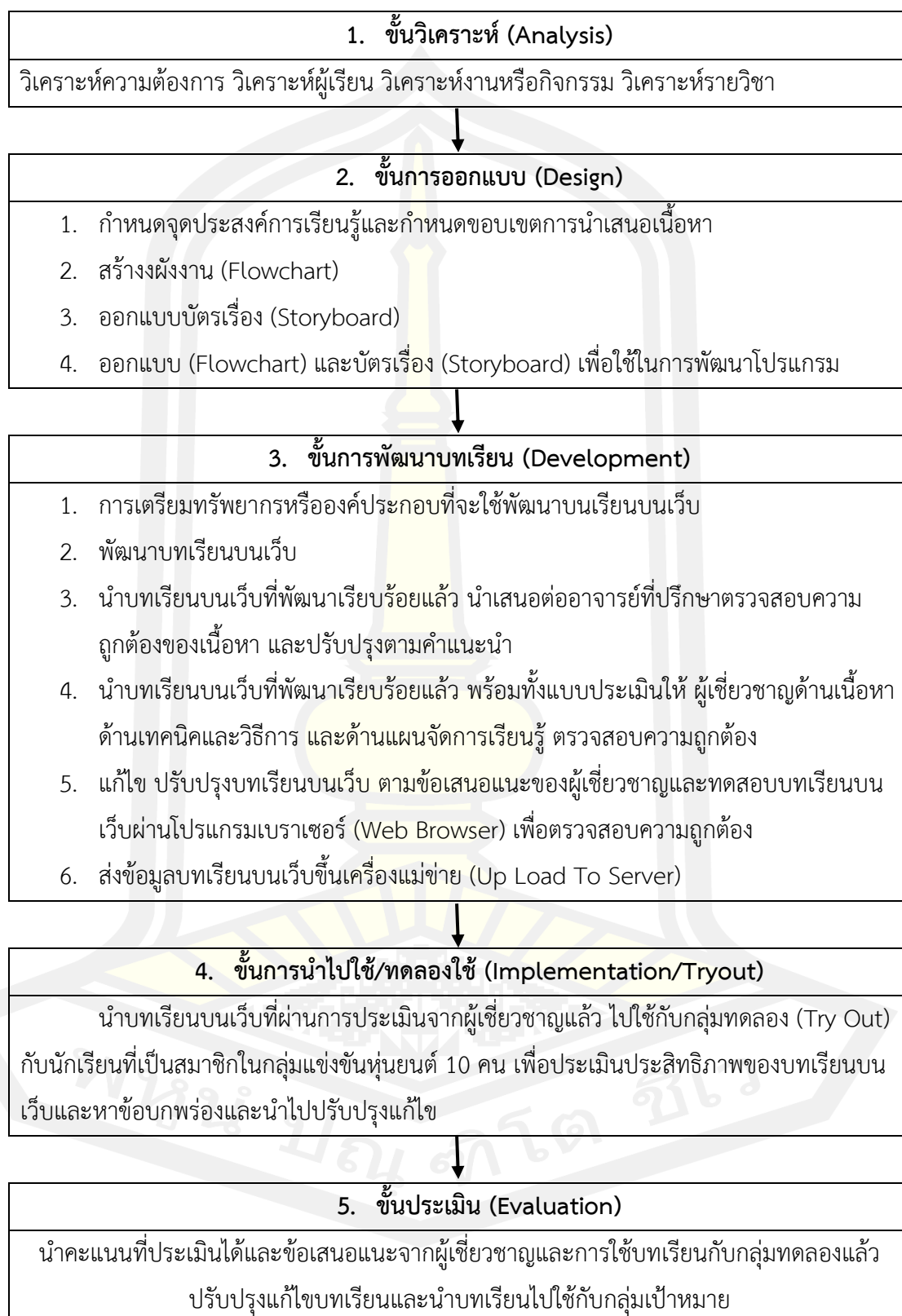
ประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นขั้นตอนสุดท้ายหลังจากผู้วิจัยนำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ และด้านแผนจัดการเรียนรู้ประเมินคุณภาพคุณภาพของบทเรียนบนเว็บในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ และด้านแผนจัดการเรียนรู้

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า ด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ด้านเทคนิคและวิธีการ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ด้านแผนจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 และ ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านของบทเรียนบนเว็บ เท่ากับ 4.51 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 แสดงว่า บทเรียนบนเว็บที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้สามารถนำไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้

การพัฒนาบทเรียนบนเว็บ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาตามลำดับขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนบนเว็บ ตามหลักการออกแบบบทเรียนบนเว็บ ดังตาราง 4



ตาราง 4 การพัฒนาบทเรียนบนเว็บตามหลักการออกแบบบทเรียนบนเว็บ (ADDIE Model)



## 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือและศึกษาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เทคนิคการเขียนแบบทดสอบ (สมนึก ภัททิยธนี, 2552: 11-28) และศึกษาการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

2. สร้างตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยยึดจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นเกณฑ์ เพื่อกำหนดจำนวนแบบทดสอบในขั้นตอนการวัดผลการเรียนรู้ ดังตาราง 4

ตารางที่ 4 แสดงการวิเคราะห์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยยึดจุดประสงค์การเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	จำนวนข้อที่ต้องใช้ (ข้อ)
1) การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์	จุดประสงค์การเรียนรู้ : เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบหุ่นยนต์,software ในการเขียนโปรแกรม การเขียนผังงาน (Flowchart) และการใช้ Motor	12	11
2) หุ่นยนต์ตรวจสอบการชน	จุดประสงค์การเรียนรู้ : เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานเซนเซอร์และมอเตอร์แต่ละชนิดที่ใช้กับ EV3 และฟังก์ชันการใช้งานเบื้องต้น Touch Sensor	5	2
3) หุ่นยนต์ตรวจสอบสิ่งกีดขวาง	จุดประสงค์การเรียนรู้ : เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานเซนเซอร์และมอเตอร์แต่ละชนิดที่ใช้กับ EV3 และฟังก์ชันการใช้งานเบื้องต้น Ultrasonic Sensor	6	3
4) หุ่นยนต์ตรวจสอบสี	จุดประสงค์การเรียนรู้ : เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของ Color Sensor	4	3
5) หุ่นยนต์กู้ภัย	จุดประสงค์การเรียนรู้ : เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของมอเตอร์ เซนเซอร์ และการประยุกต์ใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ	13	11
	รวม	40	30

3. สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ เป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 40 ข้อ ต้องการจริงจำนวน 30 ข้อ

4. นำแบบทดสอบเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำหรือตรวจสอบข้อบกพร่อง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน คือ 1) คุณครูดาวใจ ศรีสองเมือง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบรบือ 2) อาจารย์คุณชฎี ศรีสองเมือง อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 3) อาจารย์ศรีสุดา สิงห์ชุม อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อพิจารณาตัดสินว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวหรือไม่ โดยสูตร IOC (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551: 101) และค่า IOC แต่ละข้อที่ถือว่าเหมาะสมต้องมีค่าตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

การประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ค่า IOC เข้าเกณฑ์ จำนวน 40 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 ถึง 1.00 เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ (ภาคผนวก จ หน้าที่ 164)

6. นำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาพิมพ์แบบทดสอบแล้วนำไปทดลองสอบ (Try out) กับนักเรียนที่เรียนในชุมนุมหุ่นยนต์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 10 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้วโดยแบ่งจากคะแนนสอบ สูง กลาง ต่ำ ชุมชนหุ่นยนต์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (B) โดยใช้วิธีของเบรนนัน (Brennan)

7. นำผลการสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่าย โดยใช้ดัชนีความยากง่าย (P) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551, น. 104) โดยพิจารณาจากเกณฑ์คือ  $P < .20$  หมายถึง ข้อสอบยากเกินไป ใช้ไม่ได้  $P < .20 - .80$  หมายถึง ข้อสอบอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ใช้ได้  $P > .80$  ข้อสอบง่ายเกินไป ใช้ไม่ได้ ปรากฏว่า ได้ข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ จำนวน 32 ข้อ ตามที่ต้องการ (ภาคผนวก จ หน้าที่ 180)

8. นำผลการสอบวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ หาค่าอำนาจจำแนก (B) โดยวิธีของ เบรนนัน (Brennan) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551: 103) ใช้เกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ปรากฏว่า ได้ข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ จำนวน 32 ข้อ จึงคัดไว้ 30 ข้อ ตามที่ต้องการ มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.83 (ภาคผนวก จ หน้าที่ 180)

9. นำแบบทดสอบที่คัดไว้ จำนวน 30 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีโลเวท (Lovett) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551: 106) ผลปรากฏว่า ได้ค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.85 (ภาคผนวก จ หน้าที่ 181)

10. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

### 3. แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการประเมิน ผู้วิจัยได้เลือกที่จะใช้เกณฑ์การประเมิน (Rubrics) ในการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมโดยจะใช้โดยจะประเมินทั้ง 2 ลักษณะคือ

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการแนวคิดวิธีการสร้างแบบประเมินทักษะการสร้างเกณฑ์การประเมิน (Rubrics)

2. วิเคราะห์และระบุตัวชี้วัดที่ใช้ใน ในการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมและการตรวจชิ้นงานซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน 7 ตัวชี้วัดคือ

2.1 กระบวนการขั้นตอนการเขียนโปรแกรมประกอบด้วย

- 1) วิเคราะห์ปัญหา
- 2) การออกแบบโปรแกรม
- 3) การเขียนโปรแกรมการ
- 4) ทดสอบโปรแกรม

2.2 การตรวจชิ้นงานประกอบด้วย

- 1) การออกแบบชิ้นงาน
- 2) ประสิทธิภาพการทำงาน
- 3) การนำเสนอ

3. จัดทำร่างแบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม โดยใช้เกณฑ์การประเมิน (Rubrics) เป็นการประเมินแบบแยกส่วน (Analytic Rubrics) 7 ตัวชี้วัด มีระดับคุณภาพ 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ ปรับปรุง พร้อมทั้งเขียนอธิบายเกณฑ์ของแต่ละระดับคุณภาพ ดังนี้

<b>ระดับคะแนน</b>	<b>ระดับทักษะการเขียนโปรแกรม</b>
2.50 – 3.00	มีทักษะในการเขียนโปรแกรมดีมาก
1.50 – 2.49	มีทักษะในการเขียนโปรแกรมดี
0.50 – 1.49	มีทักษะในการเขียนโปรแกรมพอใช้
0.00 – 0.49	มีทักษะในการเขียนโปรแกรมควรปรับปรุง
<b>ระดับคะแนน</b>	<b>ระดับคุณภาพชิ้นงาน</b>
2.50 – 3.00	ชิ้นงานดีมาก
1.50 – 2.49	ชิ้นงานดี
0.50 – 1.49	ชิ้นงานพอใช้
0.00 – 0.49	ชิ้นงานควรปรับปรุง

4. นำร่างแบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผู้มีประสบการณ์สอนวิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์และด้านวัดผลประเมินผลเพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินให้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้อโดยพิจารณา ดังนี้

ค่า	ความหมาย
+1	เห็นด้วย
0	ไม่แน่ใจ
-1	ไม่เห็นด้วย

5. นำคะแนนที่ได้จากการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณในแต่ละข้อสอดคล้องกันหรือไม่โดยใช้สูตร IOC และค่า IOC แต่ละข้อที่ถือว่าเหมาะสมต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญปรากฏว่าแบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป (ภาคผนวก ฉ หน้า 182)

6. จัดทำแบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมโดยคัดจากข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาและคำถามที่ปรับปรุงจากข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะให้ตรวจสอบคำนิยามทักษะการเขียนโปรแกรมเพิ่มเติม

7. นำแบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมไปประเมินนักเรียนที่เรียนชุมนุมหุ่นยนต์โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ในระหว่างการจัดกิจกรรมโดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยประเมิน 5 ครั้ง คือหลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนการสอนตามแผนการเรียนรู้ที่ 1 แผนการเรียนรู้ที่ 2 แผนการเรียนรู้ที่ 3 แผนการเรียนรู้ที่ 4 และแผนการเรียนรู้ที่ 5

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แบบประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเว็บ ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อนำมาออกแบบข้อคำถามเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ
3. ขึ้นออกแบบ แบบวัดความพึงพอใจ ได้แบ่งประเมินตามรายการดังต่อไปนี้
  - 3.1) ด้านเนื้อหา
  - 3.2) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน
  - 3.3) ด้านการออกแบบ
  - 3.4) ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก
4. สร้างแบบวัดความพึงพอใจเป็นแบบปรนัยชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จำนวน 21 ข้อ โดยแปลความหมายข้อมูลที่เป็นค่าเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 109) (ภาคผนวก ข หน้าที่ 190)

**ระดับคะแนน**

4.51 – 5.00

3.51 - 4.50

2.51 – 3.50

1.51 - 2.50

1.00 - 1.50

**ระดับความพึงพอใจ**

พึงพอใจมากที่สุด

พึงพอใจมาก

พึงพอใจปานกลาง

พึงพอใจน้อย

พึงพอใจน้อยที่สุด

5. นำแบบวัดความพึงพอใจ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถาม ในส่วนที่ยังไม่เหมาะสมและนำไปแก้ไข

6. นำแบบวัดความพึงพอใจที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อพิจารณาประเมินความเหมาะสม ความชัดเจนของข้อคำถาม เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และความถูกต้อง เหมาะสมของแบบวัดความพึงพอใจ

7. ปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยการปรับข้อคำถาม เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากในข้อคำถามมากยิ่งขึ้น

8. นำแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อพิจารณาความสอดคล้องของแบบสอบถาม โดยใช้สูตร IOC เลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป โดยพิจารณาความสอดคล้อง (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551: 101-102) (ภาคผนวก ข หน้าที่ 190)



- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องตามจุดประสงค์ที่ต้องการ
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องตามจุดประสงค์ที่ต้องการนั้นหรือไม่
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องตามจุดประสงค์ที่ต้องการ

9. นำผลการประเมินผลความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดมาวิเคราะห์คะแนนความสอดคล้อง (IOC) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551: 101-102) แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไปจำนวน 21 ข้อ (ภาคผนวก ข หน้า 193)

10. จัดทำแบบวัดความพึงพอใจเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

**การเก็บรวบรวมข้อมูล**

ผู้วิจัยได้ดำเนินการด้วยตนเองโดยทดลองกับกลุ่มเป้าหมายที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนในชุมชนหุ่ยยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 25 คน โดยนำผลทดลองมาวิเคราะห์ทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน และประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. นำบทเรียนบนเว็บที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว โดยทำการส่งข้อมูลขึ้นสู่ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อนำไปทดลองใช้ (Try-out) ตรวจสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ
2. กลุ่มเป้าหมายได้แก่นักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ที่ลงทะเบียนเรียนในชุมชนหุ่ยยนต์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 25 คน
3. ทำบันทึกข้อความแจ้งผู้บริหารโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) เพื่อขอใช้บทเรียนบนเว็บกับนักเรียนชุมชนหุ่ยยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)
4. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test)
5. ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมชนหุ่ยยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)
6. จัดกิจกรรมการเรียนรู้บทเรียนบนเว็บโดยใช้บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมชนหุ่ยยนต์

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) จนครบทุกเนื้อหาโดยผ่านการเรียนออนไลน์ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Teams เป็นสื่อกลางในการเรียนออนไลน์

7. หลังจากทีเรียนครบทุกเนื้อหาแล้ว ให้นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

8. ให้นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์การประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านเทคนิควิธีการ และด้านแผนจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 ท่านมาคำนวณด้วยวิธีทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้

2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1 วิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551: 101-102)

2.2 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกการจำแนกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Discrimination) (B) โดยใช้วิธีของเบรนแนน (Brennan) บุญชม ศรีสะอาด (2553: 87)

2.3 วิเคราะห์หาค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Difficulty) (P) โดยใช้วิธีของเบรนแนน (Brennan) (สมนึก ภัททิยธนี, 2552: 212)

2.4 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Reliability) โดยใช้วิธีของโลเวทท์ (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 93)

3. วิเคราะห์ทักษะการเขียนโปรแกรมด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยการนำคะแนนที่ได้จากการประเมินมาหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยแปลความหมายของข้อมูลที่เป็นค่าเฉลี่ยได้ดังนี้

<b>ระดับคะแนน</b>	<b>ระดับทักษะการเขียนโปรแกรม</b>
2.50 – 3.00	มีทักษะในการเขียนโปรแกรมดีมาก
1.50 – 2.49	มีทักษะในการเขียนโปรแกรมดี
0.50 – 1.49	มีทักษะในการเขียนโปรแกรมพอใช้
0.00 – 0.49	มีทักษะในการเขียนโปรแกรมควรปรับปรุง
<b>ระดับคะแนน</b>	<b>ระดับคุณภาพชิ้นงาน</b>
2.50 – 3.00	ชิ้นงานดีมาก
1.50 – 2.49	ชิ้นงานดี
0.50 – 1.49	ชิ้นงานพอใช้
0.00 – 0.49	ชิ้นงานควรปรับปรุง

4. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้วยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

#### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

##### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ร้อยละ ดังสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 24)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนน ดังนี้ ดังสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 29)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
-------	-----------	-----	-----------

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนนักเรียน

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) มีสูตรดังนี้ ดังสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 45)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$X$  แทน คะแนนแต่ละคน

$\sum X^2$  แทน ผลรวมคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

$N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย

## 2. สถิติที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความสอดคล้องของแบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมและความพึงพอใจของการจัดการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สูตรค่าความสอดคล้อง IOC (Index of Item Object Congruence) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551 : 101-102) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์

$\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาความสอดคล้องของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรค่าความสอดคล้อง IOC (Index of Item Object Congruence) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551 : 101-102) ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์
		แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณจากสูตร (สมนึก ภัททิยธนี, 2552: 212) ดังนี้

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

เมื่อ	P	คือ	ค่าความยากง่าย
	R	คือ	จำนวนผู้เรียนที่ทำข้อนั้นถูก
	N	คือ	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

2.4 หาค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ข้อสอบรายข้อใช้วิธีวิเคราะห์แบบอิงเกณฑ์ของเบรนแนน (Brenan) บุญชม ศรีสะอาด (2553: 87) ดังนี้

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	U	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	N <sub>1</sub>	แทน	จำนวนผู้รอบรู้ หรือสอบผ่านเกณฑ์
	N <sub>2</sub>	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้ หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.5 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับตามวิธีของโลเวท (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 93) ดังนี้

$$\text{สูตร } r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ  $r_{cc}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$k$  แทน จำนวนข้อสอบ

$X_i$  แทน คะแนนของแต่ละคน

$C$  แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

พหุ ประถมศึกษา

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)
3. เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ผู้วิจัยได้เสนอผลการคิดวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความ และเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียน
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
%	แทน	ค่าร้อยละ
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์การประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ของนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โดยการจัดบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

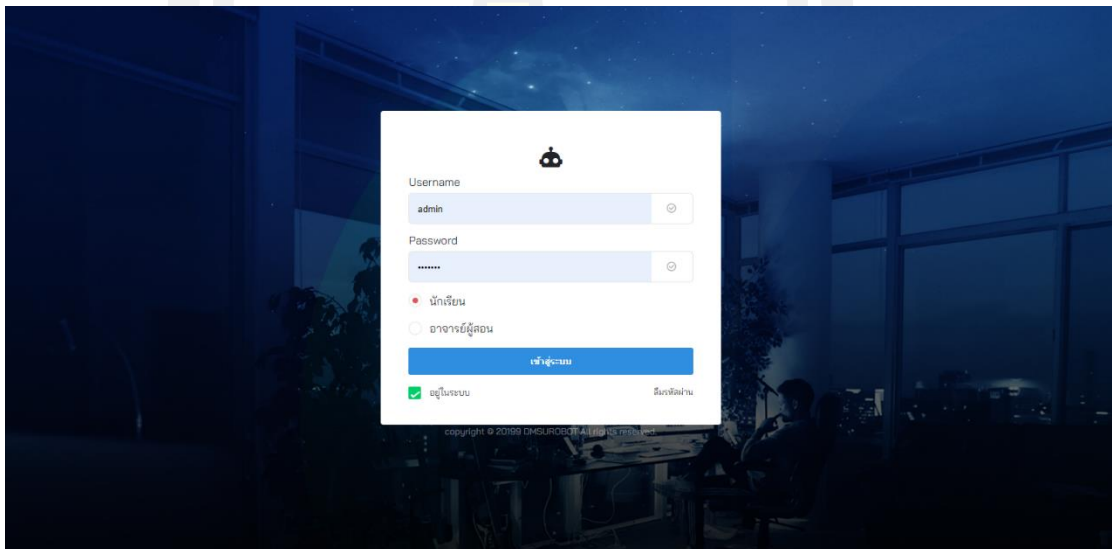
ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) โดยผู้วิจัยได้พัฒนาเองซึ่งผู้วิจัยได้ใช้ภาษา PHP และ MySQL มาพัฒนาบทเรียนบนเว็บ โดยได้นำบทเรียนบนเว็บมาสนับสนุนการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต และสร้างโจทย์ปัญหา PBL ในลักษณะวิดีโอเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นลักษณะของปัญหาได้หลากหลายมุมมอง ผู้เรียนสามารถเรียกใช้งานบทเรียนบนเว็บผ่านทาง Web browser โดยใช้ชื่อโดเมน <https://eschool.msu.ac.th/robot2>

พหุ น บณุ ทิ โด ชิ เว



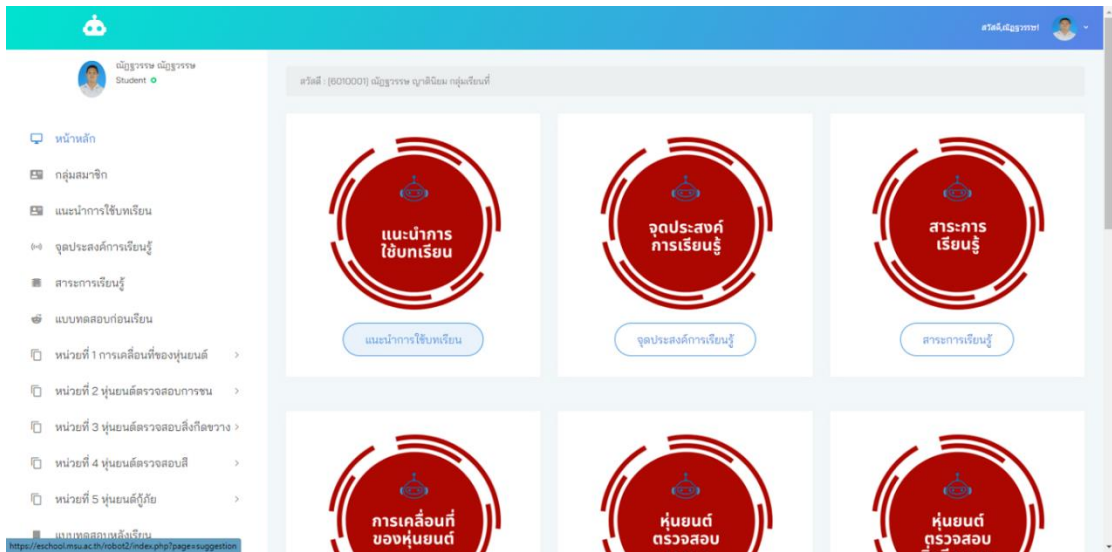


ภาพประกอบ 6 หน้าจอหลักของบทเรียนบนเว็บไซต์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน



ภาพประกอบ 7 หน้าจอลงชื่อเข้าใช้งานบทเรียนบนเว็บไซต์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน





ภาพประกอบ 8 หน้าจอหลักเมื่อผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

### 1.1 กิจกรรมการเรียนรู้

การจัดขั้นตอนของบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ประกอบด้วยขั้นตอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอนดังนี้

คลิกเพื่อดูวิดีโอปัญหาและวิธีอธิบายอย่าง

**- โจทย์ปัญหา**  
 จากสถานการณ์หุ่นยนต์จะต้องเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุด นักเรียนมีวิธีใดบ้างที่จะทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังจุดสิ้นสุดโดยการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์จะต้องทำงานอัตโนมัติ โดยมีเงื่อนไขดังนี้ แบ่งกลุ่ม 3-5 คน

1. เมื่อหุ่นยนต์ทำงานจะส่งเสียงจากตัวเครื่องด้วยคำว่า "Start"
2. จากนั้นหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติตามทิศทางที่กำหนดโดยจะเคลื่อนที่นอกกรอบสีแดง
3. หุ่นยนต์จะต้องกลับมาจอดที่จุด Start เมื่อเสร็จสิ้นภารกิจแล้ว หุ่นยนต์จะส่งเสียงออกมาว่า "Stop" และหยุดการทำงาน

หน่วยที่ 1 การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

แล้วให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ตามเส้นสีแดงที่กำหนดไว้

ภาพประกอบ 9 ขั้นตอนกำหนดปัญหา

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

Flow chart การทำงานขั้นที่ 2



คลิกเพื่อดูตัวอย่างการแก้ปัญหา

ปัญหา	สิ่งที่ต้องการรู้	แหล่งข้อมูล
1. จะประกอบหุ่นยนต์ขึ้นมาอย่างไร ?	1. รูปแบบโครงสร้างของหุ่นยนต์และชื่อชิ้นส่วนหุ่นยนต์	- Google - เว็บไซต์หุ่นยนต์ - บทเรียนบนเว็บ - YouTube
2. จะต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้างในการทำให้หุ่นยนต์ทำงานตามภารกิจได้ ?	2. ตำแหน่งของการติดตั้ง มอเตอร์เพื่อใช้ในการเคลื่อนที่	
3. จะต้องวางผังงาน (Flow Chart) การทำงานของหุ่นยนต์อย่างไร ?	3. ลำดับการวางผังงาน (Flow Chart) ของโปรแกรม	
3. จะต้องเขียนโปรแกรมควบคุมให้หุ่นยนต์ทำงานได้อย่างไร ?	3. ขั้นตอนการวางโครงสร้างของโปรแกรมการเลือกโหมดการทำงาน	

### ภาพประกอบ 10 ทำความเข้าใจกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

Flow chart การทำงานขั้นที่ 3



#### คำชี้แจง

- 1 นักเขียนในกลุ่มทุกคนช่วยกันศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลความรู้ จากเว็บเพจ, YouTube หรือบทเรียนบนเว็บ
- 2 นักเขียนในกลุ่มทุกคนช่วยกันเขียนบรรยายการทำงานโปรแกรม ลงในใบงานที่ 3.1 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรู้ความเข้าใจแต่ละคนที่ได้ไปศึกษาค้นคว้ามาของแต่ละคนแล้วนำมาอภิปรายกันในกลุ่ม
- 3 นักเขียนในกลุ่มทุกคน ตอบคำถามในใบงานที่ 3.1 ซึ่งเป็นทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ โดยทำการศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ แล้วเขียนคำตอบลงในใบงานที่ 3.1 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเข้าใจของแต่ละคน

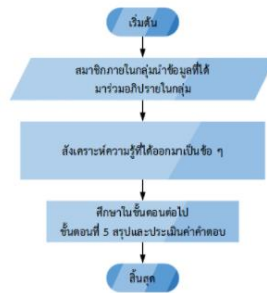
ใบงานที่ 3.1

### ภาพประกอบ 11 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

• ชั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

• ชั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าคำตอบ

Flow chart การทำงานชั้นที่ 4

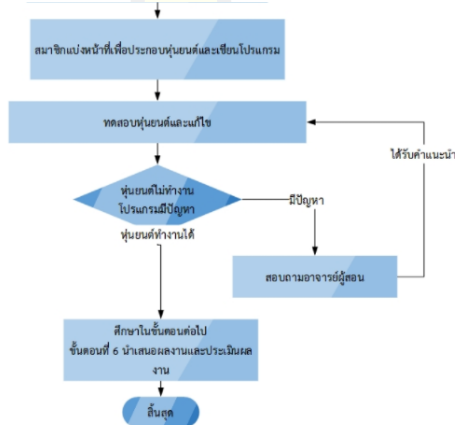


คลิกเพื่อแสดง

สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มนำข้อมูลที่ได้ศึกษารวบรวมอภิปรายว่าความรู้ที่ได้มาแต่ละทีนั้น มีความถูกต้องแม่นยำ เหมาะสมเพียงใด เพียงพอและตอบคำถามในปัญหาที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยผ่านช่องกระดานสนทนา (Webboard) โดยคลิกที่ปุ่มด้านล่างนี้

คลิกเพื่อเข้าห้องสนทนา

### ภาพประกอบ 12 สังเคราะห์ความรู้



คลิกเพื่อแสดง

สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปผลการศึกษาค้นคว้า สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายในกลุ่ม และประกอบหุ่นยนต์เพื่อให้หุ่นยนต์ทำการภารกิจ จากนั้นให้นักเรียนในกลุ่มทุกคนช่วยกันบรรยายโปรแกรมที่นักเรียนรู้ได้เขียนขึ้นมาจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาลงในใบงานที่ 3.2

ใบงานที่ 3.2

คลิกเพื่อเข้าห้องสนทนา

### ภาพประกอบ 13 สรุปและประเมินค่าหาคำตอบ

ส่งงานลิงค์ YouTube:

ตกลง

ลิงค์ที่แนบ

คลิกเพื่อดูแสดงเกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
1. สามารถระบุสิ่งที่ต้องนำเข้ามาได้ (Input)	ไม่สามารถระบุปอร์ตโมเตอร์ และเซ็นเซอร์ ที่ต้องการนำเข้า ได้ถูกต้องเพียงครั้งเดียว	สามารถระบุปอร์ตโมเตอร์ และเซ็นเซอร์ ที่ต้องการนำเข้า ได้ถูกต้องเพียงครั้งเดียว	สามารถระบุปอร์ตโมเตอร์ และเซ็นเซอร์ ที่ต้องการนำเข้า ได้ถูกต้องเพียงครั้งเดียว	สามารถระบุปอร์ตโมเตอร์ และเซ็นเซอร์ ที่ต้องการนำเข้า ได้ถูกต้องทั้งหมด
2. สามารถระบุสิ่งที่ต้องส่งออกข้อมูลได้ (Output)	ไม่สามารถระบุเงื่อนไขและผลลัพธ์ที่ต้องการให้หุ่นยนต์ทำตามคำสั่งได้	ไม่สามารถระบุเงื่อนไขและผลลัพธ์ที่ต้องการให้หุ่นยนต์ทำตามคำสั่งได้	สามารถระบุเงื่อนไขและผลลัพธ์ที่ต้องการให้หุ่นยนต์ทำตามคำสั่งได้	สามารถระบุเงื่อนไขและผลลัพธ์ที่ต้องการให้หุ่นยนต์ทำตามคำสั่งได้ถูกต้องทั้งหมด
3. สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานได้ (Process)	ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้บางส่วน	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้แต่อธิบายว่าไปมาบ้างคำสั่งไม่ถูกต้อง	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ทั้งหมดและเรียงลำดับการทำงานได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถเขียนและออกแบบการทำงานของโปรแกรม	ไม่สามารถเขียนและออกแบบการทำงานของโปรแกรมได้	ออกแบบการทำงานของโปรแกรมได้ แต่ไม่สามารถเขียนเป็นขั้นตอนออกมาได้	เขียนและอธิบายได้แต่ออกแบบการทำงานของโปรแกรมไม่ครบทั้งหมด	เขียนและออกแบบการทำงานของโปรแกรมได้ถูกต้องทั้งหมด
5. เขียนโปรแกรมได้ถูกต้อง เรียงไร้ ตรรกะ (Logic) และสอดคล้องกับแผนงานที่ออกแบบไว้	ไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้	เขียนโปรแกรมไม่ตรงตามขั้นตอนในแผนงาน ใช้คำสั่งเงื่อนไข ไม่ถูกต้องตามตรรกะ (Logic)	เขียนโปรแกรมตรงตามขั้นตอนในแผนงาน แต่เงื่อนไขและตรรกะ (Logic) ไม่ถูกต้อง	เขียนโปรแกรมได้ตรงตามขั้นตอนที่วางไว้ และใช้เงื่อนไข ตรรกะ (Logic) ได้ถูกต้อง
6. เขียนโปรแกรมโดยใช้โครงสร้างที่เหมาะสม	ไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้	ใช้โครงสร้างไม่เหมาะสม มีเงื่อนไขและ ตรรกะ มากที่ซับซ้อนเกินไป	ใช้โครงสร้างที่เหมาะสมกับการทำงาน แต่มีเงื่อนไขและตรรกะ มากจนเกินไป	ใช้โครงสร้างเหมาะสมกับการทำงานของโปรแกรมและเรียงเงื่อนไขและตรรกะเหมาะสม
7. สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้ด้วยตัวเองต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยแก้ไขจุดคำสั่ง	สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้แต่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยแก้ไขจุดคำสั่ง	สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้ด้วยตัวเองทั้งหมด ไม่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยแก้ไขจุดคำสั่ง

ภาพประกอบ 14 นำเสนอและประเมินผลงาน

แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม

**แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม**

รวบรวมแหล่งเรียนรู้เกี่ยวกับหุ่นยนต์ LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 ทั้งการเขียนโปรแกรมและการประกอบหุ่นยนต์เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจการทำงานของหุ่นยนต์มากขึ้น

- แหล่งเรียนรู้อื่น ๆ
- EP1 ใช้คำสั่ง Large Motor, Move Tank, Move Steering
- EP. 2 Rename Program and Project
- EP.3 - การใช้งานคำสั่ง Ultrasonic Sensor
- EP.4 - การใช้งานคำสั่ง Gyro Sensor
- EP.5 - การใช้งาน Touch Sensor

ภาพประกอบ 15 แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้านดังนี้ ด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ และด้านแผนจัดการเรียนรู้

ตาราง 5 ผลการประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
<b>1. เนื้อหาวิชา</b>			
1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
1.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับเนื้อหาวิชา	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
1.4 ปริมาณความเหมาะสมของเนื้อหาแต่ละบทเรียน	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
1.5 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ระดับของผู้เรียน	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
<b>2. การดำเนินเรื่อง</b>			
2.1 ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 ความชัดเจนในการดำเนินเรื่อง	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
<b>3. การใช้ภาษา</b>			
3.1 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับวัยของผู้เรียน	4.40	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
3.3 ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
<b>4. ด้านจิตวิทยาวิเคราะห์สถานการณ์แก้ปัญหา</b>			
4.1 ความสอดคล้องระหว่างสถานการณ์กับวัตถุประสงค์	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 ความเหมาะสมของสถานการณ์แต่ละเนื้อหาในบทเรียน	4.40	0.89	เหมาะสมมาก
4.3 สถานการณ์ปัญหาส่งเสริมการแก้ปัญหา	4.40	0.89	เหมาะสมมาก
4.4 สถานการณ์เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.40	0.55	เหมาะสมมาก

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
เฉลี่ยรวม	4.51	0.55	เหมาะสมมากที่สุด

จากตาราง 5 พบว่าผลการประเมินความเหมาะสมของด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ท่าน โดยภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.51$ , S.D.= 0.55) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการประเมิน พบว่ารายการประเมินที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ ความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับระดับของผู้เรียน ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย และความสอดคล้องระหว่างสถานการณ์กับวัตถุประสงค์ โดยมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.80$ ) รองลงมาคือความสอดคล้องของจุดประสงค์กับเนื้อหาวิชา ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา และความชัดเจนในการดำเนินเรื่อง โดยมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.60$ ) ส่วนรายการประเมินที่มีความเหมาะสมในระดับต่ำที่สุด คือ ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์ ความถูกต้องของเนื้อหา และปริมาณความเหมาะสมของเนื้อหาแต่ละบทเรียน โดยมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.20$ )

ตาราง 6 ผลการประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการ

รายการ	$\bar{X}$	S.D	ระดับความเหมาะสม
<b>1. ด้านการออกแบบ</b>			
1.1 การออกแบบส่วนประกอบบนหน้าจอภาพ	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
1.2 ความเหมาะสมของการใช้สีและขนาดของภาพและตัวอักษร	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
1.3 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
1.4 ความชัดเจนของภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
<b>2. ด้านคุณภาพวิดีโอและเสียง</b>			
2.1 ความสอดคล้องวิดีโอและบทเรียน	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 โจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ (วิดีโอ)	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 ความชัดเจนของวิดีโอ	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
<b>3. ด้านตัวอักษร</b>			
3.1 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรกับหน้าจอ	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด

รายการ	$\bar{X}$	S.D	ระดับความเหมาะสม
3.3 รูปแบบตัวอักษรสวยงามอ่านง่าย และชัดเจน	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
3.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีพื้น	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
3.5 ความหนาแน่นของข้อความในแต่ละกรอบ	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
<b>4. ด้านภาพและกราฟฟิก</b>			
4.1 ความชัดเจนของภาพ	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 ความเหมาะสมของการใช้รูปภาพและกราฟฟิก	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
4.4 ความสมดุลของการจัดวางรูปภาพกับหน้าจอคอมพิวเตอร์	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.64</b>	<b>0.48</b>	<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>

จากตาราง 6 พบว่าผลการประเมินความเหมาะสมของด้านเทคนิคและวิธีการจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ท่าน โดยภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.64$ , S.D. = 0.48) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการประเมิน พบว่ารายการประเมินที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ ความชัดเจนของภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน ความชัดเจนของวิดีโอ ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรกับหน้าจอ รูปแบบตัวอักษรสวยงามอ่านง่ายและชัดเจน และความชัดเจนของภาพ โดยมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.80$ ) รองลงมาคือ ความเหมาะสมของการใช้สีและขนาดของภาพและตัวอักษร ความสอดคล้องวิดีโอและบทเรียน โจทย์ปัญหาที่มีความน่าสนใจ (วิดีโอ) ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีพื้นความหนาแน่นของข้อความในแต่ละกรอบ ความเหมาะสมของการใช้รูปภาพและกราฟฟิก ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย และความสมดุลของการจัดวางรูปภาพกับหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.60$ ) ส่วนรายการประเมินที่มีความเหมาะสมในระดับต่ำที่สุด คือ การออกแบบส่วนประกอบบนหน้าจอภาพ ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา โดยมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ( $\bar{X} = 4.40$ )



ตาราง 7 ผลการประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานจากผู้เชี่ยวชาญด้านแผนจัดการเรียนรู้

รายการ	$\bar{X}$	S.D	ระดับความเหมาะสม
<b>1. ด้านสาระการเรียนรู้</b>			
1.1 เป็นเนื้อหาที่เข้าใจง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
1.2 เป็นเนื้อหาที่ใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหา อื่น	4.20	0.84	เหมาะสมมาก
1.3 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.00	0.71	เหมาะสมมาก
1.4 เป็นเนื้อหาที่กระตุ้นท้าทายต่อการเรียนรู้	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
<b>2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>			
2.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิด ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ปัญหา	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
2.2 จัดกิจกรรมโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
2.3 จัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่ง กันและกันทำให้เกิดความสามัคคี	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
2.4 จัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนยอมรับ ความสามารถซึ่งกันและกัน	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
2.5 เวลาการจัดกิจกรรมเหมาะสม	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
<b>3. ด้านสื่อการเรียนการสอน</b>			
3.1 บทเรียนเว็บที่ใช้ในการเรียนการสอนตรงกับ เนื้อหา	4.60	0.55	เหมาะสมมาก
3.2 บทเรียนบนเว็บทำให้นักเรียนเกิด ความสามารถในการคิดวิเคราะห์แก้ไขปัญหา	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
3.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามแสดงความ คิดเห็นและปฏิบัติจริง	4.60	0.55	เหมาะสมมาก
<b>4. ด้านการวัดและการประเมินผล</b>			
4.1 ประเมินผลตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 เครื่องมือที่ใช้มีความสอดคล้องกับ กระบวนการวัด	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
4.3 การประเมินผลกิจกรรมการเรียนการสอน	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด

รายการ	$\bar{X}$	S.D	ระดับความเหมาะสม
4.4 มีการประเมินผลก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
4.5 ประเมินตามสภาพจริงจากผลงานของนักเรียน	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.38</b>	<b>0.53</b>	<b>เหมาะสมมาก</b>

จากตาราง 7 พบว่าผลการประเมินความเหมาะสมของด้านแผนจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 5 ท่าน โดยภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.34$ , S.D.= 0.53) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ ประเมิน พบว่ารายการประเมินที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ บทเรียนเว็บที่ใช้ในการเรียนการสอน ตรงกับเนื้อหาเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามแสดงความคิดเห็นและปฏิบัติจริง ประเมินผลตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด เครื่องมือที่ใช้มีความสอดคล้องกับกระบวนการวัด การประเมินผลกิจกรรมการเรียนการสอน ประเมินตามสภาพจริงจากผลงานของนักเรียน โดยมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.60$ ) รองลงมาคือ เป็นเนื้อหาที่เข้าใจง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน เป็นเนื้อหาที่กระตุ้นท้าทายต่อการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ปัญหา มีการประเมินผลก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.40$ ) ส่วนรายการประเมินที่มีความเหมาะสมในระดับต่ำที่สุด คือ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.00$ )

ตาราง 8 สรุปผลการประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

รายการ	$\bar{X}$	S.D	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหา	4.51	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
2. ด้านเทคนิคและวิธีการ	4.64	0.48	เหมาะสมมากที่สุด
3. ด้านแผนจัดการเรียนรู้	4.38	0.52	เหมาะสมมาก
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>4.51</b>	<b>0.53</b>	<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>

กล่าวได้ว่าบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) โดยความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า คะแนนเฉลี่ยโดยรวมทุกด้านได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ และด้านแผนจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.51$ , S.D.= 0.53) หมายความว่าบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้น

พื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในเกณฑ์คุณภาพระดับเหมาะสมมากที่สุด แสดงว่าบทเรียนบนเว็บนี้มีเนื้อหาสถานการณ์ที่เหมาะสมในการจัดการเรียนการสอนได้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มเป้าหมาย

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.
ก่อนเรียน	25	14.36	4.30
หลังเรียน	25	21.16	3.24

จากตารางที่ 9 พบว่าผลจากการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.30 ( $\bar{X} = 14.36$ , S.D.= 4.30) คะแนนหลังเรียน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.16 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.24 ( $\bar{X} = 21.16$ , S.D.= 3.24) จึงกล่าวได้ว่า ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ตอนที่ 3 ผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ โดยการจัดบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

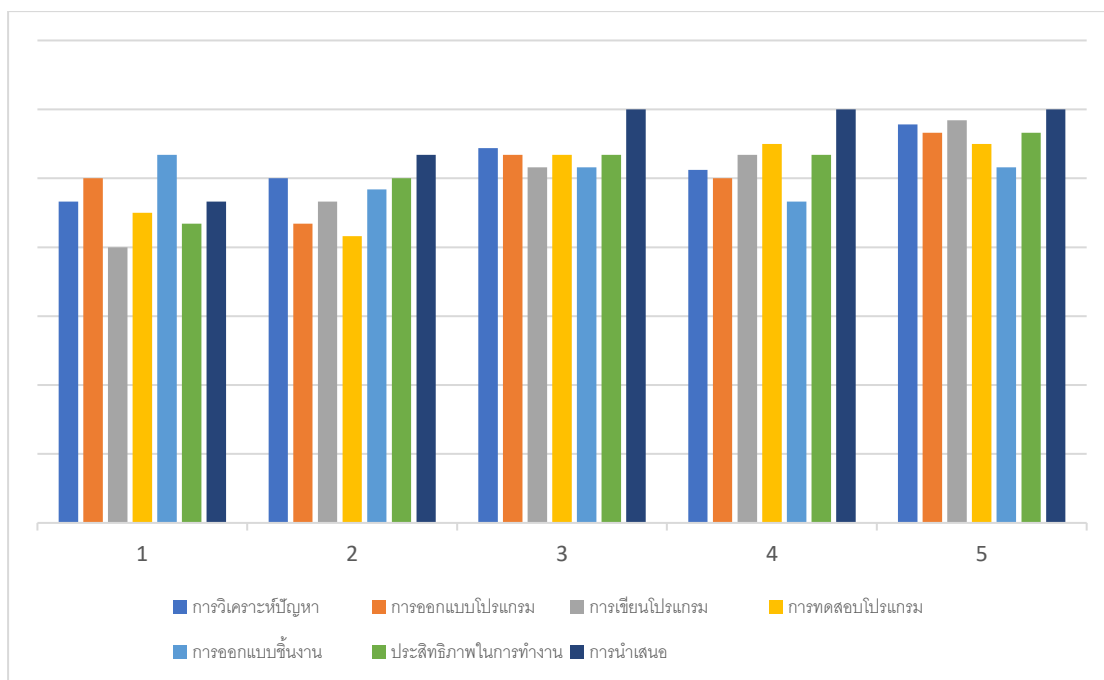
ตาราง 10 ผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียนที่ผ่านการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)

ตัวชี้วัดทักษะการเขียนโปรแกรม (n=25)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4		ครั้งที่ 5		รวมเฉลี่ย	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
การวิเคราะห์ปัญหา	2.33	0.49	2.50	0.51	2.72	0.46	2.56	0.51	2.89	0.32	2.60	0.49
การออกแบบโปรแกรม	2.50	0.55	2.17	0.41	2.67	0.52	2.50	0.55	2.83	0.41	2.53	0.51
การเขียนโปรแกรม	2.00	0.29	2.33	0.49	2.58	0.51	2.67	0.49	2.92	0.29	2.50	0.50
การทดสอบโปรแกรม	2.25	0.45	2.08	0.29	2.67	0.49	2.75	0.45	2.75	0.45	2.50	0.50

ตัวชี้วัดทักษะการเขียน โปรแกรม (n=25)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4		ครั้งที่ 5		รวมเฉลี่ย	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
การออกแบบชิ้นงาน	2.67	0.49	2.42	0.51	2.58	0.29	2.33	0.49	2.58	0.51	2.52	0.50
ประสิทธิภาพในการทำงาน	2.17	0.41	2.50	0.55	2.67	0.41	2.67	0.52	2.83	0.41	2.57	0.50
การนำเสนอ	2.33	0.52	2.67	0.52	3.00	0.00	3.00	0.00	3.00	0.00	2.80	0.41
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>2.32</b>	<b>0.47</b>	<b>2.38</b>	<b>0.49</b>	<b>2.70</b>	<b>0.44</b>	<b>2.64</b>	<b>0.49</b>	<b>2.83</b>	<b>0.39</b>	<b>2.57</b>	<b>0.50</b>
<b>ระดับคุณภาพ</b>	<b>ดี</b>		<b>ดี</b>		<b>ดีมาก</b>		<b>ดีมาก</b>		<b>ดีมาก</b>		<b>ดีมาก</b>	

จากตารางที่ 10 พบว่าผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียนที่ผ่านการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 5 หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้ที่ 1 ถึงแผนการเรียนรู้ในครั้งที่ 5 พบว่า ทักษะการเขียนโปรแกรมที่มีระดับคุณภาพสูงสุดคือ ครั้งที่ 5 โดยมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 2.83$ , S.D.= 0.39) รองลงมาคือครั้งที่ 3 โดยมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 2.70$ , S.D.= 0.44) ครั้งที่ 4 มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 2.64$ , S.D.= 0.49) ครั้งที่ 2 มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 2.38$ , S.D.= 0.49) ส่วนด้านที่มีระดับคุณภาพต่ำที่สุดได้แก่ ครั้งที่ 1 โดยมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 2.32$ , S.D.= 0.47) โดยรวมทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 2.57$ , S.D.= 0.50)

ภาพรวมทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียนที่ผ่านการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 5 พบว่าตัวชี้วัดที่มีระดับคุณภาพสูงสุดคือ การนำเสนอ โดยมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 2.80$ ) รองลงมาคือตัวชี้วัดที่การวิเคราะห์ปัญหาโดยมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 2.60$ ) และตัวชี้วัดที่ต่ำที่สุดได้แก่ การเขียนโปรแกรม การทดสอบโปรแกรม โดยมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 2.50$ , S.D.= 0.50) ดังภาพประกอบที่ 16



ภาพประกอบ 16 กราฟแสดงผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมรายครั้ง  
ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหา  
เป็นฐาน

ตาราง 11 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

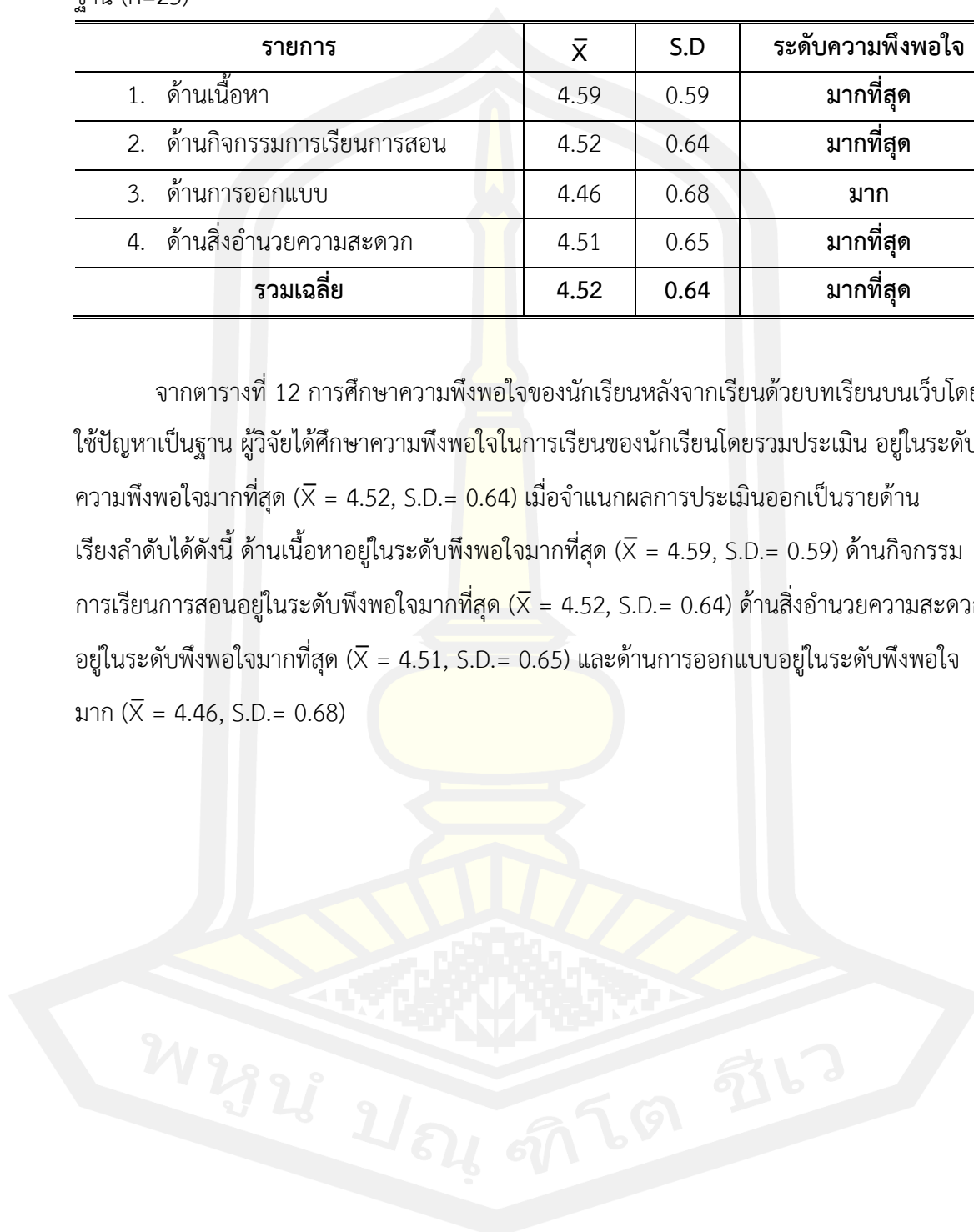
รายการ	$\bar{X}$	S.D	ระดับความเหมาะสม
<b>1. ด้านเนื้อหา</b>			
1.1 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.80	0.40	พึงพอใจมากที่สุด
1.2 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่องบทเรียน	4.28	0.78	พึงพอใจมาก
1.3 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อโดยภาพรวม	4.78	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
1.4 วิธีการนำเสนอเนื้อหาโดยภาพรวม	4.52	0.70	พึงพอใจมากที่สุด
<b>2. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน</b>			
2.1 บทเรียนบนเว็บ ทำให้นักเรียนได้ฝึกการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และได้เรียนรู้อุปกรณ์ใหม่	4.48	0.57	พึงพอใจมาก
2.2 สนุกกับการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหา	4.36	0.79	พึงพอใจมาก
2.3 ส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่ม	4.72	0.45	พึงพอใจมากที่สุด
2.4 การใช้งานบทเรียนบนเว็บง่าย สะดวกต่อการเรียนรู้ความสามารถซึ่งกันและกัน	4.52	0.70	พึงพอใจมากที่สุด

รายการ	$\bar{X}$	S.D	ระดับความเหมาะสม
2.5 การเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ สามารถเรียนรู้และทบทวนเนื้อหาได้ทันทีทุกเวลา	4.64	0.56	พึงพอใจมากที่สุด
2.6 ได้ฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมจากสถานการณ์ปัญหา	4.36	0.74	พึงพอใจมาก
2.7 ได้ฝึกปฏิบัติ เรียนรู้ด้วยตนเอง	4.52	0.64	พึงพอใจมากที่สุด
2.8 มีการเชื่อมโยงไปแหล่งเรียนรู้อื่นที่เกี่ยวข้อง	4.56	0.64	พึงพอใจมากที่สุด
<b>3. ด้านการออกแบบ</b>			
3.1 ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งานบทเรียน	4.36	0.69	พึงพอใจมาก
3.2 ความเหมาะสมของวิดีโอและเสียง	4.48	0.70	พึงพอใจมาก
3.3 การเชื่อมโยง (Link) ในบทเรียนทำได้ง่ายตรงความต้องการ	4.48	0.70	พึงพอใจมาก
3.4 คำแนะนำในการใช้งานบทเรียนชัดเจน บทเรียนใช้งานสะดวก	4.52	0.64	พึงพอใจมากที่สุด
<b>4. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก</b>			
4.1 การติดต่อสื่อสารผ่านกระดานถาม-ตอบ (Web board)	4.48	0.70	พึงพอใจมาก
4.2 การติดต่อสื่อสารผ่านห้องสนทนา (Chat)	4.52	0.57	พึงพอใจมากที่สุด
4.3 มีช่องทางการติดต่อหลายช่องทางระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียน	4.56	0.64	พึงพอใจมากที่สุด
4.4 การบริการส่งงานให้ครูผู้สอนในระบบ	4.48	0.70	พึงพอใจมาก
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.51</b>	<b>0.65</b>	<b>พึงพอใจมากที่สุด</b>

ตาราง 12 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (n=25)

รายการ	$\bar{X}$	S.D	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหา	4.59	0.59	มากที่สุด
2. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	4.52	0.64	มากที่สุด
3. ด้านการออกแบบ	4.46	0.68	มาก
4. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก	4.51	0.65	มากที่สุด
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>4.52</b>	<b>0.64</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตารางที่ 12 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนโดยรวมประเมิน อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.52$ , S.D.= 0.64) เมื่อจำแนกผลการประเมินออกเป็นรายด้านเรียงลำดับได้ดังนี้ ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.59$ , S.D.= 0.59) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.52$ , S.D.= 0.64) ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.51$ , S.D.= 0.65) และด้านการออกแบบอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ( $\bar{X} = 4.46$ , S.D.= 0.68)



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ผู้วิจัยนำเสนอลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)
3. เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

#### สรุปผล

1. ผลการพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) จัดตามขั้นตอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ กำหนดปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหา ดำเนินการศึกษาค้นคว้า สังเคราะห์ความรู้ สรุปและประเมินค่าหาคำตอบ และนำเสนอและประเมินผลงาน มีการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5



ท่าน ประเมินมีความเหมาะสมในอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53

2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) พบว่าผลจากการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.30 คะแนนหลังเรียน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.16 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.30 จึงกล่าวได้ว่า ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

3. ผลจากการจัดการเรียนบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) โดยทำการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมและการตรวจชิ้นงาน จำนวน 5 ครั้ง โดยใช้เกณฑ์ประเมินแบบรูบิคส์ มีระดับคุณภาพ 4 ระดับคือ ดีมาก ดี พอใช้ ปรับปรุง พบว่าโดยรวมผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.57

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้ศึกษาความพึงพอใจของการเรียนของนักเรียนโดยรวมการประเมินเป็นรายด้านอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ทุกด้านตามลำดับ คือ 1) ด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59 2) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64 3) ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65 ด้านการออกแบบ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.68 ผลการวัดความพึงพอใจ ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64

### อภิปรายผล

จากการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ผลการพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) มีการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้านได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ และด้านแผนจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เท่ากับ 0.55 ผลเป็นเช่นนี้เนื่องจาก ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมา ได้ผ่านการดำเนินการออกแบบและพัฒนากระบวนการเรียนการสอน ตามรูปแบบ ADDIE Model ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2554: 95-97) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ การวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การนำไปใช้/ทดลองใช้ (Implementation/Tryout) และการประเมินและปรับปรุงแก้ไข (Evaluate and Revise) ด้วยวิธีการที่เหมาะสม โดยเริ่มจากการศึกษาหลักสูตรวิเคราะห์เนื้อหา ตลอดจนอาศัยหลักการการออกแบบและพัฒนาเว็บเพื่อการเรียนการสอนของจินตวีร์ คล้ายสังข์ (2559: 17) ในหลักการเลือกโครงสร้างของออกแบบบทเรียนบนเว็บไซตให้มีความเหมาะสมในด้านต่าง ได้อย่างถูกต้องพร้อมทั้งได้ผ่านการตรวจสอบทุกขั้นตอนและได้ปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ในด้านเนื้อหา เทคนิควิธีการ และด้านแผนจัดการเรียนรู้ และคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี ทั้งด้านการใช้ภาษา ด้านความถูกต้อง ความเหมาะสมในรูปแบบโครงสร้างการทำงานต่าง ๆ และผู้วิจัยได้นำเอาทฤษฎีปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าหาคำตอบ ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) เข้ามาพัฒนาร่วมกับรูปแบบ ADDIE Model เพื่อเป็นการช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน และพัฒนาทักษะการค้นคว้าความรู้ได้ด้วยตนเอง ช่วยฝึกทักษะในการแก้ปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการประยุกต์ ใช้ความรู้จากสิ่งที่เรารู้นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนแสดงออกทางความคิด การใช้เหตุผล การวิเคราะห์และการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นโดยใช้กระบวนการกลุ่มมีการทำงานร่วมกันเป็นทีม และสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลาซึ่งเป็นการ สอดคล้องกับวารรัฐ ยัพราชภูร์ (2560) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานฯ ผลวิจัยพบว่าผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ค่าเฉลี่ยคะแนนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 21.16 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 14.36 ผลเป็นเช่นนี้เนื่องจากออกแบบบทเรียนบนเว็บให้มีระบบการจัดการเรียนการสอนไว้อย่างมีประสิทธิภาพการเรียนการสอนผ่านบทเรียนบนเว็บที่ใช้ปัญหาเป็น

ฐาน สามารถนำเสนอหรือปัญหาให้ผู้เรียนเห็นภาพได้ชัดเจน จากคุณสมบัติในการแสดงผลแบบ มัลติมีเดีย เช่น ข้อความภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีทัศน์ ผู้เรียนทำกิจกรรมกลุ่มได้ สามารถสอบถาม ปัญหาในระหว่างเรียนกับเพื่อนและผู้สอนโดยผ่านช่องทาง Chat, Web Board , VDO Call ทำ กิจกรรมได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ได้ นอกจากนั้นยังสามารถเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลภายนอกที่ สำคัญและเนื้อหาเป็นสถานการณ์ปัญหาใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน กระตุ้นนักเรียนเกิด แรงจูงใจใฝ่แสวงหาความรู้ จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยภานุพงศ์ แสงฤทธิ์ (2558) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาบทเรียนบนเว็บที่ส่งเสริมความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา สำหรับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรมจำลองเหตุการณ์หุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผลวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับวารารัฐ ยัพราชภูร์ (2560) ได้ทำการศึกษา พัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานฯ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิด วิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับสาวิตรี หงษา (2560) ได้ทำการศึกษาเรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะ เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ หลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นการสนับสนุนว่าบทเรียนบนเว็บ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังกล่าว สามารถนำไปใช้ในการประกอบการเรียนการสอนได้

3. ผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุม หุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) โดยรวมผลการประเมินทักษะการเขียน โปรแกรมอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.57 ผลเป็นเช่นนี้เนื่องจาก เนื่องจากการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ ที่ผู้วิจัยได้จัดสภาพปัญหาที่สอดคล้องกับความ เป็นจริงเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน เพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ อยากค้นหาคำตอบ ทำให้ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ไขปัญหา เพื่อตอบโจทย์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม สอดคล้องกับฐิติพร ปานมา (2554: 7-8) ได้กล่าวถึงความสำคัญถึงโจทย์ปัญหาที่ใช้ในการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า โครงสร้างของปัญหาคือสิ่งที่ช่วยให้โจทย์ปัญหานั้นน่าสนใจและ ทำทนายให้ผู้เรียนคิดไตร่ตรองและค้นคว้าหาคำตอบ ควรมีความคล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะ เผชิญในชีวิตจริง ซึ่งผู้เรียนจะสามารถนำเนื้อหาและทักษะที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ สถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และจะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

และการแก้ไขปัญหาคือ และจากการสังเกตของผู้วิจัย พบว่านักเรียนเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม บรรยากาศในการเรียน สนุกสนาน เป็นไปด้วยความราบรื่นและ โดยมีผู้สอนคอยตั้งคำถามและคอยชี้แนะแนวทางให้ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนนอกจากนี้ ซาฟิฟา หลีกแหล่ง (2552: 32) ได้กล่าวไว้ว่าบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ จุดประกายความคิดและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยไม่ทำตัวตัวเองเป็นศูนย์กลาง ต้องเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้ รวมทั้งจัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เหมาะสม โดยควบคุมกระบวนการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ และคอยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินงานไปได้อย่างราบรื่น ตลอดจนเป็นผู้ชี้แนะแหล่งข้อมูล และเป็นผู้คอยให้คำปรึกษาเมื่อผู้เรียนพบกับปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการเขียนโปรแกรมที่สูงขึ้นด้วย สอดคล้องกับศิริขวัญ วงศ์ชุมพันธ์ (2557) ได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) ด้วยกล่องสมองกล IPST-Micro Box เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่านักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์การประเมินทั้งทักษะการเขียนโปรแกรมและการตรวจชิ้นงานในระดับดีมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของนพดล ชอบใหญ่ (2559) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีทักษะการประกอบหุ่นยนต์และทักษะการเขียนโปรแกรมในระดับมาก

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้ศึกษาความพึงพอใจของการเรียนของนักเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด จากการที่ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนบนเว็บอย่างมีระบบตามกรอบรูปแบบการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวไว้ว่าทั้ง 6 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอนกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ และขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน โดยทั้ง 6 ขั้นได้นำมาพัฒนาเป็นบทเรียนที่น่าสนใจและเป็นขั้นเป็นตอน จัดระบบการมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพในบทเรียนมีการออกแบบบทเรียนบนเว็บด้วยสีสันที่สดใส ข้อความ ภาพนิ่ง สื่อมัลติมีเดีย การติดต่อสื่อสารระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและนักเรียนกับผู้สอน มีสถานการณ์ปัญหาที่เป็นสื่อวิดีโอให้นักเรียนฝึกความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่แสวงหาความรู้และได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระดมสมองวิเคราะห์ปัญหาร่วมกัน

สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา เมื่อพบปัญหาระหว่างเรียนสามารถขอคำปรึกษา คำแนะนำจากผู้สอนได้ตลอดเวลาตามช่องทางกระดานสนทนาและช่องทางอื่น ๆ เช่น เฟสบุ๊ก,ไลน์, ไมโครซอฟท์ทิม ส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนและทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับวารสารรัฐ ยัพราษฏร์ (2560) ได้ทำการศึกษาพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนพอใจที่มีต่อบทเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด รวมทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยกาญจนาพงศ์ แสงฤทธิ์ (2558) ได้การพัฒนาบทเรียนบนเว็บที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมจำลองเหตุการณ์ หุ่นยนต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายผลการวิจัยพบว่าการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

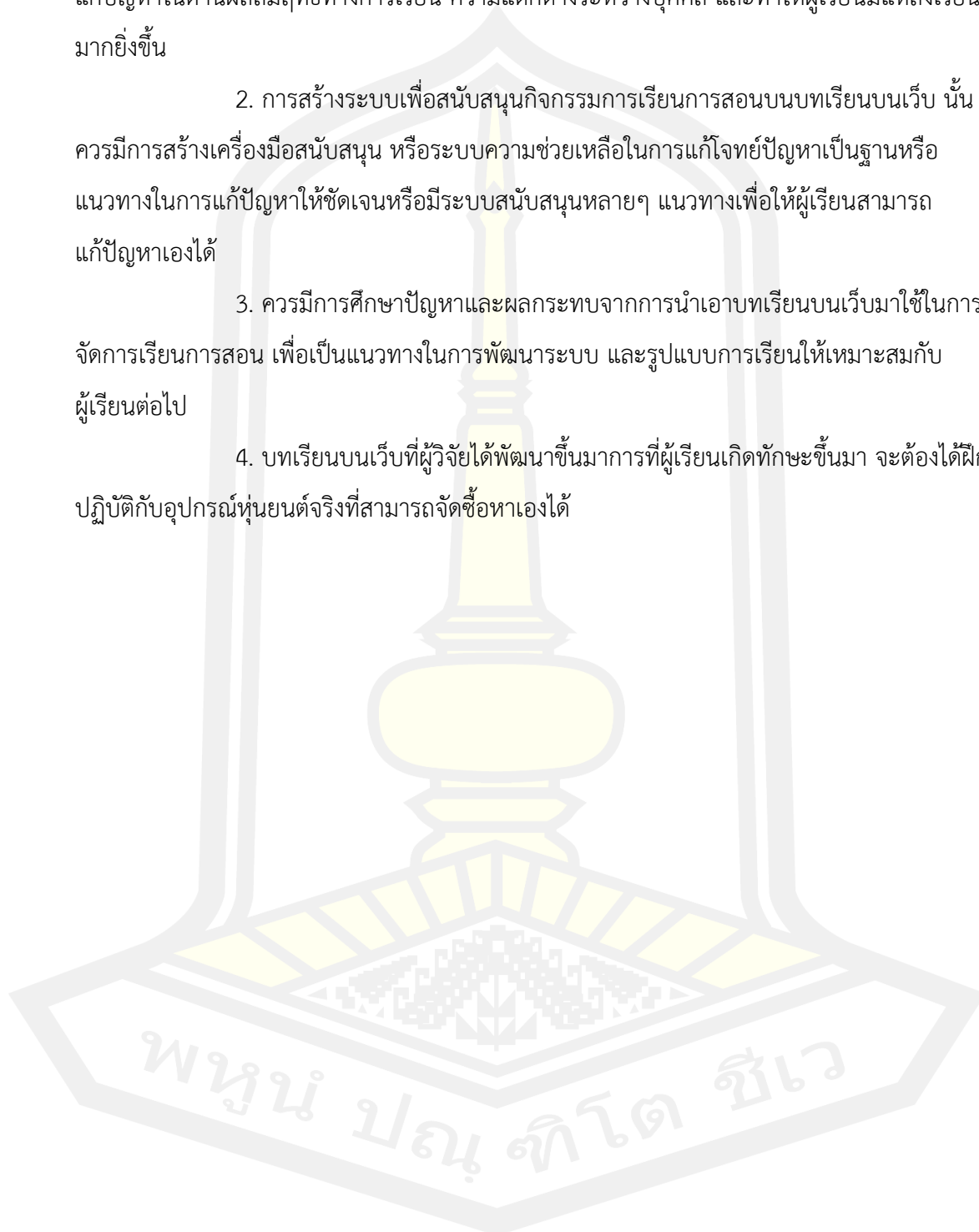
### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การกำหนดโจทย์ปัญหา จะต้องมีความเหมาะสมไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป เชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัจจุบันหรือเป็นโจทย์ปัญหาจริง และเป็นเรื่องใกล้ตัวเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและท้าทายทำให้ผู้เรียนต้องการค้นคว้าหาคำตอบ
2. การเรียนผ่านระบบเครือข่ายบนอินเทอร์เน็ต จะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ ความซื่อสัตย์ เพื่อให้ควบคุมกับการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ในการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บนอกจากผู้เรียนจะได้รับความรู้ที่มีอยู่ในบทเรียนโดยตรงแล้ว ผู้พัฒนาควรเพิ่มเติมการเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้กว้างยิ่งขึ้น
4. การสร้างบทเรียนบนเว็บจะต้องคำนึงถึงความพร้อมของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และความเร็วของอินเทอร์เน็ต เพราะหากมีปัญหา จะทำให้ผู้เรียนกังวลกับการแก้ไขปัญหา ทำให้ไม่มีสมาธิให้การเรียนรู้
5. ในการจัดการเรียนการสอนบนบทเรียนบนเว็บต้องคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียนในด้านการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ทั้งนี้หากผู้เรียนไม่มีความรู้พื้นฐาน จะทำให้เกิดความล่าช้าในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

#### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. ควรมีการสร้างและพัฒนาบทเรียนบนเว็บในรายวิชาอื่น ๆ เพราะอาจจะช่วยแก้ปัญหาในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความแตกต่างระหว่างบุคคล และทำให้ผู้เรียนมีแหล่งเรียนรู้มากยิ่งขึ้น
2. การสร้างระบบเพื่อสนับสนุนกิจกรรมการเรียนการสอนบนบทเรียนบนเว็บ นั้น ควรมีการสร้างเครื่องมือสนับสนุน หรือระบบความช่วยเหลือในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นฐานหรือแนวทางในการแก้ปัญหาให้ชัดเจนหรือมีระบบสนับสนุนหลายๆ แนวทางเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาเองได้
3. ควรมีการศึกษาปัญหาและผลกระทบจากการนำเอาบทเรียนบนเว็บมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบ และรูปแบบการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียนต่อไป
4. บทเรียนบนเว็บที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมาการที่ผู้เรียนเกิดทักษะขึ้นมา จะต้องได้ฝึกปฏิบัติกับอุปกรณ์หุ่นยนต์จริงที่สามารถจัดซื้อหาเองได้



## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุม สหกรณ์.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2548). เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- จินตวีร์ คล้ายสังข์. (2559). การออกแบบเว็บเพื่อการเรียนการสอน แนวทางการประยุกต์ใช้สำหรับการเรียนแบบผสมผสาน อิเลิร์นนิ่ง และออนไลน์เเลิร์นนิ่ง. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2548). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2552). การพัฒนาโปรแกรมบทเรียน. มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2554). การออกแบบพัฒนาโปรแกรมบทเรียนและบทเรียนบนเว็บ. ขอนแก่นการพิมพ์: ขอนแก่น.
- ซาพิณา หลักแหล่ง. (2552). ผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมูลนิธิอาซิซสถาน จังหวัดปัตตานี. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- ฐิติพร ปานมา. (2554). การประเมินและการพัฒนาโจทย์ปัญหา (Scenario). จุลสาร PBL วลัยลักษณ์, 4(2), 4-7.
- ณัฐรุตติดา ศิริรัตน์. (2548). แนวทางการสร้างและพัฒนาบทเรียน E-Learning. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ณัฐกร สงคราม. (2543). การออกแบบและพัฒนาวัสดุมีเดียเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐศักดิ์ จันทร์เพชร. (2556). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาการเขียนโปรแกรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. มหาวิทยาลัยทักษิณ, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ดวงหทัย กาศวิบูลย์. (2550). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ในงานวิจัยทางการศึกษา. วารสารการวิจัยทางการศึกษา, 6(1), 67-74.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. (2544). การสอนบนเว็บ – นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรียน. วารสารศึกษาศาสตร์, 28(1), 29-34.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. (2545). Design e-Learning : หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียน. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- ทิตนา แชมมณี. (2548). รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

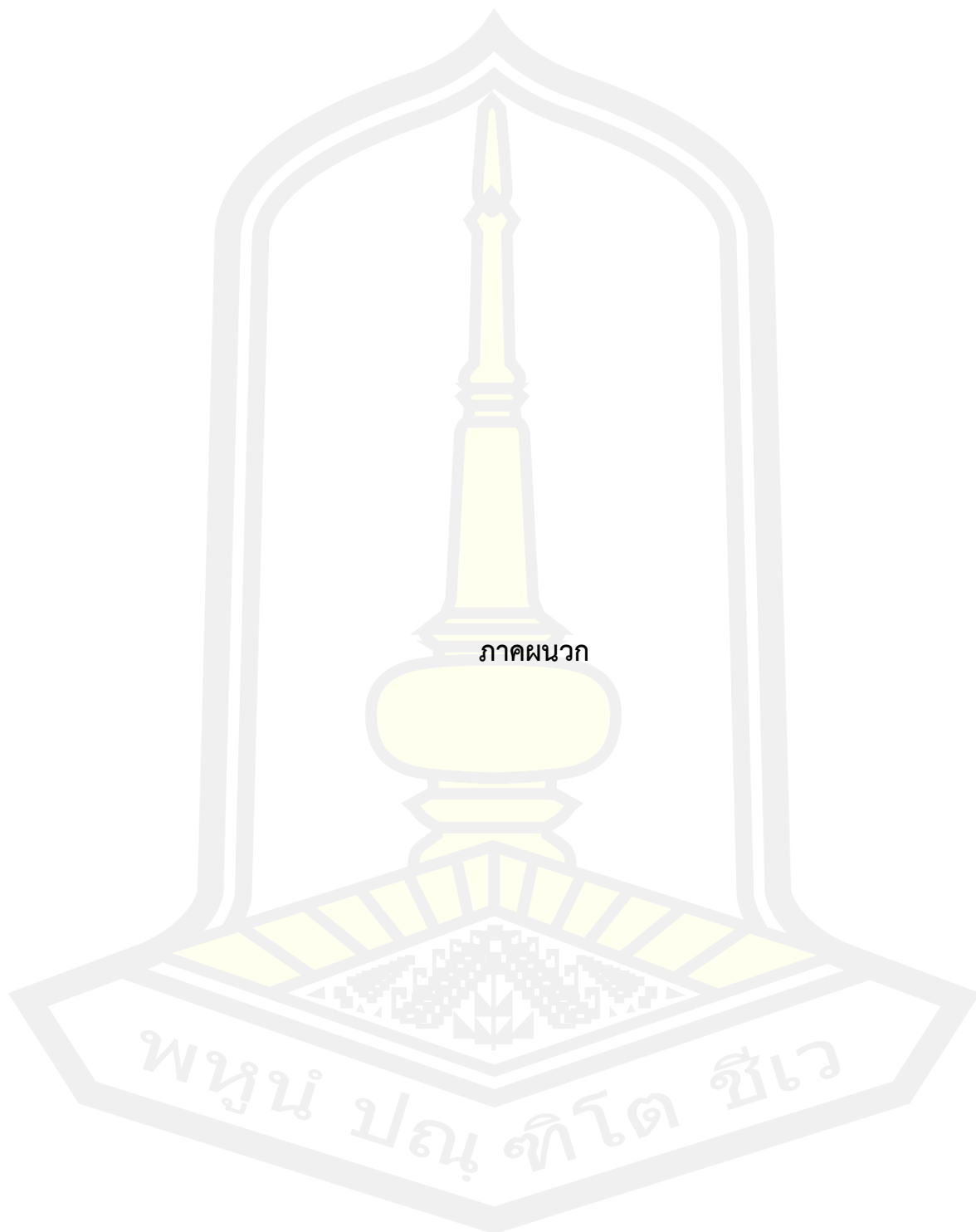
- ทิศนา แคมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรวัฒน์ ประกอบผล. (2553). วิชาคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นพพล ขอบใหญ่. (2559). พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, ลพบุรี.
- นัจญ์มีย์ สะอะ. (2550). ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2542). การพัฒนาการสอน. สุวีริยาสาส์น: กรุงเทพฯ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัยวิจัยเบื้องต้น. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. (ปริญญาโท), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประจักษ์ ปราโมทย์. (2554). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ตเรื่อง การสร้างหุ่นยนต์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร.
- ปริญญา จเรรัตน์ และคณะ. (2546). ความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ผลิตและผู้ใช้เสปียงสัตว์ จังหวัดสุพรรณบุรี กิจกรรมนำหญ้าและพัฒนาอาชีพผลิตเสปียงสัตว์เพื่อจำหน่ายการฝึกอบรมหลักสูตร. กรุงเทพฯ: กองอาหารสัตว์กรมปศุสัตว์.
- พรณี เกษกมล. (2543). การเรียนรู้บนเว็บ. วารสารวิชาการ, 3(11), 49-55.
- พรศักดิ์ ตระกูลชีวาพานิตต์. (2541). ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของข้าราชการในสำนักงานปลัดกระทรวงมหาวิทยาลัย. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, บัณฑิตวิทยาลัย.
- พัฒนพงษ์ อมรวงศ์. (2551). การควบคุมหุ่นยนต์ด้วยภาษาโลโก้. มีเดีย อินเทลลิเจนท์: กรุงเทพฯ.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2551). หลักการวัดและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: เฮาส์ ออฟ เคอร์มิส.
- ไพศาล สุวรรณน้อย. (2558). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL). เอกสารประกอบการเรียนการสอน.
- ภพ เล่าห์ไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภาณุพงศ์ แสงฤทธิ์. (2558). การพัฒนาบทเรียนบนเว็บที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรมจำลองเหตุการณ์หุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.



- มนต์ชัย เทียนทอง. (2545). การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: ศูนย์ผลิตตำราเรียนสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มัทธรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning). วารสารวิชาการ, 5(2), 11-17.
- ยรรยง สิ้นธุ์งาม. (2551). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ: สกสค.
- ยุรวัดน์ คล้ายมงคล. (2545). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการประยุกต์แนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักในการเรียนรู้เพื่อสร้างเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- ฤทธิชัย อ่อนมี้ง. (2547). การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิควิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- ลิขิต พวงประโคน. (2552). การศึกษาผลสำเร็จทางการเรียน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจในการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบสอดแทรก. (ปริญญาานิพนธ์ ค.ม.), มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- วรารัฐ ยัพราชภูร์. (2560). พัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- วัลลี สัตยา. (2547). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็น ศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: บุ๊คเน็ต.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2530). หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. ไทยวัฒนาพานิช: กรุงเทพฯ.
- วิรุฬ พรรณเทวี. (2542). ความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการของหน่วยงานกระทรวงมหาดไทยในอำเภอเมืองจังหวัดแม่อองสอน. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, บัณฑิตวิทยาลัย.
- วีระ ไทยพานิช. (2551). การเรียนการสอนบนเว็บ Web-based Instruction. วารสารวิจัยรามคำแหง, 11(2), 51-56.
- ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล. (2547). เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ศิริขวัญ วงศ์ชุมพันธ์. (2557). ผลกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม ของนักเรียนมัธยมตอนปลาย. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พะเยา.
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (2549). ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. สืบค้น 20 กันยายน 2562, จาก <https://www.nectec.or.th>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ: สกสค.

- สนธิ ตีเมืองชัย. (2552). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีการช่วยเสริม ศักยภาพทางการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม,
- สมนึก ภัททิยธนี. (2552). การวัดผลการศึกษา. ประสานการพิมพ์: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมบัติ ห้ายเรือคำ. (2551). ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษย์และสังคมศาสตร์. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมบูรณ์ ดันยะ. (2545). การประเมินทางการศึกษา. สุวีริยาสาส์น: กรุงเทพฯ.
- สาวิตรี หงษา. (2560). การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 16(2), 18-24.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สุรพล พยอมรัมย์. (2541). พื้นฐานทางจิตวิทยาเพื่อการศึกษา. โครงการส่งเสริมการผลิตตำราและเอกสารการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อานภาพ เลขะกุล. (2558). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning). แหล่งข้อมูลด้านแพทยศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อาภรณ์ แสงรัสมิ. (2543). ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Amesbury, J. (2015). *Engaging Adult Literacy Learners Through PBL Online*. Ontario Institute of Technology University.
- Applewhite, P. B. (1965). *Organization Behavior*. New York: Prentice-Hall.
- Barrows, H.S. (2000). *Problem-Based Learning Applied to Medical Education*. Ed. Southern Illinois University School of Medicine: Illinois.
- Barrows, H.S., & Tamblyn, R.M. (1980). *Problem Based Learning: An Approach to Medical Education*. Newyork: Spinger.
- Carlson, R. D. (1998). So You What to Develop Web-Based Instruction-Points to Ponder. Retrieved from [http://www.coe.uh.edu/insite/elec\\_pub/HTML1998](http://www.coe.uh.edu/insite/elec_pub/HTML1998).

- Castledine, A.R., & Chalmers, C. (2011). LEGO Robotics: An Authentic Problem Solving Tool? *Design and Technology Education*. Retrieved from <https://ojs.lboro.ac.uk/DATE/article/view/1661>
- Allen, D. E., Duch, B. J., & Groh, S. E. (2001). *The Power of Problem-Based Learning*. Stylus Publishing LLC: Virginia.
- Hmelo-Silver, C. E., & Barrows. (2006). Goals and strategies of a problem-based learning facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 21-39.
- Johnson, K. C., McHugo, C., & T. Hall. (2005). Analysing the efficacy of blended Learning using Technology Enhanced Learning (TEL) and m-learning delivery technologies. Retrieved from <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84870934103&origin=inward&txGid=84356278023bad7f4fadfd8c16df59e5>
- Khan, B. H. (1997). *Web – Based Instruction*. Englewood Cliffs New Jersey: Educational Technology Publications.
- Ming-wei, C. (2003). Internet Virtual Community - An Implementation of the of the Instructional Model of the PBIALS Based on the PBL *Theory Proceedings of the 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'03)*.
- Morse, N. C. (1955). *Satisfaction in the White Collar Job*. Michigan: University of Michigan Press.
- Mattheos, N., Nattestad, A., Schitteck, M., & Attström, R. (2001). A Virtual Classroom for Undergraduate Periodontology. *European Journal of Dental Education*, 139.
- Parson, R. (1997). An Investigation into Instruction Available on the World Wide Web. Retrieved from <http://www.osie.on.ca/~rparson/out1d.htm>
- Motschnig-Pitrik, R., & Mallich, K. (2004) Effect of person-centered attitudes on professional and social competence in a blended learning paradigm. Retrieved from <http://shorturl.at/kuRUY>
- Schmidt, H. G. (1993). Problem-based learning : Rationale and description. *Medical Education*, 11-16.



ภาคผนวก

พหุณํ ปณฺ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ และหนังสือขอความอนุเคราะห์

พหูนัน ปณฺ ทิตโต ชีเว

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ และด้านแผนจัดการเรียนรู้
2. รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ และด้านแผนจัดการเรียนรู้
3. คุณครูดาวใจ ศรีสองเมือง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบรบือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ และด้านแผนจัดการเรียนรู้
4. อาจารย์ดุขฎิ ศรีสองเมือง อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ และด้านแผนจัดการเรียนรู้
5. อาจารย์ศรีสุตา สิงห์ชุม อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ และด้านแผนจัดการเรียนรู้



### บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216  
ที่ อว 0605.5(2)/ว1953 วันที่ 1 กันยายน 2564

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์

เรียน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

ด้วย นายอริวัฒน์ หงส์ใหญ่ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการตามหลักสูตร (กศ.ม.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาปณี สีเสถียร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

มธ. จก ๕๖.



### บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216  
ที่ อว 0605.5(2)/ว1951 วันที่ 1 กันยายน 2564

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก

ด้วย นายอริวัฒน์ หงส์ใหญ่ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาปณี สีเฉลียว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โนมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

มธ. จก ๒๖.





### บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216  
ที่ อว 0605.5(2)/ว1951 วันที่ 1 กันยายน 2564

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน

ด้วย นายอริวัฒน์ หงส์ใหญ่ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาปณี สีเฉลียว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)  
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ อว 0605.5(2)/ว1951

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

1 กันยายน 2564

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางดาวใจ ศรีสองเมือง

ด้วย นายอชิวัฒน์ หงส์ใหญ่ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาปวีร์ สีเฉลิย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้อย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รุ่งสรรค์ โฉมยา)  
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174  
เบอร์โทรนิสิต 0880375269



### บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216  
ที่ อว 0605.5(2)/ว1951 วันที่ 1 กันยายน 2564

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายคชภูมิ ศรีสองเมือง

ด้วย นายอริวัฒน์ หงส์ใหญ่ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดตามหลักสูตร (กศ.ม.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาปณี สีเสลียว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อ นิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ม.อ. ส.ก. ๖๖.



### บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216  
ที่ อว 0605.5(2)/ว1951 วันที่ 1 กันยายน 2564

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางศรีสุดา สิงห์ชุม

ด้วย นายอริวัฒน์ หงส์ใหญ่ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธำปณี สีเสถียร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อจัดส่งข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

มธ. จก ๖๗



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างบทเรียนบนเว็บ กิจกรรมการเรียนการสอนและผลงานของนักเรียน

## คำแนะนำการใช้บทเรียน

การพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์  
ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) จัดทำ  
ขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างบทเรียนบนเว็บ และจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนสำหรับนักเรียน  
ชุมนุมหุ่นยนต์ ผู้เรียนควรศึกษาบทเรียนบนเว็บ และปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. เปิดโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ และพิมพ์คำว่า <https://eschool.msu.ac.th/robot2> ใน  
ช่อง Address Bar เพื่อเข้าสู่บทเรียนบนเว็บ
2. นักเรียนจะต้องลงชื่อเข้าใช้งาน (Login) ในหน้าแรกโดยใช้ ชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านของ  
ระบบ e-school ในการเข้าใช้งานระบบ
3. ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน) จำนวน 30 ข้อ
4. ศึกษาเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะประกอบด้วยขั้นตอน  
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้ปัญหาเป็นฐาน PBL (Problem Base Learning) 6 ขั้นตอน  
ในทุกหน่วยการเรียนรู้
5. หลังจากการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยแล้วจะมีการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม
6. เมื่อเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
(หลังเรียน) จำนวน 30 ข้อ

## วิธีเข้าสู่บทเรียน

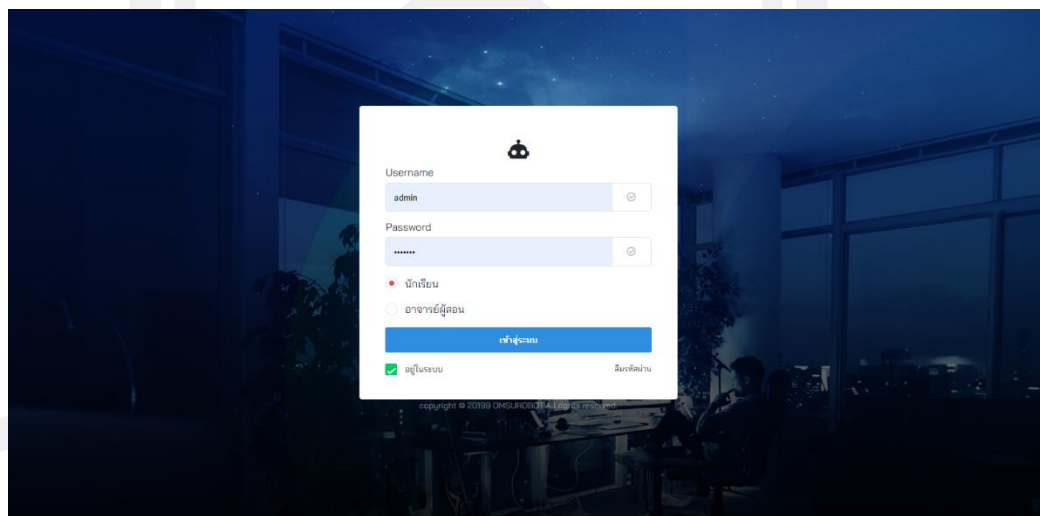
1. เปิดโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ และพิมพ์คำว่า <https://eschool.msu.ac.th/robot2> ใน  
ช่อง Address Bar เพื่อเข้าสู่บทเรียนบนเว็บ
2. คลิกเข้าสู่ระบบ

พหุบัณฑิต ชีวะ



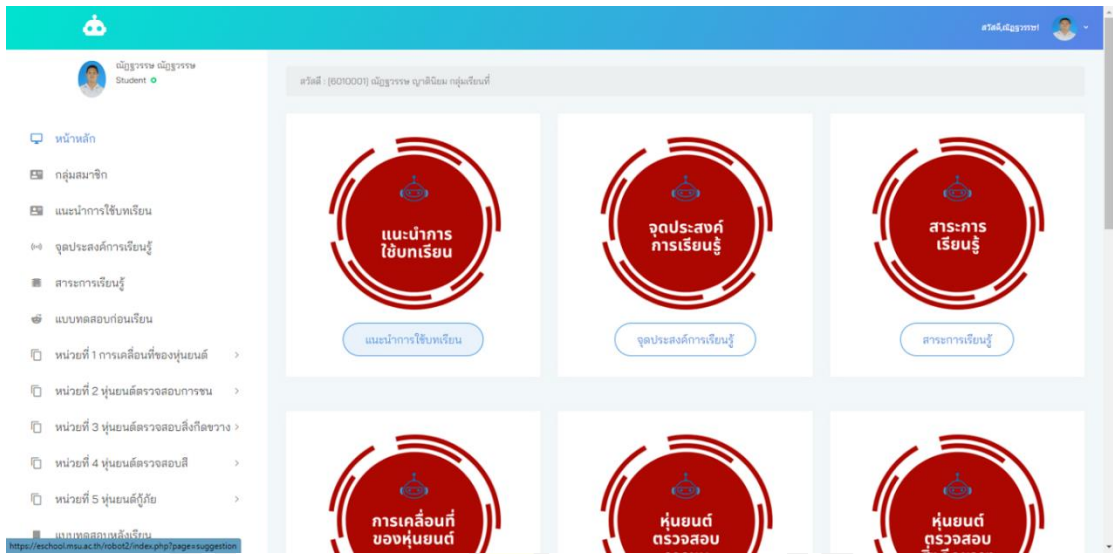
ภาพประกอบ 17 แสดงหน้าแรกของบทรเรียนบนเว็บ

3. ป้อนชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน คลิกปุ่ม เข้าสู่ระบบ ชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านใช้เหมือนกันกับระบบ e-school

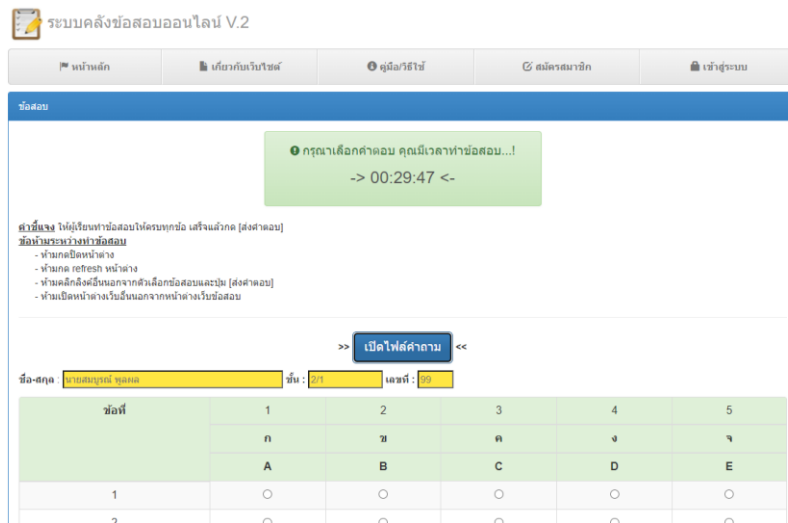


ภาพประกอบ 18 แสดงหน้าลงชื่อเข้าใช้งานระบบ

4. เมื่อเข้าสู่ระบบจะนำนักเรียนไปที่บทรเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน



ภาพประกอบ 19 แสดงคำอธิบายรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้บนเว็บไซต์  
 5. ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน) จำนวน 30 ข้อ

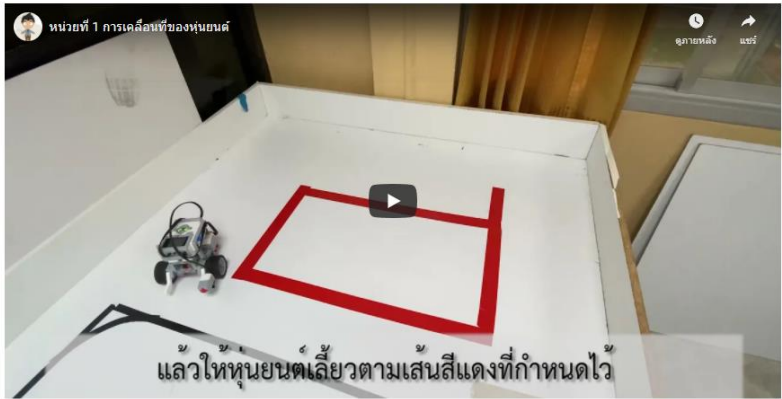


ภาพประกอบ 20 แสดงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน)  
 ขั้นตอนการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บไซต์ใช้ปัญหาเป็นฐาน มี 6 ขั้นตอน ดังนี้  
 ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา โดยจะมีโจทย์ปัญหาโดยจะมีสถานการณ์ปัญหาที่เป็นวิดีโอให้นักเรียนได้เห็น  
 สภาพปัญหาจริง



คลิกเพื่อดูวิดีโอปัญหาและวิธีแก้ไขตัวอย่าง

**- โทษปัญหา**  
 จากสถานการณ์หุ่นยนต์จะต้องเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุด นักเรียนมีวิธีใดบ้างที่จะทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังจุดสิ้นสุดโดยการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์จะต้องทำงานอัตโนมัติ โดยมีเงื่อนไขดังนี้  
 1. เมื่อหุ่นยนต์ทำงานจะส่งเสียงจากตัวเครื่องด้วยคำว่า "Start"  
 2. จากนั้นหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติตามทิศทางที่กำหนดโดยจะเคลื่อนที่จนกระทั่งออกนอกเส้นสีแดง  
 3. หุ่นยนต์จะต้องกลับมาจอดที่จุด Start เมื่อเสร็จสิ้นภารกิจแล้ว หุ่นยนต์จะส่งเสียงออกมาว่า "Stop" และหยุดการทำงาน



ภาพประกอบ 21 แสดงขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา โดยที่ผู้เรียนเมื่อเห็นปัญหาแล้วจะนำปัญหาที่เจอมาวิเคราะห์ออกมาเป็นข้อ ๆ

คลิกเพื่อดูแสดงตารางการแก้ปัญหา

Flow chart การทำงานขั้นที่ 2

```

  graph TD
    A([เริ่มต้น]) --> B[/ทำความเข้าใจกับปัญหาหรือสิ่งที่เราไม่รู้/]
    B --> C[ปรึกษากับสมาชิกในกลุ่ม]
    C --> D[ศึกษาในชั้นเรียนต่อไป  
ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า]
    D --> E([สิ้นสุด])
  
```

ปัญหา	สิ่งที่ต้องการรู้	แหล่งข้อมูล
1. จะประกอบหุ่นยนต์ขึ้นมาได้อย่างไร ?	1. รูปแบบโครงสร้างของหุ่นยนต์และข้อดีข้อเสียของหุ่นยนต์	- Google - เว็บไซต์หุ่นยนต์ - บทเรียนบนเว็บ - YouTube
2. จะเลือกใช้อุปกรณ์อะไรบ้างในการทำให้หุ่นยนต์ทำงานตามภารกิจได้ ?	2. คำแนะนำของการติดตั้ง มอเตอร์เพื่อใช้ในการเคลื่อนที่	
3. จะต้องวางผังงาน (Flow Chart) การทำงานของหุ่นยนต์อย่างไร ?	3. ลำดับการวางผังงาน (Flow Chart) ของโปรแกรม	
3. จะต้องเขียนโปรแกรมควบคุมให้หุ่นยนต์ทำงานได้อย่างไร ?	3. ขั้นตอนการวางโครงสร้างของโปรแกรมการเลือกไหลการทำงานของ	

ภาพประกอบ 22 แสดงขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า โดยที่นักเรียนจะต้องไปค้นคว้าหาความรู้ จากอินเทอร์เน็ต เพื่อนำมาแก้ไขปัญหา และเขียนลงในงานที่ 3.1

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา
ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

Flow chart การทำงานขั้นที่ 3

**คำชี้แจง**

- 1 นักเรียนในกลุ่มทุกคนช่วยกันศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลความรู้ จากเว็บเพจ, YouTube หรือบทเรียนบนเว็บ
- 2 นักเรียนในกลุ่มทุกคนช่วยกันเขียนบรรยายการทำงานโปรแกรม ลงในงานที่ 3.1 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรู้ความเข้าใจและคนที่ได้ไปศึกษาค้นคว้าของแต่ละคนแล้วนำมาอภิปรายกันในกลุ่ม
- 3 นักเรียนในกลุ่มทุกคน ตอบคำถามใบงานที่ 3.1 ซึ่งเป็นทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ โดยทำการศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ แล้วเขียนคำตอบลงในใบงานที่ 3.1 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเข้าใจของแต่ละคน

ใบงานที่ 3.1

ภาพประกอบ 23 แสดงขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ โดยนักเรียนจะนำเอาความรู้ที่ได้มาจากการค้นหาในอินเทอร์เน็ต มาสังเคราะห์ความรู้ภายในกลุ่มเพื่อให้ได้มาของที่มาของปัญหาและการแก้ไขปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า
ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าคำตอบ

Flow chart การทำงานขั้นที่ 4

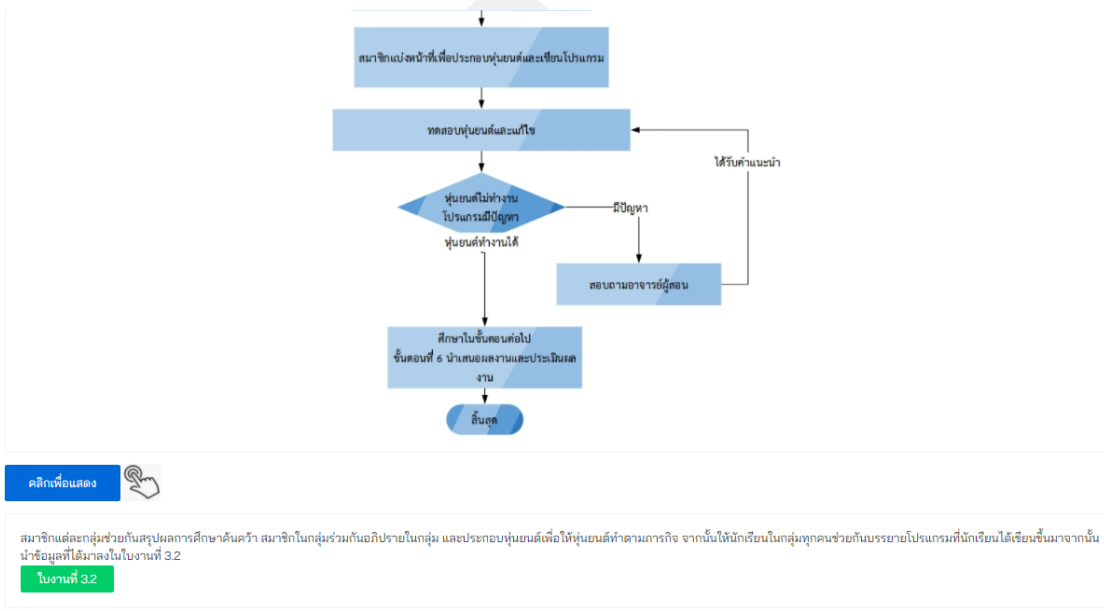
**คลิกเพื่อดู**

สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มนำข้อมูลที่ศึกษาร่วมอภิปรายว่าความรู้ที่ได้มาแต่ละที่นั้น มีความถูกต้องแม่นยำ เหมาะสมเพียงใด เพื่อพลและตอบคำถามในปัญหาที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยผ่านช่องกระดานสนทนา (Webboard) โดยคลิกที่ปุ่มด้านล่างนี้

**คลิกเพื่อเข้าห้องสนทนา**

ภาพประกอบ 24 แสดงขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าหาคำตอบ โดยในกลุ่มจะต้องทำการออกแบบและเขียนโปรแกรมออกมาแล้วนำมาทดสอบ และอภิปรายให้กลุ่มอื่น ๆ ได้ทราบถึงขั้นตอนในการแก้ไขปัญหา



คลิกเพื่อแสดง

สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปผลการศึกษาค้นคว้า สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายในกลุ่ม และประกอบหุ่นยนต์เพื่อให้นักเรียนได้ทำภารกิจ จากนั้นให้นักเรียนในกลุ่มทุกคนช่วยกันบรรยายโปรแกรมที่นักเรียนได้เขียนขึ้นมา จากนั้นนำข้อมูลที่ได้รับลงในใบงานที่ 3.2

ใบงานที่ 3.2

คลิกเพื่อเข้าห้องสนทนา

ภาพประกอบ 25 แสดงขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าหาคำตอบ

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน เมื่อนักเรียนอภิปรายให้กลุ่ม อื่น ๆ แล้ว ก็นำหุ่นยนต์ไปปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอให้อาจารย์ประจำชุมนุมได้ตรวจ โดยอัดเป็นคลิปวิดีโอการทำงานและอธิบายโปรแกรม ซึ่งอาจารย์ประจำชุมนุม จะตรวจตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้

ส่งงานลิงค์ YouTube:

ตกลง

ลิงค์ที่แนบ

คลิกเพื่อแสดงเกณฑ์การให้คะแนน

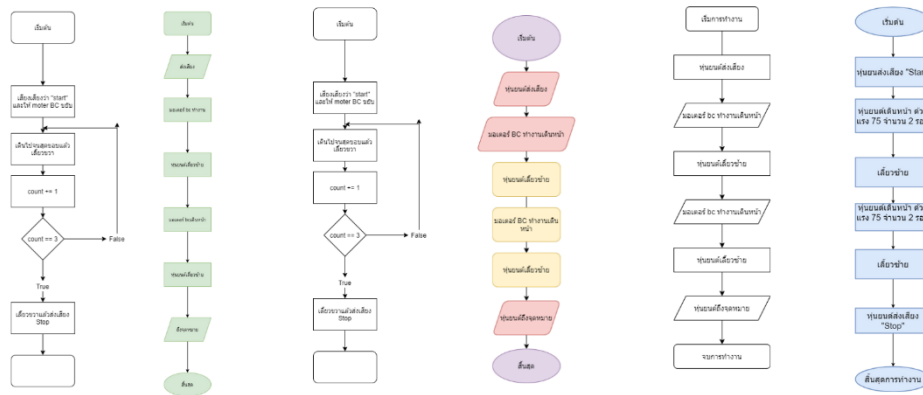
พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
1. สามารถระบุสิ่งที่ต้องนำเข้ามาใช้ได้ (Input)	ไม่สามารถระบุประเภท และชนิดของตัวแปร และชนิดของค่าที่ส่งเข้ามาได้	สามารถระบุประเภทของตัวแปร และชนิดของค่าที่ส่งเข้ามาได้	สามารถระบุประเภทของตัวแปร และชนิดของค่าที่ส่งเข้ามาได้ถูกต้อง	สามารถระบุประเภทของตัวแปร และชนิดของค่าที่ส่งเข้ามาได้ถูกต้องทั้งหมด
2. สามารถระบุสิ่งที่ต้องส่งออกข้อมูลได้ (Output)	ไม่สามารถระบุชื่อของตัวแปร และชนิดของค่าที่ส่งออกมาได้	สามารถระบุชื่อของตัวแปร และชนิดของค่าที่ส่งออกมาได้	สามารถระบุชื่อของตัวแปร และชนิดของค่าที่ส่งออกมาได้ถูกต้อง	สามารถระบุชื่อของตัวแปร และชนิดของค่าที่ส่งออกมาได้ถูกต้องทั้งหมด
3. สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ (Process)	ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้บางส่วน	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ทั้งหมด	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ทั้งหมดอย่างถูกต้อง
4. สามารถเขียนและออกแบบการทำงานของโปรแกรมได้	เขียนการทำงานของโปรแกรมได้ แต่ไม่สามารถเขียนเป็นขั้นตอนตามลำดับได้	เขียนและอธิบายได้สักระยะหนึ่งของโปรแกรมไม่ครบทั้งหมด	เขียนและอธิบายได้สักระยะหนึ่งของโปรแกรมไม่ครบทั้งหมด	เขียนและอธิบายได้สักระยะหนึ่งของโปรแกรมไม่ครบทั้งหมด
5. เขียนโปรแกรมได้ถูกต้อง เช่นใช้ ตรรกะ (Logic) และสอดคล้องกับแผนงานที่ออกแบบไว้	ไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้	เขียนโปรแกรมไม่ตรงตามขั้นตอนในแผนงานที่ได้กำหนดไว้ ไม่ถูกต้อง	เขียนโปรแกรมตรงตามขั้นตอนในแผนงาน แต่ใช้ตรรกะ (Logic) ไม่ถูกต้อง	เขียนโปรแกรมได้ตรงตามขั้นตอนที่วางไว้ และใช้ตรรกะ (Logic) ได้ถูกต้อง
6. เขียนโปรแกรมโดยใช้โครงสร้างที่เหมาะสม	ไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้	ใช้โครงสร้างไม่เหมาะสม มีเวียนซ้ำ และ ตรรกะ มากเกินไปจนยากเกินไป	ใช้โครงสร้างที่เหมาะสมกับการทำงาน และมีเวียนซ้ำและตรรกะ มากเกินไป	ใช้โครงสร้างที่เหมาะสมกับการทำงานของโปรแกรมและใช้ตรรกะที่เหมาะสม
7. สามารถหาและแก้ไขข้อผิดพลาดได้ (Syntax Error) ได้	ไม่สามารถหาและแก้ไขข้อผิดพลาดได้	สามารถหาและแก้ไขข้อผิดพลาดได้บางส่วน	สามารถหาและแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทั้งหมด	สามารถหาและแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทั้งหมด

ภาพประกอบ 26 แสดงขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

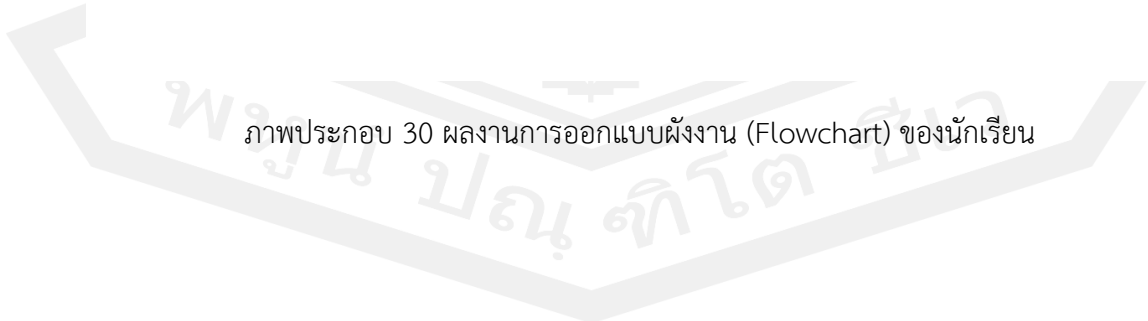


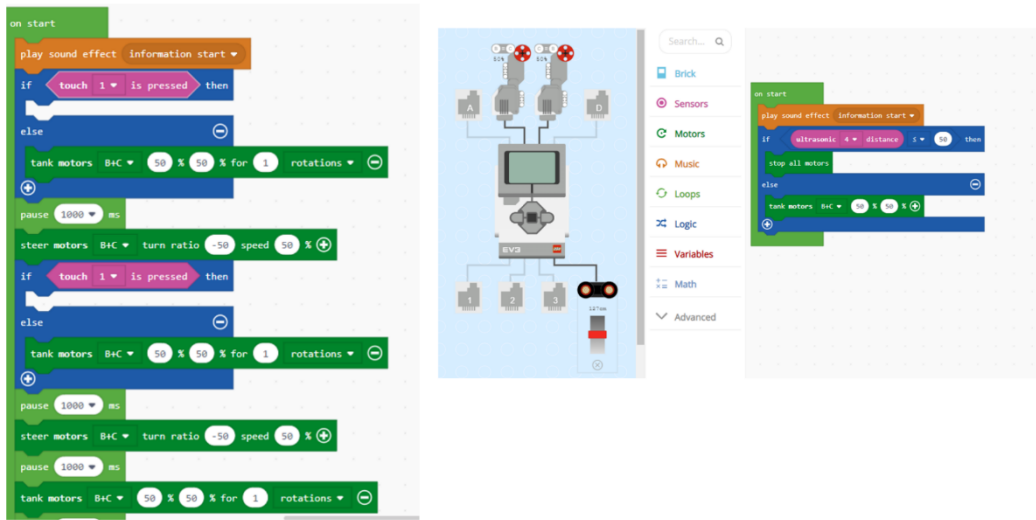


ภาพประกอบ 29 กิจกรรมการเรียนรู้การสอนชุมชนออนไลน์



ภาพประกอบ 30 ผลงานการออกแบบผังงาน (Flowchart) ของนักเรียน





ภาพประกอบ 31 ผลงานการเขียนโปรแกรมของนักเรียน





ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

## แผนการจัดการเรียนรู้บนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา ชุมนุมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น  
2564

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

#### 1. สาระสำคัญ

การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์หุ่นยนต์เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ จำเป็นจะต้องมีความรู้ความเข้าใจใน การใช้งานมอเตอร์ การเชื่อมต่อสายสัญญาณ การทำงานแบบมีลำดับขั้นตอน เพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานตามลำดับ และนักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ได้

#### 2. สาระการเรียนรู้

##### การเขียนโปรแกรมควบคุม LEGO Mindstorms EV3

ในชุดหุ่นยนต์ LEGO Mindstorms EV3 เราสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามคำสั่งได้ โดยในบทเรียนนี้เราจะใช้ LEGO MINDSTORMS Education EV3 ซึ่งเป็นโปรแกรมมาตรฐานที่มากับชุดหุ่นยนต์ LEGO Mindstorms EV3 โดยเราจะเขียนโปรแกรมควบคุมมอเตอร์เพื่อใช้ในการทำงานและให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่

#### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายหลักการทำงานของหุ่นยนต์ได้ถูกต้อง
- วิเคราะห์โปรแกรม และเขียนอธิบายหลักการทำงานของโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ได้ถูกต้อง
- วิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดขึ้นแล้วสามารถแก้ไขปัญหาได้
- นำเสนอการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ให้หุ่นยนต์สามารถทำตามลำดับขั้นตอนที่วางไว้ โดยอาศัยกระบวนการทางเทคโนโลยีได้



#### 4.กระบวนการจัดการเรียนรู้

##### กิจกรรมการเรียนรู้

ใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา มีการจัดการเรียนการสอนดังนี้

##### ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของหุ่นยนต์ให้สามารถเคลื่อนที่อัตโนมัติให้ โดยให้นักเรียนชมวิดีโอบนบทเรียนบนเว็บ โดยนำเสนอสถานการณ์ดังนี้

จากสถานการณ์หุ่นยนต์จะต้องเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุด นักเรียนมีวิธีใดบ้างที่จะทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังจุดสิ้นสุดโดยการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์จะต้องทำงานอัตโนมัติ โดยมีเงื่อนไขดังนี้

1. เมื่อหุ่นยนต์ทำงานจะส่งเสียงจากตัวเครื่องด้วยคำว่า "Start"
2. จากนั้นหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติตามทิศทางที่กำหนดโดยจะเคลื่อนที่นอกกรอบสีแดง
3. หุ่นยนต์จะต้องกลับมาจอดที่จุด Start เมื่อเสร็จสิ้นภารกิจแล้ว หุ่นยนต์จะส่งเสียงออกมาว่า "Stop" และหยุดการทำงาน

- หากจะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น นักเรียนจะประกอบหุ่นยนต์ขึ้นมาอย่างไร
- นักเรียนต้องเลือกใช้มอเตอร์แบบไหน เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถแก้ปัญหาได้
- การติดตั้งมอเตอร์ต้องติดตั้งแบบไหน และมอเตอร์ต้องใช้โหมดการทำแบบไหน

แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน (แบ่งโดยการสุ่มแบบเจาะจง) โดยสมาชิกในกลุ่มจะต้องทำหน้าที่ดังนี้ เป็นผู้สรุป เป็นผู้สืบค้นหาคำตอบ เป็นผู้สนับสนุน เป็นผู้จัดบันทึกและเป็นผู้นำเสนอ และในระหว่างการทำงานที่ได้รับมอบหมาย สมาชิกในกลุ่มทุกคนจะต้องอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่ม เปิดโอกาสให้สมาชิกได้นำเสนอแนวคิดใหม่ ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสมและถูกต้องที่สุด

## ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา

เป็นขั้นที่นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา ด้วยการตั้งคำถามที่จะนำไปสู่การวิเคราะห์ ค้นหาข้อมูลความจริง

ปัญหา	สิ่งที่ต้องรู้	แหล่งข้อมูล
จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้น 1. จะประกอบหุ่นยนต์ขึ้นมา ยังไง ? 2. จะต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง ในการทำให้หุ่นยนต์ทำงานตาม ภารกิจได้ ? 3. จะต้องวางแผนงาน (Flow Chart) การทำงานของหุ่นยนต์ อย่างไร ? 4. จะต้องเขียน โปรแกรมควบคุมให้หุ่นยนต์ ทำงานได้อย่างไร ?	1. รูปแบบโครงสร้างของ หุ่นยนต์และล้อขับเคลื่อน หุ่นยนต์ 2. ตำแหน่งของการติดตั้ง มอเตอร์เพื่อใช้ในการเคลื่อนที่ 3. ลำดับการวางแผนงาน (Flow Chart) ของโปรแกรม 4. ขั้นตอนการวางแผนโครงสร้าง ของโปรแกรม การเลือกโหมด การทำงาน	- YouTube - เว็บไซต์ - บทเรียนบนเว็บ

## ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

เป็นขั้นที่นักเรียนทำการศึกษาในหัวข้อที่ต้องการวิเคราะห์แก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนสามารถกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้โดยศึกษาด้วยตนเอง ด้วยวิธีที่หลากหลาย ดังนี้

3.1 นักเรียนในกลุ่มทุกคนช่วยกันศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลความรู้ จากเว็บเพจ ,YouTube และบทเรียนบนเว็บ

3.2 นักเรียนในกลุ่มทุกคนช่วยกันเขียนบรรยายการทำงานของโปรแกรม ลงในงานที่ 3.1 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรู้ความเข้าใจแต่ละคนที่ได้ไปศึกษาค้นคว้ามาของแต่ละคนแล้วนำมาอภิปรายกันในกลุ่ม

3.3 นักเรียนในกลุ่มทุกคน ตอบคำถามในใบงานที่ 3.1 ซึ่งเป็นทักษะการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ โดยทำการศึกษาค้นคว้าจาก แหล่งข้อมูลอื่น ๆ แล้วเขียนคำตอบลงในใบงานที่ 3.1 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเข้าใจของแต่ละคน

#### **ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้**

เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามานำเสนอภายในกลุ่มกระดาน สนทนา(Webboard) หรือในกลุ่ม Microsoft Teams แล้วตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้น สมาชิกในกลุ่มจะกำหนดแนวทางแก้ปัญหาว่าดำเนินการในขั้นต่อไปอย่างไร ถ้าตรวจ พบว่าข้อมูลถูกต้อง ให้ดำเนินการไปขั้นตอนต่อไป แต่ถ้าไม่ถูกต้องจะต้องกลับไปดำเนินการ ในขั้นที่ 2 คือ ทำความเข้าใจกับปัญหา ใหม่อีกครั้ง โดยดำเนินการดังนี้

4.1 นักเรียนในกลุ่มทุกคน นำข้อมูลจากใบงานที่ 3.1 มาร่วมอภิปรายว่าถูกต้อง หรือไม่

4.2 นักเรียนในกลุ่มทุกคนช่วยกันสรุปข้อมูลที่ค้นคว้าหามาได้จากนั้นสรุปข้อมูลเพื่อ ทำในขั้นตอนการเขียนโปรแกรมและประกอบหุ่นยนต์

#### **ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ**

เป็นขั้นที่นักเรียน นำข้อมูลมาประมวลผลเพื่อแก้ปัญหาแล้วสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ แล้วนำเสนอเป็นภาพรวมของกลุ่ม จากนั้นนำองค์ความรู้ที่ได้มาสรุปเพื่อทำการประกอบ หุ่นยนต์ เขียนโปรแกรมควบคุมและตรวจสอบการทำงานของหุ่นยนต์ว่าได้แก้ปัญหาใน สถานการณ์ที่ได้รับมอบหมายหรือไม่ และให้นักเรียนในกลุ่มทุกคนช่วยกันบรรยายโปรแกรม ที่นักเรียนได้เขียนขึ้นมาจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาลงในใบงานที่ 3.2

#### **ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน**

เป็นขั้นที่นักเรียนและครูผู้สอนร่วมกันประเมินการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม มีความ เหมาะสมหรือไม่ จากนั้นนักเรียนทุกกลุ่มจะช่วยกันวิเคราะห์ และสรุปองค์ความรู้ที่ได้ เพื่อ เป็นข้อสรุปในภาพรวมอีกครั้ง โดยดำเนินการดังนี้

6.1 แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานผ่านวิดีโอ โดยอัปโหลดไฟล์ลง YouTube และนำลิงค์ มาแนบในบทเรียนบนเว็บ

6.2 ผู้สอนตรวจสอบชิ้นงาน โดยครูผู้สอนประเมินชิ้นงานและประเมินความสามารถในการนำเสนอว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในการประเมินหรือไม่ หลังจากนั้นจะทำการรวบรวมคะแนนและบันทึกลงในระบบ

## 5. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)
2. แหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เช่น YouTube, Google

## 6. การวัดและการประเมินการเรียนรู้

สิ่งที่วัด	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้ - อธิบายหลักการ ทำงานของหุ่นยนต์ได้ ถูกต้อง - วิเคราะห์โปรแกรม และเขียนอธิบาย หลักการทำงานของ โปรแกรมได้ถูกต้อง (K) - วิเคราะห์ สถานการณ์ที่เกิดขึ้น แล้วสามารถแก้ไข ปัญหาได้ (K)	- ตรวจสอบใบงานที่ 3.1, 3.2 - ประเมินการเขียน โปรแกรมควบคุม หุ่นยนต์)	- ใบงานที่ 3.1,3.2 - แบบประเมินทักษะ การเขียน โปรแกรมควบคุม หุ่นยนต์	- มีผลประเมิน คุณภาพระดับดีขึ้นไป - มีผลประเมิน คุณภาพระดับดีขึ้นไป
2. ด้านทักษะ กระบวนการ - นำเสนอการเขียน โปรแกรมควบคุม	- ประเมินการเขียน โปรแกรมควบคุม หุ่นยนต์)	- แบบประเมินทักษะ กระบวนการ	- มีผลประเมิน คุณภาพระดับดีขึ้นไป

หุ่นยนต์ให้หุ่นยนต์ สามารถทำตามภารกิจ โดยอาศัยกระบวนการ เทคโนโลยีได้ (P)			
---	--	--	--

## 7. บทบาทผู้สอนและผู้เรียน

ขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้ใช้ปัญหาเป็น ฐาน	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน		
	บทบาทผู้สอน	บทบาทนักเรียน	เครื่องมือ
ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แบ่งกลุ่มนักเรียน 3-5 คน</li> <li>- ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ปัญหา</li> <li>- คอยอำนวยความสะดวกหรือคำแนะนำ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนดและวิเคราะห์ปัญหา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- วิดีโอบนบทเรียนบนเว็บ</li> <li>- Google Drive</li> </ul>
ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คอยอำนวยความสะดวกหรือคำแนะนำผ่านบทเรียนบนเว็บ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แต่ละกลุ่มทำความเข้าใจกับปัญหา</li> <li>- ปัญหาคืออะไร</li> <li>- อะไรคือสิ่งที่ไม่รู้</li> <li>- หากต้องการจะรู้ต้องทำอย่างไร หาคำตอบได้จากที่ใด</li> <li>- แต่ละกลุ่มวางแผน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- YouTube</li> <li>- Search Engine</li> </ul>
ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระตุ้นส่งเสริมกระบวนการกลุ่มให้กลุ่มดำเนินการตามขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและคอยให้คำปรึกษาในการค้นหาข้อมูล</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การศึกษาค้นคว้าโดยกำหนดวิธีการและแหล่งข้อมูลแบ่งหน้าที่ในการปฏิบัติงานลงมือดำเนินศึกษา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Google Drive</li> <li>- YouTube</li> <li>- ประชุมออนไลน์ผ่าน Microsoft Teams</li> <li>- สนทนารายบุคคล (Chat)</li> </ul>

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นฐาน	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน		
	บทบาทผู้สอน	บทบาทนักเรียน	เครื่องมือ
ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้	- ส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเองรวมทั้งประเมินทักษะของผู้เรียนและกลุ่มพร้อมให้ข้อมูลย้อนกลับ	- สมาชิกแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้ามารวบรวมกันอภิปรายว่าความรู้ที่ได้มาถูกต้องเหมาะสมเพียงพอและตอบคำถามในปัญหาที่กำหนดไว้หรือไม่	- กระดานถาม-ตอบในเว็บไซต์ (Web board) - Google Drive - ประชุมออนไลน์ผ่าน Microsoft Teams - สนทนารายบุคคล (Chat)
ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ	- ส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเองรวมทั้งประเมินทักษะของผู้เรียนและกลุ่มพร้อมให้ข้อมูลย้อนกลับ	- สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปผลการศึกษาค้นคว้าในแบบบันทึกการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหา	- กระดานถาม-ตอบในเว็บไซต์ (Web board)
ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน	- ประเมินผลจากสภาพจริงโดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติแต่ละกลุ่มและชิ้นงานที่ออกมา	- สมาชิกในแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมินผลงานในกลุ่มแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย	- อัฟโพลด์วิดีโอลงในYouTube

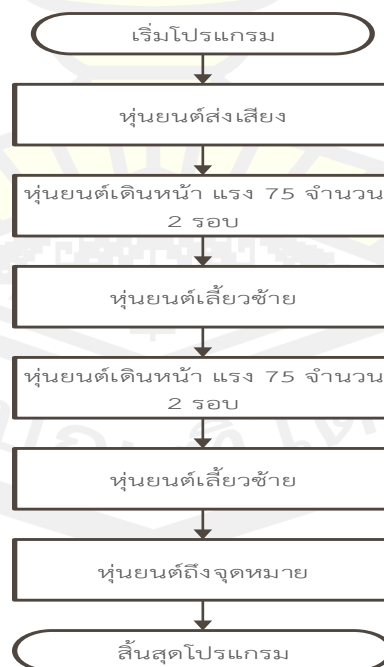
ใบงานที่ 3.1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์		
ชื่อนามสกุลเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์		ผู้สอน นายอริวัฒน์ หงษ์ใหญ่

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนดูวิดีโอในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แล้วให้นักเรียนเขียนขั้นตอนการทำงาน (Algorithm) ออกมาเป็นข้อๆ จากนั้นให้นักเรียนเขียน Flow Chart การทำงาน

**ตัวอย่าง** การเขียนอธิบายโปรแกรม ขั้นตอนการทำงาน (Algorithm) เป็นลำดับ

1. เริ่มการทำงาน
2. หุ่นยนต์ส่งเสียง
3. มอเตอร์ BC ทำงาน เดินหน้า ด้วยแรง 75 จำนวน 2 รอบ
4. หุ่นยนต์เลี้ยวซ้าย
5. มอเตอร์ BC ทำงาน เดินหน้า ด้วยแรง 75 จำนวน 2 รอบ
6. หุ่นยนต์เลี้ยวซ้าย
7. หุ่นยนต์ถึงจุดหมาย
8. สิ้นสุดโปรแกรม

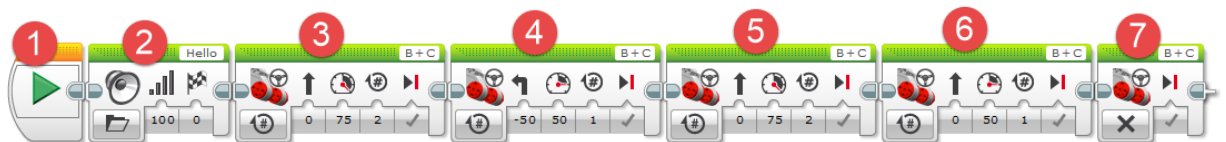
**การเขียน Flow Chart**



ใบงานที่ 3.2 เรื่อง การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์		
ชื่อนามสกุลเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์		ผู้สอน นายอริวัฒน์ หงษ์ใหญ่

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนวิเคราะห์โปรแกรมที่นักเรียนได้เขียนขึ้นมา ให้นักเรียนบันทึกโปรแกรมของนักเรียนออกมาเป็นไฟล์ภาพแล้วเขียนบรรยายการทำงานของโปรแกรมของนักเรียนให้ถูกต้อง

**ตัวอย่าง**



1. เริ่มการทำงาน
2. หุ่นยนต์ส่งเสียง
3. มอเตอร์ BC ทำงาน เดินหน้า ด้วยแรง 75 จำนวน 2 รอบ
4. หุ่นยนต์เลี้ยวซ้าย
5. มอเตอร์ BC ทำงาน เดินหน้า ด้วยแรง 75 จำนวน 2 รอบ
6. หุ่นยนต์เลี้ยวซ้าย
7. หุ่นยนต์ถึงจุดหมาย
8. สิ้นสุดโปรแกรม

พหุบัณฑิต ชีวะ



## แบบสรุปผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม

กลุ่มที่..... จำนวนสมาชิก.....คน

วันที่ประเมิน.....เดือน..... พ.ศ.2564

ชื่อ-สกุล	1.การวิเคราะห์ปัญหา			2.การออกแบบโปรแกรม	3. การเขียนโปรแกรม		4. การทดสอบโปรแกรม		รวม	เฉลี่ย
	1.1 ระบุข้อมูลนำเข้า	1.2 ระบุข้อมูลส่งออก	1.3อธิบายวิธีการประมวลผล	2.1ออกแบบการทำงานและทิศทางของโปรแกรม	3.1 ตามหลักไวยากรณ์และตรรกะ	3.2 ใช้โครงสร้างที่เหมาะสม	4.1 ทหาและแก้ไขข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์	4.2 ทหาและแก้ไขข้อผิดพลาดตรรกะ		

### ระดับคุณภาพ

ค่าเฉลี่ยระหว่าง	2.50 - 3.00	หมายถึง	มีทักษะในการเขียนโปรแกรมดีมาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.50 - 2.49	หมายถึง	มีทักษะในการเขียนโปรแกรมดี
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	0.50 - 1.49	หมายถึง	มีทักษะในการเขียนโปรแกรมพอใช้
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	0.00 - 0.49	หมายถึง	มีทักษะในการเขียนโปรแกรมปรับปรุง

## แบบสรุปผลการประเมินชิ้นงาน

กลุ่มที่..... จำนวนสมาชิก.....คน

วันที่ประเมิน.....เดือน..... พ.ศ.2564

ชื่อ-สกุล	1.รูปแบบชิ้นงาน		2. ประสิทธิภาพ ในการ ทำงาน	3. การ นำเสนอ ชิ้นงาน	รวม	เฉลี่ย
	1.1 ความสมบูรณ์ของชิ้นงาน	1.2 การเลือกใช้อุปกรณ์ในการประกอบหุ่นยนต์	2.1 โปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง	3.1 สามารถนำเสนอชิ้นงานของตนเองได้		

### ระดับคุณภาพ

ค่าเฉลี่ยระหว่าง	2.50 - 3.00	หมายถึง	ชิ้นงานดีมาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.50 - 2.49	หมายถึง	ชิ้นงานดี
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	0.50 - 1.49	หมายถึง	ชิ้นงานพอใช้
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	0.00 - 0.49	หมายถึง	ชิ้นงานปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม กระบวนการและขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

ตัวบ่งชี้ที่ 1 ความสามารถในการเขียนโปรแกรม

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
1.1 สามารถระบุสิ่งที่ต้องนำเข้ามาใช้ได้ (Input)	ไม่สามารถระบุอุปกรณ์และเซ็นเซอร์ที่ได้นำเข้าได้	สามารถระบุอุปกรณ์และเซ็นเซอร์ที่ได้นำเข้าได้เพียงหนึ่งตัว	สามารถระบุอุปกรณ์และเซ็นเซอร์ที่ได้นำเข้าได้ถูกต้องเพียงสองตัว	สามารถระบุอุปกรณ์และเซ็นเซอร์ที่ได้นำเข้าได้ถูกต้องทั้งหมด
1.2 สามารถระบุสิ่งที่ต้องส่งออกข้อมูลได้ (Output)	ไม่สามารถระบุเงื่อนไขและผลลัพธ์ที่ต้องการให้หุ่นยนต์ทำตามคำสั่งได้	ไม่สามารถระบุเงื่อนไขแต่สามารถบอกผลลัพธ์ที่ต้องการให้หุ่นยนต์ทำตามคำสั่งได้	สามารถระบุเงื่อนไขได้บางส่วนและบอกผลลัพธ์ที่ต้องการให้หุ่นยนต์ทำตามคำสั่งได้	สามารถระบุเงื่อนไขและเป้าหมายที่ต้องการให้หุ่นยนต์ทำตามคำสั่งได้ถูกต้องทั้งหมด
1.3 สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานที่ได้ (Process)	ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้บางส่วน	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้แต่อธิบายวกไปวนมาเรียงลำดับไม่ถูกต้อง	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ทั้งหมดและเรียงลำดับการทำงานได้อย่างถูกต้อง

ตัวบ่งชี้ที่ 2 ความสามารถในการออกแบบโปรแกรม

เกณฑ์การประเมิน			
พฤติกรรมบ่งชี้	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)
2.1 สามารถเขียนและออกแบบการทำงานของโปรแกรม	ไม่สามารถเขียนและออกแบบการทำงานของโปรแกรมได้	ออกแบบการทำงานของโปรแกรมได้แต่เขียนขั้นตอนออกมาไม่ได้	เขียนและอธิบายได้แต่ออกแบบการทำงานของโปรแกรมไม่ครบถ้วน
			ดีมาก (3) เขียนและออกแบบการทำงานของโปรแกรมได้ถูกต้องทั้งหมด

ตัวบ่งชี้ที่ 3 ความสามารถในการเขียนโปรแกรม

เกณฑ์การประเมิน			
พฤติกรรมบ่งชี้	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)
3.1 เขียนโปรแกรมได้ถูกต้อง เงื่อนไข ตรรกะ (Logic) และสอดคล้องกับแผนงานที่ออกแบบไว้	ไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้	เขียนโปรแกรมไม่ตรงตามขั้นตอนในแผนงานใช้คำสั่งเงื่อนไข ไม่ถูกต้องตามตรรกะ (Logic)	เขียนโปรแกรมตรงตามขั้นตอนในแผนงาน แต่เงื่อนไขและตรรกะ (Logic) ไม่ถูกต้อง
3.2 เขียนโปรแกรมโดยใช้โครงสร้างที่เหมาะสม	ไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้	ใช้โครงสร้างไม่เหมาะสม มีเงื่อนไข และ ตรรกะ มากที่ซับซ้อนเกินไป	ใช้โครงสร้างเหมาะสมกับการทำงานของโปรแกรมและเงื่อนไขและตรรกะเหมาะสม
			ดีมาก (3) เขียนโปรแกรมได้ตรงตามขั้นตอนที่วางไว้ และใช้เงื่อนไขและตรรกะ (Logic) ได้ถูกต้อง ใช้โครงสร้างเหมาะสมกับการทำงานของโปรแกรมและเงื่อนไขและตรรกะเหมาะสม

ตัวบ่งชี้ที่ 4 ความสามารถในการทดสอบโปรแกรม

เกณฑ์การประเมิน				
พฤติกรรมบ่งชี้	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
4.1 สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้ด้วยตัวเองต้องให้เพื่อหรือครูช่วยเหลือตลอดเวลา	สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้แต่ต้องให้เพื่อหรือครูช่วยเหลือเป็นบางส่วน	สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้ด้วยตัวเองทั้งหมด ไม่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือ
4.2 สามารถหาและแก้ไขข้อผิดพลาดทางตรรกะได้ (Logic Error)	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Logic Error) ได้	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Logic Error) ได้ด้วยตัวเองต้องให้เพื่อหรือครูช่วยเหลือตลอดเวลา	สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Logic Error) ได้แต่ต้องให้เพื่อหรือครูช่วยเหลือเป็นบางส่วน	สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Logic Error) ได้ด้วยตัวเองทั้งหมด ไม่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือ

การตรวจชิ้นงาน

ตัวบ่งชี้ที่ 1 รูปแบบชิ้นงาน

เกณฑ์การประเมิน				
พฤติกรรมบ่งชี้	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
1.1 ความสมบูรณ์ของชิ้นงาน	ชิ้นงานไม่มีการจัดเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น สายสัญญาณ มอเตอร์ และเซ็นเซอร์ให้เรียบร้อย	ชิ้นงานมีการจัดเก็บอุปกรณ์แต่โครงสร้างยังไม่แข็งแรงสายสัญญาณไม่เก็บให้เรียบร้อย	ชิ้นงานมีการจัดเก็บอุปกรณ์มีการเก็บสายสัญญาณแต่โครงสร้างหุ่นยนต์ไม่แข็งแรงเซ็นเซอร์กับมอเตอร์ยังสามารถหยิบได้	ชิ้นงานมีการจัดเก็บอุปกรณ์เรียบร้อย โครงสร้างหุ่นยนต์แข็งแรง มอเตอร์กับเซ็นเซอร์ยึดติดกับโครงสร้างหุ่นยนต์
1.2 การเลือกใช้อุปกรณ์ในการประกอบหุ่นยนต์	เลือกใช้อุปกรณ์ไม่ถูกต้องตามการใช้งาน	สามารถเลือกใช้อุปกรณ์ได้แต่ไม่ถูกต้องเท่าการใช้งาน	สามารถเลือกใช้อุปกรณ์ตรงตามวัตถุประสงค์แต่ไม่คล่อง	สามารถเลือกใช้อุปกรณ์ตรงตามวัตถุประสงค์และใช้อย่างคล่องแคล่ว

ตัวบ่งชี้ที่ 2 ประสิทธิภาพในการทำงาน

เกณฑ์การประเมิน				
พฤติกรรมบ่งชี้	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
1.1 โปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง	โปรแกรมไม่สามารถทำงานได้ถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้	โปรแกรมทำงานได้บางส่วนและไม่ตรงตามที่ได้ ออกแบบไว้	โปรแกรมทำงานได้ตรงกับที่ ออกแบบไว้ทั้งหมดแต่ผลการ ทำงานยังไม่คงที่แน่นอน	โปรแกรมทำงานได้ตรงกับที่ออกแบบไว้ทั้งหมดผลลัพธ์การทำงานคงที่แน่นอน เหมือนเดิมทุกครั้ง

ตัวบ่งชี้ที่ 3 การนำเสนอชิ้นงาน

เกณฑ์การประเมิน				
พฤติกรรมบ่งชี้	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
1.1 สามารถนำเสนอชิ้นงานของตนเองได้	ไม่ได้นำเสนอชิ้นงานของตนเอง	นำเสนอชิ้นงานของตนเองได้ไม่ชัดเจนและไม่ได้สาริทธิการใช้งานจริง	นำเสนอชิ้นงานของตนเองโดยสามารถอธิบายโปรแกรมการทำงานได้แต่ไม่ได้สาริทธิให้ดูและใช้งานจริง	นำเสนอชิ้นงานของตนเองโดยสามารถอธิบายโปรแกรมการทำงานได้และมี การนำเสนอมาสาริทธิให้ดูและใช้งานจริง



ภาคผนวก ง

แบบประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

พหุบัณฑิตวิทยาลัย



แบบประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์  
ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

### ด้านเนื้อหา สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

**คำชี้แจง** แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อ บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหา  
เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์  
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ใน **ด้านเนื้อหา**

โปรดทำเครื่องหมาย  ในช่องความคิดเห็นของท่าน โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่กำหนดให้

- 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ตาราง 13 แบบประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้านเนื้อหา

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. เนื้อหาวิชา</b>					
1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์					
1.2 ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับเนื้อหาวิชา					
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.4 ปริมาณความเหมาะสมของเนื้อหาแต่ละบทเรียน					
1.5 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ระดับของผู้เรียน					
<b>2. การดำเนินเรื่อง</b>					
2.1 ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา					
2.2 ความชัดเจนในการดำเนินเรื่อง					
2.3 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
<b>3. การใช้ภาษา</b>					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
3.1 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
3.2 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับวัยของผู้เรียน					
3.3 ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย					
<b>4. ด้านจิตวิทยาวิเคราะห์สถานการณ์แก้ปัญหา</b>					
4.1 ความสอดคล้องระหว่างสถานการณ์กับวัตถุประสงค์					
4.2 ความเหมาะสมของสถานการณ์แต่ละเนื้อหาในบทเรียน					
4.3 สถานการณ์ปัญหาส่งเสริมการแก้ปัญหา					
4.4 สถานการณ์เหมาะสมกับระดับผู้เรียน					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

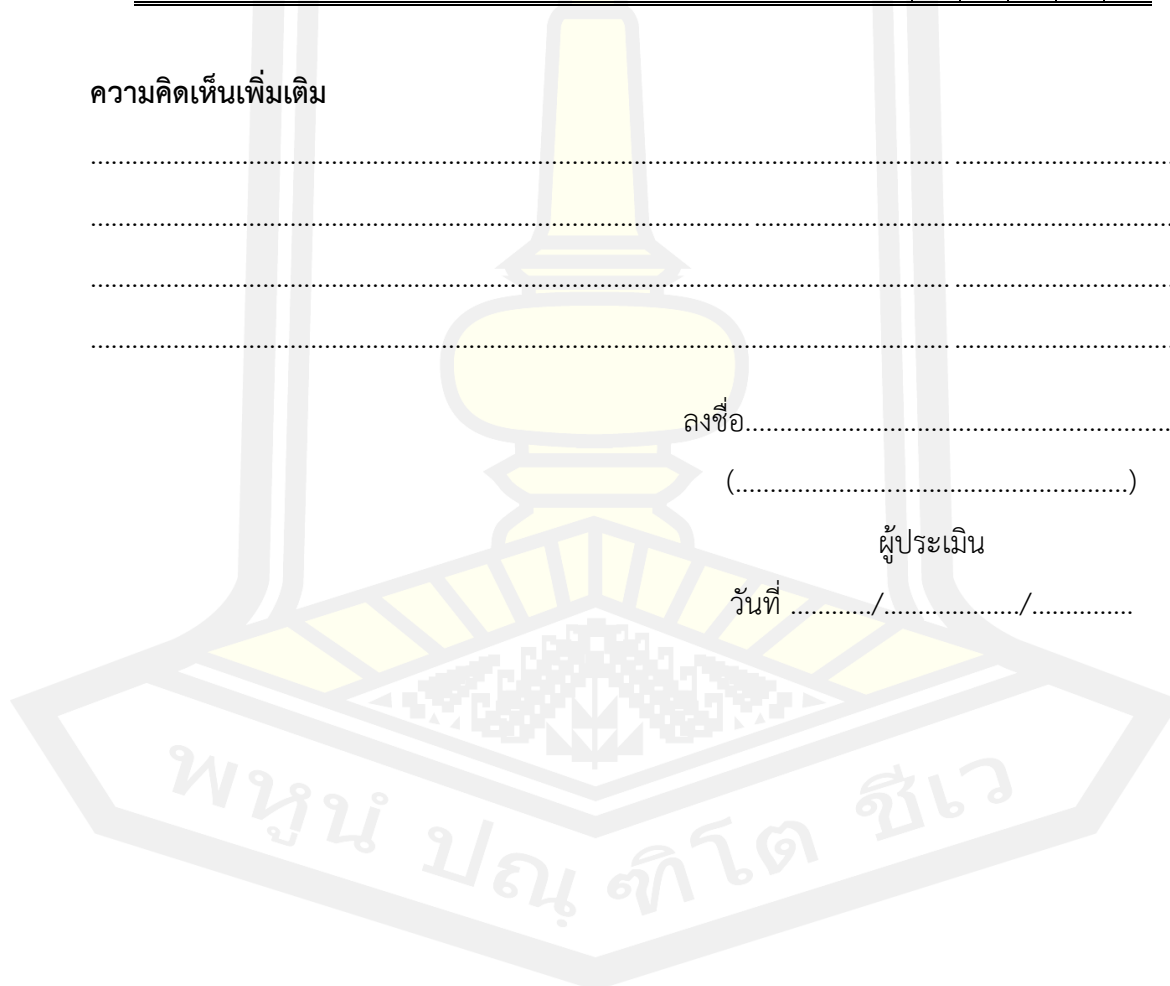
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่ ...../...../.....



ตาราง 14 ผลการประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้านเนื้อหา

รายการ	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S.D	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
<b>1. เนื้อหาวิชา</b>								
1.1 ความสมบูรณ์ของ วัตถุประสงค์	5	4	4	4	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
1.2 ความสอดคล้องของ จุดประสงค์กับเนื้อหาวิชา	5	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมมาก ที่สุด
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	4	4	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
1.4 ปริมาณความเหมาะสม ของเนื้อหาแต่ละบทเรียน	4	4	5	4	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
1.5 ความเหมาะสมของ เนื้อหากับระดับของผู้เรียน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมาก ที่สุด
<b>2. การดำเนินเรื่อง</b>								
2.1 ความเหมาะสมของลำดับ ขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมมาก ที่สุด
2.2 ความชัดเจนในการดำเนิน เรื่อง	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมมาก ที่สุด
2.3 ความน่าสนใจในการ ดำเนินเรื่อง	5	4	4	4	5	4.40	0.55	เหมาะสมมาก ที่สุด
<b>3. การใช้ภาษา</b>								

รายการ	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S.D	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
3.1 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับวัยของผู้เรียน	4	5	4	4	5	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
3.3 ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
<b>4. ด้านจิตวิทยาวิเคราะห์สถานการณ์แก้ปัญหา</b>								
4.1 ความสอดคล้องระหว่างสถานการณ์กับวัตถุประสงค์	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 ความเหมาะสมของสถานการณ์แต่ละเนื้อหาในบทเรียน	5	3	5	4	5	4.40	0.89	เหมาะสมมาก
4.3 สถานการณ์ปัญหาส่งเสริมการแก้ปัญหา	5	3	5	4	5	4.40	0.89	เหมาะสมมาก
4.4 สถานการณ์เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	5	4	5	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>						<b>4.52</b>	<b>0.55</b>	<b>เหมาะสมมาก</b>

แบบประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์  
ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

### ด้านเทคนิคและวิธีการ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

**คำชี้แจง** แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อ บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหา  
เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์  
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ใน **ด้านเทคนิคและวิธีการ**

โปรดทำเครื่องหมาย  ในช่องความคิดเห็นของท่าน โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่กำหนดให้

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ตาราง 15 แบบประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เทคนิคและวิธีการ

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านการออกแบบ</b>					
1.1 การออกแบบส่วนประกอบบนหน้าจอภาพ					
1.2 ความเหมาะสมของการใช้สีและขนาดของภาพและตัวอักษร					
1.3 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา					
1.4 ความชัดเจนของภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน					
<b>2. ด้านคุณภาพวิดีโอและเสียง</b>					
2.1 ความสอดคล้องวิดีโอและบทเรียน					
2.2 โจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ (วิดีโอ)					
2.3 ความชัดเจนของวิดีโอ					
<b>3. ด้านตัวอักษร</b>					
3.1 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรกับหน้าจอ					
3.3 รูปแบบตัวอักษรสวยงามอ่านง่าย และชัดเจน					
3.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และสีพื้น					
3.5 ความหนาแน่นของข้อความในแต่ละกรอบ					
<b>4. ด้านภาพและกราฟฟิก</b>					
4.1 ความชัดเจนของภาพ					
4.2 ความเหมาะสมของการใช้รูปภาพและกราฟฟิก					
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย					
4.4 ความสมดุลของการจัดวางรูปภาพกับหน้าจอคอมพิวเตอร์					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่ ...../...../.....



ตาราง 16 ผลการประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้านเทคนิคและวิธีการ

รายการ	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S.D	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
<b>1. ด้านการออกแบบ</b>								
1.1 การออกแบบ ส่วนประกอบบนหน้าจอภาพ	5	4	4	4	5	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
1.2 ความเหมาะสมของการใช้ สีและขนาดของภาพและ ตัวอักษร	4	4	5	5	5	4.60	0.55	เหมาะสมมาก ที่สุด
1.3 ความสอดคล้องของภาพ กับเนื้อหา	5	4	4	4	5	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
1.4 ความชัดเจนของ ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบ บทเรียน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมาก ที่สุด
<b>2. ด้านคุณภาพวิดีโอและเสียง</b>								
2.1 ความสอดคล้องวิดีโอและ บทเรียน	4	5	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมมาก ที่สุด
2.2 โจทย์ปัญหามีความ น่าสนใจ (วิดีโอ)	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมมาก ที่สุด
2.3 ความชัดเจนของวิดีโอ	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมาก ที่สุด
<b>3. ด้านตัวอักษร</b>								
3.1 ความถูกต้องของข้อความ ตามหลักภาษา	5	5	4	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมมาก ที่สุด

รายการ	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S.D	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
3.2 ความเหมาะสมของขนาด ตัวอักษรกับหน้าจอ	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
3.3 รูปแบบตัวอักษรสวยงาม อ่านง่าย และชัดเจน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
3.4 ความเหมาะสมของสี ตัวอักษร และสีพื้น	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
3.5 ความหนาแน่นของ ข้อความในแต่ละกรอบ	5	5	4	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
<b>4. ด้านภาพและกราฟฟิก</b>								
4.1 ความชัดเจนของภาพ	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 ความเหมาะสมของการใช้ รูปภาพและกราฟฟิก	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง รูปภาพกับคำบรรยาย	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
4.4 ความสมดุลของการจัดวาง รูปภาพกับหน้าจอคอมพิวเตอร์	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด



รายการ	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S.D	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ค่าเฉลี่ยรวม						4.64	0.48	เหมาะสม มากที่สุด



แบบประเมินความเหมาะสมของแผนจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อ บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) ใน ด้านแผนจัดการเรียนรู้

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องความคิดเห็นของท่าน โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่กำหนดให้

- 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ตาราง 17 แบบประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้านแผนจัดการเรียนรู้

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านสาระการเรียนรู้</b>					
1.1 เป็นเนื้อหาที่เข้าใจง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน					
1.2 เป็นเนื้อหาที่ใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาอื่น					
1.3 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้					
1.4 เป็นเนื้อหาที่กระตุ้นท้าทายต่อการเรียนรู้					
<b>2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>					
1.5 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ปัญหา					
1.6 จัดกิจกรรมโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ					
1.7 จัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกันทำให้เกิดความสามัคคี					

รายการ	ระดับความ คิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1.8 จัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนยอมรับความสามารถซึ่งกันและกัน					
1.9 เวลาการจัดกิจกรรมเหมาะสม					
<b>3. ด้านสื่อการเรียนการสอน</b>					
1.10 บทเรียนเว็บไซต์ที่ใช้ในการเรียนการสอนตรงกับเนื้อหา					
1.11 บทเรียนบนเว็บทำให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แก้ไขปัญหา					
1.12 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามแสดงความคิดเห็นและปฏิบัติจริง					
<b>4. ด้านการวัดและการประเมินผล</b>					
1.13 ประเมินผลตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด					
1.14 เครื่องมือที่ใช้มีความสอดคล้องกับกระบวนการวัด					
1.15 การประเมินผลกิจกรรมการเรียนการสอน					
1.16 มีการประเมินผลก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน					
1.17 ประเมินตามสภาพจริงจากผลงานของนักเรียน					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่ ...../...../.....

ตาราง 18 ผลการประเมินบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้านเทคนิคและวิธีการ

รายการ	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S.D	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
<b>1. ด้านสาระการเรียนรู้</b>								
1.1 เป็นเนื้อหาที่เข้าใจง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน	5	4	5	4	4	4.40	0.55	เหมาะสม มาก
1.2 เป็นเนื้อหาที่ใช้เป็นพื้นฐาน ในการเรียนเนื้อหาอื่น	5	3	5	4	4	4.20	0.84	เหมาะสม มาก
1.3 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	5	3	4	4	4	4.00	0.71	เหมาะสม มาก
1.4 เป็นเนื้อหาที่กระตุ้นท้าทาย ต่อการเรียนรู้	5	4	5	4	4	4.40	0.55	เหมาะสม มาก
<b>2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>								
1.5 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ ผู้เรียนเกิดความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ปัญหา	5	4	5	4	4	4.40	0.55	เหมาะสม มาก
1.6 จัดกิจกรรมโดยเน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ	5	4	4	4	4	4.20	0.45	เหมาะสม มาก

รายการ	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S.D	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1.7 จัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกันทำให้เกิดความสามัคคี	4	4	5	4	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
1.8 จัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนยอมรับความสามารถซึ่งกันและกัน	4	4	5	4	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
1.9 เวลาการจัดกิจกรรมเหมาะสม	5	4	4	4	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
<b>3. ด้านสื่อการเรียนการสอน</b>								
1.10 บทเรียนเว็บไซต์ใช้ในการเรียนการสอนตรงกับเนื้อหา	5	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมมาก
1.11 บทเรียนบนเว็บทำให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แก้ไขปัญหา	5	4	4	4	4	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
1.12 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามแสดงความคิดเห็นและปฏิบัติจริง	5	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมมาก
<b>4. ด้านการวัดและการประเมินผล</b>								
1.13 ประเมินผลตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด	5	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมมาก
1.14 เครื่องมือที่ใช้มีความสอดคล้องกับกระบวนการวัด	5	4	5	5	4	4.60	0.55	เหมาะสมมาก

รายการ	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S.D	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1.15 การประเมินผลกิจกรรม การเรียนการสอน	5	5	5	4	4	4.60	0.55	เหมาะสม มาก
1.16 มีการประเมินผลก่อนและ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนการ สอน	5	5	4	4	4	4.40	0.55	เหมาะสม มาก
1.17 ประเมินตามสภาพจริงจาก ผลงานของนักเรียน	5	5	5	4	4	4.60	0.55	เหมาะสม มาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>						<b>4.38</b>	<b>0.55</b>	<b>เหมาะสม มาก</b>













ภาคผนวก จ

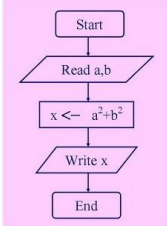
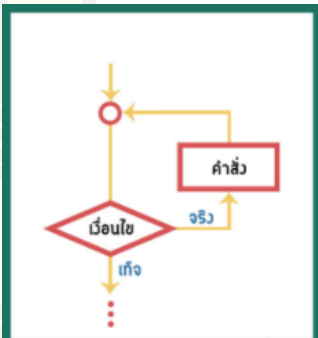
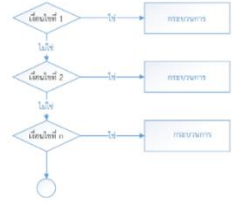
แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้


ตาราง 19 แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้


จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	1
1. เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบหุ่นยนต์ software ในการเขียนโปรแกรม และการใช้ Motor ต่าง ๆ	 <p>1. จากรูปคืออุปกรณ์ใด</p> <p>ก. <input checked="" type="radio"/> Ev3 Brick</p> <p>ข. <input type="radio"/> Medium Motor</p> <p>ค. <input type="radio"/> Large Motor</p> <p>ง. <input type="radio"/> Ultrasonic Sensor</p>			
1. เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบหุ่นยนต์ software ในการเขียนโปรแกรม และการใช้ Motor ต่าง ๆ	 <p>2. จากรูปคืออุปกรณ์ใด</p> <p>ก. <input type="radio"/> Ev3 Brick</p> <p>ข. <input type="radio"/> Medium Motor</p> <p>ค. <input checked="" type="radio"/> Large Motor</p> <p>ง. <input type="radio"/> Ultrasonic Sensor</p>			
1. เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบหุ่นยนต์ software ในการเขียนโปรแกรม และการใช้ Motor ต่าง ๆ	 <p>3. จากรูปคืออุปกรณ์ใด</p> <p>ก. <input type="radio"/> Ev3 Brick</p> <p>ข. <input checked="" type="radio"/> Medium Motor</p> <p>ค. <input type="radio"/> Large Motor</p> <p>ง. <input type="radio"/> Ultrasonic Sensor</p>			
1. เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่	4. Gyro Sensor การทำงานมีลักษณะการทำงานอย่างไร			







จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	1
ใช้ในการประกอบหุ่นยนต์ software ในการเขียน โปรแกรม และการใช้ Motor ต่าง ๆ	ก. ตรวจสอบการชน ข. ตรวจสอบสี ค. ตรวจสอบระยะห่างจากวัตถุ <input checked="" type="radio"/> ง. ตรวจสอบทิศทางการหมุนของหุ่นยนต์			
1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบหุ่นยนต์ software ในการเขียน โปรแกรม และการใช้ Motor ต่าง ๆ	 5. จากรูปคืออุปกรณ์ใด ก. Ultrasonic Sensor ข. Light Sensor <input checked="" type="radio"/> ค. Gyro Sensor ง. Sound Sensor			
1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบหุ่นยนต์ software ในการเขียน โปรแกรม และการใช้ Motor ต่าง ๆ	6. ข้อใดคือความหมาย ของผังงาน ก. รูปและสัญลักษณ์ ข. แผนผังความคิด <input checked="" type="radio"/> ค. รูปหรือสัญลักษณ์ที่ออกแบบแทนกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ ง. แผนผังทั่วไป			
1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบหุ่นยนต์ software ในการเขียน โปรแกรม และการใช้ Motor ต่าง ๆ	7. สัญลักษณ์ใด หมายถึง เริ่มต้น หรือ สิ้นสุด <input checked="" type="radio"/> ก.  ข.  ค.  ง. 			




จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	1
1. เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบหุ่นยนต์ software ในการเขียนโปรแกรม และการใช้ Motor ต่าง ๆ	8. จงบอกลักษณะของผังงานดังต่อไปนี้  <ul style="list-style-type: none"> <li>ก. แบบการตัดสินใจ</li> <li><input checked="" type="radio"/> ข. แบบลำดับขั้น</li> <li>ค. แบบวนลูป</li> <li>ง. แบบทั่วไป</li> </ul>			
1. เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบหุ่นยนต์ software ในการเขียนโปรแกรม และการใช้ Motor ต่าง ๆ	9. จงบอกลักษณะของผังงานดังต่อไปนี้  <ul style="list-style-type: none"> <li>ก. แบบทำซ้ำ</li> <li>ข. แบบเรียงลำดับ</li> <li><input checked="" type="radio"/> ค. แบบมีเงื่อนไข</li> <li>ง. แบบมีเงื่อนไข+แบบทำซ้ำ</li> </ul>			
1. เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบหุ่นยนต์ software ในการเขียนโปรแกรม และการใช้ Motor ต่าง ๆ	10. จงบอกลักษณะของผังงานดังต่อไปนี้  <ul style="list-style-type: none"> <li>ก. แบบลำดับขั้น</li> <li><input checked="" type="radio"/> ข. แบบการตัดสินใจ</li> <li>ค. แบบวนลูป</li> <li>ง. แบบทั่วไป</li> </ul>			









จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	1
1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบหุ่นยนต์ software ในการเขียนโปรแกรม และการใช้ Motor ต่าง ๆ	11. หากต้องการเชื่อมต่อ Motor กับ Ev3 Brick สามารถใช้พอร์ตใดได้บ้าง ก. 1 2 3 4 ข. A B 1 2 ค. A B C D ง. 1 2 3 A			
1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบหุ่นยนต์ software ในการเขียนโปรแกรม และการใช้ Motor ต่าง ๆ	12. ข้อใดไม่ใช่อุปกรณ์ Sensor ที่มีใน Lego Mindstorms EV3 ก. Color Sensor ข. Gyro Sensor ค. Touch Sensor ง. Light Sensor			
2. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งาน เซนเซอร์และมอเตอร์แต่ละชนิดที่ใช้กับ EV3 และฟังก์ชันการใช้งานเบื้องต้น Touch Sensor	13.  Touch Sensor เป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะการทำงานอย่างไร ก. จะทำงานเมื่อเจอสีเท่านั้น ข. จะทำงานเมื่อมีการหมุนหรือเคลื่อนที่ ค. จะทำงานเมื่อมีการชนหรือสัมผัส ง. จะทำงานเมื่อวัดระยะห่างจากวัตถุที่อยู่ตรงหน้า			
2. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งาน เซนเซอร์และมอเตอร์แต่ละชนิดที่ใช้กับ EV3 และฟังก์ชันการใช้งานเบื้องต้น Touch Sensor	14. หากต้องการเชื่อมต่อ Touch Sensor กับ Ev3 Brick ต้องใช้พอร์ตใด ก. 1 2 3 4 ข. A B 1 2 ค. A B C D ง. 1 2 3 A			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	1
2. เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งาน เซนเซอร์และมอเตอร์แต่ละชนิดที่ใช้กับ EV3 และฟังก์ชันการใช้งานเบื้องต้น Touch Sensor	15. ข้อใดไม่ใช่เงื่อนไขของการทำงาน Touch Sensor ก. ตรวจสอบการชน ข. ตรวจสอบการกด ค. ตรวจสอบสี ง. ตรวจสอบการกดแล้วปล่อย			
2. เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งาน เซนเซอร์และมอเตอร์แต่ละชนิดที่ใช้กับ EV3 และฟังก์ชันการใช้งานเบื้องต้น Touch Sensor	16. อุปกรณ์ Sensor ใดเปรียบเสมือนระบบประสาทของมนุษย์ ก. Gyro Sensor ข. Ultrasonic Sensor ค. Touch Sensor ง. Color Sensor			
3. เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งาน เซนเซอร์และมอเตอร์แต่ละชนิดที่ใช้กับ EV3 และฟังก์ชันการใช้งานเบื้องต้น Ultrasonic Sensor	 17. จากรูปคืออุปกรณ์ใด ก. Ultrasonic Sensor ข. Color Sensor ค. Gyro Sensor ง. Sound Sensor			
3. เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งาน เซนเซอร์และมอเตอร์แต่ละชนิดที่ใช้กับ EV3 และฟังก์ชันการใช้งานเบื้องต้น Ultrasonic Sensor	18. หน่วยในการวัดค่าของ Ultrasonic Sensor คือหน่วยใด ก. เซนติเมตร ข. เซนติเมตร และองศา ค. เซนติเมตร และนิ้ว ง. เซนติเมตร และเมตร			
3. เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งาน เซนเซอร์และมอเตอร์แต่ละ	19. หากเปรียบ Ultrasonic Sensor เป็นอวัยวะร่างกายของมนุษย์จะเปรียบเป็นอวัยวะใด			





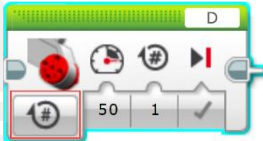
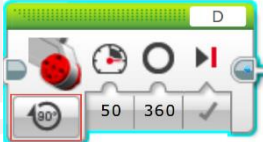
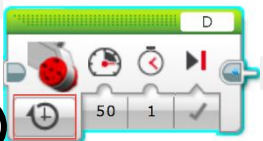
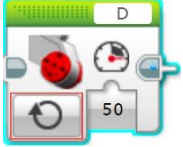
จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	1
ชนิดที่ใช้กับ EV3 และฟังก์ชันการใช้งานเบื้องต้น Ultrasonic Sensor	ก. สมออง <input checked="" type="radio"/> ข. ดวงตา ค. แขน ง. ขา			
3. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานเซนเซอร์และมอเตอร์แต่ละชนิดที่ใช้กับ EV3 และฟังก์ชันการใช้งานเบื้องต้น Ultrasonic Sensor	20. Ultrasonic Sensor สามารถวัดระยะห่างหุ่นยนต์และวัตถุที่อยู่ตรงหน้าได้กี่เซนติเมตร <input checked="" type="radio"/> ก. 250 เซนติเมตร ข. 255 เซนติเมตร ค. 260 เซนติเมตร ง. 265 เซนติเมตร			
3. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานเซนเซอร์และมอเตอร์แต่ละชนิดที่ใช้กับ EV3 และฟังก์ชันการใช้งานเบื้องต้น Ultrasonic Sensor	21. หากต้องการเขียนโปรแกรมควบคุม Ultrasonic Sensor ต้องใช้แถบสีไหนในการเรียกใช้งาน ก. เขียว+แดง ข. แดง+น้ำเงิน <input checked="" type="radio"/> ค. เหลือง+ส้ม ง. ส้ม+เขียว			
3. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานเซนเซอร์และมอเตอร์แต่ละชนิดที่ใช้กับ EV3 และฟังก์ชันการใช้งานเบื้องต้น Ultrasonic Sensor	22. Ultrasonic Sensor มีหลักการวัดระยะห่างจากวัตถุอย่างไร ก. วัดจากค่าสีสะท้อนของวัตถุแล้วส่งค่ากลับมาที่เซนเซอร์ ข. วัดจากค่าแสงสะท้อนของวัตถุแล้วส่งค่ากลับมาที่เซนเซอร์ ค. วัดจากค่าสีสะท้อนกลับมาแล้วส่งค่ากลับมาที่เซนเซอร์ <input checked="" type="radio"/> ง. วัดจากการส่งคลื่นเสียงความถี่สูงออกไปแล้วส่งค่ากลับมาที่เซนเซอร์			
4. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของ Color Sensor	23.  จากรูปคืออุปกรณ์ใด ก. Ultrasonic Sensor			






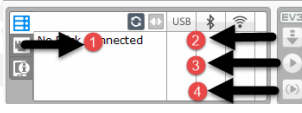
จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	1
	<input checked="" type="radio"/> ข. Color Sensor ค. Gyro Sensor ง. Sound Sensor			
4. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของ Color Sensor	24. Color Sensor สามารถแยกสีได้กี่สี ก. 5 <input checked="" type="radio"/> ข. 6 <input type="radio"/> ค. 7 ง. 8			
4. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของ Color Sensor	25. Color Sensor ทำงานได้กี่โหมด ก. 1 โหมด ข. 2 โหมด <input checked="" type="radio"/> ค. 3 โหมด ง. 4 โหมด			
4. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของ Color Sensor	26. หากต้องการใช้บล็อกของ Color Sensor ควรเลือกใช้โหมดสีไหน <input checked="" type="radio"/> ก. ส้ม เหลือง ข. แดง ค. เขียว ง. น้ำเงิน			
5. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของมอเตอร์ เซนเซอร์ และการประยุกต์ใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ	27. หากต้องการให้หุ่นยนต์ส่งเสียงออกมาจากตัว Ev3 Brick ต้องใช้บล็อกใด ก.  <input checked="" type="radio"/> ข.  ค.  ง. 			

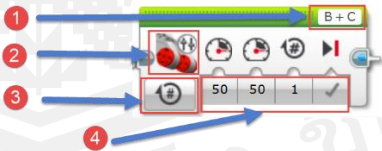
จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	1
5. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของมอเตอร์ เซนเซอร์ และการประยุกต์ใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ	<p>28. หากต้องการให้หุ่นยนต์แสดงภาพหรือข้อความแสดงผลที่หน้าจอ Ev3 Brick ต้องใช้บล็อกใด</p>  <p>ก. ข. ค. ง.</p>			
5. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของมอเตอร์ เซนเซอร์ และการประยุกต์ใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ	<p>29. ข้อใดคือบล็อกสำหรับการใช้ Large Motor</p>  <p>ก. ข. ค. ง.</p>			
5. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของมอเตอร์ เซนเซอร์ และ	<p>30. จากภาพหมายเลขใดเป็นตัวกำหนดความเร็วของการหมุนของมอเตอร์</p> 			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	1
การประยุกต์ใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ	<p>ก. หมายเลข 1</p> <p>ข. หมายเลข 2</p> <p>ค. หมายเลข 3</p> <p>ง. หมายเลข 4</p>			
5. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของมอเตอร์ เซนเซอร์ และการประยุกต์ใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ	<p>31. หากต้องการให้หุ่นยนต์หยุดรอก่อนแล้วค่อยทำงานในบล็อกถัดไปต้องเขียนคำสั่งในบล็อกคำสั่งใด</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>			
5. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของมอเตอร์ เซนเซอร์ และการประยุกต์ใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ	<p>32. หากต้องการใส่เงื่อนไขให้หุ่นยนต์เลือกการทำงานใช้บล็อกใด</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>			



จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	1
5. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของมอเตอร์ เซนเซอร์ และการประยุกต์ใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ	<p>33. หากต้องการให้หุ่นยนต์ทำงานวนซ้ำไปเรื่อย ๆ หรือจนกว่าเงื่อนไขจะเป็นจริง ควรใช้บล็อกใด</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>			
5. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของมอเตอร์ เซนเซอร์ และการประยุกต์ใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ	<p>34. หากต้องการให้เปลี่ยนโหมด Motor ให้หุ่นยนต์เดินเป็นโหมดวินาทีควรเปลี่ยนให้เป็นข้อใด</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	1
5. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของมอเตอร์ เซนเซอร์ และการประยุกต์ใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ	<p>35. หากเปิดโปรแกรม LEGO MINDSTORMS Education EV3 หน้าเริ่มต้นเขียนคำสั่งจะเจอบล็อกคำสั่งใดขึ้นมาเสมอ</p>  <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>			
5. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของมอเตอร์ เซนเซอร์ และการประยุกต์ใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ	<p>36. หมวดเซ็นเซอร์ต่าง ๆ จะอยู่ในแถบสีใดในโปรแกรม LEGO MINDSTORMS EV3</p> <p>ก. สีแดง</p> <p>ข. สีเขียว</p> <p>ค. สีเหลือง</p> <p>ง. สีฟ้า</p>			
5. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของมอเตอร์ เซนเซอร์ และการประยุกต์ใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ	<p>37. หากต้องการดาวน์โหลดคำสั่งที่เขียนเสร็จแล้วเพื่อตรวจสอบการทำงานลงใน EV3 Brick แต่ไม่ต้องการให้หุ่นยนต์ทำงานทันที ต้องกดปุ่มคำสั่งหมายเลขใด</p>  <p>ก. หมายเลข 1</p> <p>ข. หมายเลข 2</p> <p>ค. หมายเลข 3</p>			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	1
	ง. หมายเลข 4			
5. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของมอเตอร์ เซนเซอร์ และการประยุกต์ใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ	38. ข้อใดคือเมนูที่สามารถเขียนโปรแกรมได้ง่าย ๆ บน EV3 โดยไม่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ ก. Setting ข. EV3 Program ค. Try Me ง. Bluetooth			
5. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของมอเตอร์ เซนเซอร์ และการประยุกต์ใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ	39. การเชื่อมต่อ Ev3 Brick กับเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเชื่อมต่อได้กี่แบบและอะไรบ้าง ก. 1 แบบ ได้แก่ การเชื่อมต่อผ่านสาย USB ข. 2 แบบ ได้แก่ การเชื่อมต่อผ่านสาย USB, Bluetooth ค. 3 แบบ ได้แก่ การเชื่อมต่อผ่านสาย USB, Bluetooth, WIFI ง. 4 แบบ ได้แก่ การเชื่อมต่อผ่านสาย USB, Bluetooth, WIFI, Infrared			
5. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของมอเตอร์ เซนเซอร์ และการประยุกต์ใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ	40. จากรูปแต่ละหลายเลขมีชื่อเรียกว่าอะไรบ้างเรียงลำดับจาก 1-4  ก. Port Selector ,Block Type ,Mode ,Input Values ข. Port Selector , Mode , Block Type, Input Values ค. Port Selector , Block Type , Input Values ,Mode			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	1
	ง. Port Selector , Input Values ,Block Type ,Mode			

ตาราง 20 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		11	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		12	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
2	2	13	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		14	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
		15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		16	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
3	3	17	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

หน่วย การ เรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อสอบ ที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
		19	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
		20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		21	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
		22	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
4	4	23	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		25	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	5	26	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
		27	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		29	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		31	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		32	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		33	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		34	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		35	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
		36	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
		37	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		38	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
		39	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
		40	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 21 วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย P ค่าอำนาจจำแนก B เป็นรายชื่อแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีของแบรนแนน (Brennan)

ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย P	ค่าอำนาจ จำแนก B	หมายเหตุ	ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย P	ค่าอำนาจ จำแนก B	หมายเหตุ
1	0.8	0.50	คัดเลือกไว้	21	0.4	0.25	คัดเลือกไว้
2	0.7	0.33	คัดเลือกไว้	22	0.5	0.42	คัดเลือกไว้
3	0.8	0.50	คัดเลือกไว้	23	0.6	0.58	คัดเลือกไว้
4	0.8	0.50	คัดเลือกไว้	24	0.6	0.17	-
5	0.8	0.08	-	25	0.5	0.42	คัดเลือกไว้
6	0.4	0.25	คัดเลือกไว้	26	0.2	0.33	คัดเลือกไว้
7	0.4	0.25	คัดเลือกไว้	27	0.4	0.25	คัดเลือกไว้
8	0.2	0.33	คัดเลือกไว้	28	0.2	0.33	คัดเลือกไว้
9	0.3	0.17	-	29	0.5	0.42	คัดเลือกไว้
10	0.5	0.42	คัดเลือกไว้	30	0.5	0.83	คัดเลือกไว้
11	0.7	0.33	คัดเลือกไว้	31	0.9	0.25	-
12	0.8	0.08	-	32	0.8	0.08	-
13	0.5	0.42	คัดเลือกไว้	33	0.5	0.42	คัดเลือกไว้
14	0.8	0.08	คัดเลือกไว้	34	0.9	0.25	คัดเลือกไว้
15	0.6	0.58	คัดเลือกไว้	35	0.6	0.17	-
16	0.3	0.50	คัดเลือกไว้	36	0.3	0.50	คัดเลือกไว้
17	0.3	0.50	คัดเลือกไว้	37	0.2	0.33	คัดเลือกไว้
18	0.7	0.33	คัดเลือกไว้	38	0.4	0.67	คัดเลือกไว้
19	0.7	0.33	คัดเลือกไว้	39	0.6	0.17	-
20	0.4	0.67	คัดเลือกไว้	40	0.4	0.67	คัดเลือกไว้

ค่าอำนาจจำแนก (B) เป็นรายข้อมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.83

ตาราง 22 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
จำนวน 30 ข้อ ที่คัดเลือกไว้ โดยวิธีของ โลเวท (Lovett)

นักเรียนคนที่	$X_i$	$X_i^2$	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
1	21	441	1	1
2	22	484	2	4
3	25	625	5	25
4	20	400	0	0
5	19	361	-1	1
6	18	324	-2	4
7	11	121	-9	81
8	10	100	-10	100
9	10	100	-10	100
10	8	64	-12	144
รวม	164	3020	-36	460

การแทนค่าเพื่อคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น ตามวิธีของโลเวท (Lovett's method)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2}$$

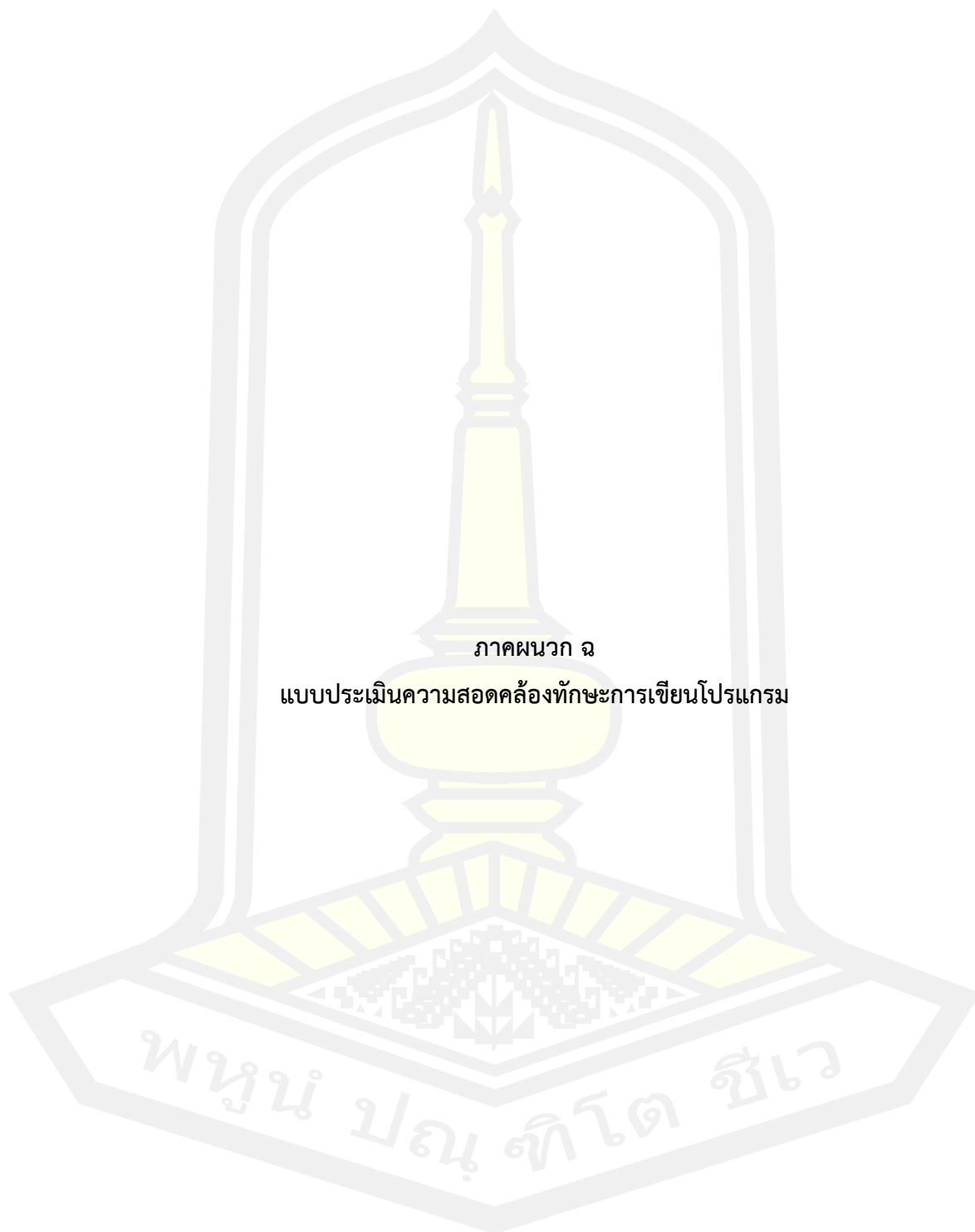
$$r_{cc} = 1 - \frac{(30)(164) - (3020)}{(30-1)(460)}$$

$$r_{cc} = 1 - \frac{1900}{13340}$$

$$r_{cc} = 1 - 0.1424$$

$$r_{cc} = 0.85$$

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อที่คัดเลือกไว้ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ  
เท่ากับ 0.85



ภาคผนวก ฉ

แบบประเมินความสอดคล้องทักษะการเขียนโปรแกรม

พหุณ ปณุ จิตโต ชีเว



## แบบประเมินความสอดคล้องของทักษะการเขียนโปรแกรม

### ด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

**คำชี้แจง** ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้กรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านที่มีต่อทักษะการเขียนโปรแกรมด้วยบทเรียนบนเว็บเพื่อส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) โดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องความเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไปเกณฑ์ให้คะแนนมีดังนี้

ให้คะแนน +1 แน่ใจว่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนน 0 ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนน -1 แน่ใจว่าไม่สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

ตาราง 23 แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
<b>1. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา</b>				
1.1 สามารถระบุสิ่งที่ต้องนำเข้ามาใช้ได้ (Input)	<p><b>3 คะแนน</b> สามารถระบุอุปกรณ์มอเตอร์ และเซ็นเซอร์ที่ต้องการนำเข้า ได้ถูกต้องทั้งหมด</p> <p><b>2 คะแนน</b> สามารถระบุอุปกรณ์มอเตอร์ และเซ็นเซอร์ที่ต้องการนำเข้า ได้ถูกต้อง เพียงสองตัว</p> <p><b>1 คะแนน</b> สามารถระบุอุปกรณ์มอเตอร์ และเซ็นเซอร์ที่ต้องการนำเข้า ได้ถูกต้อง เพียงหนึ่งตัว</p> <p><b>0 คะแนน</b> ไม่สามารถระบุอุปกรณ์ มอเตอร์ และเซ็นเซอร์ ที่ต้องนำเข้าได้</p>			
1.2 สามารถระบุสิ่งที่ต้องส่งออกข้อมูลได้ (Output)	<p><b>3 คะแนน</b> สามารถระบุเงื่อนไขและเป้าหมายที่ต้องการให้หุ่นยนต์ทำตามคำสั่งได้ถูกต้องทั้งหมด</p> <p><b>2 คะแนน</b> สามารถระบุเงื่อนไขได้บางส่วนและบอกผลลัพธ์ที่ต้องการให้หุ่นยนต์ทำตามคำสั่งได้</p>			

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
	<p><b>1 คะแนน</b> ไม่สามารถระบุเงื่อนไขแต่สามารถบอกผลลัพธ์ที่ต้องการให้หุ่นยนต์ทำตามคำสั่งได้</p> <p><b>0 คะแนน</b> ไม่สามารถระบุเงื่อนไขและผลลัพธ์ที่ต้องการให้หุ่นยนต์ทำตามคำสั่งได้</p>			
1.3 สามารถอธิบายการขั้นตอนการทำงานได้ (Process)	<p><b>3 คะแนน</b> สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ทั้งหมดและเรียงลำดับการทำงานได้อย่างถูกต้อง</p> <p><b>2 คะแนน</b> สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้แต่อธิบายวกไปวนมาเรียงลำดับไม่ถูกต้อง</p> <p><b>1 คะแนน</b> สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้บางส่วน</p> <p><b>0 คะแนน</b> ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้</p>			
<b>2. ความสามารถในการออกแบบโปรแกรม</b>				
2.1 สามารถเขียนและออกแบบการทำงานและทิศทางของโปรแกรม	<p><b>3 คะแนน</b> เขียนและออกแบบการทำงานของโปรแกรมได้ถูกต้องทั้งหมด</p> <p><b>2 คะแนน</b> เขียนและอธิบายได้แต่ออกแบบการทำงานของโปรแกรมไม่ครบทั้งหมด</p> <p><b>1 คะแนน</b> ออกแบบการทำงานของโปรแกรมได้แต่ไม่สามารถเขียนเป็นขั้นตอนออกมาได้</p> <p><b>0 คะแนน</b> ไม่สามารถเขียนและออกแบบการทำงานของโปรแกรมได้</p>			
<b>3. ความสามารถในการเขียนโปรแกรม</b>				
3.1 เขียนโปรแกรมได้ถูกต้อง เงื่อนไข ตรรกะ (Logic) และ	<p><b>3 คะแนน</b> เขียนโปรแกรมได้ตรงตามขั้นตอนที่วางไว้และใช้เงื่อนไข ตรรกะ (Logic) ได้ถูกต้อง</p>			

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
สอดคล้องกับแผนงานที่ออกแบบไว้	<p><b>2 คะแนน</b> เขียนโปรแกรมตรงตามขั้นตอนในแผนงาน แต่เงื่อนไขและตรรกะ (Logic) ไม่ถูกต้อง</p> <p><b>1 คะแนน</b> เขียนโปรแกรมไม่ตรงตามขั้นตอนในแผนงาน ใช้คำสั่งเงื่อนไข ไม่ถูกต้องตามตรรกะ (Logic)</p> <p><b>0 คะแนน</b> ไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้</p>			
3.2 เขียนโปรแกรมโดยใช้โครงสร้างที่เหมาะสม	<p><b>3 คะแนน</b> ใช้โครงสร้างเหมาะสมกับการทำงานของโปรแกรมและเงื่อนไขและตรรกะเหมาะสม</p> <p><b>2 คะแนน</b> ใช้โครงสร้างที่เหมาะสมกับการทำงานแต่มีเงื่อนไขและตรรกะ มากจนเกินไป</p> <p><b>1 คะแนน</b> ใช้โครงสร้างไม่เหมาะสม มีเงื่อนไข และตรรกะ มากที่ซับซ้อนจนเกินไป</p> <p><b>0 คะแนน</b> ไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้</p>			
<b>4. ความสามารถในการทดสอบโปรแกรม</b>				
4.1 สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้	<p><b>3 คะแนน</b> สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้ด้วยตัวเองทั้งหมด ไม่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือ</p> <p><b>2 คะแนน</b> สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้แต่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือเป็นบางส่วน</p> <p><b>1 คะแนน</b> ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้ด้วยตัวเองต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือตลอดเวลา</p> <p><b>0 คะแนน</b> ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้</p>			

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
4.2 สามารถหาและแก้ไขข้อผิดพลาดทางตรรกะได้ (Logic Error)	<p><b>3 คะแนน</b> สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Logic Error) ได้ด้วยตัวเองทั้งหมด ไม่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือ</p> <p><b>2 คะแนน</b> สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Logic Error) ได้แต่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือเป็นบางส่วน</p> <p><b>1 คะแนน</b> ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Logic Error) ได้ด้วยตัวเองต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือตลอดเวลา</p> <p><b>0 คะแนน</b> ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Logic Error) ได้</p>			
<b>5. การออกแบบชิ้นงาน</b>				
5.1 ความสมบูรณ์ของชิ้นงาน	<p><b>3 คะแนน</b> ชิ้นงานมีการจัดเก็บอุปกรณ์เรียบร้อย โครงสร้างหุ่นยนต์แข็งแรง มอเตอร์กับเซ็นเซอร์ยึดติดกับโครงสร้างหุ่นยนต์</p> <p><b>2 คะแนน</b> ชิ้นงานมีการจัดเก็บอุปกรณ์มีการเก็บสายสัญญาณแต่โครงสร้างหุ่นยนต์ไม่แข็งแรงเซ็นเซอร์กับมอเตอร์ยังสามารถขยับได้</p> <p><b>1 คะแนน</b> ชิ้นงานมีการจัดเก็บอุปกรณ์แต่โครงสร้างหุ่นยนต์ไม่แข็งแรงสายสัญญาณไม่เก็บให้เรียบร้อย</p> <p><b>0 คะแนน</b> ชิ้นงานไม่มีการจัดเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น สายสัญญาณ มอเตอร์ และเซ็นเซอร์ให้เรียบร้อย</p>			
5.2 การเลือกใช้อุปกรณ์ในการประกอบหุ่นยนต์	<p><b>3 คะแนน</b> สามารถเลือกใช้อุปกรณ์ตรงตามวัตถุประสงค์และใช้อย่างคล่องแคล่ว</p> <p><b>2 คะแนน</b> สามารถเลือกใช้อุปกรณ์ตรงตามวัตถุประสงค์แต่ไม่คล่อง</p>			

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
	<b>1 คะแนน</b> สามารถเลือกใช้อุปกรณ์ได้แต่ไม่ถูกประเภทการใช้งาน <b>0 คะแนน</b> เลือกใช้อุปกรณ์ไม่ถูกต้องตามการใช้งาน			
<b>6. ประสิทธิภาพในการทำงาน</b>				
6.1 โปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง	<b>3 คะแนน</b> โปรแกรมทำงานได้ตรงกับที่ออกแบบไว้ทั้งหมดผลลัพธ์การทำงานคงที่แน่นอนเหมือนเดิมทุกครั้ง <b>2 คะแนน</b> โปรแกรมทำงานได้ตรงกับที่ออกแบบไว้ทั้งหมดแต่ผลลัพธ์การทำงานยังไม่คงที่แน่นอน <b>1 คะแนน</b> โปรแกรมทำงานได้บางส่วนและไม่ตรงตามที่ออกแบบไว้ <b>0 คะแนน</b> โปรแกรมไม่สามารถทำงานได้ถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้			
<b>7. การนำเสนอชิ้นงาน</b>				
7.1 สามารถนำเสนอชิ้นงานของตนเองได้	<b>3 คะแนน</b> นำเสนอชิ้นงานของตนเองโดยสามารถอธิบายโปรแกรมการทำงานได้และมีการนำชิ้นงานมาสาธิตให้ดูและใช้งานจริง <b>2 คะแนน</b> นำเสนอชิ้นงานของตนเองโดยสามารถอธิบายโปรแกรมการทำงานได้แต่ไม่ได้สาธิตให้ดูและใช้งานจริง			

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

ตาราง 24 ผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม

รายการ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1.1 สามารถระบุสิ่งที่ต้องนำเข้ามาใช้ได้ (Input)	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
1.2 สามารถระบุสิ่งที่ต้องส่งออกข้อมูลได้ (Output)	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
1.3 สามารถอธิบายการขั้นตอนทำงานได้ (Process)	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
2.1 สามารถเขียนและออกแบบการทำงานและทิศทางของโปรแกรม	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
3.1 เขียนโปรแกรมได้ถูกต้องเงื่อนไข ตรรกะ (Logic) และสอดคล้องกับแผนงานที่ออกแบบไว้	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
3.2 เขียนโปรแกรมโดยใช้โครงสร้างที่เหมาะสม						5	ใช้ได้
4.1 สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้

รายการ	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
4.2 สามารถหาและแก้ไข ข้อผิดพลาดทางตรรกะได้ (Logic Error)	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
5.1 ความสมบูรณ์ของชิ้นงาน	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
5.2 การเลือกใช้อุปกรณ์ในการ ประกอบหุ่นยนต์	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
6.1 โปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้
7.1 สามารถนำเสนอชิ้นงานของ ตนเองได้	1	1	1	1	1	5	ใช้ได้





ภาคผนวก ช

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับ  
ผู้เชี่ยวชาญ



แบบประเมินความเหมาะสมข้อคำถามของแบบความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหา  
เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์  
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)

**คำชี้แจง** ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้กรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านที่มีต่อบทเรียนบนเว็บโดยใช้  
ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชุมนุม  
หุ่นยนต์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) โดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่อง  
ความเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไปเกณฑ์  
ให้คะแนนระดับความคิดเห็นของท่านตามระดับค่าการวัด 3 ระดับ คือ

- +1 หมายถึง เห็นด้วย
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

ตาราง 25 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับ  
ผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	ระดับความ คิดเห็น		
	+1	0	-1
<b>1. ด้านเนื้อหา</b>			
1.1 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา			
1.2 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่องบทเรียน			
1.3 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อโดยภาพรวม			
1.4 วิธีการนำเสนอเนื้อหาโดยภาพรวม			
<b>2. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน</b>			
2.1 บทเรียนบนเว็บ ทำให้นักเรียนได้ฝึกการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และ ได้เรียนรู้อุปกรณ์ใหม่			
2.2 สนุกกับการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหา			
2.3 ส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่ม			

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	+1	0	-1
2.4 การใช้งานบทเรียนบนเว็บง่าย สะดวกต่อการเรียนรู้			
2.5 การเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ สามารถเรียนรู้และทบทวนเนื้อหาได้ทุกที่ทุกเวลา			
2.6 ได้ฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมจากสถานการณ์ปัญหา			
2.7 ได้ฝึกปฏิบัติ เรียนรู้ด้วยตนเอง			
2.8 มีการเชื่อมโยงไปแหล่งเรียนรู้อื่นที่เกี่ยวข้อง			
<b>3. ด้านการออกแบบ</b>			
3.1 ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งานบทเรียน			
3.2 ความเหมาะสมของวิดีโอและเสียง			
3.3 การเชื่อมโยง (Link) ในบทเรียนทำได้ง่ายตรงความต้องการ			
3.4 คำแนะนำในการใช้งานบทเรียนชัดเจน บทเรียนใช้งานสะดวก			
<b>4. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก</b>			
4.1 การติดต่อสื่อสารผ่านกระดานถาม-ตอบ (Web board)			
4.2 การติดต่อสื่อสารผ่านห้องสนทนา (Chat)			
4.3 มีช่องทางการติดต่อหลายช่องทางระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียน			
4.3 กาบริการส่งงานให้ครูผู้สอนในระบบ			
4.5 การรายงานผลการเรียนให้ผู้เรียนทราบข้อมูล			

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

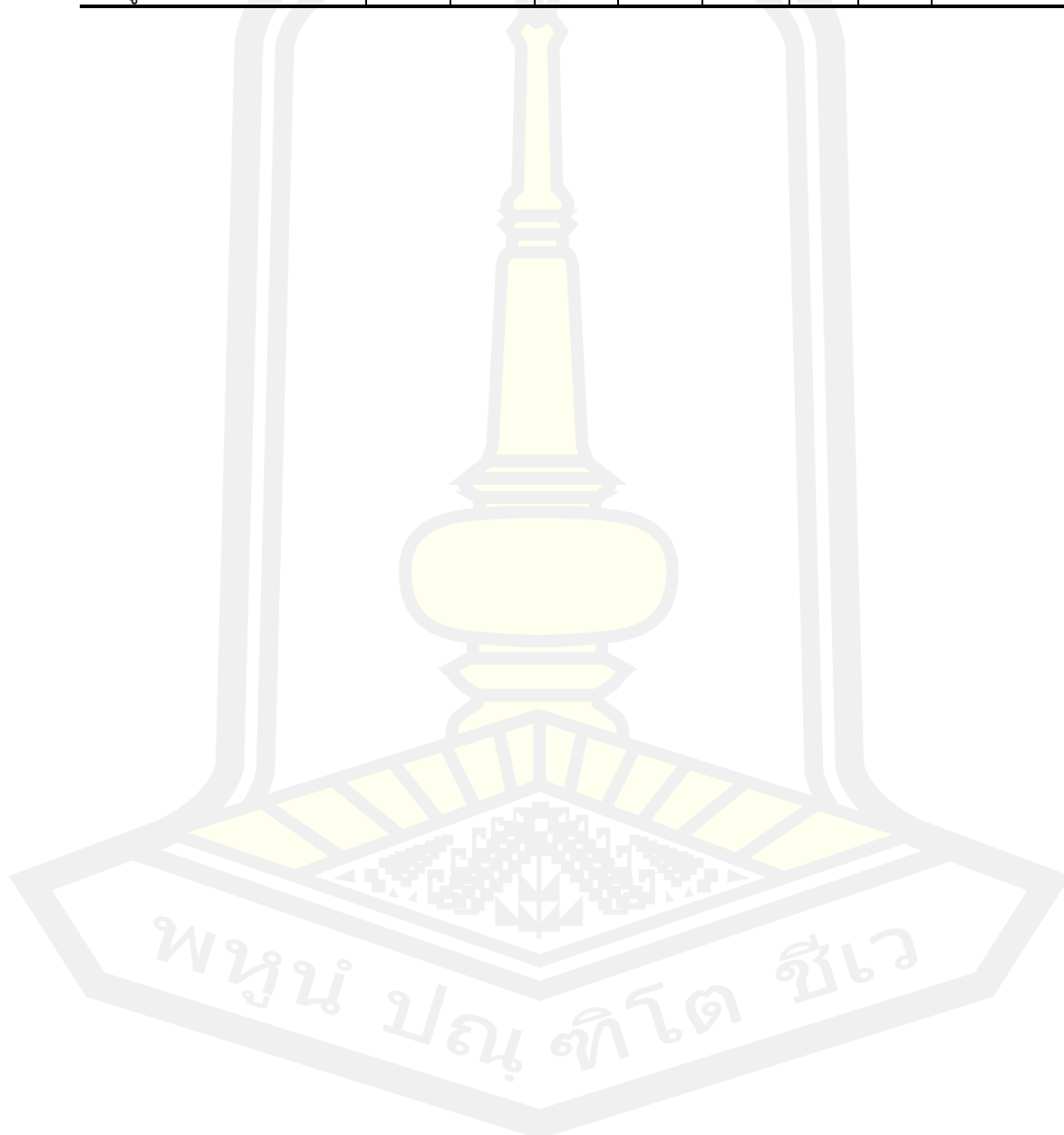
วันที่ ...../...../.....

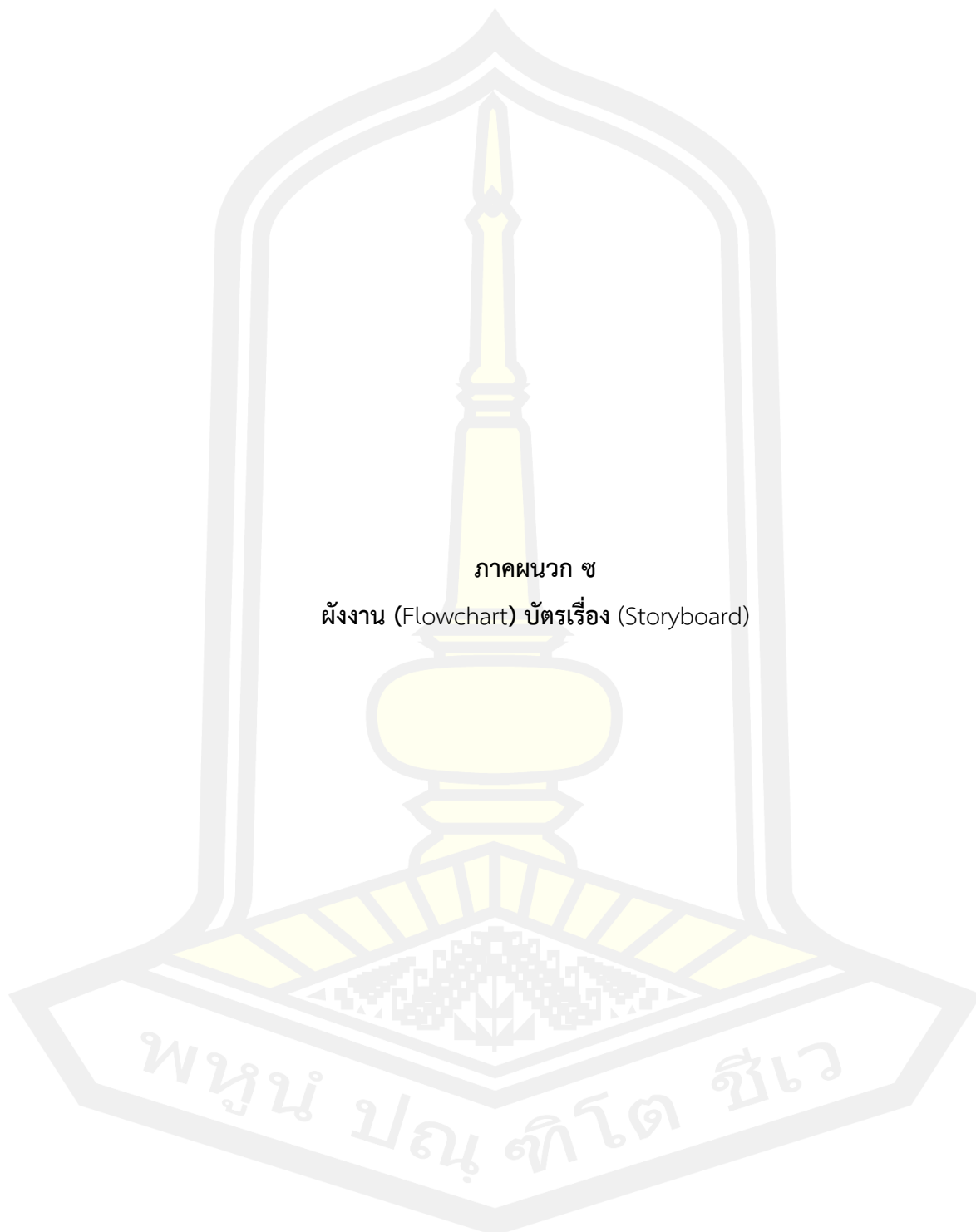
ตาราง 26 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
<b>1. ด้านเนื้อหา</b>								
1.1 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
1.2 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่องบทเรียน	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
1.3 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อโดยภาพรวม	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
1.4 วิธีการนำเสนอเนื้อหาโดยภาพรวม	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
<b>2. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน</b>								
2.1 บทเรียนบนเว็บ ทำให้นักเรียนได้ฝึกการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และได้เรียนรู้อุปกรณ์ใหม่	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2.2 สนุกกับการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหา	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2.3 ส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่ม	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2.4 การใช้งานบทเรียนบนเว็บง่าย สะดวกต่อการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2.5 การเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ สามารถเรียนรู้และทบทวนเนื้อหาได้ทุกที่ทุกเวลา	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

รายการ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
2.6 ได้ฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมจากสถานการณ์ปัญหา	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2.7 ได้ฝึกปฏิบัติ เรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2.8 มีการเชื่อมโยงไปแหล่งเรียนรู้อื่นที่เกี่ยวข้อง	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
<b>3. ด้านการออกแบบ</b>								
3.1 ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งานบทเรียน	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
3.2 ความเหมาะสมของวิดีโอและเสียง	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
3.3 การเชื่อมโยง (Link) ในบทเรียนทำได้ง่ายตรงความต้องการ	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
3.4 คำแนะนำในการใช้งานบทเรียนชัดเจน บทเรียนใช้งานสะดวก	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
<b>4. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก</b>								
4.1 การติดต่อสื่อสารผ่านกระดานถาม-ตอบ (Web board)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
4.2 การติดต่อสื่อสารผ่านห้องสนทนา (Chat)	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
4.3 มีช่องทางติดต่อหลายช่องทางระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียน	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
4.3 กาบริการส่งงานให้ครูผู้สอนในระบบ	1	1	1	1	0	4	0.8	ใช้ได้

รายการ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ความหมาย
	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
	1	2	3	4	5			
4.5 การรายงานผลการเรียนให้ผู้เรียนทราบข้อมูล	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้



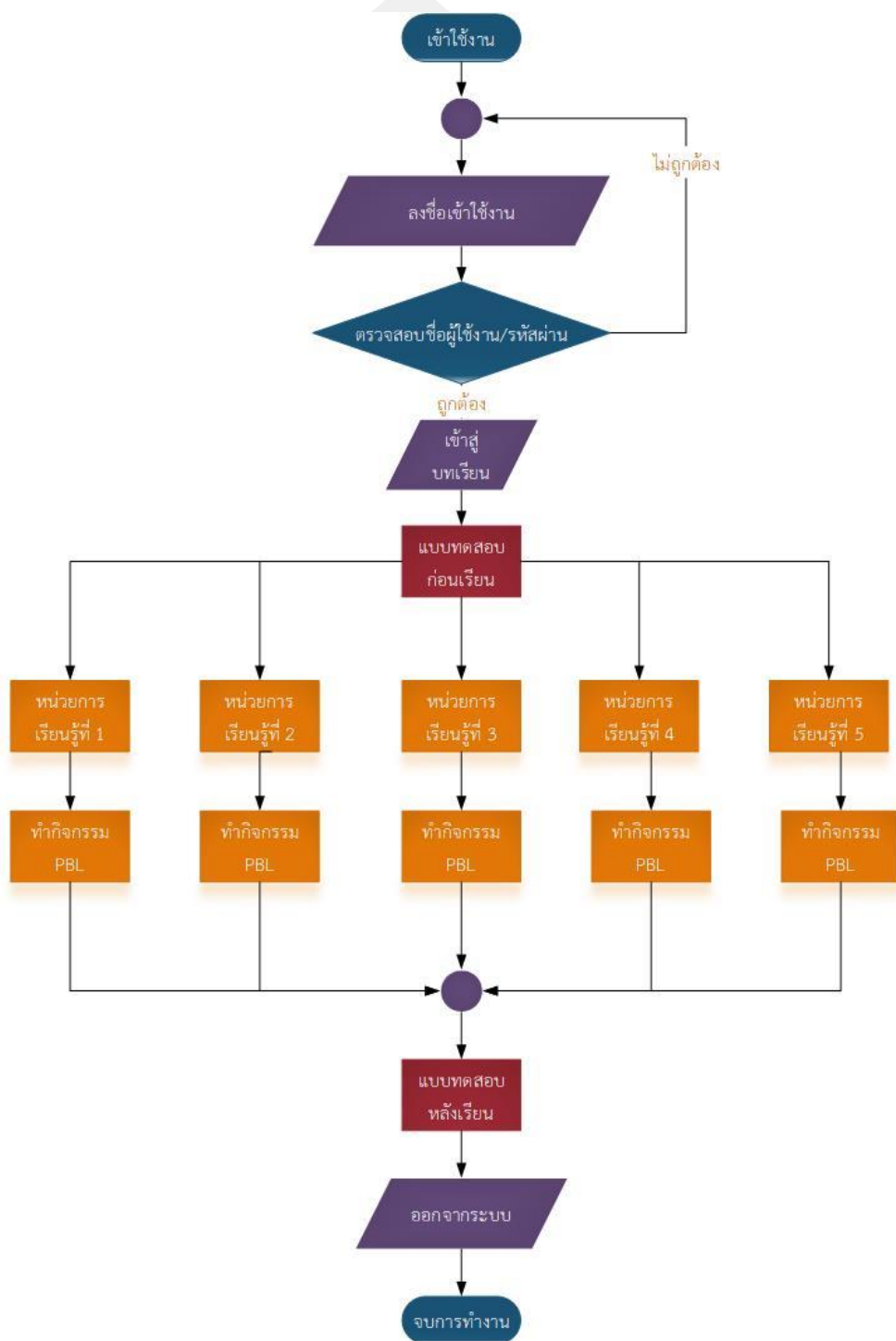


ภาคผนวก ซ

ผังงาน (Flowchart) บัตรเรื่อง (Storyboard)

พหุบัณฑิตวิทย์

ผังงาน (Flowchart)  
บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน



ภาพประกอบ 32 แสดงผังการทำงานของบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

## บัตรเรื่อง Storyboard

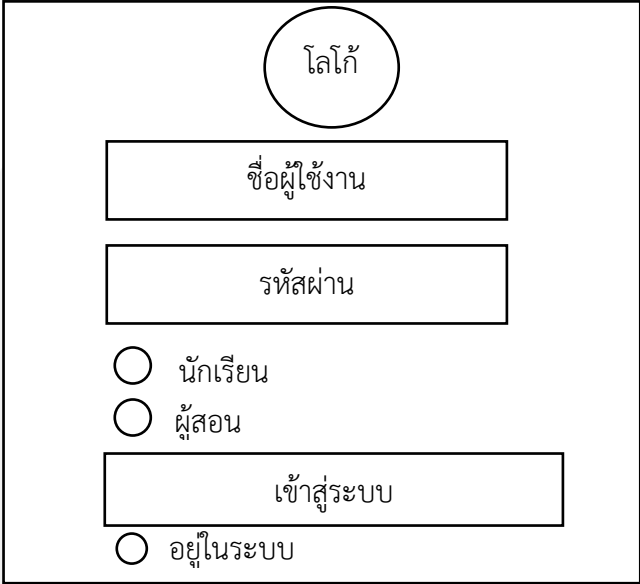
### บทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐานทีละหน้า (Short Page)


#### ชุมนุมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน

ตาราง 27 แสดงบัตรเรื่องบทเรียนบนเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

No.	Display	Resource
1.	<p>ส่วนหัว</p>	<p>File : หน้าหลัก</p> <p>Text : สีดำ</p> <p>Background : สีเทา</p> <p>Picture : ภาพ Banner ส่วนกึ่งกลาง</p> <p>Hyper Link :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าสู่ระบบ</li> <li>- แนะนำการใช้บทเรียน</li> <li>- จุดประสงค์การเรียนรู้</li> <li>- สารการเรียนรู้เพิ่มเติม</li> <li>- ข้อมูลผู้สอน</li> <li>- ติดต่อขอใช้งาน</li> <li>- คู่มือการใช้งาน</li> </ul>



No.	Display	Resource																
2.		<p>File : หน้าเข้าสู่ระบบ</p> <p>Text : สีสดำ</p> <p>Background : สีสน้ำเงิน</p> <p>Picture : ภาพพื้นหลัง</p> <p>Hyper Link : - เข้าสู่ระบบ - ลืมรหัสผ่าน</p>																
3.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">ส่วนหัว</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">ออกจากระบบ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">รูปนักเรียน</td> <td style="text-align: center;">สวัสดีคุณ.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">หน้าหลัก</td> <td rowspan="12" style="text-align: center; vertical-align: middle;">           บทเรียน            ข่าวประชาสัมพันธ์         </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">แนะนำการใช้บทเรียน</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">จุดประสงค์การเรียนรู้</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">สาระการเรียนรู้</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">แบบทดสอบก่อนเรียน</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">บทเรียน</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">แบบทดสอบหลังเรียน</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ข้อมูลผู้สอน</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ตรวจสอบคะแนนหลังเรียน</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">คู่มือการใช้งาน</td> </tr> </tbody> </table>	ส่วนหัว	ออกจากระบบ	รูปนักเรียน	สวัสดีคุณ.....	หน้าหลัก	บทเรียน ข่าวประชาสัมพันธ์	แนะนำการใช้บทเรียน	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	แบบทดสอบก่อนเรียน	บทเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม	ข้อมูลผู้สอน	ตรวจสอบคะแนนหลังเรียน	คู่มือการใช้งาน	<p>File : หน้าหลักของนักเรียน</p> <p>Text : สีสดำ</p> <p>Background : สีขาว</p> <p>Picture : รูปนักเรียน</p> <p>Hyper Link : - แนะนำการใช้บทเรียน - จุดประสงค์การเรียนรู้ - สาระการเรียนรู้ - แบบทดสอบก่อนเรียน - บทเรียน - แบบทดสอบหลังเรียน</p>
ส่วนหัว	ออกจากระบบ																	
รูปนักเรียน	สวัสดีคุณ.....																	
หน้าหลัก	บทเรียน ข่าวประชาสัมพันธ์																	
แนะนำการใช้บทเรียน																		
จุดประสงค์การเรียนรู้																		
สาระการเรียนรู้																		
แบบทดสอบก่อนเรียน																		
บทเรียน																		
แบบทดสอบหลังเรียน																		
แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม																		
ข้อมูลผู้สอน																		
ตรวจสอบคะแนนหลังเรียน																		
คู่มือการใช้งาน																		

No.	Display	Resource																																																						
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม</li> <li>- ข้อมูลผู้สอน</li> <li>- ตรวจสอบคะแนนหลัง</li> <li>- คู่มือการใช้งานเพิ่มเติม</li> <li>- ออกจากระบบ</li> </ul>																																																						
4.	<p style="text-align: center;">ส่วนหัว</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">รูปนักเรียน</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">บทเรียน</div> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 25%;">หน้าหลัก</td> <td style="width: 12.5%;">หน่วยที่ 1</td> <td style="width: 12.5%;">หน่วยที่ 2</td> <td style="width: 12.5%;">หน่วยที่ 3</td> <td style="width: 12.5%;">หน่วยที่ 4</td> </tr> <tr> <td>แนะนำการใช้บทเรียน</td> <td>หน่วยที่ 5</td> <td>หน่วยที่ 6</td> <td>หน่วยที่ 7</td> <td>หน่วยที่ 8</td> </tr> <tr> <td>จุดประสงค์การเรียนรู้</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>สาระการเรียนรู้</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>แบบทดสอบก่อนเรียน</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>บทเรียน</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>แบบทดสอบหลังเรียน</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ข้อมูลผู้สอน</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ตรวจสอบคะแนนหลัง</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>คู่มือการใช้งาน</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	หน้าหลัก	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	หน่วยที่ 4	แนะนำการใช้บทเรียน	หน่วยที่ 5	หน่วยที่ 6	หน่วยที่ 7	หน่วยที่ 8	จุดประสงค์การเรียนรู้					สาระการเรียนรู้					แบบทดสอบก่อนเรียน					บทเรียน					แบบทดสอบหลังเรียน					แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม					ข้อมูลผู้สอน					ตรวจสอบคะแนนหลัง					คู่มือการใช้งาน				
หน้าหลัก	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	หน่วยที่ 4																																																				
แนะนำการใช้บทเรียน	หน่วยที่ 5	หน่วยที่ 6	หน่วยที่ 7	หน่วยที่ 8																																																				
จุดประสงค์การเรียนรู้																																																								
สาระการเรียนรู้																																																								
แบบทดสอบก่อนเรียน																																																								
บทเรียน																																																								
แบบทดสอบหลังเรียน																																																								
แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม																																																								
ข้อมูลผู้สอน																																																								
ตรวจสอบคะแนนหลัง																																																								
คู่มือการใช้งาน																																																								

No.	Display	Resource																	
5.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">ส่วนหัว</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">ออกจากระบบ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">รูปนักเรียน</td> <td style="text-align: center;">สวัสดีคุณ.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">หน้าหลัก</td> <td style="text-align: center;">บทเรียน/บทที่ ....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">แนะนำการใช้บทเรียน</td> <td rowspan="10" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> <p style="text-align: center;">เนื้อหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- แบบฝึกหัด</li> <li>- โจทย์ปัญหา</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">จุดประสงค์การเรียนรู้</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">สาระการเรียนรู้</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">แบบทดสอบก่อนเรียน</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">บทเรียน</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">แบบทดสอบหลังเรียน</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ข้อมูลผู้สอน</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">คู่มือการใช้งาน</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> </tr> </tbody> </table>	ส่วนหัว	ออกจากระบบ	รูปนักเรียน	สวัสดีคุณ.....	หน้าหลัก	บทเรียน/บทที่ ....	แนะนำการใช้บทเรียน	<p style="text-align: center;">เนื้อหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- แบบฝึกหัด</li> <li>- โจทย์ปัญหา</li> </ul>	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	แบบทดสอบก่อนเรียน	บทเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม	ข้อมูลผู้สอน	คู่มือการใช้งาน		<p>File: บทเรียนที่...</p> <p>Text : สีดำ</p> <p>Background : สีขาว</p> <p>Picture : รูปนักเรียน</p> <p>Hyper Link :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- แนะนำการใช้บทเรียน</li> <li>- จุดประสงค์การเรียนรู้</li> <li>- สาระการเรียนรู้</li> <li>- แบบทดสอบก่อนเรียน</li> <li>- บทเรียน</li> <li>- แบบทดสอบหลังเรียน</li> <li>- แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม</li> <li>- ข้อมูลผู้สอน</li> <li>- คู่มือการใช้งานเพิ่มเติม</li> <li>- ออกจากระบบ</li> <li>- โจทย์ปัญหา</li> </ul>
ส่วนหัว	ออกจากระบบ																		
รูปนักเรียน	สวัสดีคุณ.....																		
หน้าหลัก	บทเรียน/บทที่ ....																		
แนะนำการใช้บทเรียน	<p style="text-align: center;">เนื้อหา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- แบบฝึกหัด</li> <li>- โจทย์ปัญหา</li> </ul>																		
จุดประสงค์การเรียนรู้																			
สาระการเรียนรู้																			
แบบทดสอบก่อนเรียน																			
บทเรียน																			
แบบทดสอบหลังเรียน																			
แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม																			
ข้อมูลผู้สอน																			
คู่มือการใช้งาน																			

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายอริวัฒน์ หงษ์ใหญ่
วันเกิด	11 เดือนธันวาคม พ.ศ.2532
สถานที่เกิด	อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	11/14 บ.นาสีนวน ต.นาสีนวน อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150 อีเมล : athiwat.h@msu.ac.th
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	นักวิชาการคอมพิวเตอร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม)
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2550 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกันทรวิชัย อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม พ.ศ. 2555 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2564 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน บุญเกิด ชีวะ